

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA BASADO EN TECNOLOGÍA IP PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CONDOMINIOS LA MERCED DE LA CIUDAD DE AMBATO

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

LORENA ISABEL BARONA LÓPEZ
loreba01@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. FERNANDO FLORES
fflores@mailfie.epn.edu.ec

Quito, Julio 2010

DECLARACIÓN

Yo, Lorena Isabel Barona López, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....

Lorena Isabel Barona López

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita Lorena Isabel Barona López, bajo mi supervisión.

.....

Ing. Fernando Flores
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mis padres por su constante apoyo y esfuerzo, a mi hermana Gissela y a mí cuñado Patricio por ser las personas que me impulsaron en el desarrollo de este proyecto y al Ing. Fernando Flores por haber contribuido con su guía y conocimiento.

De igual forma al Arq. Iván Díaz y al Ing. César Gallardo por sus aportaciones en las diferentes fases de este proyecto.

Lorena Barona.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mi familia que es la que me enseñó a ser fuerte y a trabajar duro para conseguir mis metas.

A mis hermanos Gissela, Pablo, Efraín, Eulalia, Paulina, Carolina y Ximena por brindarme el apoyo que necesité no solo en este proyecto sino en cada etapa de mi vida, siempre me impulsaron a ser mejor y sobre todo confiaron en mi capacidad para enfrentar cada reto nuevo. Cada uno ha aportado en mi desarrollo de diversas formas.

A mis amigos que durante este trayecto me han brindado su amistad incondicional y con los cuales he compartido los buenos y malos momentos, especialmente a los que provienen de mi misma tierra.

A mi hermano Gustavo por ser ejemplo de constancia y dedicación durante el tiempo que hemos vivido juntos.

A mí padre por ser siempre un constante apoyo, por la preocupación y por el cariño que profesa.

En especial a mi madre por ser quién más se esforzó para que pudiera culminar con éxito mi carrera profesional, por enseñarme que con trabajo se consigue todo y que la educación y los valores es el mejor regalo que se puede dar a los hijos.

Lorena Barona.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN	i
CERTIFICACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
PRESENTACIÓN	xii

CAPÍTULO I.

ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS CONDOMINIOS LA MERCED Y ESTABLECIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....1

1.1 UBICACIÓN	2
1.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA	4
1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO	5
1.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA BAJA	6
1.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PRIMER PISO	6
1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA TIPO (PISOS 2, 3 Y 4).....	7
1.2.5 DESCRIPCIÓN DEL QUINTO PISO	7
1.3 INFRAESTRUCTURA DE RED	9
1.4 PARÁMETROS DEL SISTEMA DE VIGILANCIA	10
1.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	11
1.5.1 CÁMARAS DEL SUBSUELO	12
1.5.2 CÁMARAS DE LA PLANTA BAJA	13
1.5.3 CÁMARAS DE LA PLANTA TIPO (PISOS 1, 2, 3 y 4).....	13
1.5.4 CÁMARAS DE LA TERRAZA	14

CAPÍTULO II.

COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS ANALÓGICAS Y DIGITALES.....15

2.1 RESEÑA DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA	16
2.2 APLICACIONES	21
2.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN	22
2.3.1 TRANSMISIÓN ANALÓGICA	22
2.3.1.1 Cable Coaxial	22
2.3.1.1.1 RG-59	25
2.3.1.1.2 RG-6	26
2.3.2 TRANSMISIÓN DIGITAL.....	27
2.3.2.1 Cable UTP	27
2.4 SISTEMAS ANALÓGICOS	29

2.4.1 Componentes	29
2.4.1.1 Cámara Analógica	30
2.4.1.2 Monitor	31
2.4.1.3 Almacenamiento	31
2.4.2 Características	32
2.5 SISTEMAS DIGITALES	32
2.5.1 Componentes	34
2.5.1.1 Cámara IP	35
2.5.1.2 Codificador de Video	36
2.5.1.3 Software de Gestión	37
2.5.2 Características de un Sistema de Vigilancia Digital	38
2.5.3 Importancia	39
2.5.4 Formatos de Compresión de Video Digital	39
2.6 COMPARACIÓN ANALÓGICO vs DIGITAL	41

CAPÍTULO III. DISEÑO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA BASADO EN IP.....45

3.1 INTRODUCCIÓN.....	45
3.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.....	46
3.2.1 ANCHO DE BANDA	46
3.3 DISEÑO LÓGICO Y FÍSICO	51
3.3.1 DIRECCIONAMIENTO IP	51
3.3.2 CABLEADO ESTRUCTURADO	53
3.3.2.1 Área de Trabajo	55
3.3.2.2 Cableado Horizontal.....	57
3.3.2.2.1 Identificación de Puntos	57
3.3.2.2.2 Cálculo del Cableado Horizontal.....	58
3.3.2.2.3 Canalización	60
3.3.2.3 Cableado Vertical	61
3.3.2.4 Cuarto de Equipos	62
3.4 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL SERVIDOR DE VIDEO	64
3.4.1 ALMACENAMIENTO DIRECTAMENTE CONECTADO.....	65
3.4.2 ALMACENAMIENTO SEPARADO	65
3.4.2.1 NAS	66
3.4.2.2 SAN	66
3.4.3 CÁLCULO	66
3.5 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	69
3.5.1 UPS STANDBY	70
3.5.2 UPS INTERACTIVO.....	70
3.5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN	71
3.5.4 DIMENSIONAMIENTO DEL UPS	72
3.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE CÁMARAS IP	76
3.7 CONEXIÓN REMOTA	79
3.7.1 PROCEDIMIENTO	79
3.7.1.1 REENVÍO DE PUERTOS.....	80
3.7.1.2 CUENTA DDNS	81
3.8 DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS	83
3.8.1 SWITCH.....	83
3.8.2 ROUTER.....	84
3.8.3 CÁMARAS IP.....	85
3.8.3.1 Cámara IP Tipo 1.....	86
3.8.3.2 Cámara IP Tipo 2.....	86
3.8.3.3 Cámara IP Tipo 3.....	87
3.8.4 SERVIDOR DE VIDEO	88
3.8.5 ESTACIÓN DE MONITOREO	89
3.8.6 UPS.....	90

3.9 SELECCIÓN DE EQUIPOS ACTIVOS.....	90
3.9.1 SWITCH.....	91
3.9.2 ROUTER.....	92
3.9.3 CÁMARA IP TIPO 1.....	93
3.9.4 CÁMARA IP TIPO 2.....	94
3.9.5 CÁMARA IP TIPO 3.....	96
3.9.6 UPS DEL CUARTO DE EQUIPOS.....	97
3.9.7 UPS DE LA PLANTA BAJA.....	98
3.10 MANUAL DE USUARIO.....	99

CAPÍTULO IV

DETERMINACIÓN DE COSTOS REFERENCIALES DEL SISTEMA100

4.1 COSTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	100
4.2 EQUIPOS ACTIVOS.....	104
4.3 COSTO TOTAL.....	104

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....106

5.1 CONCLUSIONES.....	106
5.2 RECOMENDACIONES.....	108

BIBLIOGRAFÍA.....110

ANEXOS

ANEXO A. MANUAL VIVOTEK

ANEXO B. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

ANEXO C. PROFORMAS

ANEXO D. PLANOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación	2
Figura 1.2 Fachada Calle Rocafuerte.....	3
Figura 1.3 Fachada Calle Bolívar.....	3
Figura 1.4 Cubierta del Edificio	5
Figura 1.5 Cámara del Subsuelo.....	12
Figura 1.6 Cámaras de la Planta Baja.....	13
Figura 1.7 Cámaras de la Planta Tipo.....	14
Figura 1.8 Cámaras de la Terraza	14
Figura 2.1 Sentido de la Vista.....	16
Figura 2.2 Cinta de Video y VCR para Hogar.	17
Figura 2.3 Sistema Tradicional CCTV	18
Figura 2.4 Sistema CCTV de Segunda Generación	19
Figura 2.5 Sistema de Vigilancia IP	20
Figura 2.6 Cable Coaxial y Conector.....	23
Figura 2.7 Sistema CCTV con Cable Coaxial	25
Figura 2.8 Estructura del Cable Coaxial RG-59.....	26
Figura 2.9 Estructura del Cable Coaxial RG-6	27
Figura 2.10 Estructura del Cable UTP.....	28
Figura 2.11 Componentes CCTV	30
Figura 2.12 Sistema de Vigilancia Digital.....	33
Figura 2.13 Sistema a través de PoE	33
Figura 2.14 Componentes Sistema de Vigilancia Digital.....	34
Figura 2.15 Vista Frontal y Posterior de una Cámara de Red.....	35
Figura 2.16 Codificador de Video	37
Figura 2.17 Gestión de Eventos	37
Figura 3.1 Formato de la Trama Ethernet.....	47
Figura 3.2 Campo de Datos de la Trama Ethernet.....	47
Figura 3.3 Sobrecarga Real de la Trama Ethernet.....	47
Figura 3.4 Elementos de la Estación de Trabajo	56
Figura 3.5 Esquema Almacenamiento Directo.....	65
Figura 3.6 Esquema Almacenamiento Separado	65
Figura 3.7 Esquema UPS Standby	70
Figura 3.8 Esquema UPS Interactivo	71
Figura 3.9 Esquema PoE	75
Figura 3.10 Mecanismo Reenvío de Puertos	80
Figura 3.11 Creación Cuenta DDNS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Resumen de Áreas	9
Tabla 2.1 Analógico vs Digital	43
Tabla 3.1 Número de Cámaras	46
Tabla 3.2 Resumen Trama Ethernet	48
Tabla 3.3 Nivel de Compresión vs. Resolución	49
Tabla 3.4 Direccionamiento IP.....	52
Tabla 3.5 Elementos del Área de Trabajo	56
Tabla 3.6 Etiquetas.....	58
Tabla 3.7 Descripción de las Canaletas.....	60
Tabla 3.8 Materiales para el Cableado Estructurado.....	61
Tabla 3.9 Parámetros para el Cálculo de la Capacidad de Almacenamiento.....	67
Tabla 3.10 Resumen Capacidad de Almacenamiento.....	68
Tabla 3.11 Potencias de los Dispositivos de Red.....	73
Tabla 3.12 Categorías Potencia según IEEE 802.3af.....	74
Tabla 3.13 Características del Switch	84
Tabla 3.14 Características del Router	85
Tabla 3.15 Características de la Cámara Tipo 1	86
Tabla 3.16 Características de la Cámara Tipo 2	87
Tabla 3.17 Características de la Cámara Tipo 3	88
Tabla 3.18 Características del Servidor de Video	89
Tabla 3.19 Características de la Estación de Monitoreo	89
Tabla 3.20 Características del UPS para el Cuarto de Equipos.....	90
Tabla 3.21 Características del UPS para la Planta Baja	90
Tabla 3.22 Comparación de los Switches.....	91
Tabla 3.23 Comparación de los Routers.....	93
Tabla 3.24 Comparación de Cámaras Tipo 1	94
Tabla 3.25 Comparación de Cámaras Tipo 2	95
Tabla 3.26 Comparación de Cámaras Tipo 3	96
Tabla 3.27 Comparación del UPS para el Cuarto de Equipos	97
Tabla 3.28 Comparación del UPS para la Planta Baja	98
Tabla 4.1 Costos de la Opción A.....	101
Tabla 4.2 Costos de la Opción B.....	102
Tabla 4.3 Cálculo de Costos de Instalación del Cableado Estructurado	103
Tabla 4.4 Costos Adicionales	103
Tabla 4.5 Costos de los Equipos Activos.....	104

RESUMEN

El presente proyecto tiene como fin, el diseño de un sistema de vigilancia basado en tecnología IP, para salvaguardar los bienes y la integridad de las personas de los Condominios La Merced debido al incremento de la delincuencia en el sector céntrico de la ciudad de Ambato.

La idea de un sistema de vigilancia surge de una iniciativa del diseñador y propietario de los Condominios La Merced, con el objetivo fundamental de proporcionar cierto nivel de seguridad tanto a los departamentos como a los locales comerciales. Las directrices y los diferentes parámetros de diseño son mayoritariamente aportados por el propietario del edificio.

El capítulo I describe la situación actual de los Condominios La Merced, su ubicación, la infraestructura física y la de red. Se establecen los parámetros mínimos del sistema en base a las necesidades de los usuarios y tomando en cuenta las tres zonas del edificio, los parqueaderos, los locales comerciales y los pisos de departamentos. Además se delinea algunos de los requerimientos técnicos del diseño.

En el capítulo II se desarrolla una reseña de los sistemas de vigilancia, tipos de tecnologías vigentes en el mercado, sus aplicaciones y medios de transmisión. Se presentan brevemente las características de las tecnologías analógicas y digitales, sus componentes, importancia y los formatos de compresión más utilizados en tecnología digital. El capítulo concluye con una comparación entre tecnologías digitales y analógicas.

El capítulo III detalla los diferentes parámetros y criterios establecidos para el desarrollo del diseño, esto abarca el cálculo del ancho de banda, la capacidad de almacenamiento del servidor de video, el direccionamiento IP, dimensionamiento del sistema de respaldo de energía, el cableado estructurado, lineamientos para escoger una cámara IP y la creación de cuentas DDNS (Sistema Dinámico de Nombres de Dominio) para acceso remoto.

Además este capítulo contiene las características de los equipos activos a utilizarse y a partir de las mismas se realiza una comparación entre dos marcas diferentes y se opta por una de ellas. También se hace referencia al software de administración de video recomendado.

En el capítulo IV se presentan los costos parciales y finales del sistema, para lo cual se calcula el precio del cableado estructurado en dos alternativas, escogiéndose la de menor valor, se añade los costes de los equipos activos, certificación de puntos de red, costo de Internet y mano de obra.

El capítulo V contiene las conclusiones y recomendaciones obtenidas del desarrollo del proyecto.

Adicionalmente se incluyen cuatro anexos, los cuales son; un manual de usuario del software de video vigilancia de la marca Vivotek, las características técnicas de los equipos, las proformas de los elementos utilizados en el diseño y los planos correspondientes al cableado estructurado de los Condominios La Merced.

PRESENTACIÓN

La video vigilancia ha acompañado a la humanidad por algunas décadas desde los primeros Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV) hasta llegar a los modernos sistemas de video vigilancia digital utilizados actualmente. La video vigilancia surge debido al incremento de la inseguridad tanto a nivel del hogar como empresarial.

La video vigilancia IP ha desplazado paulatinamente a su antecesor, el sistema CCTV, debido a las mejoras que presenta en características como la calidad de las imágenes, dispositivos de almacenamiento, medios y formas de instalación, incluyendo la flexibilidad y escalabilidad para integrar nuevos elementos de vigilancia a la red y la capacidad de administración y visualización de video a través de diversas aplicaciones informáticas.

Los sistemas de video vigilancia basados en tecnología IP han tenido un gran auge en los últimos años ya que casi todas las empresas cuentan actualmente con una infraestructura de red a su disposición, en consecuencia se posibilita la convergencia de servicios tal es el caso de la telefonía IP, redes de datos, videoconferencias, entre otros.

Junto a todas estas características se integra un concepto de gran relevancia en lo que respecta a sistemas de video vigilancia y seguridad, que es la capacidad de acceso remoto desde cualquier ubicación a nivel mundial, esto producto del desarrollo vertiginoso de la Internet combinada con el surgimiento de la transmisión de video en tiempo real.

La video vigilancia IP introduce una amplia gama de funcionalidades como la alimentación eléctrica a través de Ethernet, capacidad de movimiento horizontal o vertical, detección de audio, zoom del objeto, grabación por detección de movimiento, etc; todas estas bondades hacen de la tecnología IP la opción más apropiada para sistemas de video vigilancia.

CAPÍTULO I

**ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE
LOS CONDOMINIOS LA MERCED Y
ESTABLECIMIENTO DE LOS
REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

CAPÍTULO I

ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LOS CONDOMINIOS LA MERCED Y ESTABLECIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.

Debido a los continuos reportes de atracos a locales comerciales y departamentos en la zona céntrica de la ciudad de Ambato es de vital importancia implementar un sistema de vigilancia para salvaguardar los bienes y la integridad de los habitantes de los Condominios La Merced.

La vigilancia y la seguridad son temas que han adquirido relevancia en la actualidad, tanto en el ámbito corporativo como el doméstico. Cada día más personas demandan de un completo sistema de vigilancia, que permita evitar los delitos o poder identificar a los autores de un robo o de una conducta inapropiada.

El sector de la vigilancia está en pleno auge, impulsado por la tecnología y por la creciente preocupación por la seguridad pública y privada. Es así que la tecnología IP ha copado el mercado debido a las grandes ventajas de escalabilidad y flexibilidad con tecnologías antiguas como un circuito cerrado de televisión (CCTV) y con las redes de datos manejadas actualmente.

En el presente diseño se utiliza tecnología IP para ampliar las posibilidades de vigilancia tanto de forma local como remota. Esta solución conduce hacia el diseño de sistemas abiertos que ofrecen posibilidades de vigilancia más rentables y de fácil manejo.

1.1 UBICACIÓN

Los Condominios La Merced se encuentran localizados en la zona céntrica de la ciudad de Ambato, en el barrio La Merced. El edificio tiene un total de 6 pisos dividido en tres zonas; los departamentos, la zona de locales comerciales y el parqueadero.

El barrio la Merced tiene mucho movimiento comercial; en éste se encuentran mercados, parques, el cementerio municipal, varios bancos, escuelas y colegios; sin contar los innumerables locales comerciales. El condominio está rodeado por las calles Bolívar, Rocafuerte y Unidad Nacional. En la figura 1.1 se muestra la ubicación del edificio.



Figura 1.1 Ubicación.

El edificio tiene dos puntos de accesibilidad, los cuales son:

- Los parqueaderos localizados en la calle Rocafuerte y Obispo Riera. El edificio tiene un total de 6 pisos visto desde esta ubicación, cuya fachada se muestra en la figura 1.2.

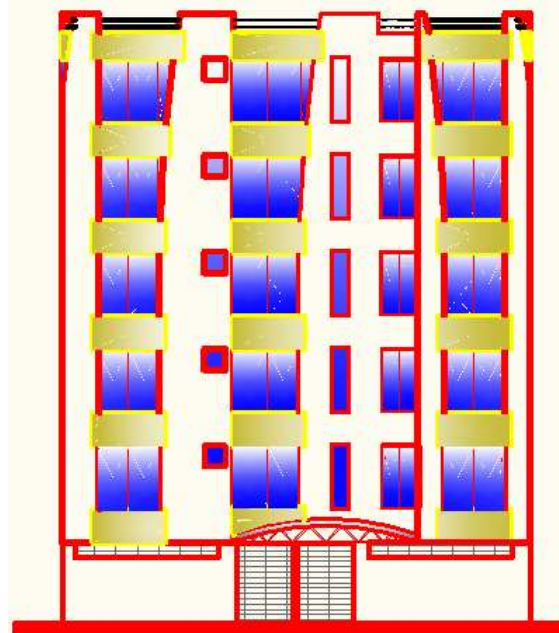


Figura 1.2 Fachada Calle Rocafuerte.

- El segundo punto de acceso se encuentra en la calle Bolívar a través del hall que separa los locales comerciales. La edificación tiene 5 pisos visto desde este punto como se muestra en la figura 1.3.

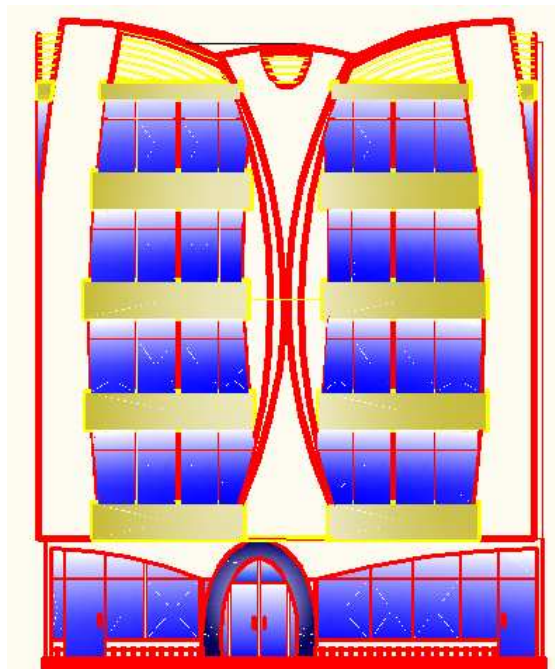


Figura 1.3 Fachada Calle Bolívar.

1.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

Los Condominios La Merced tienen un área aproximada de 3000 m² de construcción. Estos constan de tres zonas, las cuales son:

Los departamentos, la zona de locales comerciales y el parqueadero. El edificio tiene un total de 6 pisos distribuidos de la siguiente forma:

- En el subsuelo se encuentran los parqueaderos.
- La planta baja mayoritariamente es utilizada para locales comerciales y una sala comunal.
- Los cuatro pisos siguientes corresponden a la zona de vivienda y tienen similar distribución de espacio. Cada uno de estos pisos tienen 4 departamentos y una suite.
- El último piso es una terraza y es usada para las lavanderías de cada uno de los departamentos y para la vivienda del conserje.

El edificio tiene un ascensor que conecta todos los pisos y se encuentra localizado en la parte media de la edificación y tiene una capacidad para 6 personas (450 Kg). Las gradas se ubican a un costado del elevador.

El edificio también cuenta con tres ductos que cruzan a través de todo el edificio; el primero es un ducto para recolección de basura que desemboca en un depósito ubicado en el subsuelo debajo de las gradas. El segundo es usado para el ascensor y el tercero es un ducto auxiliar utilizado para ventilación de los baños de los departamentos. Para proporcionar una buena iluminación en todos los lugares del edificio existen 5 cubiertas que permiten el paso de luz; dos de éstas llegan hasta la planta baja, dos desembocan en los patios del primer piso y la última es una cubierta de plástico que cubre la parte central del edificio.

En la figura 1.4 se puede visualizar la ubicación de los ductos y las cubiertas de luz.

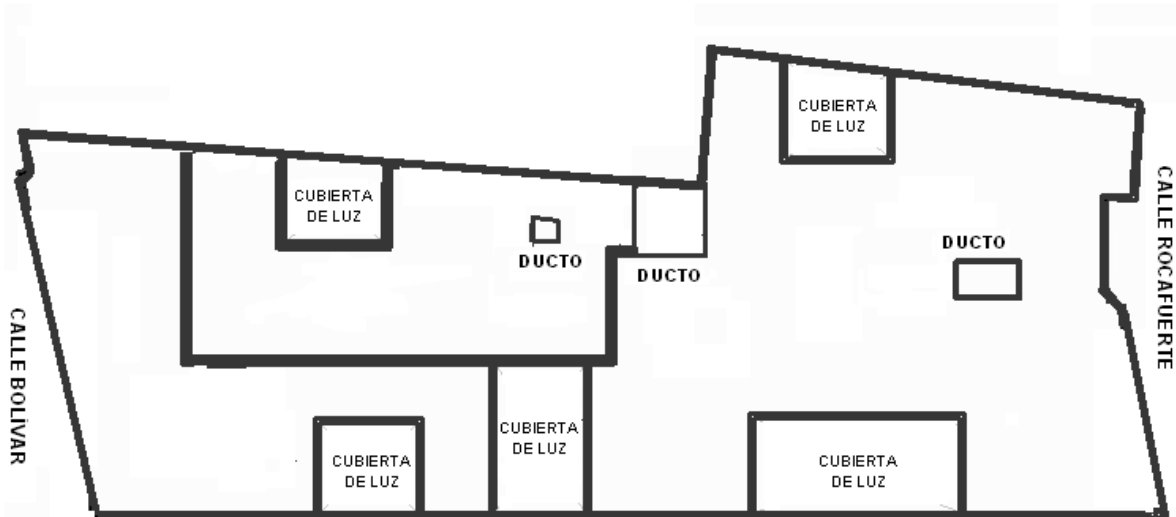


Figura 1.4 Cubierta del Edificio.

Existe adicionalmente la toma de bomberos ubicada a un costado de las escaleras en cada uno de los pisos.

En el anexo D se presentan los planos que permiten identificar las zonas y áreas del edificio.

1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO

El subsuelo es utilizado para los parqueaderos, los mismos que tienen una capacidad aproximada para 18 puestos de 2,2 m de ancho por 4,8 m de largo. Este piso tiene una altura aproximada de 2,45 m y es de uso exclusivo de las personas que viven o laboran en el edificio.

El acceso peatonal y vehicular al parqueadero se encuentra en la calle Rocafuerte. Se puede acceder también a esta zona a través de las gradas desde la planta baja o mediante el ascensor.

Adicionalmente existe un espacio de 10,4 m² utilizado para los calefones del edificio y se denomina casa de máquinas. En este piso también se tiene un depósito de basura que se encuentra debajo de las gradas. A un costado de las gradas está ubicada la toma de bomberos que contiene todos los elementos necesarios en caso de incendios. El área total de esta zona es de 450 m².

1.2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA BAJA

La planta baja corresponde a la zona de locales comerciales. Este piso consta de 3 locales, dos departamentos y la sala comunal. El acceso principal a esta zona se encuentra en la calle Bolívar. Es posible llegar a este piso a través del ascensor y por las escaleras.

En el interior del edificio a mano derecha se tiene el local comercial 1 el cual es usado para venta de todo tipo de maquinaria y tiene una superficie aproximada de 54,16 m². Este local tiene dos entradas, la primera que da a la calle Bolívar y la segunda a través del hall dentro de este piso. Al lado izquierdo se tiene el local comercial 2, el cual presta servicios de bordado y cuenta con una superficie aproximada de 54,16 m². El local comercial 3 se encuentra junto al local 1 y tiene un área aproximada de 34,94 m², éste será un bazar con todo tipo de objetos y regalos.

En la parte media de esta planta se encuentra la sala comunal con una superficie de 47,5 m², y cuyo propósito es proporcionar un lugar de reunión para todos los accionistas del edificio y para diferentes tipos de eventos.

En la parte trasera de la planta baja se encuentran los departamentos 04 y 05 cuyas áreas son 76 m² y 77 m² respectivamente.

Este piso tiene el ducto de basura y la toma de bomberos ubicados junto a las gradas. Además existe un área comunal de 46,74 m². El área total de la planta baja es de 432,79 m².

1.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PRIMER PISO

El primer piso es utilizado exclusivamente para vivienda y consta de 4 departamentos y una suite. El acceso a este piso se lo hace por medio de las gradas o el ascensor. Los departamentos 101 y 102 tienen vista hacia la calle Bolívar y cuentan con un área de 74 m² y 80 m² respectivamente. Estos dos departamentos cuentan cada uno con un patio exclusivo de 10 m². Los departamentos 104 y 105 tienen vista hacia la calle Rocafuerte y poseen un área

de 76 m² y 77 m² respectivamente. La suite se encuentra al frente del ascensor y tiene una superficie aproximada de 50 m².

Este piso tiene el ducto de basura y la toma de bomberos ubicados junto a las gradas. Además existe un área comunal de 53 m². El área total de la planta baja es de 430 m².

1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA TIPO (PISOS 2, 3 Y 4)

El segundo, tercero y cuarto piso son considerados como una planta tipo ya que tienen una distribución idéntica e igual área. Estos tres pisos son utilizados para vivienda y tienen cada uno cuatro departamentos y una suite de características similares.

Se puede acceder a estos pisos a través de las gradas o el ascensor. Los departamentos 1 y 2 de cada piso tienen vista hacia la calle Bolívar y cuentan con un área de 74 m² y 80 m² respectivamente. Los departamentos 4 y 5 de cada piso tienen vista hacia la calle Rocafuerte y poseen un área de 76 m² y 77 m² respectivamente. La suite se encuentra en la parte frontal del ascensor y tiene una superficie aproximada de 50 m².

Cada piso tiene el ducto de basura y la toma de bomberos ubicados junto a las gradas. Además existe un área comunal de 73 m². El área total de los tres pisos es de 1290 m².

1.2.5 DESCRIPCIÓN DEL QUINTO PISO

El quinto piso está distribuido en la zona de lavanderías, los tendederos para cada uno de los departamentos, el espacio que será designado para la vivienda del conserje y la terraza comunal.

Se puede acceder a este piso a través de las gradas o el ascensor. A mano derecha de las gradas se tiene las bodegas 1 y 2 cada una con una superficie de 5,96 m² y 9,81 m² respectivamente. La vivienda asignada al conserje tiene un área de 30,82 m² y se encuentra al lado derecho de las bodegas. Se cuenta

también con un área de 120 m² para 20 lavanderías, cada una con una superficie de 6 m².

Este piso al igual que los demás tiene el ducto de basura y la toma de bomberos ubicados junto a las gradas. Además existe un área comunal de 263,6 m². El área total de este piso es de 430,19 m².

A continuación en la tabla 1.1 se presenta el resumen de la superficie de cada piso.

ESPACIO	ÁREA	ÁREA TOTAL
SUBSUELO		
PARQUEADERO	439,6 m ²	439,6 m²
CASA DE MÁQUINAS	10,4 m ²	10,4 m²
ÁREA TOTAL SUBSUELO		450 m²
PLANTA BAJA		
LOCAL COMERCIAL 1	54,16 m ²	54,16 m²
LOCAL COMERCIAL 2	63,07 m ²	63,07 m²
LOCAL COMERCIAL 3	34,94 m ²	34,94 m²
SALA COMUNAL	47,50 m ²	47,50 m²
PATIO Y DEPARTAMENTO 4	98,47 m ²	98,47 m²
PATIO Y DEPARTAMENTO 5	87,91 m ²	87,91 m²
ÁREA COMUNAL	46,74 m ²	46,74 m ²
ÁREA TOTAL PLANTA BAJA		432,79 m²
PRIMER PISO		
PATIO Y DEPARTAMENTO 1	84 m ²	84 m²
PATIO Y DEPARTAMENTO 2	90 m ²	90 m²
SUITE	50 m ²	50 m²
DEPARTAMENTO 4	76 m ²	76 m²
DEPARTAMENTO 5	77 m ²	77 m²
ÁREA COMUNAL	53 m ²	53 m ²
ÁREA TOTAL PRIMER PISO		430 m²

Tabla 1.1 Resumen de Áreas.

ESPACIO	ÁREA	ÁREA TOTAL
PLANTA TIPO(PISO 2, 3 y 4)		
DEPARTAMENTO 1	74 m ²	222 m ²
DEPARTAMENTO 2	80 m ²	240 m ²
SUITE	50 m ²	150 m ²
DEPARTAMENTO 4	76 m ²	228 m ²
DEPARTAMENTO 5	77 m ²	231 m ²
ÁREA COMUNAL	73 m ²	219 m ²
ÁREA TOTAL (PISOS 2, 3 y 4)		1290 m²
TERRAZA		
VIVIENDA CONSEJE	30,82 m ²	30,82 m ²
BODEGA 1	5,96 m ²	5,96 m ²
BODEGA 2	9,81 m ²	9,81 m ²
LAVANDERÍAS	6 m ²	120 m ²
ÁREA COMUNAL	263,6 m ²	263,6 m ²
ÁREA TOTAL TERRAZA		430,19 m²
ÁREA TOTAL DEL EDIFICIO		3032,98 m²

Tabla 1.1 Resumen de Áreas (continuación).

1.3 INFRAESTRUCTURA DE RED

El edificio actualmente no tiene una infraestructura de red establecida ya sea para datos, voz o video, por tanto el cableado estructurado para la aplicación de video, será totalmente diseñado.

Para la adecuación del cableado vertical se tienen tres ductos principales que pueden ser utilizados para este fin.

El edificio no cuenta con un sistema de contingencia en caso de pérdida de energía eléctrica.

La edificación no dispone de un espacio designado para un cuarto de equipos, razón por la cual será necesaria la adecuación de este lugar en una bodega o una oficina principal.

1.4 PARÁMETROS DEL SISTEMA DE VIGILANCIA

El presente proyecto complementará la necesidad de seguridad de los bienes e integridad de los habitantes de los Condominios La Merced, por tanto si se llega a cubrir dicha necesidad se obtendrán los siguientes beneficios:

- Se procurará la integridad personal de los habitantes y usuarios del edificio y la de los bienes materiales.
- Se podrá acceder en tiempo real a cualquier cámara del sistema dentro y fuera del edificio con lo que se tendrá un control total del mismo.
- Se grabará el video proveniente de las cámaras durante un período de tiempo programado.

El edificio se encuentra poco habitado ya que todos los departamentos no han sido arrendados o vendidos y actualmente no cuenta con una persona designada para desempeñar la función de conserje, en consecuencia la mayor parte de condiciones del diseño son aportadas por el propietario de los condominios.

Luego del levantamiento de información, en base al criterio del propietario de los condominios, los arrendatarios de los locales comerciales, los habitantes del edificio y asumiendo que existirá un conserje en lo posterior, se determina que es necesario diseñar una solución que cumpla con los siguientes parámetros:

- La solución debe permitir la vigilancia en la entrada al parqueadero en la calle Rocafuerte.
- El sistema de vigilancia debe posibilitar el monitoreo en tiempo real para usuarios autorizados dentro del edificio.
- Se tendrá la opción de vigilancia remota a través de cualquier computador conectado a Internet.

- Las cámaras serán ubicadas estratégicamente de manera que no invadan la privacidad de las personas que habitan en el edificio.
- Se tendrá como mínimo una estación de monitoreo dentro del edificio.
- En caso de producirse cortes en el suministro de energía eléctrica se deberá tener un sistema de backup eléctrico (UPS) para garantizar que las cámaras, la estación de vigilancia principal, el servidor y los dispositivos de networking funcionen un tiempo adicional de 5 a 10 minutos como mínimo.
- El suministro de energía para las cámaras deberá ir a través del cable UTP (PoE).
- El cableado estructurado deberá cumplir con las normas exigidas para este tipo de edificaciones.
- Se proporcionará el costo referencial del proyecto.
- El software de la solución debe permitir la visualización, grabación y búsqueda de videos guardados con anterioridad.
- La solución debe permitir la asignación de permisos de acceso solo a personal autorizado (administrador y otros usuarios).
- Se presentará el diseño detallado del cableado estructurado para el sistema de vigilancia.

1.5 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

A partir de los parámetros antes mencionados y de la situación actual de los Condominios La Merced, se determina los siguientes requerimientos del sistema:

- Para la vigilancia en el parqueadero se utilizarán cámaras con capacidad de grabación diurna y nocturna.
- Para la entrada a los locales comerciales será necesaria una cámara que acepte varios formatos de compresión, detección de movimiento y grabación tanto de día como de noche.
- Las cámaras en los pisos de vivienda, de ser posible, tendrán un diseño discreto, es decir que sean poco llamativas.
- El diseño del cableado estructurado deberá ser a través de canaletas para el cableado horizontal y por medio de tubería en la canalización vertical; y

se cumplirá con los estándares recomendados por la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones (TIA) y la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA).

- Las cámaras deberán soportar tecnología PoE.
- Se realizará el direccionamiento IP de forma que en el futuro se pueda incrementar el número de aplicaciones (voz y datos) de forma fácil y siguiendo un esquema ordenado.
- Se estimará el ancho de banda utilizado en todo el sistema.
- Se acondicionará un espacio para el cuarto de equipos el cual deberá ser restringido solo para personal autorizado.
- Se proporcionará un manual básico del software que mejor se ajuste a las necesidades del sistema de vigilancia.
- Se realizará el dimensionamiento del UPS para proporcionar energía eléctrica por el tiempo estipulado en caso de cortes de luz.

A continuación se detalla el número de cámaras a utilizarse en cada piso así como su respectiva localización.

1.5.1 CÁMARAS DEL SUBSUELO

En esta planta es necesaria la instalación de una sola cámara ubicada en la parte central del edificio, como se indica en la figura 1.5.

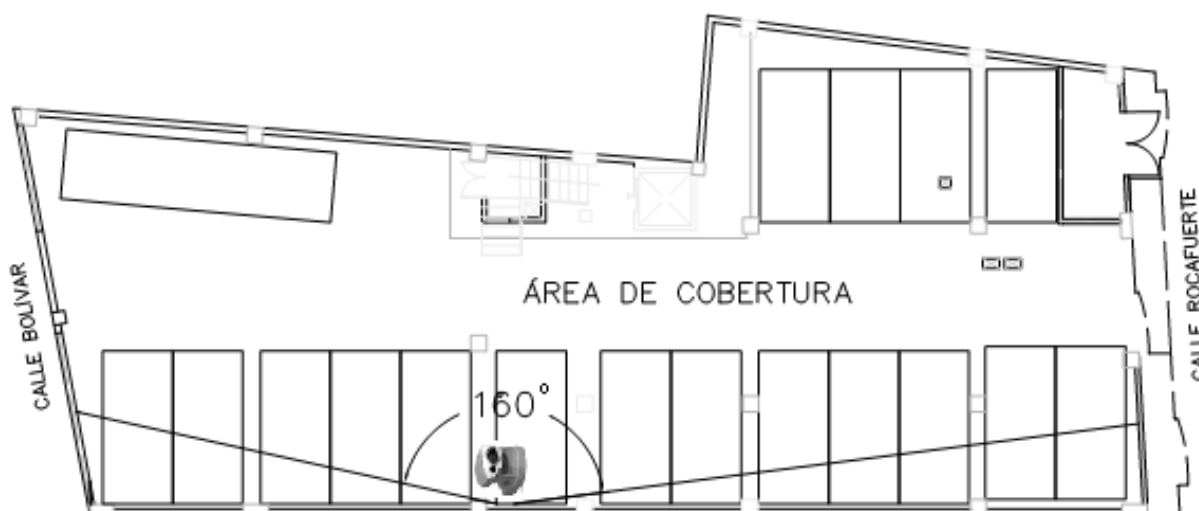


Figura 1.5 Cámara del Subsuelo.

El área de cobertura de la cámara es todo el parqueadero razón por la cual la cámara deberá manejar un ángulo de 160° como mínimo.

1.5.2 CÁMARAS DE LA PLANTA BAJA

De acuerdo al área de cobertura en esta planta es necesaria la utilización de dos cámaras, la primera ubicada en el hall en la entrada al condominio por la calle Bolívar y la segunda se colocará en el sector de las escaleras, ésta con el fin de tener visualización de las personas que ingresan a la planta baja desde el parqueadero a través de las gradas.

Las cámaras tendrán la capacidad de grabar de manera eficiente tanto de día como de noche.

En la figura 1.6 se muestra la ubicación de las cámaras de este piso, así como las áreas de cobertura de cada una de las cámaras.

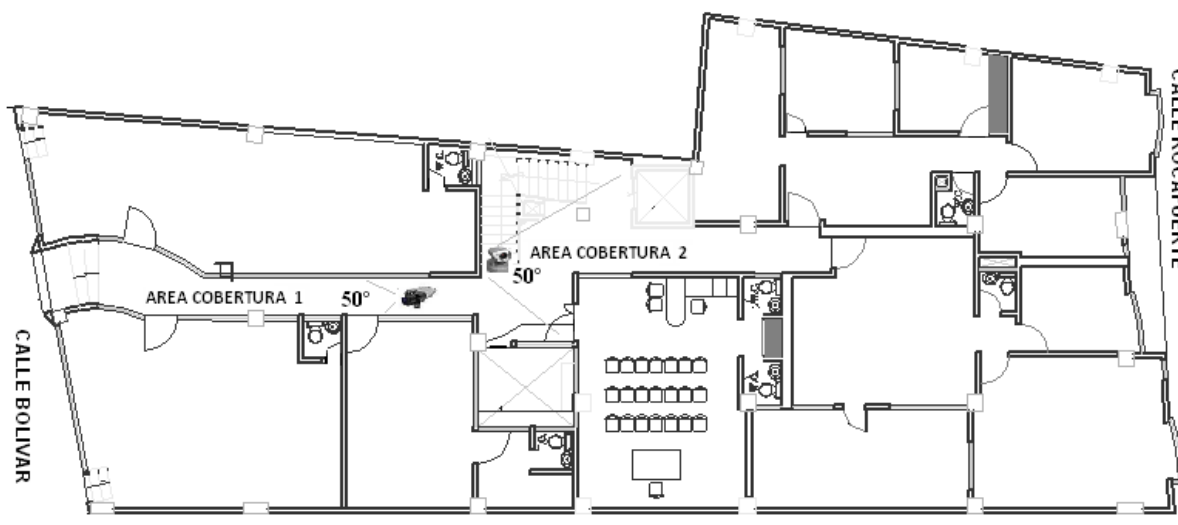


Figura 1.6 Cámaras de la Planta Baja.

1.5.3 CÁMARAS DE LA PLANTA TIPO (PISOS 1, 2, 3 y 4)

El primero, segundo, tercero y cuarto piso tienen una distribución similar. Para poder cubrir de una manera óptima las entradas a cada uno de los departamentos será necesaria la utilización de 2 cámaras en cada planta. Las cámaras para cada piso estarán localizadas en el sector de las escaleras, como se indica en la figura 1.7.

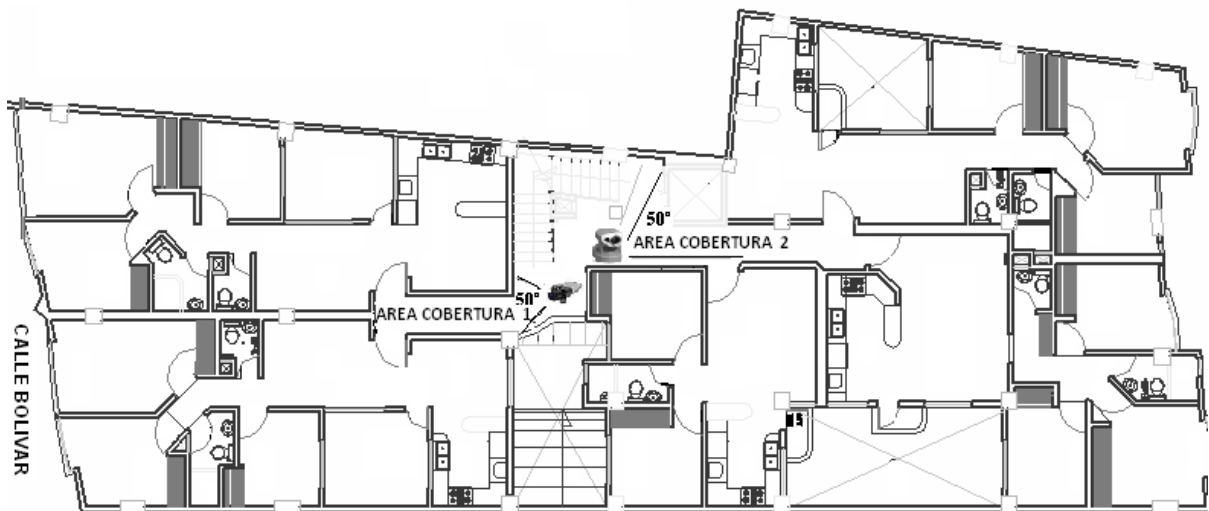


Figura 1.7 Cámaras de la Planta Tipo.

Las cámaras de estos pisos de preferencia deberán tener un diseño discreto.

1.5.4 CÁMARAS DE LA TERRAZA

De acuerdo al área de cobertura en esta planta es necesaria la utilización de una cámara ubicada en la zona de las gradas. La ubicación se muestra en la figura 1.8.

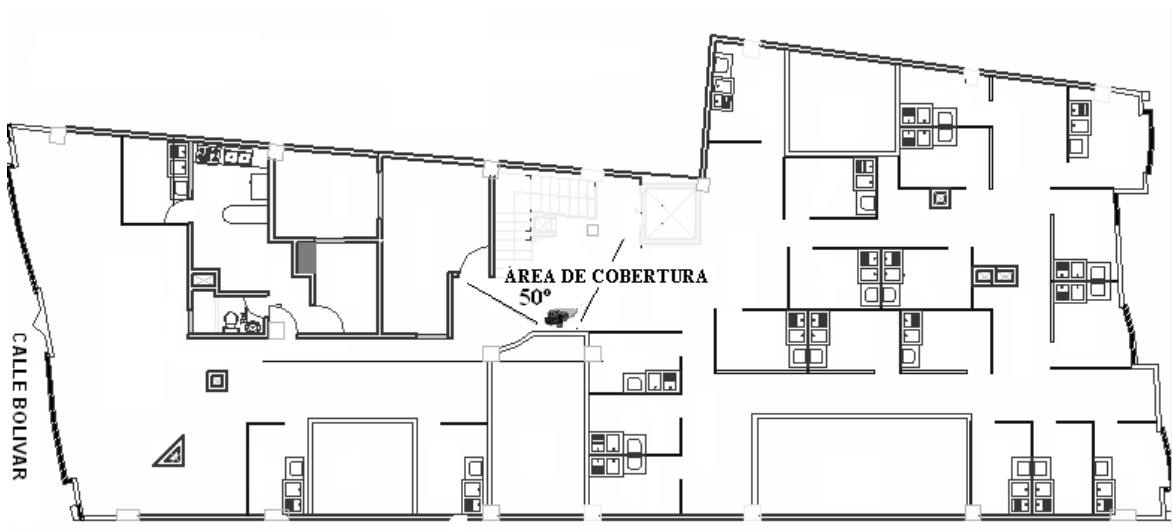


Figura 1.8 Cámara de la Terraza.

CAPÍTULO II
COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS
ANALÓGICAS Y DIGITALES

CAPÍTULO II

COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS ANALÓGICAS Y DIGITALES

Los sistemas de vigilancia disponibles en el mercado se basan en dos tipos de tecnologías, analógicas y digitales. Tanto los sistemas analógicos como los digitales incluyen una cámara, elementos de visualización de video y un dispositivo utilizado para grabación. Dependiendo de los costos y del tipo de tecnología se encuentran cámaras capaces de detectar movimiento, luz, audio, se pueden programar alarmas automáticas, etc.

Sin embargo, los sistemas analógicos de vigilancia, presentan múltiples debilidades, una de ellas es el alto costo de mantenimiento.

Cuando se trabajaba con sistemas analógicos, había que ocupar tres cassettes todos los días, para grabar las 24 horas. Posteriormente, hay dos alternativas: o se reciclan las cintas, regrabando sobre ellas, o se almacenan en una bodega especial para recuperar la grabación. Además es necesario cambiar los equipos de grabación más o menos cada seis meses, porque después de ese tiempo generalmente comienzan a tener problemas técnicos. Finalmente, hay que tener en cuenta el factor humano, puesto que si hay más de dos cámaras vigilando diversas partes de un mismo edificio o lugar público, basta que el guardia de seguridad se distraiga un minuto para que nadie sepa que algo ocurre.

Con todas estas debilidades del sistema tradicional, la llegada de la tecnología digital marcó un hito en el tema de la vigilancia y la seguridad, con la aparición de la tecnología DVR¹. Esta tecnología convierte las imágenes analógicas a formato digital, activa la grabación de eventos por el movimiento o por horarios programados y almacena las imágenes en diversos formatos, permite archivar video en el disco duro, acceso remoto de las cámaras en una red LAN, siendo

¹ Digital Video Recorder. Dispositivo que almacena video en un disco duro proveniente de una o más cámaras de video

principales ventajas el bajo costo de mantenimiento, la facilidad de instalación y la calidad de la imagen. Por otro lado, las cámaras IP poseen una mayor tecnificación y todos los rangos de precios.

Esta amplia gama de posibilidades abre nuevas dimensiones en el ámbito de la vigilancia y en última instancia el tipo de sistema a emplearse depende del nivel de seguridad que demande el consumidor y de la cantidad de dinero disponible para el proyecto.

2.1 RESEÑA DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA ^[1] ^[2] ^[3]

En el transcurso de la historia la humanidad se ha caracterizado por buscar los medios que le brinden comodidad y seguridad. Es así que desde la antigüedad como primer mecanismo de vigilancia se utilizó el sentido de la vista.

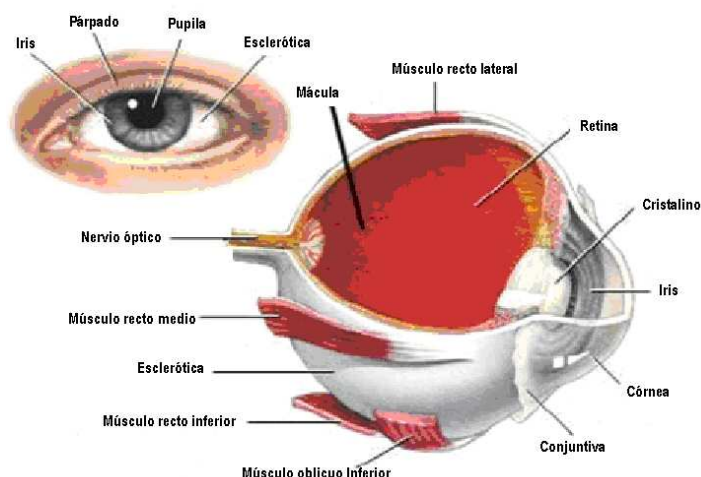


Figura 2.1 Sentido de la Vista. ^[F1]

El sentido de la vista se compone de un sistema sensible a los cambios de luz, capaz de transformar éstos en impulsos eléctricos que son enviados hacia áreas cerebrales encargadas de la proyección e interpretación visual de la información. Todo este procedimiento se lleva a cabo a través de los ojos y es también el principio básico de la transmisión de video.

La palabra video proviene del latín *videre* que significa “yo veo”. El video consiste en la captación, procesamiento, transmisión y reconstrucción por medios electrónicos de una serie de imágenes y sonidos que representan escenas en

movimiento. El video aparece por primera vez para los sistemas de televisión, y con el avance tecnológico es posible la grabación del video en muchos formatos a través de cámaras e inclusive puede ser visto en Internet. La televisión es el primer sistema de video analógico usado para la transmisión y recepción de señales de audio y video y su difusión se lo hace mediante ondas de radio o por redes especializadas de televisión por cable. El receptor de las señales es el televisor.

Después de la aparición de la televisión se empieza a manejar un concepto el de cinta de video en conjunto con la videograbadora. La cinta de video registra en una cinta magnética información de imágenes acompañadas de audio.

Esta información es grabada utilizando una videograbadora conocida también como VCR (Video Cassette Recorder) de modo que pueda ser reproducida posteriormente.



Figura 2.2 Cinta de Video y VCR para Hogar. [F2]

Tanto las cintas de video como las videograbadoras tienen sus inicios en el año de 1956, pero no fue hasta inicio de los años 70 cuando las compañías europeas y japonesas desarrollaron máquinas técnicamente más avanzadas y con cintas de mayor duración, fue entonces cuando el VCR comenzó a convertirse en un producto de consumo masivo. Los dos estándares más conocidos fueron: Betamax² de Sony y el VHS³ de JVC⁴.

Luego vino la primera generación de grabación, que significó el almacenamiento del video en forma analógica usando equipos VHS.

Con el desarrollo de los sistemas de grabación analógica el concepto de video vigilancia empieza a ser una realidad. La historia de CCTV empezó con cámaras

² Es un formato de video, hoy descatalogado, introducido por Sony en 1976.

³ Video Home System es un sistema de grabación y reproducción analógica de audio y video.

⁴ Victor Company of Japan, Compañía japonesa de dispositivos electrónicos domésticos y profesionales.

cableadas a un monitor remoto, cuyo objetivo era limitado a la visualización de un área desde un sitio dentro del perímetro del edificio. La ventaja era impresionante, poder monitorear varias áreas desde un sitio, mejorando la seguridad y reduciendo personal de vigilancia. Los primeros circuitos cerrados de televisión (CCTV) usaban cable coaxial de 75 Ohm. Varias cámaras se conectaban por medio de este cableado a un multiplexor, el mismo que se comunicaba a un cuarto de control central. En el cuarto de control central se instalaba una unidad de control de cámara (CCU), esta unidad tiene la capacidad de controlar algunos aspectos de las cámaras remotamente. El multiplexor tenía a su vez la posibilidad de conectarse a un VCR (que permitía grabaciones y distribución de video) y a un monitor para vigilancia. En la figura 2.3 se muestra un sistema tradicional de CCTV.

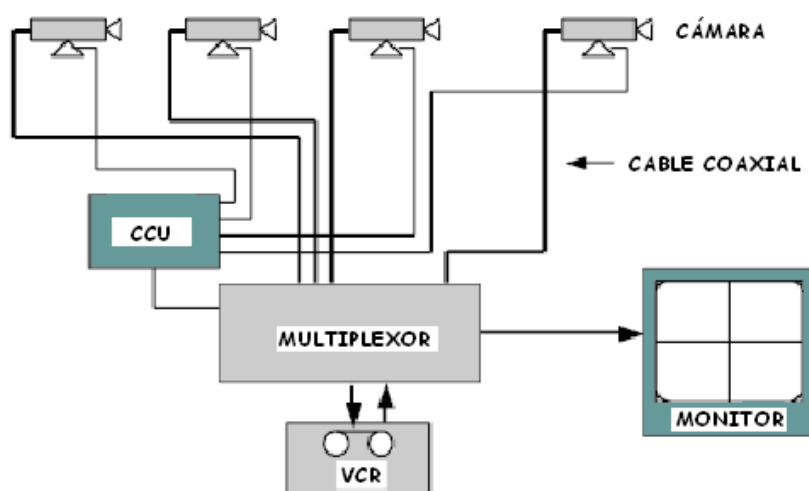


Figura 2.3 Sistema Tradicional CCTV. [F3]

La funcionalidad y rendimiento del sistema tradicional CCTV era muy básica y costosa, tanto en el equipamiento como la instalación. Además la tecnología VCR no permitía al operador revisar y grabar eventos simultáneos, por lo que encontrar un momento específico de la grabación llevaba mucho tiempo.

La primera generación de sistemas CCTV conserva la grabación analógica a través de equipos VHS. La ventaja que introdujo esta generación es que permitía la revisión posterior del video grabado.

La segunda generación de CCTV aparece con la digitalización⁵ de imágenes, que permite tratar los datos digitales con un equipo “inteligente”, como lo es un computador. También se incluye nuevas innovaciones como el DVR; o video grabador digital que permitían grabar imágenes a una resolución mucho mayor que un VCR. Los videos digitales se graban en unidades de discos duros de la misma forma en que un archivo se almacena en una PC. Esto permite obtener redundancia, monitoreo descentralizado, mejor calidad de imagen y un mayor tiempo de vida de las grabaciones. Las transmisiones digitales pueden almacenarse sin la necesidad de intervención humana o cambio de cintas. Los tiempos de grabación son mayores y, gracias a algoritmos de compresión dentro de los dispositivos y secuencias de video, estas grabaciones pueden ser vistas en tiempo real. Esta generación tiene como características fundamentales la detección de movimiento, búsqueda más rápida de video guardado, acceso al video por medio de Internet y permite grabar el video en un disco duro. La calidad del video no se perdía al realizar copias o con el transcurso del tiempo. En la figura 2.4 se muestra un sistema CCTV de segunda generación.



Figura 2.4 Sistema CCTV de Segunda Generación. [F4]

⁵ Es el proceso de conversión de una imagen (texto, fotos, formas, sonido, movimiento) analógica a un formato digital que es comprensible para un computador.

La tercera generación de CCTV introduce el concepto de sistema digital de Manejo de Video (DVMS, Digital Video Management System), el cual puede detectar un objeto dejado por mucho tiempo, por ejemplo una bomba; puede descubrir una persona que dejó de moverse, es posible contar personas o vehículos, estimar colas de tráfico e identificar vehículos robados o participantes en robos.

Los sistemas pueden descubrir acciones sospechosos y mandar a enfocar cámaras para ver detalles, o seguir el movimiento de una persona. También se pueden integrar con otros sistemas como control de acceso, cajeros automáticos o sistemas de punto de venta (POS, Point of Sale). Integrando el sistema de CCTV con un sistema POS se puede tener acceso inmediato al video de cualquier transacción.

La tendencia actual conduce a la digitalización del video desde su transmisión, abandonando el esquema tradicional y adoptando un esquema totalmente distribuido que al mismo tiempo aprovecha las infraestructuras IP existentes y las comparte con otras aplicaciones tal como las redes multimedia. Todo esto es posible debido a la gran extensión que abarcan las redes IP y al desarrollo de mecanismos para soportar aplicaciones en tiempo real como la voz o el video.

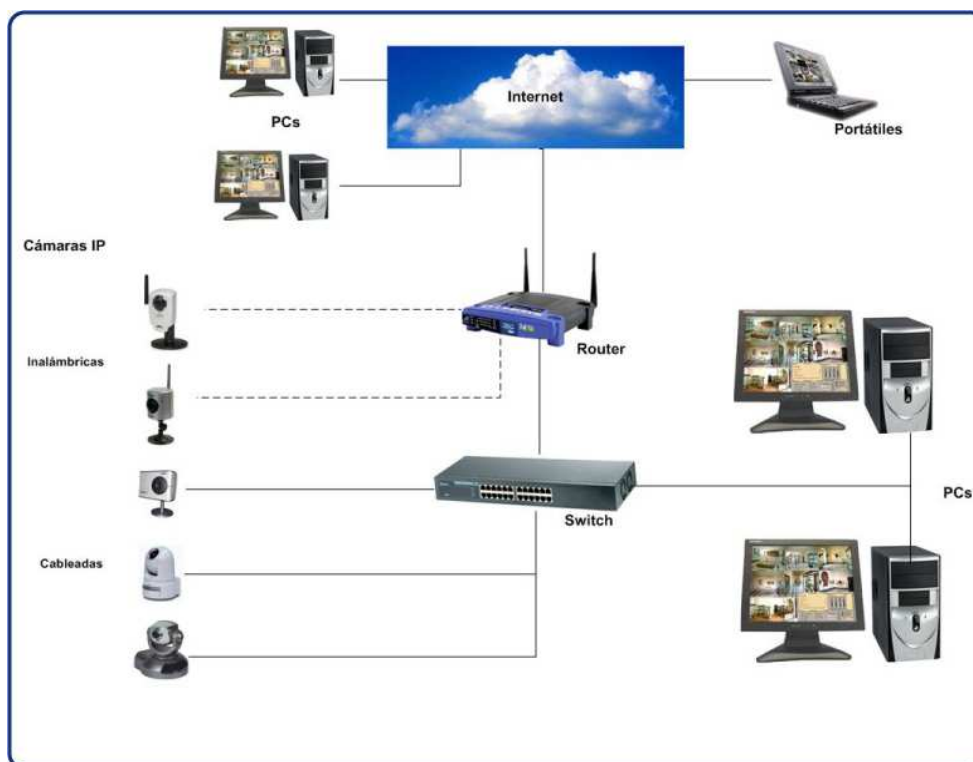


Figura 2.5 Sistema de Vigilancia IP. [F5]

La vigilancia IP se basa en el uso de cámaras IP, las cuales digitalizan el video y realizan la transmisión de datos a través de redes basadas en el protocolo de comunicación TCP/IP. La red puede ser un LAN (Red de Área Local), WAN (Red de Área Amplia) o Internet, que usa el protocolo de comunicación TCP/IP.

Lo último en sistemas de vigilancia se centra en el acceso remoto a través de Internet. Este mecanismo utiliza una dirección IP específica que es introducida en un navegador con conexión a Internet. También se puede incorporar la tecnología inalámbrica, permitiendo la instalación en cualquier lugar sin necesidad de cableado. Las principales ventajas de esta tecnología son el bajo costo de mantenimiento, la facilidad de instalación (ya que se utiliza la infraestructura de red existente) y la calidad de la imagen (superior a la analógica), avanzadas capacidades de búsqueda (sin necesidad de buscar ni rebobinar cintas), la posibilidad de estar grabando y revisando los archivos en forma simultánea, y un mejoramiento en el sistema de almacenamiento.

La vigilancia IP ofrece más formas de acceder de forma segura al video que un sistema CCTV analógico. Se pueden usar contraseñas para limitar el acceso y el video puede ser encriptado antes de enviarlo a la red para asegurar que no pueda visualizarse ni interferirse. También se puede autenticar la conexión mediante certificados cifrados que sólo acepten una cámara de red específica, con lo que se elimina la posibilidad de que cualquier persona pueda acceder al sistema.

A través de la tecnología digital es posible que varias personas revisen la misma imagen desde computadores y lugares diferentes. Por otro lado, existe una gran variedad de cámaras de vigilancia con diferentes características y al alcance de todos los bolsillos. Los dispositivos pueden ser inalámbricos o cableados, con diferentes ángulos de movimiento, o poseer audio unidireccional o bidireccional. La función de audio bidireccional permite la conversación entre "Observador" y "Observado". Esta amplia gama de posibilidades abre nuevas dimensiones en el ámbito de la vigilancia y la seguridad.

2.2 APLICACIONES

Existe un sinnúmero de aplicaciones, todas estas centradas en la vigilancia de bienes materiales y de los seres humanos, es así que se tiene sistemas de video vigilancia que ayudan en las siguientes actividades:

- Prevención de incendios.
- Control de asistencia de personal en industrias y empresas.
- Vigilancia en aeropuertos.
- Supervisión de procesos industriales peligrosos para los seres humanos.
- Posibilidad de realizar exámenes, diagnósticos y hasta cirugías de forma remota.
- Vigilancia de estacionamientos.
- Vigilancia de calles y lugares públicos a través de los sistemas ojos de águila.
- Vigilancia de residencias.
- Seguridad de infantes que son dejados en guarderías o con niñeras.
- Vigilancia periférica y perimetral de todo tipo de instalaciones.
- Control del estado de áreas restringidas y otras dependencias internas.
- Protección puntual de objetos valiosos.
- Supervisión y control a distancia de instalaciones.
- Grabación, transmisión y almacenamiento de imágenes y sonido.

2.3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Existen diversos medios de transmisión, entre los cuales se tiene:

- Cable coaxial
- Par trenzado
- Fibra óptica
- Medios inalámbricos
- Red local.

Los medios de transmisión usados dependen de si la transmisión es digital o analógica.

2.3.1 TRANSMISIÓN ANALÓGICA

El medio de transmisión utilizado en sistemas analógicos, es el cable coaxial.

2.3.1.1 Cable Coaxial ^[4]

El cable coaxial consiste de un conductor de cobre rodeado de una capa de aislante flexible. El conductor central también puede ser hecho de un cable de

aluminio cubierto de estaño que permite que el cable sea fabricado de forma económica. Sobre este material aislante existe una malla de cobre tejida u hoja metálica que actúa como el segundo hilo del circuito y como un blindaje para el conductor interno. Esta segunda capa, o blindaje, también reduce la cantidad de interferencia electromagnética externa. Cubriendo la pantalla está la chaqueta del cable.

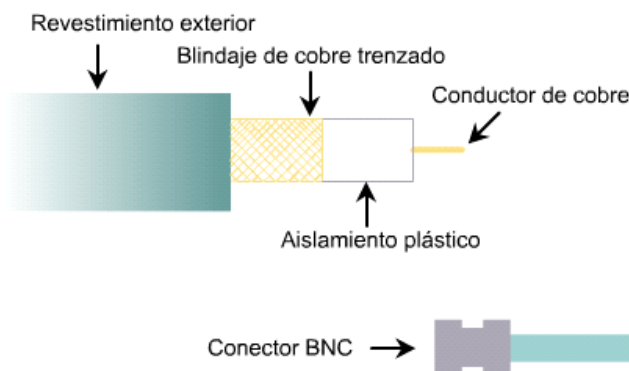


Figura 2.6 Cable Coaxial y Conector. [F6]

Los principales tipos de conectores son el BNC utilizado para las redes de computadoras, y el conector F utilizado para la televisión por cable y transmisión de video.

La fabricación del cable se basa en el estándar MIL-C-17⁶. Esta especificación además de las características dimensionales, eléctricas, construcción y máxima atenuación; define una sigla que identifica a cada tipo de cable. Todos estos cables coaxiales están definidos con las letras RG (radiofrecuencia-gobierno) seguida de un número (numeración progresiva del tipo) y de la letra U (especificación universal) o A/U, B/U, etc, que indican sucesivas modificaciones y sustituciones al tipo original.

Cada cable coaxial para operar de manera adecuada debe cumplir con los tres parámetros siguientes:

➤ Impedancia característica

⁶ Norma militar del gobierno de Estados Unidos, es la más difundida para la fabricación de cables coaxiales.

- Frecuencia de trabajo
- Atenuación máxima y/o potencia máxima

Un cable coaxial tiene muchas ventajas sobre el cable de par trenzado, pero también algunos inconvenientes. Tiene una gran gama de frecuencias que le permite transportar múltiples señales, lo que lo hace ideal para llevar muchas emisiones de televisión por cable. Cada canal también tiene un mayor ancho de banda que permite la alta definición de video. El blindaje reduce interferencias lo que permite una mayor longitud del cable entre amplificadores. Sin embargo, el cable coaxial es más caro de instalar, y utiliza una topología de red que es propensa a la congestión.

El cable coaxial es utilizado principalmente para transportar señales de televisión y conectar equipos de video juntos. También se usa para transportar señales de radio, para conectar los dispositivos con los equipos de ensayo, como generadores de señales y hasta hace algunos años para procesamiento de datos en redes de área local. Hoy en día el cable UTP ha reemplazado totalmente al cable coaxial para las instalaciones de red.

En todas estas aplicaciones es imprescindible asegurar:

- La larga vida de servicio.
- Temperatura de trabajo continuo: $-40^{\circ}\text{C} + 75^{\circ}\text{C}$.
- Alta resistencia a la fricción de la cubierta y a la permanente acción de los agentes químicos.
- Alta flexibilidad.
- Baja atenuación.
- Mínima desviación de la impedancia característica y estructura uniforme.
- Utilización de conectores estándar.

Se puede conseguir cable coaxial de varias características. El cable de mayor diámetro era usado como cable de backbone en redes de datos porque tiene mejores características de longitud de transmisión y de limitación del ruido. Este tipo de cable coaxial frecuentemente se denomina thicknet o red gruesa y es

demasiado rígido como para poder instalarse con facilidad. Generalmente, cuando es más difícil de instalar un medios de transmisión, más costosa resulta la instalación.

En lo que respecta a sistemas CCTV la desventaja es que se tiene que usar un cable extra para suministrar energía eléctrica o bien colocar un contacto cerca de la cámara. Para sistemas CCTV se utiliza principalmente cable coaxial RG59 o RG6. En la figura 2.7 se muestra un sistema de este tipo.



Figura 2.7 Sistema CCTV con Cable Coaxial. [F7]

2.3.1.1.1 RG-59 ^[5]

El cable coaxial RG-59 es utilizado en aplicaciones de baja potencia para conexiones de televisión o en tecnologías domésticas. También se utiliza para conexiones de señal de RF⁷. Entre sus principales características se tiene:

- Impedancia de 75 ohmios.
- Comunicación de corta distancia.

⁷ Espectro de radiofrecuencia, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz

- Conductor: alambre de acero encobrado (20 AWG)
- Diámetro del conductor 0.81 mm
- Diámetro del dieléctrico 3.66 mm
- Diámetro exterior del cable 6.02 mm
- Grosor del revestimiento exterior 0.90 mm
- Peso del cable 35 kg/km
- Rango de temperaturas de -20°C hasta +80°C
- Transmisión en banda ancha (TV).
- Tensión máxima tolerada 2300 V.

La estructura del cable RG-59 se muestra en la figura 2.8.



Figura 2.8 Estructura Cable Coaxial RG-59. [F8]

2.3.1.1.2 RG-6 ^[6]

El cable RG-6 es uno de los más comunes tipos de cables coaxiales utilizados para fines comerciales y domésticos, como por ejemplo las redes de televisión por cable y por satélite. El cable RG-6 es de mayor diámetro que el RG-59 y es considerado para frecuencias más altas que éste, y para comunicación de larga distancia. Entre sus principales características se tiene:

- Impedancia de 75 ohmios.
- Comunicación de larga distancia
- Conductor: alambre de acero encobrado (18 AWG)
- Diámetro del conductor 1.02 mm

- Diámetro del dieléctrico 4.57 mm
- Diámetro exterior del cable 6.9 mm
- Grosor del revestimiento exterior 0.8 mm
- Peso del cable 46 kg/km
- Rango de temperaturas de -20°C hasta +80°C
- Transmisión en banda ancha⁸.
- Tensión máxima tolerada 2300 V.

La estructura del cable RG-6 se muestra en la figura 2.9.



Figura 2.9 Estructura Cable Coaxial RG-6. [F9]

2.3.2 TRANSMISIÓN DIGITAL

El medio de transmisión utilizado en la tecnología digital es el cable UTP.

2.3.2.1 Cable UTP ^[7]

El cable de par trenzado no blindado es el medio de transmisión más utilizado en las LAN Ethernet, consiste de cuatro pares de alambres arreglados por color que han sido trenzados y cubiertos por un revestimiento de plástico flexible. Los códigos de color identifican los pares individuales con sus alambres y sirven de ayuda para la terminación de cables. En la figura 2.10 se muestra la estructura de un cable UTP.

⁸ Se conoce como banda ancha en telecomunicaciones a la transmisión de datos en el cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión.

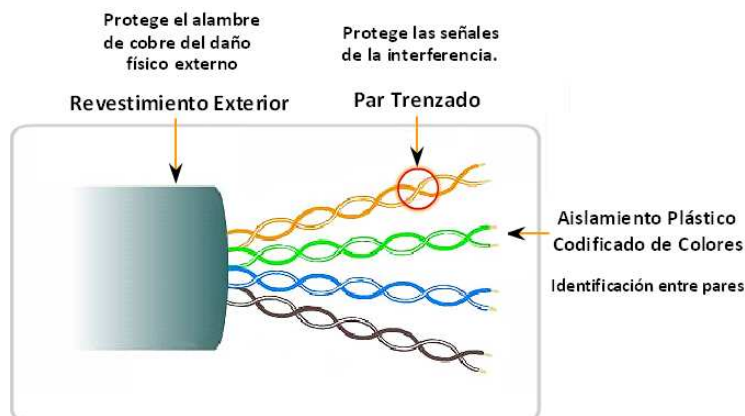


Figura 2.10 Estructura Cable UTP. [F10]

El trenzado cancela las señales no deseadas. Cuando dos alambres de un circuito eléctrico se colocan uno cerca del otro, los campos electromagnéticos externos crean la misma interferencia en cada alambre. Los pares se trenzan para mantener los alambres lo más cerca posible. Cuando esta interferencia común se encuentra en los alambres del par trenzado, el receptor los procesa de la misma manera pero en forma opuesta. Como resultado, las señales provocadas por la interferencia electromagnética desde fuentes externas se cancelan de manera efectiva. Este efecto de cancelación ayuda además a evitar la interferencia proveniente de fuentes internas denominada crosstalk. Los pares se agrupan bajo una cubierta de PVC⁹ en cables multipares (de 2, 4, 8, hasta 300 pares).

Las principales características del cable UTP son las siguientes:

- El menor diámetro de un cable UTP permite aprovechar eficientemente las canalizaciones. El diámetro típico de estos cables es de 0.6 mm.
- Bajo costo, y por tanto amplio uso.
- El poco peso de este cable con respecto a otros facilita el tendido.
- La facilidad para curvar y doblar permite un tendido más rápido.
- La resistencia eléctrica del par disminuye cuanto mayor es el diámetro del conductor.
- Conducir energía eléctrica (PoE.).

Las normas a seguir en el uso de cableado UTP se encuentran en los estándares emitidos por la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones (TIA) y la

⁹ Policloruro de Vinilo

Asociación de Industrias Electrónicas (EIA)¹⁰. TIA/EIA 568C indica los estándares comerciales para las instalaciones LAN.

Los conductores son de alambre de cobre electrolítico recocido y de sección circular, tienen una resistencia máxima normalizada de 0,017241 Ohms x mm²/m a 20 °C de temperatura.

A medida del avance tecnológico se van fabricando cables de categorías superiores para admitir velocidades más altas de transmisión. Actualmente se utiliza como mínimo la categoría 5e pero el cable recomendado para nuevas instalaciones es la categoría 6 y 6A. En general el cable UTP puede ser usado tanto en sistemas analógicos como digitales.

En lo que respecta a sistemas de vigilancia IP se utiliza mayoritariamente UTP categoría 5e y 6.

2.4 SISTEMAS ANALÓGICOS ^[8]

Los sistemas de vigilancia analógicos se basan en un circuito cerrado de televisión (CCTV). CCTV es una tecnología de video vigilancia orientado a supervisar una gran cantidad de ambientes y actividades.

Se le denomina circuito cerrado ya que todos sus componentes están enlazados entre sí, a diferencia de la televisión convencional que es el medio de difusión más conocido. CCTV es un sistema orientado a un número limitado de usuarios. Básicamente, el sistema consiste en varias cámaras colocadas en lugares estratégicos, que filman y transmiten imágenes a los monitores de la oficina central de vigilancia. Dependiendo de la calidad y costos de las cámaras, el CCTV puede proporcionar imágenes de excelente calidad tanto de día como de noche.

2.4.1 Componentes

El circuito cerrado de televisión está compuesto básicamente por cuatro elementos, estos son:

- Medios de captación de imágenes (cámaras).

¹⁰ Referirse al punto 3.3.2 CABLEADO ESTRUCTURADO. Información de las normas de cableado.

- Equipos para la visualización de imágenes (monitores).
- Medios de transmisión.
- Equipos de almacenamiento.

En la figura 2.11 se observan los componentes básicos de un sistema CCTV.

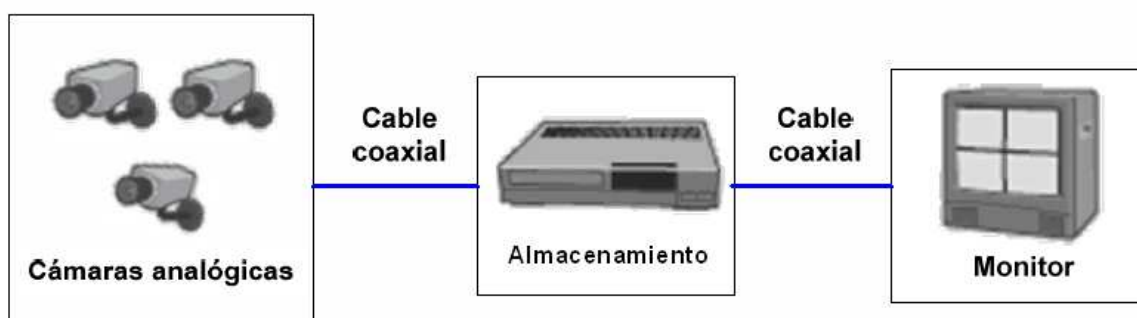


Figura 2.11 Componentes CCTV. [F11]

2.4.1.1 Cámara Analógica

Existen muchos tipos de cámaras, cada una para diferentes aplicaciones y con diferentes especificaciones y características, que son:

- Blanco y negro, color, o duales (para aplicaciones de día y noche).
- Temperatura de funcionamiento.
- Resistencia a diferentes ambientes.
- Iluminación (sensibilidad).
- Condiciones ambientales (temperatura mínima y máxima, humedad, salinidad).
- Resolución (calidad de imagen).
- Formatos de video soportados (americano NTSC, europeo PAL).
- Voltaje de alimentación.
- Dimensiones.
- Tipo de lentes que utiliza.
- Calidad y tamaño del CCD¹¹.

¹¹ Charge Coupled Device. Es el chip que inicialmente capta la imagen.

2.4.1.2 Monitor

Un monitor de CCTV es prácticamente lo mismo que un receptor de televisión, excepto que éste no posee un circuito de sintonía y su característica principal es la durabilidad de su pantalla. Una diferencia importante es que los televisores reciben señal de tipo RF (VHF o UHF) y los monitores reciben señal a través de un cable para video y otro para audio. Otra diferencia son las líneas de resolución el monitor cuenta con 500 a 800 líneas de resolución en cambio los televisores normales manejan 325 líneas.

2.4.1.3 Almacenamiento

El medio usado para almacenamiento en un sistema tradicional CCTV es el VCR, el cual utiliza el mismo tipo de cintas que una grabadora doméstica. El video no se comprime y dura aproximadamente 8 horas. Se puede conectar un multiplexor entre la cámara y el VCR. El multiplexor permite grabar el video procedente de varias cámaras en un solo grabador, pero con el inconveniente que tiene una menor velocidad de imagen.

Dependiendo de las aplicaciones y de la disponibilidad de dinero se puede incorporar elementos más avanzados, tales como:

- Multiplexores
- Sensores de luminosidad.
- Matrices distribuidas
- Lámparas infrarrojas
- Sensores de sonido.
- Posicionadores
- Servidores IP
- Transmisores y grabadores digitales
- Dispositivos con movimiento, tal es el caso de cámaras, soportes, etc.

2.4.2 Características

Un sistema CCTV dependiendo del tipo de elementos que maneje puede tener las siguientes características:

- Grabación de imagen y sonido al mismo tiempo.
- Inclusión de visión nocturna.
- Operaciones asistidas por computador.
- Detección de movimiento.
- Las cámaras se pueden instalar en interiores o en el exterior.
- Es posible grabar los eventos de muchas cámaras al mismo tiempo, en un solo cassette o en el disco duro de una computadora.
- La capacidad para almacenar eventos es ajustable dependiendo de las necesidades.
- Al igual que una cámara fotográfica o de video convencional existen equipos con funciones de zoom, rotación, etc.
- Se puede acceder al sistema de manera remota a través de equipos auxiliares o Internet.
- También pueden haber cámaras llamadas motorizadas o domo¹², que pueden ser movidas remotamente, este movimiento se lo realiza a través de un teclado y joystick o vía software mediante una aplicación específica de video vigilancia instalada en un computador.

2.5 SISTEMAS DIGITALES ^{[9][10]}

El avance tecnológico ha conseguido combinar los beneficios de las cámaras inteligentes y de las imágenes digitales a través de una red, constituyendo un medio de vigilancia mucho más efectivo que su antecesor, el sistema de vigilancia analógico. El video en red o también conocido como digital, ofrece todo lo que un sistema analógico proporciona, y adicionalmente una amplia gama de funciones y características innovadoras que sólo son posibles con la tecnología digital.

¹² Este nombre se debe a la forma de domo invertido que presentan.

El video en red se realiza a través de redes IP (Internet Protocol) cableadas o inalámbricas. El video en red y las transmisiones de audio, se efectúan a través de la misma infraestructura de red.



Figura 2.12 Sistema Vigilancia Digital. [F12]

La vigilancia IP utiliza una red IP para transportar video y audio digital, y otros datos. Adicionalmente es posible proveer el suministro de energía a través del mismo cable de datos, esta tecnología se denomina Power Over Ethernet (PoE). PoE permite a los dispositivos en red recibir alimentación eléctrica por uno de los pares del cable, éste sale directamente del equipo de red activo (*switch*), todo esto a través del mismo cable Ethernet que transporta el video.



Figura 2.13 Sistema a través de PoE. [F13]

Un sistema de video en red permite supervisar video y grabarlo desde cualquier lugar de la red, ya sea en una red de área local (LAN) o una red de área extendida (WAN), como Internet.

2.5.1 Componentes

Los componentes de un sistema de vigilancia digital varían según la necesidad del usuario, pudiendo ser estos:

- La cámara de red (indispensable).
- El codificador de video
- La estructura de red.
- El servidor.
- Medio de almacenamiento y
- El software de gestión de video.



Figura 2.14 Componentes Sistema de Vigilancia Digital. [F14]

Como la cámara de red y el codificador de video son equipos basados en computadores, cuentan con capacidades que no pueden compararse con las de una cámara analógica.

La cámara IP, la infraestructura de red, el software de gestión de video, el servidor y los medios de almacenamiento se consideran las piezas fundamentales de un sistema de vigilancia IP. El codificador de video forma parte complementaria de este tipo de sistemas ya que son elementos utilizados para asociar cámaras analógicas.

2.5.1.1 Cámara IP

Una cámara IP, se describe como una cámara y un computador combinados para formar un único dispositivo. Los componentes principales que integran este tipo de cámaras de red incluyen un objetivo, un sensor de imagen, uno o más procesadores y memoria. Los procesadores se utilizan para el procesamiento de la imagen, la compresión, el análisis de video y para realizar funciones de red. La memoria se utiliza para fines de almacenamiento del software de la cámara y para la grabación local de secuencias de video. La cámara de red dispone de su propia dirección IP y está directamente conectada a la red. Una cámara de red proporciona servicio web, protocolo de transferencia de archivos (FTP) y funciones de correo electrónico. También incluye gran variedad de protocolos de red y de seguridad.

Las cámaras de red pueden configurarse para enviar video a través de una red IP para visualización o grabación, ya sea de forma continua o en horas programadas. Las imágenes pueden ser capturadas con formato: JPEG, MPEG-4 o H.264¹³ utilizando distintos protocolos de red. De igual forma, pueden subirse como imágenes JPEG individuales usando FTP, correo electrónico o HTTP.

Además de capturar video, las cámaras de red pueden permitir la gestión de eventos y funciones de video inteligente como detección de movimiento, detección de audio y alarmas.



Figura 2.15 Vista Frontal y Posterior de una Cámara de Red. [F¹⁵]

¹³ Norma que define un códec de video de alta compresión.

Existe una serie de elementos de la cámara que repercuten en la calidad de la imagen y el campo de visión. Entre estos elementos se tiene:

- La sensibilidad lumínica (medida en luxes) que es el nivel de iluminación más bajo en el que una cámara produce una imagen aceptable. Cuanto más baja es la especificación de lux, mejor es la sensibilidad lumínica de la cámara. Normalmente, es necesario un mínimo de 200 lux¹⁴ para iluminar un objeto de manera que se pueda obtener una imagen de buena calidad. En general, cuanta más luz reciba el objeto, mejor es la imagen.
- El tipo de objetivo, que permite definir el campo de visión, controlar la cantidad de luz y el enfoque.
- El tipo de sensor de imagen que registra la cantidad de luz a la que se expone un objeto y la convierte en un número de electrones. Cuanto más brillante es la luz, más electrones se generan. Un sensor de imagen es un píxel.
- La técnica de barrido. El barrido entrelazado y el barrido progresivo son las dos técnicas disponibles actualmente y muestran la información producida por los sensores de imagen.

La resolución de las imágenes en un sistema digital o analógico es similar, pero existen algunas diferencias importantes. En el video analógico una imagen consta de líneas, puesto que la tecnología de video deriva de la industria de la televisión. En un sistema digital, una imagen está formada por píxeles cuadrados.

2.5.1.2 Codificador de Video

Un codificador de video permite la integración de un sistema de video vigilancia analógico CCTV con un sistema de video en red. De este modo, los usuarios pueden beneficiarse de las ventajas del video en red sin tener que descartar los equipos analógicos existentes, como cámaras analógicas CCTV y cableado coaxial. El codificador de video se conecta a la cámara analógica a través de un cable coaxial y convierte las señales de video analógicas en secuencias de video digitales que luego se envían a través de una red basada en tecnología IP.

¹⁴ Guía técnica video IP Axis.



Figura 2.16 Codificador de Video. [F16]

2.5.1.3 Software de Gestión

Una de las principales ventajas de un sistema digital es la capacidad de proporcionar funciones de gestión de eventos y video inteligente, funciones que no puede proporcionar un sistema de video analógico. Las funciones de video inteligentes integradas, como la detección de movimiento y de audio, el desencadenamiento de una alarma anti manipulación, así como los puertos de entrada para sensores externos, permiten que el sistema de video vigilancia esté constantemente en alerta para detectar un evento. Una vez que se detecta, el sistema puede responder automáticamente con acciones que pueden incluir la grabación de video, el envío de alertas como correos electrónicos y mensajes SMS, la activación de luces, la apertura o cierre de puertas y la activación de alarmas sonoras.

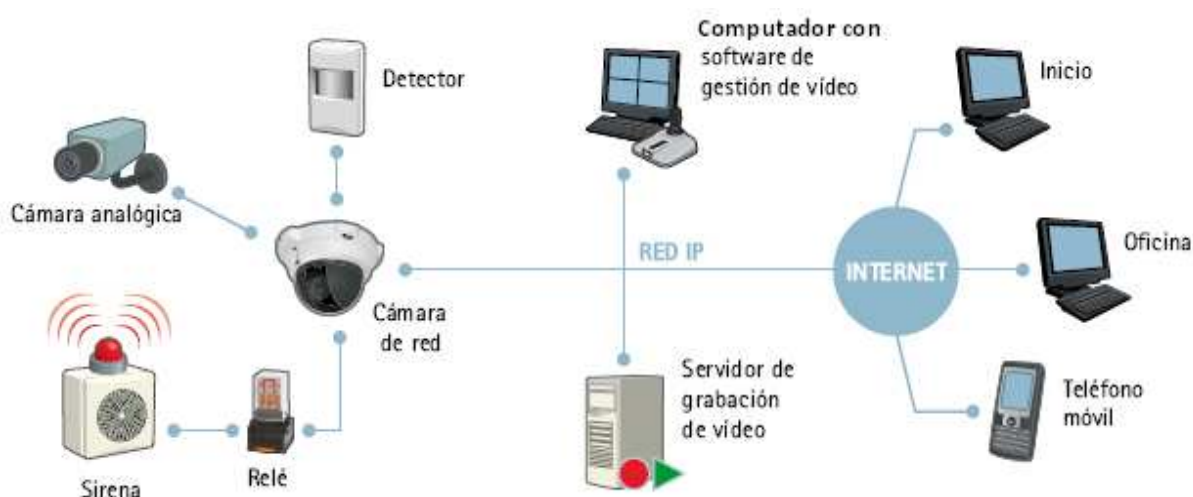


Figura 2.17 Gestión de Eventos. [F17]

Adicionalmente en un sistema de video IP se ejecutan algunos procesos simultáneamente; éstos se relacionan con los componentes del sistema; los principales son:

- Codificación.- el proceso que se realiza en la cámara de red o el servidor de video que codifica (digitaliza y comprime) la señal de video analógico de manera que pueda transmitirse a través de la red.
- Transmisión IP.- transmisión sobre una red de datos basada en el protocolo IP.
- Grabación.- datos transferidos a discos duros estándar conectados a un dispositivo de almacenamiento como puede ser un servidor, NAS (Network Attached Server) o SAN (Storage Area Network).
- Decodificación.- el video codificado debe ser traducido, o decodificado, con el fin de ser visualizado. Este proceso se realiza en un PC.

2.5.2 Características del Sistema de Vigilancia Digital

El sistema de video vigilancia digital ofrece toda una serie de características y funcionalidades avanzadas que no pueden ser proporcionadas por un sistema analógico. Las principales características de un sistema de video vigilancia digital son:

- Accesibilidad remota
- Alta calidad de imagen
- Gestión de eventos, por ejemplo alertas automáticas.
- Capacidad de video inteligente
- Posibilidades de una integración sencilla con sistemas analógicos.
- Escalabilidad
- Almacenamiento seguro y mejorado.
- Permite dispositivos inalámbricos.
- Permite alimentación a través de Ethernet.
- Flexibilidad y
- Rentabilidad mejorada.

2.5.3 Importancia

En los últimos 20 años la video vigilancia ha estado basada en sistemas analógicos, sin embargo la tecnología digital ha venido ganando espacio debido a que cubre muchas de las limitaciones de la tecnología analógica. Los sistemas de CCTV analógicos generalmente precisan un mantenimiento intensivo y son difíciles de integrar con otros sistemas.

El video en red no exige deshacerse de los elementos analógicos, es posible utilizar las cámaras, lentes y cables ya instalados a través de una migración paso a paso hacia la tecnología digital. El servidor de video y la utilización de la red representan el siguiente nivel de mejora de los sistemas de video vigilancia.

La importancia de los sistemas digitales radica en el acceso al video en tiempo real, en cualquier momento y desde cualquier computador, lo que permite salvaguardar los bienes y la integridad humana de una manera más eficiente que su antecesor. El video puede almacenarse en ubicaciones remotas, por motivos de comodidad o seguridad, y la información puede transmitirse a través de la red LAN o de Internet distribuida alrededor de todo el mundo. Esto significa que incluso las empresas con establecimientos pequeños y dispersos pueden hacer un uso eficaz de la solución de vigilancia IP en aplicaciones de seguridad o supervisión a distancia. Son todas estas características las que hacen a los sistemas digitales la mejor opción de vigilancia actualmente.

2.5.4 Formatos de compresión de video digital ^[11]

Existen formatos de video digital y analógico. El video digital incluye formatos, QuickTime, DV, MPEG, M-JPEG, H.264 entre los más conocidos, y el video analógico incluye VHS y Betamax. La calidad del video depende esencialmente del método de captura y de almacenamiento utilizado.

M-JPEG o mejor conocido como Motion JPEG compone una secuencia de video a través de la sucesión de imágenes. La compresión puede realizarse a diferentes

niveles definidos por el usuario y que determinan cuánto tiene que comprimirse una imagen. El nivel de compresión seleccionado tiene una relación directa con la calidad de imagen obtenida. Además del nivel de compresión, la escena de la imagen en sí misma también tiene un impacto en el nivel de compresión resultante. Como cada imagen no tiene dependencia con ningún otro fotograma M-JPEG es resistente, lo que significa que si se pierde o corrompe una imagen durante la transmisión el resto del video no se ve afectado.

MPEG: (Moving Pictures Experts Groups). Este grupo está incluido dentro de la organización ISO para elaborar estándares de compresión normalizada de video. El estándar MPEG comprime secuencias de video, además de audio. El principio básico de MPEG es comparar entre dos imágenes para que puedan ser transmitidas a través de la red, y usar la primera imagen como referencia (I-frame), enviando tan solo las partes de las siguientes imágenes (denominadas B y P frames) que difieren de la imagen original. La estación de visualización de red reconstruirá todas las imágenes basándose en la imagen de referencia y en los cambios; contenidos en los B y P frames.

El formato H.264 forma parte del grupo MPEG y es más conocido como MPEG-4 Parte 10, utiliza una técnica similar de compresión que sus antecesores con la única diferencia que sin comprometer la calidad de la imagen, un codificador H.264 puede reducir el tamaño de un archivo de video digital considerablemente. Si se compara con el formato M-JPEG se tiene una reducción aproximada del 80% y con el estándar MPEG-4 de un 50%. Esto significa menor capacidad de almacenamiento y de ancho de banda

El formato QuickTime combina audio, animación, video y capacidades interactivas, y puede ser visualizado en una amplia gama de plataformas. Este estándar lleva más tiempo vigente que el estándar MPEG.

DV es el formato de las grabadoras digitales de última generación. Ocupa mucho espacio al transferir los archivos al computador, pero la calidad es alta.

2.6 COMPARACIÓN ANALÓGICO vs DIGITAL

A continuación se presenta una comparación entre los sistemas digitales versus los analógicos tradicionales. Para los sistemas analógicos no se ha tomado en cuenta el alcance, si el mismo estaría acoplado a elementos o sistemas digitales.

FUNCIÓN	DIGITAL	ÁNALÓGICO
Acceso	Acceso abierto o cerrado, según sea necesario. A través del acceso remoto varios usuarios autorizados puedan visualizar el video en vivo y grabarlo desde cualquier ubicación de la red y en cualquier momento que se requiera.	Circuito cerrado. No existe posibilidad de acceso remoto, a menos que se lo acople a un equipo como un codificador de video o un grabador de video digital (DVR) de red.
Facilidad	<p>Puede administrar y ver las imágenes de forma remota mediante un navegador Web estándar en cualquier PC.</p> <p>Las imágenes se pueden guardar en un disco duro, permitiendo una búsqueda sencilla, almacenamiento fácil y elimina la degradación o desgaste de las imágenes.</p> <p>El disco duro se puede encontrar en una ubicación remota con fines de seguridad.</p>	<p>La administración y supervisión remota no es posible.</p> <p>Las imágenes deben almacenarse en cintas de video, que se deben cambiar constantemente y ocupan gran espacio de almacenamiento.</p> <p>Deterioro de las cintas a lo largo del tiempo.</p> <p>La grabadora de cintas de video debe estar ubicada cerca de la cámara, lo cual podría permitir a personas no autorizadas el acceso a la cinta de video.</p>
Almacenamiento	La capacidad de almacenamiento se mide en función de la capacidad de los discos duros, a mayor capacidad en disco, mayor es la capacidad de almacenamiento.	Menor capacidad de almacenamiento. Capacidad limitada por el número de cintas.

Tabla 2.1 Analógico vs Digital.

FUNCIÓN	DIGITAL	ÁNALÓGICO
Calidad	<p>Las imágenes digitales no pierden calidad en la transmisión ni en el almacenamiento. Cada imagen de una secuencia de video es nítida.</p> <p>En un sistema digital, las imágenes de una cámara de red se digitalizan una vez y se mantienen en formato digital sin conversiones innecesarias y sin degradación de las imágenes debido a la distancia que recorren por una red.</p>	<p>Se pierde calidad de imagen al usar cables largos y la resolución de una cinta magnética suele ser bastante baja. Con los sistemas analógicos que utilizan un DVR se realizan muchas conversiones analógicas a digitales, por tanto las imágenes capturadas se degradan con cada conversión. Además, la calidad del video se deteriora a lo largo del tiempo.</p>
Requisitos del sistema	<p>La cámara de red incluye todo lo necesario para transmitir video en directo a través de redes. Es posible ver, grabar y administrar las imágenes desde cualquier lugar.</p>	<p>Conexión a un cable coaxial en la mayor parte de los casos, a un multiplexor, a una grabadora de video y a un monitor.</p>
Instalación	<p>Se considera sistemas plug and play, es decir sólo se tiene que conectar la cámara a un punto de red y asignarle una dirección IP para que funcione.</p>	<p>Se debe adjuntar un cable a cada una de las cámaras y conectarlas al multiplexor.</p>
Cableado	<p>Un cable de red UTP estándar puede enviar imágenes desde cientos de cámaras de red simultáneamente.</p>	<p>Un cable sólo puede transportar señales de video desde una cámara a la vez. (n cámaras = n cables).</p>
Escalabilidad	<p>Resulta fácil agregar más cámaras de red al sistema, por cuanto las redes IP se extienden por todo el mundo.</p>	<p>Muy difícil. Cada una de las cámaras requiere su propio cable. Se pierde calidad de imagen con cables largos.</p>

Tabla 2.1 Analógico vs Digital (continuación).

FUNCIÓN	DIGITAL	ÁNALÓGICO
Gestión de eventos y video inteligente	La inteligencia integrada a las cámaras permite reducir la cantidad de grabaciones sin interés y permite respuestas programadas, por ejemplo detección de movimiento y de audio. Además de las funcionalidades de gestión de alarmas y eventos.	Las cámaras analógicas no permiten el análisis de video de manera constante y no pueden por sí mismas enviar notificaciones de eventos ni activar alarmas, y si lo hacen su capacidad es muy limitada.
Costo	Normalmente, un cable de red de alta calidad tiene un costo entre el treinta y el cuarenta por ciento inferior a un cable coaxial. Un cable de red también puede admitir cientos de cámaras de red y otros dispositivos. Existe una infraestructura de red basada en IP, lo que significa que el costo se reduce únicamente al precio de las cámaras de red. El almacenamiento de video se ejecuta en servidores basados en sistemas abiertos.	El cable coaxial es caro. Normalmente, un cable coaxial RG59 de 75 ohmios tiene un costo entre el 30 y 40% superior al de un cable de red. Se necesita mayor cantidad de cables. Cada una de las cámaras analógicas requiere su propio cableado. Altas exigencias de mano de obra y mantenimiento, además del costo de las cámaras analógicas, la grabadora de cintas de video y las cintas de video. El almacenamiento se hace a través de hardware propietario
Suministro de energía	Los sistemas digitales tienen la posibilidad de implementar tecnología PoE. Esta tecnología permite a los dispositivos de red recibir alimentación a través del mismo cable de red.	Se necesita un cable adicional para el suministro de energía.
Tecnologías inalámbricas	Posible uso de cámaras inalámbricas.	No es posible.

Tabla 2.1 Analógico vs Digital (continuación).

En resumen la video vigilancia IP presta todas las funcionalidades asociadas a la tecnología analógica y además proporciona una mayor accesibilidad, escalabilidad, mayor capacidad de almacenamiento, distribución de imágenes mejorada y principalmente acceso en tiempo real, todo esto con un menor costo comparado con los sistemas analógicos.

CAPÍTULO III
DISEÑO DEL SISTEMA DE
VIGILANCIA BASADO EN IP

CAPÍTULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE VIGILANCIA BASADO EN IP.

3.1 INTRODUCCIÓN

En éste capítulo se presenta el diseño de la red LAN de “Los Condominios La Merced”, el cual abarca la esquematización del cableado estructurado destinado exclusivamente para las cámaras IP y las estaciones de monitoreo; el cálculo del ancho de banda para la transmisión de video a través de la red, el dimensionamiento de equipos a utilizarse, la realización de un manual básico del software recomendado; además se indican los parámetros necesarios para cumplir con todos los requerimientos especificados por los usuarios sin dejar a un lado el cumplimiento de los estándares recomendados por la TIA y la EIA y respetando la estética de los condominios.

Como punto de partida se tiene la necesidad principal del proyecto que es la poca seguridad del condominio, para lo cual se ha definido la ubicación de cámaras distribuidas de tal forma que no interfieran en las labores de los usuarios y peor aún invadan la privacidad de las personas que habitan en el edificio.

En la realización del diseño del sistema se estipula una serie de requerimientos técnicos que se ajustan a las necesidades y a los parámetros establecidos por el usuario, ya que a partir de éstos se dimensionarán la capacidad de los equipos. Además pensando en el futuro se tomarán en cuenta factores tales como el rendimiento, la interoperabilidad, la escalabilidad y la funcionalidad para de esta forma lograr una solución que potencialice al máximo las bondades de la tecnología IP.

3.2 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Los Condominios La Merced requieren la implementación de una red LAN para video vigilancia, para lo cual en el capítulo I se ha definido los requerimientos del sistema en base a las necesidades de los usuarios. En la tabla 3.1 se resume el número de cámaras por piso.

PISO	# CÁMARAS
SUBSUELO	1
PLANTA BAJA	2
PRIMER PISO	2
SEGUNDO PISO	2
TERCER PISO	2
CUARTO PISO	2
QUINTO PISO	1
TOTAL	12

Tabla 3.1 Número de Cámaras.

Se tiene tres puntos adicionales, el primero para una estación de monitoreo ubicada en la planta baja, el segundo para el servidor de video y el tercero es para equipos de prueba.

Entre los requerimientos establecidos se tiene la visualización del video en una estación de monitoreo para lo cual es necesario realizar el cálculo de ancho de banda aproximado. Adicionalmente se brindará la posibilidad de conexión remota a través de Internet.

3.2.1 ANCHO DE BANDA ^[12]

La video vigilancia al ser una aplicación en la que se transmite tanto audio como video es la que mayor capacidad utiliza comparada con la transmisión de datos o de voz dentro de una red LAN.

Para determinar el ancho de banda es necesario considerar el tamaño real de bits a transmitir, por lo cual se toma de referencia la trama Ethernet.

La trama Ethernet tiene una cabecera de 22 bytes, un campo de datos que puede tener una longitud entre 46 y 1500 bytes y un trailer de 4 bytes como se observa en la figura 3.1.

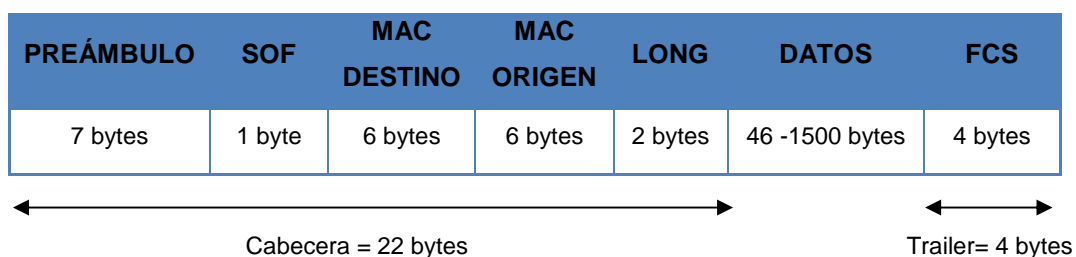


Figura 3.1 Formato de la Trama Ethernet.

A su vez el campo de datos de Ethernet encapsula las tramas de capa superior produciendo una sobrecarga de 20 bytes por la cabecera de TCP y 20 bytes de la cabecera IP.

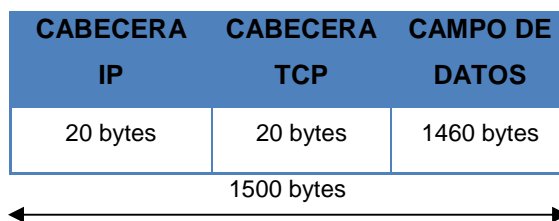


Figura 3.2 Campo de Datos de la trama Ethernet.

Por tanto el tamaño real de bits a transmitir es de 1460 bytes. Además por cada trama Ethernet se tiene una sobrecarga total de 66 bytes, obtenida de la siguiente manera:

PREÁMBULO	SOF	MAC Destino	MAC Origen	Longitud	Cabecera IP	Cabecera TCP	FCS
7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	20 bytes	20 bytes	4 bytes

Figura 3.3 Sobrecarga Real de la Trama Ethernet.

Sobrecarga Total por cada trama = (7+1+6+6+2+20+20+4) bytes

Sobrecarga Total por cada trama =66 bytes.

Es importante mencionar que para el cálculo es indispensable tomar en cuenta los bytes de preámbulo y SOF ya que éstos permiten la sincronización entre el transmisor y el receptor.

Producto del análisis de la trama Ethernet se desprenden dos valores de gran importancia que serán utilizados más adelante en el cálculo del ancho de banda, estos se resumen en la tabla 3.2.

TRAMA ETHERNET	
Datos útiles	1460 bytes
Sobrecarga	66 bytes
Total	1526 bytes

Tabla 3.2 Resumen Trama Ethernet.

El tamaño máximo de una trama Ethernet tiene un valor de 1518 bytes. Se define también un tamaño mínimo que es 64 bytes, éste se contabiliza desde el campo de dirección MAC de destino hasta la secuencia de chequeo de errores. Si por algún motivo el tamaño de la trama no está dentro de este rango es descartada en recepción.

Otros factores que influyen en el cálculo del ancho de banda para la transmisión de video son:

- El número de cámaras.
- El número de imágenes/s
- La resolución de la imagen y
- El formato de compresión.

Las técnicas de compresión son variadas, pero actualmente las más utilizadas son Motion JPEG, MPEG-4 y H.264, encontrándose en casi todo tipo de

productos de video vigilancia, lo cual asegura la compatibilidad e interoperabilidad sin importar la marca que se escoja. Las técnicas de compresión consisten en reducir y eliminar datos redundantes del video para que la información digital se transmita a través de la red y pueda ser almacenado en discos. Por medio de la compresión se puede reducir considerablemente el tamaño del archivo con una mínima afectación en la calidad de la imagen.

De igual forma las cámaras IP soportan la resolución de imagen definida por NTSC¹⁵ o PAL¹⁶, éstas definen una frecuencia de 30 y 25 imágenes por segundo respectivamente.

En el diseño se toma como referencia las características de los equipos marca AXIS, los cuales manejan varias resoluciones tanto en PAL como en NTSC. De igual forma presentan algunos niveles de compresión (alto, medio y bajo), así como variados formatos (M-JPEG, MPEG-4). El tamaño del archivo comprimido depende del contenido de las imágenes. Las imágenes que tengan mucho detalle generarán archivos más grandes. La calidad de la imagen depende del nivel de compresión. Mientras mayor es el nivel de compresión menor es el tamaño de los archivos y menor la calidad de la imagen y viceversa. La tabla 3.3 muestra algunos valores típicos de compresión de una imagen promedio realizada por una cámara AXIS¹⁷.

RESOLUCIÓN	NIVEL DE COMPRESIÓN		
	Bajo	Medio	Alto
PAL 352x288	12 KB	8 KB	4 KB
PAL 704x576	52 KB	34 KB	20 KB
NTSC 352x240	10 KB	7 KB	3 KB
NTSC 704x480	43 KB	28 KB	13 KB

Tabla 3.3 Nivel de Compresión vs. Resolución.

¹⁵ National Television System **Committee**. Norma de video predominante en Japón y América.

¹⁶ Phase Alternating Line. Norma de video usada en Asia, Europa y África.

¹⁷ http://www.axis.com/files/datasheet/2120/2120_es_ds.pdf

A continuación se presenta el procedimiento para el cálculo del ancho de banda para una resolución de 704 x 480, con un nivel de compresión bajo y en el formato M-JPEG. Primeramente se determina el número de tramas:

$$\# \text{ Tramas} = \frac{\text{tamaño de la aplicación}}{\text{datos útiles de la trama Ethernet}}$$

$$\# \text{ Tramas} = \frac{43 \text{ Kbytes}}{1460 \text{ bytes}}$$

$$\# \text{ Tramas} = 29,45$$

$$\# \text{ Tramas} = 30$$

Luego se determina la sobrecarga que produce el paquete transmitido:

$$\text{Sobrecarga Total} = \# \text{ tramas} \times \text{sobrecarga trama Ethernet}$$

$$\text{Sobrecarga Total} = 30 \times 66 \text{ bytes}$$

$$\text{Sobrecarga Total} = 1980 \text{ bytes}$$

Posteriormente se calcula los datos totales transmitidos (1 imagen):

$$\text{Datos Totales Transmitidos} = \text{tamaño de la aplicación} + \text{Sobrecarga Total}$$

$$\text{Datos Totales Transmitidos} = 43 \text{ KB} + 1,98 \text{ KB}$$

$$\text{Datos Totales Transmitidos} = 44,98 \text{ Kbytes} = 359,84 \text{ Kbits}$$

Finalmente se establece el ancho de banda requerido por una sola cámara para una frecuencia de 10 imágenes por segundo, que es el parámetro promedio admisible en aplicaciones de video vigilancia.

$$AB_{1\text{CAMARA}} = \frac{359,84 \text{ Kbits}}{1 \text{ imagen}} * \frac{10 \text{ imágenes}}{\text{s}}$$

$$AB_{1CAMARA} = 3,598 \text{ Mbps}$$

$$AB_{TOTAL} = \# \text{ de cámaras} * AB_{1CAMARA}$$

$$AB_{TOTAL} = 12 * 3,598 \text{ Mbps}$$

$$AB_{TOTAL} = 43,18 \text{ Mbps}$$

Los Condominios La Merced no tienen proyección de crecimiento por lo tanto se descarta el incremento en los requerimientos de transmisión de video, en consecuencia el ancho de banda que se manejará a nivel de la red LAN será de alrededor de los 44 Mbps como máximo.

En lo que respecta al ancho de banda para Internet será de 256 Kbps que es el mínimo posible a contratar. Se ha decidido escoger este valor ya que el enlace se usará netamente para la conexión remota por tanto no es necesario realizar un cálculo especial para determinar el mismo.

3.3 DISEÑO LÓGICO Y FÍSICO

El diseño lógico de la red abarca el direccionamiento IP y el físico todo lo relacionado al cableado estructurado. Los cálculos y los criterios de selección que se realicen se basarán en los estándares internacionales y en los requerimientos establecidos en el primer capítulo.

3.3.1 DIRECCIONAMIENTO IP

Los Condominios La Merced como ya se ha mencionado están formados por un edificio de 6 pisos. El diseño maneja solamente tráfico de video, por lo tanto se tendrá una sola subred. El direccionamiento se realiza en base a la siguiente dirección de red IP:

192.168.10.0

Esta dirección IP corresponde a una red clase C, de tipo privada, con máscara 255.255.255.0 por defecto. Es probable que en un futuro se integre otro tipo de aplicaciones, como voz y datos, por lo cual esta dirección IP será dividida a través

de VLSM (Variable Length Subnet Mask), de esta manera se optimizará y se administrará de mejor manera la red.

Adicionalmente se creará una VLAN dedicada para el sistema de vigilancia cuyo número será el 10 y tendrá como nombre VIGILANCIA. La primera porción de la dirección 192.168.10.0 será utilizada para esta subred. La VLAN tiene como objetivo aislar el sistema de video vigilancia de otro tipo de aplicaciones que puedan aumentarse en el futuro como lo son redes de datos o de voz.

UBICACIÓN	DISPOSITIVO	DIRECCIÓN IP	MÁSCARA
SUBSUELO	Cámara Central	192.168.10.2	255.255.255.224
PLANTA BAJA	Estación de Monitoreo	192.168.10.3	255.255.255.224
	Cámara Central	192.168.10.4	255.255.255.224
	Cámara Salida Bolívar	192.168.10.5	255.255.255.224
PRIMER PISO	Cámara Norte	192.168.10.6	255.255.255.224
	Cámara Sur	192.168.10.7	255.255.255.224
SEGUNDO PISO	Cámara Norte	192.168.10.8	255.255.255.224
	Cámara Sur	192.168.10.9	255.255.255.224
TERCER PISO	Cámara Norte	192.168.10.10	255.255.255.224
	Cámara Sur	192.168.10.11	255.255.255.224
CUARTO PISO	Cámara Norte	192.168.10.12	255.255.255.224
	Cámara Sur	192.168.10.13	255.255.255.224
QUINTO PISO	Cámara	192.168.10.14	255.255.255.224
	Servidor de Video	192.168.10.15	255.255.255.224

Tabla 3.4 Direccionamiento IP.

En la tabla 3.4 se presenta el detalle del direccionamiento IP en el cual doce direcciones son para las cámaras, una IP para la estación de monitoreo ubicada en la planta baja y una para el servidor de video que a su vez podrá ser utilizada como otra estación de monitoreo.

La subred utilizada será la 192.168.10.0 / 27, cuya dirección de broadcast es la 192.168.10.31 y con un rango de 30 direcciones IP disponibles (192.168.10.1 – 192.168.10.30).

3.3.2 CABLEADO ESTRUCTURADO ^[13] ^[14] ^[15] ^[16]

Los Condominios La Merced no tienen una infraestructura de red establecida, razón por la cual será diseñado en su totalidad.

El cableado estructurado que se propone para los Condominios La Merced es un cableado categoría 6 debido al gran ancho de banda que maneja; y se basa en los estándares ANSI/TIA/EIA 568 C y ANSI/TIA/EIA 569 B.

La norma 569 establece las directrices para la construcción y diseño de espacios y recorridos de telecomunicaciones dentro y entre edificios comerciales. Esta norma indica los siguientes elementos para espacios y recorridos de telecomunicaciones:

- Recorridos Horizontales.
- Armarios de Telecomunicaciones.
- Recorridos para Backbone.
- Sala de Equipos.
- Estación de Trabajo.
- Entrada de Servicios.

Los objetivos de esta norma son:

- Estandarizar las prácticas de construcción y diseño.
- Proveer un sistema de soporte de telecomunicaciones que es adaptable a cambios durante la vida útil del cableado.

El estándar 568 C, establece los parámetros generales que definen el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales y en campus. Este estándar abarca los tipos de cables, distancias, conectores, arquitecturas, terminaciones de cables, características de rendimiento, requisitos de instalación de cable, métodos de pruebas de los cables instalados, etc. ANSI/TIA/EIA 568 C se divide en los siguientes documentos:

- ANSI/TIA/EIA 568 C.1 “Comercial Building Telecommunications Cabling Standard”, el cual define los requisitos generales, y es considerado el estándar principal.

- ANSI/TIA/EIA 568 C.2 “Balanced Twisted Pair Cabling Components”; el cual se centra en componentes de sistemas de cable de par trenzado balanceado.
- ANSI/TIA/EIA 568 C.3 donde se aborda los componentes de sistemas de cable de fibra óptica.

Cabe anotar que el estándar 568 C incorpora el material de la norma anterior, es decir la TIA/EIA 568B.

Otra norma relevante es la ANSI/TIA/EIA 607 la cual establece los requerimientos de conexión y puesta a tierra para telecomunicaciones en edificios comerciales. El propósito de esta norma es permitir la planeación, diseño e instalación de sistemas de aterrizaje de telecomunicaciones en edificios. La norma abarca los siguientes puntos:

- Especificaciones para la interconexión al sistema de puesta a tierra del edificio y el soporte a equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- Componentes de aterramiento.

La unión vertical para telecomunicaciones (TBB, Telecommunications Bonding Backbone), es un conductor de cobre usado para conectar la barra principal de tierra de telecomunicaciones (TMBG) con las barras de tierra de los armarios de telecomunicaciones y salas de equipos (TGB). La TBB tiene como función principal la de reducir o igualar diferencias de voltajes entre los equipos de los armarios de telecomunicaciones. El tamaño mínimo del conductor es de 6 AWG y no se admiten empalmes.

TGB (Telecommunications Grounding Busbar) es la barra de tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos.

TMBG (Telecommunications Main Ground Busbar) es la barra principal de tierra que se conecta a la tierra del edificio. Actúa como punto central de conexión de los TGB.

ANSI/TIA/EIA 606 es el estándar de Administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales. La norma tiene los siguientes propósitos:

- Proveer un esquema de administración uniforme.
- Proveer información que puede ser usada para el diseño de productos de administración.
- Establecer guías para propietarios, fabricantes, consultores, contratistas, consultores y administradores para marcar y administrar los componentes de un sistema de cableado estructurado (codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado).
- Crear un método que permita el seguimiento de los traslados, cambios y adiciones para encontrar las fallas en el menor tiempo posible.

En el presente diseño la topología de red a utilizarse es tipo estrella, ésta tiene una capacidad de crecimiento flexible y es fácil de administrar. El centro de la estrella será el cuarto de equipos ya que ahí se colocarán los dispositivos de comunicaciones que manejan el tráfico generado por la red.

Tomando en cuenta las normas estipuladas en los estándares internacionales y el tipo de topología, el diseño del cableado estructurado se basa en cuatro áreas físicas las cuales son:

- El área de trabajo.
- El cableado de distribución, también denominado cableado horizontal.
- El cuarto de equipos.
- El cableado de backbone, también denominado cableado vertical.

3.3.2.1 Área de Trabajo

Se define como la zona donde están los distintos puestos de trabajo de la red, en el diseño serían los puntos de conexión de los dispositivos de vigilancia. El área de trabajo debe permitir cambios de posición de forma fácil.

En cada área de trabajo habrá un punto terminal que permita conectar ya sea una cámara o una estación de monitoreo a la infraestructura de red. Los terminales de red están compuestos por un cajetín, jacks y patch cords.



Figura 3.4 Elementos de la Estación de Trabajo. [F18]

Los cajetines deben incluir un faceplate simple (una salida) o doble color marfil o blanco. Los jacks que se utilizarán son tipo RJ-45 categoría 6 y tendrán un esquema de conexión de acuerdo a la secuencia de pines T568B. Los patch cords destinados a las áreas de trabajo, serán UTP categoría 6 con conector RJ-45 y de una longitud aproximada de 3 m para las estaciones de monitoreo y 1 m para las cámaras IP. Además los puntos estarán ubicados a nivel del techo en el caso de las cámaras IP y a 50 cm del piso para las estaciones.

Las cámaras de vigilancia no necesitarán un punto eléctrico debido a que en los requerimientos del diseño se considera que las mismas manejen tecnología Power Over Ethernet, en caso de que un dispositivo no soporte esta tecnología se utilizará elementos que ayuden a cumplir dicho fin. La estación de monitoreo y los equipos de comunicaciones estarán conectados a un UPS¹⁸ para garantizar el funcionamiento durante 5 a 10 minutos con carga completa después de cualquier falla en el suministro eléctrico, a su vez los UPS serán conectados a la red eléctrica del edificio. En la tabla 3.5 se muestra el número total de elementos para el área de trabajo.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Cajetín con salida simple	13
Cajetín con salida doble	1
Jacks categoría 6	30
Patch Cord 3 m cat 6	18
Patch Cord 1 m cat 6	12

Tabla 3.5 Elementos del Área de Trabajo.

¹⁸ Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

Los cajetines con salida simple al igual que los patch cords de 1m serán usados para la conexión de las 12 cámaras y la estación de monitoreo; y el cajetín doble servirá para vincular la red con el servidor de video y el punto de pruebas.

3.3.2.2 Cableado Horizontal

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde la salida del área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones.

En el diseño se usará cable de par trenzado UTP categoría 6. El cable UTP soporta tecnología Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit Ethernet. Con este tipo de cable es posible alcanzar frecuencias de hasta 250 MHz en cada par, lo cual es ventajoso para el diseño debido al mayor ancho de banda que maneja.

Se ha escogido el cable UTP categoría 6 ya que es el estándar mínimo recomendado y actualmente es el más utilizado para soportar aplicaciones como VoIP, seguridad IP, etc.

Todo el cableado será concentrado en el propio cuarto de equipos ya que la distancia a cubrir no excede la máxima permitida que es de 90 m (distancia entre el patch panel y el terminal de red); en consecuencia el diseño no tendrá armarios de telecomunicaciones y el cableado horizontal coincide con el vertical.

La interconexión entre el punto del área de trabajo y la cámara IP se realizará a través de un patch cord categoría 6.

3.3.2.2.1 Identificación de Puntos

Cada punto se identifica por medio de una etiqueta formada por tres partes:

R1A-SB-C01

En donde:

- La primera parte corresponde al rack (1) y al patch panel (A).
- La segunda se relaciona con el piso (SB) y
- La tercera parte es el número de punto asignado.

La estación de monitoreo se encontrará en el punto R1A-PB-C02 ubicado en la sala comunal del edificio, esto es en la planta baja.

El servidor de video está anexado al punto R1A-P5-C14 en el cuarto de telecomunicaciones y adicionalmente se tiene el punto R1A-P5-C15 para conectar equipos de prueba.

En total se tiene 15 puntos para las diferentes estaciones de trabajo.

UBICACIÓN	DISPOSITIVO	ETIQUETA
SUBSUELO	Cámara Central	R1A-SB-C01
PLANTA BAJA	Estación de Monitoreo	R1A-PB-C02
	Cámara Central	R1A-PB-C03
	Cámara Salida Bolívar	R1A-PB-C04
PRIMER PISO	Cámara Norte	R1A-P1-C05
	Cámara Sur	R1A-P5-C06
SEGUNDO PISO	Cámara Norte	R1A-P5-C07
	Cámara Sur	R1A-P5-C08
TERCER PISO	Cámara Norte	R1A-P5-C09
	Cámara Sur	R1A-P5-C10
CUARTO PISO	Cámara Norte	R1A-P5-C11
	Cámara Sur	R1A-P5-C12
QUINTO PISO TERRAZA	Cámara	R1A-P5-C13
	Servidor de Video	R1A-P5-C14
	Punto Equipo de Pruebas	R1A-P5-C15

Tabla 3.6 Etiquetas.

3.3.2.2.2 Cálculo del Cableado Horizontal ^[17]

Se realiza el cálculo de la cantidad de cable necesario para el diseño utilizando el método de aproximación, en el cual se obtiene el promedio de la distancia máxima y mínima desde un punto de red hasta el cuarto de telecomunicaciones. Basándose en este procedimiento se tiene que:

$$D_{\text{MIN}} = 2 \text{ m}$$

$$D_{\text{MAX}} = 31,1 \text{ m}$$

En donde la distancia máxima se consigue de la longitud desde el cuarto de equipos (localizado en la terraza), hasta el punto R1A - SB - C01 ubicado en la parte central del subsuelo, como se detalla en el anexo D (Planos). La distancia mínima es la longitud desde el cuarto de telecomunicaciones hasta el punto R1A - P5 - C15 ubicado en el mismo sitio.

La distancia promedio (L_{MEDIA}) es:

$$L_{\text{MEDIA}} = \frac{D_{\text{MIN}} + D_{\text{MAX}}}{2}$$

$$L_{\text{MEDIA}} = \frac{(2 + 31.1)m}{2}$$

$$L_{\text{MEDIA}} = 16,55 \text{ m}$$

Si se considera un 10% más de esta distancia y una holgura de 2,5 m entre la terminación en el cuarto de equipos y el área de trabajo, se tiene una longitud promedio de cada corrida de:

$$L' = L_{\text{MEDIA}} * 1.1$$

$$L' = 16.55 * 1.1$$

$$L' = 18,2 \text{ m}$$

$$L'' = L' + 2.5$$

$$L'' = (18,2 + 2,5)m$$

$$L'' = 20,7 \text{ m}$$

En el mercado el rollo de cable UTP se comercializa con una longitud de 305m, por lo tanto se tiene que cada uno de estos rollos proporciona:

$$D = \frac{\text{longitud rollo}}{L''}$$

$$D = \frac{305 \text{ m}}{20.7 \text{ m}} = 14,73$$

$$D = 14 \text{ corridas}$$

Se calcula el número de rollos necesarios para el cableado, este valor se obtiene de la división de la cantidad de puntos para el número de corridas que alcanzan con un rollo:

$$N_{\text{ROLLOS}} = \frac{\# \text{Puntos}}{D}$$

$$N_{\text{ROLLOS}} = \frac{15}{14} = 1,07$$

$$N_{\text{ROLLOS}} = 2$$

Finalmente se define el número de patch cords necesarios:

$$\# \text{Patch cords} = \# \text{Puntos} * 2$$

$$\# \text{Patch cords} = 15 * 2$$

$$\# \text{Patch cords} = 30$$

Los patch cords que se conectan al patch panel tendrán una longitud de 3 m y son en total 15. Para la conexión de las cámaras se usarán 12 patch cords de 1 m y para los computadores y el punto de prueba se necesita 3 patch cord de 3 m.

3.3.2.2.3 Canalización

Para soportar y proteger el cableado horizontal en los diferentes pisos se utilizará canaletas plásticas lisas, a excepción de la zona del subsuelo que es propensa a la humedad y el agua, en donde se tiene que recorrer una distancia de 9 m hacia la cámara central. En este terminal se ocupará tubería metálica.

Las canaletas plásticas serán de tipo decorativa, no tendrán división y serán de 2 dimensiones; 20 x 12 y de 32 x 12. En la tabla 3.7 se realiza un detalle del tipo de canalización a utilizarse por piso así como la longitud aproximada de las mismas.

UBICACIÓN	DISPOSITIVO	DIMENSIÓN	DISTANCIA	# CANALETAS
SUBSUELO	Cámara Central	Tubería 3 m	9 m	3
PLANTA BAJA	Estación de Monitoreo	32 x 12 x 2000	7,4 m	4
	Cámara Central	32 x 12 x 2000	1,94 m	1
	Cámara Salida Bolívar	32 x 12 x 2000	3,91 m	2
PRIMER PISO	Cámara Norte	20 x 12 x 2000	1,42 m	1
	Cámara Sur	20 x 12 x 2000	3 m	2
SEGUNDO PISO	Cámara Norte	20 x 12 x 2000	1,42 m	1
	Cámara Sur	20 x 12 x 2000	3 m	2
TERCER PISO	Cámara Norte	20 x 12 x 2000	1,42 m	1
	Cámara Sur	20 x 12 x 2000	3 m	2
CUARTO PISO	Cámara Norte	20 x 12 x 2000	1,42 m	1
	Cámara Sur	20 x 12 x 2000	3 m	2
QUINTO PISO TERRAZA	Cámara	20 x 12 x 2000	3 m	2
	Servidor de Video	20 x 12 x 2000	2 m	1

Tabla 3.7 Descripción de las Canaletas.

Adicionalmente se usarán codos y derivaciones T, en la tabla 3.8 se detalla la cantidad de elementos complementarios para el cableado estructurado.

UBICACIÓN	DISPOSITIVO	FACE PLATE	ACCESORIOS	PLUGS
SUBSUELO	Cámara Central	1 Simple	2 uniones	1 RJ-45
PLANTA BAJA	Estación de Monitoreo	1 Simple	3 codos	1 RJ-45
	Cámara Central	1 Simple	1 Derivación T 1 codo	1 RJ-45
	Cámara Salida Bolívar	1 Simple	1 codo	1 RJ-45
PRIMER PISO	Cámara Norte	1 Simple	1 Derivación T	1 RJ-45
	Cámara Sur	1 Simple	1 codo	2 RJ-45
SEGUNDO PISO	Cámara Norte	1 Simple	1 Derivación T	1 RJ-45
	Cámara Sur	1 Simple	1 codo	2 RJ-45
TERCER PISO	Cámara Norte	1 Simple	1 Derivación T	1 RJ-45
	Cámara Sur	1 Simple	1 codo	2 RJ-45
CUARTO PISO	Cámara Norte	1 Simple	1 Derivación T	1 RJ-45
	Cámara Sur	1 Simple	1 codo	2 RJ-45
QUINTO PISO TERRAZA	Cámara	1 Simple	1 codo	1 RJ-45
	Servidor de Video	1 Doble	1 codo	2 RJ-45

Tabla 3.8 Materiales para el Cableado Estructurado.

3.3.2.3 Cableado Vertical

El propósito del cableado vertical es proporcionar interconexiones entre la entrada de servicios del edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos y la conexión a otros edificios.

Para conducir el cable a través de los Condominios “La Merced” se utilizará el ducto designado para la basura haciendo las respectivas adecuaciones, este ducto favorecerá la fácil instalación del cableado ya que se encuentra en la parte central del edificio y cuenta con un espacio amplio (0.5m x 0.5m).

Dadas las condiciones del edificio el cableado vertical coincide con el horizontal, ya que la distancia a cubrir desde el cuarto de equipos al punto más lejano

(localizado en el subsuelo) es menor a 90 m, además el número total de puntos que se requieren en el sistema es bajo (total 15).

Para transportar el cable UTP proveniente del cuarto de equipos se utilizará tubería metálica de 1 y ½" de diámetro con capacidad para guiar un total de 13 cables, dejando un factor mínimo de crecimiento y de holgura, ya que no se prevé el incremento de puntos para video vigilancia. La longitud de la tubería es aproximadamente de 20 m, tomando en cuenta un factor de tolerancia del 10%. En el cuarto de equipos el cableado se guiará a través de escalerillas.

El ducto de entrada debe contar con elementos de retardo de propagación de incendio, tal es el caso de pinturas retardantes.

3.3.2.4 Cuarto de Equipos

Es un espacio centralizado de uso específico para terminaciones de cable, conexiones cruzadas, y para los equipos de telecomunicaciones, tales como centrales telefónicas, equipos de cómputos, conmutadores, etc. Estos dispositivos proporcionan transiciones entre el cableado de backbone y el cableado horizontal. Además recibe la acometida del edificio que consiste en la entrada del cable de servicio público o privado que inicia en el punto de entrada de la edificación hasta el cuarto de equipos. El cuarto de equipos incluye también un espacio de trabajo para personal. Antes de la instalación se debe tratar de cumplir al máximo las recomendaciones especificadas en las normas TIA 568 C y TIA/EIA 569 B las cuales son:

- Área exclusiva para el equipo de telecomunicaciones
- Evitar lugares que pueden limitar la expansión.
- De ser posible, localizado en un piso intermedio y en un lugar que proporcione fácil acceso hacia la ruta vertical.
- Altura mínima de 2.6 m
- La puerta debe ser de 91 cms de ancho por 2 mts de alto y debe abrir hacia fuera.
- Mantener una temperatura entre los 18 °C a 24 °C de forma continua.
- Debe estar libre de amenazas de inundación.

- Se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.
- La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%.
- Debe haber un mínimo de dos tomacorrientes simples o dobles de 110V CA dedicados de 3 hilos.
- Los racks deben de contar con al menos 1 m de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones.
- El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable 6 AWG, como mínimo, al sistema de puesta a tierra según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA 607.

En el diseño se realizarán las siguientes adecuaciones para el cuarto de equipos, las cuales son:

- Se unirán las bodegas 1 y 2 ubicadas en la terraza para proporcionar el espacio adecuado para los equipos de telecomunicaciones, dando un área aproximada de 16 m².
- Se pondrá piso elevado para evitar inundaciones.
- Se implementará una puerta con cerradura eléctrica para evitar la intrusión de personal no autorizado.
- Se instalará un sistema básico de aire acondicionado y control de humedad.
- Se colocará una barra de puesta a tierra mediante un cable 6 AWG.

Para la canalización de los cables se usará escalerillas y además es necesaria la utilización de un rack para la organización de los equipos y del cableado. El tamaño del rack depende de los elementos que se incluyan en el mismo, en este caso se manejará:

- Un patch panel de 24 puertos denominado A, de un UR¹⁹.

¹⁹ Medida de unidad de rack y es equivalente a 1.75”.

- En lo referente a equipos activos se trabajará con un switch de 24 puertos igualmente de 1 UR, en el cual se concentran todos los puntos de las cámaras y estaciones de trabajo.
- Para la colocación del router se asignará un espacio de 1UR.
- Para la organización de los cables se utilizará 1 organizador de cables de 2 URs.
- Una regleta multitoma de 1 UR mínimo, con 5 salidas eléctricas de 110 V.
- Se dejará un espacio libre de 2 URs y adicionalmente 4 URs para crecimiento.

En consecuencia el tamaño mínimo del rack es de 12 URs, sus dimensiones son de 21 x 19 pulgadas; será de un material metálico muy resistente y será un rack de pared.

Los equipos activos que estarán en el cuarto de equipos son los siguientes:

- 1 Switch de 24 Puertos.
- 1 Router.
- 1 UPS.
- El Servidor de Video.

Las características de todos estos elementos se detallan más adelante en este capítulo.

3.4 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL SERVIDOR DE VIDEO

Un sistema de video vigilancia exige el uso de elementos de almacenamiento tal como un disco duro. Existen dos formas; la primera es tener el disco asociado al servidor que posee el software de gestión de video y la segunda consiste en el almacenamiento en un disco que se encuentra separado del servidor que ejecuta la aplicación. A continuación se presenta brevemente cada una de las formas de almacenamiento.

3.4.1 ALMACENAMIENTO DIRECTAMENTE CONECTADO ^[18]

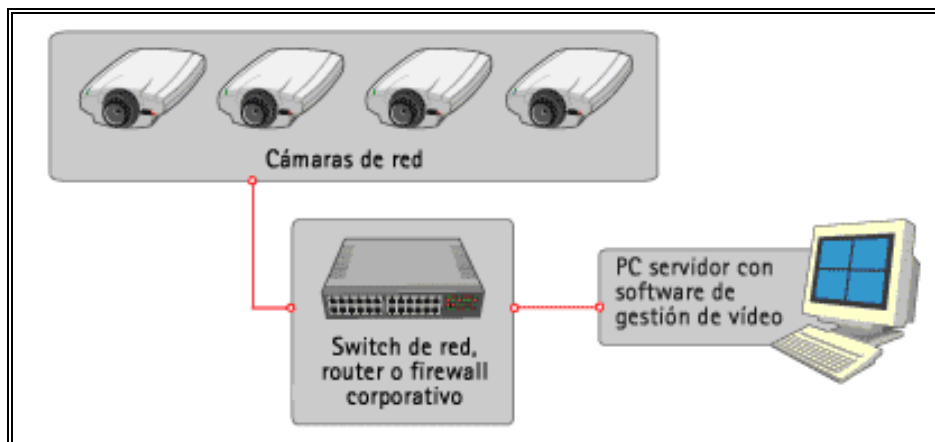


Figura 3.5 Esquema Almacenamiento Directo. ^[F19]

Esta es la solución más habitual para el almacenamiento en discos duros en instalaciones de tamaño medio (50 dispositivos) y pequeño. El disco duro se encuentra en el mismo computador que ejecuta el software de gestión de video. El espacio viene determinado por las características del computador y del número de discos duros que puede admitir. La mayoría de computadores normalmente incluyen 2 discos. Actualmente se maneja capacidades de 1 TB en discos de alto rendimiento, lo que daría una capacidad de 2 TB con 2 discos.

3.4.2 ALMACENAMIENTO SEPARADO ^{[19] [20]}

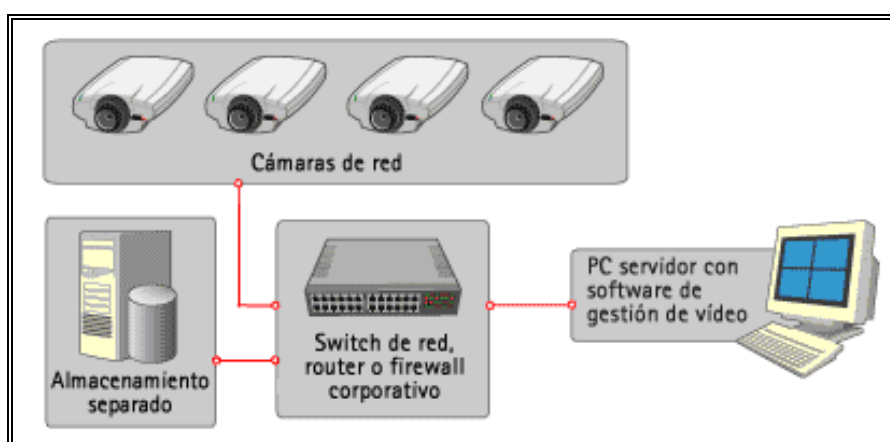


Figura 3.6 Esquema Almacenamiento Separado. ^[F20]

El almacenamiento separado es usado cuando la cantidad de datos y el número de equipos es grande, en consecuencia no es recomendable utilizar un sistema directamente conectado. Estos sistemas son el almacenamiento NAS²⁰ y SAN²¹.

3.4.2.1 NAS

NAS permite un almacenamiento compartido a todos los dispositivos de la red, utiliza un dispositivo único que se conecta directamente a la LAN. Un dispositivo NAS es fácil de instalar y gestionar, ofreciendo una solución económica para los requisitos de almacenamiento, pero un caudal limitado para los datos entrantes.

3.4.2.2 SAN

Estos sistemas son redes especiales de alta velocidad para almacenamiento, que están conectadas por fibra a uno o más servidores y es escalable a cientos de TB. SAN ofrece un conjunto de almacenamiento flexible de alto rendimiento para ser utilizado por entornos de multi servidores.

La diferencia entre los dos es que en NAS la información se almacena en un único disco duro, mientras que SAN consiste en un número de dispositivos donde los datos pueden almacenarse por bloques en múltiples discos duros. Este tipo de configuración de discos duros permite disponer de soluciones de gran capacidad y escalables, que pueden almacenar grandes cantidades de datos con un alto nivel de redundancia.

3.4.3 CÁLCULO ^[21]

Dado que la red a implementarse en los Condominios La Merced es pequeña bastará con la utilización de un sistema directamente conectado; para lo cual se deberá tener en cuenta algunos factores para calcular las necesidades de almacenamiento, los cuales son:

- El número de cámaras
- El número de horas por día en que la cámara estará grabando.

²⁰ Network Attached Storage.

²¹ Storage Area Network

- Tiempo de almacenamiento de los videos.
- Tipo de grabación (Detección de movimiento únicamente o grabación continua).
- Velocidad de imagen, tipo de compresión, calidad de la imagen y complejidad.

En el caso de los Condominios La Merced se prevé el almacenamiento de las grabaciones de 12 cámaras por el lapso de 2 semanas (14 días) y dependiendo de la importancia de la zona a cubrir se realizará grabación continua o con detección de movimiento. El cálculo se realiza para una resolución de 352x240 (NTSC) en el formato Motion JPEG, a 10 imágenes por segundo y con una compresión de imagen de 10 KB²². Se define dos grupos de cámaras, el grupo 1 que permitirá grabación continua las 24 horas del día y el grupo 2 que combinará la grabación continua, programada o con detección de movimiento. En la tabla 3.9 se detalla los parámetros para el cálculo de la capacidad de almacenamiento.

NÚMERO DE CÁMARAS	NIVEL DE COMPRESIÓN	TIPO DE GRABACIÓN	HORAS / DIA
4	10 KB	Continua	24
8	10 KB	Continua / Detección de movimiento	15

Tabla 3.9 Parámetros para el Cálculo de la Capacidad de Almacenamiento.

Se procede al cálculo de la capacidad de almacenamiento de una cámara que realiza grabación continua para lo cual se sigue el siguiente procedimiento:

Primeramente se determina la capacidad de almacenamiento por hora que se obtiene de la multiplicación del tamaño de la imagen comprimida por el número de imágenes por segundo que deberán captarse.

²² Datos referenciales Cámaras AXIS.

$$\text{Capacidad / hora} = \text{Tamaño Imagen} * \text{Imágenes}$$

$$\text{Capacidad / hora} = \frac{10 \text{ KB}}{\text{imagen}} * \frac{10 \text{ imágenes}}{\text{seg}} * \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hora}}$$

$$\text{Capacidad / hora} = 360 \text{ MB / hora}$$

Posteriormente se determina la capacidad por día, este valor se obtiene de la capacidad por hora multiplicada por el tiempo de funcionamiento diario:

$$\text{Capacidad / día} = \frac{360 \text{ MB}}{\text{hora}} * 24 \text{ horas}$$

$$\text{Capacidad / día} = 8640 \text{ MB}$$

Finalmente se obtiene la capacidad necesaria para almacenar las grabaciones de una cámara tipo 1 por el período establecido, en este caso 14 días.

$$\text{Capacidad Total} = \text{capacidad por día} * \# \text{ días de grabación}$$

$$\text{Capacidad Total} = 8640 \text{ MB} * 14 \text{ días}$$

$$\text{Capacidad Total} = 120,96 \text{ GB}$$

El mismo procedimiento se realiza para calcular la capacidad de almacenamiento de una cámara que usa grabación programada, continua o con detección de movimiento.

Cámara	Imagen comprimida	Imagen / seg	MB / hora	Horas de grabación	GB / día	TOTAL (GB)
Grabación Continua	10 KB	10	360	24	8,64	120,96
Grabación Programada	10 KB	10	360	15	5,4	75,6

Tabla 3.10 Resumen Capacidad de Almacenamiento.

La capacidad de almacenamiento para todo el sistema sería:

Capacidad Sistema = cap. cámaras grabación continua + cap. cámaras grabación programada

Capacidad Sistema = (120,96 GB * 4) + (75,6 GB * 8)

Capacidad Sistema = (483,84 + 604,8) GB

Capacidad Sistema = 1088,64 GB

A este valor se debe incrementar un 2% más de capacidad correspondiente al sistema operativo y al software de gestión de video; y adicionalmente un 20% de espacio libre. La capacidad total del servidor de video es:

Capacidad Servidor de Video = 1088,64 GB * 1.22

Capacidad Servidor de Video = 1,33 TB

Si la capacidad del disco duro es de 1TB, el servidor de video deberá tener como mínimo 2 para cubrir la capacidad de almacenamiento calculada. Si la capacidad del disco duro es menor se deberá expandir la capacidad de almacenamiento ya sea con discos duros internos o externos.

3.5 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) cumple con la función de mantener el suministro de energía en los aparatos conectados a él en caso de un corte eléctrico. Un UPS principalmente está formado por una o varias baterías y un convertidor de corriente que transforma la energía continua en alterna, y la eleva hasta obtener una tensión de 220V. Normalmente la capacidad de un UPS es expresada en VA²³ o KVA. Para pequeñas y medianas empresas se utilizan dos tipos de UPS, el standby y el interactivo.

²³ Volts-Amperes. Potencia aparente del equipo, es el producto de la tensión aplicada y la corriente que por él circula (VA=Watio/0.7 aproximadamente).

3.5.1 UPS STANDBY ^[22]

Este UPS es el más usado para computadores personales. En el diagrama de bloques ilustrado en la figura 3.7, el interruptor de transferencia está configurado para utilizar la entrada de CA filtrada como fuente de alimentación principal y cambiar a la batería como suministro de reserva si falla el principal. Cuando esto sucede, el interruptor de transferencia se trasladará al suministro de reserva de la batería (ruta punteada). Las principales ventajas de este tipo de UPS son su gran eficiencia, su tamaño reducido y su bajo costo. Con un filtro y un circuito de sobretensiones adecuados, estos sistemas también pueden ofrecer filtración de ruido y supresión de sobretensiones.

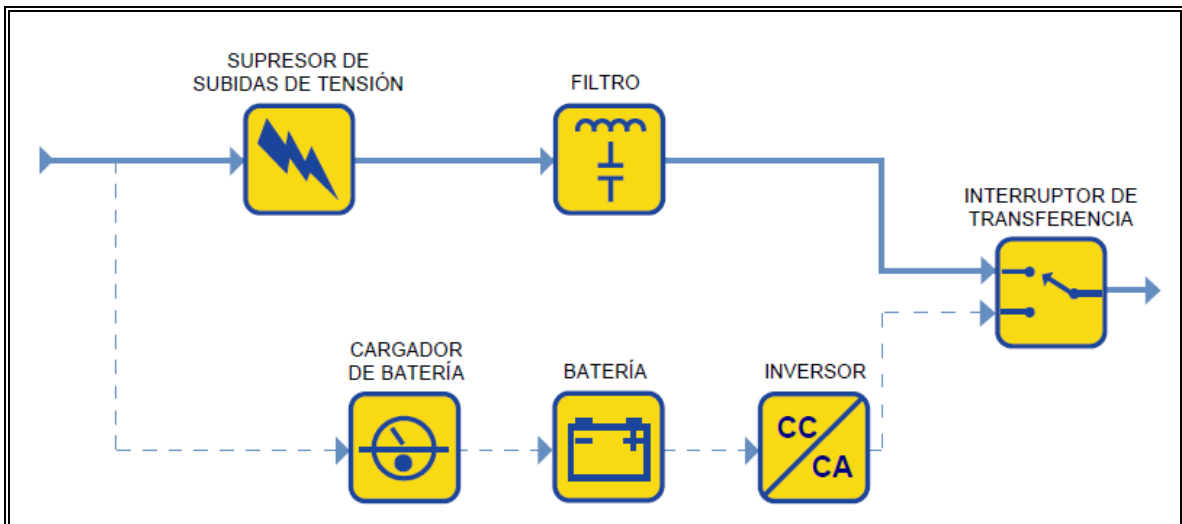


Figura 3.7 Esquema UPS Standby. ^[F21]

3.5.2 UPS INTERACTIVO ^[23]

El UPS Interactivo, ilustrado en la figura 3.8, es el más utilizado en empresas pequeñas, Internet y para respaldo de servidores. En este tipo de UPS el inversor de corriente de batería a CA está siempre conectado a la salida del UPS. Cuando la alimentación de CA de entrada es normal se activa el inversor al revés haciendo que se cargue la batería. Cuando falla la alimentación, el interruptor de transferencia se abre y la alimentación se proporciona a través de la batería. Con el inversor encendido y conectado a la salida en todo momento, este diseño

ofrece filtrado adicional y mayor protección frente a fluctuaciones de tensión comparado con el UPS Standby. La regulación de tensión es importante cuando la tensión es baja, ya que se puede producir un fallo prematuro de la batería. Las principales ventajas de este modelo es su gran eficacia, reducido tamaño, bajo costo, confiabilidad y su capacidad de manejo de tensión baja o alta. Un UPS Interactivo trabaja mayoritariamente en la gama de potencia de 0,5 - 5 kVA.

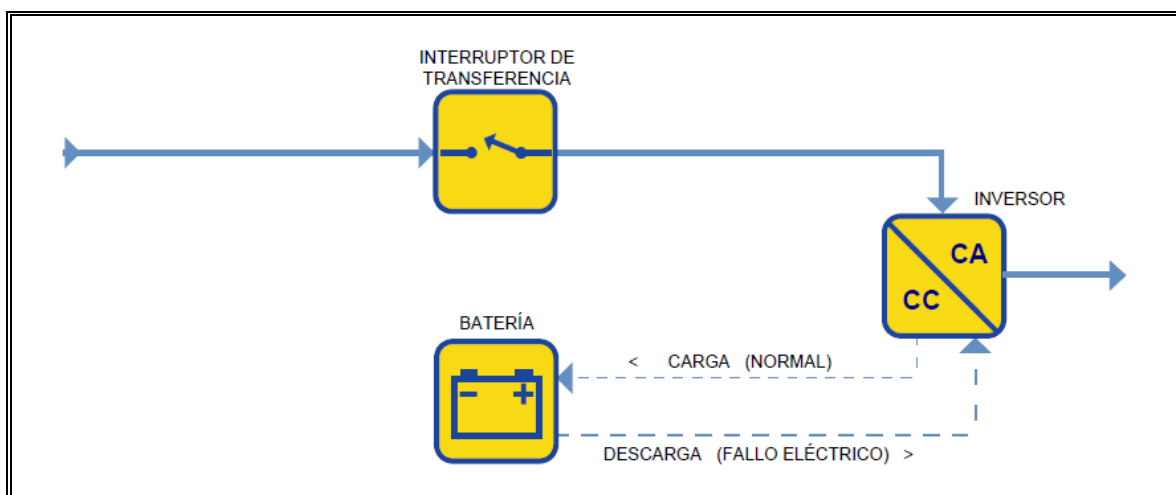


Figura 3.8 Esquema UPS Interactivo. [F22]

3.5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para poder seleccionar un UPS se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Calcular la potencia en watios (potencia real consumida) de los elementos que se quieren proteger. El tiempo que el UPS puede mantener en funcionamiento a los dispositivos, una vez que se corte el suministro de energía, depende de la potencia que consuman dichos aparatos. La capacidad del UPS debe ser mayor a la suma de las potencias consumidas por todos los dispositivos conectados a él. Cabe recalcar que un UPS es un sistema de emergencia, no para seguir trabajando con él cuando se pierde el suministro de energía.

- Comprobar los datos de autonomía, que es el periodo de tiempo durante el cual el UPS puede alimentar a los dispositivos en condiciones de total ausencia de energía eléctrica. Normalmente viene expresada en minutos. En función del tiempo necesario para mantener activos los equipos después de un corte eléctrico se debe elegir un modelo con mayor o menor tiempo de autonomía.
- Comparar características de precio, tamaño y aspecto exterior entre varias marcas.

3.5.4 DIMENSIONAMIENTO UPS ^[24]

Primeramente se define los dispositivos a resguardar; en este caso se usará un UPS para la estación de monitoreo localizada en la planta baja y otro en el cuarto de equipos para proteger los elementos activos de la red (Switch, router, servidor).

Segundo se establece las potencias, de ser posible en vatios, de los elementos a conectarse al UPS. De no contar con la potencia en vatios, observar detrás de los equipos una etiqueta con las características de corriente (A), voltaje (V) o la potencia en VA. La potencia expresada en VA se obtiene de la multiplicación de la corriente por el voltaje. Cabe recalcar que los vatios determinan la potencia real consumida desde la compañía de energía eléctrica; y los volts-amperees son la potencia aparente del dispositivo; y siempre tiene un valor mayor que la potencia en vatios (aproximadamente 30 % o 40%).

Finalmente para obtener la capacidad del UPS se suma el consumo de todos los dispositivos, este valor debe incrementarse en al menos un 20 %, puesto que no es recomendable trabajar con el UPS a máxima capacidad; además hay que tener en cuenta el deterioro de la autonomía con los años y que los fabricantes no proporcionen un valor certero del valor de potencia proporcionado por el UPS.

Para el presente diseño se usan valores promedios de potencia de los equipos a utilizarse, obtenidos de la revisión directa de los mismos o de la lectura de los datasheets proporcionados por los fabricantes. En la tabla 3.11 se muestra los valores de potencia para los dispositivos conectados al UPS.

POTENCIAS DE DISPOSITIVOS	
Cámara	5 W
Switch 24 Puertos	150 W
Router	100 W
Servidor y monitor	400 W
PC y monitor	300 W

Tabla 3.11 Potencias de los Dispositivos de Red.

Cada cámara tiene un consumo promedio de 5 Watios; en consecuencia para dar soporte a las 12 cámaras se tendría una carga total de 72 W (incluido un 20% más de capacidad). Asumiendo que en el futuro se conecten otros dispositivos que trabajen con PoE se realiza un incremento del 40%; por lo tanto se debe buscar un switch que soporte 100 W como mínimo para que no existan problemas de exceso de consumo de energía.

Finalmente la capacidad del UPS para el cuarto de servidores se obtiene de la suma de las potencias del switch, el router y el servidor de video; cabe recalcar que estos valores son calculados de manera empírica; por tanto se añade un factor del 40 % para asegurar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el capítulo I.

$$\text{Potencia Total UPS1} = \text{Servidor} + \text{Switch} + \text{Router}$$

$$\text{Potencia Total UPS1} = (400 + 100 + 150) * 1,4$$

$$\text{Potencia Total UPS1} = 910 \text{ W}$$

Para la estación de monitoreo basta que el UPS tenga una capacidad de 400 W.

$$\text{Potencia Total UPS2} = 400 \text{ W}$$

Es importante tener en cuenta que el valor de potencia consumido por los diferentes dispositivos que usan tecnología PoE se basan en el estándar IEEE 802.3af. Esta norma utiliza cables estándares categoría 5 o superiores y asegura que la transferencia de datos no se vea afectada. En dicho estándar al dispositivo que proporciona la energía se le conoce como equipo de suministro eléctrico (PSE). El dispositivo que recibe la energía se conoce como dispositivo alimentado (PD). Esta función normalmente está integrada en un dispositivo de red, como una cámara, o en un splitter independiente. La norma incluye un método para identificar automáticamente si un dispositivo es compatible con PoE, y solo se le proporciona energía una vez que se ha confirmado dicha compatibilidad.

La norma 802.3af establece que un PSE proporciona un voltaje de 48 V CC con una potencia máxima de 15,4 W por puerto; pero debido a las pérdidas que se producen en un cable de par trenzado sólo se garantiza 12,95 W. La norma estipula varias categorías de rendimiento para un dispositivo alimentado como se puede apreciar en la tabla 3.12.

CLASE	NIVEL POTENCIA MÍNIMO EN PSE	NIVEL POTENCIA MÁXIMO EN 1 PD	USO
0	15,4 W	0,44 – 12,95 W	predeterminado
1	4,0 W	0,44 – 3,84 W	opcional
2	7,0 W	3,84 – 6,49 w	opcional
3	15,4 W	6,49 – 12,95 W	opcional
4	Tratado como clase 0		Reservado para uso futuro

Tabla 3.12 Categorías Potencia según IEEE 802.3af

Actualmente la mayoría de cámaras de red pueden recibir energía por medio de PoE y normalmente se identifican como dispositivos de clase 1 ó 2.

Existen en el mercado varios dispositivos de red como switches o hubs que soportan esta tecnología. En el caso de tener dispositivos que no sean compatibles con PoE se usa los midspans y splitters que son equipos que permiten que una red existente sea capaz de trabajar con la alimentación a través de un cable de red.

El midspan es un dispositivo (con conectores RJ45 de entrada y de salida) con un adaptador de alimentación que recoge la electricidad; y el splitter es el dispositivo terminal (también con conectores RJ45) con un cable de alimentación que permite que el equipo final obtenga la energía necesaria para su funcionamiento.

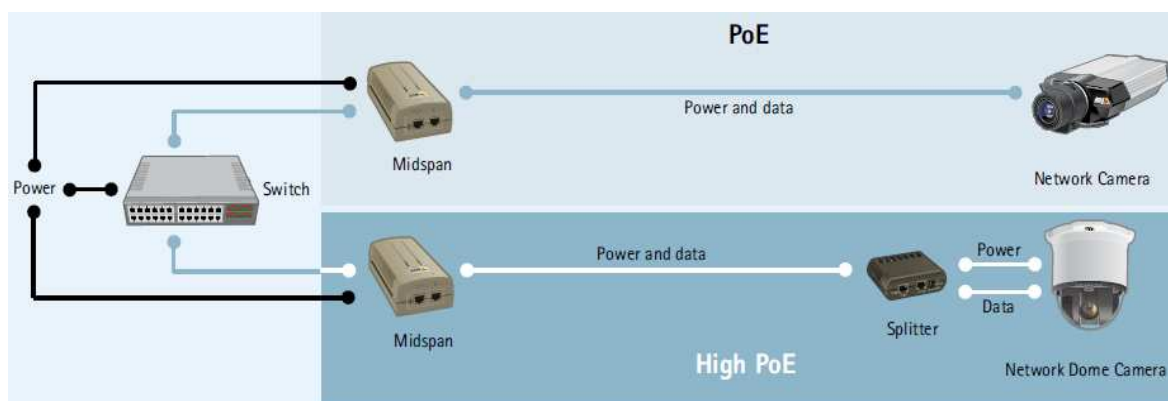


Figura 3.9 Esquema PoE. [F23]

El midspan que es el dispositivo que proporciona electricidad al cable de red, se coloca entre el conmutador de red y los dispositivos alimentados. Para asegurar que la transferencia de datos no se ve afectada, es importante recordar que la distancia máxima entre la fuente de datos y el dispositivo final de red no debe ser superior a 100 m. Esto significa que el midspan y el splitter deben colocarse a una distancia no superior a 100 m. El midspan se utiliza cuando el conmutador de red no tiene capacidad de entregar energía a través del cable Ethernet.

Un splitter sirve para separar la energía y los datos de un cable Ethernet en dos cables separados, para alimentar a un dispositivo sin PoE. Puesto que PoE o high PoE proporciona 48 V CC, la otra función del splitter consiste en bajar el voltaje a un nivel adecuado para el dispositivo. Un splitter se emplea para los productos de red que no tienen soporte integrado de PoE.

3.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE CÁMARAS IP ^[25] ^[26]

Para escoger de la forma más acertada una cámara IP es necesario determinar los diferentes criterios de selección de las mismas, éstos se detallan a continuación:

➤ **Objetivo de vigilancia**

El objetivo de vigilancia puede ser de visión amplia o de detalle más elevado. El objetivo de la visión amplia es ofrecer la totalidad de una escena o los cambios generales de todos los elementos en movimiento. Las imágenes con un nivel de detalle más elevado son útiles para la identificación de objetos o personas (reconocimiento de rostros, matrículas de vehículos, etc). El objetivo de vigilancia determina el campo de visión, la ubicación de la cámara y el tipo de cámara requerido.

➤ **Zona de cobertura.**

La zona de cobertura determina el tipo y el número de cámaras que se utilizarán, para lo cual se debe establecer el número de zonas de interés y el grado de cobertura. Por ejemplo si se desea cubrir una zona amplia pero solamente de manera general bastará con escoger una cámara con un objetivo de gran angular en lugar de dos cámaras simples. Si lo que se desea es tener un gran nivel de detalle en zonas grandes se puede utilizar cámaras PTZ en lugar de varias cámaras fijas.

➤ **Entorno o ambiente**

El entorno puede ser interior o exterior. El tipo de ambiente determina la sensibilidad lumínica, la utilización de carcasas y si la cámara tiene un

diseño visible u oculto. Por ejemplo la sensibilidad lumínica en entornos exteriores debe considerar la utilización de cámaras con capacidad de grabación diurna y nocturna.

Adicionalmente se debe considerar si es necesario el uso de iluminación adicional o luz especializada, como lámparas.

El uso de carcasas es necesario cuando se requiere protección frente al polvo, la humedad o los actos vandálicos, mayoritariamente son empleadas en ambientes exteriores.

Las cámaras con diseño oculto son utilizadas en entorno interior en el cual es importante que la cámara pase desapercibida.

➤ Calidad de imagen.

La calidad de imagen está ligada con la nitidez de la misma, por tanto resulta difícil de cuantificar y medir. Las cámaras IP al utilizar tecnología digital tienen una buena calidad de la imagen. En el caso de que la prioridad sea capturar objetos en movimiento, es importante que la cámara incorpore tecnología de barrido progresivo. El barrido progresivo permite la visualización de imágenes claras.

➤ Resolución.

La resolución está relacionada con el nivel de detalle y el tamaño de la imagen. Para zonas donde se exige un alto nivel de detalle es necesaria la utilización de cámaras con resolución megapíxel. Una cámara de red que ofrece una resolución megapíxel proporciona una imagen que contiene un millón de píxeles o más. Cuántos más píxeles tenga el sensor, mayor potencial tendrá para captar más detalles y ofrecer una calidad de imagen mayor. Actualmente la mayor parte de cámaras en el mercado trabajan con resoluciones NTSC.

➤ Compresión.

La compresión de video consiste en reducir y eliminar datos redundantes del video para que el archivo de video digital se pueda enviar a través de la red y almacenar en discos. Para mejorar el rendimiento de un sistema es

importante que una cámara maneje por lo menos dos estándares de compresión. Los tres estándares de compresión de video más utilizados son H.264, MPEG-4 y Motion JPEG.

➤ Requerimientos de audio.

En caso de que sea necesario disponer de audio, hay que evaluar si se requiere audio mono direccional o bidireccional.

➤ Gestión de eventos y video inteligente.

Las funciones de gestión de eventos se configuran, en la mayor parte de los casos, utilizando un programa de software de gestión de video y admiten la entrada/salida de puertos y características de video inteligentes en una cámara de red. Es posible realizar grabaciones basadas en la activación de eventos que permiten ahorrar el uso del ancho de banda y el almacenamiento. Asimismo, posibilita la supervisión de varias cámaras simultáneamente

➤ Funcionalidades de red.

Entre las principales funcionalidades de red se incluyen PoE, cifrado HTTPS para cifrado de secuencias de video antes de que se envíen a través de la red, filtrado de direcciones IP, que permite o deniega los derechos de acceso a direcciones IP definidas, soporte de la tecnología IEEE802.1X para controlar el acceso, IPv6 y funcionalidad inalámbrica.

➤ Interfaz abierta y aplicaciones de software.

Los productos de video en red con interfaz abierta incorporada ofrecen mejores posibilidades de integración con otros sistemas. Los productos deben admitir una amplia variedad de soluciones de software de gestión de video procedentes de diferentes marcas, de preferencia no un software propietario.

3.7 CONEXIÓN REMOTA ^[27] ^[28]

Para acceder al sistema de vigilancia desde cualquier lugar del mundo se requiere una vía de comunicación estándar, como lo es el Internet. El Internet es un conjunto de redes independientes comunicadas entre sí a través del direccionamiento y los protocolos basados en IP. Para acceder a cualquier dispositivo basta escribir la dirección IP junto con el puerto en un browser, siempre y cuando la IP sea pública y asignada de forma estática, caso contrario se deberá usar un sistema conocido como DDNS.

DDNS es un sistema dinámico de nombres de dominio que permite la actualización en tiempo real de la información sobre nombres de dominio situada en un servidor. DDNS es muy útil cuando el ISP asigna una IP pública dinámica, dado que la IP podría cambiar la única forma de localizar un equipo sería a través de un nombre de dominio. Mediante DDNS es posible localizar el router de una LAN privada para tener acceso a aplicaciones como un servidor de video, servidor web, servidor ftp, cámaras, etc.

Para hacer visible al router es necesario asociar su dirección IP con un nombre de dominio, esta acción la lleva a cabo un servidor DDNS, el más conocido y de suscripción libre es DynDNS.

3.7.1 PROCEDIMIENTO

Antes de configurar los equipos para acceso remoto es necesario verificar que la conexión a nivel local sea satisfactoria, para lo cual se deberá asignar una dirección IP estática privada a cada una de las cámaras y al servidor de video.

La asignación de una dirección estática se puede realizar a través de una interfaz web, en la mayor parte de cámaras.

Para verificar el funcionamiento de la cámara se deberá introducir su dirección IP en un browser o realizar un ping a la dirección respectiva desde cualquier estación de trabajo.

El procedimiento para acceso remoto consta de dos partes, la primera definir la cuenta y el nombre de dominio con un servidor DDNS y la segunda activar la función de reenvío en el router.

3.7.1.1 REENVÍO DE PUERTOS

El reenvío de puertos consiste en mapear la dirección IP pública a una dirección IP fija de una red privada. Este procedimiento hace posible el acceso a través de Internet a dispositivos localizados en una red de área local, como servidores y cámaras, que tienen direcciones IP privadas.

Para acceder a dispositivos de red ubicados en una LAN privada a través de Internet, se debería usar la dirección IP pública del router junto con el número de puerto de dicho dispositivo. Dado que por defecto las cámaras IP utilizan el servicio HTTP (puerto 80), en un escenario con varias cámaras, se tiene dos opciones; la primera es configurar un puerto diferente para cada una, o la segunda en lugar de cambiar el número de puerto predeterminado en cada cámara, se puede configurar el router para asociar un único número de puerto HTTP a la dirección IP y al puerto predeterminado de la cámara (puerto 80). Esta es la mayor utilidad del reenvío de puertos.

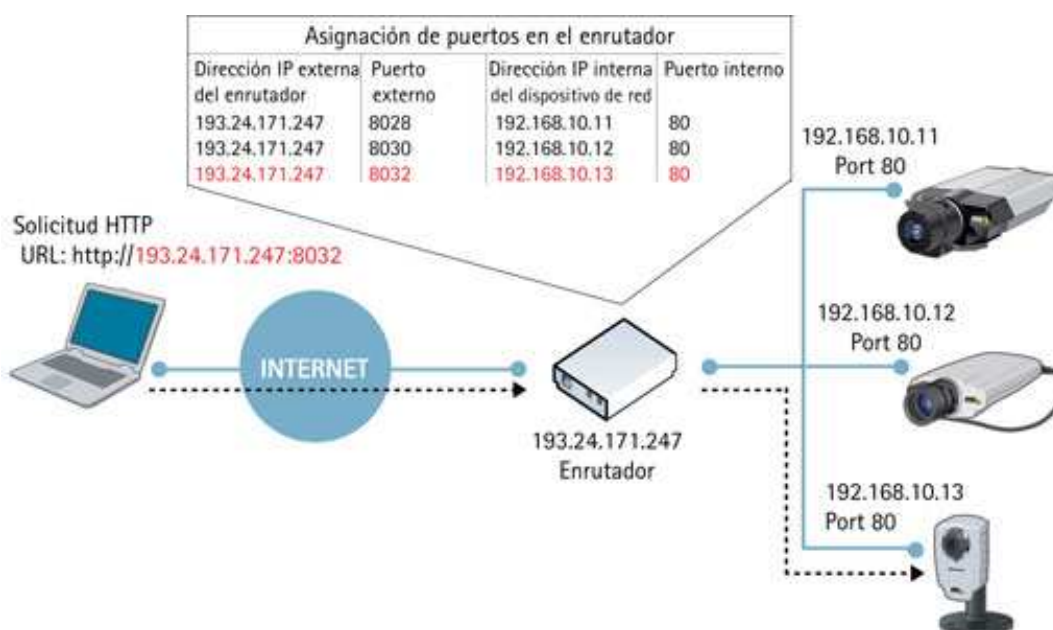


Figura 3.10 Mecanismo Reenvío de Puertos. [F24]

En la figura 3.10 el router reenvía la solicitud que recibe en el puerto 8032 hacia una cámara con la dirección IP privada 192.168.10.13 a través del puerto 80. Cuando el enlace ha sido establecido la cámara empieza a enviar video.

Los paquetes de datos entrantes llegan al router por medio de su dirección IP pública y del número de puerto. El router se encuentra configurado para reenviar los datos hacia un dispositivo específico. Luego el router sustituye la dirección del emisor por su propia dirección IP privada. Para el cliente el router es el origen de los paquetes. Con los paquetes de salida ocurre lo contrario. El router sustituye la dirección IP privada del dispositivo de origen por su IP pública antes de enviar los datos a través de Internet.

Para que un dispositivo de red con una dirección IP privada pueda enviar información a través de Internet es necesario utilizar un router compatible con NAT (Network Address Translation). A través de NAT el router puede traducir una dirección IP privada a una pública de forma unívoca.

En el presente diseño se creará una cuenta para ingresar al servidor de video que tiene acceso a todas las cámaras del sistema. Si el usuario desea una conexión independiente para cada cámara se necesita crear una cuenta para cada una de ellas.

3.7.1.2 CUENTA DDNS

Para crear una cuenta en un servidor DDNS hay que registrar un nombre de dominio y la IP pública proporcionada por el ISP. El nombre de dominio debe ser un nombre fácil de recordar y utilizar, si la IP es dinámica siempre que cambie se notificará automáticamente al DNS para que actualice la dirección IP, lo que permite seguir usando el mismo nombre de dominio para acceder ya sea al servidor o a la cámara de red.

Actualmente en el mercado la mayor parte de routers tienen compatibilidad con un servicio DNS dinámico, Otra alternativa es comprar una dirección IP pública fija al ISP pero esto conlleva un costo adicional.

A continuación se presenta el formato de la creación de una cuenta realizada en DynDNS.com.

The screenshot shows the 'Add New Hostname' page on DynDNS.com. The page has a yellow header with the DynDNS.com logo and navigation links (About, Services, Account, Support, News). On the left, there is a 'My Account' sidebar with links for 'Create Account', 'Login', 'Lost Password?', and 'My Cart'. The main content area is titled 'Add New Hostname' and includes a note about Dynamic DNS Pro upgrades. The form fields are as follows:

- Hostname:** VIDEO-MERCED . dyndns.tv (with a red error message 'Hostname not given')
- Wildcard Status:** Disabled [Want Wildcard support?]
- Service Type:**
 - Host with IP address [?]
 - WebHop Redirect [?]
 - Offline Hostname [?]
- IP Address:** 192.188.57.27 (with a note: 'Your current location's IP address is 192.188.57.27' and 'TTL value is 60 seconds. Edit TTL')
- Mail Routing:** Yes, let me configure Email routing. [?]
- What do you want to use this host for?**
 - Work From Home Office or VPN:** vpn, remote file access, remote desktop, mail server, web server, chat server, ftp backup, ssh, database, voip
 - Hosting and Design For Web Sites and Blogs:** blog, gallery, wiki, portfolio, ecommerce, web page
 - Remote Access For Devices:** dvr, webcam, data storage, cctv, printer, alarm and security, thermostat, weather station, game server, home automation

An 'Add To Cart' button is located at the bottom right of the form.

Figura 3.11 Creación Cuenta DDNS.

El nombre de dominio y los valores que se ingresen en la creación de la cuenta DDNS son necesarios para la configuración del router, por ello la importancia de utilizar claves y nombres fáciles de recordar para el administrador.

Dependiendo del servicio dinámico DNS es posible crear cuentas para hacer visible una impresora, una estación de trabajo, etc; tal como se puede observar en la figura 3.11.

3.8 DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS

El dimensionamiento de los equipos es de gran relevancia para el rendimiento eficiente de la red. Para determinar las características técnicas de los dispositivos se toma como referencia el ancho de banda, el cálculo de la capacidad de almacenamiento, los requerimientos establecidos por el usuario y algunos otros factores que fueron especificados en el transcurso de este capítulo.

Del cálculo del ancho de banda se desprende el tráfico promedio que se necesitaría a nivel de LAN, este es de 43 Mbps, en consecuencia los equipos deben soportar como mínimo tecnología Fast Ethernet (100 Mbps). A través de esta tecnología se proporcionará rapidez y confiabilidad en las aplicaciones. Como ya se mencionó todo el cableado estructurado será implementado con cable UTP categoría 6. Se decide utilizar este cable ya que no existen interferencias de ruido ni electromagnéticas en el edificio, estos dos factores provocarían atenuación en la señal y en consecuencia la disminución del rendimiento de la red.

A continuación se presenta las características principales de los equipos a utilizarse.

3.8.1 SWITCH

Básicamente el switch deberá tener 24 puertos de 100 Mbps cada uno y ser compatible con el estándar IEEE 802.3af (Power over Ethernet) para la alimentación de las cámaras IP localizadas en el edificio.

En lo posible se buscará un switch que soporte características de seguridad basada en la dirección MAC del equipo. El switch permitirá el aprendizaje de dos direcciones MAC máximo por puerto. La primera dirección aprendida será la de la cámara y la segunda puede ser un equipo de prueba; si se conecta un tercer equipo el puerto queda bloqueado y deja de transmitir. Mediante esta medida se evita que equipos externos se conecten de manera desautorizada en los puntos previstos para las cámaras. En la tabla 3.13 se detalla las principales características del switch.

CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH	
Capa Modelo OSI	Capa 2
Número de puertos	24 puertos Fast Ethernet
Velocidad mínima de transferencia	100Mbps
Modo de comunicación	Full duplex
Manejo de VLAN	Protocolo IEEE 802.1q
Soporte PoE	Protocolo IEEE 802.3af
Impedir Lazos	Sí IEEE 802.1d o IEEE 802.1w
Administración	Protocolo SNMP
Técnica de conmutación:	Store & Forward
Calidad de Servicio	Protocolo IEEE 802.1p

Tabla 3.13 Características del Switch.

3.8.2 ROUTER

Se utilizará un router como dispositivo de borde entre la red LAN y el proveedor de servicio de Internet (ISP). El router será vulnerable a intrusiones por tanto se deberá establecer políticas de seguridad ya que todo el tráfico de la red se encamina a través del mismo. El router brindará las funciones básicas de un firewall de esta forma se examinará tanto el tráfico saliente como entrante, permitiendo solamente el paso del tráfico autorizado mediante el uso de listas de control de acceso. Una característica fundamental del router es la capacidad de realizar reenvío de puertos. El router tendrá las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS DEL ROUTER	
Número de puertos LAN	2 puertos Fast Ethernet
Velocidad mínima de transferencia	100Mbps

Tabla 3.14 Características del Router.

CARACTERÍSTICAS DEL ROUTER	
Modo de comunicación	Full duplex
Administración	SNMP
Filtrado de contenidos	Sí
Gestión de seguridad interna	Username / password
Gestión de seguridad externa	Firewall (ACL)
NAT	Sí
Manejo Calidad de Servicio	Protocolo IEEE 802.1p
Port Forwarding	Sí
Protocolos	IP v6, RIP v1,v2, OSPF, DHCP, HTTP
Compatibilidad DDNS	Sí
Manejo de VPNs	Sí

Tabla 3.14 Características del Router (continuación).

3.8.3 CÁMARAS IP

Se ha definido las características básicas de las cámaras IP tomando en cuenta el tipo de grabación que se necesita, el ambiente de ubicación de las cámaras y el formato de compresión que soporten las mismas.

Se manejará necesariamente en los tres tipos de cámaras la compatibilidad con la tecnología PoE. En caso de que las cámaras no tengan incorporada esta característica se deberá incluir elementos para cumplir con dicho fin, tal es el caso del splitter.

La detección de movimiento es una característica deseable del sistema, existen pocas cámaras en el mercado con esta capacidad incluida; pero hay que tomar en cuenta que un software de gestión de video brinda dicha característica.

De igual forma la grabación continua o programada se logra a través de un software de gestión de video.

3.8.3.1 Cámara IP Tipo 1

Las cámaras IP tipo 1 son en total 8 y tienen las características de una cámara IP básica, serán ubicadas en el primero, segundo, tercero y cuarto piso, es decir en los pisos de vivienda. La cámara tipo 1 debe permitir tanto grabación continua como programada y adicionalmente la detección de movimiento ya que este factor será fundamental para el disparo de la grabación dado que son zonas de poco tránsito. De esta forma se disminuirá la cantidad de grabación de forma innecesaria. La cámara soportará como mínimo dos formatos de compresión.

CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA TIPO 1	
Interfaz	1 puerto RJ-45
Tecnología puertos	10/100BaseT (IEEE 802.3u)
Ambiente	Interior
Tecnología Power Over Ethernet	Protocolo IEEE 802.3af
Formato de compresión	2 formatos
Protocolos:	TCP/IP, HTTP, DHCP
Resolución:	640 x 480 pixeles
Cobertura	50° mínimo
Clase 802.3 af	Clase 1 o 2
Protección con contraseña	Sí
Imágenes / Segundo	Mínimo 10
Detección de movimiento	Sí
Acceso Remoto	Sí
Tipo de grabación	Continua / Programada

Tabla 3.15 Características de la Cámara Tipo 1.

3.8.3.2 Cámara IP Tipo 2

Este tipo de cámaras serán usadas en la terraza y en la planta baja. Fundamentalmente esta cámara permitirá la grabación tanto de día como de noche y de preferencia manejará barrido progresivo debido a que estas zonas son

de gran tránsito y se necesita nitidez en las imágenes. Al igual que la cámara tipo 1 grabará tanto de forma continua, como programada y por detección de movimiento. La cámara soportará tecnología IEEE 802.3u y como mínimo dos formatos de compresión.

CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA TIPO 2	
Tecnología puertos	10/100BaseT (IEEE 802.3u)
Interfaz	1 puerto RJ-45
Ambiente	Interior
Tecnología Power Over Ethernet	Protocolo IEEE 802.3af
Clase 802.3 af	Clase 1 ó 2
Formato de compresión	2 formatos
Protocolos:	TCP/IP, HTTP, DHCP
Resolución:	640 x 480 pixeles
Cobertura	50° mínimo
Protección con contraseña	Sí
Imágenes / Segundo	Mínimo 10
Visión	Día / Noche
Tipo de grabación	Continua / Programada
Detección de movimiento	Sí
Acceso Remoto	Sí
Barrido Progresivo	Sí

Tabla 3.16 Características de la Cámara Tipo 2.

3.8.3.3 Cámara IP Tipo 3

Esta cámara será ubicada en la parte exterior del parqueadero, y tendrá las características de la cámara tipo 2 y adicionalmente proporcionará capacidad de rotación, funciones de zoom y enfoque remoto, es decir una cámara PTZ (Pan Tilt Zoom).

CARACTERÍSTICAS CÁMARA TIPO 3	
Tecnología puertos	10/100BaseT (IEEE 802.3u)
Interfaz	1 puerto RJ-45
Ambiente	Interior
Tecnología Power Over Ethernet	Protocolo IEEE 802.3af
Clase 802.3 af	2 ó 3
Formato de compresión	2 formatos
Protocolos:	TCP/IP, HTTP, DHCP
Resolución:	640 x 480 pixeles
Protección con contraseña	Sí
Imágenes / Segundo	Mínimo 10
Visión	Día / Noche
Tipo de grabación	Continua / Programada
Capacidad de rotación	Sí
Funciones	Zoom y enfoque remoto
Cobertura	180°
Detección de movimiento	Sí
Acceso Remoto	Sí

Tabla 3.17 Características de la Cámara Tipo 3.

3.8.4 SERVIDOR DE VIDEO

El servidor de video debe tener instalado un sistema operativo robusto de preferencia un Windows Server dado la gran cantidad de información que procesa y almacena. El tipo de procesador deberá ser el más reciente salido al mercado por cuanto son los que proporcionan mejor velocidad en procesamiento y memoria RAM, además que tienen fácil capacidad de expansión. El servidor deberá posibilitar la conexión de varios discos duros, tendrá una capacidad de almacenamiento mayor a 1,4 TB, este valor se deriva del cálculo de la capacidad de almacenamiento. Si la capacidad del disco no se cumpliera se deberá adicionar un disco duro externo.

CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR DE VIDEO	
Sistema Operativo	Windows Server
Tipo de procesador	Core 2 Quad
Velocidad Procesador	Mínimo 2 GHz
Memoria RAM	3 GB
Capacidad Total	1,4 TB
Tarjeta de red	1 tarjetas de 100/1000 Mbps
Monitor	19"

Tabla 3.18 Características del Servidor de Video.

3.8.5 ESTACIÓN DE MONITOREO

La estación de monitoreo tendrá como sistema operativo Windows XP y un procesador Core 2 Quad con una velocidad de 2 GHz. Para tener una buena visualización del video es necesario incorporar una tarjeta gráfica y una tarjeta de red de 100/1000 Mbps. El tamaño mínimo del monitor será de 21 pulgadas.

CARACTERÍSTICAS ESTACIÓN DE MONITOREO	
Sistema Operativo	Windows XP sp 3
Tipo de procesador	Core 2 Quad
Velocidad Procesador	2 GHz
Memoria RAM	2 GB
Capacidad Disco Duro	1 disco de 300 MB
Tarjeta de red	1 tarjeta de 100/1000 Mbps
Tarjeta Gráfica	256 MB
Monitor	21"

Tabla 3.19 Características de la Estación de Monitoreo.

3.8.6 UPS

Las capacidades de los UPS se definen en base al cálculo del punto 3.5.4. En la tabla 3.20 se visualizan las características del UPS para el cuarto de equipos.

CARACTERÍSTICAS DEL UPS PARA EL CUARTO DE EQUIPOS	
Capacidad	1 KW (1500 VA) mínimo
Autonomía	5 minutos carga completa
# de Tomas	6 mínimo
Tipo	Interactivo (recomendado)

Tabla 3.20 Características del UPS para el Cuarto de Equipos.

A continuación se delinea las características mínimas del UPS conectado a la estación de monitoreo.

CARACTERÍSTICAS DEL UPS PARA LA PLANTA BAJA	
Capacidad	400 W (700VA)
Autonomía	5 minutos carga completa
# de Conectores	3 mínimo
Tipo	Standby (recomendado)

Tabla 3.21 Características del UPS para la Planta Baja.

3.9 SELECCIÓN DE EQUIPOS ACTIVOS

Para la selección de los equipos activos del sistema se tomará en cuenta las características establecidas en el dimensionamiento de los dispositivos en el punto 3.8, a esto se adiciona el precio y el período de garantía en dos marcas diferentes, a excepción de las cámaras IP para las cuales se introducirá una tercera opción. Esto con el fin de brindar mayor flexibilidad en cuanto a precios y reducir al máximo el costo del sistema.

3.9.1 SWITCH

Se lista las características principales de dos marcas muy conocidas en el mercado, éstas son Cisco y 3com.

MARCA	CISCO	3 COM
Modelo	2960-24PC-L	2924-PWR Plus
Capa Modelo OSI	2	2
Puertos	24 puertos 10/100	24 puertos 10/100/1000
	2 puertos SFP 10/100/1000Base-T	4 puertos SFP 10/100/1000Base-T
Tabla MAC	8 K	8 K
Memoria Flash	32 MB	32 MB
Memoria RAM	64 MB	64 MB
Modo de comunicación	Full duplex	Full duplex
Técnica de conmutación:	Store & Forward	Store & Forward
PoE	Sí (370 W)	Sí (180 W)
Calidad de Servicio	Sí	Sí
Manejo de VLAN	Sí	Sí
Administración	SNMP RMON HTTP, HTTPs SSH	SNMP HTTP, HTTPs
Estándares	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ab (LLDP)	IEEE 802.1d IEEE 802.1p IEEE 802.1Q IEEE 802.1X IEEE 802.1w IEEE 802.3 IEEE 802.3ab IEEE 802.3ad IEEE 802.3af IEEE 802.3u IEEE 802.3x IEEE 802.3z
Garantía	2 años	2 años
Precio	\$ 1868,76	\$ 1790

Tabla 3.22 Comparación de los Switches.

Los equipos en ambas marcas cumplen a cabalidad con las características mínimas establecidas, tienen similar precio e igual tiempo de garantía, pero se opta por el switch marca Cisco dado que el soporte de personal especializado es más accesible y sobre todo porque el switch Cisco tiene mayor cantidad de potencia compatible con tecnología PoE.

3.9.2 ROUTER

Para la selección del router se toma en cuenta equipos marca Cisco y Linksys, a continuación se detalla las principales características de los mismos.

MARCA	CISCO	LINKSYS
Modelo	Cisco 2811	WRT200
Puertos LAN	2 10/100	4
Puertos WAN	4 slots HWIC, WIC, VIC	0
Tecnología puertos	Fast Ethernet	Fast Ethernet
Modo de comunicación	Full duplex	Full duplex
Administración	SNMP, RMON, HTTP, HTTPs, SSH	SNMP v1, 2c HTTP, HTTPs
Filtrado de contenidos	Sí	Sí
Seguridad interna	DES, SSL	DES, AES
Seguridad externa	Firewall	Firewall
NAT	Sí	Sí
Calidad de Servicio	Sí	Sí
Port Forwarding	Sí	Sí
Compatibilidad DDNS	SI (IOS 12.3 o mayor)	Sí
Estándares	IEEE 802.3 IEEE 802.3u IEEE 802.1x IEEE 802.1p	IEEE 802.11b,g IEEE 802.3 IEEE 802.3u IEEE 802.1x

Tabla 3.23 Comparación de los Routers.

MARCA	CISCO	LINKSYS
Manejo de VPNs	Sí	Sí
Protocolos	RIPv1,v2; OSPF	RIPv1,v2;
Otros	Puerto USB IP Sec Memoria Flash 64 MB Memoria RAM 256 MB	Equipo inalámbrico IPSec
Garantía	2 años	Sin garantía
Precio	\$1.916,63	\$735

Tabla 3.23 Comparación de los Routers (continuación).

Tanto el equipo Cisco como el Linksys cumplen con las características establecidas, pero cada uno tiene potencialidades y debilidades. El router Cisco brinda mayor seguridad para conexiones remotas y es más robusto pero su costo es elevado; en cambio el router Linksys es más fácil de administrar y más barato, pero no está dimensionado para manejar flujos de datos pesados y no tiene garantía. Pensando en la integración de futuras aplicaciones se ha optado por el router Cisco para no tener dificultades posteriores.

3.9.3 CÁMARA IP TIPO 1

La selección de las cámaras tipo 1 se basará principalmente en el precio. A continuación se detalla las características de las cámaras marca Axis, Sony y Vivotek que son las más usadas en el mercado.

MARCA	AXIS	SONY	VIVOTEK
Modelo	209 FD	SNC-DS60	IP7130
Tecnología puertos	Fast Ethernet	Fast Ethernet	Fast Ethernet
Interfaz	1 RJ-45	1 RJ-45	1 RJ-45
Ambiente	Interior	Interior	Interior
PoE	Sí	Sí	Sí

Tabla 3.24 Comparación de Cámaras Tipo 1.

MARCA	AXIS	SONY	VIVOTEK
Compresión	MPEG-4, M-JPEG	MPEG-4 JPEG	MPEG-4 MPEG
Cobertura	0a 90°	73 a 20°	48,5°
Protocolos:	IPv4/v6, FTP, DHCP DNS, DynDNS, NTP, RTP, RTSP, TCP, UDP, ICMP, HTTP, ARP, HTTPs, Bonjour, Socks	TCP/IP, HTTP, ARP, ICMP, FTP, SMTP, DHCP, SNMP, DNS, NTP, RTP/RTCP, UDP	IPv4/v6, TCP/IP, DNS HTTP, HTTPS, FTP IGMP, SMTP, NTP, RTSP/RTP/RTCP, DHCP, DDNS
Resolución:	640 x 480 pixeles	640 x 480 pixeles	640 x 480 pixeles
Contraseñas	Sí	Sí	Sí
Imágenes/Segundo	30	30	30
Detección de Movimiento	Sí por video	Sí	Sí
Acceso Remoto	Sí	Sí	Sí
Sensibilidad Lumínica	1,5 lux	0,3 lux	0,1 lux
Otros	Barrido Progresivo Carcasa a prueba de manipulaciones 32 MB de RAM, 8 MB de Flash SNMP	Barrido Progresivo 1 entrada de sensor 2 salidas de alarma Función día/noche Audio bidireccional SNMP	1 entrada micrófono 1 salida de alarma Audio
Garantía	1 año	1 año	1 año
Precio	\$ 598	\$ 748	\$ 295,09

Tabla 3.24 Comparación de Cámaras Tipo 1 (continuación).

Los tres tipos de cámaras se ajustan a las características establecidas en el diseño, dado que la diferencia de precios es significativa y al ser en total 8 cámaras se opta por la marca Vivotek. La cámara IP7130 no tiene un diseño discreto pero este factor es secundario si se observa la reducción de costos.

3.9.4 CÁMARA IP TIPO 2

Para la selección de la cámara tipo 2 se comparan igualmente las marcas Axis, Sony y Vivotek, como se observa en la tabla 3.25.

MARCA	AXIS	SONY	VIVOTEK
Modelo	221	SNC-CS20	IP7330
Tecnología puertos	Fast Ethernet	Fast Ethernet	Fast Ethernet
Interfaz	1 RJ-45	1 RJ-45	1 RJ-45
Ambiente	Interior	Interior	Interior / Exterior
PoE	Sí	Sí	Sí
Formato Compresión	MPEG-4 M-JPEG	MPEG-4 JPEG	MPEG-4 M-JPEG
Cobertura	35° a 93°	66,6 a 27°	56°
Protocolos:	IPv4/v6, FTP, DHCP DNS, DynDNS, NTP, RTP, RTSP, TCP, UDP, ICMP, HTTP, ARP, HTTPs, Bonjour	TCP/IP, HTTP, ARP, ICMP, FTP, SMTP, DHCP, SNMP, DNS, NTP, RTP/RTCP	IPv4/v6, TCP/IP, DNS HTTP, HTTPS, FTP IGMP, SMTP, NTP, RTSP/RTP/RTCP, DHCP, DDNS
Resolución:	640 x 480 pixeles	640 x 480 pixeles	640 x 480 pixeles
Protección Contraseña	Sí	Sí	Sí
Imágenes / Segundo	30	30	30
Visión Día / Noche	Sí	Sí	Sí
Acceso Remoto	Sí	Sí	Sí
Detección de movimiento	Sí por video	Sí	Sí
Acceso Remoto	Sí	Sí	Sí
Barrido Progresivo	Sí	Sí	No
Otros	32 MB de RAM, 8 MB de Flash Alarma antimanipulaciones	1 entrada de sensor 2 salidas de alarma Audio bidireccional	1 entrada de sensor
Garantía	1 año	1 año	1 año
Precio	\$ 1056	\$ 921	\$ 308,45

Tabla 3.25 Comparación de Cámaras Tipo 2.

Los tres tipos de cámaras tienen similares funcionalidades, pero de igual forma la diferencia de precio es considerable, por tal motivo se elige nuevamente la cámara Vivotek.

3.9.5 CÁMARA IP TIPO 3

Para la elección de la cámara tipo 3 se considera equipos de marca Axis, Sony y Vivotek.

MARCA	AXIS	SONY	VIVOTEK
Modelo	215 PTZ	SNC-RH164	PZ7112
Tecnología puertos	Fast Ethernet	Fast Ethernet	Fast Ethernet
Interfaz	1 RJ-45	1 RJ-45 RS-232C	1 RJ-45
Ambiente	Exterior con carcasa	Exterior	Exterior con carcasa
PoE	No	Sí (High Poe)	No
Formato Compresión	MPEG-4, M-JPEG	H.264 , MPEG-4, JPEG	MPEG-4 M-JPEG
Resolución:	640 x 480 pixeles	Hasta 1280 x 720 HD	Hasta 704 x 480
Protocolos	IPv4, IPv6, FTP, DNS, DynDNS, RTP, RTSP, TCP, UDP, ICMP, HTTP, ARP, HTTPs, QoS, Bonjour, SOCKS, DHCP, NTP	IPv4, IPv6, TCP, UDP, ARP, IGMP, HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, DHCP, DNS, NTP, SNMP, ICMP RTP/RTCP, RTSP	IPv4/v6, TCP/IP, HTTP, HTTPS, FTP, IGMP, SMTP, NTP, RTSP/RTP, RTCP, DHCP, DDNS, DNS
Protección Contraseña	Sí	Sí	Sí
Imágenes / Segundo	30	30	30
Visión	Día / Noche	Día / Noche	Día / Noche
Capacidad de rotación	horizontal $\pm 170^\circ$ 360° con auto-flip	Horizontal 360° Inclinación de 210°	Horizontal 300° Inclinación 135°
Funciones	Zoom óptico de 12x digital de 4x	Zoom 10x	Zoom 10x
Detección de movimiento	Sí por video	Sí	Sí
Acceso Remoto	Sí	Sí	Sí
Otros	Audio Bidireccional 1 Entrada externa IEEE 802.1x Antimanipulaciones	4 entrada de sensor 2 salidas de alarma Audio bidireccional Entrada para micrófono Cap. Inalámbrica Antimanipulaciones	1 entrada de sensor 1 salida de alarma Audio Entrada para micrófono
Garantía	1 año	1 año	1 año
Precio	\$ 1560	\$ 2480	\$ 824,5

Tabla 3.26 Comparación de Cámaras Tipo 3.

Se elige la cámara marca Vivotek basada en el precio. El único inconveniente es que la cámara no soporta PoE, para solucionar este problema se utilizará un splitter para separar la energía eléctrica de los datos antes de llegar a la cámara PTZ. El costo adicional por la adquisición del splitter no excede los \$100.

3.9.6 UPS DEL CUARTO DE EQUIPOS

La elección del UPS se basa en la capacidad y la autonomía del mismo. Se ha tomado en cuenta dos marcas de fácil acceso en el país, estas son APC y TRIPP-LITE.

MARCA	APC	TRIPP-LITE
Modelo	UPS ONLINE 1500VA	SMART1500CRMXL
Capacidad	1050 W / 1500 VA	1440 W / 1500VA
Autonomía	22.2 min a media carga 8.6 min carga completa	14 min a media carga 6 min carga completa
Tomas	Puerto DB-9, USB, RS232, 1 Smart Slot 6 conectores NEMA 5-15R	6 NEMA 5-15R USB Puerto DB-9
Tipo	Online	Interactivo
Otros	Batería sellada de plomo Tiempo Recarga 3 horas Alarma de batería	Tiempo Recarga 3 horas Regulación automática Alarma Audible LEDs indicadores Funcionamiento expansible
Garantía	2 años	2 años
Precio	\$ 1066	\$ 1230

Tabla 3.27 Comparación del UPS para el Cuarto de Equipos.

Como se visualiza en la tabla 3.27 la autonomía del UPS APC es mayor a la del TRIPP-LITE, por tal razón se escoge el UPS marca APC. Adicionalmente este UPS tiene un menor precio que su competidor.

3.9.7 UPS DE LA PLANTA BAJA

En la tabla 3.28 se detalla las características de los UPS en dos marcas diferentes.

MARCA	APC	TRIPP-LITE
Modelo	SUA750	SMART750RM1U
Capacidad	500 W / 750VA	750VA
Autonomía	15.9 min a media carga 5 min carga completa	24 min a media carga 7 min carga completa
Tomas	Puerto DB-9 USB RS232 1 Smart Slot 6 conectores NEMA 5-15R	6 NEMA 5-15R USB Puerto DB-9
Voltaje	Entrada 120 V Salida 120 V	Entrada 120 V Salida 120 V
Tipo	Interactivo	Interactivo
Otros	Batería sellada de plomo Tiempo Recarga 3 horas Alarma de batería	Tiempo Recarga 4 horas Regulación automática Alarma Audible LEDs indicadores
Garantía	2 años	2 años
Precio	\$ 380	\$ 470

Tabla 3.28 Comparación del UPS para la Planta Baja.

La elección del UPS se realiza en base a la comparación del precio y la autonomía. El diseño trata de minimizar costos por tal motivo se escoge la marca APC. Si bien el tiempo de autonomía del otro UPS es mejor, basta que se tenga un tiempo de respaldo de 5 minutos para permitir tomar las medidas de seguridad pertinentes para evitar cualquier acción inapropiada.

3.10 MANUAL DE USUARIO ^[29]

Dado que las cámaras escogidas han sido en su totalidad Vivotek se ha creído conveniente recomendar el software elaborado por la misma marca para brindar compatibilidad entre los elementos de video vigilancia. Además al ser todas las cámaras de esa casa fabricante será más fácil de instalar y administrar. Cabe anotar que un factor crucial para la selección de este software es que el mismo es totalmente gratis. El software se incluye en la compra de las cámaras y es utilizado para sistemas de hasta 16 cámaras.

En el anexo A se presenta un pequeño manual con las principales características y funcionalidades del software marca Vivotek.

CAPÍTULO IV
DETERMINACIÓN DE COSTOS
REFERENCIALES DEL SISTEMA

CAPÍTULO IV

DETERMINACIÓN DE COSTOS REFERENCIALES DEL SISTEMA.

En este capítulo se presentan los costos referenciales del sistema en base al número total de elementos de cableado estructurado, los equipos activos escogidos en el capítulo anterior y algunos costos adicionales que se detallarán a continuación.

4.1 COSTOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Para la elaboración del cableado estructurado se realiza los cálculos en dos alternativas diferentes. Para el cálculo de la opción A, se utilizan mayoritariamente elementos de la marca Quest. La tabla 4.1 contiene el número de elementos necesarios para el cableado estructurado así como el precio de los mismos.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P UNIDAD	P TOTAL
CABLEADO HORIZONTAL			
Cajetín plástico color marfil	14	1,6	22,4
Face Plate simple	13	1,44	18,72
Face Plate doble	1	1,5	1,5
Jacks categoría 6	30	5,4	162
Patch Cord 7 ft cat 6	18	6,6	118,8
Patch Cord 3 ft cat 6	12	3,5	42
Rollo cable UTP 305 m cat 6	2	275	550
Ángulos 20 x 12	6	0,3	1,8
Ángulos 32 x 12	4	0,43	1,72
Derivación en T 32 x 12	1	0,45	0,45
Derivación en T 20 x 12	4	0,3	1,2
Canaleta 20 x 12	15	1,33	19,95
Uniones 20 x 12	1	0,28	0,28
Canaleta 32 x 12	7	2,13	14,91
Uniones 32 x 12	4	0,33	1,32

Tabla 4.1 Costos de la Opción A.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P UNIDAD	P TOTAL
RECORRIDO VERTICAL			
Tubería metálica (3m) EMT 1/2"	3	4,02	12,06
Uniones	2	0,37	0,74
Conectores	2	0,52	1,04
Abrazaderas	2	0,1	0,2
Tubería metálica (3m) EMT 1 - 1/2"	9	9,62	86,58
Uniones	8	1,36	10,88
Conectores	8	1,45	11,6
Abrazaderas	8	0,16	1,28
CUARTO DE EQUIPOS			
Patch Panel Modular 24 Puertos de 1 UR	1	32,8	32,8
Organizador horizontal de cables de 2UR BEAUCOUP	1	300	300
Rack de pared abatible 18 URs BEAUCOUP	1	300	300
Regleta Multitoma 8 tomas	1	45	45
Escalerilla Metálica	2	25	50
Amarras Plásticas 100 Unidades	1	6	6
Bandejas Sencillas	2	16,62	33,24
Otros (Tacos, tornillos galvanizados, tuercas, etiquetas, brocas)		50	50
TOTAL CABLEADO ESTRUCTURADO			1616,27

Tabla 4.1 Costos de la Opción A (continuación).

En el cálculo de la opción B, predominan productos de la marca Panduit. La tabla 4.2 muestra el número de elementos necesarios para el cableado estructurado así como el precio de los mismos.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P UNIDAD	P TOTAL
CABLEADO HORIZONTAL			
Cajetín plástico color marfil	14	1,72	24,08
Face Plate simple	13	1,67	21,71

Tabla 4.2 Costos de la Opción B.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P UNIDAD	P TOTAL
Face Plate Doble	1	1,8	1,8
Jacks categoría 6	30	8,7	261
Patch Cord 7 ft cat 6	18	11	198
Patch Cord 3 ft cat 6	12	9,5	114
Rollo cable UTP 305 m cat 6	2	280	560
Ángulos 20 x 12	6	0,33	1,98
Ángulos 32 x 12	4	0,48	1,92
Derivación en T 32 x 12	1	0,51	0,51
Derivación en T 20 x 12	4	0,3	1,2
Canaleta 20 x 12	15	1,4	21
Uniones 20 x 12	1	0,32	0,32
Canaleta 32 x 12	7	2,19	15,33
Uniones 32 x 12	4	0,36	1,44
RECORRIDO VERTICAL			
Tubería metálica (3m) EMT 1/2"	3	4,02	12,06
Uniones	2	0,37	0,74
Conectores	2	0,52	1,04
Abrazaderas	2	0,1	0,2
Tubería metálica (3m) EMT 1 - 1/2"	9	9,62	86,58
Uniones	8	1,36	10,88
Conectores	8	1,45	11,6
Abrazaderas	8	0,16	1,28
CUARTO DE EQUIPOS			
Patch Panel Modular 24 Puertos de 1 UR	1	36,5	36,5
Organizador horizontal de cables de 2 UR	2	8,9	17,8
Rack de pared abatible 18 URs	1	300	300
Regleta Multitoma 8 tomas	1	45	45
Escalerilla Metálica e implementos	2	25	50
Amarras Plásticas 100 unidades	1	6	6
Bandejas Sencillas	2	16,62	33,24
Otros (Tacos, tornillos, tuercas, brocas, etiquetas)		50	50
TOTAL CABLEADO ESTRUCTURADO			1887,21

Tabla 4.2 Costos de la Opción B (continuación).

A partir de la comparación de los costos de las dos alternativas se decide utilizar la opción A debido a su menor precio.

Adicional al costo que implica el cableado estructurado se debe añadir el precio de la instalación de Internet, \$3 por la certificación de cada punto de red y el coste de la instalación. Para la obtención del costo de instalación se realizó el siguiente cálculo:

MANO DE OBRA	# PERSONAS	COSTO / DÍA	# DÍAS	TOTAL
No calificada	2	\$ 75	5	\$ 750
Calificada	1	\$ 20	5	\$ 100
TOTAL MANO DE OBRA				\$ 850

Tabla 4.3 Cálculo de Costos de Instalación del Cableado Estructurado.

Cabe aclarar que el personal no calificado (obreros) trabaja ocho horas por día y el personal calificado, como por ejemplo un ingeniero, trabaja 2 horas al día ya que solamente debe supervisar que el trabajo se realice bajo los criterios establecidos y apegándose al cumplimiento de las normas.

En la tabla 4.4 se detalla los costos adicionales inmersos en el cableado estructurado.

DESCRIPCIÓN	COSTO
Costo de instalación de Internet	\$ 50
Certificación de 15 Puntos	\$ 45
Mano de Obra	\$ 850
TOTAL COSTOS ADICIONALES	\$ 945

Tabla 4.4 Costos Adicionales

El software de gestión de video Vivotek se incluye totalmente gratis por la compra de cámaras de la misma marca. Este software es capaz de gestionar hasta 16 cámaras simultáneamente.

4.2 EQUIPOS ACTIVOS

El costo total de los equipos activos se desprende de la selección de los mismos realizada en el capítulo 3; a esto se adiciona el precio del splitter PoE necesario para la cámara ubicada en el subsuelo. En la tabla 4.5 se detalla el costo y la cantidad de los equipos activos.

DISPOSITIVO	CANTIDAD	P. UNIDAD	P. TOTAL
Switch Cisco 2960-24PC-L	1	\$ 1.868,76	\$ 1.868,76
Router Cisco 2811 series	1	\$ 1.916,63	\$ 1.916,63
Cámara Vivotek VI-IP7130	8	\$ 295,09	\$ 2.360,72
Cámara Vivotek VI-IP7330	3	\$ 308,45	\$ 925,35
Cámara Vivotek VI-PZ7112	1	\$ 824,50	\$ 824,50
Inyector PoE (Splitter)	1	\$ 70,83	\$ 70,83
UPS APC 1500VA	1	\$ 1.066	\$ 1.066,00
UPS APC SUA750	1	\$ 380	\$ 380,00
Servidor de Video	1	\$ 918,40	\$ 918,40
Estación de Monitoreo	1	\$ 838,20	\$ 838,20
TOTAL EQUIPOS ACTIVOS			\$ 11.169,39

Tabla 4.5 Costos de los Equipos Activos.

4.3 COSTO TOTAL

Para obtener el costo referencial del diseño se toman en cuenta tres valores; el costo del cableado estructurado, el de los equipos activos y los costos adicionales; al valor total se le añade un 10% por seguridad.

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Cableado} + \text{Costos Adicionales} + \text{Costo Equipos Activos}$$

$$\text{Costo Total} = 1616,27 + 945 + 11.169,39$$

$$\text{Costo Total} = 13730,66 * 1,1$$

COSTO TOTAL = \$ 15103,73

Para respaldar la información aquí descrita, en el anexo C se presenta las diferentes fuentes y proformas empleadas en el presente capítulo.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones producto del desarrollo del diseño del sistema de vigilancia basado en tecnología IP para la protección de los Condominios La Merced de la ciudad de Ambato.

5.1 CONCLUSIONES

- Al realizar la comparación de tecnologías digitales y analógicas se puede establecer claramente que la mejor alternativa para un sistema de vigilancia es la primera opción, dado que permite convergencia con los diferentes servicios manejados actualmente, tal es el caso de voz sobre IP o redes de datos, además de que su costo es similar a un sistema basado en tecnología analógica.
- Los Condominios La Merced al no contar con una estructura predefinida para el cableado estructurado facilita la elaboración del sistema ya que todo se realiza en base al criterio del diseñador, pero de esta ventaja se deriva el incremento en los costos totales del sistema ya que todo el cableado y los equipos activos del diseño son nuevos.
- Para la realización del cableado estructurado se debió infringir ciertos puntos de las normas internacionales creadas para este fin, tal es el caso de la ubicación del cuarto de equipos.
- Para la grabación del video obtenido de las cámaras IP el parámetro más importante a dimensionar es la capacidad de almacenamiento del servidor, sin dejar a un lado el tipo de sistema operativo. En lo que respecta al tipo de procesador del servidor basta con que el mismo sea el más difundido en el mercado, tal es el caso del procesador intel core 2 quad. La combinación

de todos estos elementos proporcionarán las funcionalidades necesarias para el buen desempeño del sistema.

- En el diseño se utilizará el software de video de Vivotek debido al ahorro de costos que significa. El software de esta marca es totalmente gratis y es utilizado para administrar hasta 16 cámaras simultáneamente, dicha característica hace de esta casa fabricante muy atractiva a la hora de implementar sistemas de este tipo. Además al ser todas las cámaras Vivotek se tendrá total compatibilidad con el software.
- La marca Vivotek ofrece una amplia gama de productos y a bajos precios comparados con marcas conocidas y más publicitadas como por ejemplo Axis o Sony. En diseños en ambientes residenciales es importante minimizar los costos al máximo ya que no se cuenta con un capital fácil de conseguir a diferencia de empresas públicas o privadas.
- Para el acceso remoto al sistema de vigilancia es estrictamente necesario crear una cuenta en cualquier servidor de DDNS, ya que el proveedor de servicio de Internet proporciona IPs de forma dinámica. Cabe recalcar que se tendría una segunda opción que es el contratar una IP pública, con esta alternativa no se necesitaría la creación de una cuenta en un servidor DNS dinámico pero la desventaja es el mayor costo que implica; en consecuencia se ha optado por la cuenta DDNS.
- Dado que Internet funciona sobre la suite de protocolos TCP/IP no se tendrá una conexión confiable por lo cual la calidad del enlace remoto será mejor o peor dependiendo de la disponibilidad de recursos y la saturación de los enlaces en Internet.
- El criterio de selección de los dispositivos activos se lo realizó en base a dos factores, el primero la interoperabilidad entre dispositivos y el segundo el costo; es así que las cámaras y el software de video son de la marca Vivotek, y los equipos de comunicación son Cisco; de esta forma se guarda

compatibilidad entre dispositivos y se facilitará la administración y mantenimiento del sistema de vigilancia.

5.2 RECOMENDACIONES

- Si en el futuro se decidiera implementar servicios de voz y datos se debe aplicar políticas y medidas de seguridad, para lo cual se recomienda adquirir un firewall básico para protección de la LAN interna, ya que al utilizar acceso remoto hacia las cámaras o el servidor de video la red queda expuesta. Adicionalmente una política útil sería la creación de VLANS independientes para cada tipo de servicio.
- El ancho de banda a contratarse para Internet fue estimado solamente para establecer el enlace remoto a través de Internet, en consecuencia no se necesitó dimensionar detalladamente la cantidad de tráfico de video; razón por la cual se recomienda realizar un cálculo adecuado de este valor en caso de incrementarse el número de servicios dentro del condominio.
- Se recomienda utilizar las herramientas y guías de diseño para instalar y dimensionar sistemas de este tipo proporcionadas por la marca Axis, éstas son de gran utilidad para potencializar al máximo todos los componentes de video vigilancia.
- Se recomienda el uso de DynDNS debido al manejo intuitivo que proporciona y a la gran versatilidad de dispositivos a conectar, tal es el caso de cámaras, servidores, etc, además que es el más publicitado y utilizado en Internet.
- Se recomienda realizar la conexión remota hacia el servidor de video, ya que éste permite la visualización de todas las cámaras del sistema, para lo cual hay que crear solamente una cuenta DNS dinámica, lo que significa menos peticiones, de otra manera sería necesaria la creación de una cuenta por cada cámara, lo que implica mayor complejidad y mayor

nombres de dominio a recordar. Además se deberá crear varios perfiles de usuarios para restringir el acceso y asegurar el uso inadecuado de personal no calificado o autorizado.

- Al ser la conexión remota a través de Internet se recomienda que este servicio sea utilizado por el menor número de personas desde el exterior, ya que al otorgar permiso a muchos usuarios, se podría provocar lentitud en las solicitudes realizadas.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- TANENBAUM, Andrew. "Redes de Computadoras". Tercera Edición 1997 Prentice-Hall, Inc.
- STALLINGS, William. "Comunicaciones y Redes de Computadores". Sexta edición 2000, Prentice-Hall.
- Msc. SINCHE, Soraya. Folleto de Cableado Estructurado.
- Ing.VINUEZA, Mónica. Folleto de Redes LAN.
- Curriculum Cisco CCNA Exploration 4.0 "Network Fundamentals". Módulo 1.
- Curriculum Cisco CCNA Exploration 4.0. "Accesing the WAN". Módulo 4.

Direcciones Electrónicas:

- http://www.axis.com/files/brochure/pg_video_34484_es_0903_lo.pdf
- http://www.axis.com/files/brochure/bc_netcams_34693_es_0903_lo.pdf
- http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- <http://www.monografias.com/trabajos22/redes-transmision/redes-transmision.shtml>
- <http://www.ralco-networks.com/pdf/VBseguridad.pdf>
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc0791.txt>
- <http://www.no-ip.com>
- <http://www.dyndns.com/>
- http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNM3Y_R5_ES.pdf

Herramientas de Diseño

- http://www.axis.com/products/cam_station_software/index.htm
- <http://www.axis.com/es/solutions/system.htm>
- http://www.axis.com/es/corporate/corp/tech_papers.htm

Referencias Bibliográficas:

- [1] http://www.novenca.com/site/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=94
- [2] http://www.nexo-tech.com/srv_ip.php?menu=2
- [3] <http://alamanproyectos.com/circuito-cerrado-television-CCTV.htm>
- [4] <http://www.qsl.net/xe3rn/coaxiales.htm0>
- [5] <http://es.tech-faq.com/rg-59.shtml>
- [6] <http://www.tech-faq.com/es/rg-6.html>
- [7] <http://h2non.wordpress.com/2007/03/17/cable-utp-stp-y-ftp/>
- [8] <http://www.tectronika.com/122901/103322.html>
- [9] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [10] <http://www.ekoplcn.net/noticias/Los-10-principales-mitos-sobre-el-Video-en-red/index.htm>
- [11] http://es.wikipedia.org/wiki/Formato_de_archivo_inform%C3%A1tico
- [12] Redes LAN. Ing. Mónica Vinueza.
- [13] Cableado Estructurado Msc. Soraya Sinche.
- [14] <http://www.siemon.com/us/standards/09-06-10-update-568-c.asp>
- [15] <http://www.kazionetworks.com/tia-568-c-cabling-standard-released/>
- [16] http://www.siemon.com/us/standards/13-27_TIA-569-B.asp
- [17] Cableado Estructurado Msc. Soraya Sinche.
- [18] http://www.axis.com/products/video/about_networkvideo/storage_considerations.htm
- [19] http://www.axis.com/products/video/about_networkvideo/storage_considerations.htm
- [20] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [21] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [22] http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNM3Y_R5_ES.pdf
- [23] http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNM3Y_R5_ES.pdf
- [24] http://www.axis.com/products/video/about_networkvideo/ip_networks.es.htm
- [25] http://www.axis.com/files/brochure/pg_video_34484_es_0903_lo.pdf
- [26] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [27] www.dyndns.org.
- [28] http://www.axis.com/solutions/system/internet_access.es.htm
- [29] <http://www.vivotek.com>

Referencias de Figuras:

- [F1] http://www.copeoptica.net/_ojos_.html
- [F2] <http://es.wikipedia.org/wiki/Videograbadora>
- [F3] http://www.siemon.com/la/white_papers/SD-03-08-CCTV.asp
- [F4] <http://alamanproyectos.com/circuito-cerrado-television-CCTV.htm>
- [F5] <http://alamanproyectos.com/circuito-cerrado-television-CCTV.htm>
- [F6] <http://shushi-ito.iespana.es/fundamentos.html>
- [F7] <http://www.pepilnnet.com.ar/preguntasfrecuentes/instalacioncablecoaxil.html>
- [F8] <http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/rg59.shtml>
- [F9] <http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/rg6.shtml>
- [F10] http://www.highteck.net/EN/Physical/OSI_Physical_Layer.html
- [F11] http://www.axis.com/products/video/about_networkvideo/evolution.es.htm
- [F12] http://www.itelco.com.co/video_ip.html
- [F13] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [F14] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [F15] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [F16] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [F17] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- [F18] http://www.dte.us.es/tec_inf/itig/comu_uno/curso0203/practicasp1/
- [F19] http://www.axis.com/products/video/about_networkvideo/storage_considerations.htm
- [F20] ~~X~~http://www.axis.com/products/video/about_networkvideo/storage_considerations.htm
- [F21] http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNM3Y_R5_ES.pdf
- [F22] http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNM3Y_R5_ES.pdf
- [F23] http://www.axis.com/products/pol/high_poe/index.htm
- [F24] http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf