

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA PARA LOS PASAJES
SAN PEDRO, SAN SEBASTIÁN, ANDREA, SANTA ROSA, BELLAVISTA
DEL BARRIO CHAUPIMOLINO DE LA PARROQUIA DE PIFO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

LARGO VILLEGAS CHRISTIAN GIOVANNY

christian.largo@epn.edu.ec

VELASCO TOAPANTA HENRY JAVIER

henry.velasco@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. MÓNICA VINUEZA RHOR

monica.vinueza@epn.edu.ec

Quito, Enero 2020

DECLARACIÓN

Nosotros, Largo Villegas Christian Giovanni y Velasco Toapanta Henry Javier declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación COESC, somos titulares de la obra en mención y otorgamos una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entregamos toda la información técnica pertinente. En el caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.

Largo Villegas Christian Giovanni

Velasco Toapanta Henry Javier

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Largo Villegas Christian Giovanni y Velasco Toapanta Henry Javier, bajo mi supervisión.

**Ing. Mónica Vinueza Rhor MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO**

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a mi madre, mis hermanos, mi esposa e hija los cuales me supieron ayudar de alguna u otra forma, permitiendo que culmine esta etapa de mi vida.

Mi madre Nancy que ha sido mi inspiradora y mi fuerza para continuar con este proceso estudiantil, gracias a su amor, sacrificio durante todos estos años, me ha impulsado a finalizar una profesión que al inicio comenzó como un sueño y ahora se materializa.

Mis hermanos Guillermo y Sandra que no se encuentran dentro del país, pero siempre estarán presentes para mí, hermanos que junto a su ejemplo han permitido forjarme como una persona de bien.

Mi esposa Andrea e hija Gianara, que han presenciado todo el esfuerzo que realicé día tras día para lograr este objetivo, les agradezco de todo corazón por formar parte de mi vida y esto es por ustedes y para ustedes.

Christian Giovanni Largo Villegas

DEDICATORIA

A mi madre Rocío, por haberme dado la vida, por permitirme haber llegado a este momento tan importante de mi formación profesional, por su fortaleza, por no dejarse vencer nunca, por ser el pilar más importante para mí, por su amor su cariño y su apoyo incondicional siempre; esto es por ti madrecita.

A mi padre Franklin, por su sacrificio, por todas sus enseñanzas, por su apoyo constante por ser ese hombre trabajador, por ser un ejemplo en mi vida, por ser mi admiración gracias padre por todo.

A mi hermana Mishel, por todos los momentos que hemos vivido juntos, por estar ahí conmigo siempre en las buenas y en las malas.

A mi hermanito Jesús, por ser como un hijo para mí, por todos los momentos que hemos compartido, por todo ese cariño y amor que siento por ti, por ser ese niño que alegra mis días y mi principal motivación.

A mi abuelita Tola, por ser como segunda madre, por todo su amor, cariño y aprecio. A mis abuelitos Alonso y Fausto, que este momento ya no se encuentran en este mundo, gracias por sus enseñanzas, por sus cuidados, y por todos sus consejos.

Velasco Toapanta Henry Javier

AGRADECIMIENTOS

Al culminar este trabajo quiero agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mi familia que me han sabido dar su ejemplo de responsabilidad y trabajo, a mi esposa e hija que junto a su apoyo y paciencia han permitido que esta etapa de estudios se culmine.

También deseo agradecer a los docentes de la Escuela de Formación de Tecnólogos por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la carrera.

Christian Giovanni Largo Villegas

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por sus bendiciones y por ser mi guía en cada instante de mi vida.

A mis padres, por ser siempre mi ejemplo, por su apoyo incondicional sin ustedes nada de esto sería posible, pese a las adversidades e inconvenientes que nos ha tocado vivir.

A mis hermanos, por ser siempre mi motivación, por sus palabras de aliento y por todos los momentos que hemos pasado.

A mi familia, que de una u otra manera me brindaron su apoyo y ayuda cuando más lo necesitaba.

A mi primo Kevin, por ser como mi hermano, por compartir muchos momentos inolvidables juntos.

A mi tío Denis, por sus consejos, por el apoyo que me ha brindado siempre.

A la mujer que llego a mi vida Dayana, por su amor, por estar conmigo, por compartir momentos inolvidables que me han motivado a cumplir esta etapa de mi vida.

A la Escuela Politécnica Nacional y a la Escuela de Formación de Tecnólogos por toda la formación brindada a lo largo de la carrera.

Velasco Toapanta Henry Javier

RESUMEN

El presente proyecto tiene como fin plantear un sistema de seguridad a la comunidad del barrio Chaupimolino de la parroquia de Pifo, mediante diferentes diseños y propuestas referenciales económicas de sistemas de video vigilancia, los cuales variaron en su medio de transmisión, tecnología de la cámara y su alcance, permitiendo a la comunidad elegir entre 3 diferentes opciones.

Inicialmente se recorrió los cinco pasajes a fin de conocer las dimensiones que se desea cubrir con el sistema y reconocer puntos de mayor vulnerabilidad (quebradas, lotes baldíos, casas abandonadas, parques, etc.) posteriormente se analizaron los posibles lugares en las cuales se ubicarían las cámaras, centro de monitoreo, y el recorrido del medio de tx, para este último se consideró posibles interferencias producidas por transformadores existentes en cada pasaje.

Una vez realizado la inspección del área de interés, se procedió a la elección de las cámaras para lo cual se tomó en cuenta aspectos como: resolución, tecnología, costo, índice de protección, sensibilidad, sensor, distancia focal, entre otros. Finalizado este punto se continuó con la realización del diseño de los diferentes sistemas de CCTV mediante el software AUTOCAD, para efectuar este punto se utilizó un plano base que fue proporcionado por una compañía pública.

Conocer el número de cámaras, distancias del medio de tx, permitió realizar una nómina con todos los elementos que conformarían cada uno de los sistemas, considerando que entre sistemas tendrán cierta variación en sus elementos complementarios como por ejemplo en sus equipos grabadores, conectores, etc.

Para finalizar se realizó las proformas referenciales económicas para lo cual se analizó los siguientes puntos: costos entre distribuidores, existencia de los dispositivos en el mercado nacional, garantía de los equipos, mantenimientos, entre otros aspectos. Por medio de este análisis se obtuvo costos referenciales para una futura implementación, otorgando la última palabra a los beneficiarios del sistema.

Palabras claves: CCTV, Auto CAD, Velocidad de transmisión , Fibra Óptica, cable UTP, cámaras analógicas, cámaras IP, DVR, NVR.

ABSTRACT

The purpose of this project is to directly help the community of the Chaupimolino neighborhood of the Pifo parish in terms of security, through different designs and economic referential proposals of video surveillance systems, which will vary in their medium of tx, camera technology and scope of this, thus allowing the community to choose between 3 different options.

Initially, the five passages were crossed in order to know the dimensions that one wishes to cover with the system and recognize points of greater vulnerability (streams, vacant lots, abandoned houses, parks, etc.) subsequently analyzed the possible places in which the cameras , monitoring center and the route of the tx medium, for the latter it was considered possible interference produced by existing transformers in each passage.

Once the inspection of the area of interest was carried out, the cameras were chosen for which aspects such as resolution, technology, cost, protection index, sensitivity, sensor, focal distention, etc. were taken into account. Once this point was completed, the design of the different CCTV systems was carried out using the AUTOCAD software, to make this point a base plan was used that was provided by a public company.

Knowing the number of cameras, distances from the medium of tx, allowed to make a payroll with all the elements that would make up each of the systems, considering that between systems they will have some variation in their complementary elements such as in their engraving equipment, correctors, etc.

Finally, the economic referential proformas were carried out, which analyzed the following points: costs between distributors, existence of devices in the national market, equipment warranty, maintenance, among other aspects. Through this analysis, reference costs were obtained for future implementation, giving the last word to the beneficiaries of the system.

Keywords: CCTV, Autocad, Transmission speed, fiber optic, UTP cable, analog cameras, IP cameras, DVR, NVR.

CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Marco Teórico	2
Sistema de Video vigilancia CCTV.....	2
Medios de transmisión	5
Tipos de cámaras de seguridad	6
Características principales de cámaras de video vigilancia	9
Velocidad de transmisión	10
Procesamiento y almacenamiento de datos.....	10
2. METODOLOGÍA	12
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1. Análisis de la situación actual.....	13
3.2. Requerimientos.....	14
Análisis de los Sistemas	15
Diseño de los sistemas	21
Proformas de los sistemas.....	30
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
4.1. Conclusiones	38
4.2. Recomendaciones	39
5. BIBLIOGRAFÍA	41
6. ANEXOS.....	43

A.	Especificaciones técnicas de las cámaras.....	44
B.	Especificaciones técnicas de los equipos videograbadores	48
C.	Especificaciones técnicas del Switch	52
D.	Especificaciones técnicas del disco duro.....	54
E.	Especificaciones técnicas de los conversores de medio de transmisión	56
F.	Fotografías de la socialización del proyecto	59
G.	Cotizaciones generadas por casas comerciales.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Sistema CCTV analógico	3
Figura 1.2 Sistema CCTV digital	3
Figura 1.3 Equipos grabadores de video	4
Figura 1.4 Cable de par trenzado	5
Figura 1.5 Fibra Óptica de 48 hilos Monomodo auto soportada ADSS	6
Figura 1.6 Cámara analógica	6
Figura 1.7 Cámara tipo domo IP	7
Figura 1.8 Cámara tipo domo	7
Figura 1.9 Cámara de red domo PTZ	8
Figura 1.10 Cámara tipo bala	8
Figura 1.11 Disco duro para equipo video grabador	11
Figura 3.1 Diseño físico del sistema que emplea cámaras analógicas de 80 mts	22
Figura 3.2 Diseño lógico del sistema que emplea cámaras analógicas de 80 mts	23
Figura 3.3 Diseño físico del sistema que emplea cámaras analógicas de 100 mts	24
Figura 3.4 Diseño lógico del sistema que emplea cámaras analógicas de 100 mts	25
Figura 3.5 Conexión eléctrica de las cámaras analógicas.....	26
Figura 3.6 Diseño físico de la conexión hacia el UPC	27
Figura 3.7 Diseño físico del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts.....	28
Figura 3.8 Diseño lógico del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Tabla de las dimensiones de los 5 pasajes	14
Tabla 3.2 Elementos necesarios para los sistemas	14
Tabla 3.3 Categorías de los costos de las proformas.....	30
Tabla 3.4 Proforma del sistema que emplea cámaras analógicas de 80 mts	31
Tabla 3.5 Proforma del sistema que emplea cámaras analógicas de 100 mts	32
Tabla 3.6 Proforma del sistema con cámaras IP de 30 mts psj San Pedro	33
Tabla 3.7 Proforma del sistema con cámaras IP de 30 mts psj San Sebastian.....	34
Tabla 3.8 Proforma del sistema con cámaras IP de 30 mts psj Andrea.....	35
Tabla 3.9 Proforma del sistema con cámaras IP de 30 mts psj Santa Rosa	36
Tabla 3.10 Proforma del sistema con cámaras IP de 30 mts psj Bellavista.....	37

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.1 Cálculo del número de bobinas de cable UTP	5
Ecuación 1.2 Cálculo de la velocidad de transmisión.....	10
Ecuación 1.3 Cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro	11

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en los pasajes San Pedro, San Sebastián, Andrea, Santa Rosa, Bellavista del barrio Chaupimolino de la parroquia de Pifo, no cuentan con un sistema de video vigilancia, el cual permitiría reducir ampliamente actos que afectan a la seguridad de los moradores de dichos pasajes. Dentro de los actos vandálicos que ocurren con mayor frecuencia en el área de interés, se encuentra el consumo y expendio de sustancias psicotrópicas, asaltos y actos que van en contra de la seguridad ciudadana.

El proyecto tiene como objetivo dar solución a dicha problemática mediante el uso de sistemas de circuito cerrado de televisión manteniendo el área bajo constante vigilancia, además permite la prevención, resolución y control de actos vandálicos. Las cámaras que conforman el sistema, capturarán imágenes que no se difundirán de forma pública, por lo cual el principal objetivo detrás de su diseño debe ser exclusivamente hacia la vigilancia y no irrumpir con la privacidad de las personas. El sistema de CCTV más eficaz para cada persona u organización dependerá directamente del entorno y aplicación del sistema.

En la actualidad los sistemas de video vigilancia se han convertido en una pieza fundamental para contrarrestar diferentes acciones que se pueden considerar como perjudiciales a la sociedad, en los últimos años el sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) se encuentran implementadas en grandes y pequeñas empresas e incluso en entornos domésticos, la popularidad de estos sistemas ha incrementado considerablemente y junto con este crecimiento se han realizado mejoras en los elementos que lo conforman, un ejemplo de estas mejoras es directamente con el dispositivo captador de imágenes (cámara), mejorando en varios aspectos de la misma como lo son en su resolución, sensores, lentes, protección, etc. [1].

Mediante la evolución tecnológica de los sistemas CCTV, así como de los elementos que lo conforman, ha permitido que en el presente proyecto se logre proponer diversas opciones, variando la tecnología de la cámara, alcance de la misma y el medio de transmisión. Se realizarán diferentes propuestas entregadas a los habitantes de los cinco pasajes, los cuales tomarían la mejor decisión conforme a sus beneficios, para una futura implementación. Los sistemas que se proponen son óptimos para el uso en exteriores y permiten ser monitoreados de forma remota por medio del Internet.

1.1. Marco Teórico

- **Sistema de Video vigilancia CCTV**

Las siglas CCTV vienen del inglés “*Closed Circuit Television*” que traducido se conoce como “Circuito Cerrado de Televisión”. El objetivo de este sistema es la supervisión, el control y el eventual registro de la actividad física dentro de un área, espacio o ambiente en general se denomina circuito cerrado porque, a diferencia de la televisión tradicional, este solo permite un acceso limitado y restringido del contenido de las imágenes a algunos usuarios [1].

El sistema puede contar con una o varias cámaras de seguridad, conectadas a uno o varios monitores, los cuales reproducen las imágenes captadas en tiempo real, estas imágenes pueden ser almacenadas en medios analógicos o digitales, según las necesidades de los usuarios.

Los componentes de un sistema de video vigilancia CCTV tradicional consta de: cámaras, conmutadores matriciales analógicos, grabadores digitales de video (DVR) o matrices de video [1].

Las cámaras normalmente se encuentran fijas en un lugar determinado. Desde una sala de monitoreo las cámaras pueden ser controladas de forma remota, desde ahí se puede configurar su inclinación, su vista panorámica y zoom. Este tipo de sistemas cuentan con un estado de detección de movimiento, visión nocturna y operaciones asistidas por computadora [1].

- ❖ **Funcionamiento de un sistema CCTV**

Existen dos tipos de sistemas que son analógicos y digitales, cada sistema funciona de diferente manera. Un sistema CCTV está formado de cámaras, fuentes de respaldo de energía, dispositivos de grabación, pantalla o pantallas para visualizar las imágenes. En un sistema de CCTV analógico está conformado por cámaras analógicas, este tipo de cámaras solo envían video y no se pueden conectar al Internet directamente, utilizan como medio de transmisión el cable coaxial y usan un DVR (*Digital Video Recorder*) que es un dispositivo de grabación el cual almacena el video captado por las cámaras. En la presente figura 1.1 se puede observar un sistema de video analógico [1].

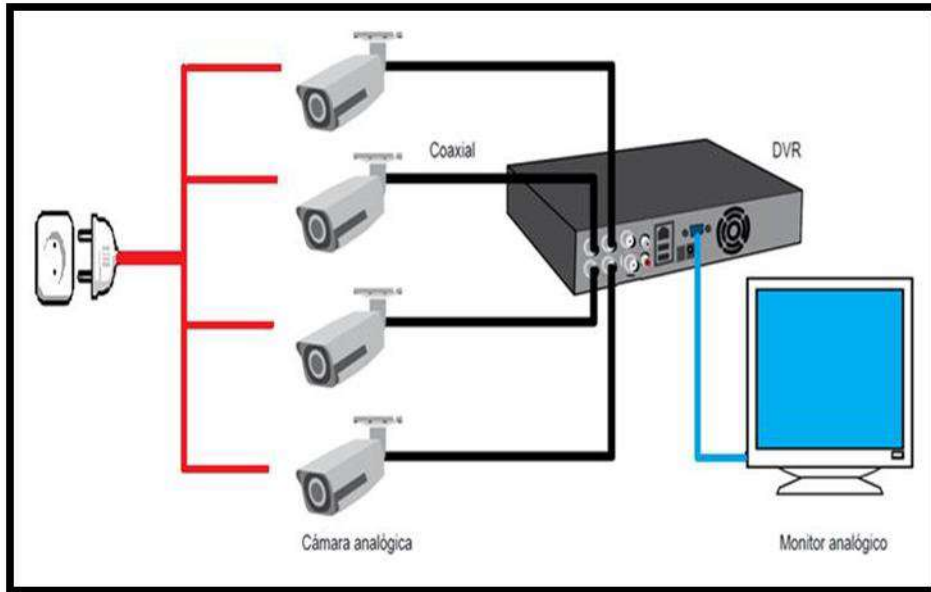


Figura 1.1 Sistema CCTV analógico [3]

En cambio, en un sistema CCTV digital está conformado de cámaras IP o digitales, las cuales para su visualización requieren conectarse al Internet por lo general utilizando como medio de transmisión el cable UTP (*Unshielded Twisted Pair*) o por conexión inalámbrica para luego conectarse al dispositivo de grabación NVR (*Network Video Recorder*) el cual almacena las grabaciones y administra las cámaras. El siguiente diagrama se presenta un ejemplo de un sistema CCTV digital, el cual permite el acceso a la red interna y externa mediante el uso del software de monitoreo, cuyo programa está instalado en la laptop 1 y la laptop 2 [1].

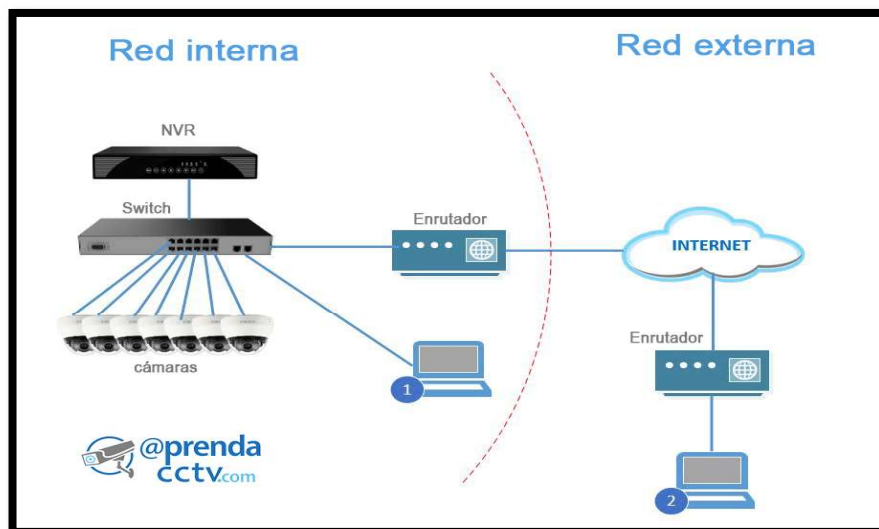


Figura 1.2 Sistema CCTV digital [1]

❖ Cámaras

Es el dispositivo donde se genera el video, las cuales pueden contener un micrófono. Existen diferentes tipos de cámaras con distintas características, especificaciones y aplicaciones que son [1]:

- Blanco y negro, o duales (para su funcionamiento en el día y la noche)
- Temperatura de operación.
- Resistencia a la intemperie.
- Nivel de iluminación (sensibilidad).
- Condiciones del clima (temperatura mínima y máxima, humedad, salinidad).
- Resolución (calidad de imagen).
- Estándares de formato de video (NTSC americano, PAL europeo).
- Voltaje de alimentación.
- Dimensiones.
- Tamaño y calidad del CCD.
- Tipo de lentes que usan las cámaras.

❖ Equipos Grabadores

Los equipos grabadores de un sistema de CCTV se utilizan para poder visualizar, analizar y hacer respaldos de seguridad de las cámaras de video. Actualmente la grabación se la realiza en discos duros, ya sea en una computadora, o en grabadores digitales autónomos destinados específicamente para esta labor, los sistemas de video analógicos usan los DVR, en cambio en los sistemas de video digital se utiliza los NVR, como se muestra en la figura 1.3.



Figura 1.3 Equipos grabadores de video [4]

- **Medios de transmisión**

Actualmente existe una variedad de medios de transmisión en el mercado que se pueden usar para sistemas CCTV para enlazar el dispositivo de grabación con las cámaras de seguridad.

- ❖ **Par Trenzado**

Este tipo de cables está formado de 4 pares de cable de cobre trenzado forrados con plástico y una cubierta aislante protectora, es el medio alámbrico más usado para la implementación de cableado estructurado, se lo puede encontrar de dos tipos con blindaje y sin blindaje [2].

El par trenzado posee diferentes categorías de red y su velocidad a la que pueden transmitir la información como se detalla de la siguiente manera:

Categoría 6: se utiliza en redes de alta velocidad de hasta 1 Gbps de velocidad.

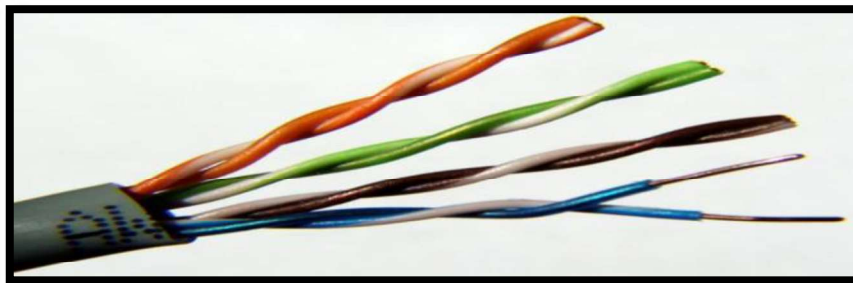


Figura 1.4 Cable de par trenzado [3]

Se presenta a continuación la ecuación empleada para el cálculo del número de bobinas de cable UTP [4].

$$distancia\ promedio = \frac{c.l + c.c.}{2} + \left(\frac{c.l + c.c.}{2}\right) * 10\% + 2.5m$$

cl.= distancia de la cámara más lejana con respecto al centro de monitoreo.

c.c.= distancia de la cámara más cercana con respecto al centro de monitoreo.

$$número\ de\ bobinas = \frac{número\ de\ cámaras * distancia\ promedio}{305}$$

Ecuación 1.1 Cálculo del número de bobinas de cable UTP

❖ Fibra Óptica ADSS

Este tipo de Fibra Óptica ADSS que proviene de sus siglas en inglés (*All Dielectric Self Supported*) que traducido al español significa completamente dieléctrico y auto soportado, su instalación se la debe realizar entre postes, y así se evita el uso de cables guías. Estas fibras poseen gran resistencia a la tracción necesaria en estas instalaciones ya que posee un material con excelentes propiedades mecánicas de tracción llamado aramida, esto le ayuda a tener un peso muy ligero, como se puede apreciar en la figura [5].

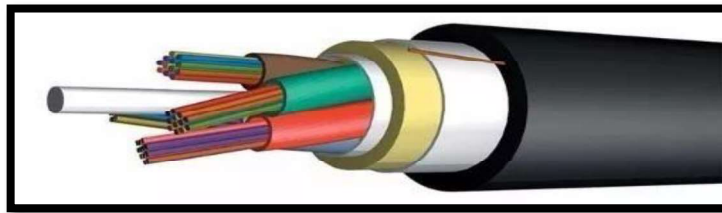


Figura 1.5 Fibra Óptica de 48 hilos Monomodo auto soportada ADSS [6]

• Tipos de cámaras de seguridad

El campo de la video vigilancia ofrece cada vez más diferentes opciones, estas son los principales tipos de cámaras que hoy en la actualidad existen en el mercado.

❖ Cámaras analógicas

Es una cámara que se la utiliza en los sistemas CCTV de forma muy tradicional, su imagen es emitida de manera analógica, es decir varía de forma continua a lo largo de un determinado tiempo. Con la ayuda de un DVR que es un dispositivo de grabación digital se puede transformar la imagen analógica en digital y de esta forma se puede acceder de forma remota con la ayuda del Internet. En la figura 1.6 se puede observar este tipo de cámara [7].



Figura 1.6 Cámara analógica [8]

❖ Cámaras IP

Son cámaras de video digital que por medio de un explorador *web*, un *switch* o un concentrador en una red de área local (LAN) con acceso a Internet permiten transmitir y recibir información, este tipo de cámaras tiene la capacidad de por sí mismas procesar la información ya que poseen un CPU que las convierte en un microcomputador autónomo. En la figura 1.7 se puede observar una cámara tipo domo IP [9].



Figura 1.7 Cámara tipo domo IP [10]

❖ Cámaras domo

Son cámaras fijas que pueden enfocar en cualquier dirección el punto seleccionado, están instaladas en una carcasa de domo; poseen un diseño discreto lo que es una gran ventaja, también es difícil visualizar hacia donde está apuntando el lente de la cámara, por lo que es apto para monitoreo vigilancia. Este tipo de cámaras son resistentes a actos vandálicos, se la puede apreciar en la Figura 1.8 [7].



Figura 1.8 Cámara tipo domo [11]

❖ Cámaras PTZ

Las cámaras PTZ (*Pan-Tilt-Zoom*) son cámaras que pueden moverse verticalmente o horizontalmente y disponen de un zoom ajustable dentro de un área, de forma manual o automática. Son ideales para áreas de grandes dimensiones y mediante una computadora puede ser usada remotamente. En la figura 1.9 se puede observar una cámara PTZ [1].



Figura 1.9 Cámara de red domo PTZ [1]

❖ Cámaras tipo bala

Este tipo de cámaras se las utiliza más para exteriores, están fabricadas para soportar la intemperie, por lo que son recomendadas en lugares como patios, aparcamientos, etc. Este tipo de cámara una vez instalado dispone de un campo de vista fijo. Se la puede observar en la Figura 1.10 [1].



Figura 1.10 Cámara tipo bala [12]

- **Características principales de cámaras de video vigilancia**

- ❖ **Sensibilidad**

Este valor proporciona la capacidad que tiene una cámara para la reproducción de imágenes en condiciones donde la iluminación sea escasa, su medida es el lux. Las cámaras a blanco y negro tienen 0,01 lux, mientras que las cámaras a color los valores pueden ir desde 0,1 hasta 1 lux, dependiendo de la calidad de la cámara. Para obtener imágenes de mayor calidad se recomienda que este parámetro sea el mayor [7].

- ❖ **Resolución**

Con esta medida se puede determinar qué cámara tiene mejor calidad de imagen. Muestra la cantidad de píxeles por imagen. Para obtener imágenes más nítidas se recomienda elegir una cámara con un mayor número de píxeles [7].

- ❖ **Iris electrónico**

Descrito por las siglas AES, cuyas letras significan (*Automatic Electronic Shutter*). Esta característica permite controlar la cantidad de luz que entra a la cámara [1].

- ❖ **Montaje de lentes**

Existen dos tipos de montaje de lente que son el C y CS, la diferencia entre ambos es la distancia focal entre la base de la lente y el área de enfoque de la imagen. Para un lente de montaje C su distancia focal es de 17,526 mm y para un lente tipo CS es de 12,50 mm. Las lentes CS con formato de 1/3" son las más usadas, sin embargo, colocando una arandela de 5 mm puede usarse un lente con montaje tipo C y así lograr la distancia focal necesaria [1].

- ❖ **Luz infrarroja**

Es un tipo de luz que nosotros los seres humanos no podemos ver con nuestros ojos debido a que su longitud de onda es mucho mayor que la de la luz visible. En la cámara de video la luz infrarroja funciona mediante el uso de diodos o lámparas que emiten luz, permitiendo que en total oscuridad se pueda ver normalmente, las longitudes de onda de

715 y 830 nm son las comunes en los iluminadores infrarrojos. Las longitudes de onda de 780 nm son reconocibles por el ojo humano, por lo que en la longitud de onda de 715 nm los iluminadores se los puede observar mínimamente [1].

- **Velocidad de transmisión**

Se define como la cantidad de información que se puede enviar por una red en un periodo de tiempo determinado y se lo mide en Mega bits por segundo (Mbps) [13] [14].

- ❖ **Cálculo de la velocidad de transmisión**

Es fundamental el cálculo de la velocidad de transmisión total en un diseño de un sistema CCTV. A fin de no saturar la red es necesario dimensionar correctamente la velocidad de transmisión ocupado por las cámaras. Para el cálculo de la velocidad de transmisión se requiere los siguientes parámetros: [9]

- Velocidad de grabación (Fps)
- Resolución (Píxeles)
- Método de compresión de video
- Número de cámaras

Ecuación para el cálculo de la velocidad de transmisión total.

$$V_{tx.total} = (\text{Velocidad de grabación} * \text{Tamaño promedio de imagen} * \% \text{ de actividad} * 8) * \text{número de cámaras}$$

Ecuación 1.2 Cálculo de la velocidad de transmisión

El tamaño promedio de la imagen dependerá directamente de la resolución y del método de compresión y se lo mide en KBytes [9].

- **Procesamiento y almacenamiento de datos**

- ❖ **Equipo de grabación**

Para almacenar las imágenes o grabaciones de las escenas captadas por las cámaras resulta fundamental disponer de un equipo de grabación. Cuando se presenta un suceso

conflictivo las imágenes son revisadas para hacer un análisis. La grabación digital en la actualidad posee muchas ventajas; ofrece menor espacio de almacenamiento gracias a su formato de compresión de video, la calidad de imagen es mayor. Para guardar grabaciones se utiliza archivos como MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4. Para los sistemas CCTV basados en cámaras IP se utilizan equipos videograbadores llamados NVR, para los sistemas que emplean el uso de cámaras analógicas se utilizan videograbadores denominados DVR [7].

❖ Cantidad de almacenamiento

En función de la capacidad de almacenamiento se utiliza los discos duros dónde es posible almacenar la información el tiempo que requiera el sistema. Y desde cualquier parte del planeta realizar un monitoreo remoto y almacenamiento de las imágenes, usualmente esta capacidad de disco se lo mide en Gigabytes y Terabytes [7].



Figura 1.11 Disco duro para equipo video grabador [15]

❖ Cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro se considera la velocidad de transmisión total, así como también el número de días de grabación [9].

Ecuación para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro [14].

$$D.D = \left(\frac{Vtx.total}{8} * 3600s * 24h \right) * \text{número de días de grabación}$$

Ecuación 1.3 Cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro [9]

2. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó en el presente proyecto se fundamentó en dos tipos de investigación los cuales son aplicativo y exploratorio. Mediante el análisis exploratorio permitió el fortalecimiento de conocimientos en materia de sistemas de video vigilancia. Por medio del análisis aplicativo se pudo realizar los diseños, tomando en cuenta los conocimientos asimilados anteriormente.

Se realizó una inspección minuciosa a los pasajes San Pedro, San Sebastián, Andrea, Santa Rosa y Bellavista del barrio Chaupimolino de la parroquia de Pifo, donde se visualizó la situación actual y así se analizó las necesidades en cuanto a seguridad se refiere, esto permitió obtener los datos técnicos, dispositivos y materiales necesarios para el diseño del sistema de video vigilancia.

Cada inspección ayudó a obtener medidas exactas de la distancia de cada pasaje usando un odómetro o una cinta y así se escogió las mejores opciones para el recorrido del cableado desde las cámaras hasta los dispositivos grabadores de video, los cuales estarán ubicados en una casa del pasaje o directamente en el UPC para el monitoreo continuo las 24 horas del día, y a su vez se determinó en donde serán colocadas las cámaras de acuerdo al diseño establecido.

Después que se determinó los sitios de vulnerabilidad presentes en cada pasaje y se realizó el respectivo diagnóstico, se determinaron los requerimientos, los cuales estuvieron destinados a establecer el número de cámaras, dispositivos grabadores, metrajes de cable, conectores y demás implementos que formaron parte del sistema de video-vigilancia, donde se realizó la cotización respectiva en el mercado.

Se analizó las diferentes opciones técnicas tomando en cuenta el rango de cobertura, la cantidad de cámaras y elementos, el costo y la factibilidad de su implementación en un futuro, en donde se escogió un sistema de video vigilancia basado en el protocolo IP el cual brinda mejores características, mejores ventajas y calidad de imagen en tiempo real comparándolo con un sistema analógico.

Se utilizó el *software* de diseño AutoCAD, que permitió la elaboración de los planos de los cinco pasajes del barrio los cuales son el pasaje San Pedro, San Sebastián, Andrea, Santa Rosa, y Bellavista de manera individual. Se ubicó los sitios estratégicos donde

estará ubicada cada cámara y se determinó las rutas por dónde estaría tendido el cable de alimentación y de datos.

Se procedió a evaluar el tema de costos en el mercado nacional, el tipo de cámaras tanto analógicas e IP que existen y se ofertan en las diferentes empresas dedicadas a la venta de equipos y sistemas de video vigilancia, se eligió las cámaras y los diferentes equipos tomando en cuenta la mejor funcionalidad técnica, económica y la garantía de los mismos.

Una vez que se obtuvo el diseño de los planos, los costos de los equipos, la cantidad de los mismos y materiales necesarios, se realizó una propuesta referencial por cada pasaje antes mencionado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de la situación actual

El Barrio Chaupimolino y especialmente los pasajes San Pedro, San Sebastián, Andrea, Santa Rosa y Bellavista de la parroquia de Pifo cuenta con domicilios, locales comerciales, pequeños negocios; por lo tanto, la densidad poblacional y comercial en esta zona hace que aumente los niveles de inseguridad. En la actualidad el barrio Chaupimolino no cuenta con un sistema de video vigilancia por lo que los habitantes, los domicilios y demás bienes privados se encuentran vulnerables ante cualquier acto delictivo. Los moradores del sector aseguran que los principales problemas de inseguridad son: la venta de sustancias ilícitas, los asaltos a transeúntes, el incremento de lugares de diversión nocturna y el excesivo consumo de alcohol. El problema de la inseguridad, hace que sus habitantes se sientan con riesgo y no pueden estar seguros dentro de esta zona. Durante cada inspección se pudo observar en los cinco pasajes del barrio Chaupimolino, las zonas de mayor vulnerabilidad tales como quebradas, lotes baldíos, casas abandonadas y parques, en donde no existía ningún tipo de vigilancia, además se analizó los lugares apropiados donde podrían estar ubicadas las cámaras, esto con el fin de que los dispositivos no se vean afectados por acciones vandálicas en contra de los mismos y su vida funcional no se vea afectada.

A continuación, se presenta la tabla 3.1 donde se muestra las dimensiones de los cinco pasajes correspondientes al barrio.

Tabla 3.1 Tabla de las dimensiones de los 5 pasajes

Pasaje	Largo (mts)	Ancho (mts)	Área (mts²)
San Pedro	152,85	6,10	932,39
San Sebastián	207	8,70	1800,9
Andrea	196,9	7,80	1535,82
Santa Rosa	198	4	792
Bellavista	441,05	10,50	4631,03
Calle Principal	425	2	850

Debido a que fue un estudio de viabilidad de un proyecto de video vigilancia para una zona rural cuyo crecimiento aumenta conforme transcurre el tiempo, se determinó realizar 3 sistemas con el fin de establecer el sistema que mejor se adapte para los cinco pasajes, tomando en cuenta aspectos económicos técnicos y de seguridad.

3.2. Requerimientos

De acuerdo a la visita realizada y el análisis del área que se desea cubrir con el sistema, se determinó los requerimientos necesarios con los que tuvo que contar los 3 sistemas, por lo que de forma macro se ha podido establecer 4 categorías de elementos primarios y necesarios para el diseño de un sistema de CCTV ya sea analógico e IP, los mismos que se presenta en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Elementos necesarios para los sistemas

Elementos
Cámaras de video vigilancia
Medio de transmisión
Equipo Video Grabador
Disco duro

En función de estas categorías se pudo realizar las proformas económicas referenciales las cuales enlistan los materiales principales y secundarios que permitirían una futura implementación, así como también los diseños (lógicos y físicos).

- **Análisis de los Sistemas**

- ❖ **Análisis del sistema que emplea el uso de cámaras analógicas de alcance de 80 metros.**

De acuerdo al área que se desea cubrir y analizando las necesidades del sistema se determinó el uso de 21 cámaras analógicas tipo bala metálica para exteriores, cuyo alcance es de 80 metros, permitiendo así que se cubra mayores distancias con menos dispositivos, las cámaras cuentan con un índice de protección IP67 y de resolución 4 MP. La distribución física de las cámaras en el área de interés se lo muestra en la figura 3.1 y su diseño lógico en la figura 3.2.

Como medio de transmisión para este sistema se utilizó Fibra Óptica monomodo ADSS G.652.A, esto se estableció debido a las grandes distancias que existen entre la UPC (Unidad Policial Comunitaria) y los cinco pasajes, además por el ancho de banda que provee este medio de transmisión.

Se planteó el uso de un equipo video grabador DVR de 32 canales, con este número de canales del equipo videograbador permite incrementar más cámaras de video vigilancia al sistema, el formato de compresión que utiliza el equipo videograbador es H.264.

A fin de calcular la capacidad de almacenamiento del disco duro, primero se calculó la velocidad de transmisión total del sistema empleando la ecuación 1.2, para lo cual se dieron los siguientes valores: 20 fps para una velocidad de grabación, un formato de compresión H.264 calidad media, 2MP, 100% de actividad de grabación en el peor de los escenarios y 21 cámaras más el 40% de escalabilidad, con el fin de que, si se desea incrementar el número de dispositivos de video, la velocidad de transmisión no se vea afectada por dicho incremento, el costo de la contratación de esta velocidad de transmisión se encuentra en la tabla 3.4, en la cual se enlista los materiales utilizados por el sistema.

$$V_{tx.total} = (Velocidad\ de\ grabación * Tamaño\ promedio\ de\ imagen * \% \ de\ actividad * 8) * número\ de\ cámaras$$

- $V_{tx.total} = (20\ fps * 9.3\ Kbyte * 100\% * 8) * 29\ cámaras$

$V_{tx.total} = 43.15\ (Mbps)$

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro se empleó la ecuación 1.3.

$$D.D = \left(\frac{Vtx.total}{8} * 3600s * 24h \right) * \text{número de días de grabación}$$

- $D.D = \left(\frac{43.15 Mbps}{8} * 3600s * 24h \right) * 17 \text{ días}$

D.D = 7.92 (TB)

El periodo en el cual se sobrescriba la información en el disco duro de 8TB es igual a 17 días, cuando el sistema trabaje a su máxima capacidad de número de cámaras es decir cuando el sistema incremente el 40% más en el número de dispositivos de video . El sistema sin hacer uso de la escalabilidad el periodo de almacenamiento incrementaría en 24 días antes de que el proceso de sobreescritura comience.

Con respecto a la elección de la marca que se utilizó para los diseños con cámaras analógicas de 80 y 100 metros, es la marca DAHUA debido a que esta marca permite la instalación de dispositivos de video que no sea del mismo fabricante, tiene ciertas restricciones como la limitación de funciones de las cámaras, la colocación del formato más bajo por defecto en la configuración de la cámara, pero permite la adaptación de los formatos de imagen entre la cámara y el equipo video grabador.

❖ **Análisis del sistema que emplea el uso de cámaras analógicas de alcance de 100 metros.**

Este sistema está basado en cámaras PTZ analógicas de alcance de 100 metros para exteriores. Con el fin de cubrir toda el área de interés se propuso el uso de 15 cámaras PTZ cuya resolución es de 2 MP e IP 67. Este tipo de cámaras son utilizadas por parte del ECU-911 debido a su alcance e índice protección, este último permitiendo que sea óptimo para el uso en exteriores. Su colocación física de forma gráfica se lo muestra en la figura 3.3, la conexión lógica de las cámaras con los demás dispositivos se lo encuentra en la figura 3.4.

Al igual que en el anterior sistema se propuso la utilización de Fibra Óptica monomodo ADSS G.652.A la cual está diseñada para la instalación aérea entre postes, evitando la necesidad de cables guía.

Además, el sistema cuenta con un equipo video grabador, el cual por la tecnología de las cámaras que se planteó tuvo que ser un DVR de 32 canales, este valor de número de canales a fin de que los usuarios puedan incrementar el número de cámaras, sin tener la necesidad de comprar otro equipo videograbador y represente un costo adicional de lo establecido en este estudio, el precio del equipo videograbador y su disco duro se encuentra en la tabla 3.5, la cual detalla todos los elementos del sistema.

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro, primero se calculó la velocidad de transmisión total para lo cual se tomaron en consideración los siguientes valores en sus parámetros: 20 fps para la velocidad de grabación, resolución de 2 MP, formato de compresión H.264 calidad media, un porcentaje de actividad del 100% y el total del número de cámaras más el 40% de estos dispositivos, este último con el propósito de que el sistema admita más cámaras sin afectar el rendimiento de los dispositivos ya instalados. A continuación, se muestra el cálculo de la velocidad de transmisión mediante la ecuación 1.2.

$$Vtx.total = (Velocidad\ de\ grabación * Tamaño\ promedio\ de\ imagen * \% de\ actividad * 8) * número\ de\ cámaras$$

- $Vtx.total = (20\ fps * 9.3\ Kbyte * 100\% * 8) * 21\ cámaras$

$$Vtx.total = 31.25\ (Mbps)$$

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro se empleó la ecuación 1.3.

$$D.D = \left(\frac{Vtx.total}{8} * 3600s * 24h \right) * número\ de\ días\ de\ grabación$$

- $D.D = \left(\frac{31.25\ Mbps}{8} * 3600s * 24h \right) * 23\ días$

$$D.D = 7.76\ (TB)$$

El periodo en el cual se sobrescriba la información en el disco duro de 8TB es igual a 23 días, utilizando el 40% de escalabilidad en el número de cámaras. El sistema sin hacer uso de la escalabilidad el periodo de almacenamiento incrementaría en 33 días antes de que el proceso de sobrescritura comience.

❖ **Análisis del sistema que emplea el uso de cámaras IP de alcance de 30 metros.**

Para este sistema se ha considerado el cambio de tecnología de cámaras por motivos técnicos positivos que presentan este tipo de dispositivos, al utilizar un sistema basado en cámaras IP permite que el sistema crezca siendo su mayor limitante el consumo de la velocidad de transmisión. En el actual sistema se planteó el uso de cámaras IP tipo domo de 30 metros de alcance para exteriores con un índice de protección de IP 67, el alcance de esta cámara hizo que se utilice un mayor número de dispositivos de video con respecto a los anteriores sistemas para cubrir la misma zona. En la figura 3.7 se describe gráficamente la posición de las cámaras, en la figura 3.8 se visualiza la segmentación del centro de monitoreo, así como también la conexión lógica entre los dispositivos.

Otro punto que se consideró fue el aspecto económico por lo que se cambió el medio de transmisión a cable UTP categoría 6 para exteriores, como resultado de esta modificación el centro de monitoreo se encontró dentro del mismo pasaje. El Switch POE (*Power Over Ethernet*) modo extendido permitió que las cámaras puedan situarse a una distancia mayor a los 100 metros, este switch de marca Hickvision permite el incremento de distancias, pero con la reducción del ancho de banda del puerto al cual se lo configure en modo extendido, el número de puertos del switch es igual al número de cámaras más dos puertos para la conexión hacia el router y el NVR. Para el cálculo del número de bobinas de cable UTP se emplea la ecuación 1.1 estos materiales y sus complementarios se encuentran enlistados en las tablas de las proformas referenciales económicas.

$$distancia\ promedio = \frac{c.l + c.c.}{2} + \left(\frac{c.l + c.c.}{2}\right) * 10\% + 2.5m$$

$$número\ de\ bobinas = \frac{número\ de\ cámaras * distancia\ promedio}{305}$$

- $distancia\ promedio\ S.P = \frac{120+17}{2} + \left(\frac{120+17}{2}\right) * 10\% + 2.5m = 77.85$

$$número\ de\ bobinas\ S.P = \frac{5 * 77.85}{305}$$

$$número\ de\ bobinas\ psj\ San\ Pedro = 1.28(Bobinas)$$

- $distancia\ promedio\ S.S = \frac{120+19}{2} + \left(\frac{120+19}{2}\right) * 10\% + 2.5m = 78.95$

$$número\ de\ bobinas\ S.S = \frac{5 * 78.95}{305}$$

número de bobinas psj San Sebastián = 1.29(Bobinas)

- $distancia\ promedio\ A. = \frac{93+20}{2} + \left(\frac{93+20}{2}\right) * 10\% + 2.5m = 64.65$

$$número\ de\ bobinas\ A, = \frac{4 * 64.65}{305}$$

número de bobinas psj Andrea = 0.85(Bobinas)

- $distancia\ promedio\ S.R = \frac{134+21}{2} + \left(\frac{134+21}{2}\right) * 10\% + 2.5m = 87.75$

$$número\ de\ bobinas\ S,R = \frac{5 * 87.75}{305}$$

número de bobinas psj Santa Rosa = 1.43(Bobinas)

- $distancia\ promedio\ B. = \frac{217.09+18}{2} + \left(\frac{217.09+18}{2}\right) * 10\% + 2.5m = 131.8$

$$número\ de\ bobinas\ B, = \frac{9 * 131.8}{305}$$

número de bobinas psj Bellavista = 3.89(Bobinas)

El equipo videograbador por la tecnología de las cámaras que se plateó utilizar tuvo que ser un NVR. Al no tener un centro de monitoreo grupal para los cinco pasajes, la cantidad de estos dispositivos incrementa, el número de puertos del NVR varían. Los presupuestos referenciales en este sistema se lo hicieron de forma individual por pasaje como se puede observar en las tablas 3.6 hasta la tabla 3.10.

Al igual que en los anteriores sistemas se calculó la capacidad del disco duro y la velocidad de transmisión, pero en este caso de forma individual por pasaje para lo cual se empleó el uso de la ecuación 1.2, cuyos valores de los parámetros se lo detalla a continuación; 20 fps para la velocidad de grabación, una compresión de H.265 calidad media, resolución de 2 MP, un porcentaje de actividad del 100% , para estos cálculos también se tomó en cuenta la escalabilidad del 40% al número de cámaras. Conforme a

estos valores se pudo cotizar el servicio de Internet para el funcionamiento del sistema.

$$Vtx\ total = (Velocidad\ de\ grabación * Tamaño\ promedio\ de\ imagen * \% de\ actividad * 8) * número\ de\ cámaras$$

- $Vtx.S.P = (20\ fps * 6.9\ Kbyte * 100\% * 8) * 7\ cámaras$

$Vtx.pasaje\ San\ Pedro = 7.73\ (Mbps)$

- $Vtx.S.S = (20\ fps * 6.9\ Kbyte * 100\% * 8) * 7\ cámaras$

$Vtx.pasaje\ San\ Sebastián = 7.73\ (Mbps)$

- $Vtx.A = (20\ fps * 6.9\ Kbyte * 100\% * 8) * 6\ cámaras$

$Vtx.pasaje\ Andrea = 6.62\ (Mbps)$

- $Vtx.S.R = (20\ fps * 6.9\ Kbyte * 100\% * 8) * 7\ cámaras$

$Vtx.pasaje\ Santa\ Rosa = 7.73\ (Mbps)$

- $Vtx.B = (20\ fps * 6.9\ Kbyte * 100\% * 8) * 13\ cámaras$

$Vtx.pasaje\ Bellavista = 14.35\ (Mbps)$

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro se empleó la ecuación 1.3.

$$D.D = \left(\frac{Vtx.\ total}{8} * 3600s * 24h \right) * número\ de\ días\ de\ grabación$$

- $D.D\ S.P = \left(\frac{7.73\ Mbps}{8} * 3600s * 24h \right) * 47\ días$

$D.D .pasaje\ San\ Pedro = 3.92\ (TB)$

- $D.D\ S.S = \left(\frac{7.73\ Mbps}{8} * 3600s * 24h \right) * 47\ días$

$D.D .pasaje\ San\ Sebastián = 3.92\ (TB)$

- $D.D\ A = \left(\frac{6.62\ Mbps}{8} * 3600s * 24h \right) * 55\ días$

$D.D .pasaje\ Andrea = 3.93\ (TB)$

- $D.D S.R = \left(\frac{7.73 \text{ Mbps}}{8} * 3600s * 24h \right) * 47 \text{ días}$

D.D .pasaje Santa Rosa = 3.92 (TB)

- $D.D B. = \left(\frac{14.35 \text{ Mbps}}{8} * 3600s * 24h \right) * 38 \text{ días}$

D.D .pasaje Santa Rosa = 5.89 (TB)

Para los 5 pasajes excepto el pasaje Bellavista se utilizó discos duros de 4 TB, para el pasaje Bellavista se utilizó un disco duro de 6 TB. La reducción del número de cámaras y el formato de compresión H.265 permitió el incremento de días antes de la sobreescritura

- **Diseño de los sistemas**

- ❖ **Diseño físico**

En el diseño físico se representa el recorrido del medio de transmisión por los 5 pasajes, así como también la distribución de las cámaras en los pasajes y calle principal.

Para los sistemas que emplean el uso de cámaras analógicas de 80 y 100 metros, la Fibra Óptica ADSS G.652.A partió su recorrido desde la UPC de Pifo hacia el primer pasaje que es San Pedro, por el cual comenzó el sangrado de fibra cuyo método permitió la extracción de hilos sin interrumpir la continuidad de la fibra por la calle principal hasta llegar al quinto y último pasaje, permitiendo así la conexión de un hilo de fibra óptica con una cámara, mírese el diseño en la figura 3.1 y 3.3.

En el sistema de cámaras IP de 30 mts de alcance, el medio de transmisión no recorre desde la UPC de Pifo hacia los pasajes, en este caso el medio de transmisión se ramifica desde el propio pasaje hacia las cámaras, la distribución física de las cámaras se presenta en la figura 3.7.

- ❖ **Diseño lógico**

El diseño lógico representa la forma en la que la información fluye a través del sistema, generándose en las cámaras ubicadas en los pasajes y terminando en el modem de un Proveedor de Servicio de Internet con salida hacia el Internet, para mejor interpretación de estos diseños mírese las figuras 3.2 , 3.4 y 3.8.

❖ Diseño físico del sistema que emplea el uso de cámaras analógicas de alcance 80 mts.

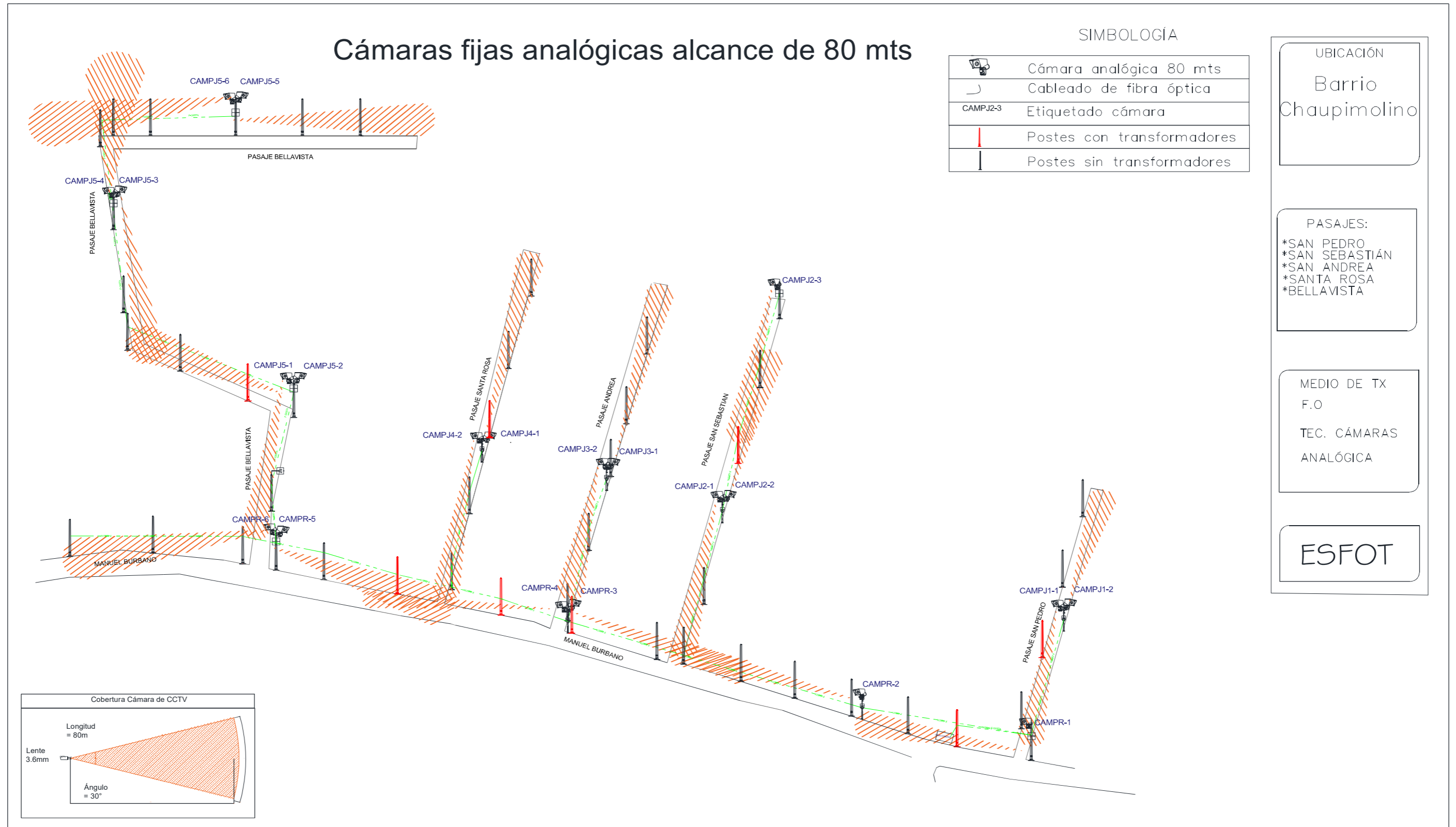


Figura 3.1 Diseño físico del sistema que emplea cámaras analógicas de 80 mts

❖ Diseño lógico del sistema que emplea el uso de cámaras analógicas de alcance 80 mts.

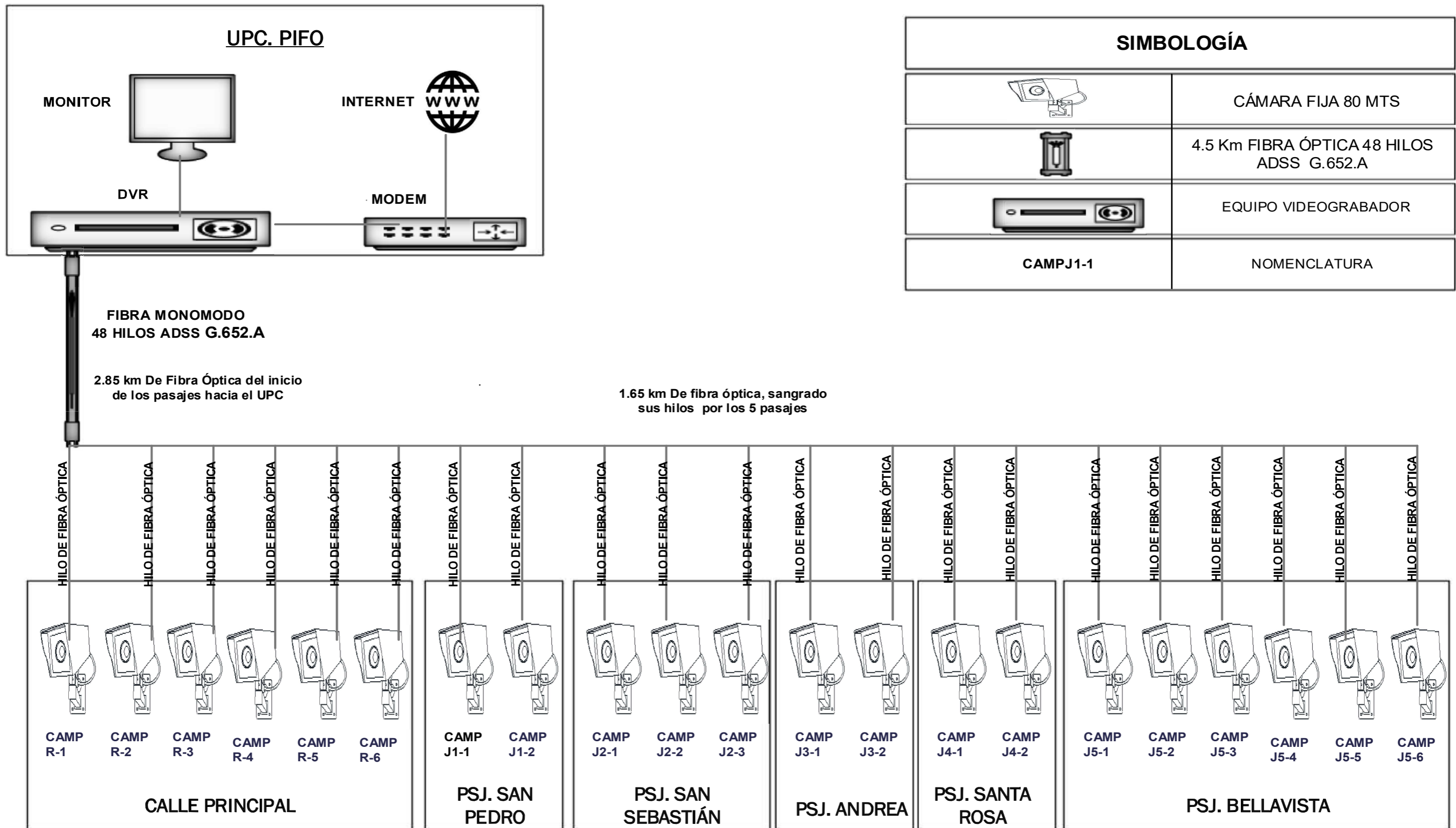


Figura 3.2 Diseño lógico del sistema que emplea cámaras analógicas de 80 mts

❖ Diseño físico del sistema que emplea el uso de cámaras analógicas de alcance 100 mts.

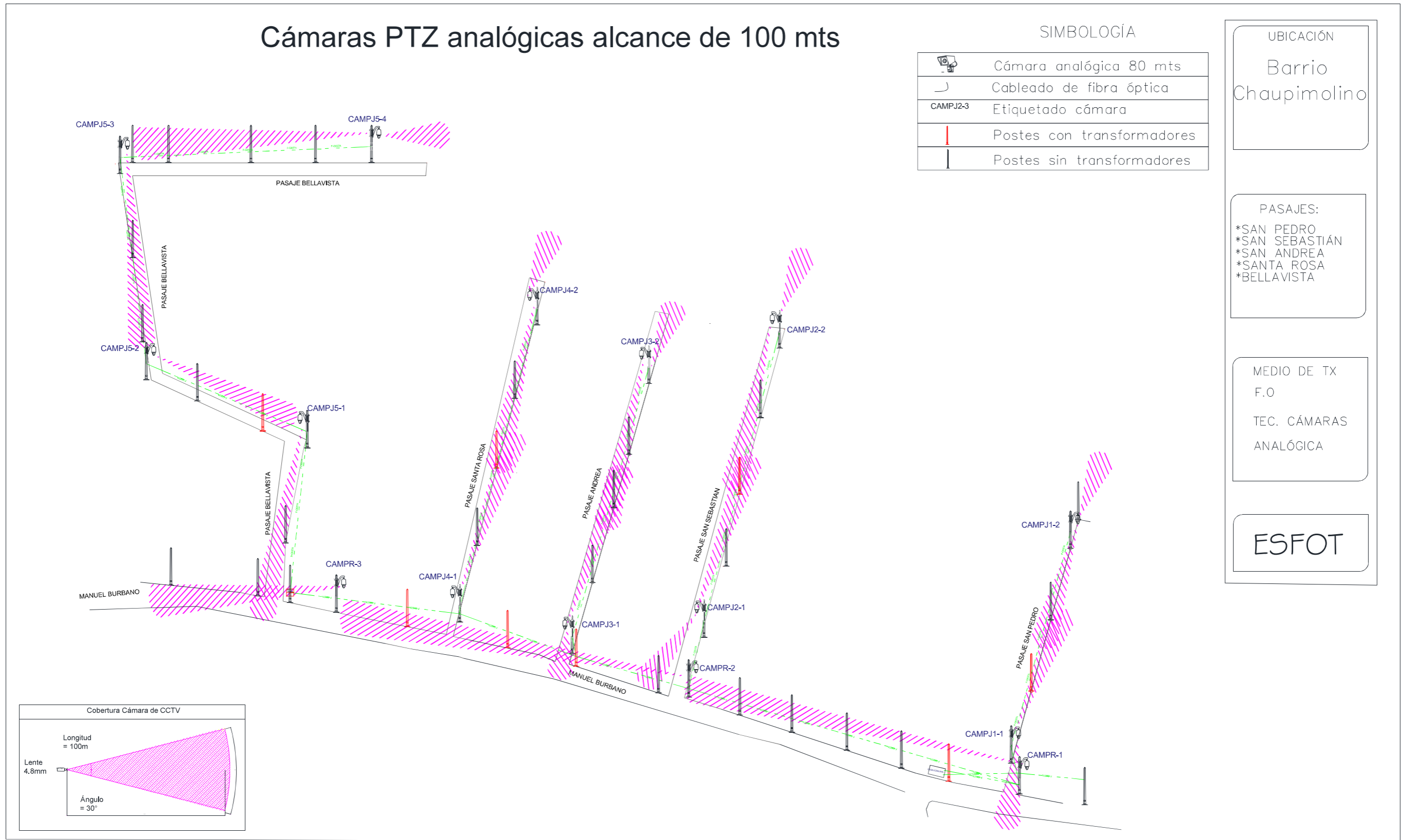


Figura 3.3 Diseño físico del sistema que emplea cámaras analógicas de 100 mts

❖ Diseño lógico del sistema que emplea el uso de cámaras analógicas de alcance 100 mts.

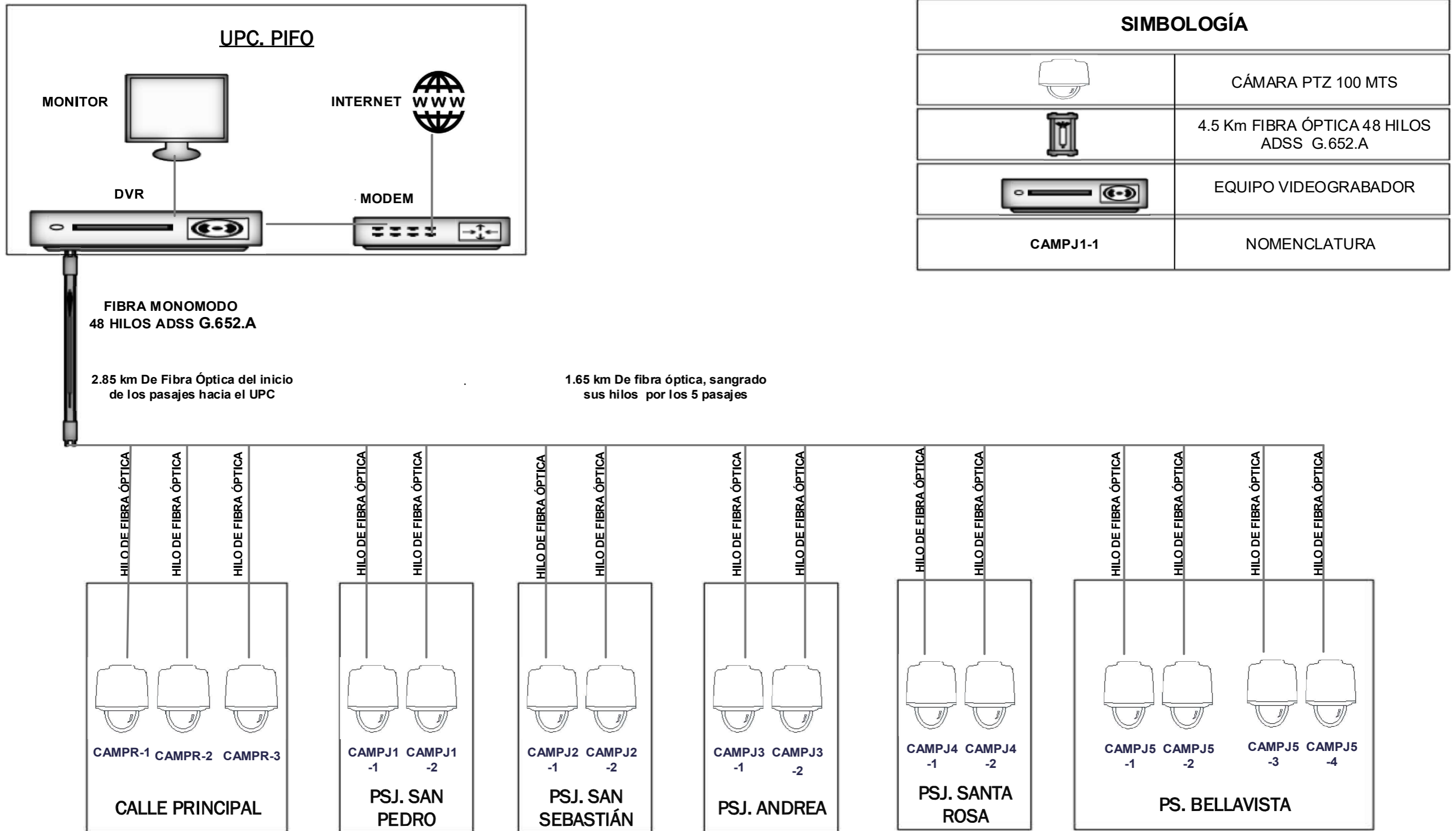


Figura 3.4 Diseño lógico del sistema que emplea cámaras analógicas de 100 mts

❖ Diseño de la conexión eléctrica de la cámara de video vigilancia para los sistemas analógicos.

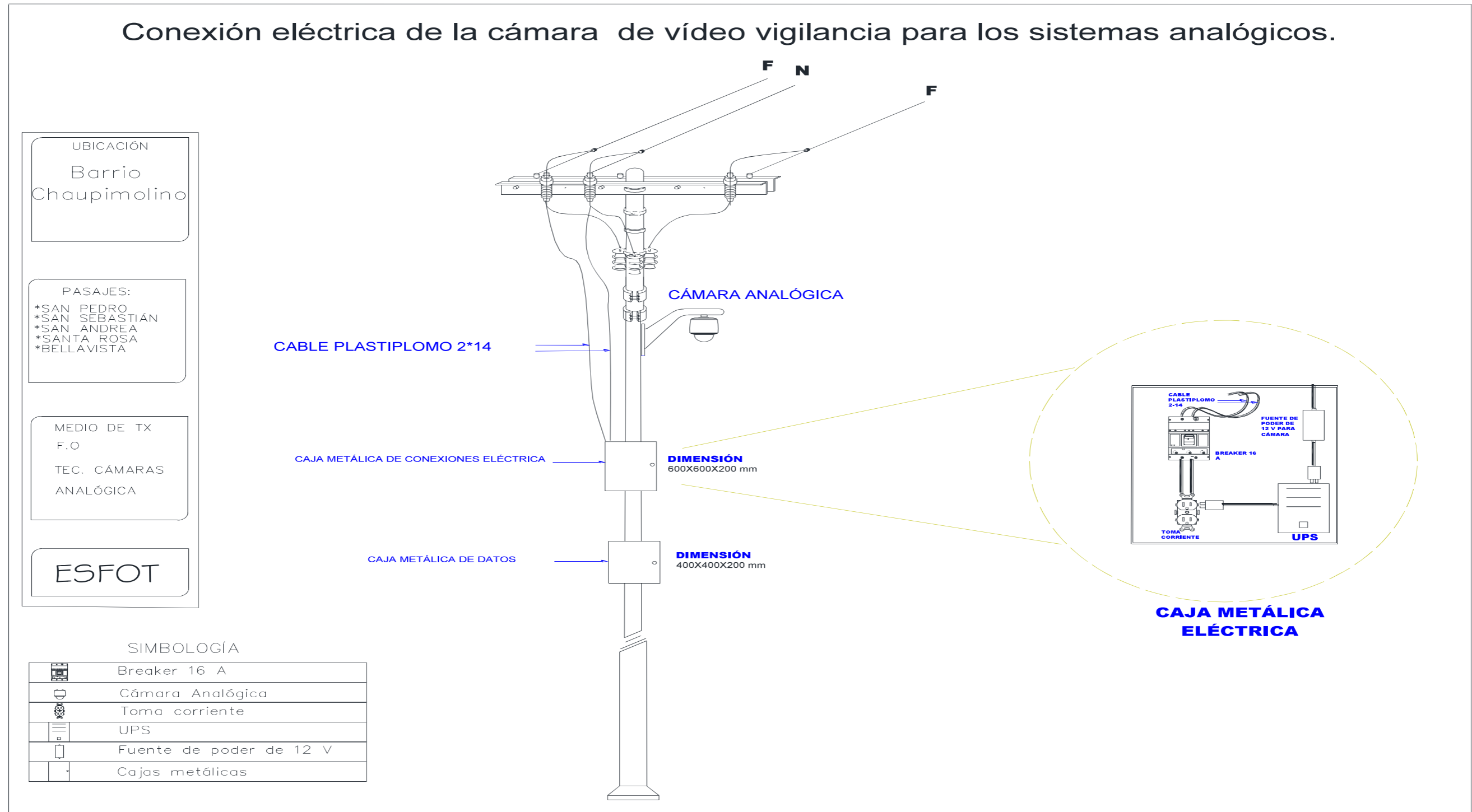


Figura 3.5 Conexión eléctrica de las cámaras analógicas

La figura 3.5 representa la conexión eléctrica de las cámaras de los sistemas que emplean el uso de cámaras analógicas de alcance de 80 y 100 metros los cuales estarían situadas en postes de alumbrado público o en algunos casos en postes metálicos. Para el caso del sistema IP cuenta con switchs capa 2 con tecnología POE el cual permite que la alimentación eléctrica se suministre, usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red permitiendo así la eliminación de toma corrientes.

❖ **Diseño físico de la conexión hacia la Unidad Policial Comunitaria de Pifo de los sistemas analógicos.**



Figura 3.6 Diseño físico de la conexión hacia el UPC

❖ Diseño físico del sistema que emplea el uso de cámaras IP de alcance 30 mts.

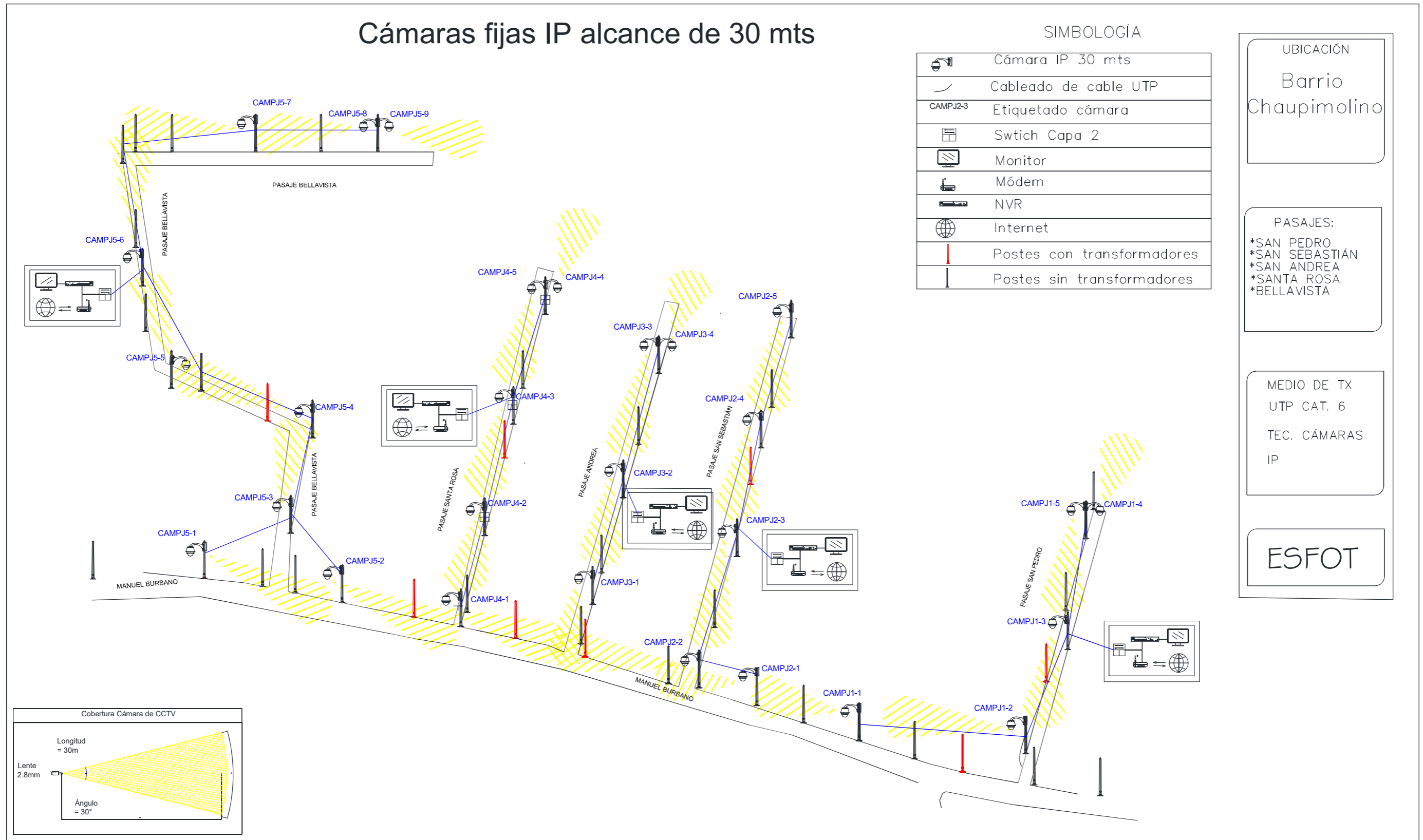
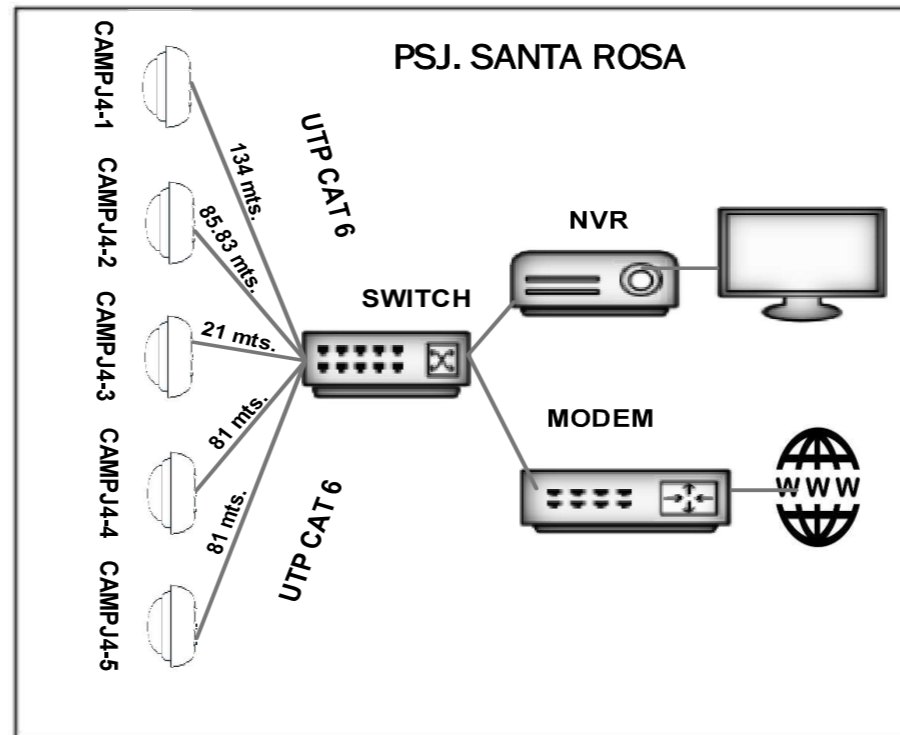
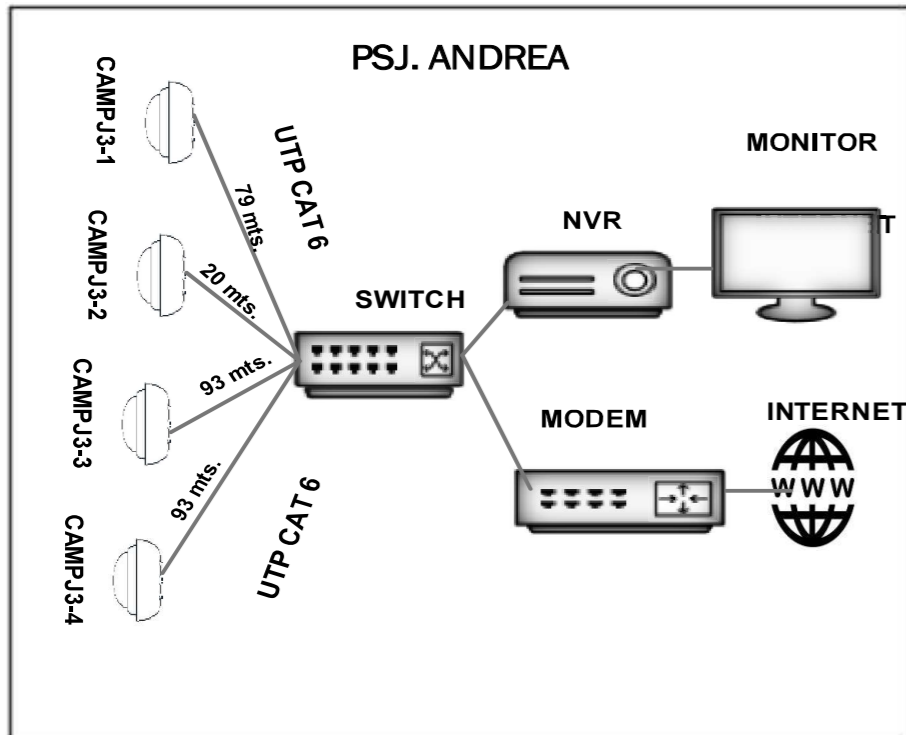
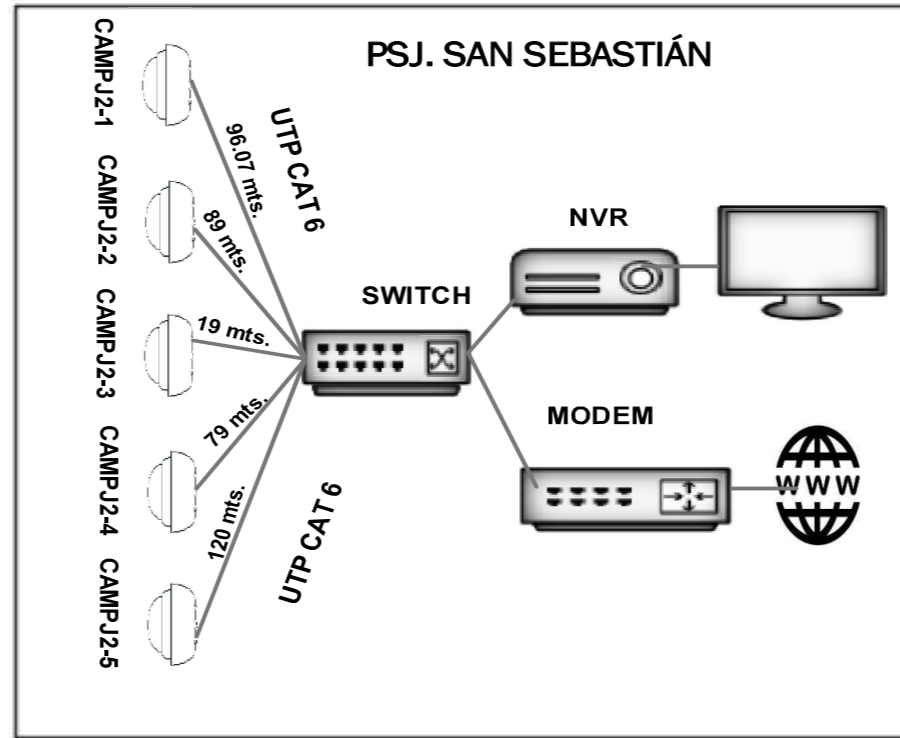
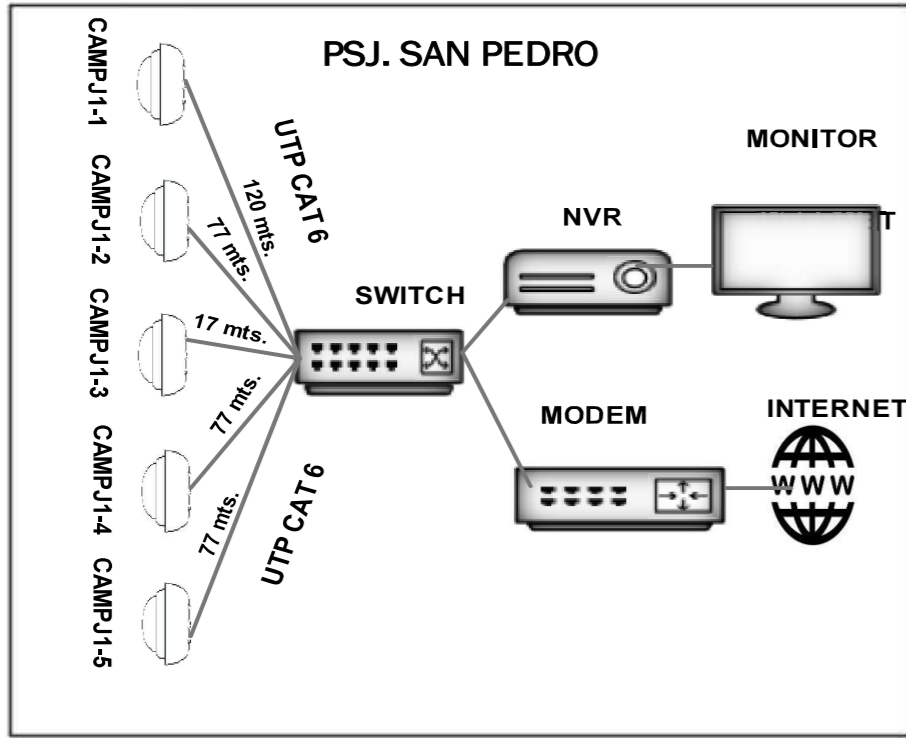


Figura 3.7 Diseño físico del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts

❖ Diseño lógico del sistema que emplea el uso de cámaras IP de alcance 30 mts.



SIMBOLOGÍA	
	CÁMARA IP 30 MTS
	SWITCH
	EQUIPO VIDEOGRABADOR
CAMPJ1-1	NOMENCLATURA

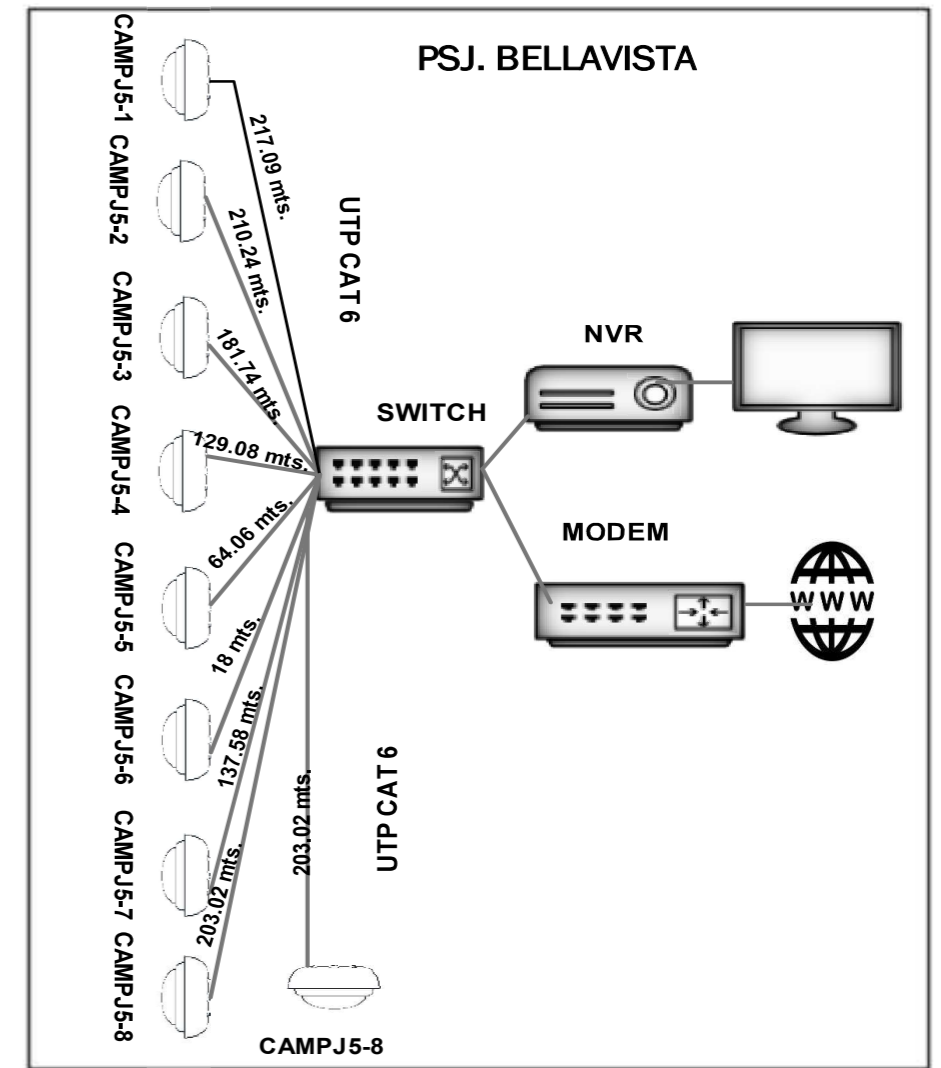


Figura 3.8 Diseño lógico del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts

- **Proformas de los sistemas**

Dentro de esta sección de proformas económicas referenciales se tomaron en consideración los elementos primarios (cámaras, medios de transmisión, equipos video grabador, disco duro), así como también los elementos secundarios (conectores, herrajes, cajas metálicas, etc.) que permitirán la implementación del sistema que mejor se adecue a las necesidades de los moradores de los pasajes San Pedro, San Sebastián, Andrea, Santa Rosa, Bellavista.

Se enlistan los materiales junto a sus precios los cuales fueron previamente consultados en distribuidoras de venta de equipos de CCTV, en el anexo G se encuentra las cotizaciones realizadas por diferentes distribuidoras.

Para estas proformas económicas referenciales se dividieron en 4 costos principales las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3.3 Categorías de los costos de las proformas

COSTOS
Total de los costos de los elementos
Costos de instalación
Costos de mantenimientos
Costos de operación

Los mantenimientos preventivos se lo deben realizar 2 veces al año a los dispositivos de video por lo que el costo del mantenimiento preventivo se lo consideró de forma anual, mientras que el costo del mantenimiento correctivo dependerá directamente del daño y del dispositivo.

Dentro de lo costos de operación se encuentra la contratación del ancho de banda con un ISP y el costo del consumo del servicio de la luz eléctrica utilizada por parte del sistema , para este cálculo de consumo se tomó en cuenta la potencia consumida por parte de los equipos (grabadores , monitores ,cámaras , modem y switch en el caso del sistema IP) y el periodo de funcionamiento de estos dispositivos, por lo que se obtuvo un valor referencia considerando 8 ctvs. cada kWh, el costo de servicio eléctrico y del servicio de Internet deberá ser asumido por parte de los habitantes de los cinco pasajes.

❖ Proforma referencial económica del sistema que emplea el uso de cámaras analógicas de alcance 80 mts.

Tabla 3.4 Proforma referencial económica del sistema que emplea cámaras analógicas de 80 mts

CÓDIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
PRDCT001	Cámara DAHUA tipo bala metálica DH-HAC-HFW2401DN	21	\$140,00	\$2.940,00
PRDCT002	Dvr Xvr 32 Ch Pentahíbrido Dahua 4mpx Dhi-xvr5232an-x	1	\$430,00	\$430,00
PRDCT003	Disco Duro Wester Purple 8TB 64MBS	1	\$386,92	\$386,92
PRDCT004	FIBRA MONOMODO DE 48 HILOS ADSS C/M	4500	\$1,35	\$6.075,00
PRDCT005	BRAZO METÁLICO DE 2MDE 1,5 "	21	\$16,80	\$352,80
PRDCT006	RACK DE PARED 19"	1	\$277,00	\$277,00
PRDCT007	CAJA METÁLICA DE CONEXIONES ELÉCTRICA 600X600X200 mm	12	\$105,43	\$1.265,16
PRDCT008	CAJA METÁLICA DE DATOS 400X400X200 mm	12	\$53,13	\$637,56
PRDCT009	VIDEO BALUN HD BNC A UTP RJ45 CÁMARAS DE SEGURIDAD HD / CCTV	42	\$7,45	\$312,90
PRDCT010	Convertidores Tp-link Mc200cm Fibra 1000tx A Utp	42	\$45,00	\$1.890,00
PRDCT011	CONECTOR SC	58	\$1,90	\$110,20
PRDCT012	CABLE HDMI	1	\$6,16	\$6,16
PRDCT013	Televisor Smart Tv Tcl 40 Pulgadas	1	\$338,00	\$338,00
PRDCT014	HERRAJE TIPO A	8	\$3,50	\$28,00
PRDCT015	HERRAJE TIPO B CÓNICO	70	\$10,00	\$700,00
PRDCT016	FUNDA DE TENSORES DE FIBRA SC	1	\$20,45	\$20,45
PRDCT017	CINTA ERIBAND 3/4"	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT018	HEBILLAS ERIBAND 3/4" (CAJA)	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT019	Tomacorriente sobrepuesto Cooper doble 78v-Box	12	\$3,50	\$42,00
PRDCT020	BREAKER 16 A	21	\$5,00	\$105,00
PRDCT021	UPS 1KVA 1000 VA CDP	12	\$45,00	\$540,00
PRDCT022	CABLE PLASTIPLOMO 2X14 C/M	126	\$0,86	\$108,36
PRDCT023	FUENTE DE PODER 12V 1.25 AH POWER ADAPTER	21	\$4,72	\$99,12
PRDCT024	Patch Cord Certificado 2 Metros Cable Utp Cat 6	42	\$1,55	\$65,10
PRDCT025	ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	1	\$50,00	\$50,00
PRDCT026	Odf Para Fibra Óptica Sc Marca Lanpro 48 puertos	1	\$200,00	\$200,00
PRDCT027	Manga De Empalme Fibra Óptica 48 Hilos 4 Entradas 1 Ovalada	5	\$120,00	\$600,00
PRDCT028	POSTES METÁLICOS	6	\$280,00	\$1.680,00
PRDCT029	MOUSE	1	\$5,00	\$5,00
PRDCT030	SOPORTE DE MONTAJE PARA CÁMARA CCTV	21	\$26,80	\$562,80
TOTAL			\$19.881,53	

COSTOS DE INSTALACIÓN	
21 CÁMARAS	\$95,00
TOTAL	\$1.995,00

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL	
21 CÁMARAS	\$24,00
TOTAL	\$504,00

COSTOS DE OPERACIÓN MENSUAL	
CONTRATACIÓN DE VTX PARA EL SISTEMA PARA UNA VTX DE 43,15 Mbps	\$57,00
SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA	\$13,94
TOTAL	\$70,94

COSTO TOTAL DEL SISTEMA	
\$22.451,47	

❖ Proforma referencial económica del sistema que emplea el uso de cámaras analógicas de alcance 100 mts.

Tabla 3.5 Proforma referencial económica del sistema que emplea cámaras analógicas de 100 mts

CÓDIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
PRDCT001	Cámara Ptz Dahua 1080p 25x Ir 100 Metros	15	\$370,00	\$5.550,00
PRDCT002	Dvr Xvr 32 Ch Pentahíbrido Dahua 4mpx Dhi-xvr5232an-x	1	\$430,00	\$430,00
PRDCT003	Disco Duro Wester Purple 8TB 64MBS	1	\$386,92	\$386,92
PRDCT004	FIBRA MONOMODO DE 24 HILOS ADSS C/M	4500	\$1,09	\$4.905,00
PRDCT005	BRAZO METÁLICO DE 2MDE 1,5 "	15	\$16,80	\$252,00
PRDCT006	RACK DE PARED 19"	1	\$277,00	\$277,00
PRDCT007	CAJA METÁLICA DE CONEXIONES ELÉCTRICA 600X600X200 mm	15	\$105,43	\$1.581,45
PRDCT008	CAJA METÁLICA DE DATOS 400X400X200 mm	15	\$53,13	\$796,95
PRDCT009	VIDEO BALUN HD BNC A UTP RJ45 CÁMARAS DE SEGURIDAD HD / CCTV	30	\$7,45	\$223,50
PRDCT010	Convertidores Tp-link Mc200cm Fibra 1000tx A Utp	30	\$45,00	\$1.350,00
PRDCT011	CONECTOR SC	42	\$1,90	\$79,80
PRDCT012	CABLE HDMI	1	\$6,16	\$6,16
PRDCT013	Televisor Smart Tv Tcl 40 Pulgadas	1	\$338,00	\$338,00
PRDCT014	HERRAJE TIPO A	8	\$3,50	\$28,00
PRDCT015	HERRAJE TIPO B CÓNICO	87	\$10,00	\$870,00
PRDCT016	FUNDA DE TENSORES DE FIBRA SC	1	\$20,45	\$20,45
PRDCT017	CINTA ERIBAND 3/4"	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT018	HEBILLAS ERIBAND 3/4" (CAJA)	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT019	BREAKER 16 A	15	\$5,00	\$75,00
PRDCT020	UPS 1KVA 1000 VA CDP	15	\$45,00	\$675,00
PRDCT021	Tomacorriente sobrepuesto Cooper doble 78v-Box	15	\$3,50	\$52,50
PRDCT022	CABLE PLASTIPLOMO 2X14 C/M	90	\$0,86	\$77,40
PRDCT023	FUENTE DE PODER 12V 1.25 AH POWER ADAPTER	15	\$4,72	\$70,80
PRDCT024	Patch Cord Certificado 2 Metros Cable Utp Cat 6	30	\$1,55	\$46,50
PRDCT025	ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	1	\$50,00	\$50,00
PRDCT026	Odf Distribuidor De Fibra Nexxt 24 Puertos Sc	1	\$120,00	\$120,00
PRDCT027	Manga De Empalme Fibra Óptica 24 Hilos 4 Entradas Ip65	5	\$85,00	\$425,00
PRDCT028	MOUSE	1	\$5,00	\$5,00
TOTAL			\$18.746,43	

COSTOS DE INSTALACIÓN		COSTOS DE OPERACIÓN MENSUAL	
15 CAMARAS	\$95,00	CONTRATACIÓN DE VTX PARA EL SISTEMA PARA UNA VTX DE 31,25 Mbps	\$42,00
TOTAL	\$1.425,00	SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA	\$21,45
		TOTAL	\$63,45
COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL		COSTO TOTAL DEL SISTEMA	
15 CAMARAS	\$24,00		
TOTAL	\$360,00	\$20.594,88	

❖ Proforma referencial económica del sistema que emplea el uso de cámaras IP de alcance 30 mts para el pasaje San Pedro.

Tabla 3.6 Proforma referencial económica del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts para el psj San Pedro

CÓDIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
PRDCT001	CÁMARA IP HIKVISION DS-2cd2123g0-i 2mp HD H.265+ IR 30m	5	\$119,99	\$599,95
PRDCT002	Nvr Hikvision 8 Canales Ds-7608ni-q1	1	\$118,10	\$118,10
PRDCT003	Disco Duro Wester Purple 4TB 64MBS	1	\$188,37	\$188,37
PRDCT004	Caja De Paso Estanca Superficial Ip65 10x10x8cm Connection	4	\$5,00	\$20,00
PRDCT005	Cable Utp Para Exterior Cat 6 Rollo 305m Datos Red	2	\$88,85	\$177,70
PRDCT006	SOPORTE DE MONTAJE PARA CÁMARA CCTV	5	\$26,80	\$134,00
PRDCT007	TUBO GALVANIZADO CONDUIT DE 1/2" *3 MTS	5	\$2,50	\$12,50
PRDCT008	Smart Tv Tcl 32 Pul 2019, Full Hd	1	\$225,00	\$225,00
PRDCT009	CABLE HDMI	1	\$6,16	\$6,16
PRDCT010	MOUSE	1	\$5,00	\$5,00
PRDCT011	RJ45	14	\$0,25	\$3,50
PRDCT012	HEBILLAS ERIBAND 3/4" (CAJA)	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT013	CINTA ERIBAND 3/4" ROLLO	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT014	SWITCH HIKVISION DS-3E1318P-E Poe de 16 puertos modo EXTEND	1	\$356,00	\$356,00
PRDCT015	RACK DE PARED 19"	1	\$277,00	\$277,00
PRDCT016	Extensión corta pico proel 6 tomacorriente	1	\$3,00	\$3,00
PRDCT017	Patch Cord Certificado 2 Metros Cable Utp Cat 6	2	\$1,55	\$3,10
TOTAL			\$2.183,38	

COSTOS DE INSTALACIÓN	
5 CÁMARAS	\$55,00
TOTAL	\$275,00

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL	
5 CÁMARAS	\$24,00
TOTAL	\$120,00

COSTOS DE OPERACIÓN MENSUAL	
CONTRATACIÓN DE VTX PARA EL SISTEMA PARA UNA VTX DE 7,73 Mbps	\$30,00
SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA	\$18,24
TOTAL	\$48,24

COSTO TOTAL DEL SISTEMA	
\$2.626,62	

❖ Proforma referencial económica del sistema que emplea el uso de cámaras IP de alcance 30 mts para el pasaje San Sebastián.

Tabla 3.7 Proforma referencial económica del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts para el psj San Sebastián

CÓDIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
PRDCT001	CÁMARA IP HIKVISION DS-2cd2123g0-i 2mp HD H.265+ IR 30m	5	\$119,99	\$599,95
PRDCT002	Nvr Hikvision 8 Canales Ds-7608ni-q1	1	\$118,10	\$118,10
PRDCT003	Disco Duro Wester Purple 4TB 64MBS	1	\$188,37	\$188,37
PRDCT004	Caja De Paso Estanca Superficial Ip65 10x10x8cm Connection	5	\$5,00	\$25,00
PRDCT005	Cable Utp Para Exterior Cat 6 Rollo 305m Datos Red	2	\$88,85	\$177,70
PRDCT006	SOPORTE DE MONTAJE PARA CÁMARA CCTV	5	\$26,80	\$134,00
PRDCT007	TUBO GALVANIZADO CONDUIT DE 1/2" *3 MTS	5	\$2,50	\$12,50
PRDCT008	Smart Tv Tcl 32 Pul 2019, Full Hd	1	\$225,00	\$225,00
PRDCT009	CABLE HDMI	1	\$6,16	\$6,16
PRDCT010	MOUSE	1	\$5,00	\$5,00
PRDCT011	RJ45	14	\$0,25	\$3,50
PRDCT012	HEBILLAS ERIBAND 3/4" (CAJA)	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT013	CINTA ERIBAND 3/4" ROLLO	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT014	SWITCH HIKVISION DS-3E1318P-E Poe de 16 puertos modo EXTEND	1	\$356,00	\$356,00
PRDCT015	RACK DE PARED 19"	1	\$277,00	\$277,00
PRDCT016	Extensión corta pico proel 6 tomacorriente	1	\$3,00	\$3,00
PRDCT017	Patch Cord Certificado 2 Metros Cable Utp Cat 6	2	\$1,55	\$3,10
TOTAL			\$2.188,38	

COSTOS DE INSTALACIÓN	
5 CÁMARAS	\$55,00
TOTAL	\$275,00

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL	
5 CÁMARAS	\$24,00
TOTAL	\$120,00

COSTOS DE OPERACIÓN MENSUAL	
CONTRATACIÓN DE VTX PARA EL SISTEMA PARA UNA VTX DE 7,73 Mbps	\$30,00
SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA	\$18,24
TOTAL	\$48,24

COSTO TOTAL DEL SISTEMA	
\$2.631,62	

❖ Proforma referencial económica del sistema que emplea el uso de cámaras IP de alcance 30 mts para el pasaje Andrea.

Tabla 3.8 Proforma referencial económica del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts para el psj Andrea

CÓDIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
PRDCT001	CÁMARA IP HIKVISION DS-2cd2123g0-i 2mp HD H.265+ IR 30m	4	\$119,99	\$479,96
PRDCT002	Nvr Hikvision 8 Canales Ds-7608ni-q1	1	\$118,10	\$118,10
PRDCT003	Disco Duro Wester Purple 4TB 64MBS	1	\$188,37	\$188,37
PRDCT004	Caja De Paso Estanca Superficial Ip65 10x10x8cm Connection	3	\$5,00	\$15,00
PRDCT005	Cable Utp Para Exterior Cat 6 Rollo 305m Datos Red	1	\$88,85	\$88,85
PRDCT006	SOPORTE DE MONTAJE PARA CÁMARA CCTV	4	\$26,80	\$107,20
PRDCT007	TUBO GALVANIZADO CONDUIT DE 1/2" *3 MTS	4	\$2,50	\$10,00
PRDCT008	Smart Tv Tcl 32 Pul 2019, Full Hd	1	\$225,00	\$225,00
PRDCT009	CABLE HDMI	1	\$6,16	\$6,16
PRDCT010	MOUSE	1	\$5,00	\$5,00
PRDCT011	RJ45	12	\$0,25	\$3,00
PRDCT012	HEBILLAS ERIBAND 3/4" (CAJA)	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT013	CINTA ERIBAND 3/4" ROLLO	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT014	SWITCH HIKVISION DS-3E1318P-E Poe de 16 puertos modo EXTEND	1	\$356,00	\$356,00
PRDCT015	RACK DE PARED 19"	1	\$277,00	\$277,00
PRDCT016	Extensión corta pico proel 6 tomacorriente	1	\$3,00	\$3,00
PRDCT017	Patch Cord Certificado 2 Metros Cable Utp Cat 6	2	\$1,55	\$3,10
TOTAL			\$1.939,74	

COSTOS DE INSTALACIÓN	
4 CÁMARAS	\$55,00
TOTAL	\$220,00

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL	
4 CÁMARAS	\$24,00
TOTAL	\$96,00

COSTOS DE OPERACIÓN MENSUAL	
CONTRATACIÓN DE VTX PARA EL SISTEMA PARA UNA VTX DE 6,62 Mbps	\$30,00
SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA	\$17,91
TOTAL	\$47,91

COSTO TOTAL DEL SISTEMA	
\$2.303,65	

❖ Proforma referencial económica del sistema que emplea el uso de cámaras IP de alcance 30 mts para el pasaje Santa Rosa.

Tabla 3.9 Proforma referencial económica del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts para el psj Santa Rosa

CÓDIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
PRDCT001	CÁMARA IP HIKVISION DS-2cd2123g0-i 2mp HD H.265+ IR 30m	5	\$119,99	\$599,95
PRDCT002	Nvr Hikvision 8 Canales Ds-7608ni-q1	1	\$118,10	\$118,10
PRDCT003	Disco Duro Wester Purple 4TB 64MBS	1	\$188,37	\$188,37
PRDCT004	Caja De Paso Estanca Superficial Ip65 10x10x8cm Connection	4	\$5,00	\$20,00
PRDCT005	Cable Utp Para Exterior Cat 6 Rollo 305m Datos Red	2	\$88,85	\$177,70
PRDCT006	SOPORTE DE MONTAJE PARA CÁMARA CCTV	5	\$26,80	\$134,00
PRDCT007	TUBO GALVANIZADO CONDUIT DE 1/2" *3 MTS	5	\$2,50	\$12,50
PRDCT008	Smart Tv Tcl 32 Pul 2019, Full Hd	1	\$225,00	\$225,00
PRDCT009	CABLE HDMI	1	\$6,16	\$6,16
PRDCT010	MOUSE	1	\$5,00	\$5,00
PRDCT011	RJ45	14	\$0,25	\$3,50
PRDCT012	HEBILLAS ERIBAND 3/4" (CAJA)	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT013	CINTA ERIBAND 3/4" ROLLO	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT014	SWITCH HIKVISION DS-3E1318P-E Poe de 16 puertos modo EXTEND	1	\$356,00	\$356,00
PRDCT015	RACK DE PARED 19"	1	\$277,00	\$277,00
PRDCT016	Extensión corta pico proel 6 tomacorriente	1	\$3,00	\$3,00
PRDCT017	Patch Cord Certificado 2 Metros Cable Utp Cat 6	2	\$1,55	\$3,10
TOTAL			\$2.183,38	

COSTOS DE INSTALACIÓN	
5 CÁMARAS	\$55,00
TOTAL	\$275,00

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL	
5 CÁMARAS	\$24,00
TOTAL	\$120,00

COSTOS DE OPERACIÓN MENSUAL	
CONTRATACIÓN DE VTX PARA EL SISTEMA PARA UNA VTX DE 7,73 Mbps	\$30,00
SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA	\$18,24
TOTAL	\$48,24

COSTO TOTAL DEL SISTEMA	
\$2.626,62	

❖ Proforma referencial económica del sistema que emplea el uso de cámaras IP de alcance 30 mts para el pasaje Bellavista.

Tabla 3.10 Proforma referencial económica del sistema que emplea cámaras IP de 30 mts para el psj Bellavista

CÓDIGO	PRODUCTO	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
PRDCT001	CÁMARA IP HIKVISION DS-2cd2123g0-i 2mp HD H.265+ IR 30m	9	\$119,99	\$1.079,91
PRDCT002	Nvr 16 Canales Hikvision Ds-7616ni-e2	1	\$172,99	\$172,99
PRDCT003	Disco Duro Wester Purple 6TB 64MBS	1	\$292,26	\$292,26
PRDCT004	Caja De Paso Estanca Superficial Ip65 10x10x8cm Connection	8	\$5,00	\$40,00
PRDCT005	Cable Utp Para Exterior Cat 6 Rollo 305m Datos Red	4	\$88,85	\$355,40
PRDCT006	SOPORTE DE MONTAJE PARA CÁMARA CCTV	9	\$26,80	\$241,20
PRDCT007	TUBO GALVANIZADO CONDUIT DE 1/2" *3 MTS	9	\$2,50	\$22,50
PRDCT008	Smart Tv Tcl 32 Pul 2019, Full Hd	1	\$225,00	\$225,00
PRDCT009	CABLE HDMI	1	\$6,16	\$6,16
PRDCT010	MOUSE	1	\$5,00	\$5,00
PRDCT011	RJ45	26	\$0,25	\$6,50
PRDCT012	CINTA ERIBAND 3/4" ROLLO	1	\$27,00	\$27,00
PRDCT013	SWITCH HIKVISION DS-3E1318P-E Poe de 16 puertos modo EXTEND	1	\$356,00	\$356,00
PRDCT014	RACK DE PARED 19"	1	\$277,00	\$277,00
PRDCT015	Patch Cord Certificado 2 Metros Cable Utp Cat 6	2	\$1,55	\$3,10
PRDCT016	Extensión corta pico proel 6 tomacorriente	1	\$3,00	\$3,00
PRDCT017	HEBILLAS ERIBAND 3/4" (CAJA)	1	\$27,00	\$27,00
TOTAL			\$3.140,02	

COSTOS DE INSTALACIÓN	
9 CÁMARAS	\$55,00
TOTAL	\$495,00

COSTOS DE MANTENIMIENTO ANUAL	
9 CÁMARAS	\$24,00
TOTAL	\$216,00

COSTOS DE OPERACIÓN MENSUAL	
CONTRATACIÓN DE VTX PARA EL SISTEMA PARA UNA VTX DE 14,35 Mbps	\$36,00
SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA	\$23,93
TOTAL	\$59,93

COSTO TOTAL DEL SISTEMA
\$3.910,95

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Un sistema de video vigilancia basado a cámaras IP ayudan ampliamente a la capacidad de escalabilidad del sistema a diferencia de los sistemas basados en cámaras análogas. Otra ventaja de un sistema de video vigilancia con cámaras IP es que el número de cámaras que forman parte del sistema puede ser grande siempre y cuando exista el suficiente ancho de banda para la transmisión de la información.
- Un parámetro necesario que se debe considerar al momento de la elección de los equipos videograbadores es el formato de compresión de video, debido que por medio de este parámetro permitirá que se envíe mayor información en menor ancho de banda y consumo del disco duro del equipo videograbador. Para los DVR considerados en este proyecto se utilizó compresiones H.264 de calidad media la cual permite mayor compresión de información a diferencia de H.264 base y H.264 principal, las cuales son para baja y media resolución respectivamente, los equipos NVR presentaron una versión mejorada del formato compresión de H.264 la misma que es H.265 el cual permitió mayor número de cámaras en menor ancho de banda y consumo de disco duro.
- Algo fundamental para el diseño de un sistema de CCTV es el cálculo de la velocidad de transmisión total que necesita el sistema a fin de no saturar la red, así como también es necesario el cálculo del tamaño del disco duro de los equipos videograbadores para conocer el período de tiempo en el cual se sobrescribiría la información y como resultado pérdida de información. Para dichos cálculos se utilizó los siguientes parámetros, para la frecuencia de imagen de 20 FPS el cual permite mirar una imagen con una buena fluidez, formato de compresión de los equipos video grabadores H.264 y H.265 y el número de cámaras utilizadas en cada sistema, se debe destacar que a mayor número de FPS, mayor resolución y mayor número de cámaras incrementaría la velocidad de transmisión.
- El uso de la Fibra Óptica monomodo ADSS G.652.A , provee un gran ancho de banda, lo que permite una buena calidad de transmisión de las señales de video,

la latencia es una característica muy importante para los sistemas de video vigilancia, debido a que el video se lo debe transmitir en tiempo real y sin retardos.

- En el sistema IP propuesto se utilizó switch Poe aprovechando la ventaja que permite que por el mismo cable de datos se puede suministrar la alimentación eléctrica a las cámaras, y con eso evitando el incremento de dispositivos y cables para alimentar eléctricamente a las cámaras.
- El proyecto está diseñado con escalabilidad permitiendo la instalación de nuevos dispositivos de video, tomando en cuenta que el tráfico que viajará por la red incrementaría en función del aumento del número de cámaras, por lo que la velocidad de trasmisión necesaria para el transporte de las imágenes incrementaría.
- Dentro del proyecto se plantea el uso cámaras fijas y cámaras PTZ, esta última cuenta con una mejor adaptación al ambiente externo, tanto en la protección física, así como el alcance de la misma, cubriendo una mayor área que las cámaras fijas como resultado cubrir la misma área con menor número de dispositivos de video.
- En base al análisis detallado y las visitas de campo pertinentes se determinó usar los materiales y equipos con características apropiadas para cada tipo de diseño propuesto tales como son: DVR, NVR, Fibra Óptica, cable UTP categoría 6, switch Poe, cámaras analógicas e IP las cuales pueden implementarse sin ningún tipo de inconveniente y brindarían un monitoreo continuo y en tiempo real de los 5 pasajes del barrio.
- Con el diseño de un sistema de video vigilancia y el uso de las tecnologías de la información en el Barrio Chaupimolino, pretende reducir de alguna manera los problemas de inseguridad que afectan a este sector, sin embargo, no es la solución completa, es fundamental contar con la ayuda de la comunidad y las autoridades de turno.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda la verificación de la compatibilidad entre los dispositivos que se

utilice a fin asegurar el funcionamiento óptimo del sistema, otra verificación que se debe tomar en cuenta es la disponibilidad en el mercado nacional de los diversos dispositivos que formarán parte del sistema de CCTV.

- Otro punto a recomendar son los mantenimientos que los dispositivos necesitarán una vez que estos sean instalados ya sean estos preventivos o correctivos, lo que permitirá que el sistema funcione de forma adecuada y se continúe con el control y monitoreo del área.
- Con respecto a los respaldos de información o también llamados Backups se recomienda que la información sea extraída de forma periódica en dispositivos de almacenamiento como lo son los discos duros extraíbles. Esta acción se lo hace a fin de que la información no tenga pérdida, daños, etc.
- Dentro de la zona que se propone la implementación del sistema de CCTV, existe arbustos, árboles, enredaderas entre otras plantas los cuales pueden afectar a la visualización de la cámara, por lo que se recomienda la limpieza del paisaje.
- Debido a que el sistema se va encontrar en el exterior es necesario verificar la corrosión que se puede producir en los conectores o en otras partes del sistema, esto a fin de que no exista un posible cortocircuito y afecte directamente a los dispositivos, este punto está ligado claramente con el mantenimiento preventivo.
- Es necesario tomar en cuenta que si se desea incrementar la calidad de imagen producida por las cámaras esto demandará mayor tráfico en la red y puede ocasionar problemas en la nitidez del video, por lo que se recomienda una adecuada calibración de las cámaras hasta contar en el monitor con imágenes claras y rápidas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. J. G. Mata, Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP, Málaga: Editorial Vértice, 2010.
- [2] J. R. Fernández, de *Circuito cerrado de televisión y seguridad electrónica*, Madrid, Ediciones Paraninfo, SA, 2013, pp. 159,160,161,162.
- [3] Isma, «Como Funciona,» 30 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <https://comofunciona.co.com/el-cable-par-trenzado/>. [Último acceso: 22 Agosto 2019].
- [4] I. G. Cevallos, «Ecuación para el cálculo del número de bobinas de cable UTP». Ecuador 15 Diciembre 2019.
- [5] TELNET, «Telnet redes inteligentes,» 13 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://www.telnet-ri.es/productos/cable-de-fibra-optica-y-componentes-pasivos/cable-aereo-adss/#>. [Último acceso: 20 Septiembre 2019].
- [6] M. Camara, «Fibra óptica hoy,» 1 Agosto 2014. [En línea]. Available: <https://www.fibraopticahoy.com/cable-de-fibra-optica-para-tendido-aereo/>. [Último acceso: 14 Julio 2019].
- [7] Y. F. D. A. Palacios Villagran Jonathan Miguel, *Implementación de un sistema de video-vigilancia para la casona principal de la Esfot*, Quito , 2019.
- [8] D. R. D. p. Chile, «SSTT Cámaras, Seguridad y Vigilancia,» 2019. [En línea]. Available: https://www.sstt.cl/Cont_Camaras-analogas-vs-ip.php. [Último acceso: 28 Agosto 2019].
- [9] M. S. Martí, *Diseño de un sistema de televigilancia sobre IP para el edificio CRAI de la Escuela Politécnica de Gandia*, Gandia, 2013.
- [10] IpCenter.es, «Todo en vigilancia Seguridad Profesional,» [En línea]. Available: <https://www.ipcenter.es/IPC-HDBW4800E.html>. [Último acceso: 10 Septiembre 2019].
- [11] 01SEGURIDAD, «01SEGURIDAD,» [En línea]. Available: https://www.01seguridad.com.ar/camara-domo-hikvision-infrarroja-turbo-full-hd-1080p-hd-tvi-01SEGURIDAD-_200. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [12] P. Digital, «PC Digital.com.mx,» [En línea]. Available: <https://www.pcdigital.com.mx/c%C3%A1mara-tipo-bala-dahua-hfaw1200rnfv-hd-cvi-1080p-ip66>. [Último acceso: 27 Agosto 2019].
- [13] C. Germán, «TECNOseguro.com,» 04 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://www.tecnoseguro.com/tutoriales/cctv/calculo-del-ancho-de-banda-nominal-vs-efectivo>. [Último acceso: 12 Julio 2019].
- [14] C. Martins, «@prenda cctv.com,» 17 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://aprendacctv.com/calculadora-de-hdd-para-cctv-capacidad-del-disco-duro/>. [Último acceso: 25 Julio 2019].
- [15] Amazon, «Amazon,» [En línea]. Available: <https://www.amazon.es/WD-Purple-Disco-videovigilancia-Intellipower/dp/B00IMPO5VU>. [Último acceso: 12 Septiembre 2019].
- [16] D. F. C. T. Walter Oswaldo Carrion Torres, *Estudio y diseño de la red de fibra óptica para el transporte de aplicación triple play en el trayecto Cuenca - Girón - Pasaje*, Cuenca , 2011.
- [17] S. P. K. R. Moya Chiluiza Fernando Alexander, *Implementación de un sistema de video vigilancia mediante el uso de camras IP en los pasillos de las aulas de la Esfot de la Escuela Politécnica Nacional*, Quito, 2017.
- [18] D. L. C. Toro, *Diseño de un sistema de videovigilancia con tecnología IP para el barrio la*

Delicia de la ciudad de Ambato, Quito, 2015.

- [19] A. G. J. L. Chuchimbe Proaño Roberto Felipe, *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA QUE FORTALEZCA LA SEGURIDAD EN LOS PASILLOS DEL ALA SUR DE ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS, UTILIZANDO TECNOLOGÍAS MODERNAS*, Quito, 2018.
- [20] W. A. C. Mora, *DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA MEDIANTE UN CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN, MONITOREO REMOTO, NOTIFICACIÓN DE EVENTUALIDADES MEDIANTE SMS UTILIZANDO EL SISTEMA GNOKII PARA LA EMPRESA PUNTONET S.A*, Quito, 2015.
- [21] J. M. C. Castillo, «SlideShare,» 01 11 2011. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/Jomicast/sistemas-de-vidavigilancia-y-cctv>. [Último acceso: 10 08 2019].
- [22] C. Martins, «Cámaras IP vs análogas,» 17 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://aprendacctv.com/las-ventajas-de-las-camaras-ip-mejor-articulo/>. [Último acceso: 20 Agosto 2019].
- [23] C. d. I. Viakon, «¿Qué es un CCTV análogo y un CCTV IP?,» 2017. [En línea]. Available: <http://clubdeintegradoresviakon.com/que-es-un-cctv-analogo-y-un-cctv-ip/>. [Último acceso: 20 Agosto 2019].
- [24] A. Leavitt, «Safe and Sound Security,» 2018 Diciembre 2018. [En línea]. Available: <https://getsafeandsound.com/2018/12/nvr-dvr-channels/>. [Último acceso: 22 Agosto 2019].

6. ANEXOS

- A. Especificaciones técnicas de las cámaras
- B. Especificaciones técnicas de los equipos videograbadores
- C. Especificaciones técnicas del Switch
- D. Especificaciones técnicas del disco duro
- E. Especificaciones técnicas de los conversores de medio de transmisión
- F. Fotografías de la socialización del proyecto
- G. Cotizaciones generadas por casas comerciales