

DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

Andrea Lizeth Jiménez Aguinaga  
andy.alja@gmail.com  
Universidad Técnica Del Norte

**Resumen** El presente proyecto tiene como finalidad describir los fundamentos básicos de una red de fibra óptica y los requerimientos necesarios para el sistema de video vigilancia. Establecer lugares/sectores, en donde se colocarán las cámaras de seguridad, y realizar el diseño del recorrido de la fibra óptica, en donde se obtiene el número de cámaras a instalarse, consideraciones principales de las mismas, funcionamiento, accesorios, ubicación de cámaras, servidor de almacenamiento, fibra óptica a utilizarse, trazado de la fibra óptica. Se realiza un análisis costo – beneficio, para ver la rentabilidad que posee el proyecto a futuro.

1. COMPARACIÓN ENTRE MEDIOS DE TRANSMISIÓN

La comparación de los medios de transmisión está basada en varios parámetros que permiten determinar cuál es el medio de transmisión más apropiado de acuerdo a las aplicaciones, dentro de estos parámetros se puede establecer los siguientes: velocidad de transmisión, ancho de banda, atenuación, entre los principales, posteriormente se analizará los usos, ventajas y desventajas que presenten cada medio de transmisión.

Se tomará como base los siguientes medios de transmisión: cable coaxial, cable utp categoría 6a, y fibra óptica. Los medios de transmisión permiten que el emisor y receptor puedan comunicarse mediante la transmisión de datos la misma que se realiza por medio de ondas electromagnéticas, están ondas son conducidas por un medio físico ya sea cable utp, coaxial o fibra óptica. Para el sistema de video vigilancia es necesario poseer con un medio de transmisión que permita poder transmitir las señales de video desde la cámara, hasta el

monitor y posteriormente pasara al sitio de almacenamiento, se debe evitar la existencia de limitantes ya sea distancias, interferencias de radio frecuencia, inducción electromagnética, etc.

Por tal razón el diseño del sistema de video vigilancia se realizará mediante fibra óptica la cual permite que las transmisiones de señales de video se den en tiempo real sin ningún conveniente gracias al alto ancho de banda, además la capacidad para transmitir la información es elevada, comparada con otros medios de transmisión, los cables son delgados y flexibles, los mismos que se pueden utilizar con mayor facilidad en cámaras digitales.

1.1 FIBRAS MONOMODO

El ancho de banda que alcanzan estas fibras es superior al 1 GHz por km, adecuadas para transmisiones con un gran ancho de banda que permite que los cables de fibra óptica comprendan cientos de fibras bajo una misma cubierta de protección, a mayores distancias más de 300 km, comúnmente utilizados como backbone de campus para distancias extensas, tienen menor atenuación que las fibras Multimodo.

El costo de los cables de fibra monomodo son más bajo que los de Multimodo, esta fibra es adecuada para longitudes de onda de 1310nm y 1550nm. (UTN., 2015)

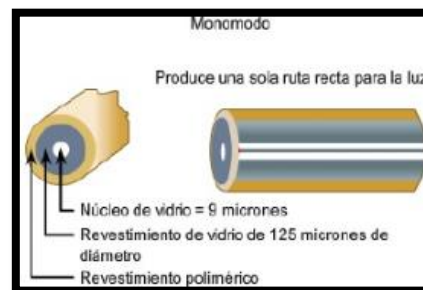
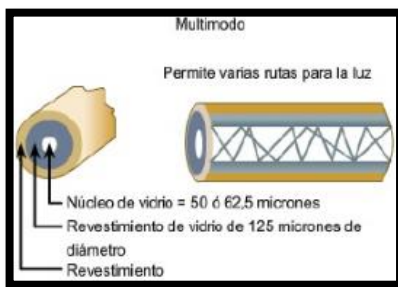


Fig 1. Fibras Monomodo  
Fuente: (ISABEL MAKISHI, 2011)

## 1.2 FIBRAS MULTIMODO

Se utiliza para distancia menores a 2 km, el ancho de banda es más dependiente de su longitud, el costo del equipamiento para fibras Multimodo es más bajo respecto al monomodo, se utiliza con más frecuencia generadores de luz diodos LED, la fibra Multimodo es adecuada para longitudes de onda de 850nm y 1310 nm.

El núcleo de esta fibra es mayor que el cable Monomodo, permite mayor dispersión y por lo tanto pérdida de señal, comúnmente se utiliza en redes LAN, dentro de redes de campus. (UTN., 2015)



**Fig 2. Fibra Multimodo**

Fuente: (ISABEL MAKISHI, 2011)

La fibra óptica utiliza distintas tecnologías para la transmisión de los datos las mismas que permiten multiplexar varias señales sobre una sola fibra óptica, usando luz procedente de un láser o un LED.

## 1.3 FIBRA ÓPTICA A UTILIZARSE

Para el sistema de video vigilancia se va a utilizar la tecnología CWDM, que permite transmitir voz, datos, videos y servicios multimedia, es aplicable para tramos de corta distancia hasta de 50km, sin necesidad de regeneradores ni amplificadores de señal.

Esta tecnología es ideal para entornos LAN, ya que presentan un gran incremento de ancho de banda, al utilizarla conjuntamente con la fibra Multimodo, los costos para emigrar la tecnología Ethernet a un siguiente nivel, son bajos debido a la capacidad de transmisión.

La fibra óptica a utilizarse es Multimodo, debido a las distancias que se tiene para la transmisión de las señales de video, que son menores de 2km ideales para poder utilizar este tipo de fibra óptica, la cual nos presenta

varias características que debemos considerar para nuestro diseño.

Su funcionamiento es muy eficaz ya que utiliza leds de bajo costo, posee distancias limitadas de transmisión, opera en ventanas de 850nm y 1300nm.

La fibra óptica para nuestro diseño es una OM2 del fabricante Corning, en donde nos permite obtener enlaces de hasta 1Gbps en 750m, el tamaño de la fibra es de 50/125um y se trabajara en la longitud de onda de 1300nm.

Apta para enlaces de corta distancia, enlaces industriales, iluminación, aplicaciones médicas, circuitos cerrados de televisión, esta fibra es de bajo costo.

## 1.3 TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN

La fibra óptica utiliza distintas tecnologías para la transmisión de los datos las mismas que permiten multiplexar varias señales sobre una sola fibra óptica, usando luz procedente de un láser o un LED.

CWDM	DWDM
Definido por longitud de onda	Definido por frecuencias
Corta distancia de transmisión	Larga distancia de transmisión
Usa amplios rangos entre frecuencias	Estrechass frecuencias
Longitudes de onda separadas	Longitudes de onda comprimida
Divide el espectro en porciones grandes	Divide el espectro en porciones pequeñas
Canales por fibra de 4 – 16	Canales por fibra de 32 – 80
Capacidad por canal 2,5 Gbps	Capacidad por canal 10 Gbps
Ninguna amplificación óptica	Amplificación óptica EDFA
Costo bajo	Costo Alto

## 2. ENCUESTAS

Se realiza 191 encuestas, con el objetivo de poder obtener información estadística acerca de los niveles de seguridad ciudadana en la ciudad, en base a los resultados y el análisis de los porcentajes se puede determinar las zonas más críticas de la ciudad. Esta encuesta va dirigida para ciudadanos del Cantón Montufar

# UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

que residan en el sector encuestado, persona a persona.

Con estos resultados de las encuestas y los datos proporcionados por la Policía Nacional procedemos a determinar en el plano los puntos críticos que existen en cada barrio y a su vez establecer el número de cámaras a colocarse y la ubicación de las mismas. Esto nos permite poder identificar los requerimientos necesarios para el Diseño como el recorrido que va a tener la fibra óptica.

### Obteniendo un resultado de 13 cámaras ubicadas en las siguientes calles y barrios.

- Cámara # 1: Calle España y Carrera los Andes – Barrio Santa Clara
- Cámara # 2: Calle Manuel M. Carrera y Carrera Bolívar – Barrio Santa Clara
- Cámara # 3: Calle 6a Calderón – Entrada a la delicia – Barrio Santa Clara
- Cámara # 4: Calle Sucre y Carrera Montúfar – Parque Gonzales Suárez – Barrio San Pedro
- Cámara # 5: Calle Colón y Carrera Los Andes – Frente Banco Pichincha – Barrio San Vicente
- Cámara # 6: Calle Montalvo y Carrera Bolívar – Mercado Central – Barrio San Pedro
- Cámara # 7: Carrera 27 de Septiembre y Panamericana – Centro de Movilidad – Barrio San Antonio
- Cámara # 8: Calle Ángel Polivio Chávez y Carrera Los Andes – Esq. Escuela 27 de Sep – Barrio San José
- Cámara # 9: Av. 13 de Abril y Carrera Bolívar – Coliseo – Barrio San José
- Cámara # 10: Calle Montúfar y Calle Julio Andrade – Barrio San José
- Cámara # 11: Av. Athualpa – Parque Carlos Mántufar – Barrio San José
- Cámara # 12: Calle Cofanes – Sector el Charco – Parque de la familia – Barrio San Andrés
- Cámara # 13: Calle Nicanor Gavilanes – Estadio Santa Rosa – Barrio Santa Rosa

### 3. Diseño de la red de fibra óptica

Para el diseño de la red se debe tomar en cuenta ciertos criterios como la solución al problema propuesto, satisfacer las necesidades sobre seguridad ciudadana en la ciudad de San Gabriel, obtener un rendimiento alto del sistema de video vigilancia.

En el diseño se establece ciertos parámetros con sus respectivos requerimientos para lo cual se debe tener en claro la justificación adecuada para utilizarlos de la mejor manera, los cuales se detallan a continuación:

#### 3.1 Número de cámaras a instalarse

Esto se obtiene previo a un análisis de la información recopilada, mediante encuestas que permitieron determinar las zonas más inseguras de la ciudad de San Gabriel y datos que se encuentran registrados por la policía, teniendo como resultado final el total de 13 cámaras para la ciudad de San Gabriel, estas cámaras requieren de un monitoreo continuo de las 24 horas, con sus respectivos respaldos después de un lapso de tiempo.

#### 3.2 Fiabilidad

La fiabilidad es cuando una parte del sistema falla, es por eso que la red no debe fallar ni un instante ya que esto puede traer consecuencias, la solución para evitar esto es disponer de una segunda fibra para poder transportar las señales de video, de tal forma que si la fibra principal llegaría a fallar se dispondrá de la segunda.

#### 3.3 Disponibilidad

El sistema siempre debe estar disponible, el sistema de vigilancia debe brindar un servicio continuo a los usuarios, para lo cual la disponibilidad debe ser expresada como un índice de porcentaje el mismo que se obtiene relacionando el tiempo en el cual el sistema de video vigilancia se encuentra disponible para el total del funcionamiento del sistema, este requerimiento de disponibilidad se establece en un rango de índice del 95 % al 99.99 %, en distintos periodos de tiempo.

### 4. Cámaras a utilizar

#### 4.1 Consideraciones principales

Para poder determinar la cámara más adecuada para el sistema de video vigilancia se debe tomar en cuenta los beneficios que tiene para el usuario y aspectos como flexibilidad, rendimiento, interoperabilidad, y conectividad de las cámaras analógicas como digitales.

#### 4.2 Entrelazado

En las cámaras analógicas la información de las imágenes captadas se encuentran formadas por líneas y cada imagen se forma de dos campos

entrelazados, es por tal razón que cuando existe mucho movimiento las imágenes son borrosas, las cámaras digitales utilizan una tecnología de barrido progresivo, la misma que se adapta de mejor manera a la representación de los objetos en movimiento, permitiendo obtener imágenes nítidas.

#### **4.3 Audio Integrado**

Si se desea incorporar el audio para una cámara analógica, es muy complicado ya que es necesario acoplar líneas de audio independientemente del DVR, mientras que en las cámaras digitales el audio ya viene incluido y lo sincroniza con el video, además el audio es totalmente bidireccional lo que permite la comunicación a través de altavoces.

#### **4.4 Seguridad**

La información analógica es transmitida por medio de cable coaxial en donde la información no se encuentra cifrada ni autenticada lo cual es sensible a que se pueda sustituir la señal de video, en el caso de las cámaras digitales cifran el video a través de la red asegurando que no exista interferencias además estas cámaras pueden agregar marcas de agua cifradas al flujo de datos de video con cierta información como hora, fecha, ubicación, alarma.

#### **4.5 Infraestructura flexible y rentable**

El costo del cable coaxial para poder transmitir las imágenes de las cámaras analógicas es un poco elevado, considerando que la distancia es un factor de mucha importancia ya que por esta influirá la calidad de la imagen transmitida, en las cámaras digitales permiten obtener más beneficios en cuanto a calidad de imagen y la acoplación de entradas y salidas o audio a las cámaras, además nos permiten la visualización de las imágenes por medio de la web en cualquier parte del mundo, no existe reducción de calidad dependiendo de la distancia.

#### **4.6 Solución digital**

La conversión de las señales analógicas a digitales y viceversa implica pérdida de calidad de imagen en cada conversión puesto que en las cámaras analógicas para poder realizar todo el proceso del viaje de la información a través de cable coaxial hasta llegar al DVR se necesita tres conversiones lo que implica que la imagen transmitida no es tan nítida como la digital que necesita tan solo de una conversión de la señal

a digital y esta permanece así durante todo el proceso de transmisión de la información.

#### **4.7 Control PTZ**

En las cámaras analógicas si se puede implementar la función PTZ (Pan, Tilt and Zoom) el cual necesita un cableado totalmente independiente a la señal de video, lo cual implica un gasto elevado y una infraestructura más compleja, mientras que las cámaras digitales permiten esta función por medio de la misma red en donde se transporta las señales de video obteniendo un gran beneficio en ahorro, costes y brinda una mayor flexibilidad (SOLUCIONES DE VIDEO IP, 2013)

#### **5. CÁMARAS DOMO PTZ**

Las cámaras domo poseen una carcasa en forma de cúpula muy resistente al agua y el polvo, teniendo un diseño disimulado y a la vez discreto ya que se tiene dificultad de poder ver la dirección en donde está apuntando la cámara. Esta cúpula también sirve como protección en caso de actos vandálicos que deseen romper o dañar la cámara.

Para el diseño se utilizará las cámaras domo PTZ las más que nos brindan grandes ventajas debido a sus capacidades automatizadas e integradas que poseen, estas cámaras se establecen en un lugar específico pero tienen la característica que pueden girar en círculo completo, e inclinarse tanto horizontal como verticalmente, permitiendo mirar objetos por encima y debajo de la cámara, puede hacerse un acercamiento hacia el objeto necesario para obtener más detalles del evento sucedido.

Mediante un sistema remoto del computador nos permite controlar este tipo de cámaras, en donde el usuario es el encargado de los movimientos que posee la cámara mediante una interfaz que por lo general es usada por un teclado, además permite poder obtener el control mediante un joystick (palanca de mando), estas cámaras son completamente móviles en donde los lentes y el sensor se estructuran en forma de esfera, la misma que se cuelga para que sus giros puedan ser en cualquier dirección, permitiendo rastrear cualquier objeto en movimiento. Estas cámaras generalmente brindan un buen servicio por tal razón no requiere de un mantenimiento permanente. (Tyler Lacoma, 2014)



**Fig. 3 Representación cámara en el plano**  
**Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.**

### 5.1 Características

Las cámaras son exclusivamente para exteriores de última generación, con un zoom óptico de 36x con movimientos de alta precisión que permiten cubrir grandes extensiones en este caso de 950m<sup>2</sup> a la redonda, brindan prestaciones de administración de red, seguridad avanzadas, como el cifrado HTTPS sin pérdida de rendimiento e IPV6, posee una interfaz para poder visualizar las imágenes en tiempo real.

- Excelente calidad de video
- Funcionalidad de día y de noche
- Compresión H.264
- Rápido Movimiento Horizontal y Vertical
- Potente Zoom
- Vista Panorámica de 360°
- Modelos de estructura de acero inoxidable
- Refrigeración activa operativa
- Control de temperatura
- Entradas de alimentación Ethernet y fibra óptica
- Entradas y salidas de alarmas
- Ideal para cubrir zonas urbanas
- Protección contra polvo y agua
- Resolución D1 ampliada 752x480 a 60Hz – 4CIF
- Rango dinámico de 128x

### 5.2 Funcionamiento

La instalación de estas cámaras es muy sencilla y muy fiables, con funciones de protección de sobretensiones, funcionan en una temperatura desde -50° hasta 50°, el control integrado de temperatura en cada cámara permite el encendido hasta en temperaturas muy bajas, en el caso de exista alta corriente de viento las cámaras poseen una función de estabilización de imagen electrónica que permite que el video sea más nítido.

Estás cámaras están diseñadas para una utilización ininterrumpida de los movimientos

ya sean horizontales y verticales, permiten obtener imágenes hasta por encima de la posición que se encuentran ya que se inclinan hasta 20° en esa posición.

Para su almacenamiento estas cámaras poseen una ranura integrada para las tarjetas de memoria, si el usuario desea guardar la información en un sistema local como un respaldo, éstas funcionan mediante la alimentación a través de Ethernet, utilizando tecnología que permite incorporar alimentación eléctrica utilizando el cable de red que se utiliza para la conexión (PoE)

### 5.3 PoE

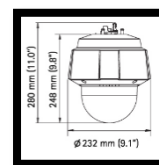
Es una tecnología que permite incorporar alimentación eléctrica a una infraestructura LAN, accediendo a que la alimentación eléctrica se suministre a un dispositivo de red, en nuestro caso la cámara ip, se recibe datos y alimentación a través del mismo cable Ethernet, por tal razón ya no se utiliza las tomas de corriente en el dispositivo alimentado, reduciendo los costos de instalación, garantizando un funcionamiento las 24 horas del día.

Su diseño permite que no se reduzca el rendimiento de comunicación de los datos en la red o a su vez reducir el alcance de la red, la corriente suministrada se activa de manera automática cuando se identifica un terminal compatible.

Para nuestro diseño esta tecnología nos ayuda a tener una instalación de forma más organizada y simple, ya que solo se utiliza un cable para la conexión de cada cámara.

### 5.4 Dimensiones

La cámara presenta las siguientes dimensiones 24.8 cm de largo sin el soporte, 28 cm de largo incluido el soporte y 23.2 cm de ancho, adicionalmente su peso es de 3.7 kg, como se muestra en la figura a continuación.



**Fig. 4 Dimensiones**  
**FUENTE: (DIMENSIONES PTZ, 2014)**



## **5.5 SERVIDOR DE ALMACENAMIENTO**

Una vez obtenido el número de cámaras a utilizarse en nuestro diseño, la resolución a utilizar, el tipo de compresión y la complejidad de las imágenes, se plantea un servidor de almacenamiento, el cual posee una alta disponibilidad, al hablar de disponibilidad del servicio es garantizar que este funcione las 24 horas del día, si existe un fallo en hardware este tiene la capacidad de detectar a tiempo la interrupción y reestablecer lo más pronto posible el servicio, cuestión de segundos donde el usuario ni se percata que existió tiempo fuera de servicio.

Una solución para alta disponibilidad es que el servidor sea redundante, para lo cual se considera los arreglos RAID, que nos brindan protección y confiabilidad de la información, estos sistemas son los responsables de realizar copias de los procesos de los datos en más de un lugar, dado el caso si alguna estación deja de funcionar en un determinado tiempo, inmediatamente otra ocuparía su lugar y que el funcionamiento del servidor sea normal, vendría a ser una base de datos replicada.

Los Discos RAID es una serie de unidades de discos redundantes, que lógicamente aparecen como un solo disco, su función es dividir entre dos o más unidades los datos, esto permite incrementar el rendimiento y establecer redundancia en caso del fallo de uno de sus discos, existen diferentes implementaciones ya sea por software o hardware, al igual que distintas configuraciones raid, para nuestro servidor utilizaremos RAID 5.

Este arreglo permite que los datos se guarden rápido en todas las unidades de cada disco, dando una protección a la información al dedicar un cuarto de cada unidad para la tolerancia de fallas, y las tres partes restantes disponibles para el almacenamiento de los datos, aportando un nivel de redundancia suficiente, adicionalmente realizar operaciones de lectura y escritura usando de manera más eficiente las unidades de disco, lo que acelera los pequeños procesos de escritura en un sistema multiprocesador y facilita una cantidad de almacenamiento usable superior al de la RAID 1, 2, 3, 4. (Marc Staimer, 2009)

Estos arreglos RAID 5, pueden ser configurados tanto en Windows como en Linux, esto depende del usuario, para lo cual tenemos:

### **5.5.1 Servidor dedicado y prefabricado**

Estos servidores vienen incorporado hardware y software, con las condiciones que el usuario necesite, a estos servidores se los denomina servidores embebido.

Este nos presenta como ventajas que son servidores totalmente probados, certificados y listos para su uso, existen varios proveedores que nos pueden brindar estas prestaciones, adicionalmente a esto nos proporcionan constante servicio técnico.

Se debe tomar en cuenta que no existe un servidor exclusivo de cámaras de seguridad, para lo cual se debe adaptar un servidor existente, el soporte del número de cámaras viene hacer directamente proporcional con la cantidad de información que almacena cada cámara, y de igual manera el tiempo que desea almacenar dicha información.

El servidor debe aprovechar la infraestructura IP para configurar un sistema de video vigilancia, que le permite poder gestionar varias cámaras IP, sin necesidad de comprar dispositivos adicionales de vigilancia profesional, permitiendo monitorear las cámaras en tiempo real, administrar dispositivos a través de un web browser es decir una interfaz web, para la búsqueda de videos nos da las opciones para reproducirlos por fecha, hora y eventos de alarma.

Un servidor con plataforma Windows o Linux deberá tener las principales características para que su funcionamiento sea adecuado.

- Windows Server 2012 o Debian 7
- 3 discos de 5TB
- Procesador I7
- 16Gb RAM

## **5.6 Capacidad Almacenamiento**

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento que debe tener nuestro servidor, se debe tomar en cuenta varias consideraciones acerca de las configuraciones que posee la cámara:

# UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

- Número de cámaras: 13
- Si la grabación es continua o basada en escenarios: continua
- Imágenes por segundo: 15
- Resolución de Imagen: 4CIF
- Tipo de Compresión: H.264
- Complejidad de imágenes: Imágenes en movimiento constante
- Velocidad Binaria: 600kbps
- MB / hora: 270
- Horas de funcionamiento: 24
- GB / día: 6.4

Por tal razón si cada cámara ocupa una capacidad de 6.4 GB/día el total por las 13 cámaras sería de 83.2 GB / día, al mes ocuparía 2.49 TB, para nuestro diseño se va a considerar la ubicación de 3 discos duros de 5TB cada uno lo que implica en total la capacidad de almacenamiento es de 10TB, ya que el otro disco trabaja exclusivamente para control de errores y paridad, es decir con esta capacidad se obtiene grabación continua durante las 24 horas, durante 4 meses, a partir de este tiempo la información procederá a sobre escribirse en los discos.

H.264 es un códec que actualmente nos brinda la compresión de video más eficiente, un codificador de este tipo puede reducir hasta en un 80% el tamaño de un archivo de video digital en comparación del formato Motion JPEG, y en más de un 50% con el formato MPEG-4 (parte2). (Axis, 2015)

Esto implica que usando este tipo de códec se necesita menos ancho de banda para la transmisión de la señal de video y menos almacenamiento de los datos en el servidor.

## 6. Tendido Aéreo

La ciudad de San Gabriel presenta una estructura civil que impide realizar el recorrido de la fibra por medio de ductos subterráneos, dando lugar a que se realice por vía aérea para lo cual debemos tener en cuenta los siguientes criterios para realizar el tendido:

- La bobina donde se encuentra el cable de fibra óptica a utilizar, se debe encontrar sostenida por una grúa, de tal manera que no existe inconvenientes al girar la bobina para colocar la fibra por los postes, cabe

recalcar que debe encontrarse debidamente nivelada.

- La instalación entre poste y poste de la fibra óptica se realiza mediante un fiador de acero, esto se realiza mediante un fijador de cables, que asegura que la fibra se encuentre bien segura al poste.
- Para poder obtener la dilatación del fiador, se formará una vuelta de expansión, el cable de fibra óptica por la temperatura se contrae en reducidas cantidades, por tal razón para contrarrestar la tensión del cable, se añade la pequeña vuelta de expansión, para mayor facilidad de reconocimiento de dicha vuelta suele ubicarse una cubierta brillante para su identificación.

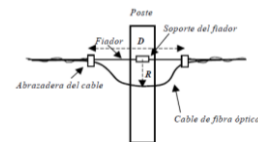


Fig. 5 Tendido aéreo

Fuente: (EUSKO, 2014)

El cable que se utilizará para el tendido aéreo en nuestro diseño es un cable ADSS Multimodo para exteriores, el cual no posee ninguna parte metálica, el cual se compone de un elemento de fuerza central, fibras, buffers, hilos de aramida y chaqueta exterior, además se debe tomar en cuenta la distancia entre los postes para verificar el peso del cable que pueden soportar.



Fig. 6 Nomenclatura Postes

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

### 6.1 Herrajes

Para poder sujetar este tipo de cable se necesita un herraje adecuado para el mismo, estos ejercen presión y fricción directamente sobre la chaqueta

exterior, evitando el posible deslizamiento del cable.

Existen dos tipos de herraje los que son para largas distancias y para cortas distancias, los herrajes de retención se instalan cada 3 postes, o cuando el cable da una curva (Herraje tipo A), el cable realiza un ángulo menor a  $180^\circ$ , extremos de cruces, quebradas o ríos, y los herrajes de suspensión se usa en distancias cortas (Herraje tipo B), en donde el cable forma una línea recta, formando un ángulo de  $180^\circ$ .

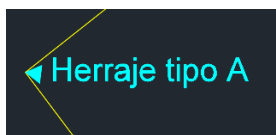


Fig. 7 Herraje Tipo A

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

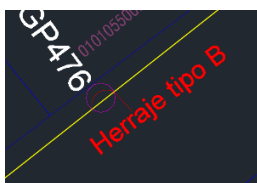


Fig. 8 Herraje Tipo B

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

## 6.2 Tensores

Adicionalmente se utilizan tensores que actúan como grapas para asegurar el cable, son fabricados de plástico y se colocan en todos los postes, ideales para zonas urbanas en donde la distancia entre los postes son muy cortas, se usan conjuntamente con las abrazaderas y su forma de actuar es ejerciendo presión directa sobre el cable.

## 6.3 Distancia Enlace

Se debe tener en cuenta que la distancia del enlace se encuentra comprendida entre los siguientes parámetros:

- Distancia de poste a poste
- Distancia subida de poste
- Longitud total de acceso al cuarto de equipos

- Longitud hasta llegar al ODF
- Reserva de cable

Se recomienda que cada 500 metros de recorrido de la fibra se debe dejar una reserva de 30 metros a lo largo del enlace tomando sus debidas precauciones de no dejar las reservas en lugares de alto riesgo.



Fig. 9 Reserva Fibra Óptica

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

## 6.4 Empalmes

Los empalmes a realizarse en nuestro diseño pueden ser directos o por derivaciones, los directos permiten dar continuidad a un enlace, y los por derivaciones realizan puntos de interconexión dentro de un enlace, en cualquiera de los dos casos los empalmes se los realizará por medio de fusión para lo cual se emplea una máquina fusionadora de fibra óptica con alta precisión de tal manera que el resultado de pérdidas por empalmes nos de menores a 0.1db.

Para realizar un empalme de buena calidad se recomienda las siguientes indicaciones:

- Tener una buena estructura de la fibra
- Tolerancia de fibra / alineación núcleo
- Calidad del corte / buena calidad / herramientas de precisión de corte
- Limpieza / ambiente limpio / no exista contaminación fibra / no exista contaminación herramientas
- Técnicas de empalme y tipos
- Tipos de equipos / fusionadora / empalmes mecánicos
- Protectores de empalme / mariposa / encogimiento del calor

## 7. Energía Redundante

La disponibilidad del sistema de video vigilancia es del 99.99 % lo que implica que este debe funcionar las 24 horas del día los 365 días del año, por tal razón la energía es un factor



## UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

importante para nuestro proyecto, ya que si llegara a faltar, el sistema de video vigilancia dejaría de funcionar, es por eso que se tiene un backup de energía, el cual consta de un cuarto de generadores eléctricos, en donde se tiene dos transformadores uno para la parte administrativa del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Montúfar y el otro para la parte de operaciones en el cual constaría el sistema de video vigilancia, cada uno de estos cuenta con sus celdas de protección, y celda de remotes en donde se encuentran los fusibles, los UPS se encuentran distribuidos para operaciones (sistema de video vigilancia) y servicios generales (administrativo), los cuales se encuentran debidamente conectados a una malla para la conexión a tierra.

Se establece de igual manera dos Tableros de Transferencia Automática (TTA), los cuales transfieren la energía desde el transformador hacia al generador, esto se realiza de manera automática en caso de que la energía llegara a faltar, existe un tiempo mínimo para que entren a actuar los generadores, en el cual entran a funcionar el banco de baterías hasta que los generadores se enciendan y provean de energía a todo el edificio, incluido operaciones y parte administrativa, el banco de baterías aproximadamente duran de 6 a 7 horas.

Cuando los generadores se encienden, automáticamente el banco de baterías deja de funcionar, los generadores funcionan a diésel, para lo cual se tiene una reserva para aproximadamente 3 días de funcionamiento, tiempo suficiente para que la energía regulada que nos provee la Empresa Eléctrica llegue con normalidad.

Todos estos equipos se encuentran en un cuarto en donde la temperatura adecuada para su respectivo funcionamiento es de 18°, por tal razón se tiene un sistema de aire acondicionado que permite regular la temperatura.

### 8. Cuarto de equipos

El cuarto de equipos es donde se encuentran los racks o armarios que contienen diferentes componentes que permiten que la señal de video viaje a través de la red de fibra óptica

hasta llegar a los monitores para su respectiva visualización.

Para nuestro diseño necesitaremos:

- **ODF de 24 puertos con conector SC** con las siguientes características
  - ODF con Patchcords del tipo SC
  - Para fibra Multimodo
  - Con una pérdida máxima de 0.4db
  - Una pérdida nominal de 0.2db
  - Acopladores
  - Kit de almacenamiento y guía de cables y de fibras
  - Organizador de fibras
  - El radio de curvatura mínimo es de 30mm.
  - Fabricado en acero inoxidable
  - Rociados contra la herrumbre y la corrosión.
  - Apropiado para Pigtail, cinta montón de cables y conectores de distribución
  - Panel de 19" para rack
  - Temperatura Ambiental -40° hasta 80°
  - Resistencia de aislación: 10MΩ/500v (DC)

- **Switch de 24 puertos**

Dispone de 24 puertos RJ-45 10/100/1000 Mbps

Capacidad de conmutación 48 Gbps

Conexión plug and play

Panel de diagnóstico frontal

Suministro de Energía Externa 100-240VAC

Diseño en montaje en rack 19''

- **Patch Panel de 24 puertos** con las siguientes características
  - Conectores SC
  - 24 Puertos
  - Instalación rack de 19''
  - Elaborado en aluminio
  - Atenuación Típica 0.20 dB
  - Atenuación Máxima 0.40 dB
  - Temperatura de Trabajo -40 a 85 °C
- **Transmisores / receptores ópticos**
  - Frecuencia de respuesta 7MHz(-3dB)

## UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

- Rango de temperatura -35° hasta 74°
- Conectores Ópticos SC
- Opere en longitud de onda de 1310nm
- Peso aproximado 0.45kg
- Pérdida de 0 – 25 dB

Servidor de almacenamiento y todos los elementos que permiten la conexión entre los diferentes dispositivos.

Este cuarto de equipos debe tener una temperatura adecuada, para lo cual se instala un aire acondicionado, se estima que la temperatura es de 19° para el funcionamiento de los equipos.

Se necesita un sistema contra incendios para poder prevenir el daño de equipos en el caso de incendio.

### 8.1 Monitorización

La visualización de los videos de cada cámara se realiza a través de monitores, en donde se puede observar de cerca o lejos el evento ocurrido, gracias al joystick que permite enviar una señal para controlar los movimientos de la cámara, para cada usuario existe un joystick, se recomienda que el personal encargado de la monitorización de las cámaras se encargue máximo de 4 cámaras, para poder obtener un buen trabajo de parte del personal, el servidor viene incorporado una aplicación para poder buscar las cámaras o a través del browser con la dirección ip asignada a cada una, y mediante el software de visualización se puede apreciar las imágenes captadas por las cámaras.

### 8.2 Conexión cámaras

Las cámaras de nuestro diseño poseen una entrada para datos (conector RJ45) y otra para energía eléctrica (adaptador), en la parte exterior del poste se encuentra un armario en el cual se encuentra el ODF, el conversor eléctrico / óptico, ups, unidades de alimentación para el funcionamiento de la cámara, protecciones contra sobretensiones, adicionalmente posee un fusible e interruptor de puerta para poder detectar actos vandálicos en el armario.

La fibra óptica llega mediante el tendido aéreo, hasta el poste en donde se van a colocar las cámaras de seguridad, entrando al armario en donde se realiza un empalme con un pigtail, el cual va al ODF, mediante un Patchcord se

conecta al transmisor de fibra óptica (FOT), aquí realiza la conversión óptica / eléctrica, y se conecta a la cámara mediante un conector RJ45, de igual manera la energía eléctrica que ingresa al armario se enlaza a la unidad de alimentación, en donde se conecta el adaptador para el funcionamiento de la cámara.

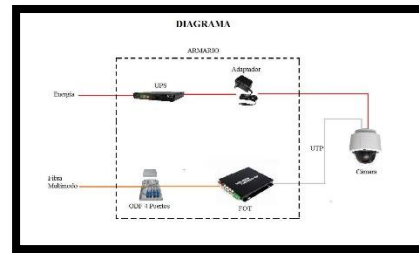


Fig. 10 Diagrama conexión cámara de seguridad  
Fuente: Autor

Los postes para colocar las cámaras de video vigilancia es un diseño moderno, en donde se tiene un anclaje rápido, fabricado en tubo de acero al carbono galvanizado en caliente o de acero inoxidable, el color por lo general es verde militar, adicionalmente viene con una caja de registro y conexionado, para la caja de registro se debe tener una cerradura de seguridad, varillas de anclaje, placa niveladora, escalera modular. La altura de los postes depende de la ubicación de los mismos, por lo general es de 12 metros.

### 9. Ancho de Banda

Para cada enlace de fibra óptica que se tiene en nuestro diseño, se calcula la dispersión modal y dispersión cromática, luego de obtener estos dos valores se obtiene la dispersión total de cada enlace de fibra.

Se tiene un ancho de banda óptico y un ancho de banda eléctrico los mismos que nos permitirán conocer si los diferentes equipos que estamos utilizando en nuestra red son los indicados.

El cable que estamos utilizando en nuestro diseño permite obtener 1Gbps a distancias menores de 750 metros.

### 10. Perdidas del sistema

## UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

---

Se debe tomar en cuenta las pérdidas que se tiene en cada enlace de fibra óptica, para lo cual debemos realizar los cálculos tomando en cuenta los conectores, empalmes, longitud de la fibra óptica, esto nos permitirá saber si la señal que es enviada desde el transmisor llega al receptor con la suficiente energía para que permita ser detectada.

Puntos a considerarse trabajando en la longitud de onda de 1300 nm:

- Pérdidas producidas por longitud de fibra = 0.4 db/km
- Conectores = 0.5 db
- Empalmes = 0.1 db
- Conexión con panel ODF = 0.5 – 1 dB
- Margen de pérdida = 2db
- 

Se debe tener en cuenta que la interconexión con equipos (acopladores) y elementos de conexión (pigtailes y patchcords) producen pérdidas durante la transmisión de la señal en un enlace de fibra óptica.

En el margen de pérdida se considera varios factores como aumento de empalmes, conectores sucios, ampliación de la longitud del enlace, este margen es para cada enlace adicional a las pérdidas establecidas anteriormente.

### 11. CONCLUSIONES

- ✓ Debido a las distancias cortas de los enlaces para el proyecto se utilizará fibra Multimodo, la misma que cubre hasta 2km de distancia, permitiendo que la señal que viaja en los enlaces llegue sin ningún inconveniente al destino.
- ✓ Con la instalación de las 13 cámaras de video vigilancia, se cubre gran parte de la ciudad de San Gabriel, lo que permitirá que el nivel de inseguridad ciudadana existente en esta ciudad disminuya, ya que genera algunas dificultades sociales principalmente en el área de integridad física en los habitantes del lugar.
- ✓ El sistema está diseñado con backup de información para poder tener respaldos de la misma si llegara a tener alguna falla en los equipos, los videos recopilados de algún evento importante servirán como evidencia

para la Policía Nacional, siendo en algunos casos de mucha ayuda.

- ✓ Las cámaras seleccionadas poseen una buena resolución ya que se almacenan como mapa de bits, en donde se tiene el ancho de la imagen y el alto de la imagen, la multiplicación de estos dos números permiten obtener la resolución total de la imagen medida en megapíxeles.
- ✓ Las imágenes se pueden visualizar de forma clara y sin ningún retraso es decir en tiempo real debido al gran ancho de banda que nos brinda la fibra óptica que se está utilizando.

### 12. RECOMENDACIONES

- ✓ Tomar en cuenta la reserva que se debe dejar del cable de fibra óptica para cada enlace, ya que si necesita algún empalme extra o por cuestiones de mantenimiento se puede utilizar dicha reserva.
- ✓ Realizar mantenimiento cada 6 meses tanto a la red de la fibra óptica como al cuarto de equipos y cuarto de generadores eléctricos, para poder obtener el funcionamiento correcto de todo el sistema de video vigilancia, teniendo en cuenta que los backups también deben estar en perfectas condiciones.
- ✓ La vinculación con el 911 e instituciones de seguridad pública es necesaria para establecer los principios de operación y procedimientos de este sistema a nivel logístico.
- ✓ Elaborar campañas sobre la socialización y apoyo para este sistema de vigilancia en los habitantes es necesario para establecer los beneficios para la problemática central.

## UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

- ✓ Los ingresos adicionales por el servicio implementado deberían ser reinvertidos en programas de asistencia y apoyo logístico, así como también planificación para la seguridad.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

Axis. (2015). Obtenido de [http://www.axis.com/es/products/video/about\\_networkvideo/bandwidth.htm](http://www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/bandwidth.htm)

AXIS COMMUNICATIONS. (2013). Obtenido de [http://classic.www.axis.com/es/products/video/about\\_networkvideo/storage.htm](http://classic.www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/storage.htm)

Banco Central del Ecuador. (s.f.). Obtenido de [www.bce.fin.ec/](http://www.bce.fin.ec/)

Cadena; Cevallos; López. (2012). *Amplificadores Ópticos*.

Cardozo F.J. (Marzo de 2006). *Sistemas de Telecomunicaciones*. Obtenido de [http://www.monografias.com/trabajo\\_s33/telecomunicaciones/telecomunicaciones.shtml](http://www.monografias.com/trabajo_s33/telecomunicaciones/telecomunicaciones.shtml)

CDAD Curso Teórico Práctico de Fibra Óptica. (2010). *Metodología de diseño de redes de Fibra Óptica*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2448/5/T-ESPE-014122-3.pdf>

Cerezo, A. (2010). *Bóletin Criminológico*. España: Andaluz Interuniversitario.

CHRISTIAN ROLANDO SOTO. (2012). ELABORACION DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE REDES DE FIBRA ÓPTICA EN PLANTA EXTERNA PARA LA CORORACION NACIONAL DE TELCOMUNICACIONES CNT S.A (2012). *ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, QUITO*.

Cisco Systems, Inc. (04 de Junio de 2001). *Introduction to DWDM Technology*. Obtenido de [http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps2011/c2001/ccmigration\\_09186a00802342cf.pdf](http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps2011/c2001/ccmigration_09186a00802342cf.pdf)

CLAUDEMIR MARTINS. (27 de AGOSTO de 2014). *COMPRESIÓN DE VIDEO*. Obtenido de <http://aprendacctv.com/compresion-de-video-en-cctv/>

CNT E.P. (2014). *Informe de Enlaces de la Regional 1*. Ibarra.

Diego Fernando Machado Lozada. (23 de Marzo de 2012). *Que es PoE*. Obtenido de <http://www.tecnoseguro.com/faq/cctv/que-es-poe.html>

DIMENSIONES PTZ. (2014). Obtenido de [http://www.axis.com/es/products/cam\\_q6042e/dimensions.htm](http://www.axis.com/es/products/cam_q6042e/dimensions.htm)

D-LINK. (s.f.). *Building networks for people*. Obtenido de RAID, características y ventajas: <http://www.dlink.com/-/media/Files/B2B%20Briefs/ES/dlinkraid.pdf>

### AUTORA



**Andrea Lizeth Jiménez Aguinaga**

Nacida en San Gabriel – Carchi - Ecuador, el 17 de Enero de 1989.

Realizó sus estudios secundarios en la Unidad Educativa “Pablo Muñoz Vega”, en la ciudad de San Gabriel.

Estudiante de la Universidad Técnica del Norte en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Electrónica y Redes de Comunicación 2015.

DESIGN SURVEILLANCE SYSTEM FOR FIBER OPTIC NETWORK IN THE SAN GABRIEL CITY

Andrea Lizeth Jiménez Aguinaga  
andy.alja@gmail.com  
Universidad Técnica Del Norte

**ABSTRACT.** This project objects to describe the basics of fiber optic network and the requirements for the video surveillance system. Establish places / areas where the security cameras were placed, and perform the circuit design of the optical fiber, where the number of cameras you get to settle, main considerations of the same, performance, accessories, camera location, storage server used, optical fiber, the optical fiber path. A cost analysis is performed - benefit for profitability that has a future project.

1. COMPARISON OF TRANSMISSION MEDIA

The comparison of the means of transmission is based on various parameters which determine what is the most appropriate means of transmission according to the application, within these parameters can be set as follows: transmission speed, bandwidth, attenuation, between major, later uses, advantages and disadvantages presented each transmission medium is analyzed.

The following means of transmission shall be based: coaxial cable, Category 6A UTP, and fiber optics. Transmission means allow the transmitter and receiver can communicate by transmitting the same data that is performed through electromagnetic waves, are waves are conducted by a physical means either UTP cable, coaxial or fiber optic. For the video surveillance system it is necessary to have a transmission medium that allows to transmit video signals from the camera to the monitor and then passed to the storage, avoid the existence of limiting either distance, interference radio frequency electromagnetic induction, etc.

For this reason the design of video surveillance system will be made through optical fiber which allows the transmission of video signals are given in real time without any convenient

thanks to the high bandwidth, plus the ability to transmit information is high compared other means of transmission, the cables are thin and flexible, the same that can be used more easily in digital cameras.

2. SINGLE-MODE FIBERS

Bandwidth reaching these fibers is greater than 1 GHz per km, suitable for transmissions with a large bandwidth that allows fiber optic cables comprise hundreds of fibers under a single cover protection over longer distances over 300 km, commonly used as campus backbone for large distances, have lower attenuation than multimode fibers.

The cost of single-mode fiber cables are lower than multimode, this fiber is suitable for wavelengths of 1310nm and 1550nm. (UTN., 2015)

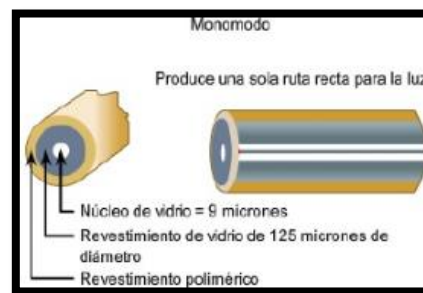
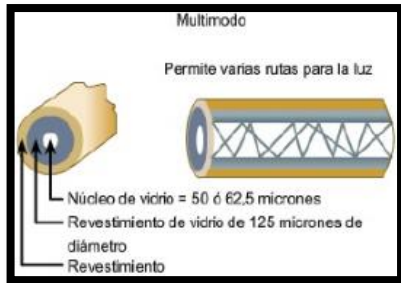


Fig 1. Single-Mode Fiber  
Fuente: (ISABEL MAKISHI, 2011)

3. MULTIMODE FIBERS

It is used for distances less than 2 km, the bandwidth is dependent on the length, the cost of equipment for fiber Multimode is lower compared to single mode, is used more generators frequency diode LED, multimode fiber is suitable for wavelengths of 850nm and 1310 nm.

The core of this fiber is greater than the singlemode cable allows for greater dispersion and therefore loss of signal, commonly used in LANs, in campus networks.(UTN., 2015)



**Fig 2. Multimode Fiber**

Fuente: (ISABEL MAKISHI, 2011)

The different technologies used optical fiber for transmitting the same data that allow multiplex multiple signals in a single optical fiber using light from a laser or LED.

#### 4. FIBER FOR USE

For the video surveillance system it is to use the CWDM technology that transmits voice, data, video and multimedia services, is applicable for short stretches up to 50km without amplifiers or signal regenerators.

This technology is ideal for LAN environments, since they have a large increase in bandwidth, when used in conjunction with multimode fiber, the cost to migrate Ethernet technology to the next level, are low due to transmission capacity.

The optical fiber is used Multimode, because of the distances that have to transmit video signals, which are less than 2km ideal for using this type of fiber, which provides several features that we consider for our design.

Its operation is very effective because it uses LEDs inexpensive, has limited transmission distances operates at 850nm and 1300nm Windows.

The optical fiber OM2 our design is a manufacturer Corning, where links can get up to 1Gbps in 750m, the fiber size is 50 / 125um and work on the wavelength of 1300nm.

Suitable for short-distance links, industrial links, lighting, medical, CCTV, this fiber is inexpensive.

#### 1.3 TRANSMISSION TECHNOLOGY

The different technologies used optical fiber for transmitting the same data that allow multiplex multiple signals onto a single optical fiber using light from a laser or LED.

CWDM	DWDM
Defined by wavelength	Defined by wavelength
Short Transmission distance	Long transmission distance
Use broad ranges between frequencies	Narrow frequency
Separate wavelengths	Compressed wavelengths
Divides the spectrum into large portion	Divides the spectrum into Little portion
Channels of 4 – 16 fiber	Channels of 32 – 80 fiber
2.5 Gbps capacity per channel	10 Gbps capacity per channel
No optical amplification	EDFA Amplification
Inexpensive	Expensive

#### 5. SURVEYS

191 surveys were performed, with the aim to obtain statistical information about the levels of public safety in the city, based on the results and analysis of the percentages can determine the most critical areas of the city. This survey is aimed to Montúfar canton citizens residing in the surveyed area, person to person.

With these survey results and data provided by the National Police proceed to determine the level of critical points that exist in every neighborhood and in turn set the number of cameras to be placed and the location thereof. This allows us to identify the requirements for the design and the path that will have fiber optics.

#### Getting a result of 13 cameras located in the following streets and neighborhoods.

- Cam # 1: España Street y Carrera los Andes – Neighborhoods Santa Clara
- Cam # 2: Manuel M. Carrera Street y Carrera Bolívar – Neighborhoods Santa Clara



## UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

---

- Cam # 3: 6a Calderón Street– Entry to the delicia – Neighborhoods Santa Clara
- Cam # 4: Sucre Street & Carrera Montúfar – Park Gonzales Suárez – Neighborhoods San Pedro
- Cam # 5: Colón Street & Carrera Los Andes – Front of Banco Pichincha – Neighborhoods San Vicente
- Cam # 6: Montalvo & Bolívar Street – Mercado Central – Neighborhoods San Pedro
- Cam # 7: 27 de Septiembre Street & Panamericana – Centro de Movilidad – Neighborhoods San Antonio
- Cam # 8: Ángel Polivio Chávez & Los Andes Street – Esq. Escuela 27 de Sep – Neighborhoods San José
- Cam # 9: Av. 13 de Abril & Bolívar Street – Coliseum – Neighborhoods San José
- Cam # 10: Montúfar & Julio Andrade Street – Neighborhoods San José
- Cam # 11: Athualpa Avenue – Park Carlos Móntufar – Neighborhoods San José
- Cam # 12: Cofanes Street – El Charco Sector – Family Park – Neighborhoods San Andrés
- Cam # 13: Nicanor Gavilanes Street – Santa Rosa Stadium – Neighborhoods Santa Rosa

### Design Fiber Optic Network

For network design should take into account certain criteria as the solution to the proposed problem, meet the needs of public safety in the city of San Gabriel, get a high-performance video surveillance system.

In designing certain parameters established with their respective requirements which must be clear adequate justification for use in the best way, which are detailed below:

### Number of cameras installed

This is obtained prior to an analysis of the information collected through surveys allowed to determine the most insecure areas of the city of San Gabriel and data that are recorded by the police, with the end result the total of 13 cameras for city San Gabriel, you're cameras require continuous monitoring 24 hours, with their backs after a lapse of time.

### a. Reliability

Reliability is when part of the system fails, that is why the network should not miss a moment as this can have consequences, the solution to avoid this is to have a second fiber to carry video signals, so so that if the main fiber failure would be available to the second.

### b. Availability

The system must always be available, the surveillance system must provide continuous service to users for which availability must be expressed as a percentage rate the same as that obtained by relating the time in which the video surveillance system available for the entire system operation, the availability requirement is set to a range rate of 95% to 99.99%, in different time periods.

### Cams for use

#### main considerations

To determine the most appropriate camera for video surveillance system must take into account the benefits it has for the user and issues such as flexibility, performance, interoperability, and connectivity of analog and digital cameras.

### c. Intrelaced

In a film camera information captured images are formed by lines and each image is formed from two interlaced fields, it is for this reason that when busy there the images are blurry, digital cameras use a progressive scan technology, thelt adapting itself better to the representation of moving objects, allowing sharp images.

### d. Integrated Audio

If you want to add audio to an analog camera, it is very complicated because it is necessary to couple audio lines regardless of the DVR, while digital cameras audio is already included and synchronized with the video, plus audio is fully bidirectional allowing communication through loudspeakers.

### e. Security

The analog information is transmitted via coaxial cable where the information is not encrypted or authenticated which is sensitive to that you can replace the video signal, in the case of digital cameras encrypted video across the network ensuring there is no interference

these cameras can also add encrypted watermarks to the video data stream with information such as time, date, location, alarm.

#### **Flexible and cost-effective infrastructure**

The cost of the coaxial cable to transmit images from analog cameras is a bit high, considering that the distance is a factor of great importance and that this will influence the quality of the image transmitted in digital cameras allow more benefits as for image quality and inductively coupled inputs and outputs or audio cameras also allow us to display images via the web anywhere in the world, there is no reduction in quality depending on the distance.

#### **f. Digital Solution**

The conversion from analog to digital signals and vice versa involves loss of image quality in each conversion as in a film camera to make the whole process of travel information via coaxial cable to reach the DVR three conversions you need it which implies that the transmitted image is not as clear as it needs only digital conversion of the digital signal and this remains so throughout the process of information transmission.

#### **g. PTZ Control**

In a film camera if you can implement the PTZ (Pan, Tilt and Zoom) function which needs a totally independent from the video signal wiring, which implies high spending and a more complex infrastructure, while digital cameras allow this function through the same network where video signals transported getting a great benefit in saving costs and provides greater flexibility (SOLUCIONES DE VIDEO IP, 2013)

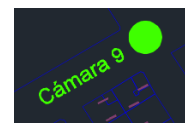
### **6. PTZ DOME CAMERA**

Dome cameras have a housing shaped highly resistant to water and dust dome, having a concealed design and discrete time as it is difficult to see the direction in which the camera is pointing. This dome also serves as protection against vandalism wishing to break or damage the camera.

For the design dome PTZ cameras more we offer great advantages because of its automated and integrated capabilities that have be used, you're cameras are set to a specific place but have the characteristic that they can rotate full circle, and bend both horizontally and vertically, allowing objects to look above and below the camera, you can take

an approach to the need for details of the event happened object.

By a remote computer system allows us to control these cameras, in which the user is responsible for the movements that has the camera with an interface that usually is used by a keyboard, it also allows to gain control through a joystick (joystick), these cameras are fully mobile in which the lens and the sensor are structured in the form of a sphere, the same that hangs to his circuits can be in any direction, allowing track any moving object. These cameras generally provide good service so they do not require ongoing maintenance. (Tyler Lacoma, 2014)



**Fig. 3 Representation camera in the plane**  
**Fuente: Design makes for the plane of GAD Montúfar in AutoCAD.**

#### **a. Features**

The cameras are for outdoor art with a 36x optical zoom with high precision movements that cover large areas in this case 950m2 around, provide network management capabilities, advanced security features such as HTTPS encryption without loss of performance and IPv6, has an interface for viewing images in real time. Excelente calidad de video

- Functionality of day and night
- H.264
- Flick Horizontal and Vertical
- Powerful Zoom
- Panoramic View 360 °
- models of stainless steel
- Active cooling operation
- Temperature Control
- Inputs food and fiber optic Ethernet
- alarm inputs and outputs
- Ideal to cover urban areas
- Protection against dust and water
- extended D1 resolution 752x480 at 60Hz - 4CIF
- Dynamic Range 128x

#### **b. Operation**

The installation of these cameras is very simple and very reliable, with overvoltage protection functions, operate in temperatures from -50 ° to 50 °, integrated temperature control allows

each camera on until at very low temperatures, in the If there is high wind current cameras have built-in electronic image stabilization that allows video to be sharper.

These chambers are designed for uninterrupted movement using either horizontal or vertical, allow imaging to above the found position and sloping up to 20 ° at that position.

For storage these cameras have a built-in memory card slot, if the user wants to save the information on a local system as a backup, you work by Power over Ethernet, using technology that allows incorporating power using the cable network is used for the connection (PoE)

### c. PoE

It is a technology that allows to incorporate power to a LAN infrastructure, accessing that power is supplied to a network device, in our case, the ip camera, power and data are received through the same Ethernet cable, for that reason and outlets is not used in the feed device, reducing installation costs, ensuring operation 24 hours a day.

Its design allows the performance of data communication in the network or is not reduced in turn reduce the scope of the network; the current supplied is automatically activated when a compatible terminal is identified.

For our design this technology helps us to have a facility of more organized and simple, since only one cable for each camera connection is used.

### d. Dimensions

The camera has the following dimensions 24.8 cm long without the support, 28 cm long including support and 23.2 cm wide, additional weight is 3.7 kg, as shown in the figure below.

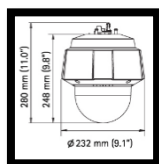


Fig. 4 Dimensions

FUENTE: (DIMENSIONES PTZ, 2014)

## STORAGE SERVER

Once obtained the number of cameras to be used in our design, the resolution used, the compression type and complexity of images, a storage server, which has high availability, speaking of availability of the service is arises ensure that this work 24 hours a day if there is a fault in hardware that has the ability to detect early disruption and restore as soon as possible service, seconds where the user does not realize that there was downtime service.

A solution for high availability is that the server is redundant, which is considered to RAID, which provide us protection and reliability of information arrangements, these systems are responsible for backing processes data in more than one place given the case if a station stop working at a certain time, another would take his place immediately and the server operation is normal, it would be a replicated database.

RAID disks is a series of redundant disk drives that appear as one logical drive, its function is split between two or more data units, this allows to increase performance and establish redundancy in case of failure of one of their albums, There are different implementations either software or hardware, as well as different configurations raid, to our server will use RAID 5.

This arrangement allows fast data is saved in all units of each disk, giving protection to information by dedicating a quarter of each drive to fault tolerance, and the remaining three parts available for storing data, providing a sufficient level of redundancy additionally perform read and write operations more efficiently using disk drives, accelerating small writing processes in a multiprocessor system and provides an amount of usable storage than RAID 1, 2 3, 4.. (Marc Staimer, 2009)

These RAID 5 arrays can be configured both Windows and Linux, this depends on the user, for which we have:

### Dedicated and prefabricated Server.

These servers are built hardware and software, with the conditions that the user needs, these servers are called embedded servers.

This presents us with advantages that servers are fully tested, certified and ready for use, there are several vendors that we can provide these services, in addition to this we provide constant service.

It should take into account that there is no dedicated server security camera, for which you must adapt an existing server, support the number of cameras is made directly proportional to the amount of information stored by each chamber, and likewise the time you want to store this information.

The server should use the IP infrastructure to set up a video surveillance system that allows you to manage multiple IP cameras, without buying additional professional surveillance devices, allowing cameras monitor in real time, manage devices via a web browser ie a web interface, search for video gives us the options for playback by date, time and alarm events.

A server running Windows or Linux platform should be the main features for its proper operation.

- Windows Server 2012 o Debian 7
- 3 disc of 5TB
- Procesador I7
- 16Gb RAM

#### **e. Storage capacity**

To calculate the storage capacity that must be our server, take into account several considerations about who owns the camera settings:

- Number of cameras: 13
- If the recording is continuous or based on scenarios: Ongoing
- Frames Per Second: 15
- Image Resolution: 4CIF
- Compression Type: H.264
- Complexity of images: Images on the move
- Bitrate: 600kbps
- MB / hour: 270
- Operating hours: 24
- GB / day: 6.4

For this reason if each chamber holds a capacity of 6.4 GB / day total of 13 cameras would be 83.2 GB / day occupy 2.49 TB per month, for our design is to consider the location of 3 hard disks 5TB each implying total storage capacity is 10TB, as the other disk works exclusively for error control and parity, ie this capability continuous recording is obtained for 24 hours, during four months, from this time the information shall be written on the discs.

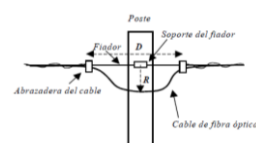
H.264 is a codec that now gives us the most efficient video compression, an encoder of this type can reduce by 80% the size of a digital video file in comparison to the Motion JPEG format, and more than 50 % with MPEG-4 (part of 2). (Axis, 2015)

This means that using this codec type needs less bandwidth for transmission of the video signal and less data storage in the server.

#### **Aerial Installation**

San Gabriel has a civil structure that precludes the path of the fiber through underground ducts, leading to that made by air for which we must take into account the following criteria for laying:

- The coil where the optical fiber to be used, must find supported by a crane, so that there is no inconvenience to rotate the coil to place the fiber poles, it must be duly stressed that level.
- Installation between post and post the optical fiber is made using a steel latch, this is via a cable holder, which ensures that the fiber is well secure the pole.
- To obtain the expansion of the fastener around expansion will be formed, the fiber optic cable by temperature shrinks in small amounts, for this reason to counteract cable tension is added the loop of expansion, for greater recognition facility that is usually located around a brilliant cover for identification.



**Fig. 5 Tendido aéreo**  
Fuente: (EUSKO, 2014)

The cable to be used for air lying in our design is ADSS cable Multimode exterior, which does not have any metal part, which consists of a central force element, fibers, buffers, aramid yarns and outer jacket, It should also take into account the distance between the posts for the weight of the cable can support.

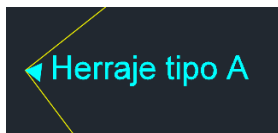


**Fig. 6 Nomenclature Posts**  
Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

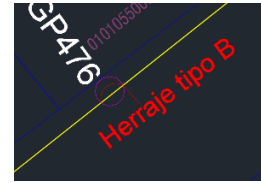
**f. IronWork**

To hold this type of cable appropriate hardware for it, they exercise direct pressure and friction on the outer jacket, avoiding cable slippage may need.

Two types of hardware which are long distances and short distances, retention hardware every 3 posts are installed, or when the cable gives a curve (Type A fitting), the wire makes an angle less than 180°, extremes crosses, streams or rivers, and the suspension hardware is used over short distances (fitting type B), where the cable forms a straight line, an angle of 180°.



**Fig. 7 Herraje Tipo A**  
Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.



**Fig. 8 Herraje Tipo B**  
Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

**g. Tensors**

Additionally sensors which act as clamps to secure the cable are used, they are made of plastic and placed in all poles, ideal for urban areas where the distances between the posts are very short, are used in conjunction with the clamps and the way acting is direct pressure on the cable.

**h. Distance Link**

It should be noted that the link distance is between the following parameters:

- Distance from pole to pole
- rise distance post
- Full length or access to equipment room
- Length until the ODF
- Cable or Book

It is recommended that every 500 meters long fiber should be left a pool of 30 meters along the link taking your precautions not to let the reserves in high risk.



**Fig. 9 Reserva Fibra Óptica**  
Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

**i. Splices**

Joints to be held in our design can be direct or derivations allow direct link to continue, and by performing interconnection points derivations within a link, in either case the joints is effected by means of whereby a fusion splicer for optical fiber machine is used

with high accuracy so that the result of splice losses less than 0.1dB us.

To perform a splice quality recommends the following indications:

- Have a good fiber structure
- Tolerance fiber / core alignment
- Quality cut / quality / precision cutting tools
- Cleaning / clean environment / pollution there is no fiber / tools there is no pollution
- splicing techniques and types
- Types of equipment / splicer / mechanical splices
- splice protectors / butterfly / Heat Shrink

### **7. Redundant Power**

The availability of video surveillance system is 99.99% which means that this should work 24 hours a day, 365 days a year, for that reason energy is an important factor for our project as if it were to fail, the video surveillance system would stop working, that's why you have a backup power, which consists of a quarter of electric generators, where it has two transformers one for the administrative part of the Decentralized Autonomous Government of the Canton Montufar and the other for the part of operations which consist video surveillance system, each of these accounts with protection cells and cell lifts where there are fuses, UPS are distributed for operations (video surveillance system) and general services (administrative), which are properly connected to a mesh grounding.

Likewise establishes two panels Automatic Transfer (TTA), which transfer energy from the transformer to the generator, this is done automatically if the power were to fail, there is a minimum time for entering generators act, which come into operation on battery bank until the generators are turned on and provide power to the entire building, including operations and management, the bank of batteries last for about 6-7 hours.

When the generators are on, the battery bank automatically stops working, generators run on diesel, for which you have a reservation for about three days of operation, enough for the regulated power that gives us the time comes to Utility normal.

All these teams are .in a room where the temperature suitable for their individual operation is 18 °, for that reason you have an air conditioning temperature control.

### **8. Equipment Room**

The equipment room where the racks or cabinets containing different components that allow the video signal traveling through the fiber optic network to reach their respective display monitors.

For our design we need:

#### **• ODF 24 ports with SC connector with the following characteristics**

- ODF with Patchcords SC type
- For Multimode fiber
- With a maximum loss of 0.4dB
- A nominal loss of 0.2dB
- Couplings
- Storage Kit and guide cables and fibers
- Organizing fiber
- The minimum bend radius is 30mm.
- Made of stainless steel
- Spraying against rust and corrosion.
- Suitable for Pigtail, ribbon and bunch cable connectors distribution
- Panel 19 "rack
- Environmental temperature -40 ° to 80 °
- Insulation resistance: 10MΩ / 500V (DC)

#### **• 24 port-Switch**

It has 24 RJ45 ports 10/100/1000 Mbps  
Switching Capacity 48 Gbps  
Plug and play  
Diagnostic front panel  
External Power Supply 100-240VAC  
Rackmount design 19"

#### **• 24-port Patch Panel with the following characteristics**

- Connectors SC
- 24 Ports
- Installation 19" rack
- Made of aluminum
- Typical 0.20 dB attenuation
- 0.40 dB maximum attenuation
- Temperature -40 to 85 ° C



- **Transmitters / optical receivers**
  - Frequency Response 7 MHz (-3 dB)
  - temperature range -35 ° to 74 °
  - Optical Connectors SC
  - Operate at wavelength of 1310nm
  - Approximate weight 0.45kg
  - Loss of 0-25 dB

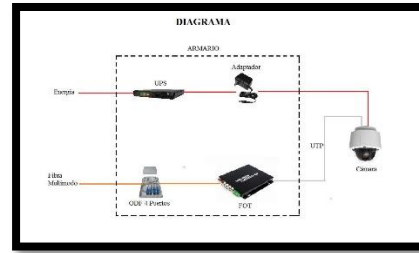


Fig. 10 Security camera connection diagram  
Fuente: Autor

Storage server and all the elements that allow the connection between different devices.

This equipment room must have a suitable temperature, for which an air conditioner is installed, it is estimated that the temperature is 19 ° for operation of the equipment.

A fire system to prevent equipment damage in the event of fire is needed.

#### a. Monitoring

Viewing videos each chamber is done through monitors, where you can see up close or far the event occurred, thanks to the joystick that sends a signal to control the movements of the camera, for each user there is a joystick it is recommended that personnel responsible for monitoring the cameras up to 4 cameras take care, to get a good job from the staff, the server is built an application to search for the cameras or through the browser to the IP address assigned to each, and by viewing software you can see the images captured by the cameras.

#### b. Cameras Connection

Our design cameras have an entry for data (RJ45) and one for electricity (adapter), on the outside of the post is a closet which is ODF, electrical / optical converter, ups, units Power for the operation of the camera, surge protection, and additionally has a fuse door switch to detect vandalism in the closet.

Fiber optics comes through overhead lines, to the post to which are to be placed security cameras, entering the cabinet where a joint is performed with a pigtail, which goes to ODF, using a patchcord connects to the transmitter optical fiber (FOT), here performs optical / electrical conversion, and connects to the camera with an RJ45 connector, just as the electricity that enters the cabinet is linked to the power unit, where the adapter is connected to the camera operation.

The posts to place surveillance cameras is a modern design, where you have a fast anchor, made of tubular galvanized carbon steel hot or stainless steel, the color usually is military green, additionally it comes with a box registration and connection to the junction box must have a safety lock, anchor rods, leveling plate, modular staircase. The height of the posts depends on the location thereof is usually 12 meters.

### 9. Bandwidth

For each fiber optic link is taken into our design, the modal dispersion and chromatic dispersion is calculated after obtaining these values the total dispersion of each fiber link is obtained.

It has an optical bandwidth and electrical bandwidth them that allow us to know if the different equipment we are using in our network are indicated.

The wire we are using in our design allows for 1Gbps over distances under 750 meters.

### 10. Loss System

It should take into account the losses you have in each fiber optic link, for which we must make the calculations taking into account the connectors, splices, length of optical fiber, this will allow us to know if the signal is sent from the transmitter reaches the receiver with enough power to allow detection.

Points to consider working wavelength of 1300 nm:

- produced by fiber length = 0.4 db / km loss
- Connectors = 0.5 db
- Junctions = 0.1 db
- Connection panel ODF = 0.5 to 1 dB

# UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

---

- Net loss = 2db

Keep in mind that the interconnection equipment (couplers) and connecting elements (pigtails and patch cords) losses occur during transmission of the signal in a fiber optic link.

In the margin of loss is considered several factors such as increased junction, dirty connectors, extending the length of the link, this margin is for each additional losses stated above link.

## 11. CONCLUSIONS

- Due to the short distance of links to the project Multimode fiber is used, it covers up to 2km away, allowing the signal traveling on the links arrives at the destination without any problem.
- With the installation of 13 video surveillance cameras, much of the city of San Gabriel is covered, allowing that the existing level of insecurity in the city decreases, generating some social difficulties mainly in the area of integrity physics locals.
- The system is designed to backup information to have backups of the same if it were to have any equipment failure, the videos collected from some important event will serve as evidence for the National Police, in some cases being very helpful.
- The selected cameras have a good resolution because they are stored as bitmaps, where you have the image width and height of the image, multiplying these two numbers allow obtain the total resolution of the image measured in megapixels .
- The images can be displayed clearly and without delay that is in real time due to the high bandwidth that gives us the optical fiber being used.

## 12. RECOMMENDATIONS

- Taking into account the reservation that should be left fiber optic cable for each link, and if you need some extra joint or for maintenance can use the reservation.
- Perform maintenance every six months both the optical fiber network equipment as the fourth quarter of electric generators, in order to obtain the correct functioning of the entire video surveillance system, keeping in mind that the backups must also be in perfect conditions.
- The link with the 911 and institutions of public security is necessary to establish operating principles and procedures in logistics system.
- Develop campaigns on the socialization and support for this surveillance system the people needed to establish the benefits for the central issue.
- The additional revenue from the implemented service should be reinvested in programs of assistance and logistical support, as well as safety planning.

## 13. BIBLIOGRAFÍA

- Axis. (2015). Obtenido de [http://www.axis.com/es/products/video/about\\_networkvideo/bandwidth.htm](http://www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/bandwidth.htm)
- AXIS COMMUNICATIONS. (2013). Obtenido de [http://classic.www.axis.com/es/products/video/about\\_networkvideo/storage.htm](http://classic.www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/storage.htm)
- Banco Central del Ecuador. (s.f.). Obtenido de [www.bce.fin.ec/](http://www.bce.fin.ec/)
- Cadena; Cevallos; López. (2012). *Amplificadores Ópticos*.
- Cardozo F.J. (Marzo de 2006). *Sistemas de Telecomunicaciones*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajo>

## UTN. Andrea Jiménez. DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

---

s33/telecomunicaciones/telecomunicaciones.shtml

CDAD Curso Teórico Práctico de Fibra Óptica. (2010). *Metodología de diseño de redes de Fibra Óptica*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2448/5/T-ESPE-014122-3.pdf>

Cerezo, A. (2010). *Bóletin Criminológico*. España: Andaluz Interuniversitario.

CHRISTIAN ROLANDO SOTO. (2012). ELABORACION DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE REDES DE FIBRA ÓPTICA EN PLANTA EXTERNA PARA LA CORORACION NACIONAL DE TELCOMUNICACIONES CNT S.A (2012). *ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, QUITO*.

Cisco Systems, Inc. (04 de Junio de 2001). *Introduction to DWDM Technology*. Obtenido de [http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps2011/c2001/ccmigration\\_09186a00802342cf.pdf](http://www.cisco.com/application/pdf/en/us/guest/products/ps2011/c2001/ccmigration_09186a00802342cf.pdf)

CLAUDEMIR MARTINS. (27 de AGOSTO de 2014). *COMPRESIÓN DE VIDEO*. Obtenido de <http://aprendacctv.com/compresion-de-video-en-cctv/>

CNT E.P. (2014). *Informe de Enlaces de la Regional 1*. Ibarra.

Diego Fernando Machado Lozada. (23 de Marzo de 2012). *Que es PoE*. Obtenido de <http://www.tecnoseguro.com/faqs/cctv/que-es-poe.html>

DIMENSIONES PTZ. (2014). Obtenido de [http://www.axis.com/es/products/cam\\_q6042e/dimensions.htm](http://www.axis.com/es/products/cam_q6042e/dimensions.htm)

D-LINK. (s.f.). *Building networks for people*. Obtenido de RAID, características y ventajas: <http://www.dlink.com/-/media/Files/B2B%20Briefs/ES/dlinkraid.pdf>

### AUTHOR

**Andrea Lizeth Jiménez Aguinaga**



Born in San Gabriel – Carchi - Ecuador, 17 January 1989. Made your secondary education at the Unidad Educativa “Pablo Muñoz Vega”, in the San Gabriel city.

Student at the Technical University of the North in the Engineering Faculty of Applied Science, career Electronics and Communication Networks 2015.