



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VÍDEO
VIGILANCIA IP INALÁMBRICA, EN EL CENTRO HISTÓRICO DE ANTIGUA
GUATEMALA**

Jorge Luis Cárdenas Reyes.
Asesorado por el Ing. Juan René Simón Robles.

Guatemala, septiembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VÍDEO
VIGILANCIA IP INALÁMBRICA, EN EL CENTRO HISTÓRICO DE ANTIGUA
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE LUIS CARDENAS REYES
ASESORADO POR EL ING. JUAN RENÉ SIMÓN ROBLES
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL VI	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO
VIGILANCIA IP INALÁMBRICA, EN EL CENTRO HISTÓRICO DE ANTIGUA
GUATEMALA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha octubre de 2008.

Jorge Luis Cárdenas Reyes.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, a mis padres, hermanos, amigos y profesores que hicieron posible este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
JUSTIFICACIÓN	XV
ANTECEDENTES.....	XVII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. VIGILANCIA IP INALÁMBRICA	1
1.1. Seguridad.....	2
1.1.1 ¿Qué es seguridad?.....	2
1.2. Sistema de video vigilancia.....	5
1.2.1. Video vigilancia.....	7
1.2.2. Tele vigilancia.....	8
1.3. Sistemas tradicionales de video vigilancia.....	9
1.4. Vigilancia por medio de dispositivos IP.....	10
1.4.1. ¿Qué es la vigilancia IP inalámbrica?.....	10
1.4.2. Ventajas de la vigilancia IP inalámbrica.....	13
1.4.2.1. Las ventajas de la tecnología inalámbrica.....	13
1.4.2.2. Las ventaja en el avance de cámaras de red.....	15
1.4.3. Complejidad de la instalación de un sistema de vigilancia IP inalámbrico.....	17
1.4.4. Áreas en las que puede colocarse un sistema de vigilancia IP inalámbrico.....	19
1.4.5. Funcionamiento de un sistema de vigilancia IP inalámbrico... ..	20
1.4.6. La tecnología de redes inalámbricas.....	20
1.4.6.1. Sistemas inalámbricos punto a multipunto.....	21
1.4.6.2. Sistemas inalámbricos punto a punto.....	21
1.4.7. Errores relacionados con la vigilancia IP inalámbrica.....	22
1.4.7.1. Seguridad.....	22

1.4.7.2. Ancho de banda.....	23
1.4.7.3. Interferencias	24
1.4.7.4. Fiabilidad.....	25
2. INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA.....	27
2.1. Cómo funciona un sistema de video vigilancia	28
2.1.1. Cámaras de video vigilancia.....	29
2.1.1.1. Puntos a considerar en una cámara de red	31
2.1.1.2. Partes de una cámara IP	33
2.1.1.3. Instalación.....	35
2.1.1.4. Cámaras actuales	38
2.1.1.5. Cámaras para exterior	39
2.1.1.6. Algunos productos de vigilancia IP	41
2.1.2. Emisor receptor inalámbrico.....	42
2.1.3. Red de comunicación.....	42
2.1.4. Sistema de monitoreo, grabación y análisis de video.....	44
3. TRANSFERENCIA DE SOFTWARE Y ALMACENAMIENTO	45
3.1. Funcionalidades que debe proveer un sistema de software de Monitoreo.	46
3.2. Almacenamiento y transferencia de imágenes	47
3.2.1. Técnicas de comprensión y resolución de imágenes	48
3.2.1.1. Formatos de imagen usados en la vigilancia IP	49
3.2.1.2. Calidad de las imágenes, ratios de imágenes por segundo y comprensión.....	53
3.3. Monitorización remota	55
3.4. Streaming	57
3.5. Servidores de PC's y software	58
4. PROPUESTA DEL SISTEMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EN ANTIGUA GUATEMALA	61

4.1. Objetivos del sistema de vigilancia en Antigua Guatemala	62
4.2. Delimitación y ubicación del objeto de estudio.....	63
4.3. El sistema de video vigilancia	65
4.3.1. Requerimientos del sistema.....	66
4.3.2. Arquitectura del sistema	70
4.3.3. Cámaras y dispositivos a utilizar.....	73
4.3.3.1. Selección de cámaras	74
4.3.3.2. Selección de modem.....	78
4.3.4. Distribución y ubicación de cámaras	80
4.3.5. Software a utilizar	83
4.3.6. Elección del software	83
4.3.7. Especificaciones y características del software propuesto	84
4.4. Sobre la implementación del sistema.....	87
4.5. Sobre la actualización y el mantenimiento del sistema	88
CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS.	101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Sistema	
2. Componentes de un sistema de vigilancia IP	27
3. Diagrama de un sistema de video vigilancia con cámaras IP	28
4. Cámara IP inalámbrica.	30
5. Partes de una cámara IP.	33
6. Partes de una cámara IP.	34
7. Instalación de una cámara de video vigilancia.	36
8. Sistema de vigilancia IP	37
9. Cámara IP inalámbrica para exterior.	39
10. Emisor Receptor Inalámbrico.	42
11. Centro de control.	43
12. Planificación.	61
13. Ciudad de Antigua Guatemala	65
14. Reconocimiento de placas de vehículos.	69
15. Arquitectura del sistema.	72
16. Cámara D10Di	75
17. Motobix M10	76
18. Mobotix V10	77
19. Módem inalámbrico	79
20. Distribución de cámaras en la ciudad de Antigua Guatemala	81
21. Vista general de las cámaras.	84
22. Corrección de distorsión.	86
23. Implementación del sistema.	87

TABLAS

I. Algunas cámaras IP inalámbricas.	41
II. Formatos de Imagen Utilizados en la vigilancia IP inalámbrica	52
III. Datos Técnicos de la cámara D10Di	75
IV. Hardware a utilizar en la propuesta.	82

GLOSARIO

- ActiveX** Es una tecnología desarrollada por Microsoft que permite interactuar dinámicamente con la web. Por ejemplo la descarga de software que se utiliza en una página web.
- ARP** (Address Resolution Protocol, Protocolo de resolución de direcciones) Este un protocolo que se utiliza para hacer la relación entre una dirección IP con una dirección MAC.
- AVI** (Audio Video Interleave) Es un formato de audio y video que se caracteriza por tener un flujo de video y varios flujos de audio que pueden estar en cualquier formato, por eso se dice que AVI es un formato contenedor.
- Banda ancha** Se conoce como banda ancha a la transmisión de datos en la cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva. En ingeniería de redes este término se utiliza también para los métodos en donde dos o más señales comparten un medio de transmisión

Bluetooth (Diente Azul) es un estándar abierto para la transmisión inalámbrica de voz y datos entre diferentes dispositivos móviles (PC, dispositivos de mano, etc.) mediante un enlace por radiofrecuencia globalmente utilizada (2.4 GHZ)

Cable coaxial El cable coaxial es un medio estándar para transmitir señales eléctricas de alta frecuencia. El cable coaxial posee dos conductores concéntricos uno central encargado de transmitir la información, y otro exterior, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra. El cable coaxial es utilizado por las empresas de cable para transmitir la señal de cable de televisión.

CGI (Common Gateway Interface) Es una especificación que se utiliza para la comunicación entre un servidor web y otros programas CGI. Por ejemplo, una página HTML que contiene un formulario puede usar un programa CGI para procesar los datos de este formulario una vez enviado.

Cliente/ servidor Cliente servidor es una arquitectura web, que consiste en que un programa cliente hace peticiones a otro programa servidor, el cual satisface la petición enviando la información requerida. Un navegador Web es un programa de cliente que solicita servicios (el envío de páginas Web o archivos) a un servidor

Web.

- Códec** Un códec es la abreviatura de codificador/descodificador que describe una especificación desarrollada en software, hardware o una combinación de ambos, capaz de transformar un archivo con un flujo de datos a una señal.
- Compresión de la imagen** La compresión de imágenes permite reducir el tamaño del archivo. En la actualidad existen varios formatos de compresión, los más utilizados son JPEG, GIF, MPEG y motion JPEG.
- Concentrador** Un concentrador es un dispositivo de red que se utiliza para interconectar varios dispositivos. Este dispositivo se encarga de enviar y amplificar la señal a todos los nodos que conecta.
- Conmutador** Un conmutador es un dispositivo de red que interconecta varios segmentos de una red. A diferencia de un concentrador este no envía los datos a todos los dispositivos sino que selecciona una ruta para enviar los datos a su destino.
- Data mining** (Minería de datos). Consiste en la extracción de información que se encuentra de manera implícita en una base de datos, utilizando herramientas de análisis.

Dirección IP Una dirección IP es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo. Es una dirección en una red IP que utiliza un ordenador o dispositivo conectado a esa red. Las direcciones IP permiten a los dispositivos de red interconectarse para poder intercambiar información.

Dirección MAC (dirección Media Access Control) La dirección MAC es un identificador único en el mundo que posee un dispositivo de red. Al decir dispositivo de red estamos hablando de tarjetas de red, cámaras IP, TVIP etc.

Entradas/Salidas (E/S) Las E/S en, por ejemplo, una cámara de red, se pueden usar para conectar cualquier dispositivo que pueda conmutar entre un circuito abierto y uno cerrado.

Ethernet Es un estándar en el que se especifican las características de una red de área local. Normalmente, una LAN Ethernet utiliza tipos especiales de cables de par trenzado. Los sistemas Ethernet instalados más habitualmente son 10BASE-T y 100BASE-T10, que proporcionan velocidades de transmisión de hasta 10 Mbps y 100 Mbps, respectivamente.

GIF Es un estándar para la compresión de imágenes, éste es uno de los formatos más utilizados en páginas web. Posee dos versiones: 87a y 89a. La

versión 89a admite animaciones.

HTML Q (Hypertext Markup Language, Lenguaje de marcado de hipertexto)

HTML es el lenguaje estándar para la construcción de páginas web. Este lenguaje se utiliza para construir la estructura y el contenido en forma de texto.

Inteligencia de negocios. Se denomina inteligencia empresarial o inteligencia de negocios o BI (del inglés business intelligence) al conjunto de estrategias y herramientas enfocadas a la administración y creación de conocimiento mediante el análisis de datos existentes en una organización o empresa.

Integridad de datos Se refiere a la corrección y completitud de los datos en una base de datos.

IP (Internet Protocol, Protocolo de Internet) El Protocolo de Internet es un método de transmisión de datos por una red. Es un protocolo no orientado a conexión usado tanto por el origen como por el destino, para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados. Los datos que se envían se dividen en "paquetes" individuales y completamente independientes.

JPEG	Es un estándar para la compresión de imágenes. Este estándar al igual que el formato GIF son ampliamente utilizados en páginas web ya que su uso se ha estandarizado...
Kbps	Esta es una medida de la velocidad de bits, esta velocidad es la velocidad en que los bits viajan de un punto a otro.
LAN	(Local Área Network, Red de área local) Una LAN es un grupo de ordenadores y dispositivos asociados que normalmente comparten recursos comunes en un área geográfica limitada.
Lux	Es un estándar que se utiliza para medir la cantidad de iluminación.
Motion JPEG	Motion JPEG es un estándar para compresión para videos. Posee baja latencia y la calidad de imagen es bastante fiel.
MPEG	(Moving Picture Experts Group) El grupo Moving Picture Experts Group es un grupo que se encarga de desarrollar estándares para codificar audio y video.

- NTSC** (National Television System Committee) Es un sistema de codificación y transmisión de Televisión a color analógica desarrollado en Estados Unidos, en torno a 1940 y que se emplea en la actualidad en la mayor parte de América y Japón.
- Píxel** (Picture Element, Elemento de imagen)
Un píxel es la unidad mínima en color que forma una imagen digital ya sea una fotografía o un video o gráfico.
- Protocolo** Un protocolo es un conjunto de reglas que definen con se realizará la comunicación entre entidades. Existen protocolos de hardware y software.
- Puerta de enlace** Una puerta de enlace es un ordenador que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes. Una puerta de enlace funciona como una puerta para entrar a otra red.
- Resolución** La resolución de imagen es una medida de calidad de una imagen digital. Mediante la resolución se puede medir el grado de detalle que presenta una imagen. Mientras mayor es la resolución de una imagen mayor su nitidez. La resolución se especifica en número de píxeles por columna por número de píxeles por fila.

Servidor	El término servidor se refiere a un programa de software que provee de servicios a otros programas que se encuentran en el mismo o en otro ordenador. También se le llama servidor al ordenador en el cual se encuentran los programas de servidor.
Sistema de información.	Es un conjunto organizado de elementos (Personas, datos, actividades) que interactúan entre sí, para procesar los datos y la información de la organización.
TCP	(Transmission Control Protocol, Protocolo de control de transmisión) TCP se utiliza junto con el Protocolo de Internet (IP) para transmitir datos como paquetes entre ordenadores a través de una red. IP se ocupa de la entrega de los paquetes y TCP realiza el seguimiento de los paquetes individuales en los que se divide la comunicación (por ejemplo, la solicitud de un archivo de una página Web) y, cuando todos los paquetes han alcanzado su destino, los vuelve a ensamblar para volver a formar el archivo completo.
Wi-Fi Wireless Fidelity	/ Es una marca de la Wi-Fi Alliance (anteriormente la Wireless Ethernet Compatibility Alliance).

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, Antigua Guatemala se ha convertido en un punto de reunión para gran cantidad de personas, tanto de guatemaltecos como extranjeros. Es importante que las personas que acudan a esta ciudad se sientan tranquilas, con calma y con la garantía de que no les va a pasar nada en cualquier momento y circunstancia.

Una forma de garantizar a estas personas la seguridad que requieren, es mediante el monitoreo constante de anomalías que se pudieran dar. En la actualidad existe la tecnología para la vigilancia que permite a las autoridades tener una visión total de lo que está sucediendo en la ciudad en cualquier momento del día. Este monitoreo permanente permitirá actuar rápidamente y tomar las decisiones en caso de que llegara a ocurrir algún evento que requiera la intervención de las autoridades. Dentro de los eventos que pudiesen detectarse tenemos: Actos delictivos, embotellamientos en la red vial, accidentes de cualquier índole, manifestaciones por parte de los ciudadanos, entre otro sin fin de eventos que pudieran darse.

Una pregunta que surge al estar realizando el análisis sobre la seguridad que se percibe en la ciudad de Antigua es la siguiente: ¿Es eficiente el sistema que utilizan las autoridades de Antigua Guatemala para identificar y tratar actos delictivos que ocurren diariamente hacia las personas que laboran y visitan esta ciudad?

La respuesta es clara: Los ciudadanos no se sienten seguros, necesitan de nuevas formas que les garanticen la seguridad que es necesidad básica para todos.

Un sistema de vigilancia IP en Antigua Guatemala es una solución que permitirá a las autoridades: Monitoreo las 24 horas, toma de decisiones eficiente, identificación de aéreas en las que más se necesita la intervención de las autoridades. El objetivo es lograr una sensación equitativa de seguridad en toda la ciudad de Antigua.

ANTECEDENTES

Actualmente se han implementado sistemas de vigilancia en ciudades como Londres, Nueva York, Reino Unido, y un sinnúmero de ciudades, estos sistemas han ayudado a las autoridades a tener un mayor control sobre lo que acontece en sus alrededores, además les ha permitido actuar en forma eficaz y eficiente a diferentes eventos que han ocurrido en los diferentes sectores de estas ciudades.

Estos sistemas han ayudado a las autoridades a encontrar terroristas y criminales mediante el reconocimiento facial y otras técnicas de análisis que incluye inteligencia artificial; este reconocimiento facial se hace por medio de software inteligente que compara patrones con bases de datos almacenadas en el mismo sistema o en bases de datos exteriores.

RESUMEN

La seguridad es una necesidad básica que es exigida por las personas y es obligación del Estado brindarla. En la actualidad existen una cantidad inmensa de empresas que prestan el servicio de implementación de sistemas de seguridad por medio de cámaras IP inalámbricas. El problema es que muchas veces estas soluciones están dirigidas a pequeñas empresas y hogares, por ser estos quienes más las demandan.

Por medio de un sistema de vídeo vigilancia IP se permite centralizar en una ubicación física y en una sola plataforma de software todo lo que acontece en tiempo real en el centro de control.

Por medio de un sistema de vídeo vigilancia es posible centralizar el monitoreo de varios ambientes en un centro de control. Esto es posible gracias a los distintos componentes de hardware, software e infraestructura que juntos logran satisfacer la demanda de seguridad..

Para la implementación de un sistema de seguridad por medio de cámaras IP es necesario contar con conocimientos básicos de redes, computación y sistemas de información; la razón de esto es porque a grandes rasgos se puede decir que un sistema de cámaras IP es una red inalámbrica con nodos en donde cada nodo posee su propia dirección IP y existe un servidor encargado de administrar todos estos dispositivos gracias a un sistema de información especializado.

Un sistema de vídeo vigilancia consiste en cámaras, software y almacenamiento. Las cámaras son las encargadas de capturar toda la información desde los diferentes puntos en donde se ubican, así también deben de enviar esta información al centro de control utilizando protocolos estandarizados. Otro aspecto importante sobre las cámaras es la encriptación de la información que estas envían al centro de control para evitar que terceras personas hagan mal uso de ella. El software es el encargado de administrar todos los dispositivos junto con la información que estos proporcionan, toda esta información es necesario que se almacene en bases de datos distribuidas y redundantes. En el centro de control se encuentra el servidor encargado de administrar y analizar toda la información proveniente de las cámaras.

Es importante recalcar la importancia del sistema de software ya que sin un buen sistema de software el sistema no cumplirá con las expectativas. Este software debe ser capaz de presentar alarmas a diferentes eventos que se identifiquen; por ejemplo, tránsito en la red vial, cambios drásticos de temperaturas, cambios drásticos en el movimiento de un área determinada, una cantidad de ruido muy alta, etc., esto porque resultaría imposible que en un centro de control existiese un monitor para cada cámara y una persona para cada monitor vigilando eventos inesperados.

Toda la información que es recogida por las cámaras debe de almacenarse en servidores de almacenamiento masivo, utilizando bases de datos que permitan escalabilidad, integridad y redundancia de la información. Esto se hace en caso de que surja la necesidad de realizar análisis detallado sobre información guardada con anterioridad, tal como: análisis estadísticos, análisis de crímenes, análisis de tránsito, identificación de personas etc.

Con el tiempo toda la información que se almacene permitirá implementar inteligencia de negocios y se logrará realizar análisis más detallado utilizando data mining lo cual permitirá encontrar patrones que se utilizaran para prevenir embotellamientos, actos delictivos, orden en la ciudad y un sinnúmero de otros beneficios.

Para implementar un sistema de video vigilancia en Antigua Guatemala es necesario realizar un análisis de los lugares en los que se considera esencial colocar las cámaras, hay que elegir el lugar ideal para el centro de mando así como las tecnologías a utilizar junto con el personal que administrara el sistema. El objetivo es crear una propuesta que al ser implementada logre satisfacer en algún grado las necesidades de seguridad que poseen los habitantes y turistas de esta ciudad.

OBJETIVOS

General:

- Proponer un sistema de video vigilancia que al ser implementado permita evitar o reducir los efectos de la delincuencia.

Específicos:

1. Dar a conocer los diferentes conceptos necesarios para la implementación de un sistema de vigilancia IP inalámbrica, de manera que se pueda dimensionar el potencial que tienen los dispositivos que componen un sistema de este tipo.
2. Dar a conocer los diferentes componentes, tecnologías y estándares de un sistema de vigilancia IP inalámbrico, proporcionando información del funcionamiento del mismo.
3. Proponer un sistema de software que permita realizar análisis de imágenes de las distintas cámaras que estarán esparcidas en el centro histórico de Antigua, lo que le dará al sistema de vigilancia cierto grado de inteligencia artificial y así hacer más eficiente la forma de búsqueda de anomalías.
4. Crear una propuesta y presentársela a las autoridades de la Antigua Guatemala para su implementación.

INTRODUCCIÓN

Para un ciudadano un aspecto prioritario es lograr disfrutar de la seguridad, serenidad, tranquilidad, calma, certidumbre, certeza, garantía, confianza que el hombre, su familia y otros allegados deben tener en sus actividades laborales, recreativas y descanso. Dado las actuales circunstancias sociales actuales esto se pierde en gran medida por el temor a ser objeto de algún suceso delictivo, violento, inesperado e incontrolable.

Sí bien es difícil modificar el medio en el que vivimos, al menos podemos tomar algunas medidas preventivas para protegernos o para evitar incidentes delictivos. En caso de que suceda, podemos aprender a administrar mejor un incidente para procurar sufrir las mínimas consecuencias negativas posibles.

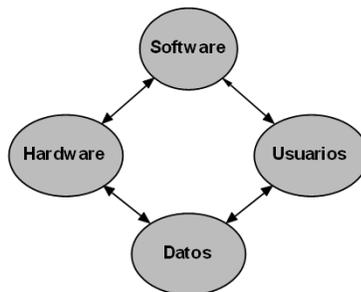
Uno de los problemas fundamentales que existen actualmente en las ciudades es no tener las herramientas que nos permitan detectar los actos delictivos. Los sistemas de vigilancia vienen a darnos esa herramienta para poder tener un control sobre lo que está sucediendo, y de esta manera tomar las acciones correspondientes para resolver los problemas.

El siguiente trabajo de investigación se divide en 4 capítulos, los cuales al integrarse logran dar al lector una perspectiva sobre los diferentes aspectos que habrá que tomar en cuenta al momento de implementar un sistema de video vigilancia.

Un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados y regidos por normas propias, de modo tal que pueden ser vistos y analizados como una totalidad. El sistema se organiza para producir determinados efectos o para cumplir una o varias funciones.

En nuestro contexto un sistema se compone de 4 elementos. Durante el desarrollo de este trabajo se estará tratando con un “sistema de video vigilancia”. Este sistema posee Hardware, software, información implicada y usuarios que manejan el sistema en sí.

Figura 1. Sistema



En el primer capítulo se da un marco teórico que permitirá comprender los diferentes conceptos básicos que se deben tener para entrar en el contexto de la video vigilancia, así también se describen las diferentes tecnologías que existen en la actualidad para lograr la implementación de un sistema de este tipo.

El capítulo 2 comprende información sobre la infraestructura de hardware necesaria, se presentan los diferentes dispositivos que se necesitan para crear sistemas de video vigilancia. También se presentan las ventajas de utilizar la tecnología de cámaras IP inalámbricas, los medios de transmisión y los protocolos que se utilizan para establecer la comunicación entre todos los dispositivos que conforman el sistema. A grandes rasgos se describe el hardware del sistema.

Las cámaras y dispositivos de un sistema de video vigilancia no son nada sin un sistema de software encargado de la administración de todos los dispositivos que se encuentran interconectados, por eso mismo en el capítulo 4 se describen las diferentes características que debe de poseer el sistema de

información encargado de administrar todos los recursos del sistema y la información que se deberá de administrar.

El objetivo del presente trabajo de investigación es lograr integrar todos los componentes del sistema de video vigilancia y crear una propuesta para las autoridades de Antigua Guatemala, por eso mismo el capítulo 4 se describe esta propuesta en la cual se incluye la infraestructura de hardware a utilizar, el software a utilizar y un plan para su implementación.

Cuando este sistema de video vigilancia este implementado permitirá a los ciudadanos tener la sensación de seguridad, lo que les permitirá tener una mejor calidad de vida, permitirá a la ciudad de Antigua Guatemala verse a los ojos del exterior como una ciudad segura, atractiva, con un ambiente atractivo para la inversión, lo cual atraerá turistas tanto guatemaltecos como extranjeros, así mismo permitirá atraer a inversionistas lo que permitirá crecer la economía de esta ciudad.

1. VIGILANCIA IP INALÁMBRICA

A lo largo de la historia, la seguridad es un aspecto que se ha cuidado en todas las culturas y clases sociales. Hay que entender que la seguridad es una necesidad básica que tiene que ser provista por nuestras entidades gobernantes. Los gobiernos de los distintos países del mundo invierten en seguridad, lo que permite analizar y crear métodos para satisfacer en mayor cantidad esa seguridad que es necesitada.

Conforme se ha ido desarrollando la tecnología, esta seguridad se ha tratado utilizando herramientas que permiten manejar la seguridad de forma más controlada y centralizada, lo que ha permitido reducir la cantidad eventos que pueden no ser agradables para los individuos.

La Vigilancia por medio de cámaras IP inalámbricas es una de estas herramientas que permite realizar el monitoreo de distintos lugares y poder visualizarlos en una central de control, utilizando la menor cantidad de recursos posibles, lo que permite montar un sistema de forma rápida, barata y que garantizara esa sensación de seguridad que las personas necesitan para poder tener una mejor calidad de vida.

En el presente capítulo se darán a conocer los distintos conceptos relacionados con la video vigilancia IP inalámbrica, de tal manera que el lector se familiarice, y así pueda tener una visión sobre la tecnología de video vigilancia por medio de cámaras IP inalámbricas.

1.1 Seguridad

1.1.1 ¿Qué es seguridad?

El concepto de “Seguridad” proviene del latín Securitas que a su vez se deriva del adjetivo securus, el cual está compuesto por se (sin) y cura (cuidado o preocupación), lo que significa sin temor, despreocupado o sin temor a preocuparse.¹

Se puede referir a la seguridad como la ausencia de riesgo o también a la confianza en algo o alguien. Sin embargo, el término “seguridad” puede tomar varios sentidos según el área o campo a la que haga referencia.

Pero que es en si la seguridad. Al final la seguridad viene a ser un estado de ánimo, una sensación, algo intangible que se puede entender como un objetivo y un fin que la humanidad anhela constantemente como una necesidad primaria. Esta es razón por la cual la seguridad siempre ha tomado un papel importante en la sociedad hasta el punto de que se politizado.

Una vez que surgieron los estados, la seguridad asumió una naturaleza política, pues se concreto a asegurar la supervivencia de esa organización conocida como Estado. Nace así el concepto de “Seguridad Nacional”, el cual lleva implícita la idea de que la Nación es el objeto de la seguridad.²

¹ [http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_\(concepto\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_(concepto))

² (Fecas, 2005)

Existen diversos tipos de definición de seguridad en relación al área que se refiera, así tenemos:

Seguridad Interna

Es el Estado de ley y orden que existe dentro de una Nación según la capacidad que tenga el gobierno para contrarrestar los conflictos, y la confianza que tenga el pueblo en esa capacidad.³

Seguridad Militar

Conjunto de disposiciones que permiten evitar la sorpresa y proporcionan al mando la libertad de acción indispensable para la conducción de la batalla.³

Seguridad Pública

Es todo aquello relativo a la prevención y represión del delito, para darle al público protección en su persona y en sus propiedades. Es el resultado del mantenimiento del orden público.³

Seguridad Urbana

Es la realización de operaciones materiales y técnicas de policía para la prevención y represión de los delitos y para el mantenimiento, restablecimiento y control del orden público.³

Seguridad Rural

Grado relativo de garantía de estar libre y exento de daño, peligro y riesgo, que el Estado proporciona al campo o área rural de la Nación. Es el conjunto de operaciones de policía que se realizan en el área rural para prevenir la delincuencia y detener a los delincuentes.⁴

³ (Fecas, 2005)

⁴ (Fecas, 2005)

Antes de adentrarnos con los diferentes conceptos de las tecnologías de la video vigilancia IP inalámbrica haremos un pequeño análisis del porqué de la necesidad de uno de estos sistemas. Como se mencionó anteriormente la seguridad debe de proporcionarse a las personas para permitir a estas una mejor calidad de vida. El objetivo es lograr que la gente se sienta cómoda cuando estas están haciendo cualquier actividad en un área pública, ya sea caminando para sus trabajos, haciendo deporte o realizando compras, en fin una gran cantidad de actividades que es necesario realizar en el área física en que nos desarrollamos como ciudadanos.

¿De qué forma puede ser esta seguridad proporcionada?, como todos sabemos en todos los países se tiene un área encargada de la seguridad de las personas, esta está formada por las diferentes estaciones de policía las cuales cuentan con recursos tales como Policías, Auto Patrullas, Motocicletas y todo un equipo que ayuda a estos a mantener el orden en las ciudades. El problema surge cuando la población empieza a crecer, y cada vez resulta más difícil supervisar y controlar todas las áreas físicas que son visitadas por las personas. Es aquí donde surge la iniciativa de calidad y se crean nuevas formas para poder suplir esas necesidades de seguridad, es aquí en donde se inicia esa búsqueda de herramientas que nos permitan tener control sobre lo que está sucediendo en las ciudades. Para esto sirven los sistemas de video vigilancia.

1.2 Sistema de video vigilancia

Podemos definir la video vigilancia como la disciplina encargada de capturar almacenar y analizar imágenes sobre áreas específicas. Esto con el objeto de tener un control sobre áreas de interés para la organización y así poder tomar decisiones proactivas ante ciertos eventos. Todas las operaciones de captura Almacenaje y análisis se hace por medio de tecnología como cámaras, computadores y software especializado.

Tanto en la ficción como en la vida cotidiana, la capacidad de poder registrar cuanto se hace para poder dar fe de aquello que se hizo es una posibilidad nada remota. Con ayuda de sistemas altamente sofisticados, la mirada penetra cada vez más en nuestras prácticas sociales. Y las registra y almacena para que se puedan utilizar más adelante. La sutileza del mecanismo es tal que contribuimos a ello mediante el uso que hacemos de esa misma tecnología, entonces registramos, hacemos fotos y grabamos continuamente.

En ese sentido, para el Estado, el concepto de video vigilancia constituye un aparato de control que le permite dar cuenta de esas formas de hacer que tiene su población.⁵

También es verdad que el uso e implementación de sistemas de video vigilancia en la sociedad actual parecen admitirse en lo que se refiere a salvaguardar la seguridad de la ciudadanía, pues confiere veracidad a los hechos y permite reconstruir la realidad. Pero al mismo tiempo, otra mirada al respecto puede desvelar que dichos sistemas pueden perfectamente responder a una estructura cuyo objetivo es la posibilidad de establecer un mecanismo de control de sus habitantes.⁵

⁵ (Rojas, 2007)

La percepción se agudiza y el detalle se hace visible, ya que se amplifica mediante el constante desarrollo de la tecnología. De este desarrollo se aprovecha también el Estado, que agudiza asimismo su percepción de la población, de modo que puede ofrecer respuesta a las demandas de seguridad.⁶

Se monitorea la actividad e incluso la ausencia de ésta, así como las prácticas sociales de los sujetos, sean cívicas o no –aunque las primeras interesen más, pues así se justifica el gasto en materia de seguridad que tienen actualmente los estados.

Michel Foucault hizo referencia a un dispositivo disciplinario para poder ejercer un control cada vez mayor sobre los sujetos. Ahora parece que la tecnología, en materia de seguridad, dedica también esfuerzos a obtener un control mucho más detallado.⁶

En la mayoría de los casos se han venido implementando los Sistemas de Seguridad, para prevenir actos violentos y/o en algunos casos, desanimar a los violentos o maleantes en sus actos de robo, vandalismo o terrorismo.⁷

Con la tecnología digital aplicada a los Sistemas de VIDEO-VIGILANCIA, la búsqueda de las imágenes se realiza en forma rápida, directa y eficiente. El medio digital que se está imponiendo con más fuerza, utiliza la herramienta que ya forma parte integral de nuestra vida cotidiana, en nuestro hogar y trabajo y es el computador.⁶

Instalando un sencillo hardware y software especializado en el computador, se están habilitando los Sistemas de VIDEO-VIGILANCIA, para que puedan ser utilizados por las áreas Administrativas y Gerenciales de la organización, o en los almacenes, o en sus hogares, brindándoles una eficaz

⁶ (Rojas, 2007)

⁷ (MercadoLibre.com, 2007)

herramienta de control y supervisión, que permitirá visualizar las imágenes proyectadas por las cámaras y administrar fácilmente las opciones que les brinda el software escogido.⁸

1.2.1 Video Vigilancia.

La vigilancia es el esfuerzo sistemático y organizado por la empresa de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial, relevantes para la misma por poder implicar una oportunidad o amenaza para ésta.⁹

La vigilancia está estrechamente unida a la gestión de la innovación y a la estrategia de una organización. Sin la existencia de una previa reflexión estratégica difícilmente cabe plantearse un esfuerzo de articulación de la vigilancia.

La video vigilancia se toma como herramienta para que las organizaciones tomen decisiones ante sucesos inesperados, así como también atender con cautela amenazas y oportunidades ante ciertos eventos.

Esa necesidad de adoptar decisiones con un bajo grado de incertidumbre liga la estrategia con la función de vigilancia. Ésta se convierte así en un factor de reducción del riesgo en la definición y desarrollo de la estrategia.¹⁰

Michel Foucault acertó al referirse a esa tecnología desarrollada entre los siglos XVI y XIX cuyo objetivo era el control de los sujetos: la inspección de los

⁸ (Fecas, 2005)

⁹ (Vicente & Palop, 1999)

¹⁰ (Rojas, 2007)

individuos no debe cesar y la mirada está por doquier en movimiento (Foucault, 1976; 1980).¹¹

De esa manera se pueden vigilar los desórdenes, los latrocinios, los saqueos, las enfermedades y las epidemias. Actualmente, las policías científicas, los peritos e incluso los agentes bancarios recurren a las tecnologías más sofisticadas para poder reconstruir los hechos repasando nuestros movimientos y acciones. De esta manera cuentan con los elementos suficientes para poder resolver algunos casos o reconstruir una versión de los hechos.

La sociedad disciplinaria, señalaba Foucault, fue inventada en el siglo XIX y en el siglo que vivimos actualmente se ha perfeccionado en sus formas más variadas y más nítidas. Un artífice de la disciplina actual es, seguramente, el que se basa en los resultados que proporciona el mecanismo de video vigilancia.¹¹

La vigilancia debe ser permanente para conseguir informes continuos de las actividades ahí llevadas a cabo y así poder determinar las causas de los comportamientos y explicar los acontecimientos.

En la actualidad la vigilancia por medio de cámaras es solo implementada por empresas y organizaciones que ven la necesidad de controlar lo que está sucediendo a sus alrededores y que además tienen la capacidad de inversión. En definitiva esta vigilancia es de gran ayuda ya que les permite detectar variaciones en los patrones y de esta manera generar alertas para poder tomar las decisiones correspondientes.

1.2.2 Tele vigilancia.

La tele vigilancia le permite conectarse a un dispositivo (servidor web de vídeo) provisto de cámaras desde cualquier lugar, sólo con disponer de una

¹¹ (Rojas, 2007)

línea ADSL, para visualizar entornos diversos como empresas, comercios, hogares, etc. proporcionándole además acceso para gestionar el equipo y poder realizar cambios en su configuración, recuperar imágenes grabadas o en tiempo real.¹²

La captura de estas imágenes se realiza mediante servidores web de vídeo o cámaras IP que son los dispositivos encargados de transmitir, a través de ADSL, toda la información de vídeo que estén captando las cámaras en ese momento, o incluso las imágenes almacenadas en el disco duro, si se trata de un servidor web de vídeo con grabador incorporado.¹¹

Además, estos dispositivos ponen a su disposición multitud de funciones como envío de correos electrónicos por detección de movimiento y entrada de alarma, soporte de IP dinámica, visionado de las cámaras en teléfonos móviles o dispositivos portátiles como PDAs, entre otras.¹²

1.3 Sistemas tradicionales de video vigilancia.

Normalmente, los sistemas tradicionales de video vigilancia o sistemas análogos básicamente se componen de 3 dispositivos: cámara, monitor, y grabadora de video. Este sistema se considera obsoleto ya que no existe ningún tipo de inteligencia que permita detectar eventos que sean de utilidad para la organización. Para poder detectar algún evento es necesario que una persona este monitoreando cada una de las cámaras que están instaladas.

A la larga esto genera pérdida de tiempo, y resulta costoso. El equipo encargado del monitoreo lo conforman personas y siempre existe una gran probabilidad de que se pase por alto detalles en el video después de 20 minutos de estar observando la pantalla o las pantallas. El proceso es aburrido

¹² (<http://www.videovigilancia.com>, 2008)

especialmente para el personal encargado de observar las cámaras, el costo de almacenaje de video en cintas puede resultar costoso.

Estos sistemas fueron permitidos en el pasado pero conforme las necesidades de las organizaciones han ido creciendo en seguridad así deben de ser las soluciones que resuelvan estas necesidades, y la video vigilancia IP es la siguiente generación de dispositivos que nos permitirán satisfacer estas necesidades. Hay que entender que además de que se está utilizando tecnología inalámbrica junto con dispositivos IP, también las cámaras han ido evolucionando y ahora permiten muchas más funcionalidades que en el pasado.

1.4 Vigilancia por medio de dispositivos IP

La Vigilancia IP es una tecnología sencilla de comprender. Es muy adaptable y fácil de desplegar. La vigilancia IP inalámbrica es una tecnología que viene a resolver los problemas de falta de conectividad y seguridad en los sistemas de video vigilancia. Es la tecnología del futuro a la hora de implementar un sistema de. Estos sistemas utilizan el protocolo de internet (IP) para lograr la comunicación y el transporte de la información recabada por las cámaras.

1.4.1 ¿Qué es la vigilancia IP Inalámbrica?

Los sistemas de video vigilancia que utilizan la tecnología IP proveen de funcionalidades sin precedentes, flexibilidad y facilidad de uso. El precio de los equipos es viable para las empresas y además proveen de software y de interfaces de configuraciones flexibles y fáciles de utilizar. Las redes de

vigilancia también permiten la escalabilidad a precios más razonables que los sistemas tradicionales DVR(Digital video recorder).

Como resultado, las soluciones de vigilancia por medio de IP han ganado popularidad alrededor del mundo. Los usuarios monitorean aéreas de juegos, corredores, calles, espacios abiertos con alimentación en tiempo real permitiendo alertas remotas, y la compresión de las imágenes para su fácil almacenamiento en discos duros.

Las tecnologías basadas en IP son fáciles de instalar, y elimina la necesidad de contar con habilidades especializadas.

La Vigilancia IP Inalámbrica comprende dos tecnologías probadas la de transmisión Inalámbrica en exteriores y la de Vídeo Vigilancia en red que, combinadas crean una potente solución que representa una solución alternativa a la mayoría de los desafíos que actualmente afectan a los usuarios finales a la hora de instalar sistemas de seguridad y vigilancia: distancia, falta de infraestructura de red, condiciones climatológicas, precio y otras. La Vigilancia IP Inalámbrica representa un innovador avance pero, ¿Qué es exactamente?¹³

IP es la abreviatura de Internet Protocolo, el protocolo de comunicaciones más común entre redes informáticas e Internet. ¹⁴

Una aplicación de Vigilancia IP crea secuencias de vídeo digitalizado que se transfieren a través de una red informática permitiendo la monitorización remota allá donde llegue la red así como la visualización de imágenes y la monitorización desde cualquier localización remota a través de Internet. ¹³

Dada su escalabilidad, entre otras ventajas, la tecnología de Vigilancia IP está bien establecida no sólo para mejorar o revitalizar aplicaciones de

¹³ (Axis Communications, 2003)

¹⁴ (Axis Communications, 2003)

vigilancia y monitorizaciones remotas existentes, sino también para un mayor número de aplicaciones. Y cuando añadimos la potencia de la transmisión inalámbrica a la Vigilancia IP creamos incluso una solución más robusta: Un cable Ethernet (conexión de red) que puede conectar fácilmente cámaras de red a una solución de conectividad punto-a-multipunto, creando instantáneamente una WAN (red de área extensa) inalámbrica capaz de transmitir vídeo de alta resolución a una estación base en tiempo real.

Por lo tanto cuando se combina la Vigilancia IP con la tecnología inalámbrica de redes se crea una forma de lograr la seguridad que va mas allá de todo lo que existe y ha existido hasta el momento. Además ofrece las siguientes características y funcionalidades:

1. Fácil de implementar.
2. Funcionalidad al 100%
3. Ahorro en la implementación instalación y mantenimiento.
4. Permite la escalabilidad.
5. Los sistemas envían alertas y guardan el video en caso de que ocurran eventos que interfieran con la seguridad.
6. El almacenaje es más barato además de que permite almacenar archivos más pequeños.
7. Indexación de los archivos de audio y video almacenados para su fácil búsqueda.
8. Permite utilizar la infraestructura de red existente en la organización.

1.4.2 Ventajas de la vigilancia IP inalámbrica

1.4.2.1 Las ventajas de la tecnología inalámbrica

Como se mencionó anteriormente, la vigilancia IP inalámbrica utiliza las tecnologías de redes IP junto con la tecnología inalámbrica, esto le provee de las mismas ventajas que puede proveer una red inalámbrica de computadoras.

Uno de los problemas que más se da al momento de realizar la instalación de una red de cámaras, es la instalación de todos los cables y cámaras en el área en que se desea implementar el sistema de video vigilancia, esto puede llevar a costes elevados y problemas de instalación.

Debido a la creciente demanda de la seguridad por parte de las organizaciones, la video vigilancia con redes inalámbricas viene a ofrecer una solución fiable que permite proporcionar seguridad al entorno externo más exigente. Existe un sinnúmero de razones por las cuales muchas organizaciones han elegido la tecnología de cámaras inalámbricas para satisfacer sus necesidades de seguridad.

Despliegue rápido y sencillo: Dependiendo de la localización exterior la fibra no siempre está disponible. La tecnología inalámbrica, por otra parte, puede desplegarse prácticamente en cualquier sitio, incluyendo contenedores de agua, terrenos escarpados y localizaciones remotas. La instalación de redes inalámbricas lleva sólo unas horas con lo que se eliminan los largos periodos de espera asociados a la implantación de la fibra.

Viabilidad. Sin duda alguna los costes al momento de utilizar fibra óptica pueden ser muy elevados. Unos cuantos Km de fibra óptica pueden llegar a costar cientos de miles de euros

Flexibilidad: Las soluciones inalámbricas proporcionan una flexibilidad nunca antes vista. Esto porque cuando se está hablando de redes inalámbricas, los nodos o cámaras no tienen que estar en un lugar fijo. Si en algún momento se necesita cambiar de ubicación las cámaras o unidades de la red, simplemente se mueven de lugar y no hay que estar haciendo configuraciones extras que pueden costar dinero y tiempo.¹⁴

Alta capacidad: Las redes inalámbricas están disponibles en un amplio espectro de capacidades de ancho de banda desde 11 a 826 Mbps (Megabits por segundo). El sistema asegura la transmisión de vídeo de alta resolución en tiempo real que es necesaria para los sistemas de vigilancia.¹⁵

Fiabilidad: Los sistemas que son inalámbricos aseguran una fiabilidad del 99.9999% de disponibilidad, es decir provee la seguridad sin ninguna interrupción.

Soluciones inalámbricas en niveles: Una amplia gama de soluciones significa que prácticamente cualquier entidad puede considerar la implementación de una red de seguridad para diferentes aplicaciones. Las soluciones más completas incluyen protección ante cualquier inclemencia climatológica en despliegues a gran escala, mientras que las soluciones más económicas son ideales para unos despliegues menores, más limitados por el presupuesto.¹⁵

¹⁵ (Axis Communications, 2003)

Diseño para exteriores: Las redes inalámbricas para exteriores se confunden a menudo con la tecnología inalámbrica no apta para su uso en exteriores. Basadas en un protocolo especial que permite la escalabilidad del sistema y la gestión necesaria para despliegues en exteriores, las redes inalámbricas para exteriores (o Wireless WAN's) son potentes y versátiles al usarlas en aplicaciones de vigilancia y seguridad.¹⁶

1.4.2.2 Las ventajas en el avance de Cámaras de Red

Las cámaras de red con la tecnología de las redes IP inalámbricas, es un avance sobre los convencionales sistemas CCTV analógicos y le da una serie de ventajas que se describen a continuación:

Utiliza una infraestructura más económica: En la actualidad gran parte de los edificios de oficinas están cableados con una infraestructura de par trenzado, esto permite utilizar esa misma infraestructura logrando un precio menor en la implementación de la totalidad del sistema. En los casos en los que no existe esta infraestructura la instalación del cableado de par trenzado suele suponer sólo una parte del coste del cableado coaxial. Además, pueden usarse las redes inalámbricas allá donde no exista el cableado, en zonas poco practicables o si resulta extremadamente costoso¹⁶

La accesibilidad remota ahorra costes: Cualquier secuencia de vídeo, en directo o grabada puede ser visualizada desde cualquier lugar del mundo con conexión a Internet a través de redes inalámbricas o con cables. El acceso mejorado a través de una intranet o de Internet proporciona un acceso más rápido e inmediato a las imágenes, a la vez que reduce sustancialmente los

¹⁶ (<http://www.videovigilancia.com>, 2008)

costes en desplazamientos y los tiempos empleados en ir desde o hacia las localizaciones de monitorización. Las imágenes también pueden almacenarse automáticamente en lugares externos para mejorar la seguridad o por conveniencia.¹⁷

Escalabilidad: La Vigilancia IP escala de una a miles de cámaras en incrementos de una unidad. No tiene la limitación de los 16 canales. La Vigilancia IP ofrece cualquier ratio de imágenes por segundo en cualquier momento, no hay limitaciones.¹⁷

Múltiples aplicaciones: En la actualidad existe una gran variedad de potentes aplicaciones que están en el mercado. Por ejemplo coches de policía con acceso inalámbrico podrían visualizar cualquier cámara de red en un edificio que está siendo observado.¹⁸

Convergencia de redes: Gracias a los estándares en redes, al momento de estar utilizando el protocolo IP se está utilizando un lenguaje que se habla en todo el mundo por todas las redes del mundo, prácticamente se están abriendo las puertas a lados y con esto se pueden tener interacciones con redes de todo el mundo. Un único tipo de red (IP) gestiona la compañía para datos, vídeo, voz, etc. Esto presenta ventaja sobre los estándares que se utilizan en cualquier parte del mundo.¹⁷

Menores costes de sistema: Una de las mayores ventajas al momento de utilizar las redes inalámbricas es el coste. Las Redes abiertas y basadas en estándares, equipamiento de almacenamiento y servidores permiten una solución más económica.

¹⁷ <http://www.syco.es/videovigilancia.php>

¹⁸ (Axis Communications, 2003)

Mayor fiabilidad: Al momento de utilizar el transporte de datos basado en IP se permite el almacenamiento externo y la posibilidad de utilizar infraestructura redundante de servidores y almacenamiento. El software de gestión proporciona datos sobre el estado de salud de los mismos en tiempo real así como información sobre medidas preventivas para mantener el sistema funcionando en los momentos de mayor rendimiento.¹⁹

Abierto e interoperable: Frente a la “caja negra” que representa el DVR y su aproximación de solución cerrada, la Vigilancia IP está basada en estándares abiertos y permite el uso de productos como switches, routers servidores y software de aplicación de diferentes fabricantes. Por esto se ofrecen opciones de mayor rendimiento y menor coste.¹⁹

1.4.3 Complejidad en la instalación de un sistema de vigilancia IP inalámbrico

Con la tecnología inalámbrica y los dispositivos de cámaras de red hacer una configuración es lo más sencillo y fácil del mundo. Puede hacerse tanto en ciudades en donde resultaría extremadamente costoso tirar el cableado como en campus universitarios en donde ya existe la infraestructura de redes.

Los sistemas Ethernet inalámbricos nos brindan soluciones que vienen a satisfacer cada una de las necesidades de seguridad que estamos buscando de forma sencilla. Las cámaras modernas de seguridad y vídeo vigilancia pueden convertir las imágenes en paquetes de protocolo IP que pueden ser transmitidos fácilmente usando sistemas multipunto y punto a-multipunto. Las cámaras en múltiples localizaciones se conectan fácilmente a los bridges inalámbricos (Unidades de suscriptor), que envían los datos a una Unidad de Estación Base inalámbrica localizada generalmente en un comando de

¹⁹ (Axis Communications, 2003)

seguridad de la organización y en el centro de control. Si es preciso, las soluciones punto a punto pueden ser usadas para conectar a un lugar remoto bajo vigilancia de hasta 70 kilómetros de distancia del centro de comandos. El vídeo de alta resolución recogido de todas las localizaciones puede descargarse a una pantalla de visualización del centro de comando y control.²⁰

Resumiendo, la vigilancia IP combinada con las redes inalámbricas proporcionan un conjunto de beneficios y ventajas para cualquier entidad ya sea individual o jurídica independientemente de su tamaño, aplicación y presupuesto. Estas tecnologías unidas vienen a darnos beneficios y además nos proveen las siguientes ventajas:

- Para aplicaciones en exteriores no es preciso dedicar tiempo en preparar las canalizaciones ni el cableado resulta caro.
- Despliegue rápido y sencillo
- Es un sistema totalmente digital, no hay conversiones de digital a analógico ni viceversa
- Las cámaras pueden colocarse prácticamente en cualquier sitio y cambiar de lugar con facilidad cuando sea preciso
- Se incorporan o retiran cámaras con facilidad.
- Una amplia variedad de combinaciones de hardware unida a la flexibilidad y la escalabilidad del sistema lo convierten en una solución para cualquier empresa u organización.

²⁰ (Axis Communications, 2003)

- Suele ser menos costoso ya que puede utilizar mucha de la infraestructura ya existente.

1.4.4 Áreas en que puede colocarse un sistema de vigilancia IP inalámbrico

- **Empresas:** Seguridad perimetral para edificios, Monitorización interna ya que muchos de los delitos suelen ocurrir por miembros de las propias empresas.
- **Centros Comerciales:** Seguridad para clientes en aparcamientos
- Instituciones bancarias y financieras: Aumento de la seguridad en cajeros automáticos. Seguridad con los clientes que asisten a cada una de las tiendas, seguridad para evitar saqueos nocturnos.
- **Ayuntamientos:** Monitorización de las intersecciones del tráfico
- Campus Universitarios: Monitorización de zonas para protección de los estudiantes
- **Escuelas primarias:** Actuar como monitores de salas virtuales o monitorización de aparcamientos para los padres que esperan a sus hijos y protección de los estudiantes frente a intrusos
- **Gobierno:** Sistemas de Vigilancia antiterrorista para la seguridad nacional. Sistemas para salvaguardar las vías públicas así como la infraestructura pública.
- **Transporte:** Seguridad en túneles, puentes, autopistas. El los buses no habría forma de colocar cámaras más que inalámbricamente.
- **Militar:** Seguridad en los alrededores de las instalaciones militares
- **Refuerzo legal:** Reducción de crímenes y de la violencia en zonas de riesgo

Los sistemas de video vigilancia pueden ser implementados en cualquier lugar en donde sea necesario realizar monitoreo de actividades.

1.4.5 Funcionamiento de un sistema de vigilancia IP inalámbrico

La vigilancia IP inalámbrica se separa en dos funciones principales: el monitoreo y la vigilancia. El monitoreo se refiere a la observación de las áreas cubiertas por las cámaras. La vigilancia se refiere al análisis detallado sobre la información que las cámaras están obteniendo.

1.4.6 La tecnología de redes inalámbricas

TCP/IP es el protocolo de comunicación más comúnmente utilizado para la internet. Este es un protocolo que es utilizado para la mayoría de redes que se instalan ya sea en una oficina o en casa. La mayoría de redes están conectadas por medio de redes Ethernet por medio de una red LAN en donde cada uno de los nodos posee una dirección única para que los demás dispositivos puedan comunicarse.

Las redes inalámbricas ofrecen mayores beneficios y capacidades a las organizaciones, además resultan baratas lo que la hace populares en el mercado. Ofrecen fiabilidad, facilidad de instalación y además ofrecen diferentes variedades tales como las punto a punto o las multipunto.

En cuanto a la seguridad y vigilancia, las diferentes variaciones que ofrecen las redes Ethernet permiten lograr comunicación a grandes distancias utilizando ancho de banda mayor.

1.4.6.1 Sistemas Inalámbricos Punto a multipunto

Las redes multipunto son aquellas en las cuales un canal de datos se puede usar para lograr la comunicación entre diversos nodos o dispositivos. En este tipo de redes solo existe una línea de comunicación y el uso de esta línea se comparte con las otras terminales. Estos sistemas permiten conexiones a alta velocidad hacia múltiples switches Ethernet, routers, o pc's.

El sistema consiste en múltiples bridges inalámbricos, denominadas unidades de suscriptor (Subscriber Units, SU), que comunican con una Unidad de Estación Base (Base Subscriber Unit, BSU) inalámbrica. Las cámaras de red pueden conectarse a una SU, que puede estar convenientemente localizada allá donde se precise. Las Unidades Suscriptoras transmiten los datos digitales a una BSU localizada centralmente. Las capacidades de transmisión varían desde los 11 a los 60 Megabytes por segundo y las distancias que pueden cubrir van desde unos 5 a 20 Kilómetros.²¹

1.4.6.2 Sistemas inalámbricos punto a punto.

Los sistemas punto a punto conectan dos nodos. Normalmente estos sistemas pueden realizar la comunicación a distancias más largas que los sistemas punto a multipunto. Los sistemas punto a punto pueden utilizarse en vigilancia y seguridad para la transmisión de datos y video. Estos sistemas son ideales para conectar un lugar remoto bajo vigilancia hasta una distancia de 70 KM del centro de control. Se puede lograr una velocidad de 11 a 430 Mbps.²¹

²¹ (Comunicatios, 2008)

1.4.7 Errores Relacionados con la vigilancia IP inalámbrica

Es muy natural que se den interpretaciones erróneas al momento de que una nueva tecnología sale al mercado. Estos errores pueden llevar a malinterpretar las características de la nueva tecnología, es por eso la importancia de frenar desde un inicio los errores que con el tiempo van sobresaliendo. Estos errores se pueden clasificar en las siguientes categorías:

1.4.7.1 Seguridad

Vigilancia IP: Muchas personas tienen la idea de que internet es de dominio público y que no puede ser utilizado para la transmisión de información privada. El hecho es que internet se puede utilizar para enviar cualquier tipo de información incluyendo información que se considere confidencial. Claro está que esta información debe de estar encriptada y se deben de aplicar las medidas de seguridad respectivas. La vigilancia IP incorpora medidas de seguridad como firewalls, protección por contraseña, etc.

Tecnología Inalámbrica: La información que viaja inalámbricamente puede ser interceptada por cualquiera que esté a su alcance. Muchas veces se tiene la idea de que la información que es interceptada puede ser tomada y ser utilizada sin permiso. El hecho es que cuando se está transmitiendo información inalámbricamente se aplican normas de seguridad que son creadas por los fabricantes de los dispositivos inalámbricos. Dentro de estas medidas de seguridad esta: la protección por contraseña, la protección de la transmisión/encriptación y la codificación de datos. Estas medidas de seguridad impiden el acceso a la información que viaja por el aire.

1.4.7.2 Ancho de banda

Vigilancia IP: El ancho de banda es un factor que habrá que tomar en cuenta siempre. Actualmente las redes Ethernet transmiten a 100 Mbps, esto sería en un escenario perfecto. En la realidad las redes inalámbricas transmiten la información a unos 50 Mbps. Una cámara inalámbrica podría consumir como máximo 5 Mbps y se llegara a transmitir imágenes de máxima calidad a un ratio de 30 imágenes por segundo. Si se tienen 100 cámaras nuestro sistema definitivamente no funcionaría. Eso no significa que no se pueda implementar. Existen una serie de técnicas que nos permiten utilizar el ancho de banda disponible de la mejor manera posible, estas técnicas se describen a continuación.

- **Conmutación de redes:** La conmutación de redes consiste en la división de las redes utilizando un mismo switch. Esto permite restringir el acceso a los diferentes nodos que están conectados en un switch ya que no todos estarían en la misma red.
- **Utilizar redes más rápidas:** Conforme se desarrollan las tecnologías de redes los dispositivos de comunicación (hubs, switches, routers) se vuelven más baratos. Esto permite tener acceso a dispositivos más rápidos y nos permiten utilizar redes de banda ancha para la transmisión de videos.
- **Reducir el ratio de imágenes:** No es necesario utilizar el máximo de imágenes por segundo en todas las cámaras. Gracias a los sistemas de software con la inteligencia que estos poseen es posible hacer el análisis de las imágenes de las cámaras con ratios de 1 a 3 imágenes por segundo, esto permite reducir a gran escala el consumo de ancho de banda.

Tecnología inalámbrica: Para muchos el ancho de banda es su principal preocupación. Las soluciones de redes inalámbricas para exteriores ofrecen capacidades que van desde los 11 a los 860 Mbps, al usar diferentes tecnologías de radio.

Básicamente hay dos tecnologías de radio principales empleadas para la transmisión:

Frequency Division Duplex (FDD) y Time Division Duplex (TDD). TDD se emplea habitualmente en entornos multipunto, mientras que la tecnología FDD se usa para conectividad punto a punto de alta velocidad. Al emplear la tecnología adecuada los usuarios finales pueden asegurar suficiente ancho de banda a las distancias precisas para soportar el número de cámaras necesario en cualquier despliegue concreto.²²

1.4.7.3 Interferencias

Tecnología Inalámbrica: Conforme crecen los ISP's y se van desplegando conexiones inalámbricas en masa, se van creando interferencias entre sistemas que operan con las mismas frecuencias. Al momento en que se está creando una red inalámbrica es importante que se elija una frecuencia adecuada para el diseño del sistema. Normalmente un sistema inalámbrico con una frecuencia a 2.4 GHz funciona el exterior ya que fue creado para esto y si se necesita mejor precisión se puede trabajar a una frecuencia de 5.8 GHz

²² (Axis Communications, 2003)

1.4.7.4 Fiabilidad

La fiabilidad de un sistema de comunicación se mide en función de la disponibilidad del sistema. Conforme el sistema tenga más caídas, menor será su disponibilidad.

La disponibilidad se define como la cantidad total de tiempo, en un periodo de un año, que el sistema transporta (en ambas direcciones) información de voz, datos o vídeo con interferencias normales. Los sistemas más disponibles están diseñados para ofrecer un 99.999% de tiempo de funcionamiento. Esto se traduce en sólo unos cinco minutos de caída en un período de un año.²³

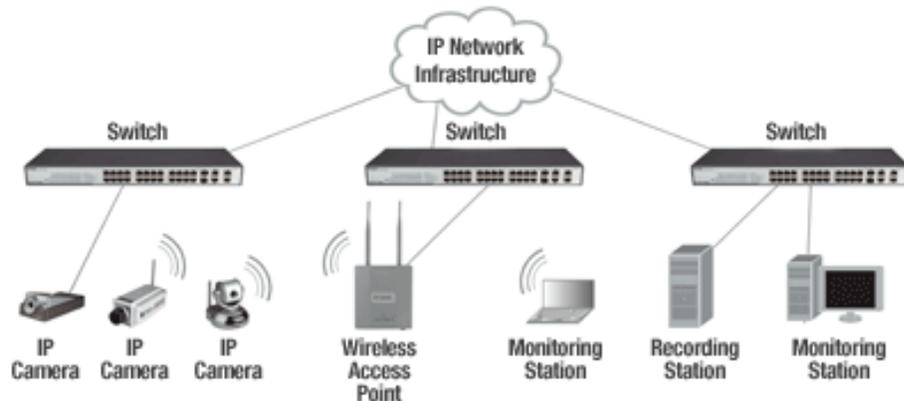
²³ (Axis Communications, 2003)

2. INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA

Cuando se desea implementar un sistema de vídeo vigilancia para una ciudad se tiene que pensar en cada una de las partes que compone este sistema que son desde las cámaras hasta la ubicación del centro de monitoreo. Es importante tomar en cuenta todas las características para no caer en problemas de ineficiencia, fallas constantes, caídas del sistema de grabación etc.

Antes de adentrarnos en la arquitectura que tendrá la propuesta del sistema de vigilancia se presentan los diferentes componentes o partes de un sistema de vídeo vigilancia IP así como las diferentes tecnologías que se utilizan en la actualidad para cada componente.

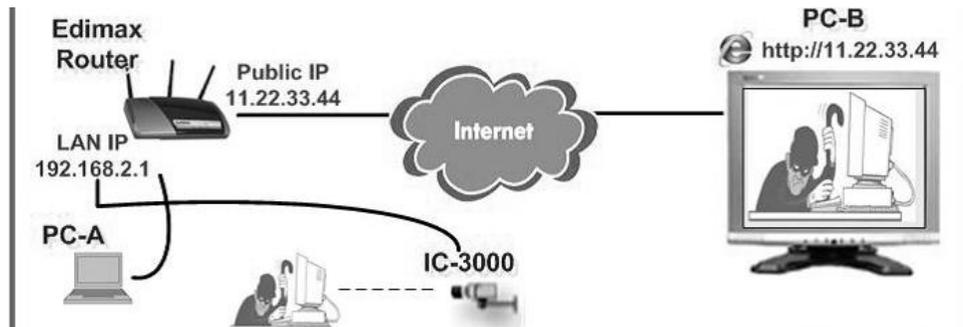
Figura 2. Componentes de un sistema de vigilancia IP



Fuente: <http://www.dlink.com/products/ip-surveillance/>

2.1 Cómo funciona un sistema de vídeo vigilancia inalámbrica

Figura 3. Diagrama de un sistema de vídeo vigilancia con cámaras IP



Fuente: <http://ar.geocities.com/adry3585/camarasgripo.jpg>¹

La Vigilancia IP inalámbrica puede separarse en dos funciones principales: monitorización y vigilancia. La más sencilla de las dos, la monitorización, se implementa cuando el usuario final quiere visualizar la acción en áreas cubiertas por las cámaras, aunque no precisa almacenamiento de datos. La función de vigilancia se usa cuando la investigación post evento u otros requerimientos precisan almacenamiento de datos.

Un sistema de vídeo vigilancia consiste en cámaras, software y almacenamiento. En este capítulo se describe la parte de las cámaras y la infraestructura que conlleva la instalación de estas.

La arquitectura básica de un sistema de vigilancia con cámaras IP inalámbrica es sencilla. En el escenario básico se tiene una cámara inalámbrica, infraestructura de red y una PC para visualizar las imágenes. Si se desea que la información viaje a través del internet para que las imágenes puedan ser vistas desde cualquier parte del mundo se necesita de una conexión a internet con un ancho de banda aceptable.

2.1.1 Cámaras de vídeo

Las cámaras son los ojos del sistema de video vigilancia que se encargan de enviar la información a los servidores, los cuales administrarán todas las imágenes que les sean enviadas. Es muy importante que la cámara que se seleccione cumpla con todas las necesidades que se plantean al momento de realizar el requerimiento.

Una cámara de red tiene su propia dirección IP y características propias de ordenador para gestionar la comunicación en la red. Todo lo que se precisa para la visualización de las imágenes a través de la red se encuentra dentro de la misma unidad.

Una cámara de red puede describirse como una cámara y un ordenador combinados. Se conecta directamente a la red como cualquier otro dispositivo de red e incorpora software propio para servidor Web, servidor FTP, cliente FTP y cliente de correo electrónico. También incluye entradas para alarmas y salida de relé.

Las cámaras de red más avanzadas también pueden equiparse con muchas otras funciones de valor añadido como son la detección de movimiento y la salida de vídeo analógico. El componente cámara de la cámara de red captura la imagen, que puede ser descrita como luz de diferentes longitudes de onda, y la transforma en señales eléctricas. Estas señales son entonces convertidas del formato analógico al digital y son transferidas al componente ordenador donde la imagen se comprime y se envía a través de la red.²⁴

²⁴ (Axis Communications, 2003)

La tecnología de la cámara de red hace posible tener una cámara en una localización y visualizar vídeo en directo desde otra localización a través de la red/Internet. Si un edificio está equipado con una red IP, entonces la infraestructura necesaria para incorporar cámaras ya existe.

**Figura 4. Cámara IP
inalámbrica**



Fuente: (Axis Communications, 2003)

Dado que las cámaras de red se conectan directamente a la red actual a través de un puerto Ethernet, las organizaciones pueden ahorrar miles de dólares al evitar cablear sus edificios con cable coaxial como precisan las cámaras analógicas. Cuando también hay ordenadores en el edificio no se requiere equipamiento adicional para visualizar las imágenes que proporciona la cámara.

Las imágenes pueden visualizarse de la forma más simple a través de un navegador web desde el monitor del ordenador y en forma de solución de seguridad más compleja con la ayuda de un software dedicado.²⁵

En los casos en los que ya existen cámaras analógicas instaladas, se pueden emplear servidores de vídeo para digitalizar la señal analógica, y entonces se pueden incorporar esas cámaras al sistema de Vigilancia IP

²⁵ (Axis Communications, 2003)

Inalámbrica y permitir que estas imágenes estén disponibles en cualquier lugar que sea necesario.²⁵

En resumen una cámara IP (o una cámara de red) es un dispositivo que contiene:

- Una cámara de vídeo de gran calidad, que capta las imágenes
- Un chip de compresión que prepara las imágenes para ser transmitidas por la red, y
- Un ordenador que se puede utilizar para administrar todas las imágenes y si se desea transmitir las por internet.

2.1.1.1 Puntos a considerar en una cámara de red

La elección de una cámara va a depender de las necesidades de la organización, es por eso la importancia de tener claro cuáles son los requerimientos del sistema. Los factores a tomar en cuenta al momento de elegir una cámara se detalla en los siguientes puntos:

COLOR O BLANCO Y NEGRO: Las blanco y negro son más económicos, pueden tener mejor resolución a menor precio y se pueden escoger si el presupuesto de compra es menor o en donde se utilizarán pantallas o terminales blanco y negro.

LENTE FIJO O REMOVIBLE: Se pueden utilizar cámaras con lentes fijos en los espacios pequeños o en aquellos en donde se pueden poner dos cámaras que cubran el área total. Los lentes removibles tienen la ventaja de que se pueden reemplazar si se dañan o si se quiere cambiar de sitio la cámara y se cubrirá un área mayor. Los lentes removibles vienen sencillos de 4, 6, 8,

12 mm etc. y para espacios de máximo control se pueden utilizar lentes especiales, como auto iris o gran angular.

USO EN INTERIOR O EXTERIOR. Las cámaras de exterior vienen con protección especial y como son más costosas si traen esta protección, se puede estudiar la alternativa de comprar housing o cajas para ponerlas allí con sus adecuados soportes, fuera del alcance de los usuarios y/o gente mal intencionada que las pueda dañar, quitar o hurtar.

Se debe estudiar muy bien el sitio en donde se pondrán las cámaras de exterior, porque son las que se pueden utilizar como prevención y es muy útil si se tiene una cámara como ojo visor en la puerta cerrada. En todos los casos debe conectarlas en sitios fuera del alcance de los usuarios y/o intrusos.

RESOLUCIÓN: La resolución se refiere a la calidad y /o nitidez de la imagen y del movimiento: a mayor número corresponde una mejor resolución. Esta función se mide en líneas de resolución: 380, 420,480.520, 600 etc. líneas de resolución.

ILUMINACIÓN: La iluminación se refiere a la cantidad de luz que tiene el espacio a cubrir. Se pueden utilizar cámaras con IR infrarrojo para espacios con cero luz y si se tiene poca o mediana luz se debe escoger una cámara que maneje esta función: A menor número corresponde una mejor imagen con poca luz. Esta función se mide en lux: 0 lux, 0.05, 0.5, 0.7, 1, 3 lux etc.

2.1.1.2 Partes de una cámara IP

Figura 5. Partes de una cámara IP



Fuente: <http://www.casadomo.com>

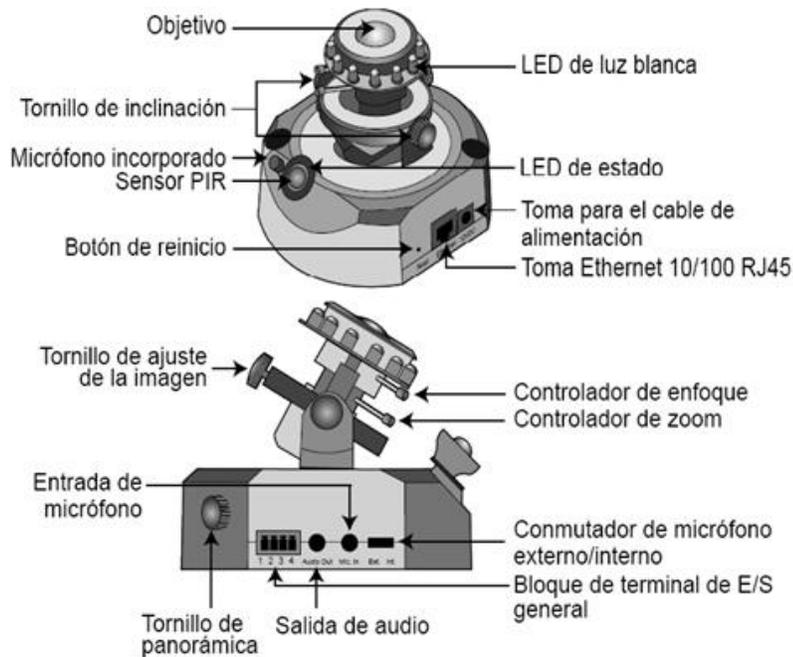
La cámara con la que se está ejemplificando es una cámara que está en el mercado y que provee funcionalidad para pequeñas y medianas empresas, pero la estructura es similar a las distintas cámaras que están en el mercado. Esta es una cámara FD7131 de la marca "Vibotec" y en las siguientes líneas se describe.

Esta es una cámara IP alámbrica, por lo que tiene una entrada de cable RJ45. Para hacer de esta cámara una cámara inalámbrica habrá que conectarlo a un dispositivo inalámbrico (Modem, Access point, router.). La ventaja de una cámara IP inalámbrica es que puede llegar a haber una distancia de hasta 70 KM a línea vista, lo que le permite tener cubrir un área mucho más grande a diferencia de trabajar con una cámara con cable.

El precio de una cámara IP inalámbrica puede ir desde los 200 dólares hasta varios miles de dólares y va a depender de las funcionalidades que esta posea. Por ejemplo una cámara para exterior puede ser más cara que una para interior, esto debido a que estos tipos de cámaras deben de protegerse del calor, del frío, de los golpes etc. Es por eso la importancia de hacer un análisis

de costos ya que le permitirá a la organización ver la viabilidad del sistema que se desee implementar.

Figura 6. Partes de una cámara IP



Fuente: <http://www.casadomo.com/>

A continuación se describen las partes más importantes que componen una cámara convencional IP.

Objetivo: Este es el lente de la cámara que se encarga de obtener las imágenes del exterior, estos lentes pueden ser removibles en caso de que las necesidades cambien con el tiempo.

LED de luz blanca: LED que permite saber cuando la cámara está encendida.

LED de estado: Este LED permite identificar cual es el estado de la cámara, a diferencia del luz blanca este permite saber si algo se está moviendo o si existen algún cambio en el ambiente etc.

Toma para el cable de alimentación: Se utiliza para conectar la electricidad.

Toma Ethernet 10/100 RJ45 RJ45: Entrada para conectar la red Ethernet.

Tronillo de inclinación: Este nos permite rotar la cámara para personalizar la posición que esta tendrá hacia el área que deseamos monitorear.

Micrófono: Este permite obtener el sonido del exterior, este también es enviado a través de la red Ethernet.

Sensor PIR: Este sensor diseñado para su activación cuando algo se esté moviendo entre su rango de detección. Por lo tanto, resulta esencial instalar la cámara en un lugar donde el sensor PIR éste dirigido hacia la dirección que se desee. De ante mano saber que la sensibilidad de un detector PIR se rige por el tamaño del objeto y las diferencias de temperatura entre el objeto y el entorno.

2.1.1.3 Instalación

Como se ha mencionado anteriormente, la instalación de cámaras IP inalámbricas es parecido a montar una red de computadoras, por lo que si ya existe una infraestructura de red, ya se tiene la infraestructura del sistema. Lo que se tiene que hacer es colocarles las direcciones IP a las cámaras, conectarlas a corriente y listo. Mediante un ordenador y el software apropiado se podrán observar las imágenes de las distintas cámaras que estén conectadas a la red.

Surge la pregunta de cómo configurar estas cámaras. Al igual que cualquier dispositivo que se conecta a una red, las cámaras poseen su propio sistema de seguridad, es por eso que para entrar a la configuración de las cámaras estas poseen su metodología de autenticación, además toda la información que viaja por la red es encriptada antes de ser enviada a quien lo esté solicitando. Otro aspecto importante es que las cámaras no pueden enviar la información a cualquier ordenador que se lo pida, estas se configuran para que envíen las imágenes solo a aquellos que poseen los privilegios, prácticamente las cámaras son otro nodo en la red y utiliza los mismos protocolos de seguridad que cualquier ordenador que esté conectado a la red.

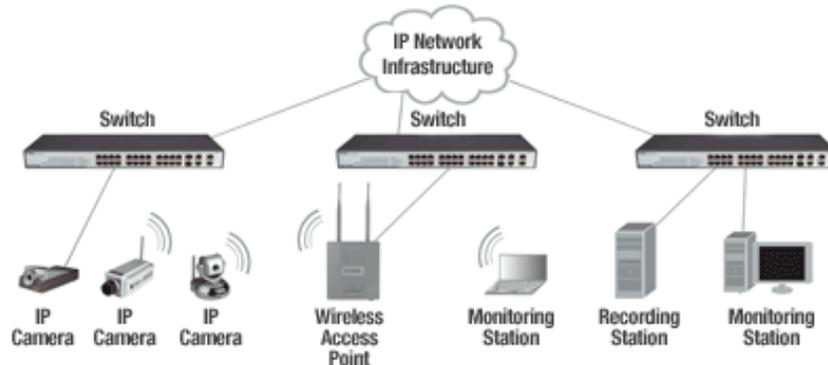
Figura 7. Instalación de una cámara de video vigilancia



Fuente: (Axis Communications, 2003)

En la figura Se puede observar que las cámaras están conectadas a la red mediante switches y routers, además se puede observar que todos los dispositivos que se conectan a la red utilizan el protocolo de internet (IP) para poder enviar y recibir información a través de la infraestructura de red.

Figura 8. Sistema de vigilancia IP



Fuente: <http://www.dlink.com/products/ip-surveillance/>

Para la instalación de la cámara hay que tener en cuenta que el lugar que elijamos sea el más adecuado, cuidando los ambientes extremos que las cámaras pueden soportar. El lugar que elijamos debe de ser estudiado para conseguir una buena captura y un buen enfoque.

Muy importante es que cuando se esté instalando una cámara IP se anote la dirección MAC del dispositivo, ya que esta es la dirección única para esa cámara en cualquier parte del mundo.

Para resumir la instalación de las cámaras de una red inalámbrica va a depender en gran medida de:

- La infraestructura que se posea actualmente.
- El ambiente, entorno y condiciones en donde colocaremos las cámaras.
- La cantidad de área que deseamos cubrir (Mientras más áreas y mas ambientes habrá que instalar mas cámaras) y
- La cantidad de detalle que deseamos obtener al momento de realizar el monitoreo.

2.1.1.4 Cámaras actuales

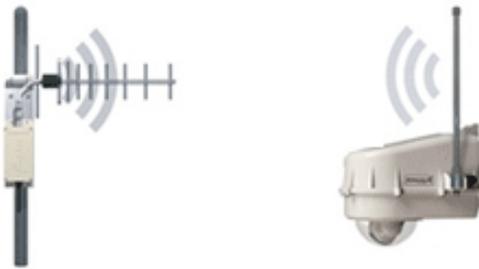
Al igual que cualquier tecnología las cámaras inalámbricas han ido evolucionando y ahora ya proveen funcionalidades que permiten hacer el monitoreo más eficaz y eficiente lo que permite satisfacer en gran medida las necesidades de seguridad de las personas. En la actualidad existen cámaras con funcionalidades con la más alta tecnología que integran chips dedicados en la propia placa del codificador y puede contener cualquier funcionalidad avanzada de análisis inteligente de video como la detección de movimiento direccional, el conteo de personas, la lectura de matriculas, reconocimiento facial etc.

Una cámara de red moderna generalmente incluye una lente, un filtro óptico, un sensor de imágenes, un digitalizador de imágenes, un compresor de imágenes y un servidor web así como interfaces de red y de conexión telefónica vía modem. Las cámaras más avanzadas incluyen además muchas otras atractivas funciones como detecciones de movimiento, entradas y salidas de alarma y soporte al correo electrónico para la generación de alarmas.²⁶ Esto permite al sistema de video vigilancia ser más eficaz conforme las necesidades de seguridad de la organización crezcan.

²⁶ (Axis Communications, 2003)

2.1.1.5 Cámaras para exterior

Figura 9. Cámara IP inalámbrica para exterior



Fuente: (Axis Communications, 2003)

Las cámaras para exterior poseen ciertas características que les permiten soportar situaciones extremas tales como lluvias, cambios de temperaturas, golpes, etc. Es por eso que estas cámaras resultan ser un poco más caras (Solo un receptor con una cámara puede llegar a sobrepasar los 3000 dólares), pero que en definitiva son más duraderas. Una cámara IP inalámbrica para vigilancia en exterior posee las siguientes características.

- Antena para transmitir la información a través de los protocolos TCP/IP permitiendo distancias a más de 70 KM.
- Encriptan la información para mayor seguridad.
- Los dispositivos son fáciles de armar.
- Permiten al usuario elegir la frecuencia de transmisión. Por ejemplo 5.725 GHz
- Visión nocturna para no limitar la vigilancia.
- Están cubiertos con un protector para situaciones extremas.

El precio de una cámara varía según sus características y capacidades y también por la entidad creador. Normalmente cuando son marcas muy buenas el precio tiende a subir ya que lo que se está pagando es calidad y garantía.

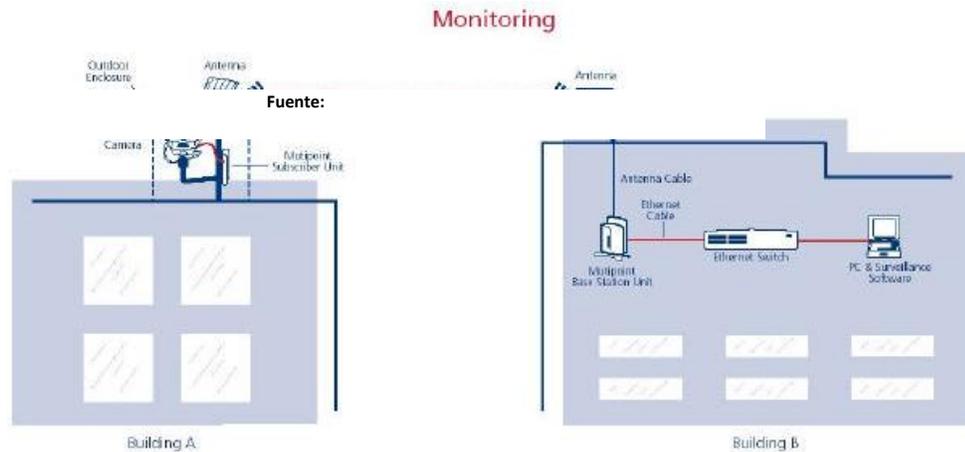
2.1.1.6 Algunos Productos de vigilancia IP

Tabla I. Algunas cámaras IP inalámbricas

Producto	Cámara de red Axis 2120	Cámara de red Axis 2420	Cámara de red Axis 2130
Imágenes por segundo	Hasta 30	Hasta 30	Hasta 30
Detección de movimiento	SI	SI	NO
Máxima resolución del video	704x480	704x480	704x480
Precisa carcass para exteriores	SI	SI	SI
Características adicionales	Salida Analógica		
Aplicaciones de seguridad	Gobierno, Educación, Transporte, Banca/Finanzas, Comercio		
Diferenciadores de mercado	Hasta 30 imágenes por segundo Detección de movimiento propia	Salida simultánea de vídeo analógico y digital	Personalización a través de API's
Posicionamiento dentro de la familia	Solución de gama alta para interiores y exteriores	Solución de gama alta para interiores y exteriores. Compatible con sistemas de CCTV y redes analógicas	Funcionalidad avanzada con capacidades de movimiento horizontal, vertical y zoom

2.1.2 Emisor receptor inalámbrico:

Figura 10. Emisor Receptor Inalámbrico



Fuente: (Axis Communications, 2003)

Este dispositivo es el encargado de recibir la señal que es enviada por las cámaras. En el caso de que este dispositivo este en el exterior es de vital importancia que posea la posición correcta para lograr la mejor recepción de la señal de las cámaras que están enviando los datos.

2.1.3 Red de comunicación

Para que un sistema de monitoreo sea funcional debe tener un comando central el cual se encargue de administrar toda la información que sea capturada por las cámaras. Para esto hay que tener en cuenta el medio de transporte que se utilice para la transmisión de la información (video, audio, etc.) de las cámaras a la central de monitoreo. A esta infraestructura es lo que llamamos red de comunicaciones.

La red de comunicaciones es la plataforma para realizar los Enlaces de las cámaras con el sistema central de monitoreo y grabación o Centro de Mando. Esta plataforma inalámbrica es la base para el éxito de un sistema de Video Vigilancia, ya que es el medio de transporte para toda la información de video generada en las cámaras.

Figura 11. Centro de control



Fuente: (PAPER, 2008)

La banda ancha marca la pauta en las comunicaciones de hoy en día.

El proceso de instalar, integrar y mantener redes de banda ancha seguras, confiables y económicas ha sido siempre un gran desafío. Hasta hoy ya que existen empresas que proveen anchos de banda relativamente altos. Esto puede ser aprovechado por las municipalidades, en nuestro caso la municipalidad de Antigua Guatemala para poder tener un sistema de comunicación entre las cámaras rápido y eficiente.

Las salas de control de los sistemas de video vigilancia IP se encargan de gestionar un número de señales de vídeo bastante alto y esto dependerá del número de cámaras que estén colocadas en la red.

Aún con la constante evolución de la capacidad de procesamiento de los ordenadores, la decodificación software de varias señales de vídeo IP de forma

simultánea representa una carga de trabajo demasiado alta para los procesadores actuales por lo que se tiene que tener muy claro desde el inicio cual será la capacidad de procesamiento por parte de los servidores que se adquirirán.

2.1.4 Sistema de monitoreo, grabación y análisis de vídeo

El núcleo de un sistema de vídeo vigilancia, no son las cámaras, sino la forma de administrar toda la información que se recaba de ellas. Más adelante veremos que el software encargado de administrar toda esta información tiene mucho peso al momento de ver la funcionalidad en sistema.

En la actualidad existen empresas que proveen del software encargado de administrar la información que está siendo monitoreada. Esto es bueno ya que cualquier organización que desee instalar un sistema de video vigilancia tendrá que invertir en la infraestructura (hardware) y no tendrá que desarrollar un software a la medida que le podría costar miles de dólares mensuales para su desarrollo. (Para más información sobre el sistema de software ver capítulo 3).

La necesidad de compartir la información entre los operadores, así como la de servir de imagen de presentación del sistema o de la propia empresa, departamento, etc. sugieren la necesidad de emplear pantallas de gran formato para la monitorización de las señales de vídeo y sistemas de gestión asociados, bien sea en forma de videowall de retroproyectores o empleando pantallas planas TFTLCD9 que alcanzan ya tamaños cercanos a las 50".

3. TRANSFERENCIA SOFTWARE Y ALMACENAMIENTO

El sistema de software es el sistema encargado de administrar las imágenes que le son llegadas por medio de las cámaras por medio de la infraestructura que se define en la arquitectura del sistema de video vigilancia. Este también se encarga de analizar estas imágenes con el objeto de encontrar patrones y así poder ejecutar las acciones respectivas tales como activar grabación de imágenes, hacer una llamada telefónica, enviar un mensaje de correo o mandar mensajes hacia teléfonos y otros sin fin de acciones que se pueden ejecutar. En la actualidad existen empresas que ofrecen el servicio de almacenamiento y análisis de video. Estas empresas ofrecen el servidor web que recibirá constantemente las imágenes por medio de la web por una cuota mínima, lo único que hay que garantizar es un ancho de banda estable y adecuada para la carga de las imágenes.

La transferencia de las imágenes desde las cámaras hacia la central de monitoreo debe hacerse por medio de la infraestructura de red, esta información debe de ser comprimida y encriptada, hasta entonces se envía hacia la red. Solo aquel que posea la llave para acceder a la información podrá obtener a las imágenes provistas por las cámaras.

El sistema de software encargado de administrar las imágenes que le son llegadas también debe de almacenar las imágenes que se consideren importantes y que pueden servir en el futuro para su respectivo análisis. Es por eso la importancia de la elección del formato correcto que se utilice para almacenar estas imágenes de tal forma que no ocupen las imágenes mucho espacio en disco duro, que el formato de las imágenes sea un formato estándar

de tal forma que pueda ser leído por cualquier software que se implemente y que al comprisionarse no se pierdan detalles que pueden ser necesarios y útiles.

3.1 Funcionalidades que debe de proveer un sistema de software de monitoreo:

Un sistema de software para la monitorización de cámaras debe de cumplir con una serie de funcionalidades básicas para que resulte eficaz para la organización. Dentro de estas funcionalidades tenemos:

Detección de movimiento de video: Detectar movimientos inusuales en interiores y exteriores mediante la creación de patrones y la detección en la variación de estos.

Detección de equipaje/bultos: Identificar objetos abandonados o retirados.

Conteo de personas: Conteo del número de personas en múltiples entradas y salidas, con análisis de patrones.

Detección de intrusión: Detectar ingreso no autorizado a áreas protegidas.

Tailgating: Evitar que múltiples personas pasen a través de un ingreso de seguridad utilizando un solo pase de seguridad.

Detección de vehículos: Detectar vehículos estacionados en áreas restringidas o que suponen una amenaza perimetral.

Control de líneas: Alertar sobre crecimiento de filas en terminales y mostradores.

Existen otras funcionalidades que no son básicas pero que pueden llegar a ayudar con la seguridad de las organizaciones dentro de estas tenemos:

Reconocimiento facial: Reconocimiento facial de las personas con comparación en bases de datos gubernamentales.

Alarmas a cambios de patrones: Normalmente el movimiento que ocurre en un ambiente tiene una tendencia o patrón, un cambio en estas tendencias puede significar algo importante.

3.2 Almacenamiento y transferencia de imágenes

Una de las preguntas clave que surge al momento de diseñar la arquitectura de un sistema de video vigilancia es la forma de cómo se maneja el almacenamiento de la información generada por las cámaras, tanto audio como video. Existe la opción de almacenar la información en servidores locales y analizar esa información en el centro de mando, así como tiene sus ventajas también posee sus desventajas y eso depende en gran medida de las condiciones de la organización en donde se desea implementar el sistema.

Existe una segunda opción para el almacenamiento y esta consiste en el almacenamiento de la información en servidores remotos utilizando el internet como medio. Como se mencionó anteriormente el único inconveniente es que se tiene que tener conexión a internet 24X7 y no solamente esto, sino que se debe de contar con un ancho de banda que permita hacer la carga de las imágenes sin que existan retrasos en la misma. Para poder hacer la anterior operación sin que existan errores se necesita como mínimo un ancho de banda de 512 KB/S a un ratio de 10 Imágenes por segundo utilizando un formato JPG de 640 por 480 Pixeles tomando en cuenta que no problemas en la conexión y que el ancho de banda es estable.

Para conectar a Internet actualmente están disponibles distintos tipos de transmisión. Entre ellos se incluyen los módems estándar y RDSI, los módems de televisión por cable, las conexiones dedicadas de alta velocidad, el ADSL y las conexiones Ethernet a 10, 100 y 1000 Megabytes. Además, también pueden usarse los módems de los teléfonos móviles y otras opciones de redes inalámbricas. Las imágenes digitales pueden almacenarse en discos duros. Habitualmente en un único disco duro pueden almacenarse millones de imágenes.

Cuando el disco duro está lleno, el ordenador puede programarse para borrar automáticamente las imágenes más antiguas y liberar espacio para otras nuevas. Existen muchos sistemas de seguridad profesionales que gestionan las completas aplicaciones de seguridad disponibles actualmente en el mercado.

3.2.1 Técnicas de compresión y resolución de imágenes

La resolución de las imágenes digitales se mide en píxeles. La imagen más detallada es la que tiene más datos y por tanto mayor número de píxeles. Las imágenes con más detalles ocupan más espacio en los discos duros y precisan mayor ancho de banda para su transmisión.²⁷

Para almacenar y transmitir imágenes a través de una red los datos deben estar comprimidos o consumirán mucho espacio en disco o mucho ancho de banda.

Si el ancho de banda está limitado, la cantidad de información que se envía debe ser reducida rebajando el número de frames por segundo o aceptando un nivel de calidad inferior. Existen múltiples estándares de compresión que resuelven los problemas de número de frames por segundo y

²⁷ (Comunicatios, 2008)

calidad de imagen de diferentes formas. De los estándares más comunes tanto el JPEG como el MPEG transmiten vídeo de alta calidad estos formatos se describen detalladamente más adelante.²⁸

3.2.1.1 Formatos de imagen usados en la Vigilancia IP

Las imágenes y el vídeo digital a menudo se comprimen para ahorrar espacio en los discos duros y para hacer más rápidas las transmisiones. Cuando se elige el formato para la compresión de las imágenes es importante que se elija un formato estándar en todo el mundo ya que el software que se ofrece en el mercado utiliza estos formatos. Independientemente de los muchos tipos de cámaras digitales y productos de vídeo actualmente disponibles en el mercado, todos ellos emplean uno o más de las siguientes técnicas de compresión:

Motion JPEG

Es el estándar de imágenes empleado por los productos de vídeo en el mercado, este estándar generalmente refiere a imágenes JPEG mostradas a un ratio alto de imágenes por segundo (hasta 30). Proporciona vídeo de alta calidad aunque el comparativamente tamaño grande de los ficheros de las imágenes individuales precisa bastante ancho de banda para una transmisión adecuada.

Wavelet

Optimizado para imágenes que contienen pequeñas cantidades de datos. Su relativamente inferior calidad de imágenes está compensada con unas bajas

²⁸ (Axis Communications, 2003)

necesidades de ancho de banda en el medio de transmisión. Actualmente no hay un estándar formal para Wavelet.

El estándar ECW 2.0 comprime transformando las imágenes al espacio wavelet usando la Transformada Discreta de Wavelet (DWT) multi-nivel. A continuación reduce la cantidad de información de la imagen mediante cuantización, para seguidamente comprimir las imágenes del espacio wavelet. La imagen comprimida ECW se procesa línea a línea directamente a partir de la imagen original. La técnica de compresión ECW puede comprimir imágenes de cualquier tamaño usando un algoritmo recursivo de segmentación que no precisa del uso de almacenamiento en disco mientras se realiza la DWT.²⁹

JPEG 2000

Este estándar utiliza la tecnología de wavelet. Este es un formato reciente que se utiliza para imágenes que contienen pequeñas cantidades de datos. Este formato tiene una calidad inferior que se compensa con la necesidad de transmisión con un ancho de banda bajo.

H-compression: H.621, H.623, H.321 & H.324

Este formato de compresión tiene la característica de que se pueden transmitir un alto ratio de imágenes por segundo pero la calidad de las imágenes no es muy buena. Más que todo este estándar de compresión se utiliza para aplicaciones de video conferencia. La mala calidad de estas imágenes se ve cuando se tienen objetos en movimiento.

MPEG-1

Características:

²⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Enhanced_Compressed_Wavelet

Ratio: 25/30 Imágenes por segundo.

Calidad: La calidad es poca pero exige poco ancho de banda al momento de la transmisión.

MPEG-2

Características:

Ratio: 25/30 Imágenes por segundo.

Calidad: La calidad es buena pero solo ordenadores modernos pueden cifrar este tipo de formato ya que se exigen grandes capacidades de procesamiento.

MPEG-4

Características:

Ratio: 25/30 Imágenes por segundo.

Calidad: La calidad es buena y no requiere un alto ancho de banda para su transmisión además puede adaptarse perfectamente a aplicaciones de dispositivos móviles.

Tabla II. Formatos de Imagen Utilizados en la vigilancia IP inalámbrica

	MPEG	MPEG-1	MPEG-2	H.263
Ratio de bits por segundo	No Disponible*	1.5 Mbit/s	2-15 Mbit/s	64, 128, 192 kbit/s
Ratio de imágenes por segundo soportando	Depende de la cámara y el servidor de correo.	25/30 Imágenes por segundo.	25/30 Imágenes por segundo.	Cualquiera hasta 30 imágenes por segundo.
Resolución	Cualquiera	320x288 320x240	320x288 320x240 720x576	352x288
Calidad de imagen	De baja a muy buena	Buena	Muy buena	Baja
Aplicación	Imágenes estáticas	Vídeo Digital en CD (VCD)	DVD, HDTV	Tele-conferencia
Algoritmo básico	Digital Cosine Transformation (DCT)	DCT con vectores de movimiento	DCT con vectores de movimiento	DCT con vectores de movimiento
Estándar	ISO/IEC 10918	ISO/IEC 11172	ISO/IEC 13818	ITU-T H.263

Fuente: (Axis Communications, 2003)

3.2.1.2 Calidad de las imágenes, ratios de imágenes por segundo y compresión

Aunque una calidad de imagen consistente es importante para la amplia mayoría de los usuarios de aplicaciones de seguridad, esta calidad tiene un precio: una gran demanda de ancho de banda de la red con los costes asociados. El uso de grandes cantidades de ancho de banda es prohibitivo en muchas aplicaciones y es percibido como una desventaja por parte de aquellos usuarios que quieren vídeo en movimiento de alta calidad combinado con audio, aunque con un consumo de ancho de banda menor. ¿Hay un modo de minimizar esta aparente limitación de manera que se pueda conseguir un ratio de imágenes por segundo suficiente con una calidad de imagen buena o excelente pero sin sobre cargar la red?

El formato o técnica de compresión que mejor se ajuste a nuestras necesidades depende de los límites que se deseen para el usuario en lo relacionado con ratio de grabación de imágenes, calidad de las imágenes y consumo de ancho de banda. Las redes inalámbricas nos brindan una amplia gama de capacidades y es esta junto con la compresión que se elija la que determinará la calidad de las imágenes que se transmitan.

El ratio de imágenes por segundo que puede llegar a soportar una red inalámbrica va a depender en gran medida del formato de imagen que se seleccione.

También es importante asegurar que se usa un estándar, de manera que cualquier vídeo pueda ser fácilmente visualizado desde cualquier localización si fuera preciso. Estas propiedades y requerimientos nos sugieren el uso de dos formatos: JPEG (o MJPEG) y MPEG.

JPEG

Ventajas: Las imágenes JPEG poseen el mayor ratio de imágenes por segundo, la calidad de las imágenes es alta y tiene la gran ventaja de que es un formato soportado por todos los navegadores web. El ratio de imágenes por segundo va desde 1 a 30 y poseen muy poca latencia.

Desventajas: Consume un alto ancho de banda debido a que los ratios de las imágenes son altas, para reducir ese consumo masivo de ancho de banda es mejor bajar el ratio de imágenes por segundo.

MPEG

Ventajas: A diferencia del formato JPEG este formato requiere ancho de banda más bajo ya que los ratios de imágenes por segundo son menores (10 Imágenes por segundo).

Desventajas: Utiliza un método de compresión bastante complejo, además poseen una latencia más alta sin dejar de mencionar que requieren de un procesamiento por parte de la PC para poder descomprimir las imágenes. Otra desventaja que poseen es que MPEG utiliza una compresión diferencial, esto significa que sólo una de cada 15 imágenes es una imagen completa.³⁰

En resumen cuando se está utilizando un algoritmo de compresión como lo es el MPEG es necesario que el usuario posea una capacidad de procesamiento y memoria suficiente (Por lo menos 4 veces más de lo que requiere el formato JPEG). Para los usuarios que desean ver videos en tiempo real es de suma importancia tomar en cuenta que la latencia no sea un

³⁰ (Comunicatios, 2008)

problema. La latencia aumenta con la complejidad de la técnica de compresión, así como la complejidad del sistema en que este instalado.

Se tiene que tener en cuenta que la latencia puede aumentarse hasta en un segundo y esto no es de mucha ayuda si se desea tener un sistema rápido y en tiempo real. En resumen si se desea tener una latencia muy pequeña no es recomendable que se utilice la técnica de compresión MPEG ya que puede llegar a causar problemas de transmisión.

Para la Vigilancia IP Inalámbrica, la elección del método de compresión está entre JPEG y MPEG.

3.3 Monitorización Remota

Una de las grandes ventajas de la utilización de cámaras IP es que permiten conectarse fácilmente a redes IP ya existentes permitiendo tener en tiempo real, video de alta calidad para que pueda ser accedido desde cualquier ordenador que esté conectado a la red.

Básicamente la red de cámaras está compuesta por la sección de servidores y las áreas de monitoreo, estas dos áreas pueden estar interconectadas por medio de una red de área local. Si se desea que esta información este accesible desde internet, es necesario tener un ancho de banda aceptable que permita la transmisión de las imágenes (ver sección anterior para mas detalles)

Las cámaras de red mejoran el monitoreo de un establecimiento comercial, en áreas públicas, en cárceles, en ciudades etc. Esto para asegurar que todo está en orden. (Quality of Service).

Desde hace unos años el internet se ha popularizado y ha crecido de forma impresionante, esto ha permitido y motivado a muchos individuos y

organizaciones a utilizar redes IP para la transmisión de video. Pero no todo es color de rosa cuando se habla de transmisión de video ya que existen muchos obstáculos a superar tales como la baja calidad de video, ancho de banda limitado y caro y otros factores que no permiten la transmisión en un 100% de efectividad.

Actualmente existe una gran cantidad de organizaciones que poseen sus sistemas de monitoreo remoto utilizando sistemas analógicos. Para estos resulta difícil realizar la migración hacia un sistema de cámaras IP por las siguientes razones:

- El equipo utilizado en la transmisión de video analógico es bastante caro.
- Muchas veces resulta caro y a veces inaccesible utilizar espectros de radiofrecuencia utilizados por las cámaras IP inalámbricas.
- Muchas veces la gerencia de las organizaciones piensan que no es necesario la utilización de sistemas más avanzados ya que para ellos los existentes suplen sus necesidades.

Sea cual sea la razón por la cual una organización posee un sistema analógico de video vigilancia siempre es bueno tener en cuenta que los sistemas de video vigilancia IP nos ofrecen lo siguiente:

- Por medio de la vigilancia IP es posible tener una arquitectura de red de mayor flexibilidad, escalable y segura.
- Las nuevas tecnologías de redes IP sin duda permitirán en el futuro más servicios innovadores, por ejemplo tenemos la IPTV, el streaming, entre otros.

- Muchas veces se piensa en lo caro que podría resultar el software que administra el sistema de cámaras. Hoy en existe un sinfín de herramientas de código abierto que permiten soluciones con muchas más características de las que podría ofrecer un software comprado, estas herramientas nos permiten realizar actividades tales como la educación a distancia, el entretenimiento, presentaciones y conferencias.

3.3.1 Streaming

Streaming es la transferencia de contenido audiovisual por la red desde un servidor hacia sus clientes, con la característica de que es posible visualizar el contenido en la medida que el flujo es recibido. Antes era necesario descargar completamente el archivo de video para poder reproducirlo, lo que implicaba un gran tiempo de espera³¹.

Etapas conceptuales en el proceso de streaming

Captura: SE captura el contenido de audio y video, se convierte a datos digitales sin compresión ni codificación.

Encodificador: Los datos de la etapa anterior probablemente poseen una gran cantidad de redundancia, por esta misma razón es necesario codificarlos utilizando algún códec. Este códec encapsula las imágenes y los convierte a un formato (JPEG, MPEG, etc.).

³¹ <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/publications/2006/senacitel/YanezVenegasGonzalezSubmitted.pdf>

Servidor: Los datos se distribuyen por la red hacia los diferentes clientes, esto se puede hacer por Unicast, Multicast y broadcast.

Ciente: En esta etapa se reciben los datos desde la red y se envían como un flujo a la etapa de decodificación.

Decodificador: En esta etapa los datos son descodificados y descomprimidos de acuerdo al formato contenedor y a los codecs usados en el proceso de encodificación.

Reproductor: Esta es la etapa en que el contenido multimedia regenerado a partir de los datos es desplegado en pantalla y reproducido por la tarjeta de sonido del receptor.³²

3.4 Servidores de PC's y software

Aunque las imágenes Motion JPEG generadas por un sistema de vigilancia IP son nativas para la mayoría de los navegadores web estándar, el verdadero valor de los productos de Vigilancia IP se aprecia mejor cuando se utiliza software de grabación y monitorización profesional, lo que convierte al servidor de PC's de una red en un grabador de vídeo en red (Network Video Recorder, NVR).

Mientras que el vídeo de la Vigilancia IP puede visualizarse directamente desde un navegador web sin necesidad de software dedicado, se recomienda encarecidamente el uso de una aplicación de software en combinación con las cámaras. Este software proporciona al usuario opciones de visualización más flexibles y, más importante, la capacidad de almacenar y gestionar el vídeo con un NVR.

³² <http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/publications/2006/senacitel/YanezVenegasGonzalezSubmitted.pdf>

El software dedicado se instala en los PC's para monitorización, almacenado, visualización y convenientemente la gestión de las imágenes de vídeo para crear una sinergia que ofrece un nivel superior de funcionalidad del sistema al de cualquier sistema analógico actual. El software puede ser una aplicación autónoma para un único PC o una aplicación más avanzada basada en cliente/servidor que proporcione soporte a múltiples usuarios. Cualquier sistema desde una a miles de cámaras puede desplegarse y escalarse en incrementos de una cámara.

Seleccionar un paquete de software adecuado que supere los objetivos de la aplicación y del sistema es una de las claves en el diseño de un sistema efectivo y exitoso.

Dentro de las soluciones de video vigilancia que ofrecen en el mercado se puede encontrar un sinfín de ellas, sin embargo las características que estos ofrecen son similares.

4. PROPUESTA DEL SISTEMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EN ANTIGUA GUATEMALA

En los capítulos anteriores se ha realizado un estudio sobre las tecnologías y tendencias en cuanto a la video vigilancia por medio de las cámaras IP inalámbricas. Como hemos visto, esta tecnología es prometedora y definitivamente se acopla a las necesidades de los ciudadanos y turísticas de antigua Guatemala para lograr controlar de alguna manera los actos delictivos que ocurren en las ciudades del mundo entero.

Como hemos notado, por medio de un sistema de vigilancia se puede realizar monitoreo de tráfico, monitoreo de accidentes viales, detección de anomalías etc., esto es positivo ya que permitirá el desarrollo de la ciudad en la medida en que ofrezca seguridad las 24 horas del día.

Siendo la Antigua Guatemala una ciudad pequeña, un sistema de vigilancia puede ayudar a las autoridades a tener un mayor control sobre cualquier evento que se necesite supervisar y de esta manera se podrá ayudar a resolver los problemas que ocurren diariamente a las personas que habitan esta ciudad y a los turistas que llegan todos los días de diferentes partes del mundo.

Figura 12. Planificación



4.1 Objetivos del sistema de vigilancia en Antigua Guatemala

Antes de iniciar con cualquier cosa es necesario que se mencionen cuales son los objetivos que se persiguen lograr con la propuesta que se desea implementar en antigua Guatemala.

El objetivo que se desea lograr en esta propuesta es que este sea un proyecto que se lleve a cabo para que después brinde a las autoridades apoyo en las distintas actividades que estos realizan y así ayude a mejorar la vigilancia por medio de la red de cámaras que permitan identificar, detectar y reportar los eventos que ocurran en esta ciudad. Estos eventos pueden ser actos delictivos, accidentes viales, incendios, o incluso monitoreo de las personas para que no infrinjan la ley, ya sea orinando en las calles, fumando o tomando bebidas alcohólicas en vías públicas.

En resumen los objetivos que se persiguen son los siguientes:

- Por medio de este sistema se busca brindar una herramienta preventiva y de acción inhibitoria que apoye en las labores de seguridad pública, y dar a la ciudadanía una percepción de seguridad y vigilancia en los puntos donde se realice el monitoreo.
- Apoyar en la prevención del delito, al inhibir la comisión de ilícitos en las áreas monitoreadas.
- Proporcionar a los ciudadanos de Antigua Guatemala un elemento auxiliar de seguridad en los puntos donde se realice el monitoreo.
- Ayudar la policía de Antigua para persecuciones y operativos que realicen estos.

- Apoyo para la identificación de vehículos que estén relacionados con actos delictivos.
- Dar una ayuda a las autoridades para procesos de orden judicial. Es decir tener los videos como pruebas de sucesos.
- Las cámaras sirven también para detectar a priori posibles situaciones de riesgo (aglomeraciones de vehículos, concentraciones masivas de gente, condiciones inseguras de las vialidades, etc.).

4.2 Delimitación y ubicación del objeto de estudio

El objetivo de esta investigación proponer a las autoridades de antigua Guatemala un sistema de video vigilancia con la mejor tecnología. Antigua Guatemala es la cabecera del departamento de Sacatepéquez y se encuentra ubicada a unos 50 KM de la ciudad capital, es relativamente cerca ya que toma cerca de 45 minutos en llegar a ella. Esta ciudad se caracteriza por la conservación de su arquitectura de herencia española y eso la ha convertido en un centro turístico. (Ver Anexos para más información)

Antigua Guatemala es una ciudad que se ha convertido en un centro de turismo mundial albergando a cientos de miles de personas al año. Las autoridades de esta ciudad tienen el compromiso y la obligación de brindar seguridad a todas las personas que la habitan, es por eso mismo que se debe de pensar en la forma de ayudar a estas autoridades a cumplir con sus obligaciones de seguridad hacia las personas.

Con el tiempo, Antigua ha crecido a sus alrededores con la formación de aldeas y colonias, esto ha hecho de esta ciudad una ciudad grande que ha crecido y que sin duda crecerá en el futuro. La propuesta del sistema de vigilancia incluirá solamente el casco histórico de Antigua Guatemala, ya que es aquí en donde se realizan la mayor cantidad de actividades por parte de los ciudadanos.

En la figura 5 de abajo se muestra un mapa de la ciudad de Antigua. En este mapa se identifican con una cruz las iglesias de esta ciudad. En Antigua Guatemala todas las iglesias son monumentos históricos los cuales son visitados por la mayoría de los turistas, Por esta misma razón será necesario vigilar todas estas iglesias. Así mismo se tienen que cubrir todos aquellos lugares que son visitados por la mayoría de los turistas tales como bares, restaurantes y áreas públicas con gran cantidad de afluencia.

Es importante tener en cuenta que el hecho de que el sistema se diseñe solo para una pequeña porción de la ciudad, no significa que con el tiempo no se pueda aumentar el área de monitorio del sistema, es más, este sistema quedara abierto para que el futuro se pueda cubrir un área más grande, en otra etapa podría ser, pero esto se hará conforme se establezca con éxito el sistema que se está plantando aquí. Con lo anterior se quiere decir que nuestro sistema de video vigilancia será un sistema escalable que permitirá crecer de forma barata ya que permitirá acoplar más cámaras al sistema a un costo bastante aceptable.

Figura 13. Ciudad de Antigua Guatemala



Fuente: (sandoval), Google Earth

4.3 El sistema de video vigilancia

Un sistema de video vigilancia consiste en un set de cámaras, un sistema de software y la infraestructura necesaria para el almacenamiento de todas las imágenes generadas por las cámaras. En el siguiente apartado fusionaremos todas estas partes y se propondrá un sistema que al ser implementado permita satisfacer un requerimiento real.

4.3.1 Requerimientos del sistema

Primero tendremos que definir qué es lo que realmente necesitamos. Si observamos el mapa de antigua Guatemala, veremos que el área que se cubrirá es un área relativamente pequeña. Ahora bien, no en todas las esquinas es necesario que coloquemos cámaras ya que esto podría significar pérdida de recursos.

A la ciudad de antigua Guatemala llegan todo tipo de personas que van desde personas de muy buenas costumbres y respeto a la propiedad pública hasta personas que no tienen cultura en cuanto al respeto tanto de la propiedad pública como privada, por lo tanto hay que prepararse para todo.

Los lugares que más se necesita monitorear son parques, calles principales, áreas a las que asisten turistas, calles principales de tránsito, bares, restaurantes, hoteles etc., esto porque es en estos lugares en los que más existe la probabilidad de que puedan darse anomalías.

Una pregunta que hay que formularse es ¿Qué es lo que se necesita monitorear con este sistema de video vigilancia? Esta pregunta se responde si sabemos cuáles son las necesidades de esta ciudad combinado con la tecnología existente en el momento que puede resolver esos problemas y además solucionar otros que ni siquiera sabemos que nos están afectando.

Las autoridades de antigua Guatemala de la ciudad deben tener consideraciones especiales de seguridad debido al incremento de turistas y la creciente en negocios particulares, además existen fechas de mucha afluencia de turistas tanto extranjeros como nacionales. Durante los últimos años la ciudad de antigua ha sufrido un incremento en la tasa de criminalidad con un número poco común de muertes y casos frecuentes de asaltos, que se traduce en un problema de seguridad pública.

A pesar de que esta ciudad cuenta con la ayuda de la policía nacional civil (Actualmente en el departamento de Sacatepéquez existen 402 policías para una población de 200000 habitantes.³³), la policía de turismo y la policía de tránsito muchas veces no se da abasto con la gran afluencia de gente que llega en fechas pico como lo son la semana santa y las fiestas de navidad y año nuevo, sin contar que esta es una ciudad que se utiliza como lugar para pasar las noches de los viernes y sábados lo que convierte las calles en lugares propicios para que los maleantes hagan sus fechorías.

La ciudad de antigua Guatemala es una ciudad cuya calidad de vida es muy buena y además existe una comunicación muy abierta con su autoridad. El manejar correctamente los recursos de la ciudad es prioridad, por lo que no sería viable que se incrementara la fuerza policial, además hay que tomar en cuenta que la implementación de un sistema de video vigilancia es una forma inteligente de atacar la inseguridad ya que no se utiliza la fuerza bruta y resulta ser bastante eficaz para la presentación de pruebas en caso de que se necesite.

Como se mencionó anteriormente la mayor cantidad de gente que llega a esta ciudad se da en fechas específicas por lo que no se justificaría un aumento policial solo por esas fechas.

El sistema de vídeo vigilancia que se propone permitirá mejorar la seguridad pública en zonas específicas y en donde se ha dado la mayor parte de actos delictivos. Esta solución además de brindarles a los ciudadanos y turistas la sensación de seguridad, es una solución bastante viable ya que la utilización de recursos es mínima. La parte más fuerte sería la inversión inicial.

³³ (primerísima, 2008)

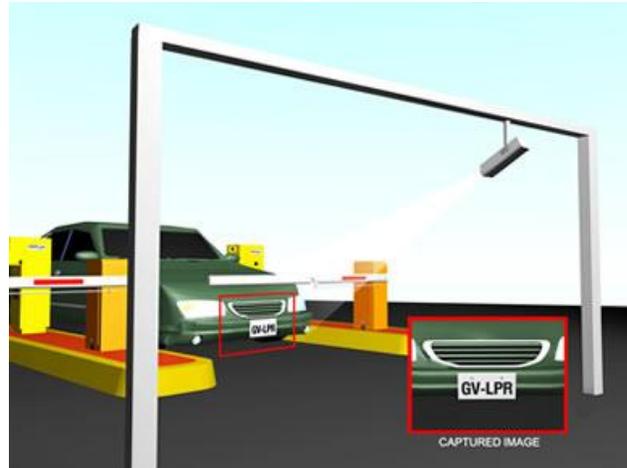
Antes de seleccionar las cámaras que se utilizaran es importante que clarifiquemos algunas cosas como por ejemplo ¿Qué tan grande es el área que se quiere vigilar? ¿Qué es lo que queremos ver a través de las cámaras? ¿Queremos solamente observar que es lo que está ocurriendo o es necesario realizar identificación de personas?, ¿Es necesario identificar placas de vehículos que entran la ciudad?, ¿Cuál es el nivel de luz? ¿Qué tanto tiempo necesitamos guardar las imágenes en nuestro sistema de almacenamiento?

Las preguntas anteriores y otras más se responden a continuación:

- Se necesita vigilar las calles principales para detectar robos por vándalos hacia los vehículos. También es necesario tener una visión sobre algún accidente que se dé en la vía, así como la carga de tránsito vehicular en la calles.
- Es necesario colocar cámaras en todos los centros turísticos, tales como monumentos históricos, entradas a tiendas de productos turísticos tales como comida típica, restaurantes de categoría, entradas a hoteles, parques, entradas a colegios etc.
- Antigua Guatemala cuenta con 3 entradas principales por lo que es necesario vigilar estas tres entradas para poder detectar cada vehículo que entra a la ciudad.

Los sistemas de video vigilancia son capaces de identificar la placa de los vehículos por lo que nos permitiría saber que vehículos han entrado a la ciudad.

Figura 14. Reconocimiento de placas de vehículos



Fuente: (PAPER, 2008)

- Es necesario que se pueda realizar el monitoreo de la ciudad tanto en horas del día como en horas de la noche tomando en cuenta que la mayor parte de los eventos delictivos se dan en horas de la noche, por lo que será necesario que las cámaras posean visión nocturna. Se necesita una cámara con alta sensibilidad. Una cámara con 1-lux de sensibilidad puede ver cosas en luna llena, pero se necesita ver incluso con menos luz. Una cámara día/noche provee la mejor sensibilidad de luz. Una cámara día/noche cambia a modo blanco y negro cuando la luz empieza a escasear por lo que estas cámaras proveen la mejor sensibilidad.
- Otro punto importante es la distancia máxima que se necesita observar, por lo que el tamaño de los lentes que utilizaran las cámaras deben de ser ajustables a la distancia ya que la distancia puede ser variable en los distintos lugares que se necesita observar.

- El área que se necesita cubrir es el centro histórico de antigua y sus principales áreas turísticas por lo que estamos hablando de 4 km cuadrados.
- Es necesario que el video se almacene por lo menos por 30 Días ya que si se necesita información para encontrar alguna anomalía se puede recurrir a este sistema durante los siguientes 30 días. Este número debe de ser configurable por si en el futuro se considera que puede reducirse o si es necesario aumentarlo.

Teniendo claro cuáles son las necesidades de la ciudad procederemos a hacer el diseño del sistema.

4.3.2 Arquitectura del sistema

Se tendrán que combinar de dos a seis cámaras en grupos para zonas exteriores para proporcionar vistas en diferentes ángulos de las áreas monitorizadas desde una misma ubicación.

Muchas de las cámaras se colocaran en postes de iluminación y teléfono o en las estructuras existentes. Las cámaras que se utilizaran deberán de utilizar alimentadores de corriente así como baterías de respaldo en caso de que ocurran problemas con el sistema eléctrico. En cada una de las posiciones en que se coloque una cámara se colocará un modem inalámbrico para amplificar la señal de la cámara IP hacia los distintos Access points que estarán ubicados en posiciones estratégicas los cuales estarán conectados al centro de mando.

En nuestro caso utilizaremos módems “Estén Ethernet” por ser dispositivos de alta calidad (Ver sección siguiente para más detalle).

En general la infraestructura del sistema contara con el siguiente:

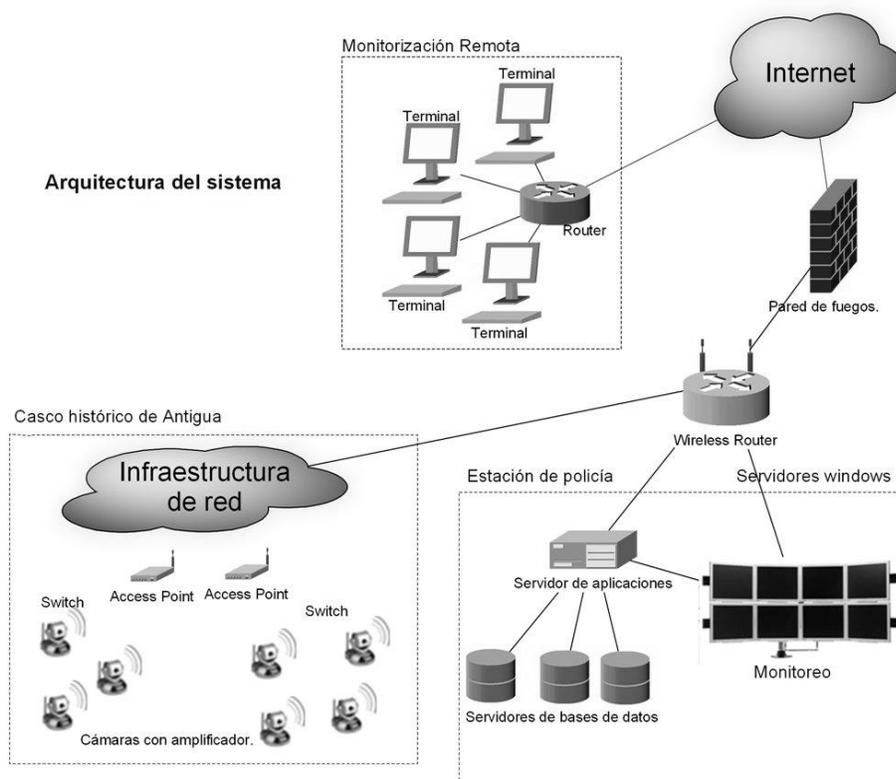
- **Hardware**
 - ✓ **Cámaras:** Que se encargaran de capturar las imágenes de la ciudad.
 - ✓ **Servidor de aplicación:** Servidor encargado de administrar las imágenes enviadas por las cámaras.
 - ✓ **Servidor de almacenamiento:** Servidor encargado de almacenar toda la información (video, audio, información de sucesos)

- **Software**
 - ✓ **Sistema operativo del servidor de aplicación**
 - 2003 Windows Server.

 - ✓ **Sistema operativo del servidor de almacenamiento**
 - Linux Suse.

 - ✓ **Software para administración de videos:** Este será el software que se encargara de administrar todas las imágenes y videos obtenidos de las cámaras. Para esto utilizaremos el software “MxControlCenter” el cual se encargara de administrar el monitoreo (Ver sección 4.4 para más detalle).

Figura 15. Arquitectura del sistema



La infraestructura del sistema de monitoreo se ha dividido en 3 secciones diferentes.

Área de monitoreo en el casco histórico: Es el área en donde estarán esparcidas las cámaras del sistema de monitoreo.

Estación de monitoreo: En la estación de monitoreo, la cual estará en la estación de policía, se encontraran los servidores de aplicaciones y de almacenamiento. En esta sección también se encontrara un área de monitoreo que permitirá supervisar en tiempo real lo que están monitoreando las distintas cámaras IP.

Monitorización remota: El sistema de monitorización permitirá una conexión a internet la cual permitirá observar desde cualquier parte del mundo lo que está sucediendo en Antigua Guatemala. Al inicio esta sección estará limitada ya que se necesitara tener claro cuáles son las cámaras que realmente será necesario observar atreves de internet, además se tiene que tener un ancho de banda aceptable para poder subir en tiempo real las imágenes de las cámaras a un ratio de imágenes por segundo aceptable.

4.3.3 Cámaras y dispositivos a utilizar

En el mercado existe un sinfín de empresas que se han dedicado a distribuir cámaras IP de diferentes marcas. Las cámaras que se utilizaran en la antigua Guatemala tienen que cumplir por lo menos con los siguientes requerimientos.

- Cámara Ethernet inalámbrica para exterior resistente a temperaturas extremas y cualquier golpe o maltrato por algún maleante. La insistencia de lo inalámbrico es que la mayor parte de las calles de antigua poseen el cableado subterráneo, las autoridades no nos permitirían cablear la ciudad.
- Transmisión de audio y video así como temperatura ambiente.
- Visión nocturna.
- Memoria interna por si se perdiera la conexión en algún momento dado.
- Resolución de imágenes mayor a 640 X 480 pixeles.
- Cámaras discretas ya que no debe romper con ninguna de las normas referentes a la vista de la ciudad. Si el concejo nacional para la protección de antigua ve que las cámaras dañan la vista de la ciudad pueden llegar a suspender el proyecto.

4.3.3.1 Selección de cámaras

Luego de realizar una comparación entre distintas cámara en sus diferentes características, se ha encontrado una cámara que por sus especificaciones satis facera los requerimientos antes mencionados. Es una cámara barata que se ha utilizado en diferentes proyectos de diferentes ciudades del mundo, un ejemplo de ellas es la ciudad de Dillingham en Alaska. Las cámaras que utilizaremos serán cámaras fabricadas por la empresa MOBOTIX.

A continuación se describen las características de las cámaras que se utilizaran:

- **Mobotix D10**

MOBOTIX es conocida por sus innovaciones, y por tanto la D10 incluye algunas características nuevas. La primera y más Importante es que es una cámara con unidad dual con dos módulos de cámara posicionables independientemente, tanto con dos ópticas idénticas para permitir una observación simultánea de dos áreas diferentes, como dos ópticas diferentes, una teleobjetivo y la otra gran angular para poder, por ejemplo, visualizar una oficina en general, y la puerta, monitoreando al mismo tiempo.³⁴

Esta cámara posee una funcionalidad para poder ver tanto de día como de noche, esta modalidad dispone de un módulo de color y otro de blanco y negro, el cual conmuta automáticamente entre los dos dependiendo del nivel de brillo de la escena – totalmente electrónico y sin ninguna parte móvil (siempre un punto potencial de fallo). En aplicaciones donde el diseño es un factor

³⁴ (MOBOTIX, 2008)

importante, la nueva cámara de tecnología dual, en combinación con los sensores mega pixel, reduce gratamente el número de cámaras necesarias.

Posee una resolución de 1280 x 960 pixeles, Incluye recorte de imágenes y funciones en movimiento horizontal y zoom. Posee un zoom de 4x, posee y permite grabaciones largas, reproducción y multivista.³⁵

Figura 16. Cámara D10Di



Fuente: (MOTOBIX, 2008)

Esta cámara es ideal para nuestro sistema ya que satisface todas las necesidades que fueron mencionadas anteriormente.

Tabla III. Datos Técnicos de la cámara

Datos Técnicos: D10Di

Resolución Hardware:	1/2" (1280 x 960) CMOS color o blanco y negro, formato gratuito de software con zoom/pan
Frame/data rate en MxPEG video streaming (calidad media, 50% JPEG)	25 f/s en CIF (320 x 240) a aprox. 1Mbps
Sensibilidad:	Lente de día(8mm/2.0) 1 lux a 1/60 sec – 0.05 lux a 1 sec
Sensibilidad	Lente de noche/IR (8mm/2.0) 0.2 lux a 1/60 sec – 0.02 lux a 1 sec
Memoria de imagen interna (64MB) hasta:	- 4,000 imágenes evento (JPEG CIF) - 8 min. video/audio a 25f/s (MxPEG CIF) - 11GB/día en servidor Linux/Windows
Dimensiones:	202mm (diam.) x 108mm

Fuente: (MOTOBIX, 2008)

³⁵ (MOBOTIX, 2008)

- **Motobix m10³⁶**

Otra cámara a utilizar puede ser la cámara Motobix m10, esta a diferencia de la D10 posee una sola cámara en lugar de 2.

Figura 17. Motobix M10



Características:

- Tamaño de la imagen: 1280 x 960.
- Capacidad de almacenaje: 128MB.
- Almacenamiento de imágenes: 64MB.
- Sensibilidad: 0.1 lux.
- Cubierta: Plástico Reforzado.
- Color: Gris.

Lentes:

- 55° wide-angle (45° x 35°); f = 8 mm (equiv. ~43 mm en sistemas de 35 mm), in 10 m (33'): ca. 8.3 x 6.2 m (27'2" x 20'3").
- 19° tele (15° x 11°); f = 25 mm (equiv. ~135 mm en sistemas de 35 mm), in 10 m (33'): ca. 2.7 x 2.0 m (8'9" x 6'6").

Interfaces:

- 10BaseT Ethernet (RJ45), ISDN S0 (RJ45), RS232 (D-Sub9 plug).

Sensores:

- Detector de Video Movimiento.

³⁶ (MOBOTIX, 2008)

- Zonas de Exposición.
- Detector de Movimiento PIR.
- Altavoz y Micrófono.
- Señal de 24V Input/Output.

- **Mobotix V10³⁷**

Figura 18. Mobotix V10



Características:

- Tamaño de la imagen: 1280 x 960.
- Capacidad de almacenaje: 128MB.
- Almacenamiento de imágenes: 64MB.
- Sensibilidad: 1 lux.
- Cubierta: Acero Inoxidable.
- Color: Gris.

Lentes:

- 55° wide-angle (45° x 35°); f = 8 mm (equiv. ~43 mm en sistemas de 35 mm), in 10 m (33'): ca. 8.3 x 6.2 m (27'2" x 20'3").
- 100° Fisheye (86° x 70°); f = 3.6 mm (equiv. ~20 mm en sistemas de 35 mm), in 10 m (33'): ca. 18.5 x 13.9 m (60'7" x 45'6").

Interfaces:

- 10BaseT Ethernet (RJ45), ISDN S0 (RJ45), RS232 (D-Sub9 plug).

Dentro de las razones por las cuales MOBOTIX es una buena opción para cámaras es que su tecnología es capaz de producir un efecto borroso en

aquellas áreas en donde la imagen es irrelevante, así también permite distorsionar las imágenes de las personas grabadas de forma no intencionada con el fin de proteger la privacidad de estas.

Esta función es un argumento importante para la administración de la ciudad al despejar ciertos miedos por la privacidad de los ciudadanos.

Dentro de los planes que se pueden tener a futuro es darles a los ciudadanos la opción para que ellos también puedan tener acceso a ciertas cámaras del sistema por medio de internet, esto con objetivos de obtención de fotografías de monumentos o chequeo del tránsito en una calle determinada etc. Lo importante es que los ciudadanos no sientan miedo a estar vigilados sino que lo vean como algo de lo que pueden tomar ventaja.

4.3.3.2 Selección de modem

Como se mencionó anteriormente es necesario un dispositivo para la amplificación de la señal y que esta información sea enviada a los Access points que estarán distribuidos estratégicamente.

El modem que he seleccionado para la amplificación de la señal es el modem 195EP fabricado por la empresa ESTeem. El nuevo modelo de ESTeem 195Ep fue diseñado para los rigores de la industria y aplicaciones federales y estatales ofreciendo una velocidad de comunicación de 1 a 54 Mbps Con una cobertura que varía de 8 a 12 kilómetros con línea de vista. Esta cámara permite utilizar una frecuencia privada lo que permite no interferir con productos comerciales como 802.11b/g/a.

Redes inalámbricas en grandes áreas geográficas, ahora son realidad utilizando el modelo 195Ep funcionando como Punto de Acceso con la función de digi-repetidor activado. Al mismo tiempo este modelo puede ser configurado en modo Cliente el cual le permite ser utilizado como una unidad móvil de alta

potencia en aplicaciones roaming de largo alcance bajo una red de radios 195Ep.³⁸

Este dispositivo puede ser montado en la intemperie en postes de luz, la pared torres de teléfonos etc. Este dispositivo viene con una caja protectora de polvo, agua y otros factores que pudiesen dañar o interferir en el funcionamiento del dispositivo. Prácticamente esta característica viene a eliminar costos de instalación y montaje comparados con otros equipos inalámbricos. La serie 195E se ha diseñado con pararrayos de relámpago integrado en la unidad para incrementar aun mas los ahorros por sitio.⁴⁰

El amplificador 195E es un dispositivo resultado de la evolución de dispositivos anteriores y que en definitiva ofrece muchas mejores características que sus predecesores.

Figura 19. Modem inalámbrico



Fuente: Wireless ESTeem, 2008)

³⁸ (wireless ESTeem, 2008)

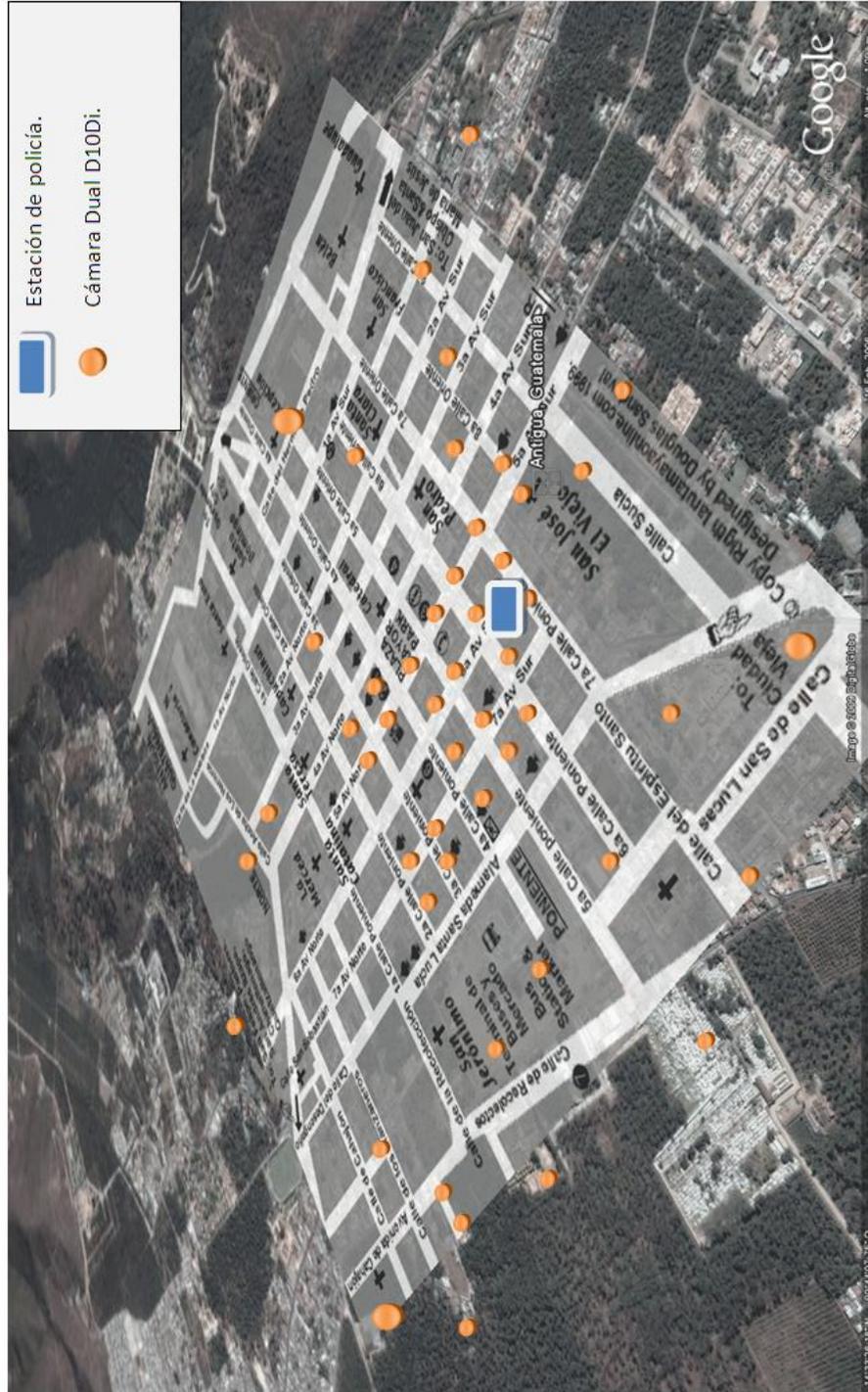
Características generales.

- 4.9 GHz Frecuencia Privada
- 2 Watts de Potencia RF
- Velocidad de Transmisión 1 a 54 Mbps
- Mbps RF
- Rango de Operación de 8 a 12 Km
- Caja impermeable industrial
- Opción de montaje externa
- Especificaciones de Temperatura
- Extrema -30° a +60°C
- Tecnología Malla y Arquitectura
- Self Healing. (sigue funcionando aunque se caiga la red)

4.3.4 Distribución y ubicación de cámaras

Como se menciona anteriormente las cámaras en el sistema de video vigilancia juegan el papel más importante ya que estas son las que se encargan de obtener información que se gestionara como lo es el audio o video, algunas cámaras pueden también detectar la temperatura, la humedad entre otras cosas. Para el sistema de video vigilancia se implementaran cámaras Ethernet inalámbricas con encriptación permitiendo alimentar los servidores que se encontraran en la central de la policía nacional civil.

Figura 20. Distribución de cámaras en la ciudad de Antigua Guatemala



Fuente: Google Earth - (sandoval).

En la figura 20 se muestra la ubicación de las cámaras de video vigilancia y también el lugar en que se encontrara el centro de control. Como podemos ver el centro de control es la estación de policía y está en el parque central del la ciudad.

En resumen se necesita el siguiente hardware para el sistema de video vigilancia.

Tabla IV. Hardware a utilizar en la propuesta

Hardware	Cantidad	Observaciones
Cámara D10di	55	
Modem ESTeem 195Ep	55	
Servidor de aplicación	1	Las especificaciones del servidor se describirán hasta el momento en que sea aprobado el sistema.
Servidor de almacenamiento.	1	
Dispositivos para red del centro de mando (Antena receptora, router).	1	
Monitor de vigilancia	10	

No se especifican los dispositivos para la implementación del centro de mando por ser estos productos bastante triviales. Estos se buscarían al momento de que la propuesta ya esté aprobada y se necesite generar un presupuesto detallado.

4.3.5 Software a utilizar

Nada de lo que se ha planteado anteriormente puede funcionar sin un sistema de software que se encargue de administrar la imágenes provenientes de las cámaras.

Como se ha mencionado en el capítulo anterior; el núcleo de un sistema de vídeo vigilancia, no son las cámaras, sino la forma de administrar toda la información que se recaba de ellas. El software encargado de administrar toda esta información tiene mucho peso al momento de ver la funcionalidad en sistema.

4.3.6 Elección del software

La elección de un sistema de software es clave para que el sistema de video vigilancia funcione correctamente.

El software que se propone para este sistema es un sistema de software que tiene por nombre “MxControlCenter”. Este sistema fue creado por la empresa Motobix.

Se eligió este sistema por ser totalmente compatible con las cámaras que se utilizaran.

4.3.7 Especificaciones y características del software propuesto

El Centro de control profesional con funciones de búsqueda fue probado durante la Copa Mundial en el estadio de fútbol de Kaiserslautern y, ahora con 1.000 cámaras, en las instalaciones de la Universidad de Singapur. Soporta todas las funciones MOBOTIX, tecnología dual screen y ha sido desarrollado específicamente con un enfoque hacia la fácil instalación. No hay gastos de software ni de licencia - la descarga de software es completamente gratis.

Las cámaras que están en la red pueden ser localizadas automáticamente, solo se necesita pulsar un botón y las cámaras estarán listas para realizar su trabajo de monitoreo. Este sistema permite la grabación por sensor de movimiento de video.³⁹

Figura 21. Vista general de las cámaras



Fuente: (MOBOTIX A.M., 2009)

El MxControlCenter proporciona una buena vista general de todas las cámaras en la red.

³⁹ (MOBOTIX S.-V.-S. , 2008)

Posee una sincronización automática de tracking de tiempo, esto permite realizar una búsqueda de eventos sobre varias cámaras al mismo tiempo.

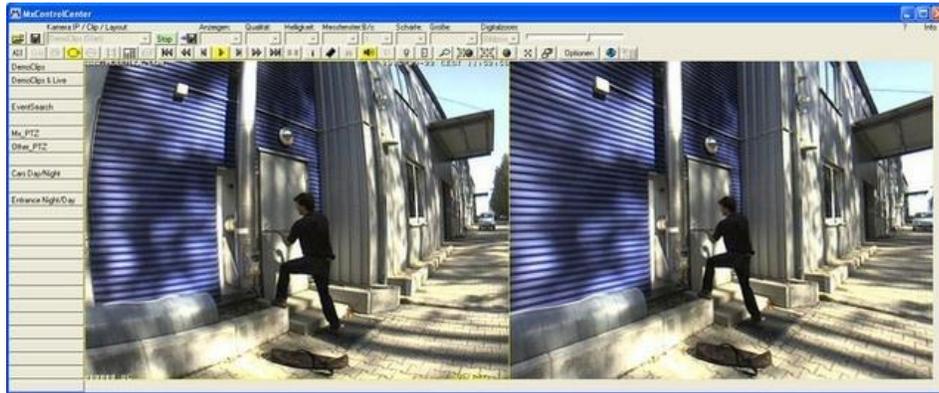
Los cambios en patrones le permiten al sistema tener alarmas que son generadas por el sistema al momento de detectar anomalías en la búsqueda de eventos de varias cámaras simultáneamente. El storyboard es una vista de una tira de película que permite la revisión rápida de las imágenes de eventos. La lista de eventos permite la búsqueda rápida de eventos basados en criterio de tiempo. Se puede analizar el evento que inició una alarma con más detalle utilizando el visor de eventos.

Las cámaras MOBOTIX vienen de fábrica con funcionalidades que permiten el acceso automático o controlado desde el centro de control. Este acceso puede ser por medio de RDSI, la red local o internet.

Estas cámaras poseen la funcionalidad que se necesita en antigua Guatemala ya que activan alarmas en caso de que ocurran ciertos eventos. Si llegase a ocurrir un evento las cámaras envían un mensaje al ordenador del centro de mando, este guarda la imagen y además muestra en pantalla la imagen que causó la alarma. Esto permite que se haga una inspección sobre lo que está sucediendo en esa área en particular.

Normalmente las imágenes poseen una distorsión debido al lente angular que poseen las cámaras. El sistema que se está proponiendo corrige este error en tiempo real. Esto permite menos esfuerzo al momento de realizar el análisis visual de una imagen en caso de que sea necesario.

Figura 22. Corrección de distorsión



Fuente: (MOTOBIX A. M., 2009)

A la izquierda una imagen original de una cámara MOBOTIX. La imagen a la derecha muestra la corrección de distorsión realizada por MxControlCenter.

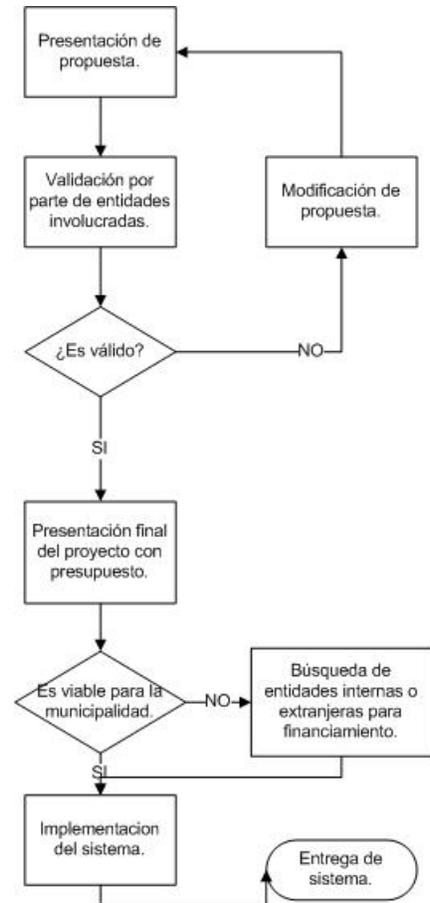
Otra característica importante a mencionar sobre el sistema de software es sobre el zoom que se permite hacer. Al momento de realizar el reconocimiento de las matriculas de los automóviles que entran a antigua es necesario hacer un zoom hacia las matriculas. Para MxControlcenter este no es ningún reto ya que el sistema permite hacer este zoom, comparar la placa con una base de datos externa y luego notificar al usuario.

El sistema de video vigilancia proveerá al departamento de policía una herramienta poderosa para tener control sobre lo que está sucediendo en la ciudad por lo que resulta de gran importancia que cuando este sistema sea implementado se haga todo con la certeza de que funcionara y hacerlo bien para que no se tenga que recurrir a gastos y pérdida de recursos.

3.5 Sobre la Implementación del sistema

La implementación del sistema de video vigilancia lleva un proceso burocrático el cual hay que seguir. Por ser esta una propuesta para una entidad gubernamental resulta difícil que la municipalidad ejecute la propuesta desde la primera intención de implementarlo, además hay que tomar en cuenta que, este documento sería la primera fase de una serie de revisiones que tendría que hacer la municipalidad para que nuestro sistema cumpla con todos los requerimientos de infraestructura que se nos solicite. Otro punto importante que hay que tomar en cuenta es que en la antigua existen entidades encargadas de velar para que la antigua no pierda su estilo colonial por lo que nuestro sistema debe de ser aprobado por el consejo nacional para la protección de antigua Guatemala.

Figura 23.
Implementación del sistema.



El proceso ideal que llevaría este sistema para su implementación se muestra en el diagrama de flujo. Si nos damos cuenta, el presupuesto viene después de la validación del sistema. Esto lo he realizado de esta manera porque el sistema

debe de implementarse siguiendo las normas y estándares que tiene esta ciudad por lo que si en algún momento el presupuesto no resultase viable para la municipalidad entonces se puede recurrir a la financiación por entidades no gubernamentales, cosa que en definitiva no será nada fácil.

3.6 Sobre la actualización y el mantenimiento del sistema

Cuando se está en el campo de la informática y la tecnología se tiene muy claro que los procesos cambian con el tiempo por mejores procesos, es decir la tecnología cambia a pasos agigantados y no está preguntando sobre el cambio, es iniciativa de nosotros cambiar lo que ya es obsoleto. Es por esta misma razón que siempre hay que estar a expectativas de los cambios que se dan para analizar y ver cómo se pueden implementar estos cambios.

El paradigma que se está empezando a crear por medio de las cámaras IP es algo que en algún futuro cambiara, así como se dio el cambio de sistemas de seguridad por medio de cámaras análogas a digitales, puede que en el futuro las cámaras de video vigilancia IP inalámbricas cambien por otro paradigma.

Esta es suficiente razón para entender que a los sistemas de video vigilancia se les da un tiempo de vida útil. Esto quiere decir que puede que en el futuro la ayuda que presente el sistema que se implementara realmente no sea una ayuda sino más bien un estorbo o algo le sirva realmente a la estación de policía.

Cuando se implemente este sistema, la municipalidad deberá crear un área en el departamento de sistemas encargado del sistema de video vigilancia. Esta sección tendrá su propio personal y habrá que asignarle un presupuesto anual para su correcto funcionamiento ya que no se puede esperar que algo funcione bien si no se tiene al equipo necesario y capacitado.

Dentro de las funciones que debe cumplir esta área están:

- Reparación y mantenimiento de cualquier dispositivo dañado que sea parte del sistema.
- Análisis y estudios para la expansión del sistema en áreas que así lo requieran.
- Análisis para la implementación de cambios para aumentar la efectividad del sistema con la aparición de nuevas tecnologías. Y en caso de ser necesario realizar los cambios que se necesiten.
- Esta sección deberá de estar en constante capacitación. Estas capacitaciones se pueden realizar en países en donde se han implementado nuevas tecnologías respecto a la video vigilancia. Por ejemplo en Londres.

La implementación va ser un proceso largo y difícil, pero la iniciativa es lo más importante, si se puede soñar también se puede crear. Este es un proyecto positivo cuyo objetivo es lograr elevar el nivel de seguridad de Antigua Guatemala.

CONCLUSIONES

1. Los sistemas de vigilancia con cámaras IP inalámbricas son una tecnología que permite brindar seguridad digitalmente, ya que utilizan tecnologías de redes inalámbricas, permiten utilizar los protocolos de internet para poder realizar la comunicación entre los dispositivos del sistema y toda la información se puede almacenar en bases de datos en servidores que se encuentran disponibles las 24 horas del día. A diferencia de los sistemas análogos que utilizan cableado, almacenan el video en cintas magnéticas y muchas veces no son confiables al momento de realizar análisis de información almacenada.
2. El software del sistema es lo más importante de todo el sistema en si, ya que este sistema es el encargado de gestionar la información proveniente de todas las cámaras que están distribuidas inteligentemente en el área que se necesita vigilar. Este software debe de ser capaz de brindar a los operadores información que sea relevante tal como cambios drásticos en un área determinada, en caso que se tenga reconocimiento facial, se debe de notificar inmediatamente sobre alguien que está siendo buscado, eso significa que debe de estar conectado a bases de datos de la policía.

Las alertas que un sistema debe dar deben poder realizarse hacia las pantallas que se utilizan como monitores, hacia teléfonos, hacia correos electrónicos entre otros.

3. Las cámaras IP que están disponibles en la actualidad son dispositivos que pueden llegar a considerarse una computadora, ya que poseen su propia dirección IP, poseen la tecnología para obtener las imágenes, analizarlas, comprimirlas e incluso almacenarlas localmente en caso de que existiera alguna falla en la conexión hacia el sistema de monitoreo. Sin duda alguna estas cámaras en el futuro tendrán más capacidades y permitirán a los sistemas ser más precisos, más eficientes e inteligentes en la información que recogen del exterior.

4. Proponer un sistema de vídeo vigilancia no es nada fácil; hay que estudiar bien la zona en que se implementara el sistema, hay que ver la viabilidad económica ya que un sistema de este tipo puede llegar a costar millones de dólares en su implementación. La tecnología necesaria es muy buena y existen empresas como AXIS, que sacan al mercado productos de primera que en definitiva pueden llegar a satisfacer las necesidades de seguridad.

Proponer el sistema debe de incluir la ubicación estratégica de las cámaras, así como el centro de control, el lugar en que se colocaran antenas para que la señal no se esté perdiendo a cada momento, se debe tomar en cuenta la ubicación de cada cámara para que este protegida de golpes constantes, de polvo extremo, etc. En cuanto al software lo mejor es utilizar el software de la empresa que está vendiendo las cámaras, ya

que ese es el que fue diseñado exclusivamente para las cámaras que se utilizaran. Además, muchas veces éste resulta ser gratuito, ya que el negocio de las empresas está en la venta de dispositivos y no meramente en la venta del software.

5. Un sistema de vídeo vigilancia como cualquier tecnología tiene un tiempo de vida útil, es por eso la importancia del estudio previo sobre la viabilidad a corto y a largo plazo del sistema, para que el sistema funcione correctamente es necesario que desde un principio se tenga claro que el mantenimiento de ese sistema va a costar miles de dólares anuales y que es un gasto que hay que hacer para que el sistema siempre funcione correctamente. Habrá que hacer gastos de mantenimiento de cámaras, gastos de robos de dispositivos o reparación de cámaras por golpes accidentales por vientos fuertes o por lluvias fuertes. Es por eso la importancia de una propuesta detallada y bien estudiada.

RECOMENDACIONES

1. Es muy importante que cuando se esté realizando una propuesta de vídeo vigilancia se tenga muy en claro cuáles son los objetivos que se persiguen al momento que el sistema ya esté implementado, esto para no caer en faltas como la interferencia con la privacidad de las personas, ya que el objetivo primordial es dar la sensación de seguridad y no una sensación de miedo a estar siendo vigilado por terceras personas.
2. La propuesta que se está proponiendo incluye tecnologías que existen en este momento. Es recomendable que al momento de realizar la implementación de este sistema de vídeo vigilancia se verifique que las tecnologías que se están proponiendo no sean obsoletas, esto con el objeto de proponer un sistema actualizado que permita resolver más problemas de los que se podrían resolver con el sistema que se está proponiendo.
3. Hay que tener claro que un sistema de vídeo vigilancia no es nada sin un sistema de software inteligente, que brinde la ayuda que permitirá dar la sensación de seguridad, es por eso que toda la planificación de un sistema de video vigilancia debe de ser dirigido por alguien que poseá los conocimientos y principios necesarios.

4. Hay que tener muy claro que un sistema de video vigilancia no resolverá los problemas de seguridad de manera automática.

5. Hay que ver al sistema como una herramienta que puede ser utilizada para resolver muchos de los problemas que existen actualmente en cuestiones de seguridad. Es por eso la importancia de la capacitación de las personas que se encargaran de administrar el sistema, ya que como cualquier herramienta si no se tiene la capacitación adecuada puede utilizarse ya no para hacer algo bueno si no para hacer algo en contra de las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Axis Communications, W. P. (2003). Vigilancia IP inalámbrica para aplicaciones de seguridad.
2. Comunicatios, N. S. (2008). *SISTEMA DE MONITOREO DIGITAL*.
3. Fecas. (01 de 01 de 2005). Que es seguridad.
4. hernandez larroca, e. (2008). *Configurar una Cámara IP*. 09: 23.
5. ¿Qué es la televigilancia? España.<http://www.videovigilancia.com>. (18 de 12 de 2008).
6. Longcent. (2006). *How to configure the IP camera and viewed through Internet when I am behind a router?* 11: 16.
7. Venegas Mauricio M., A. Y. *TRANSMISIÓN DE VIDEO DE ALTA CALIDAD A TRAVÉS DE REDES IP UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE CÓDIGO ABIERTO*.
8. MercadoLibre.com. (11 de 09 de 2007). Guía para definir y comprar un sistema de video vigilancia que cumpla con sus necesidades. Colombia.
9. MOBOTIX, A. M. (2009). *MxControlCenter*.
10. MOBOTIX, S.-V.-S. (2008). *MOBOTIX D10 DUAL FIX-DOME*.
11. PAPER, W. (2008). *Compresión de Vídeo Digital*. 08.
12. Primerisima, R. L. (2008). *Antigua Guatemala tendrá plan especial de seguridad*. 02: 17.
13. Rojas, J. (01 de 10 de 2007). Mecanismos de videovigilancia en la sociedad de la información.
14. Sandoval, D. *Mapa de antigua*.

15. Vicente, F. P., & Palop, V. F. (01 de 02 de 1999). VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA. Buenos Aires, Argentina.
16. wireless ESTeem, m. (2008). *Modelo 195Ep Informacion Tecnica*.
17. www.eubca.edu.uy. (16 de agosto, 2008)

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

http://es.wikipedia.org/wiki/Antigua_Guatemala (12 de septiembre, 2008)

<http://www.ianca.com.ar/quesegur.htm> (21 de agosto, 2008)

<http://ar.answers.yahoo.com/question/index?qid=20071018113955AAigkA5>

(3 de diciembre, 2008)

<http://www.prensalibre.com/pl/2006/abril/24/139991.html> (21 de agosto, 2008)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Riesgo>http://www.integrando.org.ar/investigando/el_problema.htmz (8 de septiembre, 2008)

http://www.integrando.org.ar/investigando/el_problema.htm

(3 de diciembre, 2008)

http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara_de_red (15 de agosto, 2008)

<http://guia.mercadolibre.com.co/guia-definir-y-comprar-un-sistema-video-vigilancia-que-cumpla-necesidades-14223-VGP> (25 de septiembre, 2008)

http://competitividad.ccb.org.co/documentos/2005_10_12_16_3_8_iale01.pdf

(3 de octubre, 2008)

http://tibetediciones.com/canaldigital/noticia_desarrollo.php?Id=2717

(7 de noviembre, 2008)

<http://www.axis.com/es/documentacion/Vigilancia%20IP%20Inalambrica.pdf>

(7 de noviembre, 2008)

<http://www.espacioyconfort.com.ar/34/tecno.php> (5 de agosto, 2008)

http://es.wikipedia.org/wiki/Banda_ancha (9 de diciembre, 2008)

http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_coaxial (9 de diciembre, 2008)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor> (11 de diciembre, 2008)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Códec> (9 de diciembre, 2008)

<http://www.eubca.edu.uy/diccionario/letras.htm> (16 de agosto, 2008)

http://es.wikipedia.org/wiki/Red_multipunto (15 de diciembre, 2008)

ANEXOS

ANTIGUA GUATEMALA

Antigua Guatemala (generalmente conocida como Antigua) es una ciudad en las montañas centrales de Guatemala, junto a los volcanes Agua, Fuego y Acatenango, que la rodean.

Antigua es famosa por su bien preservada arquitectura renacentista española con fachadas barrocas del Nuevo Mundo, así como un gran número de espectaculares ruinas de iglesias. Ha sido designada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1979.

Historia

Fue la tercera sede de la capital del llamado reino de Guatemala que comprendía a los estados de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica así como Chiapas, una parte de México. Fue construida a partir de 1543 por el ingeniero Juan Bautista Antonelli en el Valle de Panchoy, a donde fue trasladada luego de la destrucción por inundación del segundo sitio, ubicado en el Valle de Almolonga, en las faldas del Volcán de Agua (a donde había sido llevada tras abandonar el primer asentamiento en Iximché en 1527). Durante su desarrollo y esplendor fue conocida como una de las tres ciudades más hermosas de las Indias Españolas.

La antigua Guatemala fue la tercera ciudad en esplendor en la América española, competía con ciudades como México, Puebla, Lima, Quito y Potosí. Sin embargo, las circunstancias especiales de los terremotos acaecidos el 29 de julio de 1773, en pleno *florecimiento del barroco*, cortaron su proceso de crecimiento y modificación naturales. El resto de las grandes ciudades coloniales padecieron de la furia destructiva del neoclasicismo en los siglos pasado y presente mas no fue el caso de la antigua Guatemala que ha permanecido detenida en el tiempo y recordando la grandeza de la capital de la capitanía general del reino de Goathemala. Asimismo, esta urbe ejerció notable influencia estética en el área aladaña y en gran parte de centro América, Honduras, El Salvador y Nicaragua, y en Chiapas, al norte.

La ciudad colonial que aún conserva edificaciones del siglo XVI y que puede ser recorrida a pie a través de sus ancestrales calles empedradas; la tercera fundación de la Ciudad de Guatemala, fue fundada el 10 de marzo de 1543 con el nombre original de Santiago de los Caballeros de Guatemala. Fue la capital colonial española de Centroamérica; se le conoce como "Ciudad de las perpetuas rosas" y a sus habitantes como "panzas Verdes".

En 1773 sufrió dos graves terremotos conocidos como terremotos de Santa Marta que destruyeron gran parte de la ciudad. El presidente de la Audiencia de Guatemala, Martín de Mayorga, decidió que era pertinente la reconstrucción de la ciudad en un lugar más seguro.

La nueva ciudad se llamó Nueva Guatemala de la Asunción, lo que hoy es la Ciudad de Guatemala, la capital actual de Guatemala localizada a poco más de

40 kilómetros. En 1776 la ciudad, gravemente dañada, fue abandonada, pero no todos se fueron.

Actualidad

Hoy en día Antigua es un patrimonio cultural de la humanidad. En la actualidad Antigua es notable por sus celebraciones religiosas muy elaboradas para la Semana Santa, que precede a la Pascua de Resurrección. Hay también muchas escuelas de idioma español en Antigua; es uno de los lugares más populares y mejor reconocidos en América Latina adonde los estadounidenses y europeos acuden para estudiar español.

Antigua es la capital del departamento de Sacatepéquez, en ella sobrevive el edificio original de la tercera universidad de América, la Universidad de San Carlos de Borromeo, fundada por Real Cédula de Carlos II, de fecha 31 de enero de 1676, actualmente un museo y sede de conciertos de música clásica. Los estudios universitarios aparecen en Guatemala desde mediados del siglo XVI, cuando el primer obispo del reino de Guatemala, Licenciado Don Francisco Marroquín, funda el Colegio Universitario de Santo Tomás, en el año de 1562, para becados pobres, con las cátedras de filosofía, derecho y teología.⁴⁰

Ubicación geográfica.

Antigua Guatemala se encuentra ubicada en el departamento de Sacatepéquez. Esta será la ciudad para la cual se propondrá el sistema de cámaras IP, la cual se especificara más a detalle en los siguientes capítulos.

⁴⁰ http://es.wikipedia.org/wiki/Antigua_Guatemala

Mapa de Guatemala



Fuente: http://www.castilladebelen.com/design/content-images/mapa_guate.jpg

Mapa de Antigua Guatemala.



Fuente: http://www.larufamayaonline.com/guatemala/maps/maps/antigua_guatemala_map.gif