



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

TEMA:

**“SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA PARA LA SUPERVISIÓN DE
EMPLEADOS Y MEJORAMIENTO DE LA ATENCIÓN A LOS
CONTRIBUYENTES EN LA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE AMBATO”**

**Trabajo de graduación modalidad TEMI (Trabajo Estructurado de Manera
Independiente) presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en
Electrónica y Comunicaciones**

ESTUDIANTE: Francisco Santiago Zumbana Sevilla

TUTOR: Ing. Franklin Silva

AMBATO-ECUADOR

2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA PARA LA SUPERVISIÓN DE EMPLEADOS Y MEJORAMIENTO DE LA ATENCIÓN A LOS CONTRIBUYENTES EN LA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE AMBATO”**, del señor Francisco Santiago Zumbana Sevilla, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo IV, del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad técnica de Ambato.

Ambato, Octubre del 2011

EL TUTOR

Ing. Franklin Silva

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: **“SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA PARA LA SUPERVISIÓN DE EMPLEADOS Y MEJORAMIENTO DE LA ATENCIÓN A LOS CONTRIBUYENTES EN LA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE AMBATO”**. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Octubre del 2011

Francisco Santiago Zumbana Sevilla

CC: 1804083390

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores Ing. Julio Cuji e Ing. David Guevara, que revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado: **“SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA PARA LA SUPERVISIÓN DE EMPLEADOS Y MEJORAMIENTO DE LA ATENCIÓN A LOS CONTRIBUYENTES EN LA ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE AMBATO”**, presentado por el señor Francisco Santiago Zumbana Sevilla de acuerdo al Art. 17 del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Octubre del 2011

Ing. Oswaldo Paredes

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Julio Cuji

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. David Guevara

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

A DIOS, por su apoyo constante e infinito, a mis padres que me acompañan en todo momento, dándome ejemplos dignos de superación y entrega que me alientan a no darme por vencido. A mis hermanas que estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, a mi hermanito porque el orgullo que siente por mí me hizo continuar hasta el final. A mis abuelos, tíos, primos y amigos que siempre me fomentaron el deseo de superación y el anhelo de triunfo.

Santiago Zumbana

AGRADECIMIENTO:

Al Ilustre Municipio de Ambato y al apoyo brindado por el Arq. Fernando Callejas e Ing. Francisco López que supieron abrirme las puertas de tan distinguida Institución para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

A la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, junto a mi tutor Ing. Franklin Silva, quienes supieron brindarme sus conocimientos y así poder culminar mis estudios.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Contenido	Página
PRELIMINARES	
Portada	I
Aprobación del Tutor	II
Declaración de Autenticidad y Responsabilidad	III
Aprobación de la comisión Calificadora	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice General de Contenidos	VII
Índice de Tablas	XII
Índice de Figuras	XIII
Resumen Ejecutivo	XV
Introducción	XVII

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Tema	1
Planteamiento del problema	1
Contextualización	1
Análisis Crítico	2
Prognosis	3
Formulación del problema	3
Preguntas directrices	3
Delimitación del Problema	3
Justificación	4
Objetivos de la Investigación	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Investigativos	6
Fundamentación Legal	6
Categorías Fundamentales	8
Vigilancia	9
Videovigilancia	9
Señal del vídeo	9
Tipos de Cámaras	10
Sistemas de Videovigilancia	10
Circuito Cerrado de Televisión	10
Tecnología IP	13
Comparación entre sistemas de videovigilancia IP y analógico	16
Hipótesis	17
Variables	18
Variable Independiente	18
Variable Dependiente	18

CAPITULO III

METODOLOGÍA

Enfoque	19
Modalidad Básica de Investigación	19
Investigación de Campo	19
Investigación Documental-Bibliográfica	20
Nivel o tipo de Investigación	20
Nivel Exploratorio	20
Población y Muestra	20
Población	20
Muestra	20
Operacionalización De Las Variables	22

Matriz de Operacionalización de variables; variable independiente	22
Matriz de Operacionalización de variables; variable dependiente	23
Plan de recopilación de la Información	24
Procesamiento de la Información	24

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Análisis de resultados	25
Interpretación de Datos	38

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	39
Recomendaciones	40

CAPITULO VI

PROPUESTA

Datos Informativos	41
Título	41
Institución Ejecutora	41
Beneficiarios	41
Ubicación	41
Tiempo estimado para la ejecución	41
Equipo Técnico responsable	41
Antecedentes de la propuesta	42
Justificación	42
Objetivos	43
General	43
Específicos	43
Análisis de factibilidad	43

Factibilidad Técnica	43
Factibilidad Económica	44
Factibilidad Operativa	44
Fundamentación Científico-Técnica	45
Cámaras de Vídeo IP	45
Cámara IP fija	46
Cámara fija Vivotek IP7161	46
Carcasa TPH6600-080 / F para cámara fija	47
Cámara PTZ	47
Cámara PTZ tipo domo Vivotek SD6112V	48
Administración de Cámaras (almacenamiento, compresión)	49
Sistema de grabación	49
Determinación aproximada del Ancho de Banda	49
Cálculo de espacio de almacenamiento	51
NVR (Network VideoRecorder) QNAP VS-4012U-RP	52
Sistema VioStor NVR	53
Monitor para videovigilancia TFT21 VGA	55
Comunicación TCP/IP	56
Conmutador	56
Conmutador 3Com BaselineSwitch 2816	56
Enrutador	57
Enrutador CISCO 867-K9	57
Puntos de acceso inalámbricos	58
Punto de acceso MB-ROMB	58
Passive Power over Ethernet Injector WAC-PPOE	59
Antena Grilla Parabólica W5G-25G	60
Metodología	60
Modelo operativo	62
Recopilación de Información	62
Información Técnica	62
Análisis de requerimientos	62

Ubicación de las cámaras	62
Planos Ilustre Municipio de Ambato	63
Planos Mercado Artesanal	66
Planos Mercado Simón Bolívar	69
Planos Plaza Urbina	73
Planos Camal Municipal	74
Diagramas Unifilares	77
Diseño de los radioenlaces	81
Uso de Radio Mobile	81
Simulación de los radioenlaces	84
Direccionamiento IP	89
Diseño de la red inalámbrica	92
Presupuesto	93

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	97
Recomendaciones	98

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía	99
Linkografía	99
Referencias	100
Anexos	103

INDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 3.1. Operacionalización de la variable independiente: Sistema de videovigilancia	21
Tabla 3.2. Operacionalización de variable dependiente: Supervisión de empleados y atención a los contribuyentes	22
Tabla 4.1. Tabulación pregunta 1 - Contribuyentes	25
Tabla 4.2. Tabulación pregunta 2 - Contribuyentes	26
Tabla 4.3. Tabulación pregunta 3 - Contribuyentes	27
Tabla 4.4. Tabulación pregunta 4 - Contribuyentes	28
Tabla 4.5. Tabulación pregunta 5 - Contribuyentes	29
Tabla 4.6. Tabulación pregunta 6 - Contribuyentes	30
Tabla 4.7. Tabulación pregunta 1 - Técnicos y Usuarios	31
Tabla 4.8. Tabulación pregunta 2 - Técnicos y Usuarios	32
Tabla 4.9. Tabulación pregunta 3 - Técnicos y Usuarios	33
Tabla 4.10. Tabulación pregunta 4 - Técnicos y Usuarios	34
Tabla 4.11. Tabulación pregunta 5 - Técnicos y Usuarios	35
Tabla 4.12. Tabulación pregunta 6 - Técnicos y Usuarios	36
Tabla 6.1. Tasa de bits estimada para una cámara IP	49
Tabla 6.2. Parámetros de configuración, cámaras IP	49
Tabla 6.3. Tasa de bits para una cámara IP (CIF)	49
Tabla 6.4. Cálculo del Ancho de Banda total y para cada dependencia	50
Tabla 6.5. Cálculo de espacio de almacenamiento en cada dependencia	51
Tabla 6.6. Coordenadas geográficas y altitud de las dependencias	61
Tabla 6.7. Carga de antenas por torre o mástil	84
Tabla 6.8. Resultados de la simulación	86
Tabla 6.9. Direcciones Ip para cada dependencia	89

Tabla 6.10. Direccionamiento IP para Ilustre Municipio de Ambato	89
Tabla 6.11. Direccionamiento IP para Mercado Artesanal	89
Tabla 6.12. Direccionamiento IP para Mercado Simón Bolívar	90
Tabla 6.13. Direccionamiento IP para Plaza Urbina	90
Tabla 6.14. Direccionamiento IP para Camal Municipal	90
Tabla 6.15. Direccionamiento IP para Repetidora Macasto	90
Tabla 6.16. Direccionamiento IP para Camal Municipal	91
Tabla 6.17. Costo de equipos	92
Tabla 6.18. Costo de cableado estructurado	93
Tabla 6.19. Costo de torre y mástiles	93
Tabla 6.20. Costo total	94

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 2.1. Tipos de cámaras	10
Figura 2.2. Esquema del sistema de video-vigilancia analógica	11
Figura 2.3. Sistema analógico con DVR	13
Figura 2.4. Sistema de videovigilancia IP	13
Figura 2.5. Cámara IP con sus partes posteriores	14
Figura 2.6. Esquema de un servidor de vídeo	16
Figura 2.7. Comparación de coste entre sistema IP y sistema analógico	17
Figura 4.1. Tabulación pregunta 1 contribuyentes	25
Figura 4.2. Tabulación pregunta 2 contribuyentes	26
Figura 4.3. Tabulación pregunta 3 contribuyentes	27
Figura 4.4. Tabulación pregunta 4 contribuyentes	28
Figura 4.5. Tabulación pregunta 5 contribuyentes	29

Figura 4.6. Tabulación pregunta 6 contribuyentes	30
Figura 4.7. Tabulación pregunta 1 - Técnicos y Usuarios	31
Figura 4.8. Tabulación pregunta 2 - Técnicos y Usuarios	32
Figura 4.9. Tabulación pregunta 3 - Técnicos y Usuarios	33
Figura 4.10. Tabulación pregunta 4 - Técnicos y Usuarios	34
Figura 4.11. Tabulación pregunta 5 - Técnicos y Usuarios	35
Figura 4.12. Tabulación pregunta 6 - Técnicos y Usuarios	36
Figura 6.1. Esquema simple de conexión de cámaras IP	44
Figura 6.2. Cámara fija Vivotek IP7161	45
Figura 6.3. Carcasa TPH6600-080 / F para cámara fija	46
Figura 6.4. Cámara PTZ tipo domo Vivotek SD6112V	47
Figura 6.5. NVR (Network Video Recorder) QNAP VS-4012U-RP	52
Figura 6.6. Sistema VioStor NVR	53
Figura 6.7. Monitor para videovigilancia TFT21 VGA	55
Figura 6.8. Conmutador 3Com BaselineSwitch 2816L	56
Figura 6.9. Enrutador CISCO 867-K9	56
Figura 6.10. Punto de acceso MB-ROMB	58
Figura 6.11. Passive Power over Ethernet Injector WAC-PPOE	58
Figura 6.12. Antena Grilla Parabólica 4.9 a 5.8 GHz 25dBi W5G-25G	59
Figura 6.13. Diagrama unifilar Ilustre Municipio de Ambato	76
Figura 6.14. Diagrama unifilar Mercado Artesanal	77
Figura 6.15. Diagrama unifilar Mercado Simón Bolívar	77
Figura 6.16. Diagrama unifilar Plaza Urbina	78
Figura 6.17. Diagrama unifilar Camal Municipal	79
Figura 6.18. Diagrama de enlace microondas entre las dependencias	80
Figura 6.19. Diagrama de una torre arriostrada	84
Figura 6.20. Simulación Radio Mobile con potencia Tx de 0,300W	87
Figura 6.21. Simulación Radio Mobile con potencia Tx de 1W	88

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como tema: “Transmisión de imágenes en tiempo real mediante el protocolo TCP/IP sobre una red microondas para la supervisión y vigilancia de contribuyentes en las dependencias del Muy Ilustre Municipio de Ambato”

Este proyecto está enfocado a mejorar la seguridad y vigilancia existente en las dependencias del Municipio de Ambato, las cuales reciben a diario una gran cantidad de personas que esperan sentirse respaldadas de alguna forma al momento de realizar sus labores dentro de la Institución.

En el primer capítulo se describe el Planteamiento del Problema, el cual detalla el principal inconveniente por el que atraviesa la Institución. A partir de esto se procede a analizar, formular, delimitar y justificar la falta de un sistema de supervisión y vigilancia en las dependencias del Ilustre Municipio de Ambato

De acuerdo a las variables dependientes e independientes del tema propuesto, se ha planteado objetivos que buscan brindar una solución factible al problema por el que atraviesa la Institución

El segundo capítulo se enfoca a los antecedentes investigativos, los cuales hacen referencia a investigaciones previas que tengan algo en común con el tema que aquí se plantea. Además, se detallan los fundamentos legales en los que se rige la Institución. Otro punto importante en este capítulo son las categorías fundamentales, las cuales van a regir el desarrollo investigativo del proyecto y por el cual se darán a conocer aspectos importante para el entendimiento del tema. La hipótesis planteada para este proyecto señala las variables tanto independiente como dependiente.

El capítulo III contiene la metodología con lo que se va a tratar el desarrollo del proyecto; el enfoque, el cual es cualicuantitativo, se basa en resultados y el análisis crítico del problema. El tipo de investigación a realizarse abarcó diferentes niveles, con los cuales se podrá determinar causas, comportamientos y los problemas que aquejan a la empresa.

En el capítulo IV se muestra el análisis e interpretación de resultados, en el que se tiene dos encuestas, una dirigida al personal de sistemas del Ilustre Municipio de Ambato y la otra dirigida a la ciudadanía, con el propósito de recopilar información necesaria para elaborar el proyecto.

El capítulo V consta de las Conclusiones que se han observado al momento de realizar la interpretación de los resultados y que van a ayudar en la toma de decisiones para solucionar el problema de la empresa; con lo cual se recomienda el desarrollo el diseño de un sistema de videovigilancia aplicado al ilustre Municipio de Ambato para supervisar y controlar cada una de sus dependencias.

El capítulo VI contiene la Propuesta, en la que se detalla en forma objetiva el desarrollo de un Transmisión de imágenes en tiempo real mediante el protocolo TCP/IP sobre una red microondas para la supervisión y vigilancia de contribuyentes en las dependencias del Muy Ilustre Municipio de Ambato.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el Ecuador se encuentra inmerso en un período de cambios tecnológicos originado principalmente por el desarrollo de los sistemas de comunicación, que a su vez permiten su explotación a costos no muy elevados.

Con el paso del tiempo la información se ha convertido en un factor esencial para la resolución de problemas y la evolución humana, debido a que proveen el medio más eficaz para el desarrollo de los procesos de comunicación.

Una serie de problemáticas particulares parten con la limitación asociada a encontrarse en edificios que suelen estar conformados por espacios abiertos y salas que se destinan a la asistencia de público. Un claro ejemplo es el Muy Ilustre Municipio de Ambato, el cual engloba muchas dependencias (Camal, Terminal Terrestre, Hospitales, Quintas y su gran red de mercados: Urbina, Simón Bolívar, Central, Modelo, De las Flores, Mayorista, y América) que a menudo pertenecen al patrimonio histórico y cultural de la ciudad y que se caracterizan por su enorme diversidad en el tipo, las características y esencialmente por las prestaciones a la ciudadanía, las cuales en los últimos años han presentado un incremento desmedido generando grandes necesidades de seguridad y control.

El uso de sistemas de vídeo ha demostrado su capacidad para reducir el número de acciones delictivas en establecimientos y lugares públicos. Las soluciones de Vigilancia IP mejoran las capacidades de las instalaciones de Circuitos Cerrados de Televisión existentes y las dota de nuevas e interesantes funcionalidades.

Las dependencias antes mencionadas están distribuidas de manera irregular sobre todo el cantón Ambato, lo cual complica el proceso de comunicación. Por ello, las redes inalámbricas de banda ancha representan una pieza clave para establecer el enlace requerido para la transmisión y recepción de imágenes en tiempo real utilizadas por la vigilancia IP.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Tema:

“Sistema de videovigilancia para la supervisión de empleados y mejoramiento de la atención a los contribuyentes en la Ilustre Municipalidad de Ambato”

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

Todos los países de Latinoamérica y el mundo se encuentran inmersos en un período de cambios tecnológicos originados principalmente por el desarrollo de los sistemas de comunicación, que a su vez permiten su explotación a costos no muy elevados. Estos avances tecnológicos han hecho que la seguridad sea hoy una de las principales prioridades de organizaciones y empresas de todo el mundo. Algunos eventos mundiales y las demandas de las organizaciones han potenciado la búsqueda de aplicaciones de seguridad más económicas y mejores.

En el Ecuador, mejorar la seguridad se ha convertido en algo crítico aunque los presupuestos de las organizaciones para conseguir este objetivo no son ilimitados. El continuo crecimiento poblacional genera nuevas necesidades relacionadas con la seguridad, tal es el caso de la provincia de Tungurahua que ha venido presentado un considerable incremento urbano en cada uno de sus cantones, lo

cual ha obligado a las autoridades locales y provinciales a buscar métodos que permitan un desarrollo controlado en cuanto urbanismo y economía, pudiendo utilizar para el efecto la actual tecnología.

Una serie de problemáticas particulares parten con la limitación asociada a encontrarse en establecimientos que suelen estar conformados por espacios abiertos y salas que se destinan a la asistencia de público. Un claro ejemplo es el Muy Ilustre Municipio de Ambato, el cual engloba muchas dependencias (Camal, Terminal Terrestre, Hospitales, Quintas y su gran red de mercados: Urbina, Simón Bolívar, Central, Modelo, De las Flores, Mayorista, y América) que se caracterizan por su enorme diversidad en el tipo, las características y esencialmente por las prestaciones a la ciudadanía, la cual en los últimos años ha presentado un incremento desmedido generando grandes necesidades de seguridad y control.

1.1.2. Análisis crítico

La falta de supervisión y vigilancia en las dependencias del Ilustre Municipio de Ambato se debe, entre muchas causas, al limitado personal encargado de mantener el orden entre usuarios y empleados, permitiendo que se produzcan acciones ilícitas como tráfico de influencias o el uso de “coimas” para obtener favores o atenciones inmediatas. Otros factores como el crecimiento poblacional y la consiguiente proliferación de la delincuencia saturan las instalaciones de la institución haciendo que el sistema administrativo se torne insuficiente, generando desconfianza y descontento entre los usuarios expuestos a acciones delincuenciales dentro o fuera de las áreas municipales.

La supervisión basada en reglamentos internos y ordenanzas vigentes se hace cada vez más complicada para los distintos departamentos o áreas encargadas de mantener el orden dentro de la institución, por lo que se considera necesario un cambio en lo referente a vigilancia de contribuyentes y personas que laboran en el Ilustre Municipio de Ambato.

1.1.3. Prognosis

En el caso de no tomar correctivos necesarios para mejorar la supervisión y vigilancia del personal y contribuyentes en cada una de las dependencias del Ilustre Municipio de Ambato, se llegarán a presentar deficiencias en la relación entre personal y usuarios, afectando así distintos departamentos de la municipalidad como es el caso del departamento administrativo y el departamento de recursos humanos, los cuales están encargados de mantener el orden dentro y fuera de las dependencias.

1.2. Formulación del problema

¿La implementación de un sistema de videovigilancia brindará una mejor supervisión de empleados en cada uno de los establecimientos de la Ilustre Municipalidad de Ambato?

1.2.1. Preguntas directrices

- ✓ ¿Cuáles son los beneficios de los sistemas de cámaras de vigilancia para el aumento de la seguridad?
- ✓ ¿Cuáles son los tipos de sistemas de videovigilancia existentes?
- ✓ ¿De qué manera se implementa un sistema de cámaras de vigilancia?
- ✓ ¿Qué recursos son necesarios?

1.2.2. Delimitación del problema

- ✓ **Campo:** Comunicaciones
- ✓ **Área:** Sistemas – Administrativo – Recursos Humanos
- ✓ **Aspecto:** Supervisión interna de dependencias

El presente proyecto “Sistema de videovigilancia para la supervisión de empleados y mejoramiento de la atención a los contribuyentes en la Ilustre Municipalidad de Ambato”, será realizado en cada una de las instalaciones de la Municipalidad Ambateña, ubicadas en la provincia de Tungurahua y tendrá una duración estimada de seis meses a partir de la aprobación del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.3. Justificación

Se ha propuesto investigar este tema advirtiendo la necesidad que tiene la Ilustre Municipalidad de Ambato de mejorar los servicios, el control y los procedimientos existentes, los cuales se han visto afectados debido al marcado incremento poblacional que ha tenido la ciudad en estos últimos años.

La necesidad de cubrir las exigencias de la ciudadanía ha elevado la cantidad de tareas que tienen que cumplir tanto el personal administrativo y de recursos humanos, siendo la videovigilancia una alternativa que le permitirá a la institución disminuir en un gran porcentaje estas exigencias, sin descartar la factibilidad de que con este sistema se pudiera a futuro controlar posibles zonas conflictivas o de concentración de plazas.

Las cámaras de vídeo son un complemento ideal para los sistemas de seguridad utilizados en instituciones públicas o privadas, puesto que captan todo lo que ocurre en su ámbito de influencia. En este sentido se debe destacar que uno de los principales beneficios que aportan las soluciones de vídeo es que proporcionan una calidad de imagen superior y constante, lo cual facilita el reconocimiento de acciones ilícitas cometidas ya sea por los contribuyentes o el personal que labora en la institución.

Este sistema también permitirá monitorear las diferentes oficinas, especialmente las de atención al público, permitiendo tener registro o consulta en línea de una correcta ejecución de funciones, horarios y hábitos, ayudando a mejorar el rendimiento del personal y por ende de la institución.

Por estas y muchas otras razones se considera que es muy necesario abarcar este tema a fin de plantear soluciones factibles que fortalezcan el control y seguridad del Ilustre Municipio de Ambato y de esta manera mejorar las relaciones entre la institución y la sociedad.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

- ✓ Diseñar un sistema de videovigilancia para la supervisión de empleados y mejoramiento de la atención a los contribuyentes en la Ilustre Municipalidad de Ambato

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar una descripción y análisis de los principales aspectos relacionados con la vigilancia y supervisión de las dependencias del Municipio de Ambato
- ✓ Seleccionar el sistema de vídeo que cubra las necesidades de seguridad en los distintos departamentos municipales.
- ✓ Determinar el medio de comunicación que enlace el Municipio con cada una de sus oficinas y establecimientos
- ✓ Diseñar un sistema de cámaras de vigilancia para las dependencias municipales

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

Para la presente investigación se ha hecho un cuidadoso estudio de proyectos antes realizados sobre este tema, obteniendo experiencias que se relacionan con el problema objeto de investigación. Así tenemos:

En el trabajo Modalidad Pasantía previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, Cecilia Izurieta (Nov., 2006) destaca la necesidad de implementar un sistema de seguridad a fin de controlar los procedimientos seguidos por el personal de la Empresa PROALPI de la ciudad de Píllaro.

2.2. Fundamentación

2.2.1. Fundamentación legal

El presente proyecto se apoya en la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada (No. 184) que considera que “es indispensable proveer a los servicios de telecomunicaciones de un marco legal acorde con la importancia, complejidad, magnitud, tecnología y especialidad de dichos servicios, de suerte que se pueda desarrollar esta actividad con criterios de gestión empresarial y beneficio social.”

De esta Ley de Telecomunicaciones, se hará mención a los artículos pudieren afectar al proyecto de vigilancia que se propone, sin embargo, cabe indicar que

cada artículo cumple un rol importante a la hora de diseñar un sistema de telecomunicaciones.

✓ De las Disposiciones Fundamentales:

“Art. 5.- Normalización y homologación.- El Estado formulará, dictará y promulgará reglamentos de normalización de uso de frecuencias, explotación de servicios, industrialización de equipos y comercialización de servicios, en el área de telecomunicaciones, así como normas de homologación de equipos terminales y otros equipos que se considere conveniente acordes con los avances tecnológicos, que aseguren la interconexión entre las redes y el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones.”

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados.

En base al artículo mencionado, los equipos de comunicación y equipos terminales que sean requeridos para este proyecto, deberán constar como homologados y normalizados por el Estado.

“Art. 10.- Intercomunicaciones internas.- No será necesaria autorización alguna para el establecimiento o utilización de instalaciones destinadas a intercomunicaciones dentro de residencias, edificaciones e inmuebles públicos o privados, siempre que para el efecto no se intercepten o interfieran los sistemas de telecomunicaciones públicos. Si lo hicieran, sus propietarios o usuarios estarán obligados a realizar, a su costo, las modificaciones necesarias para evitar dichas interferencias o interceptaciones, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley. En todo caso, también estas instalaciones estarán sujetas a la regulación y control por parte del Estado.”

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados.

A fin de evitar inconvenientes con el Artículo 10, los enlaces inalámbricos que sean necesarios para el proyecto en mención, serán cuidadosamente diseñados con el propósito de evitar interferencias con otros sistemas de telecomunicaciones públicos.

De los Usuarios:

Conociendo que los servicios de telecomunicaciones son supervisados por el Estado, es necesario indicar lo descrito en el artículo 25:

“Art. 25.- Derecho al servicio.- Todas las personas naturales o jurídicas, ecuatorianas o extranjeras, tienen el derecho a utilizar los servicios públicos de telecomunicaciones condicionado a las normas establecidas en los reglamentos y al pago de las tasas y tarifas respectivas.”

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados.

Las siguientes leyes conforman la Ley de Telecomunicaciones Reformada de la cual se extrajeron los artículos mencionados anteriormente:

- ✓ Ley 184 (Registro Oficial 996, 10-VIII-92)
- ✓ Ley s/n (Registro Oficial 691, 9-V-95)
- ✓ Ley 94 (Registro Oficial 770, 30-VIII-95)
- ✓ Ley s/n (Suplemento del Registro Oficial 15, 30-VIII-96)
- ✓ Ley 15 (Suplemento del Registro Oficial 120, 31-VII-97)
- ✓ Ley 17 (Suplemento del Registro Oficial 134, 20-VIII-97)
- ✓ Ley 2000-4 (Suplemento del Registro Oficial 34, 13-III-2000).

Fuente: FIEL Magister 7.1 (c). Derechos Reservados.

Cabe indicar que este tema se encuentra bajo la autorización del Departamento de Sistemas a cargo del Ingeniero Francisco López y la colaboración del personal técnico del Ilustre Municipio de Ambato.

2.2.2. Categorías fundamentales

Para introducirse en el mundo de la videovigilancia es necesario que se tenga bien establecidos los conocimientos básicos y fundamentales de las partes que conforman esta tecnología.

Vigilancia

Proceso de monitoreo de personas, objetos o procesos dentro de sistemas para la conformidad de normas esperadas o deseadas en sistemas confiables para control de seguridad o social

Videovigilancia

Sistema que sirve para supervisar hogares o negocios a distancia sin necesidad de tener un ordenador instalado en el lugar vigilado. La Videovigilancia le permite conectarse a un dispositivo provisto de cámaras desde cualquier lugar para visualizar lugares 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. [1]

Señal del vídeo

La señal de vídeo se origina a partir de la conversión de variaciones de intensidad de luz por cambios de intensidad eléctrica. Todo esto se produce cuando existen materiales fotosensibles.

La imagen de vídeo se forma partiendo de la reproducción de una serie de imágenes por segundo. Con esta sucesión de imágenes a una determinada frecuencia, se logra la sensación de movimiento (framerate). La velocidad en la que se visualizan las imágenes se denomina framerate, y es equivalente al número total de imágenes (frames) mostradas en un segundo.

✓ Video Analógico

La señal de vídeo analógico es la conversión de los cambios de la intensidad de la luz en señales variables de intensidad eléctrica, en materiales fotosensibles. Éstas señales eléctricas se almacenan en un soporte magnético como por ejemplo una cinta vhs, lo que permite borrar el contenido de estos soportes y volver a grabar sobre ellos.

✓ Video Digital

El vídeo digital es la conversión de la imagen real en el lenguaje binario, es decir en unos y ceros para que sea comprensible por el ordenador. [2]

Tipos de Cámaras

Existe una gran variedad de cámaras de videovigilancia destinadas a cubrir las más diversas necesidades (ver figura 2.1). Podemos encontrar cámaras para instalaciones de interior (las preferidas son las cámaras domo, por su aspecto discreto y elegante), con carcasa estanca para exterior, con infrarrojos para visión nocturna, ocultas en diferentes dispositivos, con carcasa irrompible anti-vandálica, con óptica intercambiable, con señal de vídeo inalámbrica o con servidor Web de vídeo incorporado para ver por Internet (más conocidas como cámaras IP). [3]



Figura 2.1 Tipos de cámaras

Hay cámaras que reúnen más de una característica al mismo tiempo, por ejemplo, podemos encontrar una cámara anti-vandálica que además tiene infrarrojos y es domo, una cámara con movimiento, zoom y visión nocturna, etc.. También podemos convertir una cámara para interior en cámara para exterior añadiéndole una carcasa estanca con ventilación estándar.

Sistemas de Videovigilancia

a. Circuito Cerrado de Televisión

Es una tecnología de videovigilancia visual diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades. Todos sus componentes están enlazados. Además, este es un sistema pensado para un número limitado de espectadores.

Como se puede observar en la figura 2.2, el circuito puede estar compuesto, simplemente, por una o más cámaras de vigilancia conectadas a uno o más monitores o televisores, que reproducen las imágenes capturadas por las cámaras.

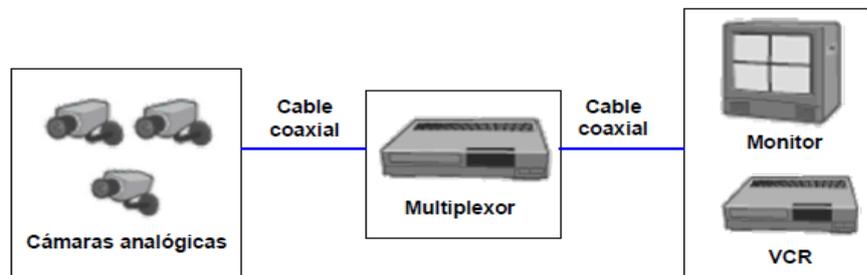


Figura 2.2. Esquema del sistema de video-vigilancia analógico

La Figura 2.2 muestra un sistema CCTV que emplea cable coaxial, las conexiones punto a punto desde las cámaras analógicas hasta el multiplexor (MUX) o concentrador de las señales de video, constituyen un reto al momento de implementar el cableado, las grabadoras de video (VCR, Video Camera Recorder) almacenan las secuencias en cintas magnéticas, se puede conectar un multiplexor entre la cámara y el VCR para grabar video proveniente de cualquier cámara.

✓ **Monitor**

La imagen creada por la cámara necesita ser reproducida en la posición de control. Un monitor de CCTV es prácticamente el mismo que un receptor de televisión, excepto que éste no tiene circuito de sintonía. Pero la característica principal es la durabilidad de su pantalla. Debemos recordar que en el CCTV se requieren 24 horas de trabajo sin pérdida de la calidad de la imagen, durante muchos años en ambientes difíciles u hostiles.

✓ **Grabador**

Este se encarga de grabar las imágenes de las cámaras, para posteriormente poder ser vistas, analizadas y hacer copias de seguridad.

✓ **Multiplexor**

Los multiplexores son dispositivos que realizan la división del tiempo haciendo multiplexación de las señales de entrada de video y producen dos clases de salidas de video. Una de ellas para visualizar todas las cámaras a la vez en una misma pantalla. Esto significa que, si tenemos un multiplexor para de 9 cámaras, todas podrán verse en un mosaico de 3x3. El mismo concepto se aplica a los multiplexores de 4 y de 16 cámaras.

✓ **VCR (video cassette recorder)**

Es un tipo de magnetoscopio que utiliza una videocinta extraíble que contiene una cinta magnética para grabar audio y video de una señal de televisión de modo que pueda ser reproducido posteriormente. Muchos VCR poseen su propio sintonizador (para la recepción directa de la TV) y un temporizador programable (que permiten grabar cierto canal a una hora en particular).

Cuando la VCR está en modo 24hs hace una toma cada 0.16 segundos, siendo de 6 cuadros por segundo el índice de actualización.

✓ **CCTV usando DVR**

En estos sistemas CCTV, se usa un grabador de video digital (DVR, Digital Video Recorder) encargado de almacenar el video digitalizado de las cámaras analógicas. Ver figura 2.3.

El disco duro reemplaza a las cintas magnéticas y es necesario comprimir el video para almacenar la máxima cantidad de imágenes en un día. En los primeros DVR el espacio del disco duro era limitado y representaba un inconveniente.

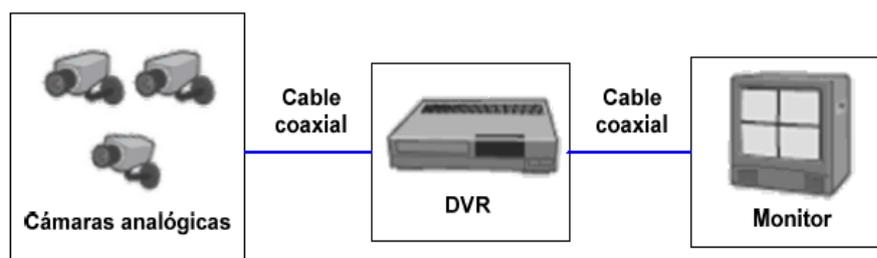


Figura 2.3 Sistema analógico con DVR

El DVR puede incluir características IP y mediante una conexión a Internet, el video digital se puede monitorizar remotamente. [4]

b. Tecnología IP

La tecnología de las cámaras de red permite al usuario tener una cámara en una localización y ver el vídeo en tiempo real desde otro lugar a través de la red o de Internet. Ver figura 2.4.

El acceso puede ser restringido, de manera que sólo las personas autorizadas puedan ver las imágenes, o el vídeo en directo puede ser incorporado al sitio web de una compañía para que todo el mundo pueda verlo.[5]

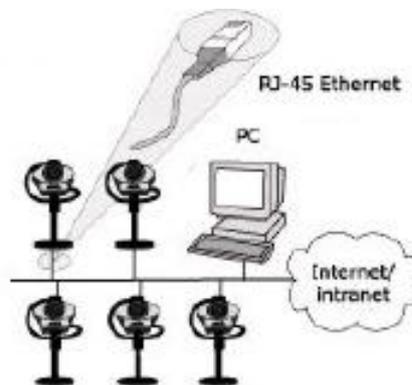


Figura 2.4 Sistema de videovigilancia IP

✓ IP (Internet Protocol)

Es un protocolo usado tanto por el origen como por el destino para la comunicación de datos a través de una red local o Internet.

✓ Las redes IP

En la actualidad TCP/IP es el protocolo de comunicación más común, utilizado para Internet y para casi todas las redes que se instalan. En una oficina típica la mayoría de los ordenadores están conectados a través de una red Ethernet, por ejemplo en una Red de Área Local. Cada dispositivo de una LAN debe tener una dirección única, la dirección IP, que permite conectar directamente a Internet. Los

ordenadores actuales y los dispositivos de red tienen una alta capacidad para comunicarse simultáneamente con varias unidades diferentes. [6]

✓ **Cámara de red**

Las cámaras de red permiten ver en tiempo real qué está pasando en un lugar, aunque usted esté a miles de kilómetros de distancia. Son cámaras de vídeo de gran calidad que tienen incluido un ordenador a través del que se conectan directamente a Internet. Ver figura 2.5.



Figura 2.5 Cámara IP con sus partes posteriores

La cámara IP, completa la digitalización del sistema de video-vigilancia, brinda alta resolución, entradas y salidas para control de accesos y control de movimientos de la cámara entre otras características. [7]

✓ **Dirección IP**

Es un número que identifica un ordenador dentro de una red que utilice el protocolo IP. Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC que es un número asignado a la tarjeta de red del propio ordenador, mientras que la dirección IP se puede cambiar. [8]

✓ **Router**

El router ADSL es un dispositivo que permite conectar una red de área local (LAN) a Internet a través de una conexión ADSL, realizando la función de puerta de enlace (también conocida como gateway).

ADSL es la tecnología que permite transformar el hilo de cobre convencional telefónico en una línea de transmisión de datos de alta capacidad permitiendo además y, al mismo tiempo, conservar el servicio de voz. [9]

El router efectúa el envío y recepción de datos a través de Internet mediante el puerto adecuado.

✓ **Servidor Web**

Estos equipos transmiten una señal de vídeo a través de un navegador web (Internet Explorer, Mozilla Firefox, etc.), aunque también es posible obtener esta señal a través de un monitor de TV corriente.

Básicamente lo que hacen es convertir la señal de vídeo analógica, procedente de unas cámaras, en vídeo digital para poder visionarlas en la pantalla de un ordenador a través de Internet o una red local (LAN). [10]

✓ **Servidor de Vídeo**

Un servidor de video se encarga de atender las peticiones a requerimientos de contenidos de audio o video. En la videovigilancia el término de servidor de video se aplica al equipo que a más de atender peticiones de video, procesa la información de video para su transmisión. Este proceso puede ser observado en la figura 2.6

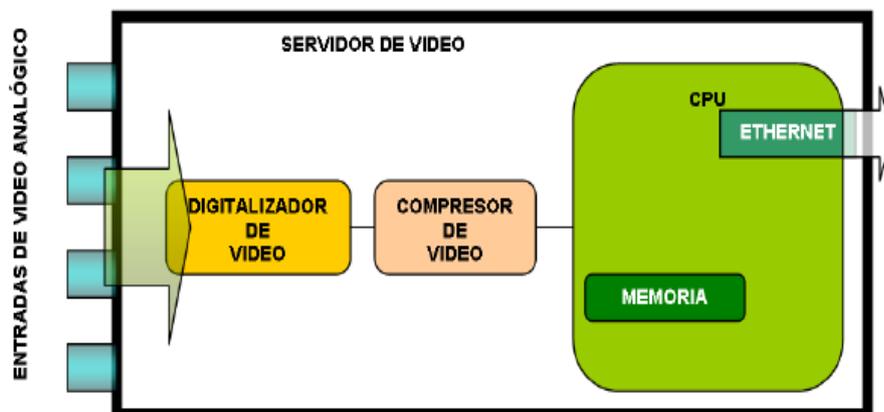


Figura 2.6 Esquema de un servidor de vídeo

Las señales de video son empaquetadas en IP y son distribuidas en una red de datos, existen muchas compañías dedicadas a producir sistemas de videovigilancia IP.

✓ **Sistema de compresión de vídeo**

El sistema de Compresión de Imagen que utilizan las cámaras IP hace que la información obtenida del sensor de imagen ocupe el menor espacio posible, sin que por ello las imágenes enviadas sufran deterioro en la calidad o en la visualización.

✓ **DVR (Digital Video Recording)**

Los sistemas DVR permiten la conexión en forma remota y segura desde otros equipos con software cliente, como PC de escritorios, laptops y equipos compatibles sobre redes LAN e Internet, para la visualización y revisión de los videos grabados, como para la administración y la configuración de los DVR. [11]

Comparación entre sistemas de videovigilancia IP y analógico

Diferentes estudios que comparan el coste de un sistema de vídeo analógico y vídeo IP demuestran que un sistema basado en vídeo IP, es competitivo a partir de 16 cámaras, y por encima de 32 cámaras, el sistema basado en IP tiene un coste inferior.

Además, el tratamiento del vídeo grabado es mucho más sencillo y potente cuando se ha almacenado en un formato comprimido de vídeo digital como los que incorporan las cámaras IP.

También es un hecho, que la tecnología de vídeo IP es más económica día a día y la rentabilidad de los sistemas IP es mayor, a la vez que mejora su rendimiento.

Un consenso general alrededor del sistema basado en IP es que, cuanto más grande es el sistema, más favorable es el coste del sistema IP en comparación con el analógico. Así, se llega a lo que sería el punto de ruptura, es decir, el tamaño de

sistema a partir del cual el coste de IP es inferior al analógico. Esto se muestra en el gráfico siguiente.

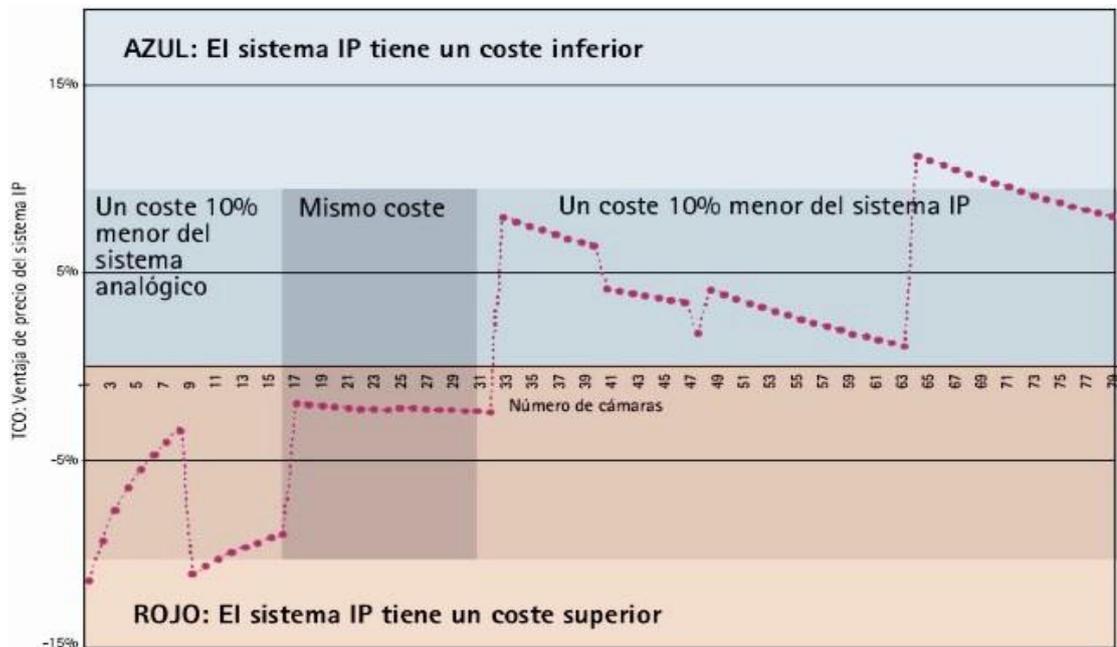


Figura 2.7. Comparación de coste entre sistema IP y sistema analógico

Fuente: “<http://www.sistelbanda.es/cctv-servicios.php?param=acctv>”

Dependiendo del número de videocámaras que se requieran para llevar a cabo el presente proyecto, se seleccionará el tipo de sistema de videovigilancia. Sin embargo cabe indicar que se prevé diseñar el sistema con un aproximado de 50 a 60 cámaras de vigilancia entre fijas y tipo domo. Por lo que, por el momento se estaría seleccionando el sistema de videovigilancia IP como mejor opción

2.3. Hipótesis

La implementación de un sistema de videovigilancia mejorará la supervisión de empleados y la atención a los contribuyentes en la Ilustre Municipalidad de Ambato

2.4. Variables

2.4.1. Variable Independiente

Sistema de videovigilancia

2.4.2. Variable Dependiente

Supervisión de empleados y atención a los contribuyentes

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque

El tipo de enfoque que se le dio a la presente investigación fue de tipo cuali-cuantitativo, debido a que la solución del problema involucró a todos los individuos que se encontraban interconectados con el área técnica de la I. Municipalidad de Ambato.

3.2. Modalidad Básica de la Investigación

3.2.1. Investigación de Campo

La investigación de campo brindó información necesaria para el diagnóstico y evaluación del control existente en las dependencias del Ilustre Municipio de Ambato y de acuerdo a los hallazgos encontrados se obtuvo conclusiones que permitieron plantear posibles soluciones con respecto a la utilización de un sistema de videovigilancia.

3.2.2. Investigación documental-bibliográfica

La investigación bibliográfica brindó soporte documental en todo lo relacionado al proceso de investigación, además, proporcionó información acerca de la

fiabilidad y factibilidad que ha presentado la aplicación de la videovigilancia y de las redes inalámbricas en otro lugar.

3.3. Nivel o tipo de Investigación

3.3.1. Nivel exploratorio

Por medio de la investigación exploratoria se reunió información por separado que en base a los acontecimientos que se presentaron se pudo determinar que el problema es el formulado.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La totalidad de elementos o individuos a investigar estuvo delimitada al personal administrativo, sistemas y de recursos humanos, así también estuvo constituido por personas contribuyentes a la institución, y que de una u otra manera brindaron información relacionada y necesaria para la elaboración del presente proyecto. La población entre 18 y 65 años según el último censo realizado en Ambato el 25 de Noviembre de 2001, es de 189627 habitantes más o menos estables.

3.4.2. Muestra

Por la magnitud que representó la ciudad de Ambato, se determinó la muestra mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2(N - 1) + 1}$$

Dónde: n = tamaño de la muestra;

 N = población = 287.282;

 E² = error de la muestra= 0,1

$$n = \frac{287.282}{(0,1)^2(287.282 - 1) + 1} = 99,965$$

$n = 100$ habitantes

3.5. Operación de variables

Tabla 3.1. Operacionalización de la variable independiente: Sistema de videovigilancia

ABSTRACTO		CONCRETO		
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENT
<p>Proceso de monitoreo de personas, objetos o procesos dentro de sistemas para la conformidad de normas esperadas o deseadas en sistemas confiables para control de seguridad o social</p> <p>La Videovigilancia le permite conectarse a un dispositivo provisto de cámaras desde cualquier lugar para visualizar lugares 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Videovigilancia 	<ul style="list-style-type: none"> Prestaciones hacia la población Necesidades del sistema Nivel de seguridad Rentabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento sobre las ventajas de utilizar un sistema de Videovigilancia Es necesario la implementación de un sistema de Videovigilancia para la Municipalidad de Ambato? Qué nivel de seguridad brindará las cámaras IP? El tiempo de vida de las videocámaras 	<ul style="list-style-type: none"> Encuesta Encuesta Bibliográfica Bibliográfica
	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivos de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> Durabilidad de las videocámaras IP Calidad de recepción de las imágenes de la cámara IP 	<ul style="list-style-type: none"> La frecuencia de mantenimiento de los equipos de videovigilancia La recepción de la imagen en monitores actuales será fiable 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación de campo Investigación de campo
	<ul style="list-style-type: none"> Forma de comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicación inalámbrica Comunicación TCP/IP 	<ul style="list-style-type: none"> De qué forma se enlazarán los establecimientos y oficinas municipales? La transferencia de vídeo vía TCP/IP mejora a la transmisión analógica? 	<ul style="list-style-type: none"> Bibliográfica Bibliográfica
	<ul style="list-style-type: none"> Transferencia de video 	<ul style="list-style-type: none"> Calidad de transmisión Vulnerabilidad del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Comparación entre los CCTV y las cámaras IP Qué nivel de vulnerabilidad presenta la videovigilancia 	<ul style="list-style-type: none"> Bibliográfica Investigación de campo

Tabla 3.2. Operacionalización de variable dependiente: Supervisión de empleados y atención a los contribuyentes

ABSTRACTO		CONCRETO		
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENT
<p>La supervisión consiste en vigilar y guiar a los empleados de tal forma que las actividades se realicen adecuadamente.</p> <p>Puede decirse que la vigilancia es un proceso de monitoreo. La intención es que lo vigilado actúe o se mantenga dentro de los parámetros esperados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades del personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de servicios • Cooperación de usuarios • Eficacia de operación por área • Rendimiento del personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene un orden al prestar los servicios de la institución? • El respeto hacia los demás es notorio en la institución? • ¿Cómo se calificaría el desempeño del personal de cada área? • Qué calidad de servicio presta el personal hacia los contribuyentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta • Encuesta • Encuesta • Encuesta
	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de capacitación • Nivel de efectividad • Efectividad de controles y procedimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe algún tipo de capacitación para supervisar las dependencias municipales? • Conocimientos sobre un plan operativo para cada departamento • ¿Se realiza reuniones para evaluar el cumplimiento de los objetivos de cada área? 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo • Investigación de campo • Investigación de campo

3.6. Plan de la recopilación de la información

Para la recopilación de información se empezó con la observación de todos los casos en los cuales se presentaba el problema, luego se determinó las causas y finalmente se generalizó.

Este plan de recopilación estuvo basado en lo siguiente:

- ✓ Selección de recursos de apoyo (equipo de trabajo para llevar a cabo las encuestas).
- ✓ Recolección de información, aplicación de instrumentos, condiciones de tiempo y espacio, etc.
- ✓ Visita a las áreas afectadas, para obtener datos de las actividades y operaciones que se realizan en cada sector.
- ✓ Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información. Según la operacionalización de las variables se tiene: encuestas para la obtención de información

La ejecución de estos procesos se llevó a cabo conforme los tiempos planificados en el capítulo IV en el cronograma de la elaboración del proyecto.

3.7. Procesamiento de la información

- ✓ Revisión de la información recogida
- ✓ Realización de la tabulación o cuadros
- ✓ Manejo de la información
- ✓ Estudio estadístico de datos para presentación de resultados

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

Durante el proceso de investigación se recabó información a través de preguntas planificadas con anterioridad en forma de encuestas, dirigidas a los contribuyentes del Ilustre Municipio de Ambato tanto a técnicos como a usuarios del sistema de vigilancia para conocer su opinión sobre el tema.

Fue necesaria la utilización de dos encuestas:

- ✓ El primer formato consta de seis preguntas cerradas dirigidas a los contribuyentes. (100 personas)
- ✓ El segundo formato consta de cinco preguntas cerradas y una pregunta abierta, las cuales están enfocadas al personal técnico y a usuarios que conocen sobre el sistema de videovigilancia. (9 personas)

Después de recolectar la información, se procedió a analizar y organizar los datos para matemáticamente cuantificarlos y así obtener conclusiones que sustenten la propuesta.

A continuación se detallan los resultados obtenidos durante la aplicación del instrumento descrito, indicando la pregunta realizada, la respuesta obtenida, su frecuencia y el porcentaje de acuerdo al número total de instrumentos aplicados.

4.1.1. Encuesta: 01 – Contribuyentes

Para poder tabular la información se tomó como base una escala del 1 al 6, dónde 6 es la calificación más alta y 1 es muy baja

1. ¿Qué importancia le otorga Usted a la supervisión de empleados y contribuyentes en el Municipio de Ambato?

Tabla 4.1 Tabulación pregunta 1 contribuyentes

Pregunta 1			
Opción	Frecuencia	Porcent (%)	
1	0	0,00	
2	1	1,00	
3	8	8,00	
4	14	14,00	
5	29	29,00	
6	48	48,00	
TOTAL	100	100,00	

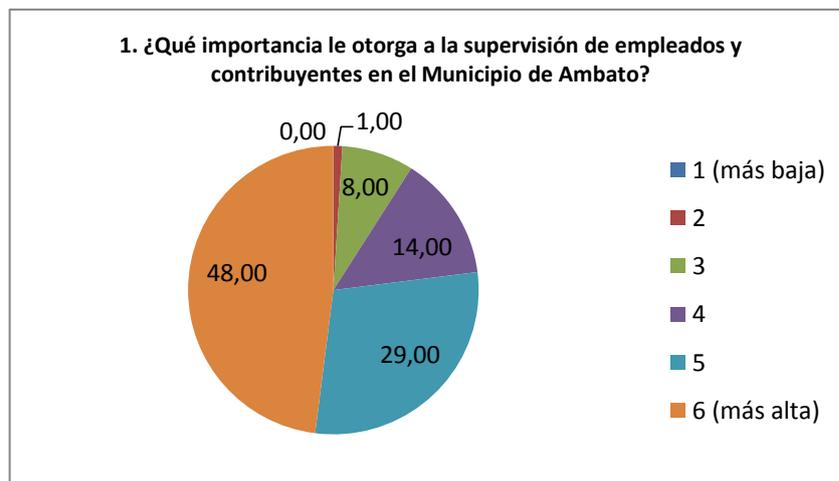


Figura4.1 Tabulación pregunta 1 contribuyentes

Fuente: El investigador

Interpretación: Del total de contribuyentes encuestados, el 48% expresan que la supervisión de empleados y contribuyentes en el Municipio de Ambato es un tema de mucha importancia, para el 29% de las personas la seguridad y vigilancia es un tema importante para la institución. El 8% y 14% se mantienen neutrales en cuanto al tema de seguridad, mientras que tan solo el 1% no le presta mayor importancia a la seguridad.

2. ¿Cómo calificaría el desempeño de Funcionarios y Empleados de cada dependencia municipal (mercados, plazas, oficinas, etc.)?

Tabla 4.2 Tabulación pregunta 2 contribuyentes

Pregunta 2		
Opción	Frecuencia	Porcent (%)
1	12	12,00
2	21	21,00
3	27	27,00
4	16	16,00
5	18	18,00
6	6	6,00
TOTAL	100	100,00

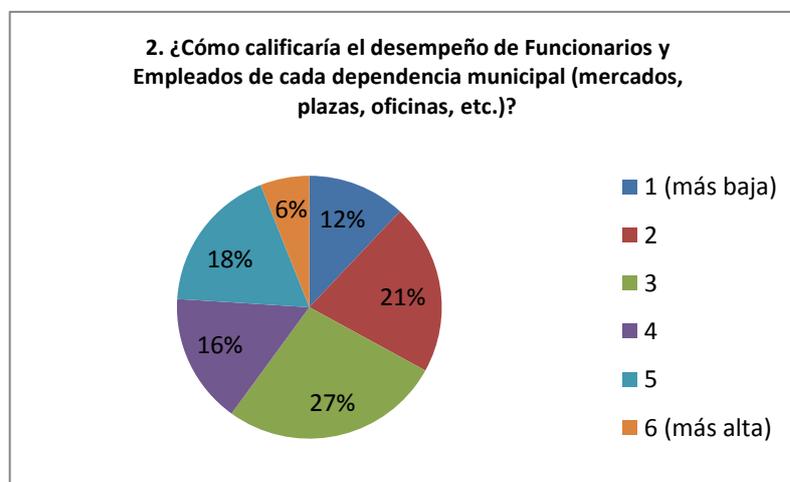


Figura 4.2. Tabulación pregunta 2 contribuyentes

Fuente: El investigador

Interpretación: Tan solo el 6% de los contribuyentes encuestados dan la calificación más alta al desempeño del personal municipal, mientras que la mayor parte de las personas representadas por el 18%, 16% y 27% mantienen una calificación media. Sin embargo, el resto de contribuyentes encuestados representados por el 21% y 12% consideran que el desempeño de funcionarios y empleados no es el adecuado, por lo que les asignan las calificaciones más bajas.

3. ¿Cree Usted que el actual sistema de vigilancia cumple con las expectativas de la ciudadanía en cuanto a seguridad y control?

Tabla 4.3. Tabulación pregunta 3 contribuyentes

Pregunta 3		
Opción	Frecuencia	Porcent (%)
1	21	21,00
2	23	23,00
3	12	12,00
4	13	13,00
5	19	19,00
6	12	12,00
TOTAL	100	100,00



Figura 4.3. Tabulación pregunta 3 contribuyentes

Fuente: El investigador

Interpretación: El 21% de los encuestados muestran una total desaprobación al sistema actual de vigilancia, seguido por un 23% que de igual forma no aprueba este sistema. El 12% y 13% manifiestan que es imposible controlar los inconvenientes generados en el establecimiento, por lo que le han dado una calificación media al control actual. El resto de encuestados que suman el 31% consideran bueno al sistema de vigilancia que se viene utilizando en el municipio.

4. ¿Alguna vez ha sufrido algún tipo de tipo de abuso, maltrato o perjuicio en los establecimientos que conforman la Municipalidad?

Tabla 4.4. Tabulación pregunta 4 contribuyentes

Pregunta 4		
Opción	Frecuencia	Porcent (%)
Sí, por parte de personas desconocidas.	31	31,00
Sí, por parte de los mismos empleados.	28	28,00
Si, por empleados y personas desconocidas	30	30,00
No, nunca he sufrido un percance en la institución.	11	11,00
TOTAL	100	100,00

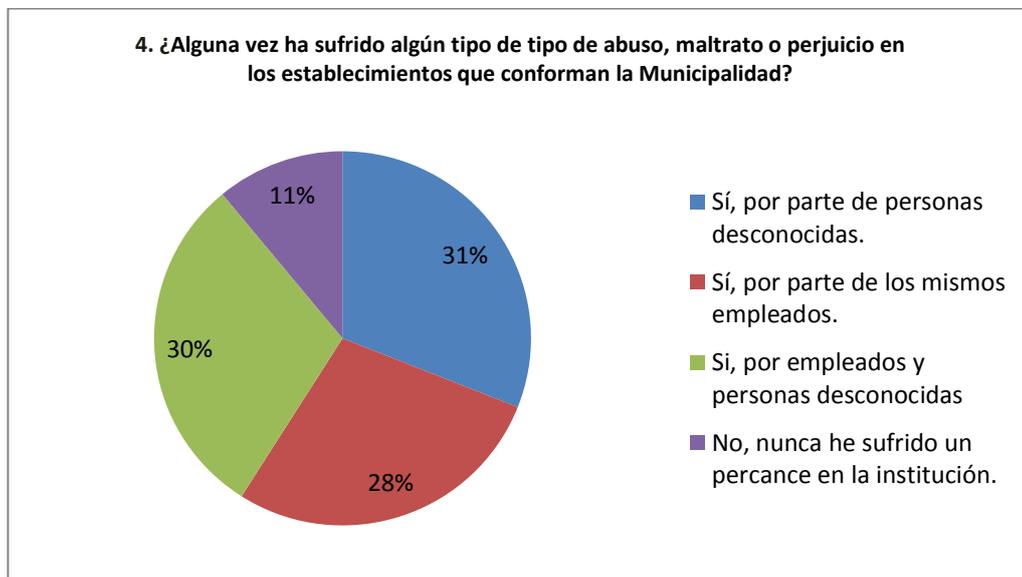


Figura 4.4. Tabulación pregunta 4 contribuyentes

Fuente: El investigador

Interpretación: Es muy bajo el porcentaje que representa a los contribuyentes que no han tenido inconvenientes dentro de la municipalidad, tan solo un 11%. Los demás encuestados se dividen el 89% restante en tres partes casi iguales para manifestar que en algún momento se han sentido perjudicados o maltratados en la institución.

5. ¿Conoce Ud. sobre las ventajas de utilizar un sistema de Videovigilancia para mejorar la Seguridad?

Tabla 4.5. Tabulación pregunta 5 contribuyentes

Pregunta 5		
Opción	Frecuencia	Porcent (%)
Sí, en su gran mayoría	55	55,00
Conozco lo básico	39	39,00
No tienen ventajas esta clase de sistemas	6	6,00
TOTAL	100	100,00

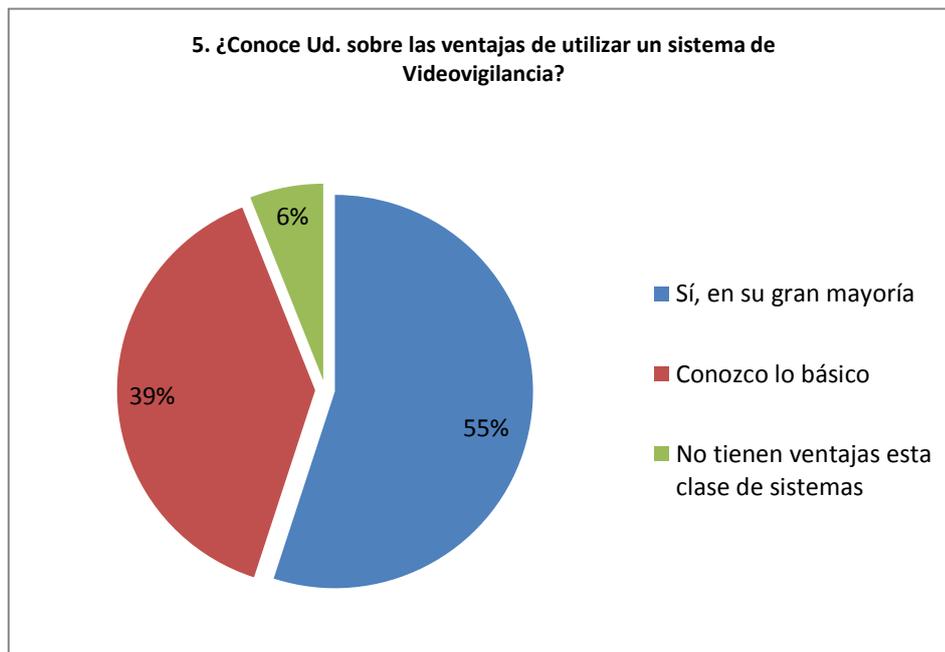


Figura 4.5. Tabulación pregunta 5 contribuyentes

Fuente: El investigador

Interpretación: Del total de encuestados, tan solo el 6% no conocen sobre videovigilancia, mientras que el 94% restante expresan que tienen un cierto grado de conocimiento de este tipo de vigilancia, esto se debe a que han visto ejemplos de este sistema a través de diversos medios de comunicación.

6. ¿Está a favor de la instalación de cámaras de vigilancia en establecimientos municipales (mercados, plazas, oficinas, etc.)?

Tabla 4.6. Tabulación pregunta 6 contribuyentes

Pregunta 6		
Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí, mejorará el sistema de vigilancia y seguridad	74	74,00
No, no ayudará a mejorar el control y vigilancia	21	21,00
Otra	5	5,00
TOTAL	100	100,00

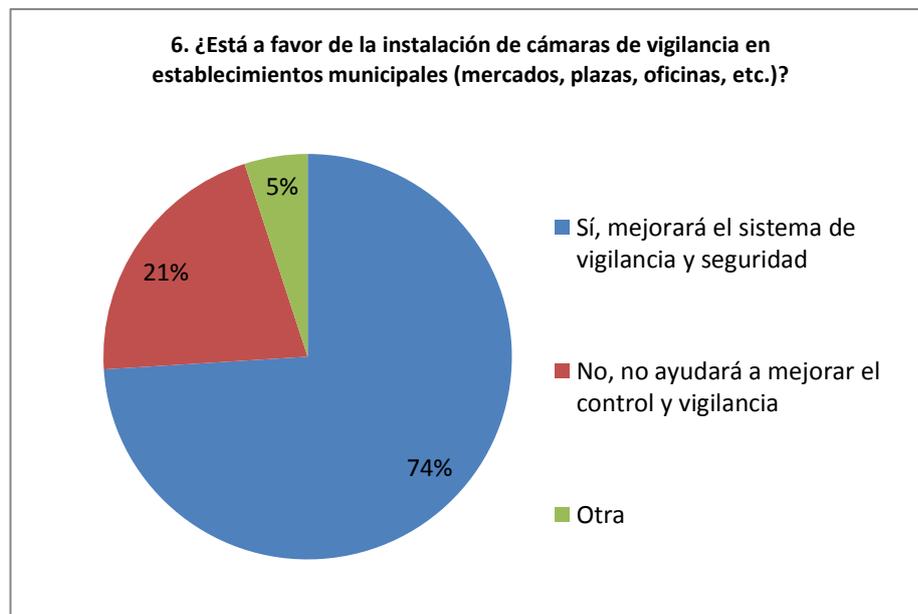


Figura 4.6. Tabulación pregunta 6 contribuyentes

Fuente: El investigador

Interpretación: Del total de personas encuestadas, el 21% considera innecesario la instalación de cámaras de vigilancia alegando que el sistema no ayudará a mejorar el control y seguridad, Sin embargo, el 74% cree útil este tipo de vigilancia e indican que se logrará mejorar el sistema actual de control y supervisión tanto de empleados como de contribuyentes. El 5% restante se mantiene neutral en cuanto al tema.

4.1.2 Formato de Encuesta: 01 – Técnicos y Usuarios

Para poder tabular la información se tomó como base una escala del 1 al 6, dónde 6 es la calificación más alta y 1 es muy baja

1. ¿Considera factible la instalación de un sistema de videovigilancia en las dependencias del Municipio?

Tabla 4.7. Tabulación pregunta 1- Técnicos y Usuarios

Pregunta 1		
Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	7	77,78
No	2	22,22
Otra	0	0,00
TOTAL	9	100,00

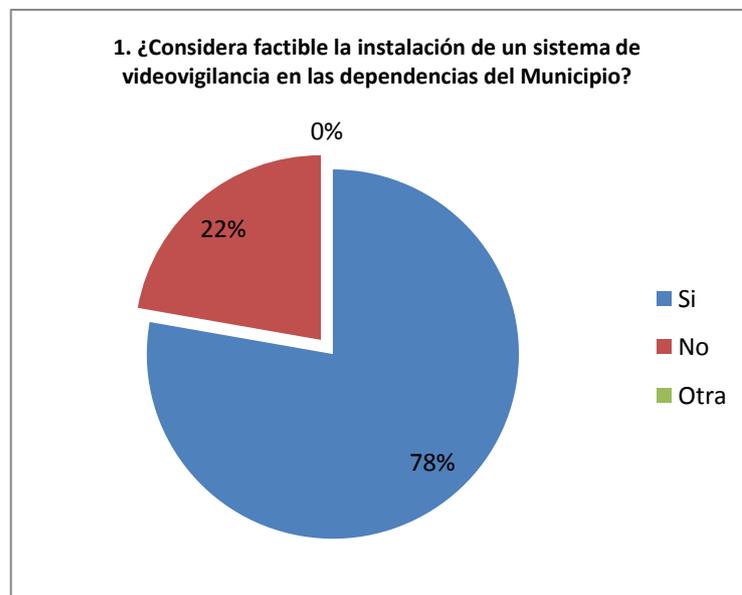


Figura 4.7. Tabulación pregunta 1- Técnicos y Usuarios

Fuente: El investigador

Interpretación: Del total de 9 personas que conforman en nivel técnico, el 78% manifiesta que es factible instalar un sistema de vigilancia en el Municipio de Ambato, mientras que el 22% da a conocer que no es factible.

2. ¿Cuál cree que es la principal función de un sistema de videovigilancia?

Tabla 4.8. Tabulación pregunta 2- Técnicos y Usuarios

Pregunta 2		
Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Prevenir robos e incidencias en la empresa	5	23,81
Tener un registro de todo lo que ocurre en las instalaciones.	7	33,33
Identificar a responsables de robos o alguna incidencia	5	23,81
Vigilar el trabajo de los empleados.	4	19,05
No tiene ninguna utilidad práctica.	0	0,00
Otra	0	0,00
TOTAL	21	100,00

Nota: Se podía seleccionar más de una respuesta como función principal, por lo que varía la frecuencia, sin embargo siguen siendo 9 los encuestados

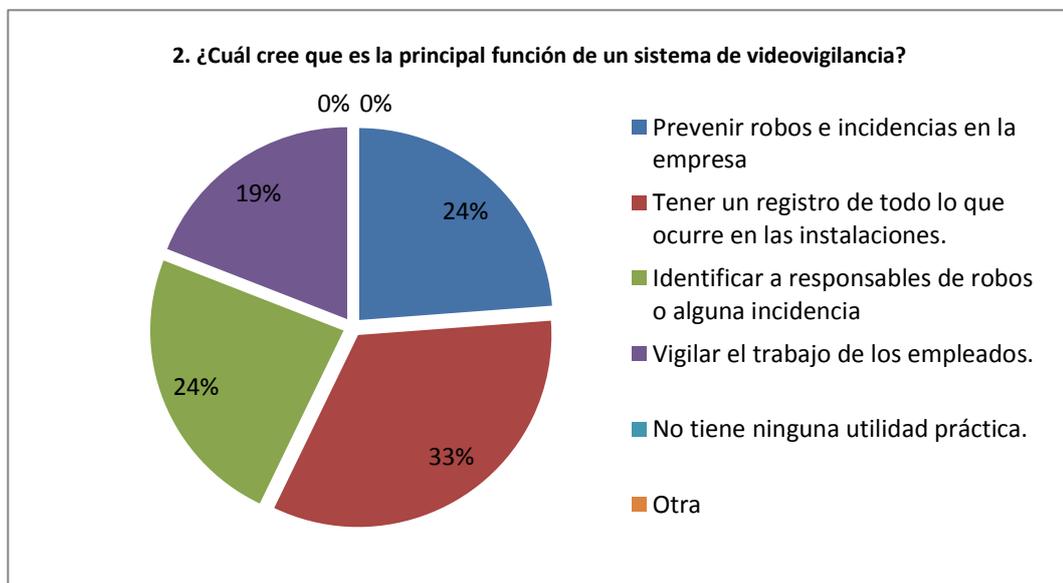


Figura 4.8. Tabulación pregunta 2 - Técnicos y Usuarios

Fuente: El investigador

Interpretación: Del total del personal técnico encuestado, el 33% manifiesta que la principal función de un sistema de videovigilancia es tener un registro de lo que ocurre en las instalaciones, sin embargo, el 67% expresa el sistema de videovigilancia tiene como característica varias de estas opciones simultáneamente (7 de los 9 encuestados eligieron más de una opción).

3. ¿Con qué frecuencia debe darse mantenimiento a las cámaras de vigilancia?

Tabla 4.9. Tabulación pregunta 3- Técnicos y Usuarios

Pregunta 3		
Opción	Frecuencia	Porcent (%)
Anualmente	2	22,22
Mensualmente	2	22,22
Semanalmente	2	22,22
Trimestralmente	3	33,33
No requiere	0	0,00
TOTAL	9	100

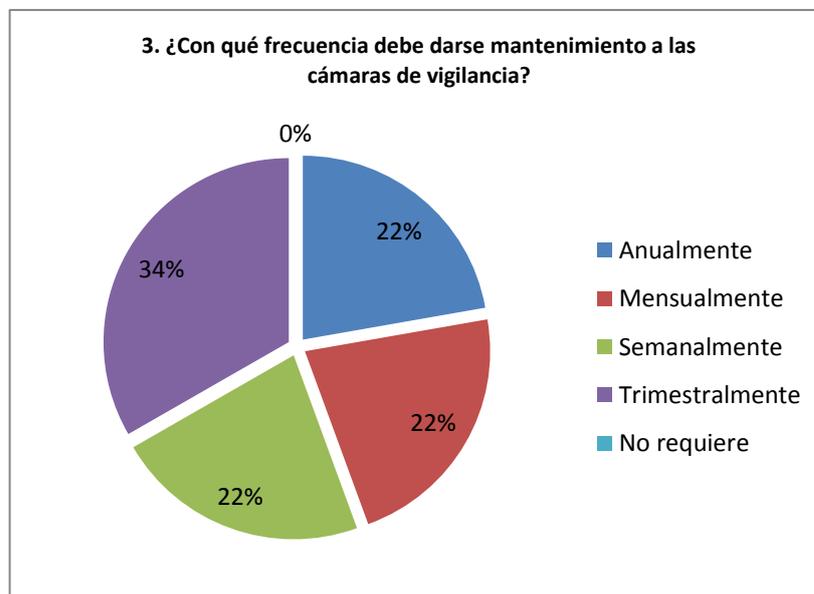


Figura 4.9. Tabulación pregunta 3- Técnicos y Usuarios

Fuente: El investigador

Interpretación: Del total del personal técnico encuestado, el 34% considera que el mantenimiento al sistema de videovigilancia debe ser trimestral. Todo el personal conoce la necesidad de un mantenimiento a este sistema, esta es la razón por la que ninguno de los encuestados escogió la opción de no requerir un mantenimiento.

4. ¿Cuánto tiempo pueden permanecer encendidas las cámaras de videovigilancia?

Tabla 4.10. Tabulación pregunta 4- Técnicos y Usuarios

Pregunta 4		
Opción	Frecuencia	Porcent (%)
Depende De localización	4	28,57
Las 24 horas	8	57,14
En horarios	2	14,29
TOTAL	14	100,00

Nota: Se podía seleccionar más de una respuesta como tiempo de trabajo para las cámaras de videovigilancia, por lo que varía la frecuencia, sin embargo siguen siendo 9 los encuestados

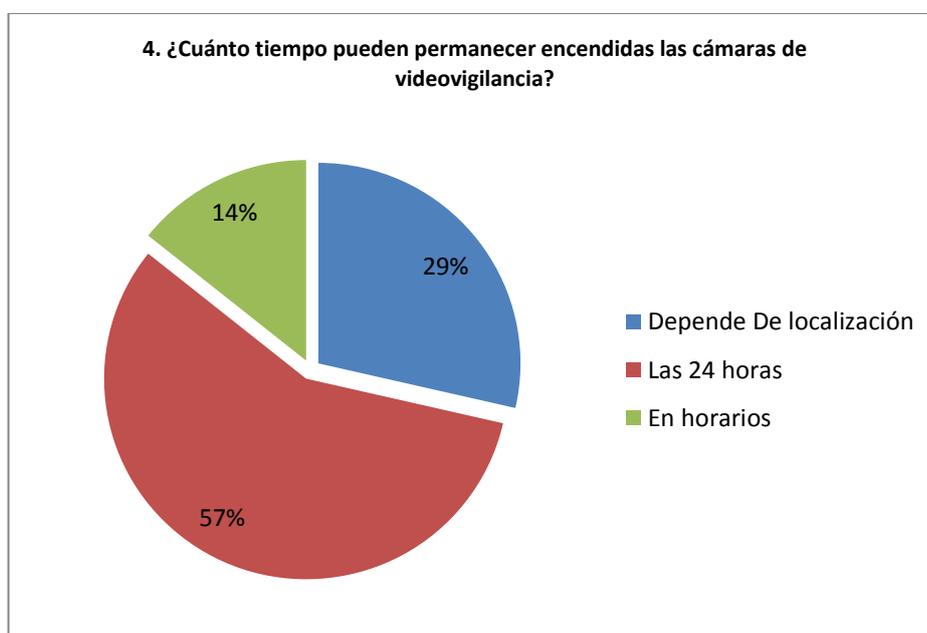


Figura 4.10. Tabulación pregunta 4- Técnicos y Usuarios

Fuente: El investigador

Interpretación: El 57% del personal encuestado considera que el uso de las cámaras de vigilancia es necesario las 24 horas del día los 365 días del año. La opción menos relevante fue la de utilizar el sistema de video cámaras durante las horas laborables de la institución. Un 29% de los encuestados manifiesta que el uso de las cámaras depende de la localización de las mismas.

5. ¿La utilización de sistemas de videovigilancia incrementa el nivel de seguridad y control?

Tabla 4.11. Tabulación pregunta 5- Técnicos y Usuarios

Pregunta 5		
Opción	Frecuencia	Porcent (%)
Sí, facilita el control y mejora el sistema de seguridad.	8	88,89
Poco, el sistema es poco confiable	0	0,00
No, el control y la seguridad no mejora	1	11,11
TOTAL	9	100,00

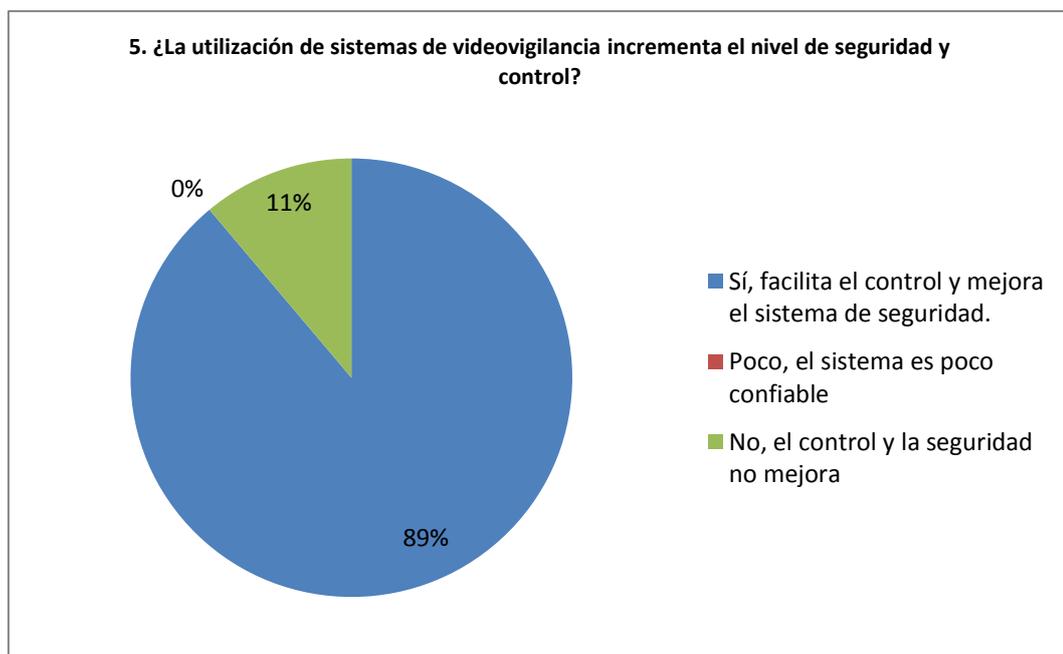


Figura 4.11. Tabulación pregunta 5- Técnicos y Usuarios

Fuente: El investigador

Interpretación: La mayor parte del personal técnico encuestado representado en un 89% manifiesta que la utilización de videocámaras incrementa el nivel de seguridad y control de una institución. 1 de los 8 técnicos encuestados representado en el 11% del total, indica que el control y la seguridad no mejora alegando razones personales.

6. ¿Conoce lo que es un sistema de videovigilancia IP?

Tabla 4.12. Tabulación pregunta 6- Técnicos y Usuarios

Pregunta 6			
Opción	Frecuencia	Porcent (%)	
Sí, conozco a detalle este tipo de videovigilancia.	3	33,33	
Sé lo que es, aunque no lo he manipulado.	6	66,67	
No sé lo que es la videovigilancia IP.	0	0,00	
TOTAL	9	100,00	

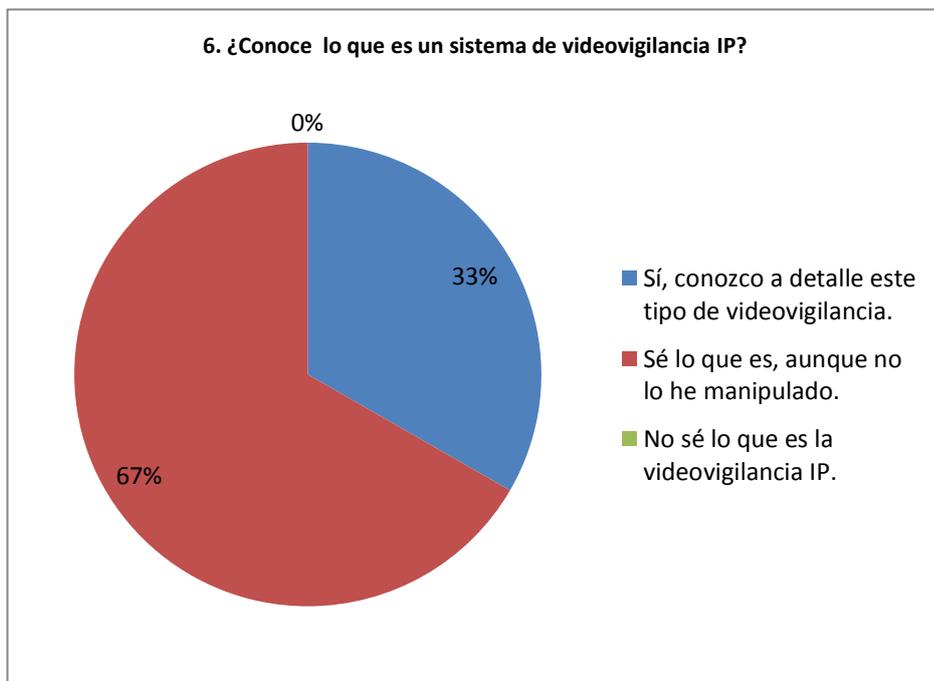


Figura 4.12. Tabulación pregunta 6- Técnicos y Usuarios

Fuente: El investigador

Interpretación: Todo el personal que labora en el departamento de Sistemas del Municipio de Ambato sabe lo que es un sistema de videovigilancia IP, sin embargo, el 33% aún no ha manipulado este tipo de sistema.

4.2. Interpretación de Datos

En base a los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los contribuyentes del Ilustre Municipio de Ambato, es posible darse cuenta la necesidad inminente de optimizar su sistema actual de vigilancia, debido principalmente a los valores arrojados en la pregunta 4, la cual indica que un 89% de los contribuyentes han sufrido algún tipo de abuso, maltrato o perjuicio en los establecimientos de la Municipalidad.

Además, en base a la encuesta realizada al personal técnico del área de Sistemas se puede considerar factible la instalación de cámaras de videovigilancia con un respaldo del 78% del personal, quienes también en un 89% consideran que la utilización de este tipo de sistemas incrementa el nivel de seguridad y control.

Finalmente, considerando la información brindada en el marco teórico y la comparación de costes del gráfico 2.7, se puede acoger como mejor opción la implementación de la tecnología IP para el diseño del sistema de vigilancia, debido esencialmente a la capacidad de administrar los recursos de red, su versatilidad en cuanto al manejo del sistema y la flexibilidad de crecimiento futuro del sistema de videovigilancia.

Por todo lo antes mencionado se puede considerar como una alternativa de solución el diseño de un sistema de videovigilancia utilizando cámaras con tecnología IP para la supervisión de empleados y mejoramiento de la atención a los contribuyentes en el Ilustre Municipalidad de Ambato

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Luego de haber elaborado el análisis de las encuestas y gracias al aporte brindado en el marco teórico en cuanto a los sistemas de videovigilancia, se pudo concluir lo siguiente:

- ✓ Debido a que un 89% de la ciudadanía encuestada ha sufrido algún tipo de abuso, maltrato o perjuicio en las dependencias de la Municipalidad, se nota la necesidad de un sistema de vigilancia que brinde al personal laboral como a ciudadanos mayor seguridad y control.
- ✓ Luego de analizar los resultados de la encuesta realizada a los contribuyentes, se concluye que la necesidad inminente en la Institución es instalar cámaras de vigilancia en sitios estratégicos de cada dependencia con un sistema centralizado que sea capaz de almacenar información y permita tener acceso a ella en cualquier momento.
- ✓ En base a la situación geográfica de la ciudad de Ambato y a la ubicación de cada dependencia de la Institución, se considera como mejor alternativa la utilización de videocámaras IP interconectadas vía microondas a fin de transmitir y almacenar información en tiempo real.

5.2 Recomendaciones

- ✓ Es recomendable realizar el diseño del sistema de videovigilancia basándose en cámaras IP puesto que esta tecnología ha superado considerablemente a las prestaciones de un sistema cerrado de televisión (CCTV), esto gracias a su naturaleza digital que le permite al usuario contar con una gran variedad de usos y nuevas características, entre las cuales se destacan la calidad de imagen, la adaptabilidad y el costo total de propiedad.
- ✓ En cuanto a la infraestructura que permitirá la comunicación entre las distintas dependencias municipales, se recomienda la utilización de un sistema inalámbrico punto-multipunto que brinde servicios rápidos, económicos y de alta calidad, dándole a los responsables del sistema precios bajos en la operación y el mantenimiento, rápida instalación, alta fiabilidad y operaciones simples además de ofrecer extensiones a muy bajo costo y flexibles a la hora de integrar videocámaras adicionales.
- ✓ Diseñar un sistema de comunicación inalámbrico que sea capaz de soportar el tráfico de información requerido por las cámaras IP, evitando en lo posible ralentizar la red existente en la Municipalidad
- ✓ Conociendo que un sistema de videovigilancia incide en el desarrollo y rendimiento de una institución; se recomienda iniciar este tipo de sistemas en las dependencias municipales, ya que las aportaciones de video facilitan el reconocimiento de acciones ilícitas cometidas ya sea por los contribuyentes o el personal que labora en la Municipalidad.
- ✓ Es recomendable implementar este tipo de sistemas en cada dependencia del Municipio, puesto la seguridad constituye una necesidad primordial para el control de internos y el monitoreo de zonas de acceso.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos Informativos

Título:

“Sistema de videovigilancia para la supervisión de empleados y mejoramiento de la atención a los contribuyentes en la Ilustre Municipalidad de Ambato”

Institución Ejecutora:

Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ingeniería en Sistemas,
Electrónica e Industrial

Beneficiarios:

Investigador, Ilustre Municipio de Ambato y los estudiantes de la FISEI

Ubicación:

Provincia Tungurahua, Cantón Ambato, Dependencias Municipales

Tiempo estimado para la ejecución.

6 meses a partir de la fecha de aprobación del presente proyecto en H.
Consejo Universitario

Equipo Técnico responsable:

Francisco Santiago Zumbana Sevilla

6.2 Antecedentes de la propuesta

Gracias a los datos recopilados durante el proceso de investigación y las encuestas realizadas tanto a contribuyentes como al personal técnico del Municipio de Ambato se determinó que la institución cuenta con un sistema de vigilancia que cubre tan solo las expectativas básicas en lo que se refiere a seguridad y control, por lo que es notorio la necesidad de implementar sistemas que sean soportados por los estándares tecnológicos actuales.

Es importante recalcar que en el Ilustre Municipio de Ambato no existen trabajos similares al que aquí se propone.

6.3 Justificación

Siendo la tendencia actual que todas las redes de comunicaciones utilicen el protocolo IP para el transporte de la información y que gracias a los avances tecnológicos es posible disponer de redes cada vez con mayor capacidad y más universales, se considera factible la utilización de cámaras de vigilancia IP, las cuales proporcionan una calidad de imagen superior y constante, facilitando el reconocimiento de acciones ilícitas cometidas ya sea por los contribuyentes o el personal que labora en la Ilustre Municipalidad de Ambato

Un sistema de videovigilancia que transmita en tiempo real permitirá monitorear las diferentes oficinas de cada uno de los establecimientos de la Municipalidad, especialmente las de atención al público, permitiendo tener registro o consulta en línea de una correcta ejecución de funciones, horarios y hábitos, ayudando a mejorar el rendimiento del personal y por ende de la institución.

Por otro lado, el continuo desarrollo de la tecnología junto a la importancia que cada vez toman las redes inalámbricas en el ámbito de las comunicaciones, hacen que se considere como mejor alternativa la utilización de enlaces microondas para poder comunicar la Municipalidad de Ambato con cada una de sus oficinas y establecimientos, principalmente por la capacidad que brindarán al momento de enlazar grandes distancias o por la facilidad en que presentan al llegar a sitios que son difícilmente accesibles.

6.4 Objetivos

General

- ✓ Diseñar un sistema de videovigilancia mediante el protocolo TCP/IP para la transmisión de imágenes en tiempo real para la supervisión de empleados y mejoramiento de la atención a los contribuyentes en la Ilustre Municipalidad de Ambato

Específicos

- ✓ Identificar los puntos críticos que requieren la utilización de cámaras de vigilancia.
- ✓ Identificar el punto de control del sistema de videovigilancia.
- ✓ Seleccionar el tipo de videocámara que cubra con las necesidades de supervisión y control en cada uno de las dependencias Municipales
- ✓ Diseñar un sistema de comunicación inalámbrica y cableado estructurado que enlace el Ilustre Municipio de Ambato con cada una de sus oficinas y establecimientos

6.5 Análisis de Factibilidad

Luego de definir la problemática presente y establecer las causas por las que se amerita un sistema de videovigilancia, es adecuado realizar un estudio de factibilidad para determinar los costos beneficios y el grado de aceptación que la propuesta genera en la Institución, así como la infraestructura tecnológica y la capacidad técnica que el diseño del sistema en cuestión.

Los aspectos tomados en cuenta para este estudio fueron clasificados en tres áreas, las cuales se describen a continuación:

6.5.1 Factibilidad Técnica.

Este estudio se destinó a la recolección de información de los componentes técnicos que posee la Institución y la posibilidad de hacer uso de los mismos en

el diseño del sistema propuesto. También se consideró los requerimientos tecnológicos que deberán ser adquiridos para el desarrollo del sistema en cuestión.

Como resultado de este estudio técnico se determinó que actualmente, la Institución posee la infraestructura tecnológica interna necesaria para el diseño del sistema, aunque por motivos expuestos por el personal técnico del Departamento de Sistemas, se deberá evitar en la mayor parte posible el hacer uso de estos recursos, con el propósito de evitar la disminución del ancho de banda con el que trabaja el Municipio y por otro lado, establecer una red independiente para el sistema de vigilancia IP.

6.5.2 Factibilidad Económica

El proyecto es considerado factible desde el punto de vista económico debido a que el sistema de videovigilancia tendrá un costo accesible para la Ilustre Municipalidad de Ambato (detallado en el apartado 6.9) y a pesar que la inversión no será recuperada en forma económica, los gastos serán recompensados en los beneficios que aportaría esta red y las prestaciones brindadas por las cámaras IP.

6.5.3 Factibilidad Operativa

Gracias a la información obtenida de los usuarios y el personal del área técnica del Municipio, se llegó a la aceptación de un sistema de videovigilancia que cubra todos los requerimientos, expectativas y proporcione información de forma oportuna y confiable a fin de mejorar la seguridad control en las dependencias municipales. Basándose en la encuesta y conversaciones sostenidas con el personal del área de sistemas se demostró que estos no representan ninguna oposición al cambio, por lo que el sistema es factible operacionalmente.

Además, en cuanto a conocimientos, el personal técnico será capacitado a fin de que pueda dar soporte o manipular el sistema de cámaras IP en el caso de presentarse algún fallo.

6.6 Fundamentación Científico-Técnica

Para cumplir con las expectativas descritas anteriormente, es necesario conocer a detalle conceptos y principios que ayuden a entender de mejor forma el tipo de sistema que aquí se plantea.

6.6.1 Cámaras de Vídeo IP

Las Cámaras IP digitalizan el video, permitiendo su monitoreo en vivo en la Red Local o vía Internet gratuitamente. Son cámaras de vídeo de gran calidad que contienen:

- Una cámara de vídeo de gran calidad, que capta las imágenes
- Un chip de compresión que prepara las imágenes para ser transmitidas por Internet, y
- Un ordenador que se conecta por sí mismo a Internet

Al utilizar cableado UTP o Wi-Fi (inalámbricas) para la transmisión de imágenes y video, resulta muy sencillo escalarlas, reubicarlas, o realizar ajustes a un costo mucho menor que CCTV.

En la siguiente figura se brinda una idea general de conexión de cámaras IP con salida a Internet.

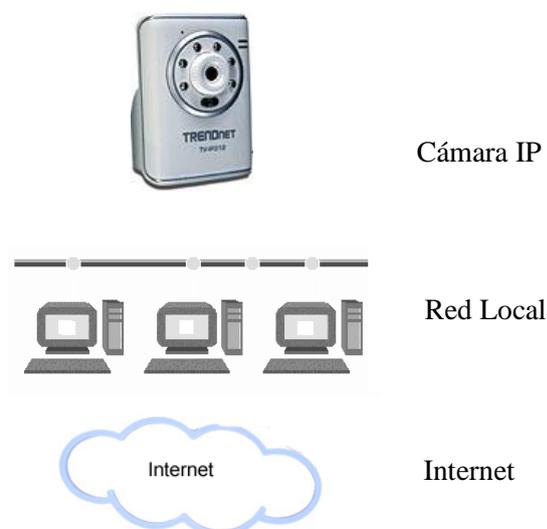


Figura 6.1. Esquema simple de conexión de cámaras IP

Fuente: El investigador

a. Cámara IP fija

Una cámara de red fija es un dispositivo que dispone de un campo de vista fijo (normal/telefoto/gran angular) una vez montada. Este tipo de cámara es la mejor opción en aplicaciones en las que resulta útil que la cámara esté bien visible. Normalmente, las cámaras fijas permiten que se cambien sus objetivos. [11]

Tomando en cuenta las zonas en las que se requieren cámaras de vigilancia (ver 6.8.propuesta), se ha elegido la cámara Vivotek IP7161 como mejor opción.

A continuación se detallan algunas de sus características.

✓ Cámara fija Vivotek IP7161

La IP7161 de VIVOTEK es una cámara con una resolución de 2 Megapixel (1600 x 1200), con función real Día/Noche, para poder mantener una calidad de imagen durante las 24 horas de vigilancia, la IP7161 incorpora un filtro de corte IR removible para aceptar la iluminación IR, y una lente con Auto Iris para adaptarse a los cambios frecuentes de iluminación.

Para poder realizar una monitorización segura, la IP7161 dispone de detección Tamper, lo que permite que el equipo de seguridad pueda ser alertado de inmediato si la cámara es bloqueada, reorientada, desenfocada, o pintada con un spray.



Figura 6.2. Cámara fija Vivotek IP7161

Fuente: “<http://www.okawa.com.pe/SUB/ip.html>”

La cámara IP7161 incluye otras características avanzadas tales como el stream dual simultáneo, PoE, audio bidireccional, encriptación de datos HTTPS, y compresión en tiempo real MPEG-4 y MJPEG (Dual Codec)

✓ **Carcasa TPH6600-080 / F para cámara fija**

Con el fin de mantener el buen funcionamiento de las videocámaras y evitar actos vandálicos hacia las mismas, se optó por incluir en el diseño de videovigilancia el uso de carcasas de aluminio modelo TPH6600-080 / F, las cuales son compatibles con la cámara fija Vivotek IP7161 detallada anteriormente.

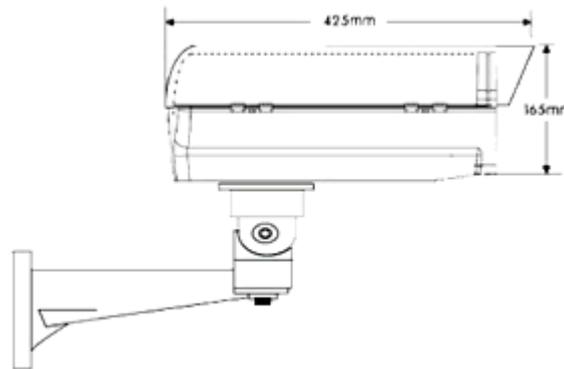


Figura 6.3. Carcasa TPH6600-080 / F para cámara fija

Fuente: “http://www.vivotek.com/products/model_spec.php?model=acc&pn=900010100z”

b. Cámara IP PTZ

Las cámaras PTZ o domos PTZ pueden moverse horizontalmente, verticalmente y acercarse o alejarse de un área o un objeto de forma manual o automática. Todos los comandos PTZ se envían a través del mismo cable de red que la transmisión de vídeo.

Algunas de las funciones que se pueden incorporar a una cámara PTZ o un domo PTZ incluyen:

Estabilización electrónica de imagen (EIS).- la estabilización electrónica de la imagen (EIS) ayuda a reducir el efecto de la vibración en un vídeo.

Máscara de privacidad.- permite bloquear o enmascarar de terminadas áreas de la escena frente a visualización o grabación

Posiciones predefinidas.- muchas cámaras PTZ y domo PTZ permiten programar posiciones predefinidas, normalmente entre 20 y 100.

Autoseguimiento.- es una función de vídeo inteligente que detecta automáticamente el movimiento de una persona o vehículo y lo sigue dentro de la zona de cobertura de la cámara. [12]

Se ha previsto que la cámara PTZ idónea para este proyecto es la cámara de Internet Vivotek con giro/inclinación/teleobjetivo SD6112V.

✓ **Cámara PTZ tipo domo Vivotek SD6112V**

La cámara SD6112V es una cámara Speed-Dome con domo de policarbonato resistente a actos vandálicos, provee alta calidad de video y audio a través de su red IP. Tiene un lente con zoom de 10X óptico, 10X digital y un amplio y preciso movimiento pan/tilt. Además incluye herramientas como detección de movimiento, audio bidireccional, entradas para dispositivos I/O, alarmas con imágenes. Su compresión de video permite MJPEG y MPEG4 seleccionable, entradas para dispositivos I/O.



Figura 6.4. Cámara PTZ tipo domo Vivotek SD6112V

Fuente: “<http://www.newjerseysolutions.com/VIVOTEK-SD6112V-p/njsd6112v.htm>”

6.6.2 Administración de Cámaras (almacenamiento, compresión)

Un administrador de cámaras es una unidad de control basada en entorno PC con capacidad de aplicación en red. Un único administrador de cámaras puede controlar múltiples videocámaras de modo que éstas se encuentren esclavizadas cada una de ellas a un radar seleccionado. [13]

El acceso a las cámaras se realiza vía Web Browser o mediante un software administrador, para el caso de estudio propuesto se usará el software compatible con las cámaras seleccionadas para la administración y configuración del sistema.

✓ Sistema de grabación

Es sistema de grabación se lo realiza de forma independiente para cada dependencia, sin embargo, el sistema permitirá hacerlo también de manera remota desde el centro de control ubicado en el Departamento de Cultura en la Parroquia San Bartolomé – Pinillo.

✓ Determinación aproximada del Ancho de Banda

Para obtener una valor aproximado ancho de banda requerido por el sistema en su totalidad, se analizó el tráfico generado por una de las cámaras con restricción en fps (frames per second) y resolución, con un nivel de actividad en escena Medio. De esta manera, se multiplicó este requerimiento por el total de las cámaras, obteniendo así una aproximación del ancho de banda generado por el sistema.

La reconocida empresa BOSCH en un Documento de Referencia llamado “Estimando el Ancho de Banda” muestra una tabla de valores estimados de las tasas de bits generadas por las cámaras en varias configuraciones. Los valores mostrados a continuación son estimados y fueron obtenidos de una gran cantidad de proyectos previos realizados; es decir son el resultado de la experiencia.

Tabla 6.1 Tasa de bits estimada para una cámara IP

Resolución	IPS	Nivel de Actividad	Rata de Bits (Kbps)
CIF	3	Medio	150
CIF	7	Medio	185
CIF	15	Medio	200
CIF	30	Medio	500
2 CIF			
2 CIF	3	Medio	320
2 CIF	7	Medio	370
2 CIF	15	Medio	400
2 CIF	30	Medio	1,000
4 CIF			
4 CIF	3	Medio	640
4 CIF	7	Medio	740
4 CIF	15	Medio	800
4 CIF	30	Medio	2,000

Fuente: “Bosch security- Tasa de bits estimada”

Las cámaras IP se basarán en los siguientes parámetros de configuración:

Tabla 6.2 Parámetros de configuración, cámaras IP

Cuadros por Segundo (fps)	15
Resolución	352 x 288 (CIF)
Nivel de actividad	Medio

Fuente: El investigador

Con estos datos es posible calcular la tasa de bits estimada para una cámara IP.

Tabla 6.3 Tasa de bits para una cámara IP (CIF)

Tasa de bits estimada por cámara	200 Kbps
----------------------------------	----------

Fuente: El investigador

Sabiendo esto, es posible calcular el ancho de banda que requiere el sistema de vigilancia IP en forma total y en forma individual para cada dependencia. Estos resultados servirán como referencia al momento de realizar el diseño de la red

microondas.

En el siguiente cuadro se muestra el ancho de banda requerido por el sistema:

Tabla 6.4 Cálculo del Ancho de Banda total y para cada dependencia.

Dependencia	Número de cámaras	Tasa de bits requerido
Ilustre Municipio de Ambato	8	200 Kbps x 8 = 1.6 Mbps
Mercado Artesanal	15	200 Kbps x 15 = 3 Mbps
Mercado Simón Bolívar	17	200 Kbps x 17 = 3.4 Mbps
Mercado Urbina	6	200 Kbps x 6 = 1.2 Mbps
Camal Municipal	7	200 Kbps x 7 = 1.4 Mbps
TOTAL	53	200 Kbps x 55 = 10.6Mbps

Fuente: El investigador

Con estos resultados se define como única opción realizar un enlace punto-punto para cada dependencia, puesto que los 10.6 Mbps difícilmente podrían ser transmitidos de forma punto-multipunto.

✓ **Cálculo de espacio de almacenamiento**

Para definir el espacio de almacenamiento requerido por las cámaras en cada dependencia, el presente estudio se basará en un software online suministrado por la compañía Trendnet. “<http://www.trendnet.com/camerahelper/default.asp>”

En este sistema se debe ingresar los siguientes datos:

- # cámaras: n cámaras
- Cuadros/segundos: 1-30
- Resolución: CIF/QCIF/4CIF
- Tipo de compresión: MJPEG/MJPEG-4
- Calidad: Bajísima/baja/media/alta/altísima
- Modo de grabación: continuo/inteligente/evento

- Horas/día: 1-24
- # días: 1-7

Como se indicó en la tabla 6.2, la resolución a utilizarse será CIF, mientras que la compresión, a fin de reducir el espacio utilizado por el vídeo, será MJPEG-4. Se considera una calidad media de grabación de modo continuo durante el horario laboral de cada dependencia, siendo el horario de 10 horas durante los 7 días de la semana.

Tabla 6.5 Cálculo de espacio de almacenamiento en cada dependencia

Dependencia	Número de cámaras	Espacio en disco por semana
Ilustre Municipio de Ambato	8	24.2Gb x 8 = 193.63 Gb
Mercado Artesanal	15	24.2 Gb x 15 = 363.00 Gb
Mercado Simón Bolívar	17	24.2 Gb x 17 = 411.47 Gb
Mercado Urbina	6	24.2 Gb x 6 = 145.23 Gb
Camal Municipal	7	24.2 Gb x 7 = 169.43 Gb
TOTAL	53	24.2 Gb x 53 = 1282.6 Gb

Fuente: El investigador

Con los datos expuestos en las tablas 6.4 y 6.5, es posible la selección del grabador de vídeo en red junto con su sistema administrador de vídeo.

El NVR (grabador de vídeo en red) considerado para este proyecto es el VS-4012U-RP Pro de 12 canales, el cual posibilita una conexión en cascada para grabar vídeo en red de hasta 128 cámaras. El sistema administrador de vídeo VioStor de la casa fabricante QNAP, responde al NVR antes mencionado. A continuación se detalla sus características que justifican su elección.

✓ **NVR (Network VideoRecorder) QNAP VS-4012U-RP**

La grabadora de vídeo a través de la red VS-4012U-RP Pro de QNAP (ver figura 6.2), es un sistema de supervisión de 1U con 4 bahías, para monitorización en tiempo real y grabación de vídeo. Este NVR posee el sistema operativo basado en Linux y es compatible con formatos de grabación de varios canales como H.264,

MxPEG, MPEG-4 y M-JPEG. Es compatible con más de 800 modelos de las marcas de cámaras IP más populares.



Figura 6.5. NVR (Network Video Recorder) QNAP VS-4012U-RP

Fuente: “http://www.qnap.com/es/pro_detail_photo.asp?p_id=176”

El NVR permite 4 discos duros SATA de hasta 2 Tb cada uno. Tiene la capacidad de realizar grabación de hasta 8-megapíxeles y monitorización de varios servidores, característica única que permite a los usuarios monitorizar hasta 128 cámaras IP desde varios servidores NVR QNAP sin usar software adicional. Permite diversos modos de grabación tales como grabación programada, grabación de alarmas, programación de la grabación de alarmas, grabación de detección de movimiento, grabaciones antes y después de las alarmas.

El sistema ofrece administración avanzada de eventos para permitir la detección de movimiento, desconexión de red, fallas en la grabación y eventos definidos automáticamente. También se pueden asignar derechos de acceso y de tipo de usuario individual con el fin de fortalecer la administración de cuentas de usuario y el acceso seguro al sistema.

Cabe mencionar que dependiendo del número de cámaras con que cuente el sistema de vigilancia en cada dependencia, será necesaria la adquisición de uno o dos equipos de almacenamiento en red.

✓ **Sistema VioStor NVR**

La grabación del video se hace mediante un software compatible con el software de la cámara o en el disco duro donde se esté consultando. Sin embargo la intención de la mayoría de software de este tipo es grabar una parte del video recibido y no realizar una grabación continua o por eventos de manera

permanente. En este caso el software VioStor NVR escogido, graba la escena de video en un formato conocido y sin muchas exigencias de compresión o seguridad.

El VioStor NVR es un sistema de vigilancia instantáneo que proporciona grabación de vídeo en directo de calidad profesional y un servicio de monitorización/reproducción remota en tiempo real. La siguiente figura muestra la pantalla principal del software.



Figura 6.6. Sistema VioStor NVR

Fuente: "http://www.qnap.com/es/pro_detail_feature.asp?p_id=132"

Gracias a que proviene de la misma casa fabricante QNAP, es totalmente compatible con el grabador indicado anteriormente.

Entre sus características relevantes se encuentran las siguientes:

- Grabación Continua/Programada/Manual
- Monitorización de Vídeo En Directo Variada 1/ 4/ 6/ 8/ 9/ 10/ 12/ 16/ 20/ 25/ 36/ 42 canales y modo de visualización secuencial
- Zoom Digital para monitorización y reproducción

- Control de servidores múltiples
- Soporta el control de hasta 128 canales
- Soporta video continuo desde las cámaras de la red y los servidores de video
- Puede ajustar las cámaras PTZ directamente por medio de la interfaz web de usuario del VioStor NVR.
- Reproducción remota de vídeo en varias vistas

Este software está incluido en el NVR antes indicado, por lo que no tiene un costo adicional.

Cuando se desea grabar de manera permanente, por eventos o de manera continua, lo indicado es usar un equipo de almacenamiento en red, que es un PC dedicado exclusivamente a tomar los datos provenientes de las cámaras IP a través del puerto de red (normalmente de alta velocidad superior a 1 Gbps) y almacenarlos en un disco duro de elevadas especificaciones. Estos equipos se programan una vez y quedan como cajas negras en la red, almacenando todo el video. [14]

✓ **Monitor para videovigilancia TFT21 VGA**

Con las incomparables tecnologías de visualización de video en monitores, se optó por la serie de monitores W46 de LG, la cual proporciona la mejor calidad de imagen que se requiere en un sistema de videovigilancia.

El monitor TFT21 VGA posee características de bajo consumo energético que dan como resultado un aumento en la eficiencia energética y una disminución de los costos de electricidad.

Resolución HD y Full HD (1366x768píxeles) para reproducir imágenes con mayor nivel de detalle y colores más vivos.

Ideal para la conexión a grabadores con salida VGA o con salida BNC.



Figura 6.7. Monitor para videovigilancia TFT21 VGA

Fuente: “<http://www.visiotech.es/es/productos/details/846/371/monitores/tft21vga>”

6.6.3 Comunicación TCP/IP

✓ Conmutador

Un conmutador o switch es un dispositivo digital de lógica de interconexión de redes de computadores que opera en el nivel de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red. [15]

Hay que considerar que para el estudio en mención es necesario conmutadores que soporten un alto tráfico de información, lo cual es algo esencial para el funcionamiento adecuado de las cámaras de red.

✓ Conmutador 3Com BaselineSwitch 2816

El conmutador 3Com BaselineSwitch 2816 permite conmutación en capa 2, proporcionando facilidad de uso, alta seguridad y mejora de la sostenibilidad de los enlaces Ethernet. Este tipo de conmutador incluye la característica FlexStack que es la capacidad de conexión en cascada con otros conmutadores con conectividad Gigabit, lo cual es un soporte si se desea incrementar el número de cámaras de vigilancia y estas superan el número de puertos disponibles.



Figura 6.8. Conmutador 3Com BaselineSwitch 2816L

Fuente: “<http://www.dooyoo.es/switches-routers/baseline-switch-2816-l/>”

Para este diseño de vigilancia IP, se requiere de puertos que cumplan con la norma IEEE 802.3af relativa a Powerover Ethernet (PoE), por lo que será necesaria la utilización de inyectores pasivos PoE para proveer la tensión requerida por las cámaras fijas que se estudió anteriormente.

Gracias a sus 16 puertos de red, se facilita el incremento futuro del sistema de vigilancia en las dependencias en las cuales sea necesario mayor control en nuevas áreas.

✓ **Enrutador**

Un enrutador es un dispositivo para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la mejor ruta que debe tomar el paquete de datos. [16]

Este equipo es requerido para facilitar la interconexión entre las distintas dependencias municipales a través de las antenas a instalarse.

✓ **Enrutador CISCO 867-K9**

Cisco 860 Series Integrated Services Routers son routers de configuración fija ofrecen servicios de banda ancha en Fast Ethernet y ADSL. Su estándar 802.11n ofrece movilidad inalámbrica y mayor productividad. Además la serie 860 ofrece el rendimiento necesario para servicios como firewall, VPN y encriptación. [17]



Figura 6.9. Enrutador CISCO 867-K9

Fuente: “<http://www.router-switch.com/cisco867-k9-p-26.html>”

Gracias a un puerto WAN es posible la inclusión de Internet para la red interna en la dependencia municipal de manera confiable, lo cual es una razón más para la selección de este enrutador.

Cabe recalcar que funciona con módems de cable/DSL con IP dinámica e IP estática (fija), lo cual es necesario al momento de configurar las cámaras para que puedan ser visualizadas vía Internet.

6.6.4 Puntos de acceso inalámbricos

El sistema de video vigilancia utiliza un medio de comunicación inalámbrico de banda ancha, el cual es capaz de transmitir en tiempo real todas las ocurrencias y eventos que las cámaras registren a su centro de control y monitoreo el cual remotamente controla a cada una de las cámaras así como realizar la grabación de todos sus eventos.

Todo el tráfico transmitido por cada dependencia es enviado al nodo principal mediante enlaces del tipo Backhaul,

Para poder establecer la comunicación inalámbrica se requirió de radios que logren una interconexión en la banda libre 5.8GHz. (802.11a)

✓ Punto de acceso MB-ROMB

Este dispositivo posee una tasa de transferencia de datos, 54/108 Mbps (100 Mbps de velocidad nominal), gran alcance, cobertura y hasta 1Watt de potencia de salida. Presenta características que permiten obtener enlaces robustos y estables, lo que se replica en una excelente calidad de video en el centro de monitoreo.

El Multi-band Backhaul/AP Dual Radio viene con 2 Radio Slots para seleccionar entre varios módulos Mini PCI la frecuencia que se necesite, gran potencia de salida y un Firmware con características de software avanzadas basadas en Linux.



Figura 6.10. Punto de acceso MB-ROMB

Fuente: “http://www.netkrom.com/es/prod_multi-band_backhaul_dual_radio.html”

Este radio depende de alimentación PoE por lo que se requiere de un dispositivo capaz de inyectar el voltaje necesario (18 VDC) en el cable de red a fin de que trabaje el dispositivo. [18]

✓ **Passive Power over Ethernet Injector WAC-PPOE**

Este dispositivo es requerido para proveer el voltaje con que funciona el punto de acceso indicado anteriormente. Este inyector Powerover Ethernet es ideal para trabajar con dispositivos que requieren un voltaje de 12-18VDC a través del puerto de red.



Figura 6.11. Passive Power over Ethernet Injector WAC-PPOE

Fuente: “<http://www.cistronixperu.com/caracteristicas.php?idp=1688>”

Únicamente se debe conectar el cable de red proveniente del enrutador en el puerto de entrada, el dispositivo generará el voltaje necesario y lo enviará por su puerto de salida conjuntamente con la información hacia el radio de la antena.

✓ Antena Grilla Parabólica W5G-25G

A fin de asegurar un óptimo enlace y ancho de banda necesario para la transmisión de video, es necesaria la utilización de antenas de alta ganancia.

Esta antena ofrece una muy baja resistencia al viento mientras mantiene un buen desempeño en RF. El montaje se simplifica gracias al sistema de brackets hecho de acero galvanizado inoxidable. Además la antena viene con un conector estándar Tipo N Hembra impermeable. [19]



Figura 6.12. Antena Grilla Parabólica 4.9 a 5.8 GHz 25dBi W5G-25G

Fuente: “http://www.netkrom.com/es/prod_ant_out_5.3ghz_ParabolicGrid.html”

6.7 Metodología

El sistema en cuestión funcionará (dependiendo el caso o situación) de forma ininterrumpida las 24 horas del día o durante las jornadas de trabajo; la señal de las cámaras será recibida en una área adecuada, siendo el lugar idóneo las instalaciones del departamento de Cultura ubicado en la Parroquia San Bartolomé – Pinillo, debido principalmente a la existencia de espacio físico y facilidad de enlazar las distintas dependencias de forma inalámbrica.

En cuanto a las cámaras de vigilancia: las cámaras tipo PTZ (pan-tilt-zoom), serán unidades que tengan un mecanismo de giro universal (horizontal y vertical) y que dispongan de lente zoom; las cámaras estarán al interior de un domo acrílico obscuro anti-vandálico. Por otro lado, las cámaras fijas contarán con la opción de

zoom manual y de igual forma deberán estar protegidas por una carcasa anti-vandálica.

El movimiento o giro de la cámara y el uso del lente zoom permitirán la observación y rastreo de áreas de considerable extensión y el fácil reconocimiento de personas u objetos ubicados lejos de la cámara.

La señal de las cámaras al lugar de recepción (dentro de la misma dependencia) será llevada por cable UTP, tratando en lo posible de ocultarlo a fin de evitar que el sistema total, o parcialmente pueda ser inutilizado si los cables son intervenidos de forma accidental o premeditada. Dependiendo del caso, cada dependencia transmitirá su información de forma inalámbrica o vía fibra óptica al punto de control destinado.

Para el enlace entre las dependencias y el centro de control será necesario la utilización de antenas trasmisoras y receptoras junto con equipos de modulación y demodulación en el caso de realizar la conexión de forma inalámbrica. Si la distancia no amerita un enlace de este tipo, se procederá al enlace vía fibra óptica entre las dependencias.

En el Centro de Control, las imágenes serán observadas y analizadas por personal preparado y capacitado para esta función, lo harán en monitores de alta resolución en los cuales se podrá observar de manera exclusiva o simultánea las imágenes de las cámaras que conformen el sistema; importante es anotar que de forma simultánea, todas las imágenes podrán ser grabadas y almacenadas en un videograbador del tipo digital que permitirá el control y monitoreo de las cámaras de video.

En el caso de existir un mayor número de cámaras será necesario la adquisición de otro grabador digital.

El monitoreo podrá ser controlado de forma múltiple, es decir, a más de ser supervisado desde el centro de control ubicado en Pinillo, será posible supervisar las cámaras de vigilancia en la misma dependencia en la que éstas se encuentren trabajando.

6.8 Modelo operativo

6.8.1 Recopilación de Información

6.8.1.1 Información Técnica

Para definir el modelo operativo del sistema propuesto, es necesario identificar cada una de las dependencias del Ilustre Municipio de Ambato que serán objeto de estudio.

Tabla 6.6 Coordenadas geográficas y altitud de las dependencias

Dependencia	Coordenadas Geográficas		Altitud
	Latitud Sur	Latitud Oeste	
Ilustre Municipio de Ambato	-1,241952	-78,62975	2579,2
Mercado Artesanal	-1,241635	-78,62514	2578,1
Mercado Simón Bolívar	-1,253347	-78,62244	2671,1
Mercado Urbina	-1,245967	-78,62883	2586,5
Camal Municipal	-1,194625	-78,58811	2666,6

Fuente: El investigador

6.8.2 Análisis de requerimientos

En total el sistema cuenta con 53 cámaras entre fijas y PTZ, las cuales están distribuidas entre las distintas dependencias municipales de la siguiente forma: 8 cámaras para el Ilustre Municipio de Ambato, 15 cámaras para el mercado Artesanal, 17 cámaras para el mercado Simón Bolívar, 6 cámaras en la plaza Urbina y finalmente 7 cámaras en el Camal Municipal.

6.8.2.1 Ubicación de las cámaras

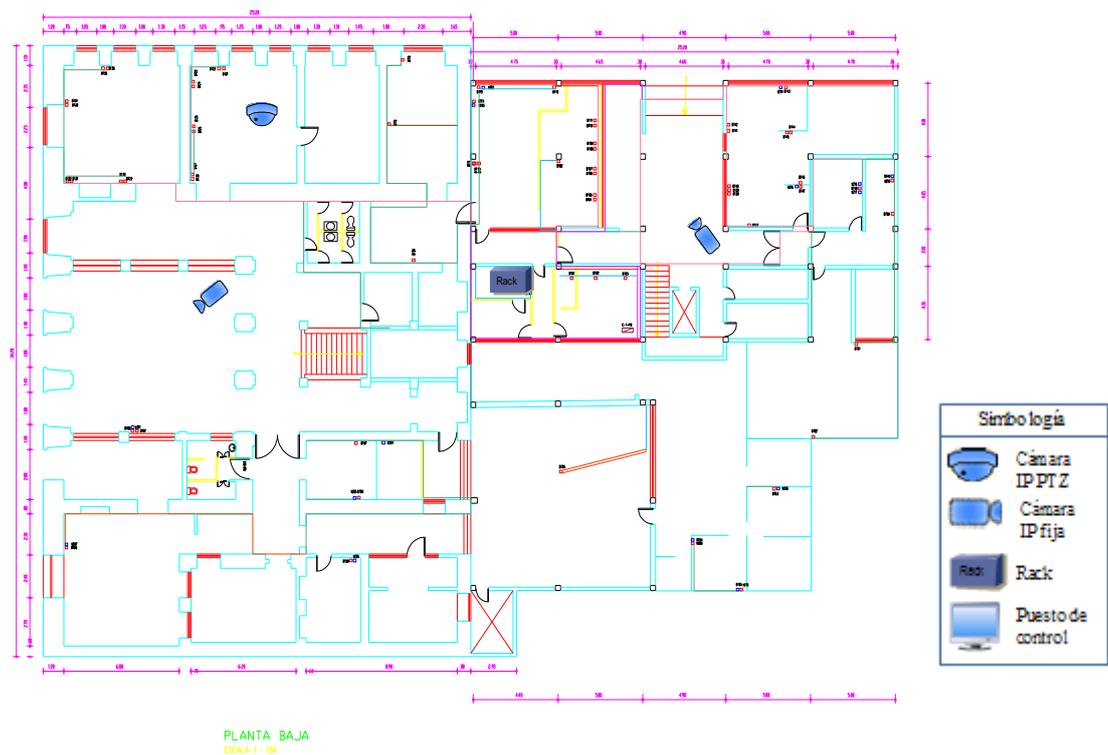
Una vez indicadas las dependencias objeto de estudio, se procede a ubicar cada uno de los planos correspondientes el tipo de cámara que se requiere para poder obtener información de cada evento ocurrido en zonas en las que se requiere de mayor seguridad. En las siguientes figuras se pueden conocer con exactitud las ubicaciones de cada cámara. Cabe mencionar que se utilizaron planos digitalizados proporcionados por el Ilustre Municipio de Ambato.

Ver planos al final de este proyecto para ubicación y cableado de las cámaras IP.

Planos Ilustre Municipio de Ambato

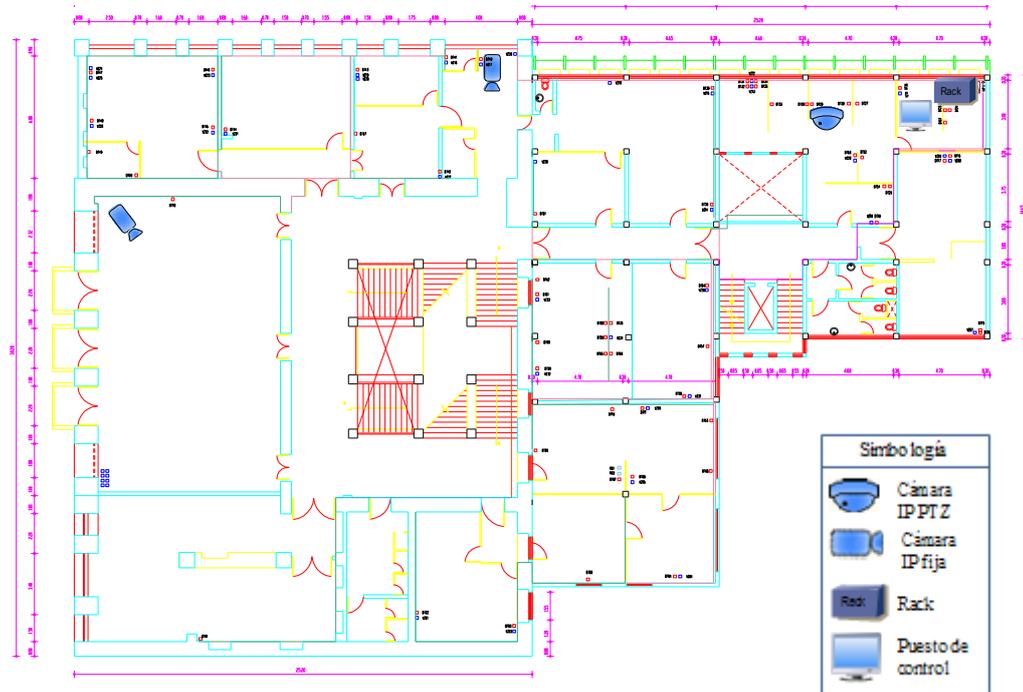
La entidad Municipal ubicada en las calles Simón Bolívar 5-23 y Castillo presta actualmente una infinidad de servicios a la ciudadanía que exige, como es lógico, una rápida atención, seguridad y control. Para mejorar estos puntos se plantea el siguiente esquema de vigilancia vía cámaras Ip en las áreas y departamentos de mayor concurrencia de personas.

✓ *Planta baja* (ver Plano 1)



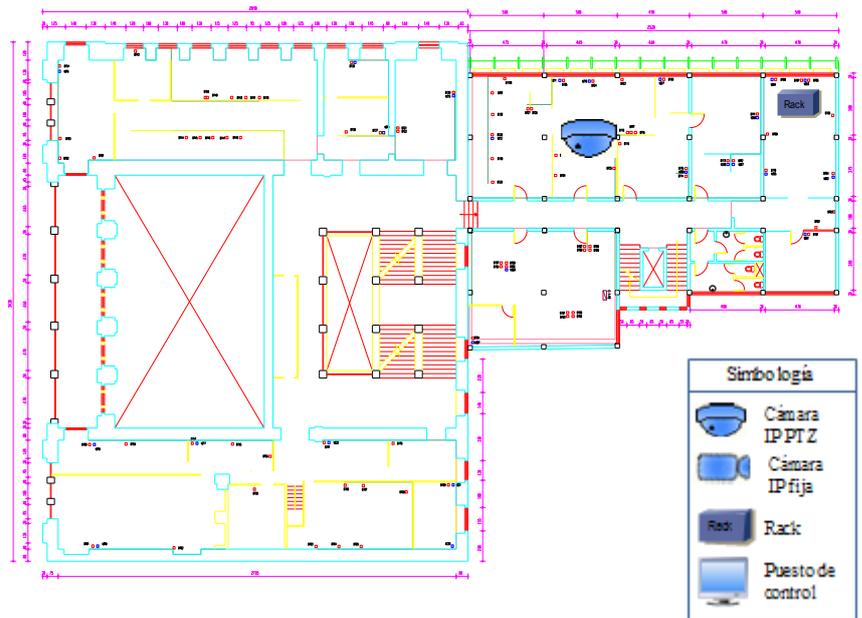
A fin de controlar los principales sitios de ingreso a la institución, se considera idóneo ubicar 2 cámaras fijas que brinden información de todos quienes visitan la municipalidad. Por otro lado, conociendo la aglomeración que existe en el balcón de servicios, se ubicará 1 cámara PTZ en dicho departamento.

✓ **Primera planta alta**(ver Plano 2)



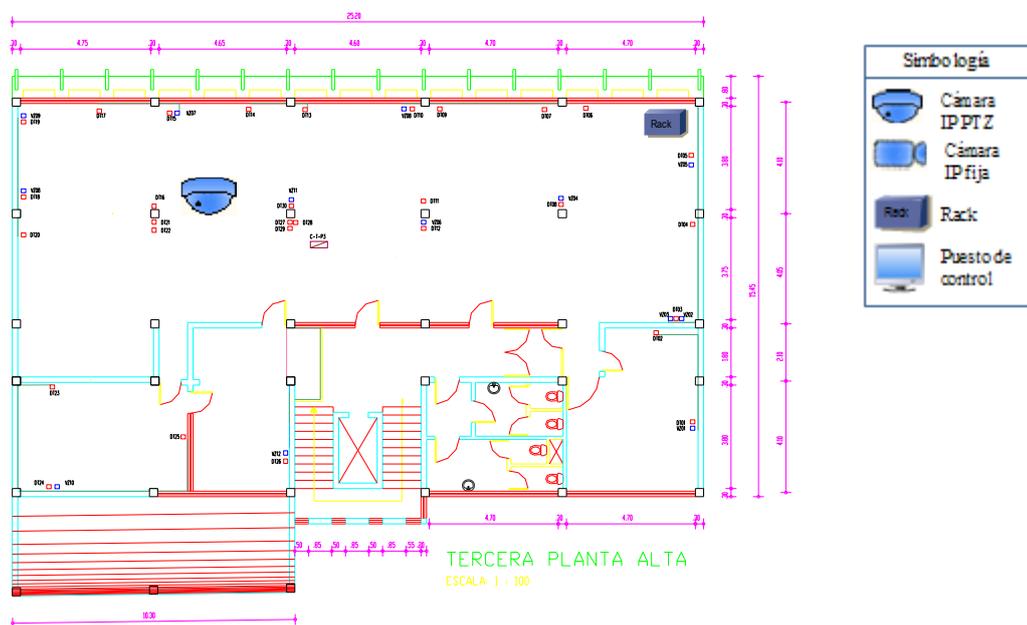
En esta planta se encuentra el salón de la ciudad, sitio en el cual se realizan repetidamente reuniones que involucran a la población ambateña, por este motivo es conveniente ubicar 1 cámara fija que sea capaz de abarcar a todas las personas que visiten este salón. También es adecuado ubicar otra cámara fija en la secretaría de alcaldía, pues se sabe que gran parte de las personas que visitan la institución se dirigen a esta área. Además se conoce que en este piso está ubicado el departamento de sistemas, el cual se encarga de mantener el buen funcionamiento del sistema de red, por lo cual, a fin de precautelar la integridad de este departamento se considera como óptima la instalación de una cámara domo que abarque a cada una de las estaciones de trabajo que allí se encuentran.

✓ Segunda planta alta(ver Plano 3)



Una de las áreas más concurridas es el departamento financiero y rentas, que está conformado por un gran número de estaciones de trabajo que colaboran mutuamente para atender a las personas que a diario visitan la institución. Esta área deberá ser vigilada mediante 1 cámara PTZ que permita cubrir el gran espacio físico con el que cuenta este departamento.

✓ Tercera planta alta(ver Plano 3)



En este piso se cuenta con un área extensa donde se desempeña el departamento de avalúos y catastros, el cual está conformado por varias estaciones de trabajo como en el caso anterior y que hacen necesaria la ubicación de 1 cámara PTZ que cubra el espacio físico de todo este departamento.

Planos Mercado Artesanal

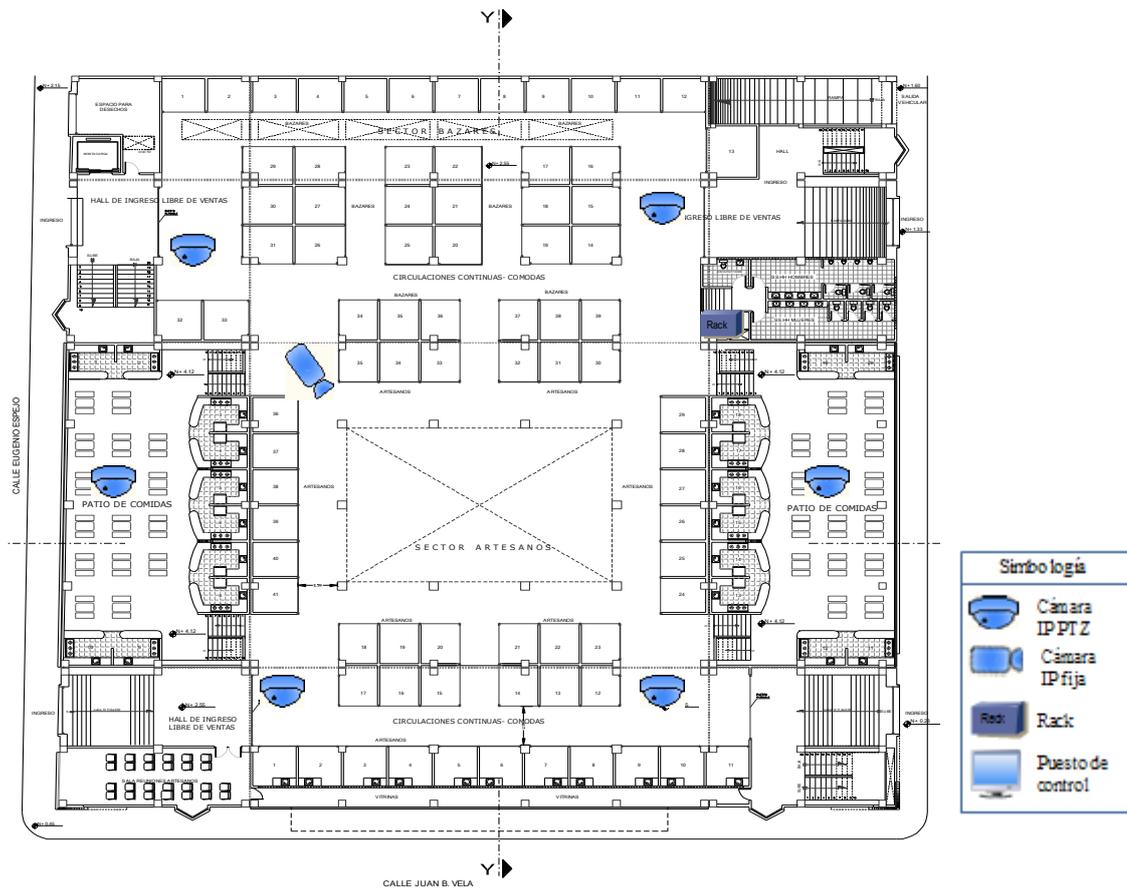
Inicialmente se ha establecido 13 lugares estratégicos, los cuales serán supervisados con el sistema de vigilancia IP.

✓ Subsuelo (ver Plano 4)



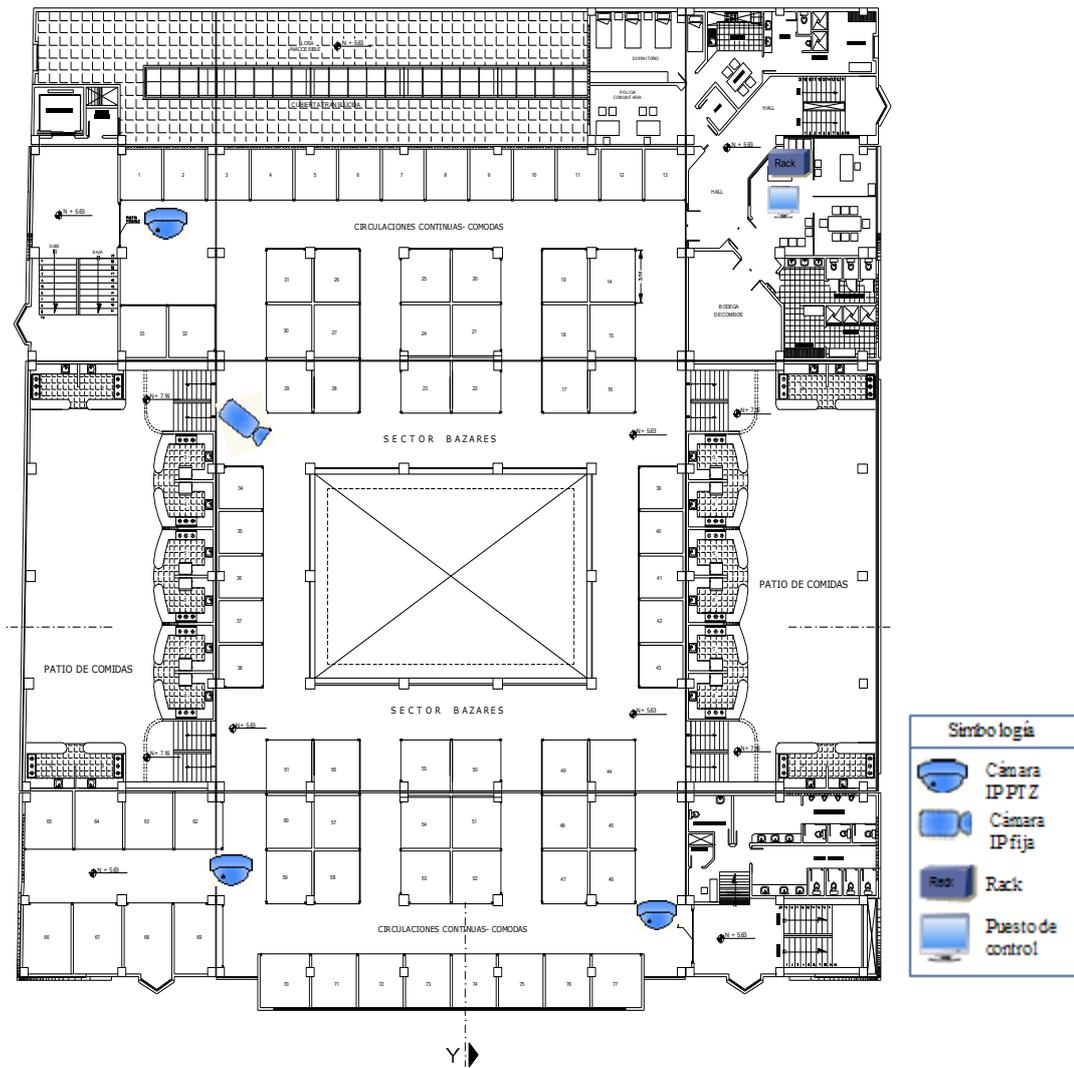
Con el propósito de proteger a usuarios y mejorar el cuidado de los vehículos y evitar actos vandálicos, se consideró adecuada la instalación de 2 cámaras PTZ en zonas estratégicas del estacionamiento del mercado, así como la instalación de 2 cámaras fijas ubicadas a la entrada y salida del aparcadero.

✓ **Planta baja**(ver Plano 5)



En este nivel se ubicarían 1 cámara fija para vigilar la zona central del mercado, mientras que se requerirá de la instalación de 4 cámaras PTZ que cubran las puertas de ingreso al mercado y 2 cámaras PTZ de gran resolución para ubicarlas una en cada patio de comidas puesto que son sitios de concurrencia de visitantes que podrían vivir momentos desagradables originados por personas de mala reputación. Cabe indicar que debido a la baja altura de piso que presenta el mercado, es necesaria la protección de ciertas cámaras empotrándolas en la pared o loza, dejando únicamente el domo o el lente visible.

✓ Primera planta alta (ver Plano 6)



Puesto que en este piso existen una gran cantidad de pasillos o corredores, se ubicaron 3 cámaras PTZ en lugares estratégicos a fin de cubrir la mayor parte de esta planta, las áreas que están fuera del alcance de estas cámaras, serán vigiladas por 1 cámara fija ubicada en la zona central.

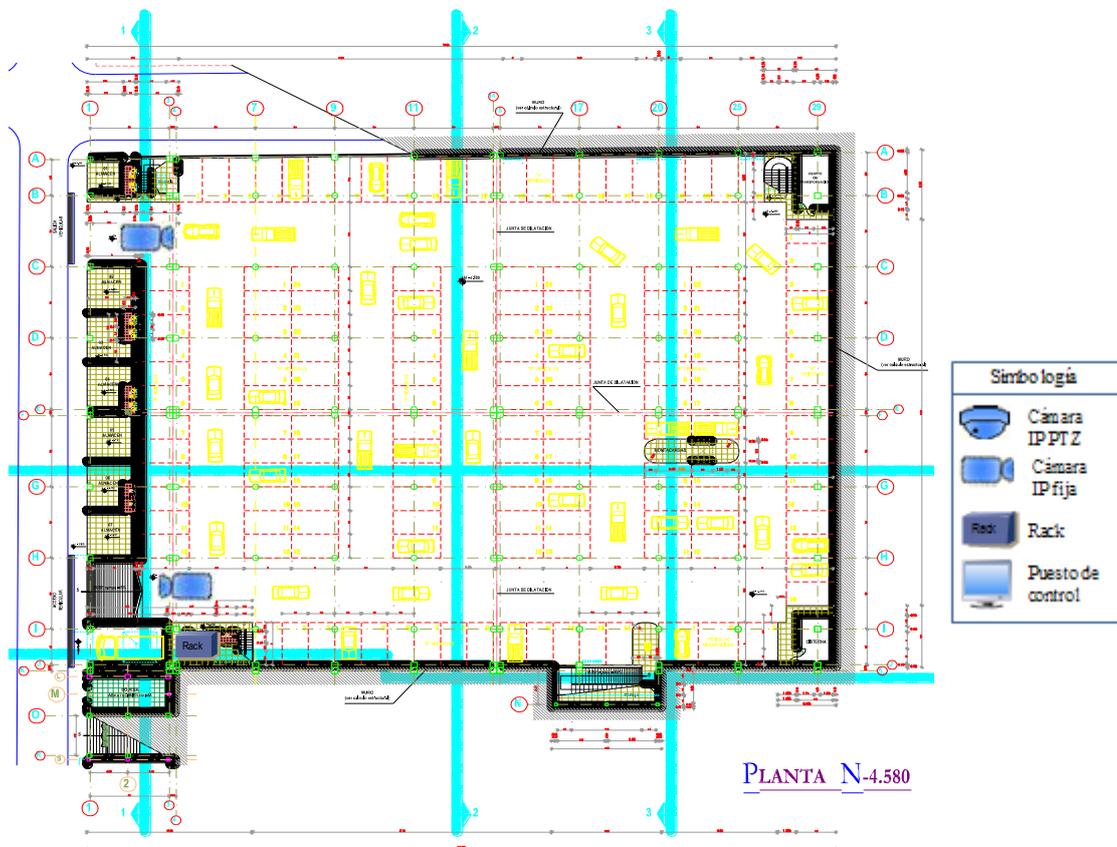
✓ **Terraza**

No se considera necesaria la instalación de cámaras de vigilancia en la terraza del mercado puesto que la mayor parte del tiempo esta zona pasa inactiva.

Planos Mercado Simón Bolívar

En este mercado se consideró necesario ubicar 17 cámaras de vigilancia (entre fijas y PTZ) en lugares estratégicos, las cuales serán capaces de supervisar los acontecimientos ocurridos en el interior de esta dependencia.

✓ **Subsuelo** (ver Plano 7)

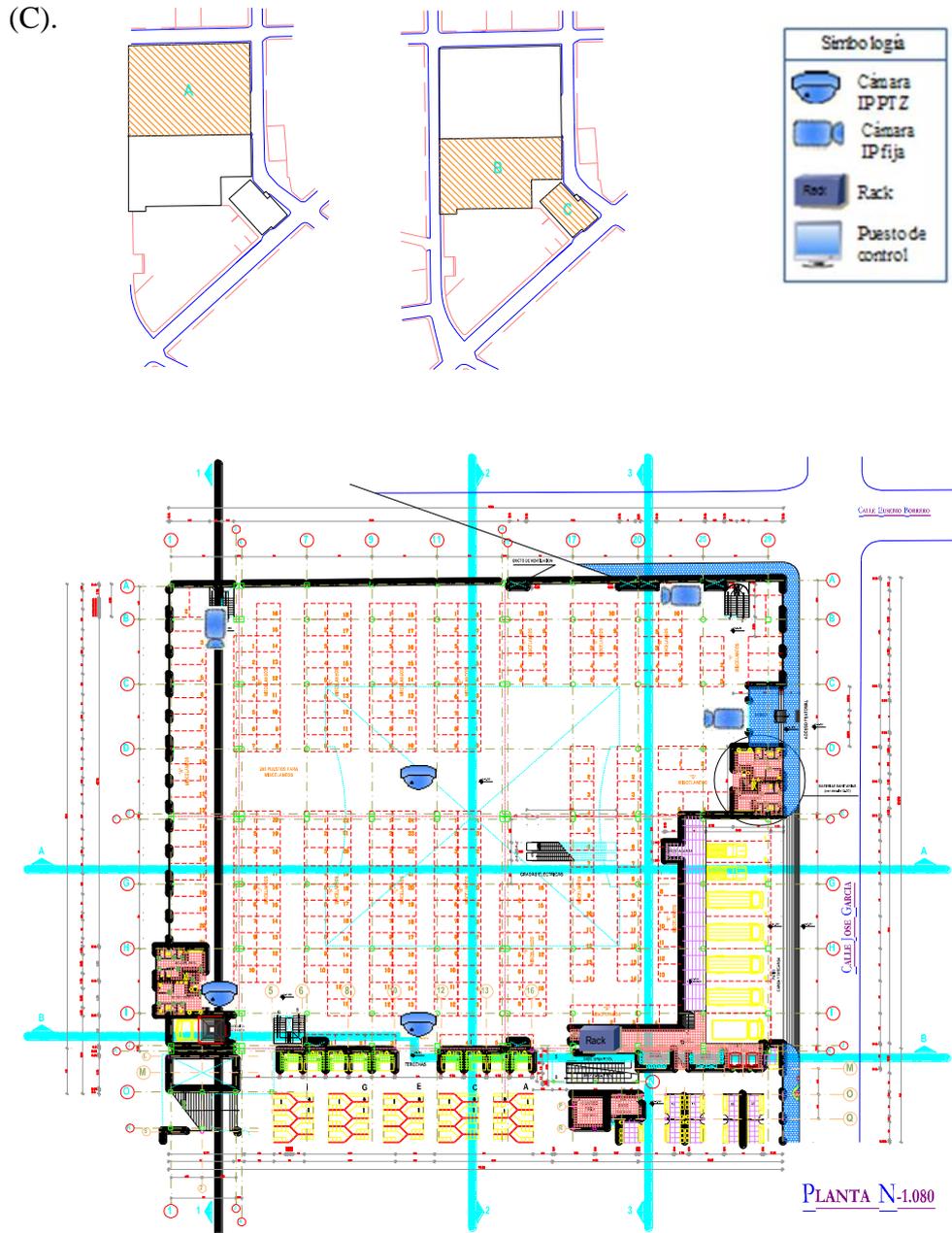


En esta planta se contará con 2 cámaras fijas ubicadas a la entrada y a la salida a

fin de proteger a usuarios y mejorar el cuidado de los vehículos y evitar actos vandálicos.

✓ **Planta baja**(ver Planos 8 y 9)

Para el estudio en esta planta, se ha dividido el plano en dos partes, uno que cubre las zonas misceláneas (A) y otro para la zona de abarrotos y acceso peatonal (B) y (C).



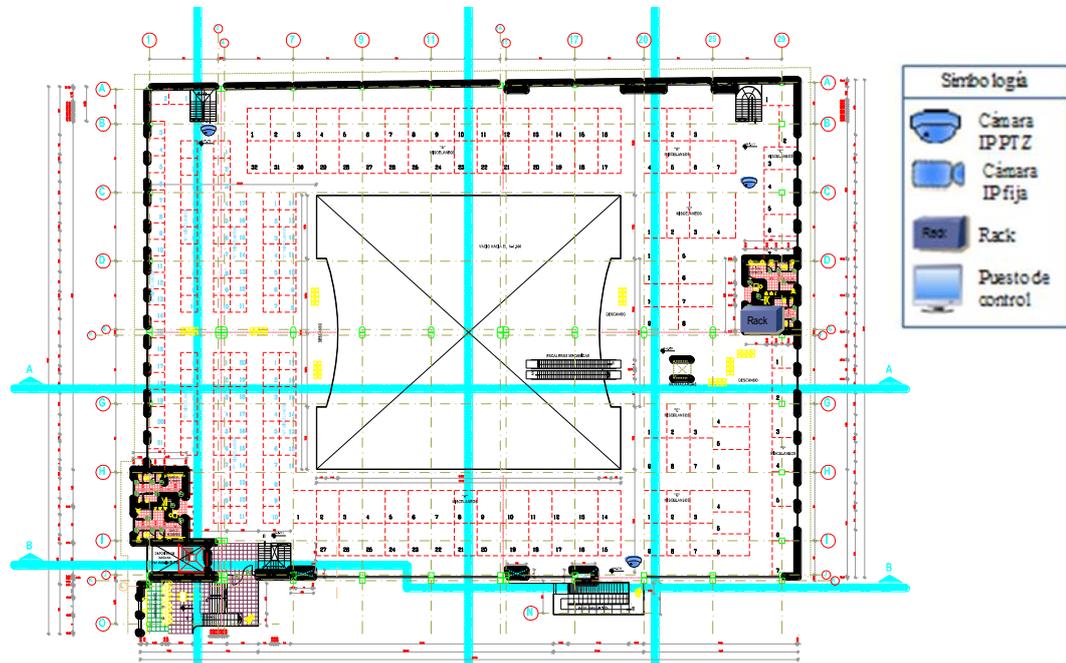
En la primera parte de la planta baja se hace referencia a 295 puestos para misceláneos, en los cuales se comercializa por lo general mercadería de segunda mano, posibilitando incluso la compra venta de productos de dudosa procedencia. A fin de controlar este problema se considera necesario ubicar tres cámaras PTZ que permitan monitorear las entradas a esta zona, el pasillo central y otra que monitoree un área en la cual se ha identificado como conflictiva. También se indica en el plano la ubicación de tres cámaras fijas que cubran las demás áreas en donde existe mayor aglomeración.



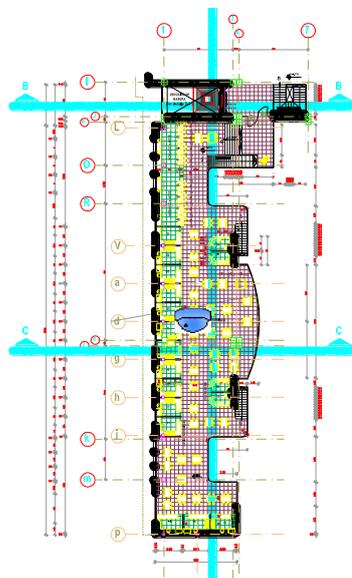
En la parte B de la planta baja se encuentran distribuidos alrededor de 200 puestos para abarrotes, tercenas, mariscos, puesto de comidas, entre otros. Para poder monitorear este sector se considera necesario 2 cámaras fijas que cubran la entrada al mercado y la zona de abarrotes. También se requiere ubicar 3 cámaras PTZ, una para la zona de mariscos, otra en el patio de comidas y una tercera cámara que ayude también en la zona central.

✓ **Primera planta alta**(ver Planos 10 y 11)

Esta planta tiene únicamente puestos sobre la sección A y sobre el patio de comidas de la sección B de la planta baja.



Esta planta cumple la misma función que la planta baja zona (A), es decir, tiene destinados puestos para misceláneos. Esta planta no ha presentado mayores conflictos, sin embargo se ubicará 3 cámaras PTZ que monitoreen especialmente las zonas de ingreso para evitar cualquier inconveniente.



Este plano hace referencia al patio de comidas ubicado sobre la sección B de la planta baja, en donde también se considera necesario ubicar 1 cámara PTZ que cubra toda esta zona.

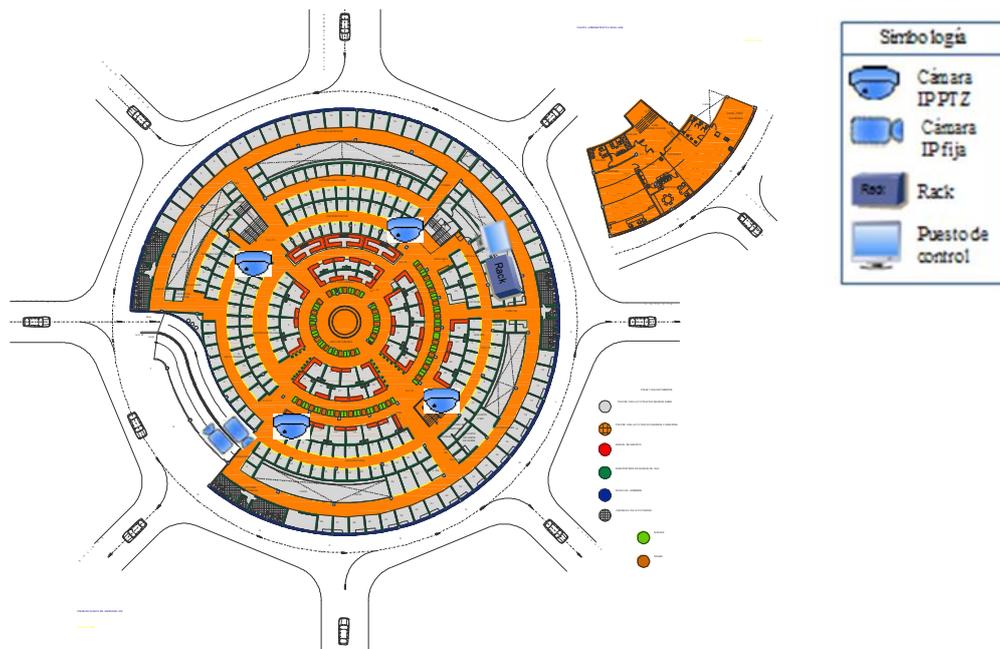
Planos Plaza Urbina

En esta plaza se han determinado 6 lugares estratégicos que permitirán monitorear fácilmente todo lo que ocurre en el interior del mercado. .

✓ *Subsuelo*

A fin de brindar mayor seguridad y control, se ubicó 2 cámaras fijas que monitoreen los autos que ingresan o salen del estacionamiento, mientras que el ingreso peatonal al subsuelo será monitoreado mediante cámaras ubicadas en la planta baja.

✓ *Planta baja* (ver Plano 12)



En este piso se ubicarán 4 cámaras PTZ distribuidas estratégicamente para cubrir toda el área, incluyendo las gradas de ingreso al mercado y las gradas que conducen al subsuelo.

✓ *Terraza*

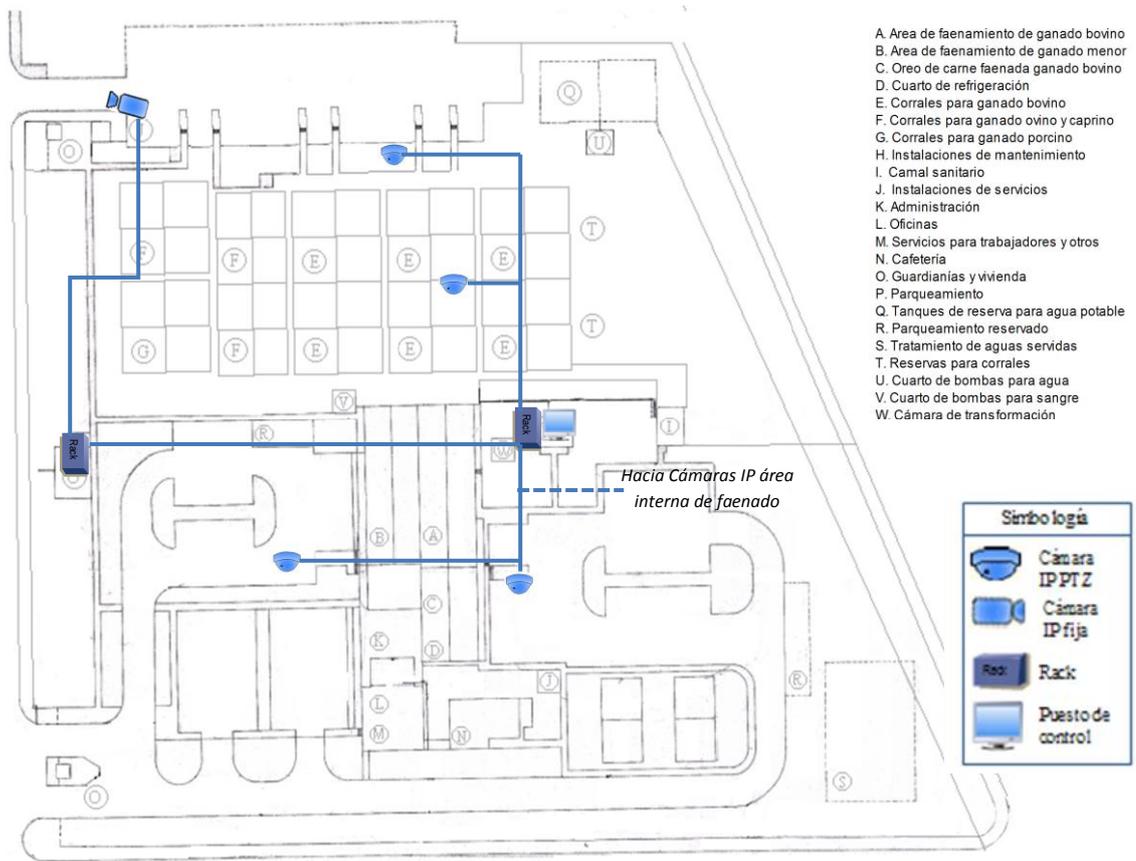
La terraza del mercado es un espacio abierto adecuado para realizar eventos públicos y está dotada únicamente de un escenario e iluminación, sin embargo, estos programas son realizados ocasionalmente y en un lapso corto de tiempo. Por este motivo es evidente que, por el momento, no se requiere de un sistema de vigilancia en esta planta.

Planos Camal Municipal

Una de las principales dependencias del Municipio de Ambato, es el Camal Municipal ubicado en el Parque Industrial. Este lugar incluye áreas cubiertas para faenamiento, administración, oficinas auxiliares, guardianías, sala de máquinas y camal sanitario. Además consta externamente de corrales, circulaciones peatonales, vías y estacionamientos.

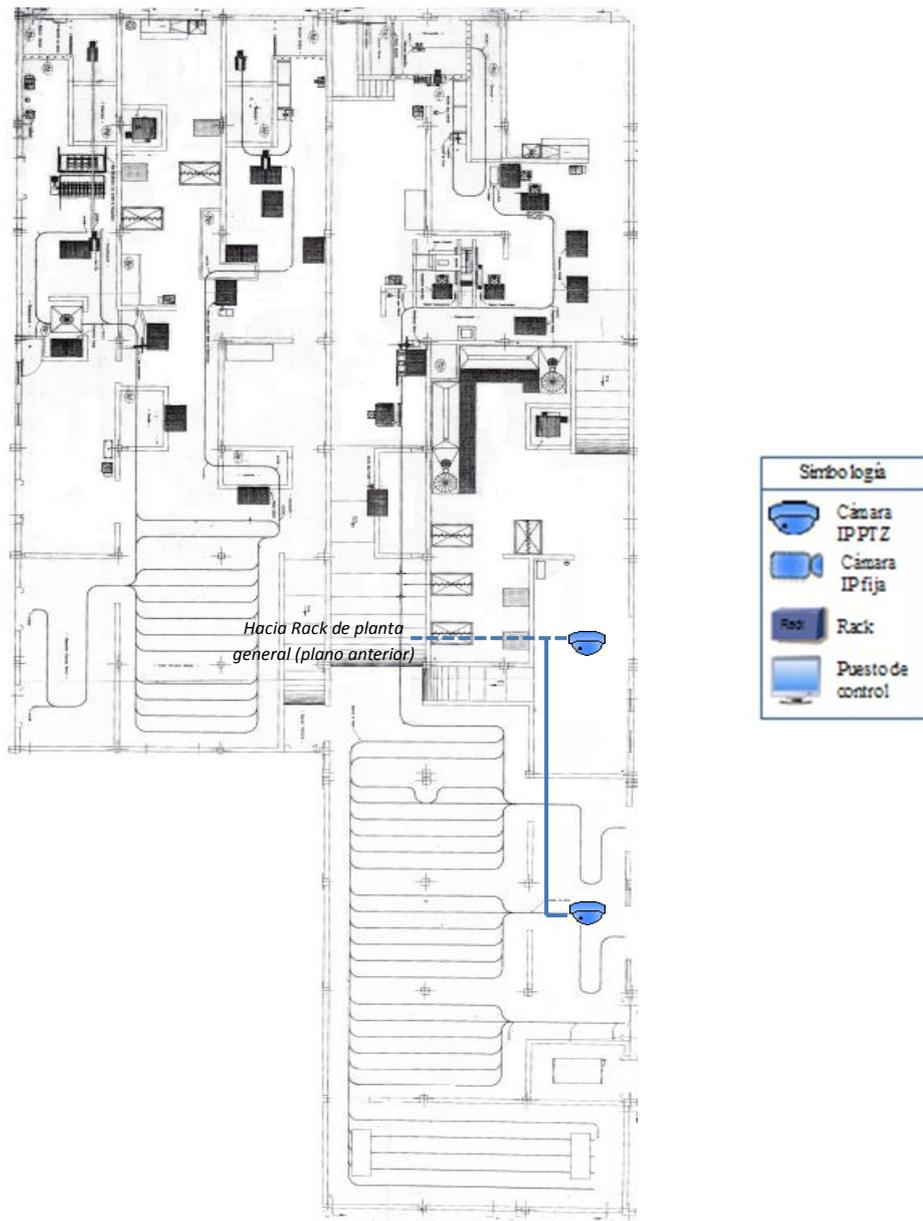
Sabiendo que el personal administrativo y guardias de la dependencia conocen de mejor manera lo que ocurre a diario en este lugar, se consideró sus opiniones e ideas al momento de determinar las zonas estratégicas que permitirán monitorear y supervisar la dependencia Municipal.

✓ *Planta General*



Sabiendo que en ocasiones, el ganado que ingresa al camal no cumple con ciertos requerimientos en cuanto a calidad, se ubicará una cámara fija a la entrada y una cámara PTZ en la zona de descarga, lo cual permitirá registrar a quienes den paso al ingreso de este ganado. También se ubicará una cámara PTZ que cubra la zona de ingreso de los corrales hacia el área de faenamiento, pues en esta zona existe un cierto descuido del personal encargado del aseo y alimentación del ganado. Adicionalmente se plantea ubicar dos cámaras PTZ que cubran las canchas deportivas, parqueadero y zona de despacho, esto con el objetivo de controlar a la salida de la carne faenada y a quienes deambulen por la zona.

✓ *Planta Interna de faenado: Bovino y ovino*



De acuerdo con el personal administrativo, en la sección de faenado y despacho se ha venido generando una venta ilícita o clandestina de carne por parte de los empleados. Por este motivo se ubicará una cámara PTZ que supervise las puertas de salida y el final de los rieles por los que se desplaza la carne faenada. Además se instalará otra cámara PTZ en la zona de despacho de menudo.

6.8.2.2 Diagramas Unifilares

En los siguientes esquemas se describe el cableado horizontal y vertical de cada una de las dependencias.

✓ Diagrama Unifilar Ilustre Municipio de Ambato

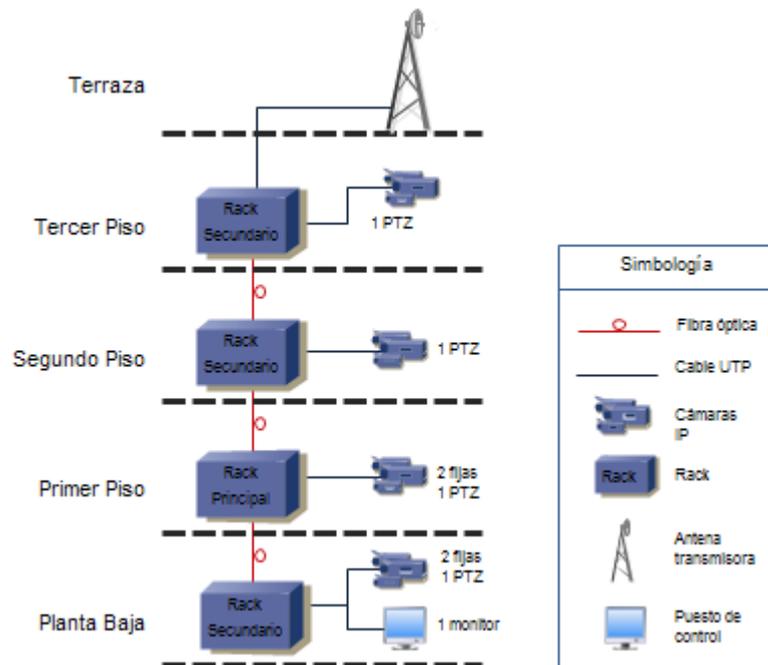


Figura 6.13. Diagrama unifilar Ilustre Municipio de Ambato

Fuente: El Investigador

El Ilustre Municipio de Ambato actualmente cuenta con una red de fibra óptica para interconectar cada una de sus plantas a una velocidad de 10/100/1000 Mbps, por lo que se puede aprovechar esta conexión para transmitir la señal de video proveniente de las 8 cámaras de red sin temor a reducir el ancho de banda con el que trabaja la institución. Las características de esos equipos serán indicados posteriormente en los planos de red.

Para poder monitorear es sistema de vigilancia se ubicará 2 monitores en guardianía ubicado en la planta baja.

✓ **Diagrama Unifilar Mercado Artesanal**

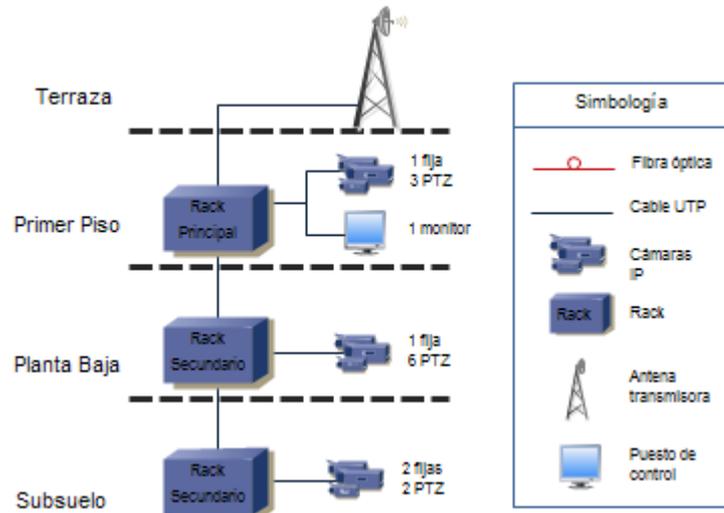


Figura 6.14. Diagrama unifilar Mercado Artesanal

Fuente: El Investigador

Para poder visualizar las cámaras IP, se requerirá de 3 switch de red ubicados 1 en cada piso del mercado e interconectados entre ellos mediante cable UTP cat 5e. Además se colocará 2 monitores en el Departamento de Policía ubicado en el primer piso para poder visualizar las 16 cámaras al mismo tiempo.

✓ **Diagrama Unifilar Mercado Simón Bolívar**

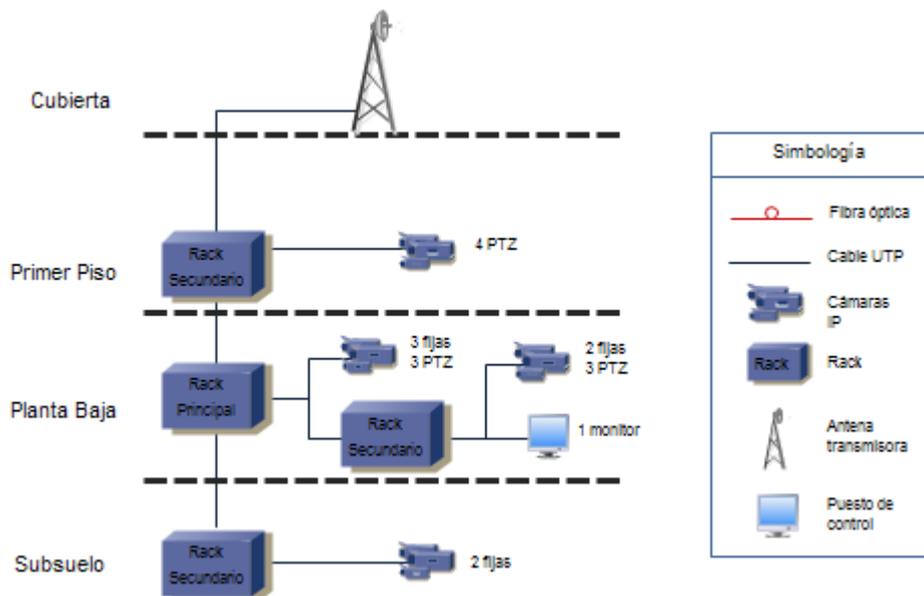


Figura 6.15. Diagrama unifilar Mercado Simón Bolívar

Fuente: El Investigador

Como se muestra en el diagrama unifilar, en la planta baja se requiere de dos Rack's para poder comunicar el puesto de control con el sistema de vigilancia. Esto se debe a que la distancia entre las cámaras ubicadas en misceláneos y la zona de monitoreo supera los 100 metros máximos que puede cubrir un cable UTP.

✓ **Diagrama Unifilar Plaza Urbina**

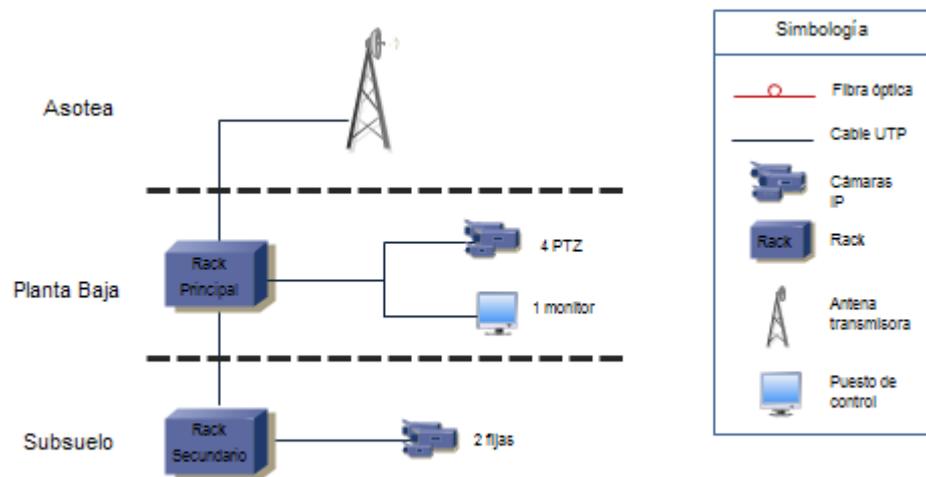


Figura 6.16. Diagrama unifilar Plaza Urbina

Fuente: El Investigador

Para el puesto de control en la Plaza Urbina se considera necesario únicamente 1 monitor, el cual será capaz de visualizar todas las cámaras distribuidas entre el subsuelo y la planta baja. De igual forma que en la figura 6.26, se requerirá de 2 switch's ubicados 1 en cada piso para interconectar las cámaras con el puesto de control.

✓ **Diagrama Unifilar Camal Municipal**

Las distancias existentes entre 3 de las cámaras ubicadas en el exterior y el Rack principal superan los 100 metros que cubre un cable UTP, por este motivo se ubicará un switch secundario que estará protegido contra actos vandálicos, el cual permitirá comunicar estas cámaras con el puesto de control.

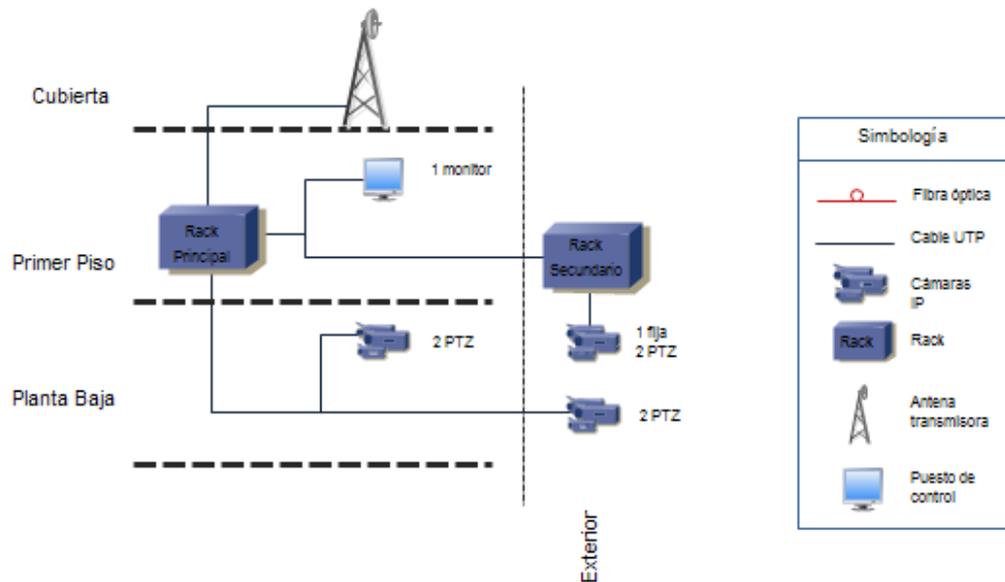


Figura 6.17. Diagrama unifilar Camal Municipal

Fuente: El Investigador

6.8.2.3 Enlace Microondas

En la figura 6.16 se muestra el esquema que se siguió para establecer un enlace microondas entre las dependencias municipales y el centro de control ubicado en el Departamento de Cultura.

Es necesario indicar que el sistema inalámbrico está basado en el estándar 802.11a, puesto que opera en la banda de 5 Ghz con una velocidad máxima de 54 Mbit/s, lo que lo hace un estándar práctico para redes inalámbricas con velocidades reales de aproximadamente 20 Mbit/s. Esta selección se hace con el objetivo de cubrir el ancho de banda que exige un sistema de vigilancia IP.

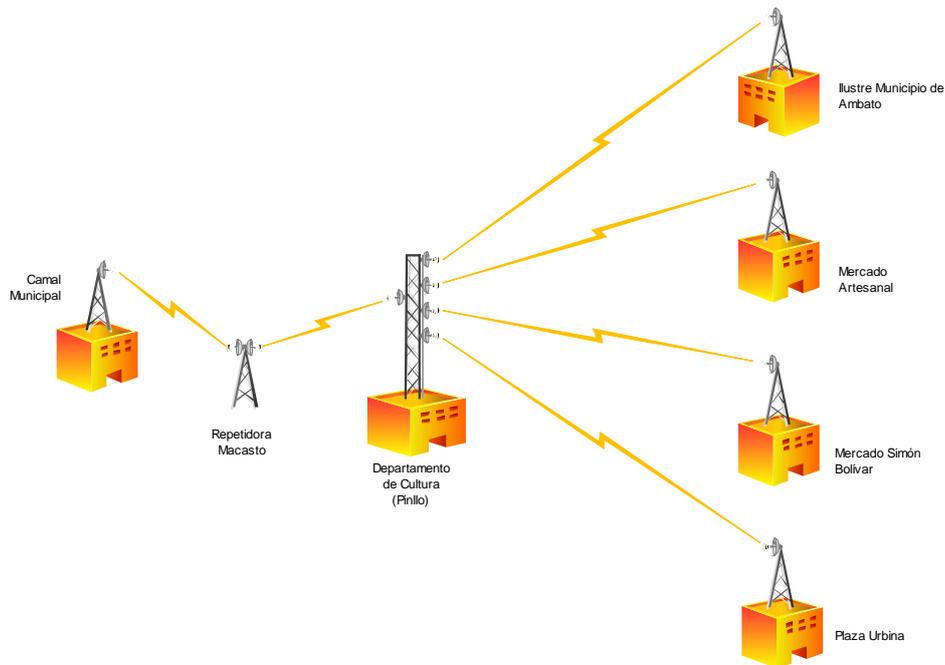


Figura 6.18. Diagrama de enlace microondas entre las dependencias

Fuente: El Investigador

✓ Diseño de los radioenlaces

Uso de Radio Mobile

Para el diseño de la red inalámbrica para el Ilustre Municipio de Ambato se tomó como referencia la experiencia de la red existente en la municipalidad y que es utilizada para el sistema Voz sobre IP. Ambas redes compartirán la misma infraestructura por lo cual se tiene presente que ambas no deben interferirse, es por ello que la red que aquí se define será totalmente independiente y no utilizará equipos existentes en las dependencias municipales.

Para simular los radioenlaces se utilizó el software Radio Mobile V. 10.8.1, principalmente por su sencillez de uso, entorno gráfico y aceptable fiabilidad que presenta en los resultados.

Radio Mobile usa Longley-Rice, o conocido también como Modelo de Terreno Irregular (ITM), como modelo de radio propagación en el rango de frecuencias de 20 MHz a 20 GHz.

El diseño de los radioenlaces mediante simulación establece los valores mínimos de la ganancia de las antenas, potencia en transmisión, sensibilidades de los radios, y de la pérdida de los cables y conectores a usar. En base a dichos valores se determinan los requisitos mínimos para la elección de los equipos y sistemas que ofrece el mercado.

En la siguiente lista se muestra la configuración del Radio Mobile para la simulación de los radioenlaces:

- ✓ Frecuencia mínima: 5745 Hz
- ✓ Frecuencia máxima: 5825 Hz
- ✓ Polarización: Horizontal y/o Vertical
- ✓ Modo estadístico: Difusión con los siguientes parámetros 90% de tiempo, 80% de ubicaciones y 80% de situaciones.
- ✓ Refractividad de la superficie: 301 Unidades-N
- ✓ Conductividad del suelo: 0.005 S/m
- ✓ Permitividad relativa al suelo: 15
- ✓ Clima: Continental sub-tropical y Continental templado
- ✓ Topología: Red de datos, Topología estrella (Master / Esclavo)

En cualquier modelo de propagación de señal usado para la simulación de radioenlaces, siempre se cumple que las pérdidas por propagación aumentan con el aumento de la frecuencia de operación y la distancia entre el transmisor y receptor.

La siguiente expresión matemática muestra en general la potencia de la señal recibida en un enlace:

$$P_{Rx} = P_{Tx} + G_{Tx} + G_{Rx} + L_{cctx} + L_{ccrx} + L_p$$

Dónde:

PRx : Potencia recibida de la señal en dBm.

PTx : Potencia transmitida de la señal en dBm.

GTx : Ganancia de la antena en transmisión en dB.

GRx : Ganancia de la antena en recepción en dB.

LccTx : Pérdidas por los conectores y cable en transmisión en dB.

LccRx : Pérdidas por los conectores y cable en recepción en dB.

Lp : Pérdidas por propagación de la señal en función de la frecuencia de operación y distancia según el modelo de propagación usado en dB.

Esta expresión muestra que para obtener un buen margen de la señal en recepción, los únicos factores que se pueden modificar son la ganancia de las antenas en transmisión y recepción, la potencia de la señal emitida en transmisión y las pérdidas que presentan tanto los cables coaxiales como los conectores.

Además, en cualquier radioenlace el 60% de la primera zona de Fresnel debe estar despejada para disponer de una buena comunicación con línea de vista sin obstrucciones debido al terreno.

La siguiente fórmula fija el radio mínimo de la zona de Fresnel respecto a la línea de vista, a una distancia d_1 y d_2 de la antena transmisora y receptora respectivamente.

$$F_n = \sqrt{\frac{n\lambda d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

Si se tiene asegurado el 60% de la primera zona de Fresnel despejada, el margen de potencia recibida puede variar en función de la altura de la antena, y con más razón en una torre donde existen varias antenas y no siempre se puede ubicar cada una de ellas a la altura teóricamente ideal para su radioenlace. Por lo tanto si se

tienen varias antenas en una misma torre, es recomendable primero buscar la ubicación óptima para las antenas de enlaces de más larga distancia, o aquellas que presentan una relación señal a ruido menor en recepción.

Simulación de los radioenlaces

El diseño de los radioenlaces por medio del Radio Mobile permitió conocer los rangos de la ganancia de las antenas, la pérdida tolerable de las conexiones, y la potencia mínima de transmisión de los radios en cada enlace.

Para comenzar con la simulación se requiere la ubicación geográfica de los puntos indicados anteriormente en la tabla 6.4.

Las antenas del Departamento de Cultura (Centro de Control) estarán ubicadas en una torre de 12 m de altura y por encima de los 3 m del suelo y estarán separadas unos 2 m entre ellas.

Si por cada enlace de la red se usa una antena independiente, en la torre del Departamento de Cultura se tuvo que ubicar 5 antenas (1 antena hacia la Repetidora en Macasto, 1 hacia el Municipio de Ambato, 1 hacia el Mercado Artesanal, 1 hacia el Mercado Simón Bolívar y 1 más hacia la Plaza Urbina), en el repetidor de Macasto se tuvo que ubicar 2 antenas (1 hacia el Camal Municipal y otra hacia el Departamento de Cultura) y en el Mercado Simón Bolívar, Mercado Artesanal, Plaza Urbina, Camal Municipal y el Municipio de Ambato se ubicó 1 antena en cada una, todas direccionadas hacia el Departamento de Cultura.

En todas las dependencias fue necesario un mástil para ubicar la antena, a excepción del Departamento de Cultura, el cual requiere de una torre debido a las 5 antenas que se ubicarán en este lugar.

La siguiente tabla muestra la carga de antenas por torre y mástiles para la red de videovigilancia IP.

Tabla 6.7 Carga de antenas por torre o mástil

Torre	Tipo	Altura	Total Antenas
Ilustre Municipio de Ambato	Mástil	5 m	1
Mercado Artesanal	Mástil	5 m	1
Mercado Simón Bolívar	Mástil	5 m	1
Departamento de Cultura	Torre	14 m	5
Plaza Urbina	Mástil	5 m	1
Repetidora Macasto	Mástil	6 m	2
Camal Municipal	Mástil	5 m	1

Fuente: El investigador

En la siguiente figura se puede apreciar la torre arriostrada la cual está contemplada en el diseño. Principalmente por sus características que facilitan su ubicación en la azotea del Departamento de Cultura en San Bartolomé – Pinllo.

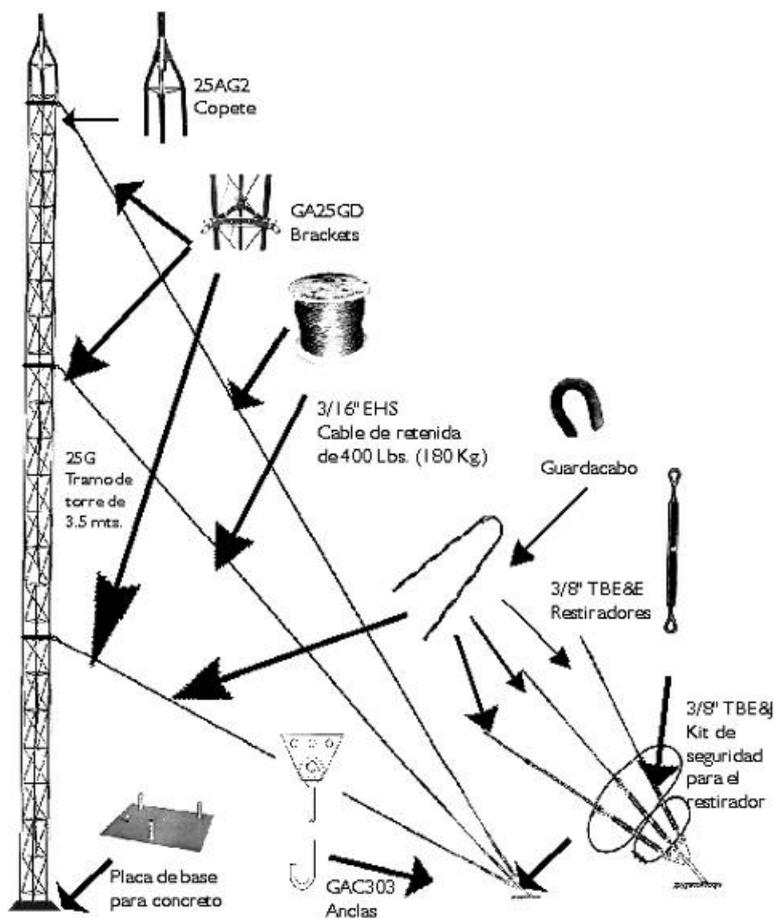


Figura 6.19. Diagrama de una torre arriostrada

Fuente: "http://www.epcom.net/Productos/torres_rohn.htm"

En cuanto a las ganancias de las antenas, se pueden elegir antes del diseño pero validando los resultados en la simulación, se ha optado por la marca Netkrom por la calidad de sus productos.

En los enlaces de la red se utilizó antenas parabólicas tipo grilla con ganancia de 28dBi (aunque en algunos enlaces no sea necesaria tanta ganancia la idea de fondo es generalizar el tipo de antenas usadas para facilitar el mantenimiento y reparación de las mismas).

En un trayecto dado, la variación en un período de tiempo de la pérdida en el trayecto puede ser grande, por lo que se debe considerar un margen entre el nivel de señal recibida y el nivel mínimo de señal recibida. Este margen es la cantidad de señal por encima de la sensibilidad del radio que debe ser recibida para asegurar un enlace estable y de buena calidad durante malas situaciones climáticas y otras anomalías atmosféricas. En la simulación de los radioenlaces con Radio Mobile se toma 10 dB como margen de seguridad, esto significa que para considerar un enlace como estable y robusto la potencia de la señal recibida debe de ser 10 dB superior a la sensibilidad que presenta la tarjeta inalámbrica del receptor. El valor de la sensibilidad es un parámetro que tiene que ser estimado en la simulación. Según los valores típicos que ofrecen la mayoría de tarjetas inalámbricas -90 dBm es un valor frecuente, por lo que se toma éste como referencia.

En la tabla 6.8 se muestran los resultados de la simulación con Radio Mobile. En dicha tabla se fijan los valores de las alturas de las antenas según el enlace, el valor estimado de la sensibilidad y la distancia a transmitir. A partir de estos valores se determina la potencia mínima de la tarjeta inalámbrica (con un valor mínimo acotado de 1 dBm) en cada enlace para obtener un margen mínimo de seguridad de 10 dB.

Tabla 6.8 Resultados de la simulación

Nodo	Nodo Destino	Distancia del enlace (Km)	Altura de la antena del nodo (m)	Altura de la antena del nodo destino (m)	Sensibilidad del nodo destino (dBm)	Antena	Recepción en nodo destino (dB)
Ilustre Municipio de Ambato	Departamento de Cultura	0,94	20	12	-90	Parabólica W5G-25G	45,9
Mercado Artesanal	Departamento de Cultura	1,41	15	16	-90	Parabólica W5G-25G	42,0
Mercado Simón Bolívar	Departamento de Cultura	2,37	15	14	-90	Parabólica W5G-25G	39,0
Departamento de Cultura	Repetidora Macasto	4,42	20	10	-90	Parabólica W5G-25G	24,7,0
Plaza Urbina	Departamento de Cultura	1,29	10	18	-90	Parabólica W5G-25G	40,0
Camal Municipal	Repetidora Macasto	2,96	20	20	-90	Parabólica W5G-25G	32,3

Fuente: El investigador

En la figura 6.20 se muestra un ejemplo de simulación que se realizó a una potencia de 25 dBm (0,300 mW) y los enlaces indicaban recibir la señal adecuadamente.

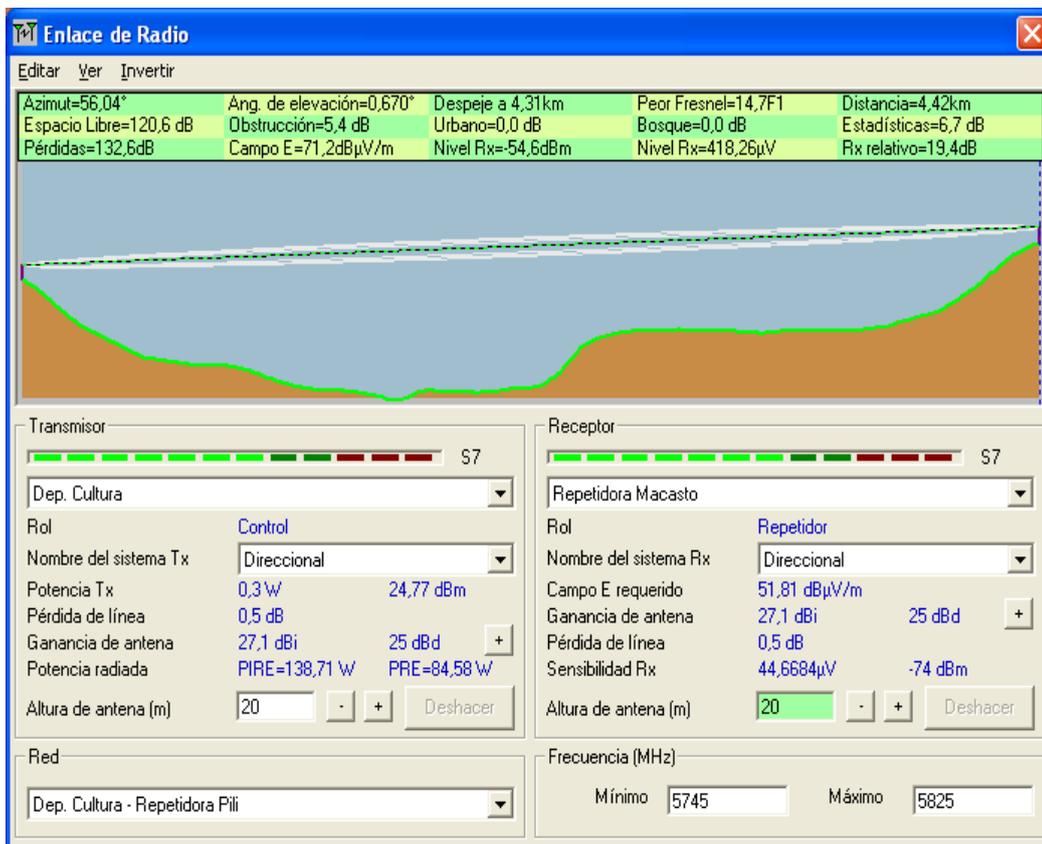


Figura 6.20. Simulación Radio Mobile con potencia Tx de 0,300W

Fuente: el Investigador

Los resultados obtenidos en la figura 6.21 establecen que la tarjeta inalámbrica trabaja de mejor manera en una potencia de 1 W de potencia (unos 30 dBm) de transmisión para toda la red.

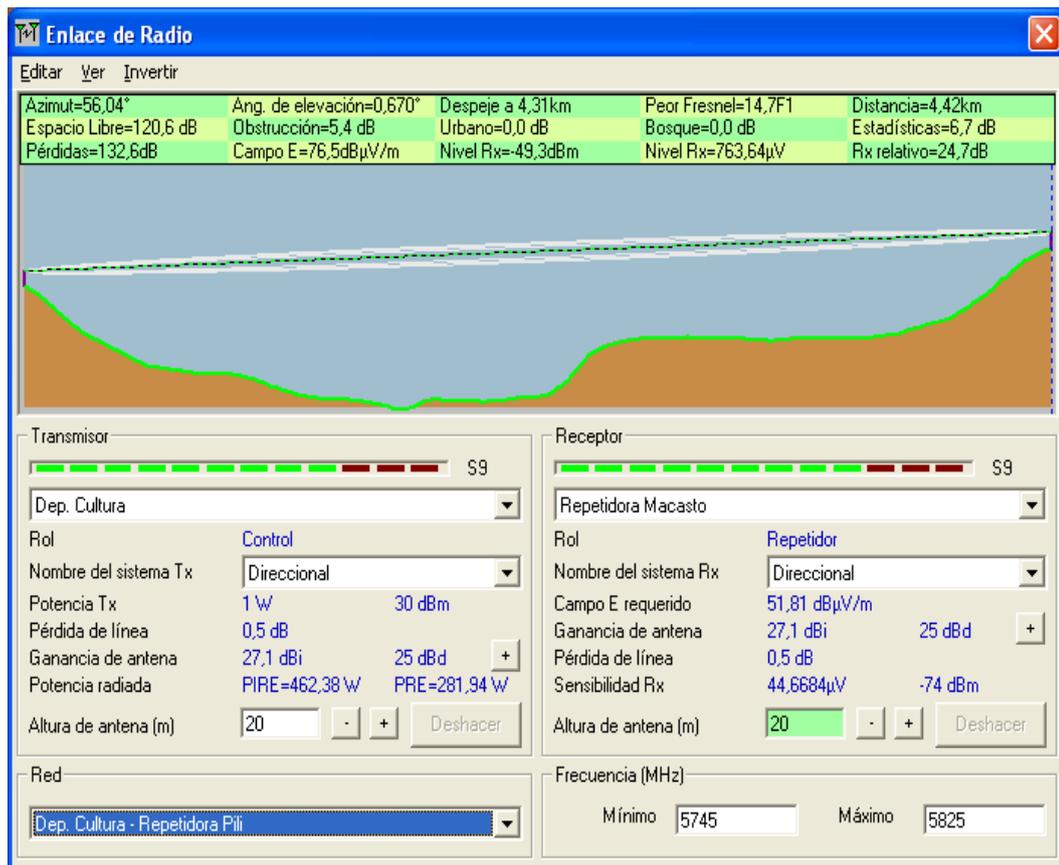


Figura 6.21. Simulación Radio Móvil con potencia Tx de 1W

Fuente: el Investigador

6.8.2.4 Direccionamiento IP

El direccionamiento IP en la red del Municipio de Ambato se implementa mediante el rango de IP's privadas de la clase A 10.0.0.0/8. En el diseño se decide hacer uso del rango de direcciones 10.10.X.0/24 para los segmentos de red en la red en cada dependencia.

Para un mejor detalle sobre la distribución de las IP's en la red se pueden observar la siguiente tabla.

Tabla 6.9 Direcciones Ip para cada dependencia

Dependencia	Dirección IP
Ilustre Municipio de Ambato	10.10.1.1
Mercado Artesanal	10.10.2.1
Mercado Simón Bolívar	10.10.3.1
Mercado Urbina	10.10.4.1
Camal Municipal	10.10.5.1
Repetidora Macasto	10.10.6.1
Departamento de Cultura	10.10.7.1

Fuente: El investigador

A partir de cada segmento de red, se asignará direcciones Ip para cada una de las cámaras de vigilancia. Por lo que se dispone de la red 192.168.x.0, la misma que se ha dividido en subredes usando una máscara de 27 bits(255.255.255.224), de las ocho subredes disponibles se elige la última, la cantidad de host válidos para dicha subred es de 32. A continuación se muestra un resumen del direccionamiento utilizado.

Tabla 6.10 Direccionamiento IP para Ilustre Municipio de Ambato

Red	192.168.32.0
Máscara de subred	255.255.255.0
Ip LAN Router	10.10.1.2
Ip LAN NVR	10.10.1.3
Ip cámaras WLAN	192.168.32.11/240

Fuente: El investigador

Tabla 6.11 Direccionamiento IP para Mercado Artesanal

Red	192.168.33.0
Máscara de subred	255.255.255.0
Ip LAN Router	10.10.2.2
Ip LAN NVR	10.10.2.3
Ip cámaras WLAN	192.168.33.11/240

Fuente: El investigador

Tabla 6.12 *Direccionamiento IP para Mercado Simón Bolívar*

Red	192.168.34.0
Máscara de subred	255.255.255.0
Ip LAN Router	10.10.3.2
Ip LAN NVR	10.10.3.3
Ip cámaras WLAN	192.168.34.11/240

Fuente: El investigador

Tabla 6.13 *Direccionamiento IP para Plaza Urbina*

Red	192.168.36.0
Máscara de subred	255.255.255.0
Ip LAN Router	10.10.4.2
Ip LAN NVR	10.10.4.3
Ip cámaras WLAN	192.168.36.11/240

Fuente: El investigador

Tabla 6.14 *Direccionamiento IP para Camal Municipal*

Red	192.168.36.0
Máscara de subred	255.255.255.0
Ip LAN Router	10.10.5.2
Ip LAN NVR	10.10.5.3
Ip cámaras WLAN	192.168.36.11/240

Fuente: El investigador

Tabla 6.15 *Direccionamiento IP para Repetidora Macasto*

Red	192.168.36.0
Máscara de subred	255.255.255.0
Ip LAN Router	10.10.6.2

Fuente: El investigador

Tabla 6.16 *Direccionamiento IP para Camal Municipal*

Red	192.168.36.0
Máscara de subred	255.255.255.0
Ip LAN Router	10.10.7.2
Ip LAN NVR	10.10.7.3

Fuente: El investigador

6.8.2.5 Diseño de la red inalámbrica

El radio router/bridge MB-ROMB se lo puede instalar en distintos tipos de arquitectura hardware convirtiendo al equipo en un enrutador dedicado.

El módulo radio para la red propuesta está compuesto por la computadora embebida MB-ROMB (v3 ó v4), tarjeta inalámbrica MB-MSAUHP, pigtail y una antena parabólica tipo Grilla modelo W5G-25G. El equipo MB-ROMB permite conectar dos antenas y diseñar diversidad espacial. Pero esto no será diseñado porque aumentaría el número de antenas en la torre, entonces sólo se usará una antena por tarjeta inalámbrica en toda la red. Por el otro extremo del pigtail se va a usar una terminación en N-Hembra, lo que implica usar un cable coaxial con terminación N-Macho por ambos extremos (configuración más común), y el otro extremo del cable coaxial va a estar conectado a la antena.

Las velocidades de transmisión en los enlaces serán configuradas para soportar 6 Mbps, 9 Mbps (ambas usando codificación BPSK), 12 Mbps y hasta 18 Mbps (ambas usando codificación QPSK). No se pueden soportar todas las velocidades en enlaces inalámbricos de larga distancia, puesto que al aumentar la velocidad de transmisión la sensibilidad de cualquier tarjeta inalámbrica también aumenta, por ejemplo a 54 Mbps la sensibilidad es -70 dBm, que es superior a los -90 dBm establecidos en la simulación.

La asignación de frecuencias en la red inalámbrica se hace de forma que se minimice la interferencia de las frecuencias reusadas, por lo que se tiene en cuenta el tipo de antena, y la potencia en transmisión de la tarjeta inalámbrica. Asimismo en cada enlace existirá un AP (punto de acceso) y un cliente, para ello se asigna a cada enlace radio su propio Identificador de Conjunto de Servicios (SSID), el cual

es usado por el AP para anunciar su propia WLAN. Además se tiene que, aunque dos enlaces operen en frecuencias distintas consecutivas, existe cierta densidad espectral de potencia que se superpone de unabanda a la otra. Esto es mayormente irrelevante, si el nivel de potencia de la señalrecibida es mayor que el nivel de potencia recibida de la banda superpuesta.

6.9 Presupuesto

A continuación se detallan los costos que involucrarían la implementación del sistema de videovigilancia IP propuesto.

Los costosrepresentan a los gastos que serefieren a la adquisición de dispositivos o accesorios, asícomo licencias de software para el sistema de videovigilancia IP.

Inicialmente se detallan los costos de los equipos que requiere el sistema de videovigilancia y el sistema de telecomunicación.

Tabla 6.17Costo de equipos

Ítem	Descripción	Cant.	Precio Unit.	Precio Total
1	Cámara fija Vivotek IP7161	18	578,32	10.409,76
2	Cámara domo PTZ Vivotek SD6112V	35	975,42	34.139,70
3	NVR QNAP VS-4012U-RP	6	2.336,84	14.021,04
4	Monitor 21" TFT21 VGA	7	422,66	2.958,62
5	Enrutador CISCO 867-K9	12	394,28	4.731,36
6	Punto de acceso MB-ROMB	12	1.200,00	14.400,00
7	Passive PoE Injector WAC-PPOE	18	18	324,00
8	Antena Grilla Parabólica W5G-25G	12	152,45	1.829,40
9	Carcasa TPH6600-080 / F cámara fija	18	578,32	10.409,76
			TOTAL USD:	82.813,88

Fuente: El investigador

La implantación de este diseño de videovigilancia genera también otro rubro importante que se enfoca a la necesidad de una red segura y confiable de cableado estructurado categoría 6.

A continuación se detallan los valores correspondientes referentes a este cableado estructurado.

Tabla 6.18 Costo de cableado estructurado

Ítem	Descripción	Cant.	Precio Unit.	Precio Total
1	Rollo de cable UTP Cat6 Nexxt 305 m.	12	260,55	3.126,60
2	Patch Panel Nexxt Cat6 de 24 Puertos	16	280,00	4.480,00
3	3Com Baseline Switch 2816	16	294,10	4.705,60
4	Software VioStor NVR	6	0,00	0,00
5	Rack de pared 5ur I-1035	16	47,04	752,64
6	Conector Rj45 Nexxt Cat6	150	0,35	52,50
7	Capuchón BootsQuest conector Rj45	150	0,32	48,00
8	Cajetín BootsQuest 1U Rj45 Cat6	53	7,00	371,00
TOTAL USD:				13.536,34

Fuente: El investigador

Además, se detalla el rubro correspondiente a torres y mástiles para soportar las antenas de transmisión.

Tabla 6.19 Costo de torre y mástiles

Ítem	Descripción	Cant.	Precio Unit.	Precio Total
1	Torre arriostrada ROHN 14,6Mts.	1	1.143,92	1.143,92
2	Mástil galvanizado 6m*76,2mm*1,5mm	6	45,00	270,00
3	Soporte mástil Master/Andrew 85mm	6	141,16	846,96
TOTAL USD:				2.260,88

Fuente: El investigador

Finalmente, se describen los gastos de mano de obra que se refieren a la instalación y puesta en funcionamiento de los equipos y accesorios del sistema de videovigilancia IP, así como las obras civiles que esto implique.

Tabla 6.20 Costo de mano de obra

Ítem	Descripción	Cant.	Horas	Costo Hora	Costo Unit.	Costo final
1	Ingeniero Electrónico Residente	1	370	5,31	1.964,70	1.964,70
2	Ingeniero Eléctrico Residente	1	340	5,31	1.805,40	1.805,40
3	Técnico de cableado estructurado	1	340	2,82	958,80	958,80
4	Electricista	2	320	2,65	848,00	1.696,00
5	Ayudante electricista	3	320	1,88	601,60	1.804,80
6	Ayudante servicios administrativos	1	320	1,88	601,60	601,60
					TOTAL USD:	8.831,30

Fuente: El investigador

Costo total del proyecto:

Tabla 6.21 Costo total

Ítem	Descripción	Precio Total
1	Costo de equipos	82.813,88
2	Costo de cableado estructurado	13.536,34
3	Costo de torre y mástiles	2.260,88
4	Costo de mano de obra	8.831,30
	TOTAL USD:	107.442,40

Fuente: El investigador

El costo total del proyecto de video vigilancia para el Ilustre Municipio de Ambato es de 107.442,40 USD, correspondiente a la suma de costos de equipos de 82.813,88 USD, costos de cableado estructurado de 13.536,34 USD, costos de infraestructura que son de 2.260,88 USD y finalmente los costos de mano presupuestados por un monto de 8.831,30 USD.

Al valor total de la tabla 6.21 se le añadió 10% del valor por seguridad.

COSTO DEL PROYECTO: 120.335,48 USD

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- ✓ La instalación de un sistema de seguridad para el Ilustre Municipio de Ambato y sus dependencias como el presentado en este proyecto, constituye una necesidad primordial para asegurar el orden, control y supervisión en dichas dependencias.
- ✓ El control de internos y el monitoreo de zonas de acceso se maximiza con el uso de un sistema que pueda alertar y grabar situaciones de riesgo para el normal funcionamiento de las dependencias municipales.
- ✓ La tecnología inalámbrica utilizada en el presente proyecto está basada en el estándar IEEE 802.11a que soporta sin problemas el tráfico generado por el sistema de cámaras. En la actualidad existen estándares más avanzados que alcanzan velocidades y desempeños mayores como es el caso de IEEE 802.11n, sin embargo, no se consideró en el presente proyecto debido a que la disponibilidad en el mercado de equipos de seguridad que soportan dichos estándares es baja.
- ✓ Gracias a los estándares abiertos con los que trabaja la tecnología Ip, no se precisan trabajar con equipos de la misma marca. Esto permite la elección de dispositivos de distintos proveedores según la función y costos. De esto se puede concluir que el uso de estándares abiertos favorece a la competencia y reduce costos.
- ✓ Los sistemas de seguridad basados en tecnología IP, ofrecen un gran nivel de escalabilidad, por lo que el sistema propuesto brinda la posibilidad de interconectar cientos de sistemas independientes con la finalidad de centralizar el monitoreo en un centro de control destinado para el efecto.

Recomendaciones

- ✓ El sistema de seguridad diseñado en este proyecto utiliza parámetros que garantizan que las imágenes captadas por las cámaras y los videos almacenados en el servidor son lo suficientemente claros y cumplen con los requerimientos de seguridad del Municipio de Ambato. Sin embargo, un aumento en la calidad de imagen del sistema requiere la realización de pruebas que garanticen su disponibilidad y buen funcionamiento.
- ✓ Para el dimensionamiento del ancho de banda es recomendable sobredimensionar el consumo de red, puesto que futuras ampliaciones y aumento de equipos pueden afectar al rendimiento del sistema de videovigilancia.
- ✓ El Sistema de videovigilancia está conformado por equipos electrónicos propensos a fallas generadas por variaciones de energía eléctrica y cortes del servicio de la misma. Por lo que es recomendable utilizar tecnología que mitigue este tipo de inconvenientes, como es el uso de reguladores de voltaje y servicios de respaldo de energía eléctrica.
- ✓ El presente proyecto utiliza una conexión vía microondas para el acceso remoto al servidor, esta conexión ha sido sobredimensionada para garantizar una buena conectividad con la estación remota. En el caso de requerir el acceso a las cámaras a través de Internet, se recomienda verificar que el tráfico generado por las computadoras remotas limite la capacidad del canal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- ✓ GOCELLA Rocio, 2009, “SISTEMA DE CÁMARAS DE VIGILANCIA”
- ✓ DE UGARTE David, 2007, “EL PODER DE LAS REDES”
- ✓ HUIDOBRO José M.; ROLDÁN M. David, 2005, “SEGURIDAD EN REDES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS”, Ediciones Paraninfo. S.A.
- ✓ HUIDOBRO José Manuel, 2006, “SEGURIDAD DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN”, Ediciones Paraninfo. S.A.
- ✓ TANENBAUM, Andrews S, 2009, “REDES DE COMPUTADORAS”
- ✓ ENGST Adam, 2005, “INTRODUCCION A LAS REDES INALÁMBRICAS”
- ✓ KEAGY Scott, 2001, “INTEGRACION DE REDES DE VOZ Y DATOS”, Prentice Hall
- ✓ CABEZAS L. Miguel; GONZALEZ Francisco, 2010, “REDES INALÁMBRICAS”, Madrid
- ✓ VACHON Bob; GRAZIANI Rick, 2009, “ACCESO A LA WAN”

Linkografía

- ✓ http://www.nexo-tech.com/srv_ip.php?menu=2
- ✓ <http://www.axis.com/es/products/video/aboutnetworkvideo/evolution.htm>
- ✓ http://www.axis.com/files/brochure/bc_techguide_33337_es_0902_lo.pdf
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet

- ✓ <http://www.monografias.com/trabajos13/trabajo/trabajo.shtml>
- ✓ <http://www.ubnt.com/airlink/>
- ✓ <http://www.bhphotovideo.com/c/browse/Surveillance-Video/ci/3496/N/4293342959>
- ✓ <http://www.nuuo.com/faq.php?node=504>
- ✓ <http://www.trendnet.com/camerahelper/default.asp>
- ✓ http://www.boschsecurity.com.pe/servicios/soporte_tecnico/Default.asp
- ✓ <http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/index.html>
- ✓ <http://es.scribd.com/doc/24321415/metodologia-TP-final>
- ✓ <http://www.protecciondedatos.com.ar>
- ✓ <http://www.informacion.videovigilanciactv.com/>
- ✓ http://www.superinventos.com/Sistemas_Videovigilancia.htm
- ✓ http://www.imagin-art.com/televigilancia/Glosario_mobotix.htm
- ✓ http://www.geovision.com.tw/spanish/product/GV-System_Intro.htm

Referencias

- [1] <http://www.adap.es/web/sistemas-videovigilancia.asp?IdMenu=10&CodigoMenu=3>, Videovigilancia, Adap Informática, 2010
- [2] <http://www.desarrollomultimedia.es/articulos/diferencia-entre-video-digital-y-video-analogico.html>, Video Digital, DesarrolloMultimedia, 2008

- [3] <http://www.videovigilancia.com/tiposcamaras.htm>, Tipos de cámaras, Videovigilancia, 2011
- [4] <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2958/17.pdf>, videovigilancia, Acervo de la Biblioteca jurídica, 2002-2009
- [5] <http://litenet.tech.officelive.com/camaraipdesc.aspx>, Cámaras IP, Lite.net, 2011
- [6] http://www.camarasip.cl/que_es_una_camara_de_red.htm, Qué es una cámara IP? , Cámaras Ip INFOKRAUSE,
- [7] <http://www.infoteco.es/camarasdvr.htm>, Cámaras IP, INFOTECO,2011
- [8] http://es.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol, Protocolo de Internet, Wikipedia.org
- [9] <http://ofertasadsl.mundodelocio.com/ofertas-adsl/adsl/index.php>, ADSL, Ofertas ADSL, 2011
- [10] http://www.desecom.com/es/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=86, Servidor Web, Desecom, 2011
- [11] [http://www.softns.com.pe/content/view/44/42/lang,spanish/,DVR \(Digital ViedoRecording\)](http://www.softns.com.pe/content/view/44/42/lang,spanish/,DVR_(Digital_ViedoRecording)), SoftNS, 2004-2009
- [12] http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara_PTZ, Cámara PTZ, Wikipedia.org
- [13] http://www.ssreng.com/ES/camera_manager.htm, Cámaras PTZ, SSR Engineering, 2006
- [14] <http://www.voxdata.com.ar/voxcamip.html>, alternativas de grabación, VoxData Comunicaciones IP, 2010
- [15] http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador_%28dispositivo_de_red%29, Conmutador, Wikipedia.org, 2011

- [16] <http://es.wikipedia.org/wiki/Router>, Router, Wikipedia.org, 2011
- [17] <http://www.router-switch.com/cisco867-k9-p-26.html>, Router-Switch.com, CISCO867-K9,2002-2011
- [18] http://www.netkrom.com/es/prod_multi-band_backhaul_dual_radio.html, Punto de acceso, Netkrom, 2011
- [19] <http://www.cistronixperu.com/caracteristicas.php?idp=1676>, Antena de grilla parabólica 25 db, Cistronix

ANEXOS

Anexo 1

Especificaciones Técnicas

Cámara IP Fija IP7161

Anexo 2

Especificaciones Técnicas

Cámara Domo SD6112V

Anexo 3

Especificaciones Técnicas

NVR NAP 4012u

Anexo 4

Especificaciones Técnicas

Software VioStor

Anexo 5

Especificaciones Técnicas **Switch 3com Baseline 2816L**

Anexo 6

Especificaciones Técnicas

Enrutador Cisco 867-K9

Anexo 7

Especificaciones Técnicas **Punto de Acceso MB-ROMB**

Anexo 8

Especificaciones Técnicas **Antena de Grilla W5G-25G**

PLANOS

Plano 1

Cableado y ubicación de cámaras IP

Ilustre Municipio de Ambato

(Planta Baja)

Plano 2

Cableado y ubicación de cámaras IP

Ilustre Municipio de Ambato

(Primera Planta Alta)

Plano 3

Cableado y ubicación de cámaras IP

Ilustre Municipio de Ambato

(Segunda y Tercera Planta Alta)

Plano 4

Cableado y ubicación de cámaras IP

Mercado Artesanal

(Subsuelo)

Plano 5

Cableado y ubicación de cámaras IP

Mercado Artesanal

(Planta Baja)

Plano 6

Cableado y ubicación de cámaras IP

Mercado Artesanal

(Planta Alta)

Plano 7

Cableado y ubicación de cámaras IP

Mercado Simón Bolívar

(Subsuelo)

Plano 8

Cableado y ubicación de cámaras IP

Mercado Simón Bolívar

(Planta Baja A)

Plano 9

Cableado y ubicación de cámaras IP

Mercado Simón Bolívar

(Planta Baja B)

Plano 10

Cableado y ubicación de cámaras IP

Mercado Simón Bolívar

(Primera Planta Alta A)

Plano 11

Cableado y ubicación de cámaras IP

Ilustre Municipio de Ambato

(Primera Planta Alta B)

Plano 12

Cableado y ubicación de cámaras IP

Plaza Urbina

(Planta Baja)