



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

“IPTV POR LINEAS DE POTENCIA PARA MONITOREO
SEGURO DEL CENTRO INTERNACIONAL DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICAS DE LA
INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Presentado para optar el grado académico de:
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

AUTORES:

LUIS EDUARDO LEMA PALTÁN
DANIEL ABRAHAM CEVALLOS VIQUE

TUTOR:

Ing. Patricio Moreno

Riobamba – Ecuador

-2016-

©2016, Lema Paltán Luis Eduardo, Cevallos Vique Daniel Abraham

Se autoriza la reproducción parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Lema Paltán Luis Eduardo

Cevallos Vique Daniel Abraham

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: el trabajo de investigación **“IPTV POR LINEAS DE POTENCIA PARA MONITOREO SEGURO DEL CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES”**, de responsabilidad de los señores Daniel Abrahan Cevallos Vique y Luis Eduardo Lema Paltán, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMAS	FECHA
Ing. Washington Luna DECANO DE LA FACULTAD.	_____	_____
Ing. Patricio Moreno DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS	_____	_____
Ing. Patricio Moreno DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Ing. Vinicio Ramos MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

NOTA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ESCRITA: _____

Yo, Lema Paltán Luis Eduardo y Cevallos Vique Daniel Abraham, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

LEMA PALTÁN LUIS EDUARDO
CEVALLOS VIQUE DANIEL ABRAHAM

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este arduo trabajo quiero ser justo y consecuente con Dios, mi Institución y con todas y cada una de las personas que han hecho posible que este, llegue a un feliz término. Por ello debo agradecer de manera especial y sincera al todo poderoso por permitir mi realización como ser humano y como profesional; al Ing. Patricio Moreno, por aceptarme para realizar este trabajo de titulación bajo su dirección. Su apoyo y confianza en este trabajo y su capacidad para guiar mis ideas han sido un aporte invaluable. Gracias por su paciente y sabia guía.

Mi agradecimiento a todos mis maestros que han aportado con un granito de arena para ilustrar mis conocimientos que han sido la base primordial de mi investigación.

A mi familia padres y hermanos por su amor incondicional., a mi esposa y mi hijo, que son mi inspiración.

Gracias mil.

“La gratitud es la gema más preciada de los valores humanos”

Cevallos V. Daniel A.

Mi profundo agradecimiento a Dios todopoderoso, creador del universo y dueño de nuestras vidas que nos permite construir otros mundos mentales posibles.

Quiero extender mi gratitud y sincero agradecimiento, a mis maestros en especial a mi asesor Ing. Patricio Moreno; también quiero darles mis felicitaciones y agradecimientos con todo cariño a mis padres, hermanos y amigos quienes brindaron todo el apoyo durante mis años de estudio y durante el trabajo de investigación, en caso particular a mi esposa Vero e hija Sthephy.

Lema P. Luis E.

“Solo el fruto que alcances con tu propio esfuerzo, te dará el néctar de la satisfacción del deber cumplido”

DEDICATORIA

Esta tesis se lo dedico con muchísimo amor a Dios por darme la vida y proveerme de las energías suficientes para salir adelante; a mis padres y hermanos que me proporcionaron de todo el cariño y revistieron mi espíritu de principios, seguridad y me dotaron de todos los valores humanos, los mismos que se constituyeron en mi fortaleza y guía para salir avante en esta dura contienda.

A mi esposa Natalie y mi hijo Christopher sustento de mi razón para conseguir mis más caros objetivos.

“La enseñanza que deja huella no es la que se hace de cabeza a cabeza, sino de corazón a corazón”.

Cevallos V. Daniel A.

Este modesto trabajo practico de investigación, dedico a mis padres, hermanos y amigos por haber contribuido para llevar en alto mis ideales y a su vez culminar una etapa de estudio.

Dedico también a la juventud estudiosa, fuente de inagotable creatividad y espíritu transformador.

A mis maestros, mensajeros de la ciencia y la cultura por un mundo mejor.

Además les dedico a las personas que tanto les quiero y que siempre están a mi lado Vero y Sthepy

Lema P. Luis E.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MP3.	Moving Picture Experts Group Layer-3 Audio (audio file format/extension).
HTML.	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
ISO.	International Organization for Standardization
UDP	User Datagram Protocol
CITIC	Centro Internacional de Investigación Científica en Telecomunicaciones Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones
dB	Decibeles
DSA	Diferenciación de Servicios
DSL	Línea Digital de Suscriptor
HD	Alta Definición
HDTV	Televisión de Alta Definición
HE	Cabecera Final
IP	Protocolo de Internet
IPTV	Televisión sobre Protocolo Internet
LAN	Red de Área Local
MAC	Control de Acceso al Medio
OSI	Interfaces para sistemas Abiertos (Open System Interconnection)
PC	Computador Personal
PHY	Capa Física (Physical Layer)
PLT	Telecomunicaciones por la Línea Eléctrica (Power Line Telecommunications)
QoS	Calidad de Servicio
RTCP	Protocolo de Control para el Transporte en Tiempo Real

RTP	Protocolo de Transporte en Tiempo Real
SA	Servicio de Disponibilidad
SD	Definición Estándar
SDTV	Televisión de Definición Estándar
SNR	Razón de Señal Ruido
Streaming	Flujo de video
TCP	Protocolo de Control para el Transporte
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
UDP	Protocolo de Datagramas de Usuario
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones, es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
MARCO REFERENCIAL.....	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE TESIS.....	5
1.2.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	5
1.2.2 JUSTIFICACIÓN APLICATIVA	6
1.3 OBJETIVOS	7
1.3.1 OBJETIVOS GENERALES	7
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
CAPITULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1 IPTV.....	8
2.1.1 ARQUITECTURA IPTV	9
2.1.2 ACCESO DE REDES PARA DISTRIBUCIÓN DE IPTV.....	10
2.1.3 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE IPTV	11
2.2 TECNOLOGÍA STREAMING	11
2.2.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA STREAMING	12
2.2.2 ERRORES EN LA TRANSFERENCIA VÍA STREAMING.....	13
2.2.3 DISTRIBUCIÓN DE STREAMING	14
2.2.3.1 BAJO DEMANDA	14
2.2.3.2 DIRECTO O EN VIVO.....	14
2.2.4 ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN	15

2.2.5 PROTOCOLOS STREAMING.....	16
2.3 REDES PLT(Power Line Telecommunication)	17
2.3.1 DEFINICIÓN	17
2.3.2 CARACTERÍSTICAS.....	18
2.3.3 VENTAJAS.....	18
2.3.4 DESVENTAJAS	19
2.3.5 TRANSMISIÓN DE DATOS POR LA CORRIENTE ELÉCTRICA.....	19
2.2.5.1 SISTEMA PLT IN_HOME.....	19
2.3.6 FUNCIONAMIENTO DE UNA RED PLT	20
2.3.7 TOPOLOGÍA DE UNA RED PLT	22
2.3.8 DIFICULTADES DE LA LÍNEAS DE POTENCIA	23
2.3.8.1 RUIDO Y EFECTOS	23
2.3.8.2 DISTORSIÓN EN LA SEÑAL TRANSMITIDA.....	25
2.4 IPTV POR PLT	27
2.4.1 CARACTERÍSTICAS.....	27
2.4.2 IMPORTANCIA	27
2.4.3 VENTAJAS.....	28
CAPÍTULO III	29
ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PLT	29
3.1 ANALISIS DE LA RED PLT.....	29
3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE CITIC.....	29
3.1.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS INSTALACIONES DE CITIC	31
3.1.3 SITUACION ACTUAL Y REQUERIMIENTOS.....	35
3.2 DISEÑO DE LA RED PLT DE CITIC.....	36
3.2.1 ESCENARIOS.-.....	37

3.2.2	ESCENARIOS DE DIFUSIÓN DE PAQUETES.....	37
3.2.3	TOPOLOGÍAS.....	38
3.3	IMPLEMENTACIÓN DE LA RED PLT EN CITIC	50
3.3.1	DETERMINACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA RED PLT INTERNA IMPLEMENTADA EN CITIC.....	51
3.3.2	DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA DE LOS NODOS DE LA RED PLT A LA CONEXIÓN Y ENVÍO DE PAQUETES.....	52
3.3.2.2	SEGUNDA PLANTA.....	57
3.3.2.3	TERCERA PLANTA	60
3.3.2.4	CUARTA PLANTA.....	62
CAPÍTULO IV	.....	65
4.1	SERVIDOR DE STRAMING.....	65
4.1.1	CARACTERÍSTICAS DE UN SERVIDOR DE STREAMING.....	65
4.1.2	INSTALACIÓN DE SERVIDOR DE STREAMING. ICECAST2	65
4.2	INSTALACIÓN DE XAMP COMO MOTOR DE BASE DE DATOS	69
4.3	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CÁMARAS IP.....	75
4.3.1	INSTALACIÓN DE LA CÁMARA IP	75
4.3.2	CONFIGURACIÓN DE CÁMARAS IP.....	79
4.4	INSTALACIÓN DE VLC Y TRASMISIÓN DE VIDEO STREAMING	82
4.5	APLICACIÓN PARA EL MONITOREO SEGURO DE CITIC.....	86
CONCLUSIONES	.....	88
RECOMENDACIONES	.....	89
BIBLIOGRAFIA	.....	90
GLOSARIO	.....	97
ANEXOS	.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1 Instalaciones de CITIC.....	6
Figura II. 1 Infraestructura Genérica para IPTv	9
Figura II. 2 Envío de archivo desde el servidor al cliente	12
Figura II. 3 Servicio de Streaming de video	13
Figura II. 4 Streaming bajo demanda	14
Figura II. 5 Streaming en vivo	15
Figura II. 6 Conexión Red PLT In_Home	20
Figura II. 7 Funcionamiento de la Red PLT	21
Figura II. 8 Topología red PLT	22
Figura III. 1 Fachada Principal de CITIC	30
Figura III. 2 Planta 1 CITIC	33
Figura III. 3 Planta 2 CITIC	33
Figura III. 4 Planta 3 CITIC	34
Figura III. 5 Planta 4 CITIC	34
Figura III. 6 Difusión Unicast	38
Figura III. 7 Topologías Probables	40
Figura III. 8 Red Con Visibilidad Completa	42
Figura III. 9 Red Con Visibilidad Incompleta	43
Figura III. 10 PLT y el modelo OSI	46
Figura III. 11 Pila del protocolo de control 802.1 de PLC	48
Figura III. 12 Trama empleada en la tecnología PLT	49
Figura III. 13 Esquema de la implementación de la red PLT.....	51
Figura III. 14 Esquema de Pruebas con dispositivos PLT comerciales.....	53
Figura III. 15 Caracterización primera planta	55
Figura III. 16 Caracterización Segunda Planta.....	57

Figura III. 17 Planos de red eléctrica tercera planta.....	60
Figura III. 18 Planos de red eléctrica tercera planta.....	62
Figura IV. 1 Instalación de icecast2 server	66
Figura IV. 2 Autenticación del servidor Ubuntu	66
Figura IV. 3 Fichero de configuración	67
Figura IV. 4 Habilita El Servidor Icecast2.....	68
Figura IV. 5 Servidor Streaming Icecast2.....	69
Figura IV. 6 Elección de Lenguaje en Xamp	70
Figura IV. 7 Pantalla de bienvenida.	70
Figura IV. 8 Ruta de instalación.	71
Figura IV. 9 Sección de servicios	71
Figura IV. 10 Instalación de ficheros	72
Figura IV. 11 Pantalla de consola	73
Figura IV. 12 Arranques de servicios Xamp.	73
Figura IV. 13 Finalización de instalación.....	73
Figura IV. 14 Menú de servicios de xamp	74
Figura IV. 15 Selección de idioma.....	74
Figura IV. 16 Selección de idioma (Español)	75
Figura IV. 17 Instalación De Software De La Cámara Ip.....	76
Figura IV. 18 Instalación Cámara Ip A La Red	76
Figura IV. 19 Selección de la cámara ip.....	77
Figura IV. 20 Autenticación En La Cámara Ip	77
Figura IV. 21 Configuración De Aspectos Básicos.....	78
Figura IV. 22 Asignación De Ip A La Cámara.....	78
Figura IV. 23 Conexión A La Wireless	78
Figura IV. 24 Ingreso a la cámara	79

Figura IV. 25 Configuración cámara IP protocolos.....	80
Figura IV. 26 Configuración cámara IPs	80
Figura IV. 27 Configuración Puerto	81
Figura IV. 28 Configuración Mail	81
Figura IV. 29 Reproductor VLC	82
Figura IV. 30 Configuración Archivos.....	82
Figura IV. 31 Servidor IceCast	83
Figura IV. 32 Configuración Puerto	83
Figura IV. 33 Montaje video	84
Figura IV. 34 Configuración archivo	84
Figura IV. 35 Configuración Trama	85
Figura IV. 36 Página principal de la aplicación web	86
Figura IV. 37 Logeo en el sistema.....	86
Figura IV. 38 Monitoreo.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Esquema de Distribución de Streaming	15
Tabla II. 2 Resumen de Codecs Multimedia	17
Tabla II. 3 Tipos de Ruidos	24
Tabla II. 4 Tipos de Distorsión.....	26
Tabla III. 1 Información Básica Instalaciones de CITIC.....	31
Tabla III. 2 Requerimientos del sistema de CITIC.....	36
Tabla III. 3 Características equipos PLT	44
Tabla III. 4 Otros Equipos	45
Tabla III. 5 Transferencia de datos primera planta.....	56
Tabla III. 6 Transferencia de datos segunda planta	58
Tabla III. 7 Transferencia de datos de tercera planta.....	61
Tabla III. 8 Transferencia de datos de tercera planta.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico III. 1 Análisis de transferencia de datos primera planta	57
Gráfico III. 2 Análisis de transferencia de datos segunda planta.....	59
Gráfico III. 3 Análisis de transferencia de datos tercera planta	62
Gráfico III. 4 Análisis de transferencia de datos cuarta planta	64

RESUMEN

La investigación sobre IPTv por líneas de potencia para monitoreo seguro del Centro Internacional de Investigación Científica, Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones CITIC, se centra en desarrollar una aplicación para el monitoreo seguro de CITIC, con redes Power Line Telecommunication (PLT) a través de señales IPTv, ubicado en Pichincha - Sangolquí, Frente a la Escuela Superior Politécnica del Ejercito ESPE. Los métodos de investigación empleados son el científico e inductivo por seguir un plan ordenado obteniendo conclusiones generales a partir de observaciones particulares, las técnicas utilizadas son la observación y entrevista a través de los cuales se obtuvo datos reales y concretos que ayudaron en el diseño del esquema de la red PLT óptima, y la ubicación de cámaras IP en puntos específicos para el monitoreo, en el desarrollo de esta investigación se realizó test de transmisión de datos por la red eléctrica. Para la ejecución de la investigación se utilizó: 7 cámaras IP TRENDNet, 9 dispositivos PLT, un servidor Streaming, un servidor Web, en software de empleo como herramienta de desarrollo NetBeans 8.1, motor de bases de Datos MySql, codificador de video VLC. El lenguaje de programación utilizado fue PHP y HTML5, caracterizando la red eléctrica dando como resultado un 95% de transición excelente de datos por la red eléctrica, un 80% de seguridad de las instalaciones de CITIC, 80% de la fiabilidad de la aplicación para el monitoreo. Concluyendo que el uso de la red eléctrica permite realizar un monitoreo seguro en tiempo real, ante lo cual se recomienda realizar una caracterización de la red eléctrica previo a la implementación de cualquier tipo de aplicación.

Palabras clave: <MONITOREO SEGURO>, <STREAMING>, <PROCESADOR DE HIPERTEXTO [PHP]>, <TELEVISIÓN POR PROTOCOLO DE INTERNET [IPTV]>, <LENGUAJE DE MARCADO DE HIPERTEXTO [HTML5]>, <TRANSMISIÓN POR LÍNEAS DE POTENCIA [PLT]>.

ABSTRACT

Research on IPTV power lines for safe monitoring of the Centro Internacional de Investigación Científica, Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones CITIC, focuses on developing an application for safe monitoring of CITIC, with networks Power Line Telecommunication (PLT) through IPTV signals located in Pichincha - Sangochí, in front of the Escuela Superior Politécnica del Ejercito ESPE. The research methods used are the scientific and inductive follow an orderly plan to obtain general conclusions from particular observations, the techniques used are observation and interview through which hard data that helped in the design scheme was obtained PLT optimal network, and location of IP cameras for monitoring specific points in the development of this research data transmission test was performed by the mains. For the execution of the investigation was used 7 TRENDnet IP cameras, 9 PLT devices, a streaming server, a Web server, software was used as a development tool NetBeans 8.1, databases engine MySql, video encoder VLC. The programming language used was PHP and HTML5, characterizing the grid resulting in a 95% excellent transition data over the electricity network, 80% security facilities CITIC, 80% of the reliability of the application for monitoring. It concluded that the use of the electricity network enables safe real-time monitoring, which is recommended to perform a characterization prior to implementation of any application grid.

KEYWORDS: SAFE MONITORING, STREAMING, HYPERTEXT PREPROCESSOR [PHP], INTERNET PROTOCOL TELEVISION [IPTV], HYPERTEXT MARKUP LANGUAGE [HTML5], POWER LINES TRANSMISSION [PLT]

INTRODUCCIÓN

La aparición de nuevos servicios basados en el protocolo IP, como es la televisión IP (IPTV), transmisión de datos, en general datos, voz y video, sobre las redes de telecomunicaciones obligan a que estas redes dispongan de gran ancho de banda y gran cobertura, para cumplir las necesidades que demanda el servicio, y llegar a todos los usuarios con la calidad necesaria, aunque aún persiste el problema de la distribución de la señal de Internet e IPTV en el interior de los edificios y de las casas debido a la heterogeneidad de las mismas, para disponer de varios puntos; sin embargo hay un nuevo actor con un gran despliegue de red y ancho de banda directo al usuario, la universidad, el hogar u oficina, este nuevo actor son las redes de distribución de energía eléctrica, por lo que se debe analizar la posibilidad de la transmisión digital usando las redes de energía eléctrica como redes de Telecomunicaciones (Power Line Telecommunication PLT).

Al realizar la transmisión por esta nueva red que en todos los hogares la tienen, como es la red eléctrica, se puede utilizar como un medio de transmisión, debido a que de esa manera se optimiza tiempo y recursos los cuales son muchas veces costosos, también garantizando la conexión a todos los lugares que se necesite solo con que exista una toma de corriente.

En el Capítulo I. Se describe en síntesis acerca del Centro Internacional de Investigación Científica, Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones CITIC, además se describe la justificación teórica por el que fue elegida utilizar la red eléctrica como medio de comunicación para el desarrollo de la aplicación del monitoreo seguro de CITIC., para lo cual se plantea objetivos generales y específicos los cuales se deben cumplir en el desarrollo de la aplicación.

En el Capítulo II, se detalla conceptos importantes que ayudará a comprender, de la tecnología utilizada para el desarrollo de proyecto tales como: IPTV, su arquitectura, características; redes de distribución, además se describe la tecnología Streaming: sus componentes, distribución y sus protocolos; también se define la red PLT(Power Line Telecommunication), características, ventajas

desventajas, transmisión por la red eléctrica, su funcionamiento y topología. Finalmente IPTV por PLT.

En el CAPITULO III, se describe en el Análisis las características generales y eléctricas de las instalaciones, la situación actual y los requerimientos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del monitoreo seguro de CITIC. En el diseño se detalla el escenario, la topología a ser utilizada, los equipos PLT a utilizarse, modelo OSI. Finalmente en la implementación de la red PLT se indica el esquema de la red; se describe las pruebas realizadas en el esquema de la red.

En el CAPITULO VI, se describe todas las herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación del monitoreo Seguro del CTIC, la instalación de los servidores de Streaming y servidor web, configuración de los servidores y cámaras IP , las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de monitoreo de CITIC.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

Según los avances tecnológicos y la aparición de nuevas formas de transmisión de datos, voz y video, mediante la red eléctrica y tomando en cuenta que esta (red eléctrica) está presente en la mayoría de lugares, se debe aprovechar la misma para optimizar tiempos y recursos de esta manera garantizar una conexión con solo existir un toma corriente. Considerando las pautas iniciales e importantes para el desarrollo de la aplicación para el monitoreo seguro del Centro Internacional de Investigación Científica en telecomunicaciones las comunicaciones CITIC, se describe en forma detallada los antecedentes, los objetivos generales y específicos que se alcanzaran en el transcurso del desarrollo del proyecto.

1.1 ANTECEDENTES

La aparición de nuevos servicios basados en el protocolo IP, como es la televisión IP (IPTV), transmisión de datos, en general datos, voz y video, sobre las redes de telecomunicaciones obligan a que estas redes dispongan de gran ancho de banda y gran cobertura, para cumplir las necesidades que demanda el servicio, y llegar a todos los usuarios con la calidad necesaria, aunque aún persiste el problema de la distribución de la señal de Internet e IPTV en el interior de los edificios y de las casas debido a la heterogeneidad de las mismas, para disponer de varios puntos; sin embargo hay un nuevo actor con un gran despliegue de red y ancho de banda directo al usuario, la universidad, el hogar u oficina, este nuevo actor son las redes de distribución de energía eléctrica, por lo que se debe analizar la posibilidad de la transmisión digital usando las redes de energía eléctrica como redes de Telecomunicaciones (Power Line Telecommunication PLT).

Al realizar la transmisión por esta nueva red que en todos los hogares la tienen, como es la red eléctrica, se puede utilizar como un medio de transmisión, debido a que de esa manera se optimiza tiempo y recursos los cuales son muchas veces costosos, también garantizando la conexión a todos los lugares que se necesite solo con que exista una toma de corriente.

CITIC, es una institución sólida, con una visión amplia, clara y definida del papel de la investigación en el desarrollo de la sociedad, cuenta con el respaldo de un grupo experimentado de investigadores, académicos y profesionales de alta trayectoria y calidad, conformado en su mayoría por Ingenieros Electrónicos, Eléctricos y de Sistemas, Comunicaciones, Artes y Administración con Ph.D. en Telecomunicaciones, M.Sc. en Telecomunicaciones, Msc en Ciencias Políticas, M.Sc. en Administración de Empresas, Especialización en Radiocomunicaciones, Especialización en Derecho de las Telecomunicaciones, entre otros, y el apoyo de talento humano calificado de Consultores Internacionales. Que desde el 2008 tiene convenio con la ESPOCH y ha recibido en sus instalaciones estudiantes pasantes, en práctica y tesis.

El Centro Internacional de Investigación Científica en Telecomunicaciones, Tecnológicas de Información y las Comunicaciones – CITIC, al momento no cuenta con ninguna seguridad de monitoreo, a pesar de tener en sus instalaciones excelentes laboratorios de PLT, IPTV, Wi-Fi e implementación de Internet a través de Telecomunicaciones por Líneas de Potencia Eléctrica utilizando su infraestructura de red, por lo que es necesario implementar una red para poder monitorear los distintos puntos de acceso a sus instalaciones.

En los últimos años, las siglas IPTV comienzan a mencionarse en todo el entorno de telecomunicaciones. El aumento de banda ancha y la aparición de nuevas tecnologías han permitido el despliegue de servicios, que hasta ahora estaban reservados para otros medios. Actualmente, el servicio de televisión es el que más llama la atención a las empresas de telecomunicaciones.

IPTV responde a las siglas Internet Protocol Television. Esta definición hace referencia únicamente al mecanismo de transmisión del servicio de la televisión IP, el protocolo para la transmisión de paquetes usado en Internet.

1.2 JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE TESIS

1.2.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En un inicio, la tecnología PLC se desarrolló como una alternativa en las comunicaciones de red, frente al ADSL, las conexiones por Cable o la Fibra Óptica. Debido a los costes del equipo necesario e infraestructura por parte de las comercializadoras, se optó por destinar éste sistema de comunicación a través de la red eléctrica para conexiones locales, no para un acceso a Internet.

La **tecnología PLC** tiene como objetivo, convertir una línea eléctrica en una línea de datos. Esto es posible debido a que las frecuencias son muy diferentes. La primera siempre viaja a 50Hz y 220V, circunstancia que aprovechan los dispositivos PLC para transmitir a una frecuencia muy superior, dándole un nuevo uso al espectro que queda libre.

El estándar más utilizado es el llamado **HomePlug**, propuesto por la **HomePlug Powerline Alliance**, el cual en su versión 1.0 ofrecía una velocidad entre los 14 Mbps de los primeros dispositivos a los 85 Mbps de la versión turbo. Con el objetivo de lidiar con las nuevas tecnologías, que cada vez demandan un mayor ancho de banda, como son la **Voz sobre IP** o la **retransmisión de vídeo en HD**, se creó la versión más actual, la **HomePlug AV**, que, en teoría, permite alcanzar el máximo de velocidad que la red pueda soportar. De este modo, podemos encontrar adaptadores desde los 200 Mbps a incluso 1 Gbps. Pero las mejoras no fueron solo de velocidad, se introdujo la obligatoriedad de emitir los datos encriptados con una clave de 128 bits AES, blindando así nuestra información.

El uso de las redes eléctricas como redes de Telecomunicaciones, se considera como una opción de última milla para servicios de banda ancha, voz e IPTV, conocida como Powerline Telecommunication (PLT), PLC (Power Line Communication), o BPL (Broadband Power Line) es una tecnología que permite ofrecer servicios de telecomunicación a través de la red de suministro de energía eléctrica. Se trata por lo tanto de transmisión por cables paralelos de cobre usando como línea de transmisión el conocido “cable eléctrico” que ha sido pensado para transportar energía en lugar de información.

Con la utilización de la red eléctrica mediante dispositivos Power Line Transmission PLT, se puede tener mayor seguridad de transmisión, debido a que no se necesita otro cableado sino simplemente utilizar la red eléctrica del **Centro Internacional de Investigaciones Científica, tecnológica de Información y las Comunicaciones**, reduciendo costos de instalación de una nueva red.

El desarrollo de este proyecto ayuda en la seguridad de las instalaciones de CITIC, con la utilización de equipos PLT, cámaras IP y una aplicación que recepte las señales de IPTV, para su respectivo monitoreo.

1.2.2 JUSTIFICACIÓN APLICATIVA

El presente proyecto de tesis está enfocado en desarrollar una aplicación para receptar contenidos de IPTV, el cual ayudará en el monitoreo mediante cámaras IP y sensores de movimiento, por lo cual si existe algún cambio en el lugar donde se está monitoreando se active una alarma y conocer donde está sucediendo algún incidente.

Para lo cual se ha tomado como medio de transmisión la red eléctrica que existe, debido a que es un medio fácil de acceder y no se necesita realizar más instalaciones sino utilizar lo existente, mediante el uso de equipos PLT. Figura I.1.

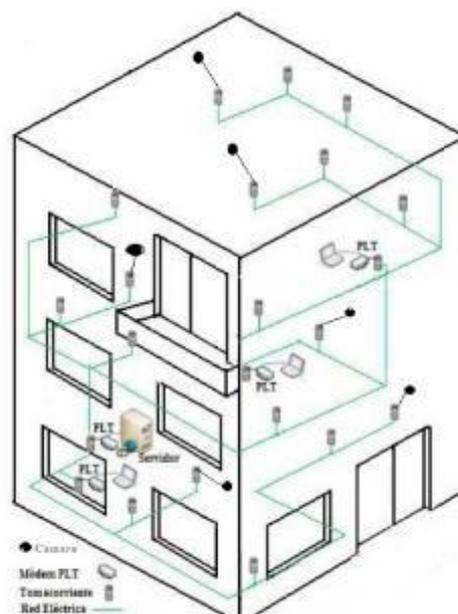


Figura I. 1 Instalaciones de CITIC

Fuente: Autores

Para la implementación se va a utilizar equipos PLT inhome de CITIC para poder conectar las 6 cámaras de seguridad IP, que estarán ubicadas en las entradas principales de la institución, las cuales tienen sensores de movimiento que serán activados en las noches, fines de semana y feriados, cuando el personal no labora, para de esa manera poder activar una alarma en caso de haber un intruso o se realice algún actividad fuera de lo común, conociendo en la pantalla cual es el lugar exacto donde está ocurriendo el incidente.

En el primer piso estará el cuarto de monitoreo donde estará el personal capacitado para realizar dicha actividad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVOS GENERALES

Desarrollar una aplicación para el monitoreo seguro del Centro Internacional de Investigación Científica, Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones CITIC, con redes PLT a través señales IPTV.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Estudiar las características, importancia, ventajas de la transmisión de IPTV por líneas de potencia PLT para el conocimiento de los avances tecnológicos de la transmisión a través de una red eléctrica.
- ✓ Analizar la situación actual en las seguridades de monitoreo en CITIC, para determinar los requerimiento de la empresa.
- ✓ Implementar la aplicación de monitoreo seguro en la empresa CITIC.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Los temas conceptuales son trascendentales para poder entender la tecnología IPTV, PLT (Power Line Transmission) y Streaming, de una forma resumida, clara y precisa, de lo necesario para la ejecución de este proyecto, ayudando a asimilar conceptos fundamentales para quien decida leer este documento, detallando que IPTV es una tecnología que permite la distribución de señales de televisión mediante el protocolo IP, PLT es una tecnología que permite transmitir datos, voz y videos mediante la red eléctrica alcanzando velocidades de 200Mbps, Streaming es una técnica utilizada para la distribución de contenido multimedia en internet, con la característica de poder visualizar y/o escuchar el cliente sin la necesidad de descargar todo su contenido.

2.1 IPTV.

Es una tecnología que distribuye señales de televisión sobre una red de datos basada en el protocolo IP (Protocolo de internet), la Televisión IP - IPTV se define como servicios multimedia (televisión, audio, texto, gráficos y datos) entregados a través de redes basadas en IP, para proveer el requerido nivel de calidad de servicio, experiencia, seguridad e interactividad necesarios.

IPTV es un medio para difundir los canales tradicionales de televisión a través de una red IP, adicional a los medios tradicionales de difusión, por aire, cable (CATV) o los servicios satelitales. IPTV es una plataforma primaria que habilita la implementación de nuevos servicios y aplicaciones que se convertirá en las nuevas aplicaciones exitosas.

IPTV responde a un entorno cerrado en el que el proveedor del servicio controla tanto la red de transmisión, como los contenidos o el acceso a los mismos, la televisión por Internet representa un entorno menos controlado, en el que tanto los contenidos como su acceso tienen un carácter más abierto.

Los contenidos de video digital, incluido televisión, que es entregado mediante el uso de del Protocolo de Internet (IP)”

2.1.1 ARQUITECTURA IPTV

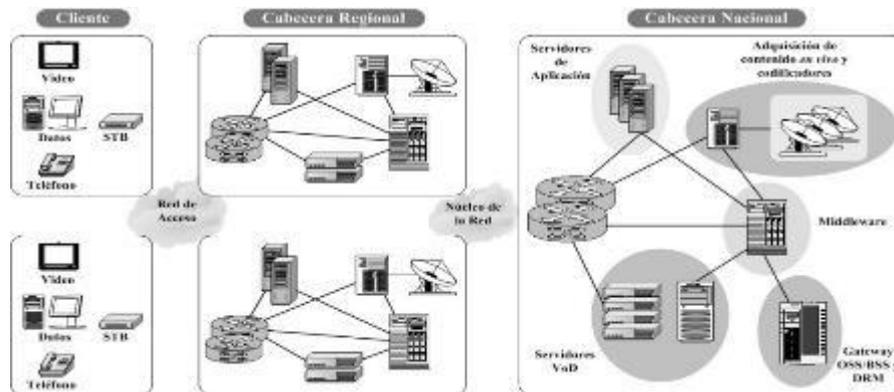


Figura II. 1 Infraestructura Genérica para IPTV

Fuente: www.exfo.com/Global/Products/Solutions/IPTV_Technology_Overview_Fig2.jpg

Un sistema de IPTV puede estar conformado por los siguientes elementos principales:

La Cabeecera o Head End.- es el conjunto de elementos que incluyen las funciones de recibir las señales en vivo o almacenadas y convertirlas al formato necesario para su transmisión por la red y su posterior recepción por los STB. los receptores, los servidores de codificación / decodificación, el sistema de ajuste de BW (Ancho de Banda) del flujo de información, y los equipos de encaminamiento que conforman los streams a insertar en la red de un operador.

El Sistema de vídeo y audio por demanda.- es el sistema cuya función es almacenar y transmitir a la red vídeos y pistas de audio que podrán ser solicitados por los clientes bajo a demanda.

El middleware.- Es una combinación de hardware y software que interconecta los componentes de la red. Se trata de un sistema operativo distribuido que se ejecuta tanto en los servidores de las cabeceras como en el STB. Entre otras funciones, el middleware realiza la configuración de extremo a extremo, alimenta el servidor de video, enlaza la Guía de Programación Electrónica - EPG con el

contenido, actúa como servidor de arranque para el STB y asegura que todos los STBs trabajen con software compatible, también puede contar con un módulo de tasación de servicios y constituye una especie de servidor de portal que es accedido y utilizado por una aplicación “cliente” que se ejecuta en el STB.

Caja Decodificadora (Set Top Box – STB).- Una característica común tanto para IPTV como para TV Satelital o cable es la utilización de una caja decodificadora o “set-top box” (STB) que cumple labores de interfaz entre el usuario, el televisor y la red de distribución como se había mencionado antes. El STB convierte la señal digital codificada y encriptada en una señal de video banda base para el televisor. Asimismo, soporta la guía de programación electrónica (Electronic Program Guide, EPG) que permite a los usuarios examinar la programación disponible. Hay que considerar que los STBs de IPTV son los encargados de ensamblar los paquetes IP para reconstruir el flujo de video.

Los “módems de usuario”.- Los de ADSL deberían disponer de al menos dos puertos Ethernet para mapear diferentes calidades de servicio. Una puerta es para conectar la red residencial de Internet (basada en servicios de mejor esfuerzo) y la otra para conectar a los STB de IPTV, que requieren de calidad de servicio.

2.1.2 ACCESO DE REDES PARA DISTRIBUCIÓN DE IPTV

El principal desafío afrontado por los proveedores de servicios de IPTV es proveer el ancho de banda necesario en el segmento de red entre el núcleo del sistema y el usuario final, lo que se llama “última milla”, hay varios tipos de redes de acceso de banda ancha que pueden cumplir los requerimientos:

- ✓ Redes de Fibra Óptica
- ✓ Redes xDSL
- ✓ Redes de TV Cable
- ✓ Redes Basadas en Satélite

- ✓ Redes Inalámbricas
- ✓ Redes PLT/BPL

2.1.3 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE IPTV

- a) Soporte a la televisión interactiva. Los sistemas de IPTV dispones de dos canales que realizar aplicaciones de TV interactivas
- b) Grabar los contenidos emitidos en el servicio de IPTV en un grabador y que después puedan ser vistos por el usuario
- c) En el servicio IPTV, al soportar comunicaciones bidireccionales, se permite al usuario ver lo que quiere y cuando quiere ver.
- d) Requiere un ancho de banda bajo. En lugar de distribuir cada canal para cada usuario final, la tecnología IPTV permite solo enviar el canal que el usuario ha pedido, esto permite conservar el ancho de banda en sus redes.

Accesibilidad con múltiples dispositivos. El visionado de los contenidos de IPTV no están solo limitado a los televisores, sino que los usuario pueden disponer de este servicio a través de sus ordenadores o dispositivos móviles.

2.2 TECNOLOGÍA STREAMING

El streaming es una técnica utilizada para la distribución de contenido multimedia en Internet, con la característica de poder visualizar y/o escuchar el contenidos en el cliente cuando la información aún está siendo transmitida por la red, de tal manera que no es necesaria la descarga completa del contenido multimedia en el cliente para que este pueda empezar su visualización.

Un sistema streaming funciona de la siguiente manera: el cliente se conecta con el servidor solicitando algún contenido que se encuentra almacenado allí y éste inicia la transmisión del archivo. El cliente comienza a recibir el archivo y

construye un buffer en memoria donde es almacenado el contenido a medida que se recibe. Cuando este buffer contiene la mínima parte del archivo el cliente empieza a mostrarlo mientras se continúa con la descarga. Ver Figura II.2

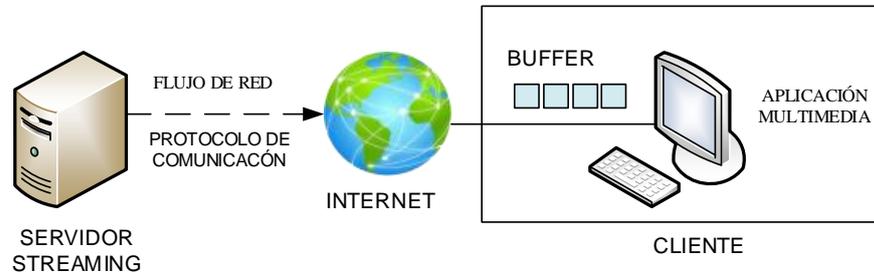


Figura II. 2 Envío de archivo desde el servidor al cliente

Fuente: Autores

2.2.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA STREAMING

En la Figura II.3 se muestra los componentes principales para la realización de un sistema streaming.

Generación del contenido multimedia: En la generación del contenido a transmitir, para esto es necesario digitalizar el contenido generado por la fuente de información si es que ésta genera contenido análogo, además es preciso editar y/o codificar los datos multimedia según los formatos designados para el sistema teniendo en cuenta aspectos como el ancho de banda de la red y los formatos soportados por el servidor y el reproductor del cliente.

Servidor Streaming: consta del almacenamiento y transmisión de contenido por parte del servidor.

Reproductor del cliente:

Es la interacción con el usuario a través de una interfaz, el manejo de errores en la transmisión y la decodificación de los datos recibidos.

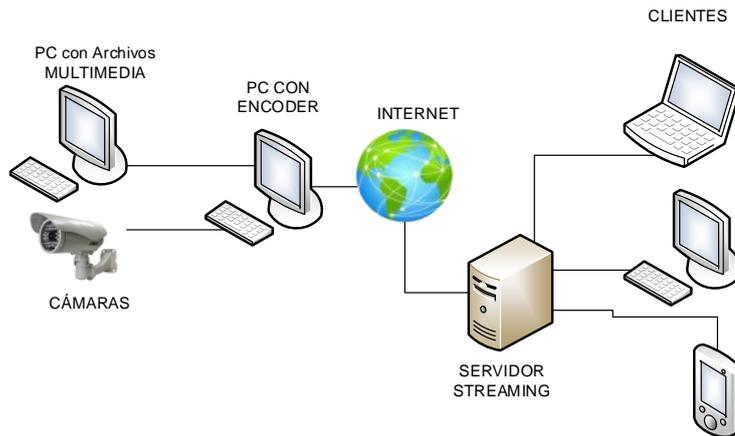


Figura II. 3 Servicio de Streaming de video

Fuente: Autores

2.2.2 ERRORES EN LA TRANSFERENCIA VÍA STREAMING.

Cuando se envía contenido multimedia por la red a través de streaming es normal que se presenten errores durante la transferencia como pérdida de información o daño en la misma. Esto se debe a diversos factores, los más frecuentes son:

- a) **Latencia en la red:** Ocurre cuando hay demasiado tráfico en la red por la cual viajan los paquetes, esto hace que se retrase su llegada al cliente.
- b) **Bloqueo en la reproducción:** Cuando existe latencia en la red o arribo de paquetes corruptos al cliente, el reproductor deja de funcionar debido a que no hay datos en el buffer para continuar con la reproducción.
- c) **Tiempos muertos o silencios en la transmisión:** Para la transmisión de contenido a través de streaming multimedia se utilizan protocolos no orientados a la conexión como UDP, por lo mismo no se garantiza la entrega de paquetes al cliente. En el caso de contenido de audio esto puede generar silencios durante la reproducción.

2.2.3 DISTRIBUCIÓN DE STREAMING

2.2.3.1 BAJO DEMANDA

En una distribución de audio bajo demanda los archivos son almacenados en un servidor de streaming, por lo que es posible acceder al contenido y escucharlo en el momento que se desee. La Figura II.4 que se muestra a continuación, ilustra el funcionamiento de la distribución bajo demanda.

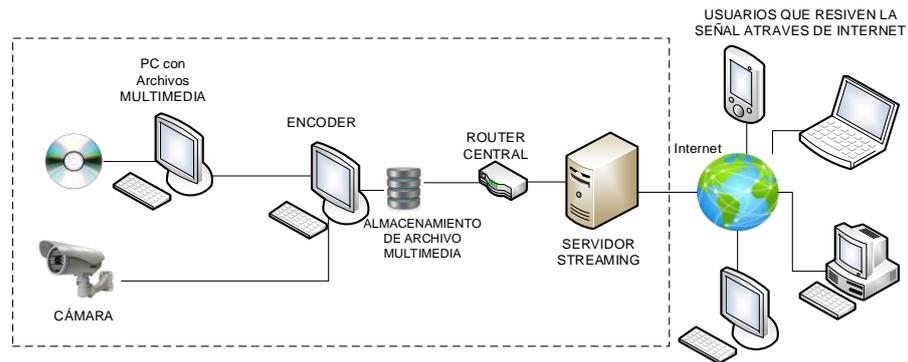


Figura II. 4 Streaming bajo demanda
Fuente: Autores

2.2.3.2 DIRECTO O EN VIVO.

Streaming en vivo o directo se refiere al flujo de contenido multimedia en tiempo real. En este caso es necesario el uso de un software de producción que permita codificar y editar el contenido y que tenga la capacidad de transmitirlo a un servidor desde el cual generar el flujo hacia los clientes. Ver Figura II.5

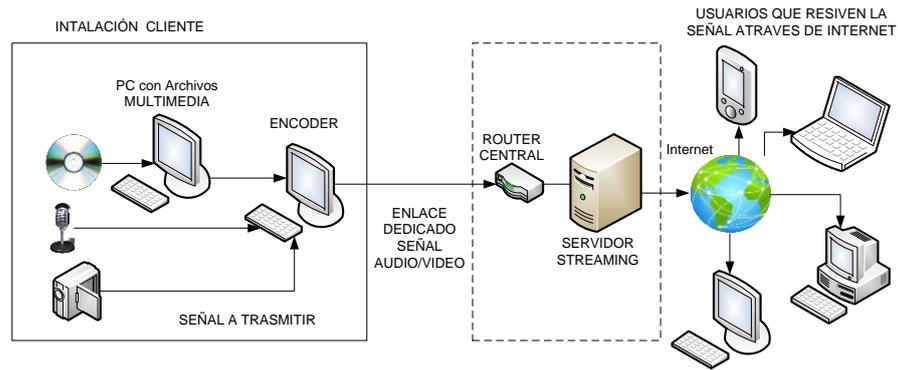


Figura II. 5 Streaming en vivo
Fuente: Autores

2.2.4 ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Tabla II. 1 Esquema de Distribución de Streaming

DISTRIBUCION DE CONTENIDO MULTIMEDIA	
BROADCAST	En redes de computadoras el término Broadcasting hace referencia a la difusión de paquetes de información por red que serán entregados simultáneamente a todos los clientes que pertenezcan a esta red.
UNICAST	Es la transmisión de paquetes a través de una conexión uno-a-uno entre el servidor y el cliente, lo que significa que cada cliente recibe un flujo distinto y lo recibe sólo aquellos clientes que también lo soliciten.

MULTICAST	El flujo de datos proveniente de un servidor simultáneamente hacia un grupo de usuarios en la red. El flujo de datos es enviado a una dirección que identifica al grupo; de acuerdo al RFC 3171 las direcciones destinadas para ser Multicast están comprendidas desde la 224.0.0.0 a la 239.255.255.255.
------------------	---

Fuente: Autores

2.2.5 PROTOCOLOS STREAMING

Los protocolos User Datagram Protocol (UDP) y RTSP son ideales para la difusión de contenido multimedia por la red. Debido a que son protocolos no orientados a la conexión, dan mayor importancia a la transmisión continua de flujo que a la integridad de la información. **CODECS PARA VIDEO**

Este formato se utiliza en tecnología de compresión y reproducción para minidisc. Se emplea en el sector de audio y algunos dispositivos portátiles como PDA, y muy pronto, en teléfonos inteligentes. De lo anterior descrito se puede observar en la Tabla II.2 los tres tipos de arquitecturas de los códecs.

Tabla II. 2 Resumen de Codecs Multimedia

Tipo	Nombre	Extensión
Propietario	Windows Media	.wma
	Real Media	.rm
	Quicktime	.aiff
	Dolby Digital	.ac3
	Sony ATRAC	.atrac3
Estandarizado	MPEG	mpeg, mpg, m1 v, mp1, mp3, .mp2, .mpa, .mpe
	MIDI	.mid
	WAV	.wav
Libre	OGG Vorbis	.ogg

Fuente: Autores

2.3 REDES PLT(Power Line Telecommunication)

A lo largo de los años la Tecnología PLT (Power Line Transmision) ha ido evolucionando de una manera acelerada, de pasar de solo pruebas a ser utilizada en muchos lugares como respaldo de otro tipo de red, para lo cual es necesario entender ciertas definiciones, características, ventajas y consideraciones presentadas a continuación.

2.3.1 DEFINICIÓN

Es una tecnología que permite transmitir voz y datos por medio de la red eléctrica alcanzando una velocidad de hasta 200 Mbps in_home y 135 Mbps out_home.

Tomando en cuenta que la red eléctrica es la más extensa formada por miles de kilómetros, ofreciendo el servicio eléctrico en lugares donde no hay teléfono. Utilizar esa extensa red para navegar por internet a una gran velocidad, controlando todo solo conectándose a un tomacorriente (luces, televisor, computadores, alarmas, cámaras, etc.).

2.3.2 CARACTERÍSTICAS

Las Principales características de una red PLT (Power Line Telecommunication) son:

- No se necesita implementar una red adicional, se utiliza la red eléctrica existente para transmitir voz y datos.
- Instalación fácil y sencilla en los clientes finales.
- Conexión de datos permanente (24 horas).
- No interfiere en el uso del suministro eléctrico.
- Transmisión simultánea voz y datos.
- Toma única de alimentación, voz y datos (toma corriente).
- Tecnología de banda ancha (200 Mbps).

2.3.3 VENTAJAS

Entre las principales ventajas tenemos:

- El uso del cableado eléctrico existente.
- Facilidad de instalación, buena calidad de servicio y precios accesibles.
- Integración de una variedad de servicios sobre un mismo medio (Telefonía Ip, videoconferencias, internet, etc.)

Teniendo en cuenta que estas redes no fueron diseñadas para enviar datos sino energía, existe una gran cantidad de atenuación de la señal por la distancia, por lo que los equipos son muy robustos en el manejo de ruido e interferencia.

2.3.4 DESVENTAJAS

Haciendo un análisis de lo que es la transmisión in_home podemos mencionar tres principales desventajas:

- Enfrentarse a una red deteriorada o con empalmes mal hechos.
- La transmisión óptima de datos es hasta de 100 m, para mayores distancias es necesario instalar repetidores.
- Interferencia por ruido de maquinarias o electrodomésticos, para evitar esto hay que aislar esos equipos mediante filtros.
- Incompatibilidad de equipos de distintas marcas.
- Tener a Brekers y reguladores de voltaje como puertas que impiden el paso de la señal, para lo cual se utilizan puentes de red.

2.3.5 TRANSMISIÓN DE DATOS POR LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Para el estudio realizado se ha tomado en cuenta la transmisión por baja tensión es decir in_home. Enviando señales de datos en frecuencias que no se utilizan normalmente como es de 13 Mhz y 30 MHz, para tener una idea de la transmisión de datos out_home o de mediana tensión es en la frecuencia de 3 a 12 Mhz.

Analizando que la señal utilizada para transmitir datos a través de la red eléctrica suele ser de 1.6 Mhz a 30 Mhz difiriendo mucho de la frecuencia de la red eléctrica convencional que es de 50 Hz a 60 Hz, esto supone que la posibilidad de interferencia entre ambas señales es prácticamente nula.

2.2.5.1 SISTEMA PLT IN_HOME

Se toma en cuenta el tramo que va desde el medidor del usuario hasta todos los tomacorrientes o enchufes ubicados al interior de los hogares, es decir el tramo de la última milla. Para ello, este sistema utiliza como medio de transmisión el cableado eléctrico interno como se muestra en la Figura II.6

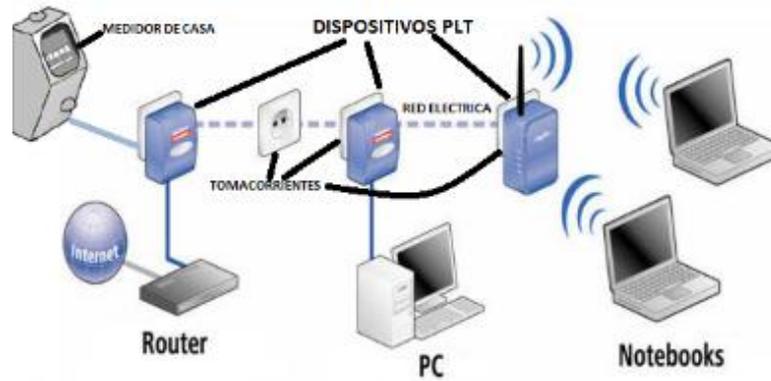


Figura II. 6 Conexión Red PLT In_Home

Fuente: Autores

2.3.6 FUNCIONAMIENTO DE UNA RED PLT

La Baja Tensión se utiliza como red de acceso para los hogares e industrias (como sustituto del bucle de abonado), mientras que la Media Tensión hace las veces de red de distribución, transportando los datos hacia el backbone de la red. La existencia de la tecnología PLT en Media Tensión convierte esta parte de la red en anillos metropolitanos, teniendo a la red PLT como una alternativa real de Banda ancha.

El usuario final conecta un módem PLT a la red eléctrica para tener acceso a una red de comunicación. El módem establece comunicación con los demás modems formando una red LAN, teniendo acceso a todo lo de la red, también para lo cual se conecta un modem PLT al router o modem de la empresa q nos distribuye el internet y en todos los tomacorrientes tenemos acceso a internet.

La red LAN por PLT puede llegar a tener una velocidad de 200 Mbps. El ancho de banda se comparte entre todos los usuarios que se conecten con un máximo de 20 a 30 usuarios, lo cual será más ventajoso que la tecnología ADSL. Veamos en la Figura II.7 como funciona la tecnología PLC.

El Módem se comporta como un filtro Pasa Altas para permitir solo el paso de la información a los dispositivos de comunicación (línea roja) y como un filtro Pasa

Bajas, para las frecuencias que dan potencia a los dispositivos eléctricos (línea azul).

De esta manera un usuario de tecnología PLC puede contar con servicios de banda ancha en cualquier lugar de su residencia. Es así como puede disponer de Internet, telefonía (VoIP), video, entre otros.

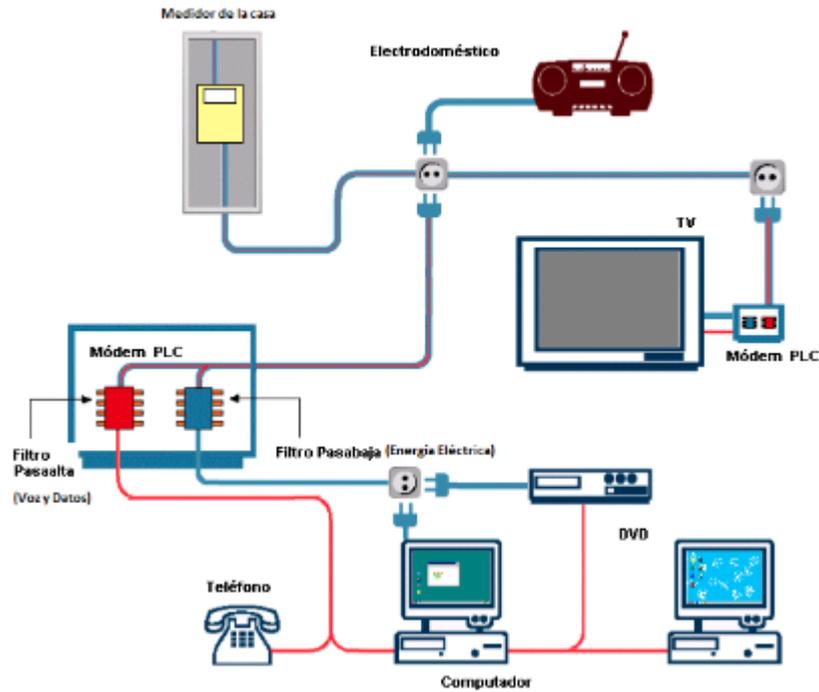


Figura II. 7 Funcionamiento de la Red PLT

Fuente: <http://blog.ofertitas.es/wp-content/uploads/2014/02/esquema-conexion-plc.jpg>

El Módem se comporta como un filtro Pasa Altas para permitir solo el paso de la información a los dispositivos de comunicación (línea roja) y como un filtro Pasa Bajas, para las frecuencias que dan potencia a los dispositivos eléctricos (línea azul).

De esta manera un usuario de tecnología PLC puede contar con servicios de banda ancha en cualquier lugar de su residencia. Es así como puede disponer de Internet, telefonía (VoIP), video, entre otros.

2.3.7 TOPOLOGÍA DE UNA RED PLT

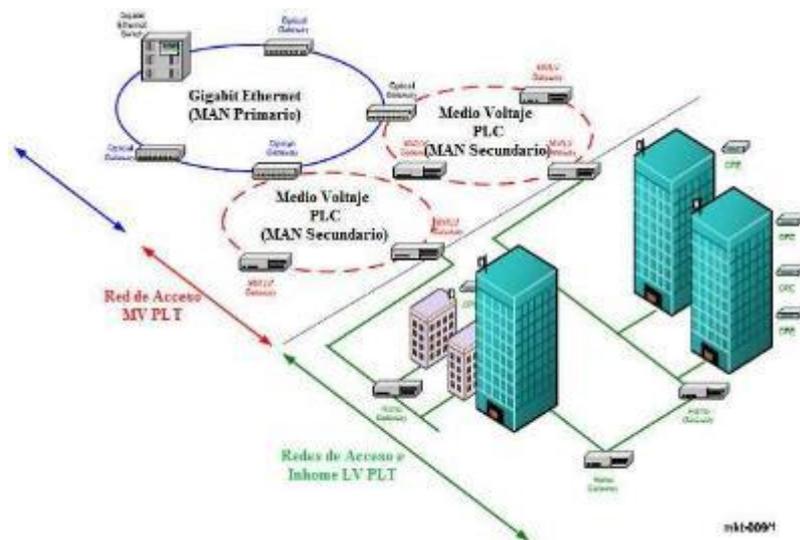


Figura II. 8 Topología red PLT

Fuente: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ6L9GWT3fXrR1J4phvz9du9nVjRD-IUWNKGNXE3_08x1Qwz39CGg

En la Figura II.8 se puede observar la topología típica de esta tecnología que posibilita la transmisión de voz, video y datos a través de una infraestructura de cobre ya desplegada, permitiendo convertir los tomacorrientes convencionales en conexiones a los servicios de telecomunicaciones más avanzados, con el uso de la tecnología PLT y la aplicación de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en capa física por su habilidad de trabajar con los problemas de los canales multitrayectorias.

Esta tecnología se la considera como solución para “última milla”, ya sea sola a través de la red de Medio y Bajo Voltaje para llegar al usuario, así como de manera híbrida siendo la más común con fibra óptica. En la Figura II.9 se muestra la topología red PLT, como se conectan a la red de datos (típica fibra óptica) los anillos de Medio Voltaje, los mismos que se conectan a través de gateways o

pasarelas PLT a la red de distribución de Bajo Voltaje, donde se encuentran los módems de usuario.

Los equipos de Redes PLT actuales, son dispositivos tipo bridge, que dejan pasar las señales en transmisiones digital que se encuentran en un rango de frecuencias de 1 a 30Mhz, y separan la señal eléctrica de baja frecuencias (50 - 60Hz). Entre estos se tiene:

1. **Modem PLT.-** Es el dispositivo que está conectado al tomacorriente en el lado del usuario.
2. **Repetidor (RP o REP).-** Es un equipo que realiza funciones de repetición y establece la conexión entre la cabecera de bajo voltaje y el módem en la red de distribución de bajo voltaje. Usualmente se instala en postes, sótanos, cuartos de contadores, etc.
3. **Cabecera de Bajo Voltaje (LVHE-Low Voltage Head End).-** Es el paso entre la red de acceso y la red de distribución. Estos pueden ser instalados en cada nodo de la red de bajo voltaje por ejemplo: subestaciones, gabinetes en la calle, o cajas de servicio, pero usualmente se instalan en la subestación transformadora.
4. **Nodo MV.-** El nodo de medio voltaje es instalado en las estaciones transformadoras. El nodo de medio voltaje es un dispositivo que establece la comunicación sobre las líneas de medio voltaje y su función es la de comunicar la red de datos (Fibra Óptica, vía radio, wireless) con la red PLC/PLT/BPL.

2.3.8 DIFICULTADES DE LA LÍNEAS DE POTENCIA

2.3.8.1 RUIDO Y EFECTOS

El ruido es el principal factor generador de errores en transmisión de información por PLT o cualquier otro modo.

La mayoría de dispositivos en el hogar u oficinas generan alguna cantidad de ruidos en la línea eléctrica, algunos más que otros. Sin embargo las principales y más comunes fuentes de ruido en la línea son: Algunos tipos de dimmers y control de velocidad de luces, los calentadores y dispositivos que poseen motores como secadores de cabello, herramientas como taladros; mezcladores de comidas, cuchillos eléctricos, algunos cargadores de celular y sobre todo equipos con fuentes de poder de baja calidad, como se ve en la Tabla II.3

Tabla II. 3 Tipos de Ruidos

Tipo de Ruido	Información
Ruido de Fondo Coloreado	Este ruido es causado por electrodomésticos comunes, como computadores, interruptores, secadores de cabello que pueden causar alteraciones en el rango de frecuencias por encima de 30Mhz
Ruido de banda angosta	Es causado principalmente por estaciones de difusión o por las interferencias de servicios de radio y su modulación sinusoidal en el rango de frecuencias entre 1 y 22Mhz.
Ruido periódico impulsivo no sincronizado con la frecuencia portadora	Este ruido es ocasionado también principalmente por la ocurrencia espontánea de fenómenos como relámpagos y descargas eléctricas.
Ruido periódico impulsivo sincronizado con la frecuencia portadora	La fuente usual de este ruido son los triacs o rectificadores controlados de silicio (SCR) encontrados en algunos aparatos utilizados en el hogar y en las pequeñas empresas, por ejemplo: en fotocopiadoras.

Ruido impulsivo asincrónico	Causado por switcheos en la red tienen una duración del orden de los microsegundos, puede tener valores muy altos de pérdidas cercanos a los 50 dB, las principales fuentes de este ruido incluyen a los televisores y monitores de computador, otra causa son los motores, es el resultado del proceso de conmutación en los motores presentes en aparatos como brilladoras y aspiradoras
------------------------------------	--

Fuente: Autores

2.3.8.2 DISTORSIÓN EN LA SEÑAL TRANSMITIDA

Este aspecto es otra fuente de errores en la transmisión de telecomunicaciones por líneas de potencia eléctrica, consiste en la alteración de la señal transmitida debido a los factores naturales del medio que se usa, como se ve en la Tabla II.4

Tabla II. 4 Tipos de Distorsión

Tipo de Distorsión	Información
Por Atenuación	Se presenta cuando en la transmisión, las frecuencias altas pierden potencia con mayor rapidez que las bajas, esta atenuación depende del método y del medio de transmisión, aumenta directamente con la frecuencia e inversamente con el diámetro del alambre. Una solución a este problema es el uso de repetidores para reforzar la señal.
Por Retraso	Se presenta cuando una señal se retrasa más a ciertas frecuencias que a otras, ya que los datos se pueden transmitir a diferentes frecuencias y por ende unos pueden viajar más rápido que otros, una solución es el uso de un ecualizador que compense la atenuación como la distorsión por retraso
El efecto multireflexivo	Actúa cuando la señal cambia de impedancia mientras viaja por el medio, puntos de red abiertos, cambios en el tipo de cable, saltos de fase en el circuito representan discontinuidades de impedancia comunes en las redes eléctricas. Todos los dispositivos eléctricos en un hogar como televisiones lámparas, lavadoras, y otros electrodomésticos, combinados cambian la impedancia de la red en varios puntos.
EI ECO	Son repeticiones de un mismo mensaje que regresan al transmisor y si poseen la intensidad suficiente como para ser detectadas por el equipo puede provocar errores.

Fuente: Autores

2.4 IPTV POR PLT

Partiendo del análisis de los conceptos anteriormente definidos podemos resaltar las características, importancia y ventajas descritas a continuación

2.4.1 CARACTERISTICAS

PLT es una tecnología de banda ancha, que ayuda a la transmisión de IPTV, por que alcanza velocidades de transmisión de hasta 200 Mbps.

Enchufe eléctrico (Toma única de alimentación, voz y datos.), por el cual podemos ahorrar el cableado de la red, porque el servicio de red eléctrica ya está distribuido por toda la casa.

Equipo de conexión (Modem PLC), se conectaría a cualquier otro equipo con conexión a red (conector RJ45)

Conexión de datos permanente (activa las 24 horas del día), sin interrumpir el suministro eléctrico.

2.4.2 IMPORTANCIA

El uso de las redes eléctricas como redes de Telecomunicaciones, se considera como una opción de última milla para servicios de banda ancha, voz e IPTV, conocida como Powerline Telecommunication (PLT), PLC (Power Line Communication), o BPL (Broadband Power Line) es una tecnología que permite ofrecer servicios de telecomunicación a través de la red de suministro de energía eléctrica. Se trata por lo tanto de transmisión por cables paralelos de cobre usando como línea de transmisión el conocido "cable eléctrico" que ha sido pensado para transportar energía en lugar de información.

Con los avances tecnológicos en IPTV y la necesidad de la sociedad de interactuar simultáneamente con lo que se está transmitiendo por Televisión y la disponibilidad de las redes eléctricas, podemos unir estas dos tecnologías y utilizarlas para poder monitorear un lugar aumentando la seguridad.

2.4.3 VENTAJAS

- a)** La utilización de la red eléctrica existente en los hogares, facilitando el acceso a los puntos o nodos de conexión de las cámaras IP.
- b)** Velocidades de hasta 200Mbps facilitando la comunicación.
- c)** Disminución del presupuesto en el diseño de la red de comunicaciones, por el uso de la ya existente.
- d)** Transmisión estable durante las 24 horas del día.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PLT

En el ANALISIS se toma en cuenta temas técnicos, la situación actual del Centro Internacional de Investigación Científica en Telecomunicaciones, Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones CITIC, características generales y eléctricas de las instalaciones de CITIC y principales requerimientos. En el DISEÑO se describe el escenario y su topología, los equipos a utilizarse, PLT y el modelo OSI (Capa de enlace y capa Física)

En la IMPLEMENTACIÓN se describe el esquema de la red PLT, indicando la ubicación de los Servidores Streaming y Servidor Web, ubicación de las cámaras y distribución del cableado eléctrico y toma corriente, además el procedimiento, pruebas realizadas, en cada una de las plantas de CITIC y resultados obtenidos descritos mediante tablas y gráficas.

3.1 ANALISIS DE LA RED PLT

Mediante una inspección desarrollada en las instalaciones del Centro Internacional de Investigación Científica en Telecomunicaciones, Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones – CITIC, se observa que cuenta con cableado de red eléctrica con sus respectivos tomacorrientes, además se observa que las redes no tienen un estándar de instalación e inicialmente no fueron implementadas para la transmisión de datos.

Para el análisis de una red PLT interna hay que tomar en cuenta varios aspectos importantes de las redes eléctricas especialmente cuando estas son usadas para telecomunicaciones.

Por lo cual se observa con lo que se cuenta por el momento, las características de cómo está la red eléctrica, tomacorrientes, empalmes y demás características importantes para el desarrollo del proyecto.

3.1.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE CITIC

En la Figura III.1 se puede observar la fachada principal del Centro internacional de Investigación Científica en Tecnológicas de la Información y Las

Comunicaciones-CITIC, se encuentra funcionando en una edificación que consta de cuatro plantas. En la primera planta se encuentran las oficinas del Área Administrativa y Técnica, una sala de reuniones y baño. En la segunda Planta se encuentran distribuidos la sala general de video así como oficinas y un apartamento para los investigadores visitantes en la parte externa de las oficinas. En la tercera planta está el área de capacitación y reuniones, así como el salón principal. Finalmente la cuarta planta con una pequeña sala de juegos y oficina.



Figura III. 1 Fachada Principal de CITIC

Fuente: Autores

Este centro cuenta con equipos y documentación de proyectos e investigaciones realizadas en distintas áreas mediante convenio de CITIC y diferentes instituciones y universidades a nivel nacional e internacional.

3.1.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS INSTALACIONES DE CITIC

Las instalaciones de CITIC cuentan con una red de suministro eléctrico monofásico de 120V utilizando cables rígidos de cobre 10 AWG para los tomacorrientes, estas instalaciones se han instalado siguiendo el reglamento eléctrico para edificaciones, sin embargo no corresponde a ninguna norma vigente, tal como sucede en la mayoría de las edificaciones de la ciudad, el circuito eléctrico usado por el centro es el original desde la construcción de la edificación, es decir no se tiene modificaciones o canaletas para circuitos adicionales. En la Tabla III.1 se muestra de forma más detallada la información de CITIC.

Tabla III. 1 Información Básica Instalaciones de CITIC

ÍTEM	INFORMACIÓN
Cantidad de Pisos de la Edificación	4 Plantas
Backbone Disponible	Red Eléctrica
Distribución Eléctrica	Monofásica
Panel Eléctrico	Único en Planta 2
Tomas Reguladas	No existen
Sistema a Tierra	No disponible
Contador Eléctrico	Único en el exterior
Número de Tomacorrientes	49 (10-P1, 22-P2, 13-P3, 4-P4)
Tipos de Redes Existentes	Wireless

Coexistencia con otros segmentos de Red	Posiblemente con Wireless
Ubicación de la WAN	Modem ADSL Planta 1
Existencia de Plans Técnicos y Arquitectónicos	No existen Planos
Espacio Físico (Cuartos, Rack, etc)	Planta 1, Dep. Técnico

Fuente: Autores

El detalle del levantamiento de planos de las plantas de CITIC, así como la identificación de los tomacorrientes y su respectiva codificación, de utilidad para el análisis posterior de la red PLT, se pueden visualizar en las figuras: Figura III.2, Figura III.3, FIGURA III.4 Y Figura III.5, donde se representa de la siguiente forma donde P representa la planta con su respectivo número, F la fase, en nuestro caso de estudio en CITIC solo se utilizó una fase y el respectivo número de tomacorriente, ejemplo: P1(Planta 1), F1.1(Fase 1, tomacorriente 1)

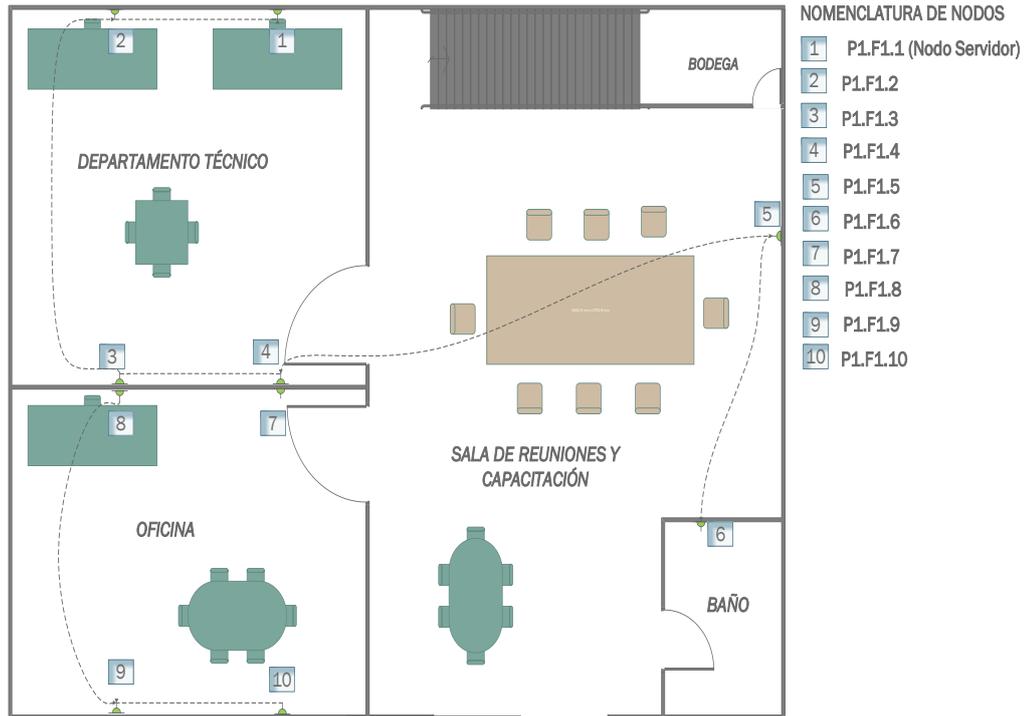


Figura III. 2 Planta 1 CITIC
Fuente: Autores

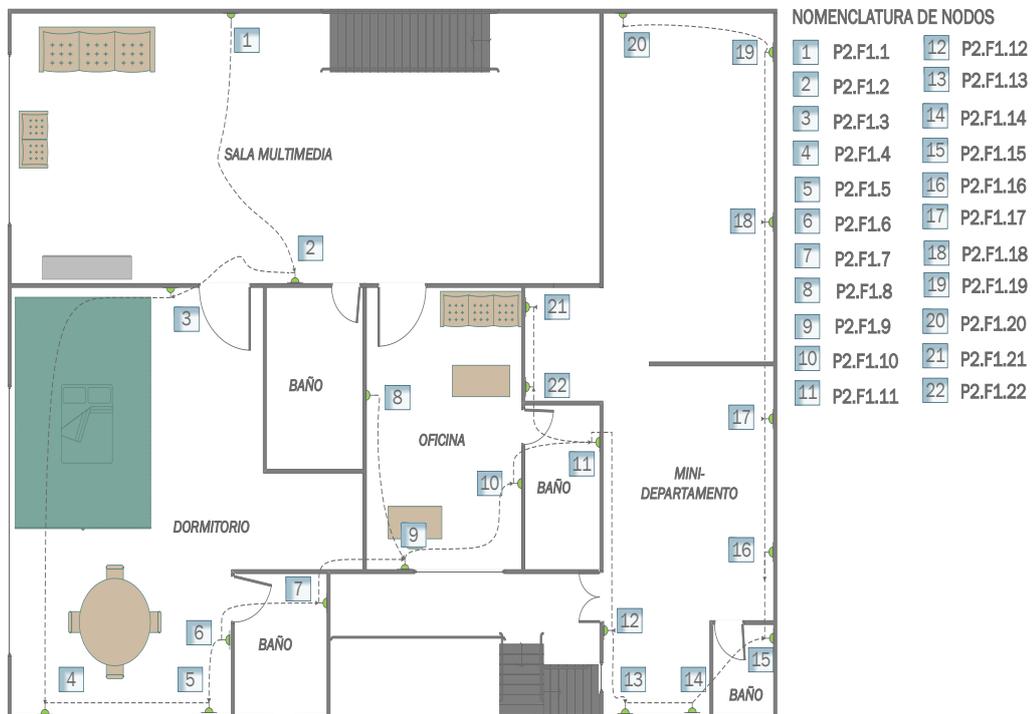


Figura III. 3 Planta 2 CITIC
Fuente: Autores

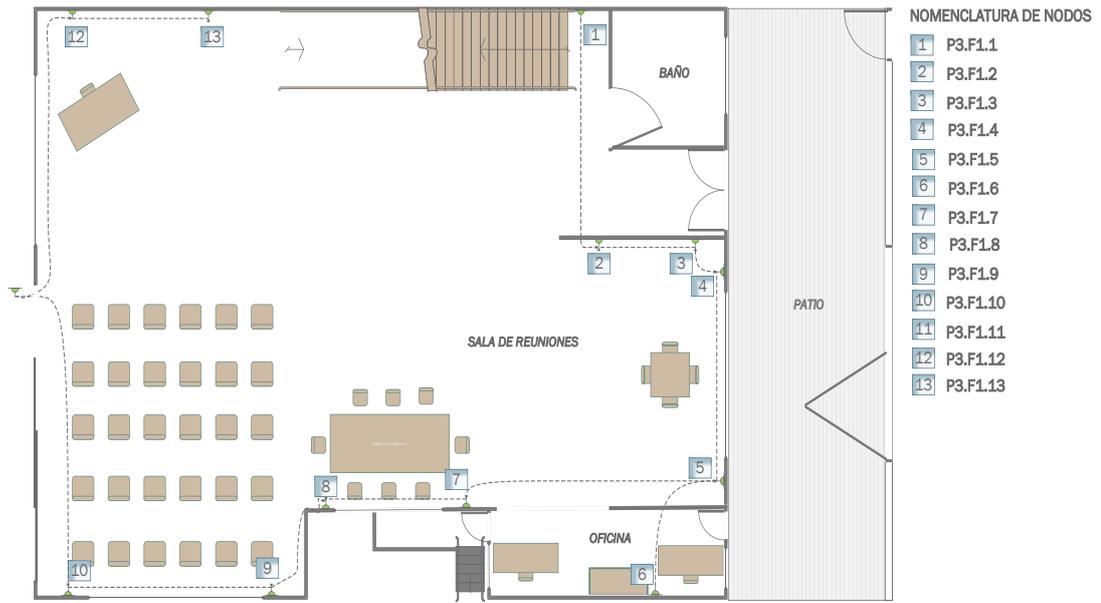


Figura III. 4 Planta 3 CITIC
Fuente: Autores

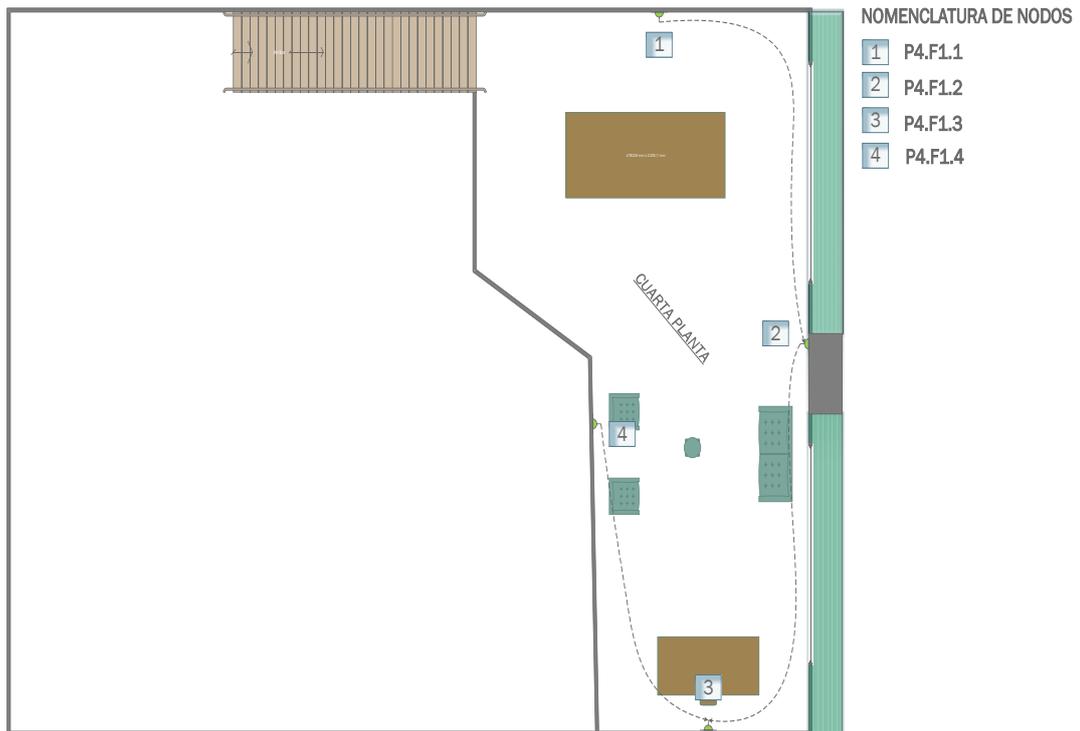


Figura III. 5 Planta 4 CITIC
Fuente: Autores

3.1.3 SITUACION ACTUAL Y REQUERIMIENTOS.

La Fundación Centro Internacional de Investigación Científica en Telecomunicaciones, Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones CITIC, nodo del Centro de Excelencia de la Región Américas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT. Miembro Fundador de la Red Europea Latinoamericana VIT@LIS, y miembro de la Red de Centros de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo BID. Centro de Capacitación Regional (CC) de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones CITELE del Organismo de Estados Americanos – OEA. Hace parte del Sistema de Educación Superior, Ciencia y Tecnología del Ecuador SENESCYT. Es avalado por la Secretaría Nacional Técnica de Desarrollo de Recursos Humanos y Remuneraciones del Sector Público SENRES y por El Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información.

Siendo CITIC una empresa que cuenta con material de investigación muy valioso, documentación de importancia, equipos valiosos de investigación y varias cosas de valor, por lo que al momento no cuenta con ningún tipo de seguridad, todas las plantas son vulnerables, permitiendo el acceso de forma fácil.

Por lo cual se ve la necesidad de implementar un sistema mediante el monitoreo con cámaras de seguridad y como medio de comunicación la red PLT, aprovechando la infraestructura de la red eléctrica existente. De esta manera se asegurara la integridad de las cosas de valor que tiene esta empresa.

El nivel de seguridad requerido para la empresa es alto, por lo que se ve en la necesidad de instalar cámaras en lugares estratégicos en las cuatro plantas de la empresa, que cubran todas las áreas y no existan puntos muertos, siendo también de una forma fácil el monitoreo.

Los requisitos principales del sistema se describen a continuación, como se ve en la Tabla III.2

Tabla III. 2 Requerimientos del sistema de CITIC

1.	El sistema validará el inicio de sesión y password ingresados por los empleados, y Administrador de la CITIC. Esta verificación permitirá que cada usuario pueda ejecutar las tareas que le son permitidas.
2.	El sistema podrá ser controlado por el Administrador, el mismo que tendrá la facultad de realizar, mantenimiento, creación, gestión de todo el sistema y administración de las cuentas de usuario. Los usuarios tendrán la facultad de monitorear a través de las cámaras,
3.	El sistema permitirá al usuario (Administrador) registrar, eliminar, actualizar y consultar los datos de empleados.
4.	El sistema permitirá al usuario (Administrador y Técnico) registrar, eliminar, actualizar y consultar las cámaras al sistema de monitoreo
5.	El sistema permitirá al usuario (Administrador y Técnico) registrar, actualizar y consultar las cámaras en Mantenimiento

Fuente: Autores

3.2 DISEÑO DE LA RED PLT DE CITIC

En todas las redes de distribución de energía eléctrica para ambientes internos se puede encontrar diferentes escenarios y topologías, ninguna red es similar entre sí, de ahí nace el hecho de que cada red debe ser parametrizada con el fin de ayudar en el análisis y la posterior implementación de la tecnología PLT y los servicios sobre ella; sin embargo se puede generalizar los escenarios más probables así como las topologías típicas a encontrarse, con el fin tener un punto de inicio para el diseño e implementación de la red PLT de CITIC, teniendo en

cuenta maximizar lo mejor posible esta red para la transmisión de video streaming por PLT.

3.2.1 ESCENARIOS.-

Si el objetivo es monitorear las cámaras mediante streaming por redes PLT al interior de las edificaciones, en lo que se llama ambientes internos a la casa “In-home”. Un escenario ideal es un hogar de una planta, apartamento u oficina individual y aislada, donde existen un único usuario utilizando una red PLT sin problemas para la transmisión de datos y videos de un punto a solo otro punto, sin embargo este escenario es ideal, en el caso de la red de CITIC sus instalaciones poseen cuatro plantas.

En el mundo práctico existen otros escenarios In-home donde la red PLT puede cubrir una mayor área, y no este del todo aislada, como:

- Casa de dos o tres Plantas y/o que comparten varios residentes.
- Edificio de Apartamentos
- Oficinas donde los empleados y el empleador comparten la red.
- Hoteles que ofrecen estos servicios.

En cualquiera de los escenarios lo que se debe garantizar siempre es, un adecuado ancho de banda para la transmisión por la infraestructura eléctrica existente.

En este tipo de escenario se deja de lado el uso de las redes PLT como redes de acceso y se concentra en PLT como redes de monitoreo; este tipo de red va a ser el medio de comunicación entre las cámaras y el servidor streaming, para poder monitorear las instalaciones de la empresa.

3.2.2 ESCENARIOS DE DIFUSIÓN DE PAQUETES.

La difusión de paquetes es muy importante a la hora de ofrecer servicios de transmisión de datos así como el monitoreo de cámaras en vivo, ya que dependiendo del modo utilizado el consumo de ancho de banda es mayor o menor, y para la implementación en CITIC se busca la mayor efectividad en el

manejo del ancho de banda. Los canales de transmisión de una de las cámaras pueden ser: enviados exclusivamente desde una cámara específica en la red al servidor donde se monitorea (unicast), donde se tiene típicamente una conexión directa de un servidor a una única cámara, sin embargo el uso de transmisión unicast no es muy eficiente cuando se va a transmitir de varias cámaras al mismo tiempo que superen los 200 Mbps, pues se debe mantener una conexión separada para cada cámara, entre más cámaras se conectan el ancho de banda requerido aumenta, lo cual es aplicable a la red en CITIC por el motivo que no se sobrepasa el uso de 7 cámaras, ver Figura III.6

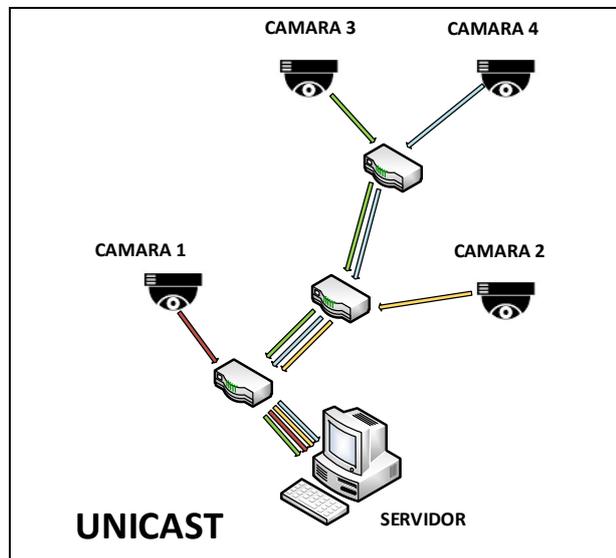


Figura III. 6 Difusión Unicast

Fuente: Autores

3.2.3 TOPOLOGÍAS

La red eléctrica de bajo voltaje en ambientes internos (In-Home) es el segmento de conexión y distribución hacia el usuario, hay varios factores que influyen la arquitectura PLT de baja tensión, como son: localización de la red, densidad de usuarios, longitud, diseño y estado de la red. Sin embargo hay que hacer la diferenciación entre la topología física y la lógica. Existen varias topologías físicas como:

- Topología Tipo Bus.- En la topología en bus, los equipos que forman la red se disponen linealmente, es decir, en serie y conectados por medio de un cable, en este caso el eléctrico. Las tramas de información emitidas por un nodo se propagan por todo el bus (en ambas direcciones), alcanzando a todos los demás nodos. Es la topología más representativa para departamentos y oficinas.
- Topología Mixta.- Como su nombre lo indica es una topología en la que se aplica una mezcla entre alguna de las otras topologías existentes como: bus, estrella o anillo. En el caso de las redes eléctricas es representativa de las casas y edificaciones menores, con una mezcla de tipo bus con tipo árbol, debido a las ramificaciones que posee a través de varios pisos.
- Topología Jerárquica.- También conocida como topología tipo árbol es común en edificios de varios pisos, donde se forma la jerarquía por la necesidad de conectar puntos donde la señal no es lo suficientemente buena, mediante el uso de repetidores, a los cuales se conectarán los nodos que no logren hacerlo directamente al nodo principal, de ahí que nace la jerarquía Nodo Principal, Repetidor, Nodo, Ver Figura III.7.

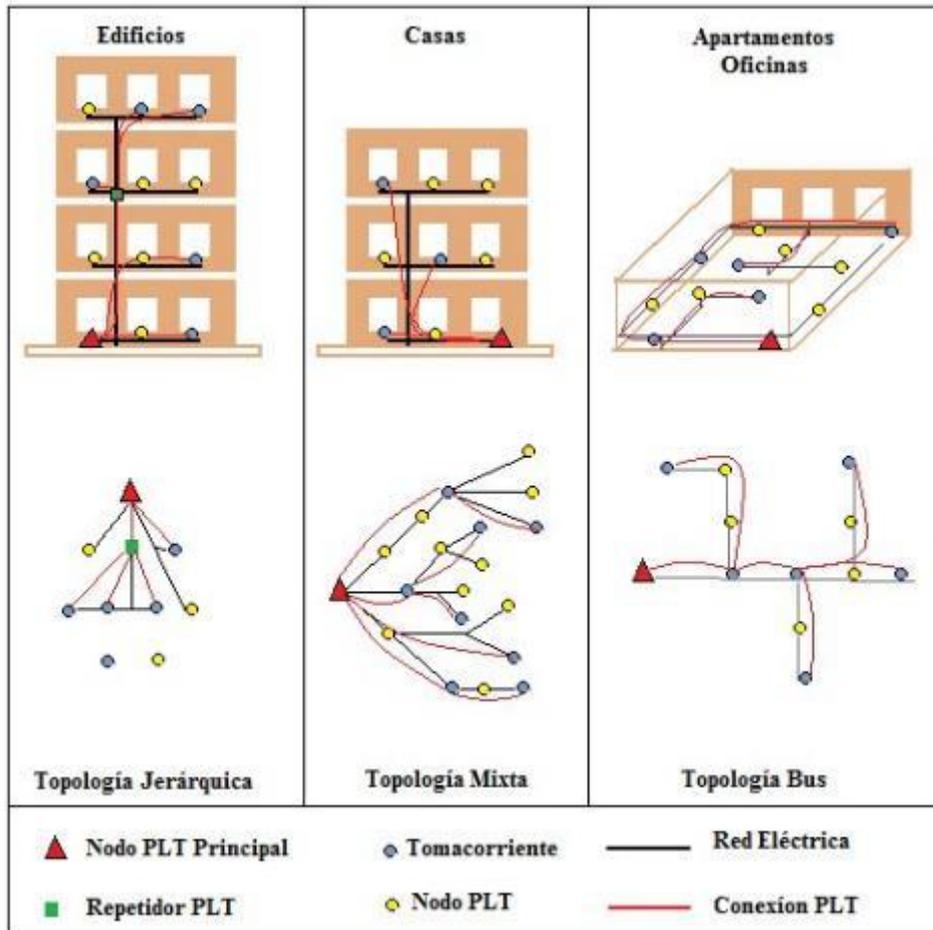


Figura III. 7 Topologías Probables

Fuente: Autores

Mientras si se habla de una topología lógica en redes PLT, las transmisiones son consideradas del tipo bus lógico, ya que todos los dispositivos comparten el mismo medio. Si bien todos los nodos detectan que existe información viajando desde el nodo transmisor, esta será aceptada sólo por el nodo (o los nodos) hacia el cual vaya dirigido. En el caso en que un nodo deje de funcionar, simplemente no podrá comunicarse, lo cual no interrumpe la operación.

Para la implementación, se dispone de una topología Mixta, entre bus y árbol, común de las edificaciones medias como el caso de las instalaciones de CITIC.

3.2.4 IMPORTANCIA DE LA ELECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PLT.

El uso de redes ya existentes como la eléctrica es una opción importante a la hora de cumplir los requisitos de los operadores y clientes, bajando costos, ampliando el cubrimiento de red interna y sin instalar nuevo cableado; sin embargo no solo se trata de instalar equipos para tener servicios con óptimas calidades; dependiendo de la aplicación y el lugar, se debe escoger que versión o equipo se ajusta más a las necesidades, tanto por velocidad, distancia, calidad de servicio ofrecido e incluso en el futuro por protocolo IP utilizado.

Para la implementación de este tipo de redes se necesita de tantas interfaces PLT por cada nodo o tomacorriente que se desee usar o por usuario que desee conectarse a la red en cualquier punto de la infraestructura eléctrica habilitada. Generalmente la conexión se realiza como de tipo maestro-esclavo, punto-multipunto, donde todo se reporta a un equipo central:

- Equipo Cabecera (Head End - HE), es el equipo central, que actúa como ruteador, siendo el puente entre la red PLT y las otras redes, además inyecta la señal y actúa como maestro para otros equipos.
- El equipo de usuario (Customer Premise Equipment - CPE), es la interfaz cliente, que actúa como esclavo.
- Repetidores, son equipos usados para regenerar y retransmitir la señal en la red PLT, estos funcionan como esclavos del HE y al mismo tiempo como equipos maestros para otros CPE conectados a ellos.

Al ser una conexión de tipo maestro-esclavo, se produce una topología jerárquica, aspecto importante al realizar nuestro diseño puesto que si hay muchos niveles jerárquicos en nuestra red aumentará la latencia debido al paso de la información por cada uno de estos niveles, y el tiempo de proceso de cada equipo, lo cual afecta a aplicaciones sensibles al tiempo como es el caso de VoIP o video digital IPTV.

Además en el caso de las redes internas (in home), para los diferentes escenarios mencionados antes existen equipos que pueden trabajar como equipos centrales, repetidores o CPE, así como otros que solo serán CPEs, la elección de qué equipo usar depende de la red, teniendo redes con visibilidad completa o incompleta.

En la Figura III.8 se muestra una red con visibilidad completa, es decir los nodos A, B y C pueden comunicarse directamente. Si las características de la Red PLT son buenas y las distancia no son largas, el uso de equipos esclavos que actúen solo como CPEs es lo adecuado.

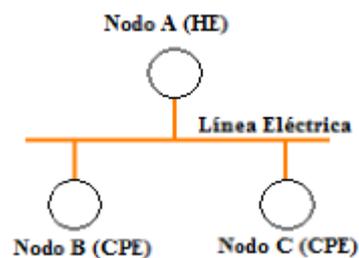


Figura III. 8 Red Con Visibilidad Completa

Fuente: D51. White Paper: Opera Technology 2007

Si existen grandes pérdidas de señal debido a la distancia, gran cantidad de fuentes de ruido que produzcan que la comunicación de datos baje su velocidad o se pierda se habla de una red con visibilidad incompleta, por lo tanto el uso de equipos que puedan actuar como repetidores es lo más recomendado, ver Figura III.9

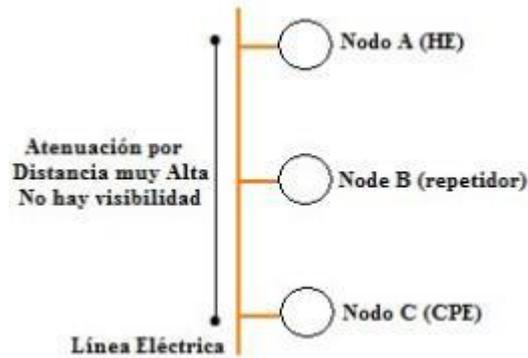


Figura III. 9 Red Con Visibilidad Incompleta

Fuente: D51. White Paper: Opera Technology 2007

Para la implementación planteada en la red desplegada en CITIC se tiene una topología mixta dentro de una edificación de cuatro plantas como escenario, donde las distancias desde el equipo central no son muy grandes, en consecuencia se podrá tener una red con visibilidad completa para lo cual el uso de equipos esclavos que funcionen solo como CPE será lo adecuado, evitando así que existan demasiados niveles jerárquicos que pueden afectar la calidad del servicio de video.

3.2.5 EQUIPOS A UTILIZARCE EN CITIC

Para la red PLT de CITIC se tomaron en cuenta equipos con estándar HomePlug AV; donde estos fueron utilizados como nodos PLT para envío y recepción de los flujos de video streaming de la cámaras de seguridad sobre líneas de potencia eléctrica debido, por su características “Plug and Play”, cabe recalcar que la velocidad a capa física de 200Mbps. El costo de los dispositivos in home no son muy elevados, estos varían desde 30 dólares hasta los 200 dólares. Tabla III 3.

Tabla III. 3 Características equipos PLT

Especificaciones	HomePlug AV
Interfaz	Ethernet 10/100Base TX
Estándar	802.3, 802.3u,
Rango de frecuencia	2-28MHz
Velocidad	200 Mbps Capa Física
Seguridad y EMI	FCC Part 15 Class B, CE Class B, UL60950-1, IC
Encriptación	3DES, 128bits AES
Acceso al Canal	CSMA/CA y TDMA
Métodos de QoS	Si
Soporta IGMP snooping	SI
Fuente de Energía	110/240 V AC, 50-60Hz

Fuente: Autores

Nota: Se debe mencionar que los equipos con la especificación UPA y HomePlug, están diseñados para redes basadas en IPv4, y son 100% compatibles con la red de datos actual de CITIC, sin embargo si en el futuro la red de CITIC migra hacia una red basada en IPv6, es recomendable que los futuros equipos PLT a usarse tengan pila dual, para mantener la interoperabilidad con los equipos actuales, mientras dure la migración de versión IP o hasta que cumplan su vida útil, con el fin de no afectar la inversión actual de equipos.

En la Tabla III. 4 se detallan los equipos a utilizar en el desarrollo de un prototipo para la transmisión de IPTV por Líneas de Potencia PLT para seguridad en las instalaciones de CITIC.

Tabla III. 4 Otros Equipos

HARDWARE	
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
3	Laptop HP 8GB de Memoria RAM. 1000 GB de disco duro. Procesador AMD Athlon(tm)X2 DualCore QL-66 2.20 GHz
7	Cámaras IP
1	Equipos WIFI de CITIC
9	Terminales PLT de CITIC

Fuente: Autores

3.2.6 PLT Y EL MODELO OSI

Para la descripción de la operación de los sistemas de telecomunicaciones modernos, generalmente se utiliza el modelo de referencia OSI (Open System interconnection) promovido por la ISO para definir la forma en que se comunican los sistemas abiertos de telecomunicaciones, es decir, los sistemas que se comunican con otros sistemas. El modelo de referencia consiste en 7 capas (ver Figura III.10). Estas capas se visualizan generalmente como bloques apilados, por lo que también se le conoce como el "OSI Protocol Stack". PLT trabaja principalmente en la capas 1 y 2, es decir en la capa física y en la capa de enlace de datos.



Figura III. 10 PLT y el modelo OSI

Fuente: Autores

3.2.6.1 CAPA FÍSICA

La Capa física del modelo de referencia OSI es la que se encarga de las conexiones físicas, es decir, el nivel básico que se compone generalmente por el cableado. La tecnología PLC cuenta con la ventaja de utilizar infraestructura física ya instalada; los cables eléctricos, como su capa física se genera un ahorro en obras de instalación de cableado, sin embargo, se tiene la limitante de que este medio no fue concebido para soporte de telecomunicaciones, por lo que se hace necesario el uso de equipos con altas velocidades de trabajo y eficiencia espectral para lograr transmisiones confiables.

Se debe considerar una capa física robusta debido a que esta especifica la modulación, la codificación y el formato de los paquetes. La capa física es la encargada de definir las especificaciones eléctricas, mecánicas y funcionales para activar y mantener un enlace físico entre varias elementos. A este nivel,

cualquier nodo debe ser capaz de enviar bits a otro nodo conectado a la red eléctrica.

La capa física de PLT utiliza OFDM como técnica de modulación para contrarrestar esta desventaja del canal de comunicaciones, además entrega una velocidad de 14 Mbps donde 8 Mbps corresponden a la capa MAC (Control Acceso al Medio) y 6 Mbps se refieren a TCP (Protocolo para el control de la transmisión).

3.2.6.2 CAPA ENLACE DE DATOS

PLC se gobierna mayoritariamente por protocolos de capa 2. En esta capa, se realiza la organización de los datos en paquetes lógicos que serán convertidos a señales binarias para inyectarlas al medio físico y viceversa. Además, se establecen comunicaciones, identificando cada uno de los nodos de la red con una dirección MAC. Al ser 100% compatible con el estándar OSI, PLC puede compartir conexiones con usuarios de Ethernet y otros estándares compatibles.

En el diseño de la MAC es necesario tener dos consideraciones:

1. No hay límite de distancia entre dos nodos.
2. Dos nodos pueden transmitir simultáneamente.

Estos inconvenientes podrían ser subsanados implementando como acceso al medio CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) tomado de IEEE 802.11. Un eficiente protocolo de acceso a la capa de red que controla la división de los medios de transmisión entre muchos clientes. Para diseñar una subcapa MAC PLC, se consideran dos características:

- ✓ La frecuencia variable y
- ✓ Las reflexiones producidas.

Los protocolos PLC MAC se dividen en dos tipos:

- a. **Protocolos con arbitraje:** un controlador central coordina los equipos conectados o usuarios, determinando cual puede enviar información en

cierto momento. Se requiere acceso a todos los equipos conectados. Se utiliza el protocolo TDMA.

- b. **Protocolo sin arbitraje:** no hay controlador central, todos los nodos disminuyen las colisiones. Se utiliza el protocolo CSMA. Protocolos híbridos: protocolo intermedio entre las dos clases anteriores.

En conclusión el equipo PLC puede acceder a dos medios diferentes (Ethernet y PLC) realizando sus enlaces lógicos y de enrutamiento IP. El control o acceso al medio del equipo se puede llevar a cabo utilizando SMTP o el protocolo de control 802.1 (ver figura III.11).

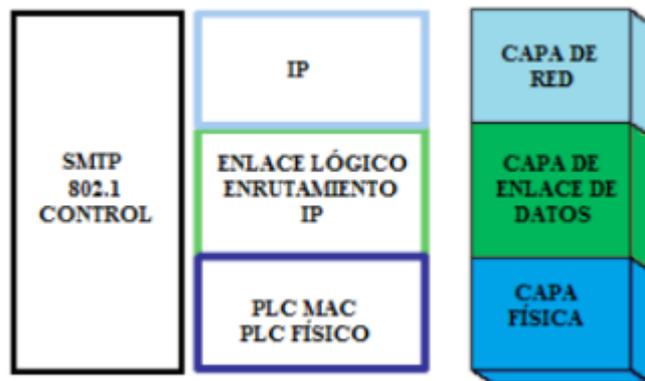


Figura III. 11 Pila del protocolo de control 802.1 de PLC

Fuente: Autores

Para garantizar una comunicación fiable sobre las líneas eléctricas, es necesario tener en cuenta las técnicas de control, corrección de errores y fragmentación de los paquetes grandes en tramas. La MAC indica el modo de transmitir las tramas por el medio. En la Figura III.12 se muestra la trama utilizada para la transmisión de datos a través de PLC, consiste en un delimitador inicial, núcleo y delimitador final de la trama.

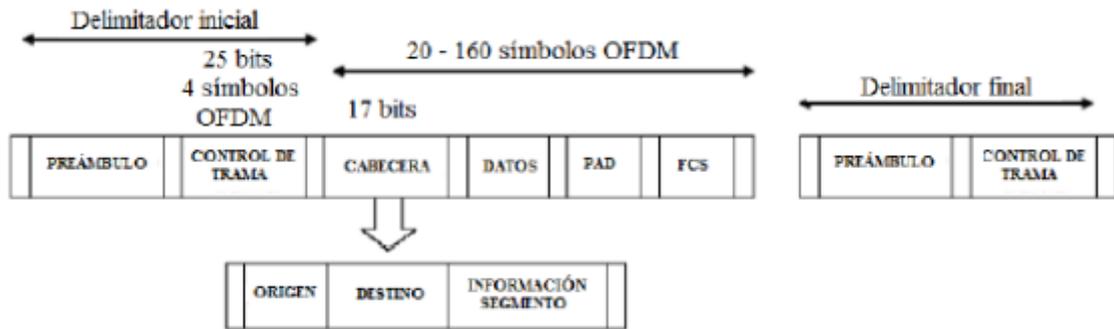


Figura III. 12 Trama empleada en la tecnología PLT

Fuente: <http://www.elsevier.es/imatges/104/104v14n04/grande/104v14n04-90393980fig17.jpg>

La función del delimitador es la marca del inicio o fin de la información de temporización. El delimitador de inicio especifica el tiempo de duración de la carga útil y se utiliza en la trama larga. Los primeros 17 bits de la carga útil de la trama contiene la dirección de destino, origen e información de segmentación. El delimitador final indica el final de la trama y el momento esperado para el final de la transmisión, por lo tanto se conoce el tiempo que va a estar ocupado ese canal para la transmisión.

La segmentación y el reensamblado permiten trabajar con tramas más cortas, lo que asegura, que el tráfico de alta prioridad no sufra grandes retardos. El control de errores indica cómo proceder cuando se pierde información o ésta sufre algún daño. Algunos mecanismos de control de errores son:

- A. **ARQ (Automatic Repeat Request):** la fuente no reenvía información hasta que no reciba un reconocimiento positivo por parte del otro extremo (ACK, *Acknowledgment*); en caso contrario, retransmitirá el mismo paquete. La recepción de un reconocimiento negativo (NACK, *Negative Acknowledgment*) de un paquete, indica que éste ha sido recibido por el destino pero existe algún error en el paquete.

- B. **Go back N:** este mecanismo de control de errores es conocido como vuelta atrás, en donde existen N paquetes esperando el reconocimiento por parte del destino. Si no existen errores en la transmisión, el destino

envía un reconocimiento positivo RR (receiver ready), por otro lado si existieran errores en alguna trama, se enviaría el reconocimiento negativo REJ (Reject) y se rechazaría cualquier otra trama hasta que no reciba una versión válida de la trama errónea.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA RED PLT EN CITIC

La implementación de la red PLT se realizó según el esquema de la Figura III.13, teniendo en cuenta:

1. Los equipos para la implementación y determinación del desempeño de la red (pruebas) usados son las interfaces PLT con especificación HomePlug que proporciona una velocidad de transmisión de 200Mbps, se han escogido estos equipos debido a las ventajas para el análisis de la red a partir de la información mostrada.
2. El equipo central o cabecera está ubicado en la Planta 1, en la oficina de la Dirección Técnica, desde donde se inyecta la señal y es el punto referencial para el desarrollo de las pruebas.
3. Se debe configurar las opciones para la priorización y manejo del tipo de tráfico para ofrecer QoS.
4. La red PLT está implementada sobre la red eléctrica en condiciones de uso normal.
5. A partir de la codificación de los tomacorrientes se denominarán nodos de conexión los cuales serán analizados con relación a la transmisión de datos desde el equipo central.
6. Las direcciones de red para ser configuradas en los modem PLT y equipos están dentro de la subred 192.168.1.1 a 192.168.1.255, con máscara de 24 bits, configuradas en IPV4.
7. Hay dos cámaras que serán instaladas afuera y cinco adentro en lugares específicos para que no existan puntos muertos.

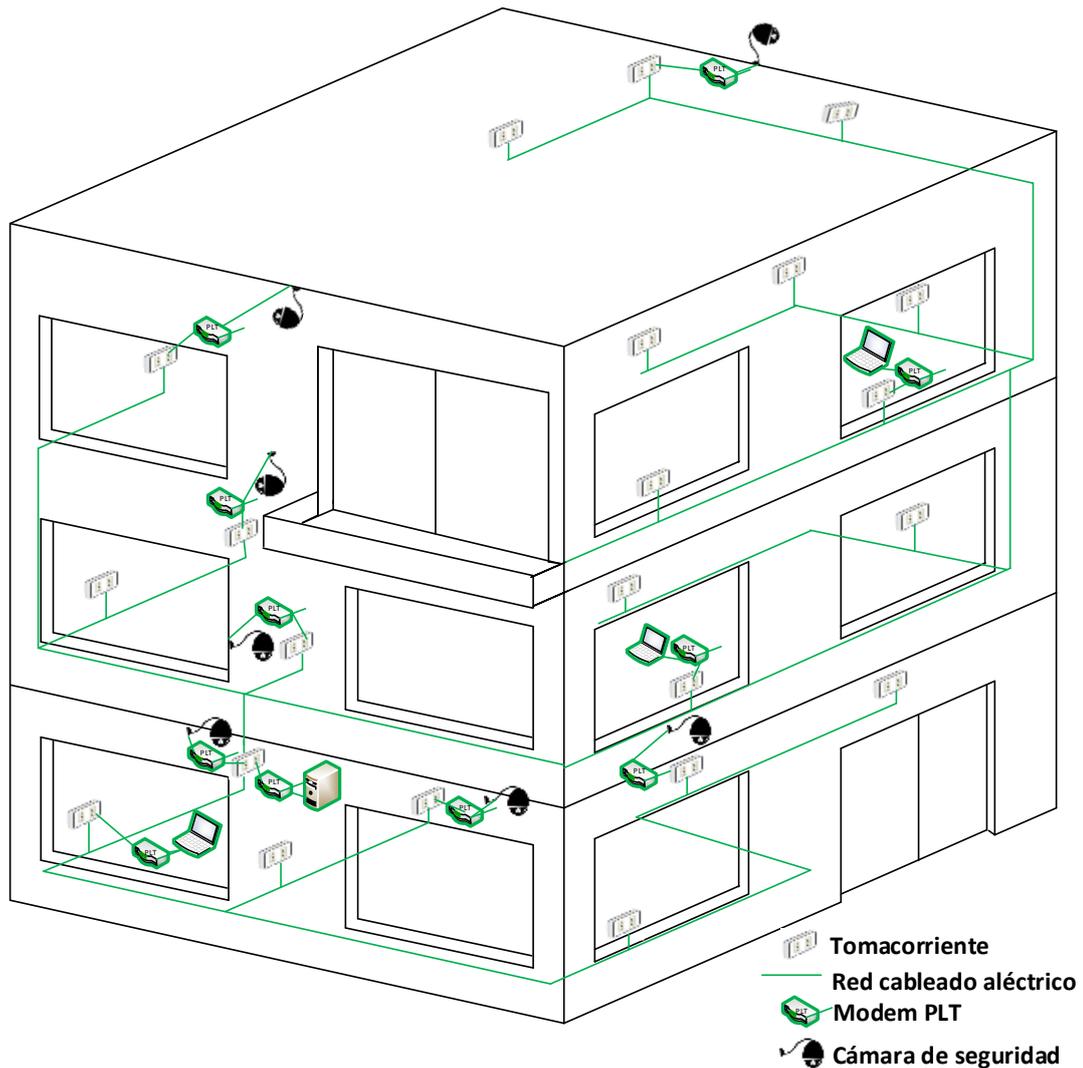


Figura III. 13 Esquema de la implementación de la red PLT

Fuente: Autores

3.3.1 DETERMINACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA RED PLT INTERNA IMPLEMENTADA EN CITIC

Para la determinación del desempeño de la Red PLT in home implementada, se debe considerar que al usar la línea de distribución de energía eléctrica, un medio que no está diseñado para el envío de datos, el desempeño de la Red PLT puede variar de nodo a nodo, así como en diferentes plantas.

Como se había mencionado antes, las propiedades y características de las líneas eléctricas entran en juego, las cuales son constantes y están presentes en cualquier lugar de la red, así como su duración y efectos pueden ser variados dependiendo del tiempo y el equipo conectado. Es así que las pruebas que se detallan a continuación tienen el fin de determinar la respuesta de la red PLT implementada trabajando en condiciones normales.

3.3.2 DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA DE LOS NODOS DE LA RED PLT A LA CONEXIÓN Y ENVÍO DE PAQUETES.

Antes del proceso de puesta en marcha del diseño de un sistema de transmisión de información o servicios por cualquier medio, particularmente las líneas de potencia eléctrica, es necesario y fundamental conocer su comportamiento y las respuesta al envío de datos que este pueda presentar. Se puede plantear entonces una forma de prueba para identificar y verificar la respuesta que cada tomacorriente de la red eléctrica tiene al envío de paquetes de datos. La pérdida de paquetes mide la confiabilidad de una conexión, mediante el envío de una cantidad de datos a un dispositivo en una red, esperando de vuelta el paquete inalterado (eco) en cierto tiempo, esto se lo puede lograr mediante el uso del protocolo de Mensajes de Control de Internet (ICMP) y la herramienta PING que envían mensajes de petición Echo ICMP (y recibe mensajes de respuesta Echo) para determinar si un host está disponible y el tiempo que le toma a los paquetes en ir y regresar a ese host.

En el caso de usar una herramienta como PING varios paquetes son enviados en cierto tiempo, por ejemplo si 10 paquetes fueron enviados, pero solo 8 fueron devueltos, entonces habría un porcentaje de pérdida de 20%; entre más paquetes sean enviados mejor será la apreciación de la pérdida actual existente. Generalmente 0% de paquetes perdidos es lo que se desea en las redes, sin embargo la probabilidad de que algunos paquetes se pierdan es alta, pero mientras los valores estén debajo de un 10 a 5% (dependiendo de la aplicación)

o que no se note es un buen síntoma, sin embargo no hay que olvidar que entre más alto sea el porcentaje de pérdida de paquetes, la conexión trabajará más lentamente porque estará intentando enviar la misma información perdida, varias veces. Pero si bien es cierto esta prueba con los equipos PLT indica un buen comportamiento, no certifica un correcto funcionamiento de la red para garantizar los servicios en todo momento y en todo lugar, sino hasta completar las pruebas.

Luego de realizar las pruebas de conexión y respuesta de los nodos al envío de datos y pérdida de paquetes, se debe proceder a graficar los resultados con el fin de obtener una idea mejor fundamentada del estado de los Nodos (tomacorrientes) y su respuesta a la conexión y envío de datos. Figura III.14.

Procedimiento.

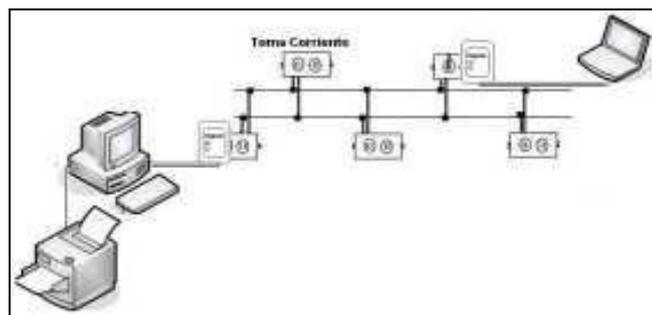


Figura III. 14 Esquema de Pruebas con dispositivos PLT comerciales

Fuente: Autores

Para realizar esta prueba con los dispositivos PLT primero se configura una red con dos o más computadores y los dispositivos.

- I. Se identifican los nodos a ser analizados con una nomenclatura que indique que piso, fase, y número de nodo está analizando.
- II. Se configura una red entre los computadores, asignándoles direcciones IP en la misma subred.

- III. Se prueba la conexión entre los equipos PLT por medio de hardware, ya que el equipo informa de conexión al encender los LEDs de conexión PLT y LAN.
- IV. Se prueba la conexión entre los PCs conectados a los equipos PLT usando las líneas de distribución eléctrica, una buena forma es con la herramienta PING y se registra los datos.
- V. Se realizan pruebas de sobrecarga de Red, primero enviando un paquete pequeño de 32 bytes, durante un tiempo adecuado, se para y se registra el porcentaje de paquetes perdidos durante ese periodo de tiempo.
- VI. Se vuelve a realizar el envío pero con paquetes mediano de 10000 bytes, y luego grande de 65000 bytes durante el mismo tiempo anterior, se para y se registra el porcentaje de paquetes perdidos durante ese periodo de tiempo.
- VII. Se realiza un "Mix de paquetes", entre pequeños, medianos y grandes, es decir se envían al mismo tiempo con el objeto de simular saturar la red, se detiene el envío y se registra el porcentaje de paquetes perdidos durante ese periodo de tiempo.
- VIII. Una vez terminado el proceso y el registro de los datos, se elabora una tabla y se grafica la respuesta de los nodos a la conexión y envío de paquetes.

En base a las datos y gráficas obtenidas de las pruebas de envío de paquetes desde el nodo principal P1F1-1 hacia los otros nodos y la pérdida en cada nodo, se obtiene una clara idea de los nodos con problemas de conexión y susceptibles a tener problemas en la comunicación de datos o entrega de servicios. Lo cual sirve para proponer soluciones con el fin de mejorar la respuesta de ese nodo o se convierten en puntos de mayor análisis para un servicio en particular, que puede tener problemas de fuentes de ruido, acoples mal realizados, cables pelados, circuitos abiertos, etc.

3.3.2.1 PRIMERA PLANTA

En esta planta podemos encontrar una oficina, departamento técnico, la sala de reuniones y de capacitación, la salida al jardín y al patio. Para poder realizar la caracterización en esta planta se tomó como punto principal de referencia, donde conectamos el servidor el punto P1F1.1 como se muestra en la Figura III.15 de los 10 tomacorrientes existentes.

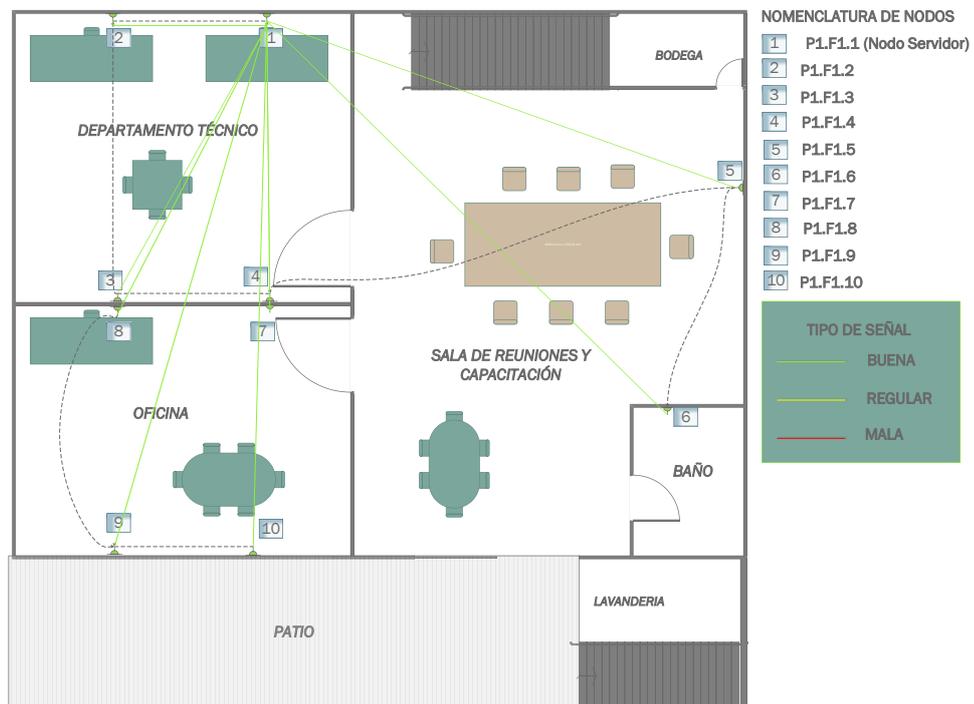


Figura III. 15 Caracterización primera planta
Fuente: Autores

Configuramos nuestros computadores en la misma red poniéndole al servidor el IP 192.168.1.1 y a los clientes 192.168.1.2 y 192.168.1.3. Se enviaron paquetes de 32 bytes, 5000 bytes y 10000 bytes durante el tiempo de 2 minutos para verificar si existían pérdidas mediante el comando ping, al terminar los 2 minutos tomamos los tiempos aproximados mínimos, máximos y la media como se muestra en la Tabla III.5., Dando como resultado una buena señal y transmisión.

Tabla III. 5 Transferencia de datos primera planta

PLANTA 1									
	32			5000			10000		
	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA
P1F1.1	1	93	3	6	37	9	10	60	14
P1F1.2	1	12	3	8	115	22	17	55	30
P1F1.3	1	14	3	6	121	12	13	34	21
P1F1.4	1	18	3	4	102	8	5	70	8
P1F1.5	1	201	5	4	202	7	236	209	11
P1F1.6	1	54	4	5	78	8	7	74	9
P1F1.7	1	13	3	4	210	9	5	115	8
P1F1.8	1	9	3	4	13	6	5	104	10
P1F1.9	1	8	3	4	11	6	5	111	8
P1F1.10	1	13	3	4	59	8	4	69	8

Fuente: Autores

Como se puede observar el servidor se tomó en el punto P1F1.1 para lo cual se hizo el envío de paquetes de 32 bytes, 5000bytes y 10000 bytes, en un tiempo de 2 minutos por cada punto, tomamos los tiempos medios para graficar como se ve en el Gráfico III.1, sacando como resultado una excelente señal sin dar ningún error.

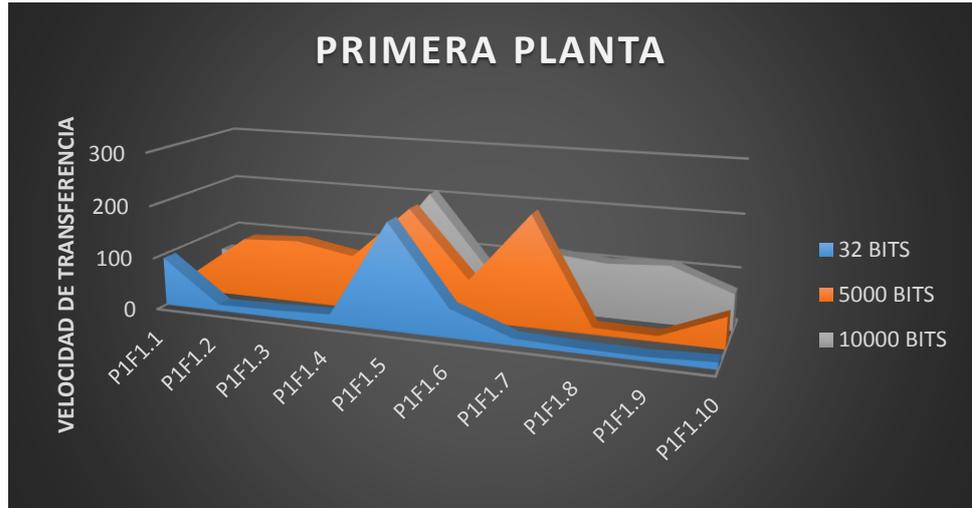


Gráfico III. 1 Análisis de transferencia de datos primera planta

Fuente: Autores

3.3.2.2 SEGUNDA PLANTA

En esta planta encontramos un dormitorio, un mini departamento, una oficina y la sala multimedia, para realizar la caracterización tomamos como referencia el punto P1F1.1 de la primera planta, donde se colocó el servidor como se muestra en la Figura III.16, tomando en cuenta que existen 22 tomacorrientes.

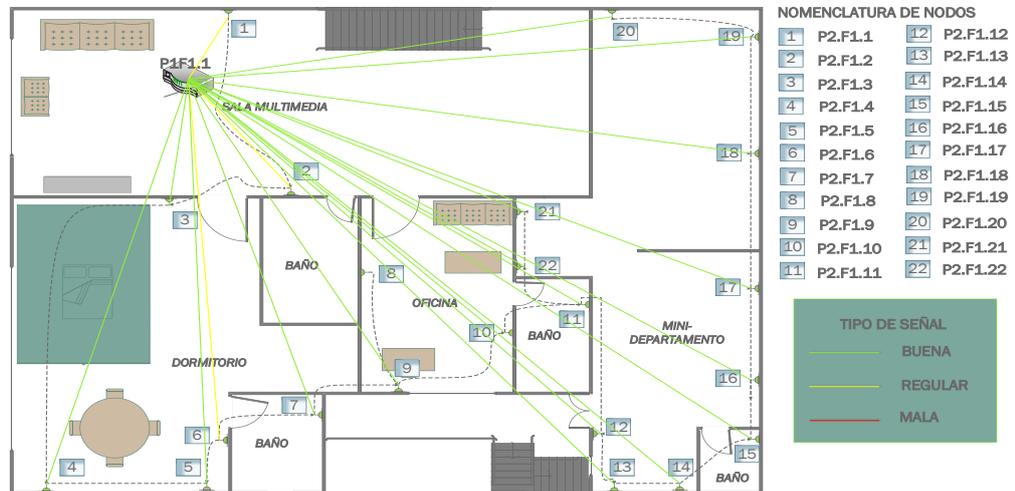


Figura III. 16 Caracterización Segunda Planta

Fuente: Autores

Configuramos nuestros computadores en la misma red poniéndole al servidor el IP 192.168.1.1 y a los clientes 192.168.1.2 y 192.168.1.3. Se enviaron paquetes de 32 bytes, 5000 bytes y 10000 bytes durante el tiempo de 2 minutos para

verificar si existían pérdidas mediante el comando ping, al terminar los 2 minutos tomamos los tiempos aproximados mínimos, máximos y la media como se muestra en la Tabla III. 6.

Tabla III. 6 Transferencia de datos segunda planta

SEGUNDA PLANTA									
	32			5000			10000		
	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA
P2F1.1	1	6	3	4	12	5	5	103	9
P2F1.2	1	6	3	4	228	10	6	94	8
P2F1.3	1	10	3	4	91	6	5	18	7
P2F1.4	1	9	4	5	10	6	6	12	8
P2F1.5	4	47	12	12	101	17	16	65	24
P2F1.6	4	106	9	10	107	16	14	82	21
P2F1.7	5	11	6	8	79	13	13	108	20
P2F1.8	3	78	9	10	80	16	15	35	18
P2F1.9	3	93	13	11	150	26	15	1758	47
P2F1.10	3	121	20	10	353	31	14	368	41
P2F1.11	3	554	33	9	563	41	13	345	51
P2F1.12	5	91	14	9	142	19	12	111	24
P2F1.13	3	71	15	10	107	28	14	171	32
P2F1.14	2	482	106	23	637	207	57	531	182
P2F1.15	2	92	5	5	116	9	7	49	12
P2F1.16	2	1520	23	6	66	13	10	112	25

P2F1.17	1	40	4	5	210	17	7	49	12
P2F1.18	1	106	5	6	24	10	7	62	14
P2F1.19	1	64	34	9	74	13	9	32	19
P2F1.20	1	79	45	5	43	12	17	67	14
P2F1.21	1	120	15	6	85	10	27	43	24
P2F1.22	1	284	46	10	156	12	8	22	17

Fuente: Autores

Como se puede observar el servidor se tomó primera planta en el punto P1F1.1 para lo cual se hizo el envío de paquetes de 32 bytes, 5000bytes y 10000 bytes, en un tiempo de 2 minutos por cada punto, tomamos los tiempos medios para graficar como se ve en el Gráfico III 2, sacando como resultado una excelente señal sin dar ningún error.

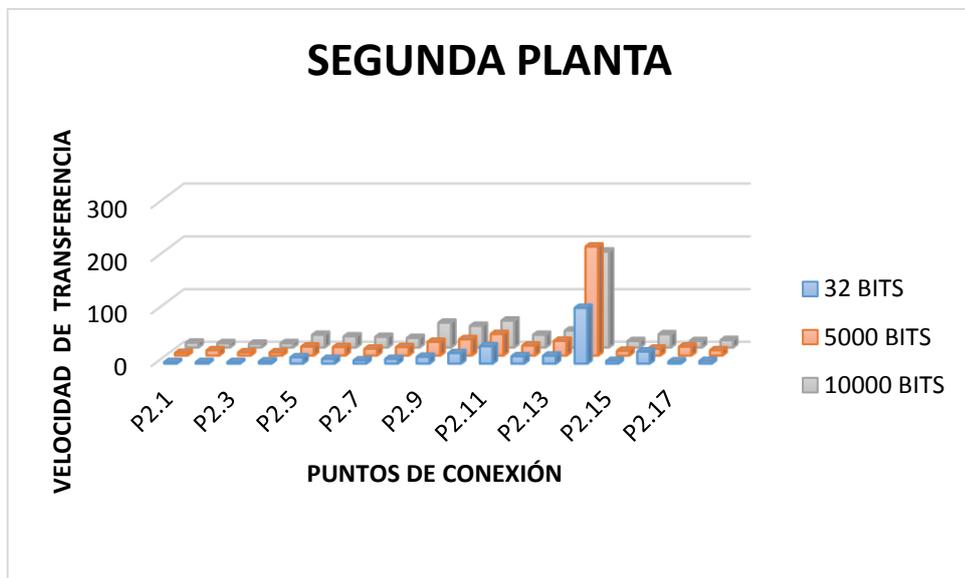


Gráfico III. 2 Análisis de transferencia de datos segunda planta

Fuente: Autores

3.3.2.3 TERCERA PLANTA

En esta planta encontramos la entrada principal, una oficina, sala de reuniones y una sala de capacitación, para realizar la caracterización tomamos como referencia el punto 3.1 donde se colocó el servidor como se muestra en la Figura III. 17, tomando en cuenta que existen 13 tomacorrientes.

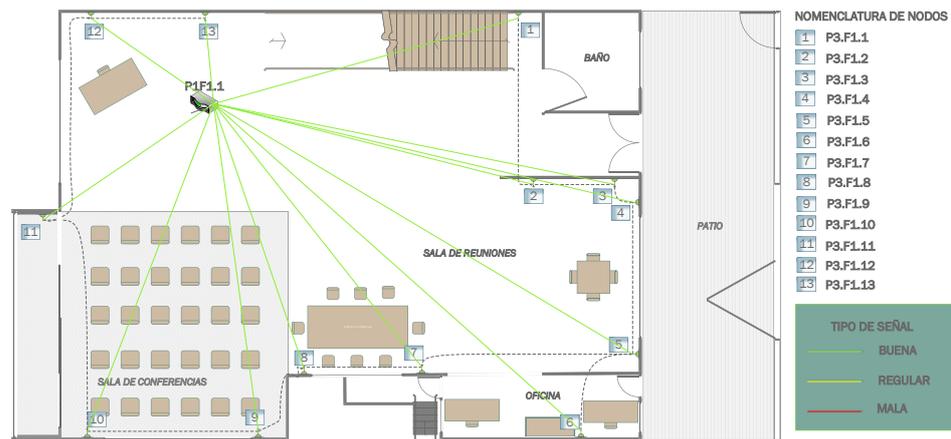


Figura III. 17 Planos de red eléctrica tercera planta

Fuente: Autores

Configuramos nuestros computadores en la misma red poniéndole al servidor el IP 192.168.1.1 y a los clientes 192.168.1.2 y 192.168.1.3. Se enviaron paquetes de 32 bytes, 5000 bytes y 10000 bytes durante el tiempo de 2 minutos para verificar si existían pérdidas mediante el comando ping, al terminar los 2 minutos tomamos los tiempos aproximados mínimos, máximos y la media como se muestra en la Tabla III. 7.

Tabla III. 7 Transferencia de datos de tercera planta

SEGUNDA PLANTA									
	32			5000			10000		
	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA
P3.1	2	1486	133	10	1019	319	19	1184	263
P3.2	2	3712	57	9	253	28	17	3713	80
P3.3	1	202	13	12	143	24	25	232	51
P3.4	1	1810	114	7	1770	130	14	2167	212
P3.5	1	73	4	6	166	17	12	114	22
P3.6	6	93	9	4	103	8	1	16	3
P3.7	2	101	13	7	170	20	16	131	32
P3.8	<u>1</u>	28	3	5	279	19	7	20	10
P3.9	1	790	11	6	103	13	9	103	15
P3.10	1	31	4	5	33	7	7	32	9
P3.11	1	38	8	5	36	12	8	48	14
P3.12	1	38	9	5	95	12	8	54	15
P3.13	1	120	4	5	200	11	8	155	11

Fuente: Autores

Como se puede observar el servidor se tomó primera planta en el punto P1F1.1 con un repetidor en la tercera planta en el punto P3.1 para lo cual se hizo el envío de paquetes de 32 bytes, 5000bytes y 10000 bytes, en un tiempo de 2 minutos por cada punto, tomamos los tiempos medios para graficar como se ve en el Gráfico III.3, sacando como resultado una excelente señal sin dar ningún error.

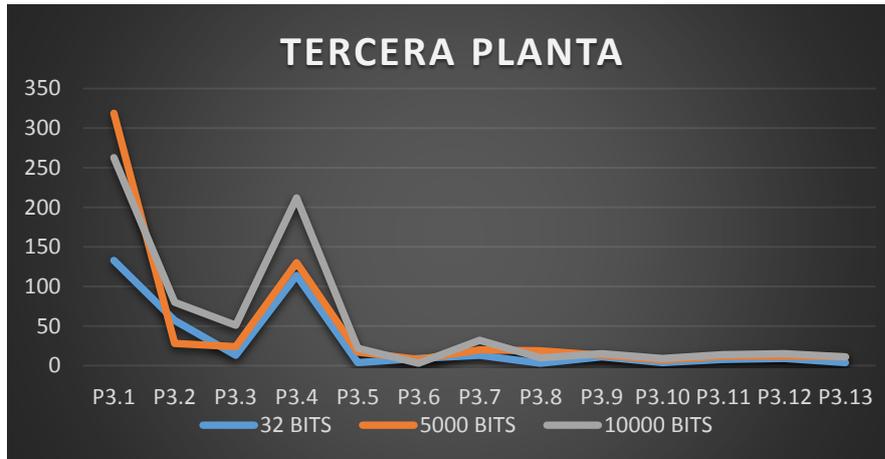


Gráfico III. 3 Análisis de transferencia de datos tercera planta

Fuente: Autores

3.3.2.4 CUARTA PLANTA

En esta planta encontramos una oficina y es donde se va a conectar la cámara principal, para realizar la caracterización tomamos como referencia el punto 3.1 donde se colocó el servidor como se muestra en la Figura III. 18, tomando en cuenta que existen 5 tomacorrientes.

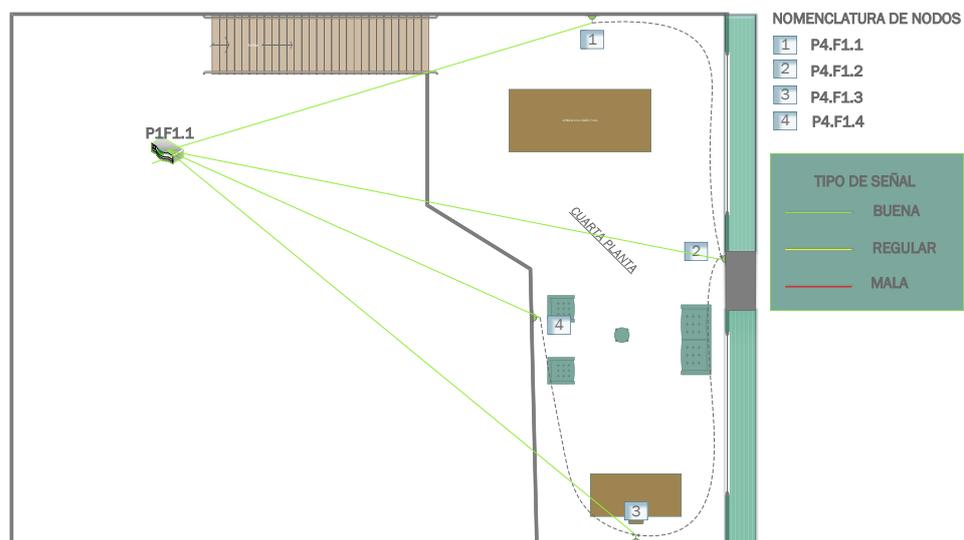


Figura III. 18 Planos de red eléctrica tercera planta

Fuente: Autores

Configuramos nuestros computadores en la misma red poniéndole al servidor el IP 192.168.1.1 y a los clientes 192.168.1.2 y 192.168.1.3. Se enviaron paquetes de 32 bytes, 5000 bytes y 10000 bytes durante el tiempo de 2 minutos para verificar si existían pérdidas mediante el comando ping, al terminar los 2 minutos tomamos los tiempos aproximados mínimos, máximos y la media como se muestra en la Tabla III.8.

Tabla III. 8 Transferencia de datos de tercera planta

TERCERA PLANTA									
	32			5000			10000		
	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIA
P4.1	1	150	7	4	750	7	6	190	80
P4.2	1	29	7	4	920	7	6	870	90
P4.3	1	48	7	4	129	6	5	1390	100
P4.4	1	54	7	4	1006	7	5	620	80
P4.5	1	78	7	4	1234	9	5	140	80

Fuente: Autores

Como se puede observar el servidor se tomó primera planta en el punto P1F1.1 con un repetidor en la cuarta planta en el punto P4.1 para lo cual se hizo el envío de paquetes de 32 bytes, 5000 bytes y 10000 bytes, en un tiempo de 2 minutos por cada punto, tomamos los tiempos medios para graficar como se ve en el Gráfico III. 4, sacando como resultado una excelente señal sin dar ningún error.

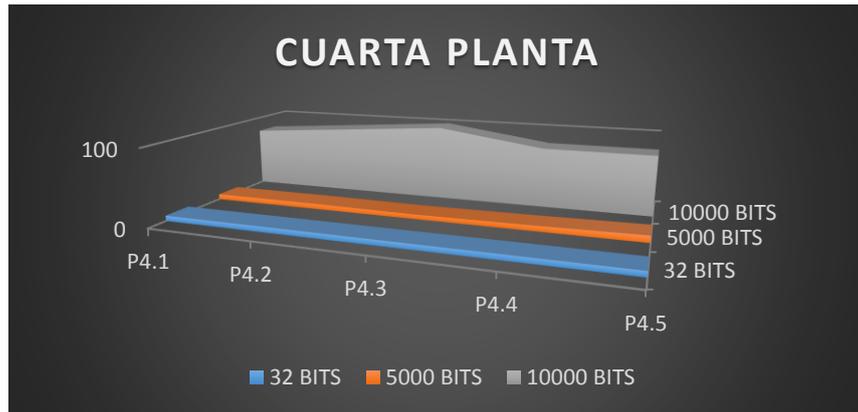


Gráfico III. 4 Análisis de transferencia de datos cuarta planta

Fuente: Autores

CAPÍTULO IV

Se describe las herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación del monitoreo seguro del Centro Internacional de Investigación Científica en Telecomunicaciones Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones – CITIC. Siendo el motor esencial los servidores de Streaming Icecast2 y Servidor Web XAMMP bajo el sistema operativo Linux, se puntualiza la instalación y configuración de cada uno de los servidores respectivamente indicados, se detalla la instalación y configuración de las cámaras IP en la red PLT, la instalación del codificador de video VLC, en síntesis se describe como está desarrollada la aplicación, finalmente se detalla las pruebas e instalación del sistema de monitoreo seguro de CITIC.

4.1 SERVIDOR DE STRAMING.

4.1.1 CARACTERÍSTICAS DE UN SERVIDOR DE STREAMING.

Para garantizar una calidad de video Streaming se considera el ancho de banda, para poder hacer un cálculo aproximado de la velocidad, normalmente el ancho de banda de Internet debería ser **el doble de la calidad de imagen**, es decir si la calidad de imagen es 500kbps deberíamos asegurar un ancho de banda de 1MB de subida.

4.1.2 INSTALACIÓN DE SERVIDOR DE STREAMING. ICECAST2

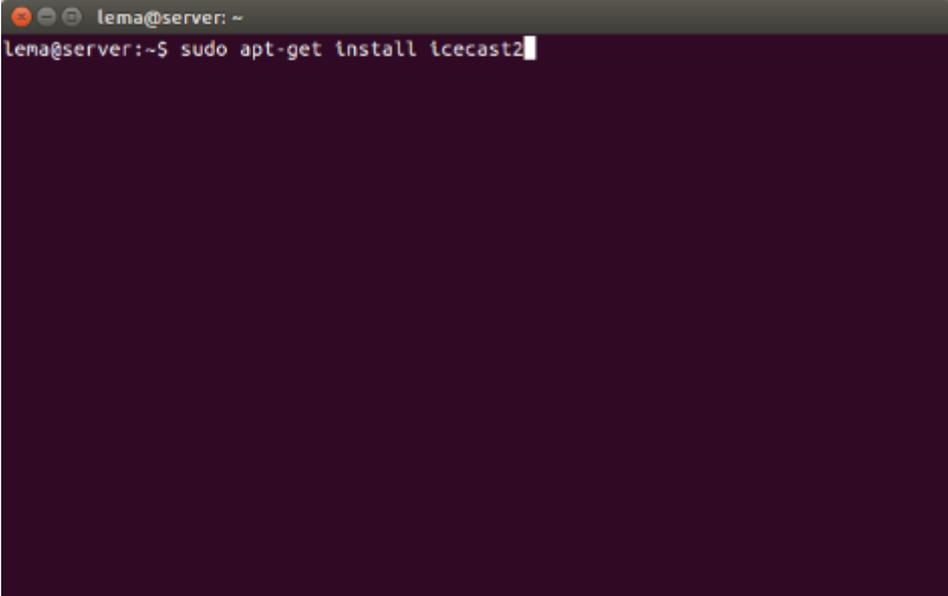
Icecast es un servidor de streaming multimedia que soporta Ogg y Mp3.

Icecast por sí solo no hace mucho, ya que a lo sumo permite entregar archivos ogg o mp3 de forma directa, Para hacer que funcione como una radio, necesitamos lo que se llama un cliente de streaming, que entregue contenidos a Icecast para que funcione. Haciendo una analogía con la radio, Icecast es la antena, en tanto que el cliente es la consola que tiene conectados los micrófonos y el reproductor de CD.

El cliente “oficial” de Icecast es Ices. La versión 1 permite usar Mp3, en tanto que la 2, más poderosa, permite ocupar Ogg. La primera NO se encuentra en los repositorios oficiales de Ubuntu mientras que la segunda si, y como en este caso

vamos a usarlo con Mp3, necesitamos añadir el repositorio Medibuntu para instalar ices. Vamos a ello:

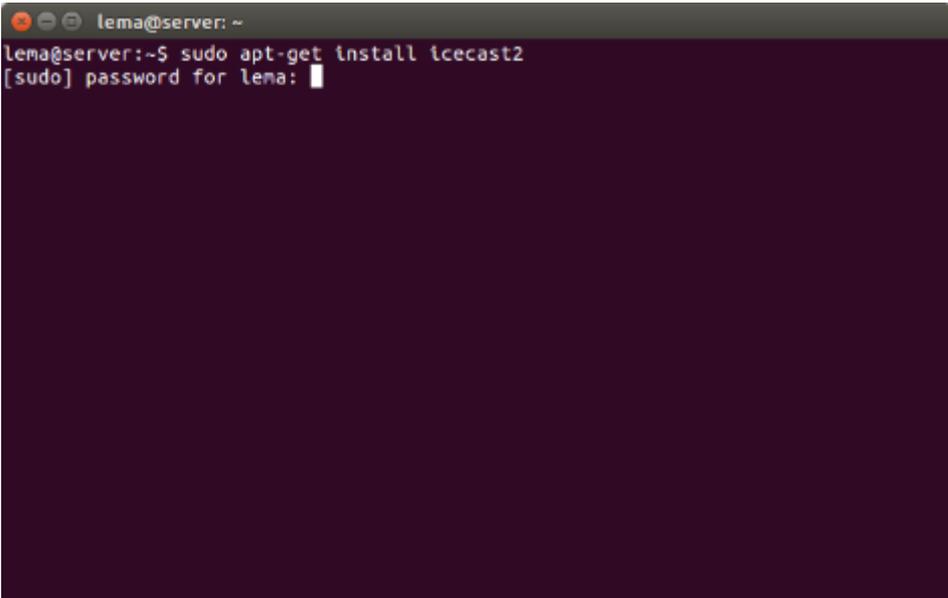
Instalar icecast2:



```
lema@server: ~  
lema@server:~$ sudo apt-get install icecast2
```

Figura IV. 1 Instalación de icecast2 server
Fuente: Autores

Seguidamente, Ubuntu solicita la contraseña de la cuenta de usuario del servidor como se muestra en la Figura IV. 2.



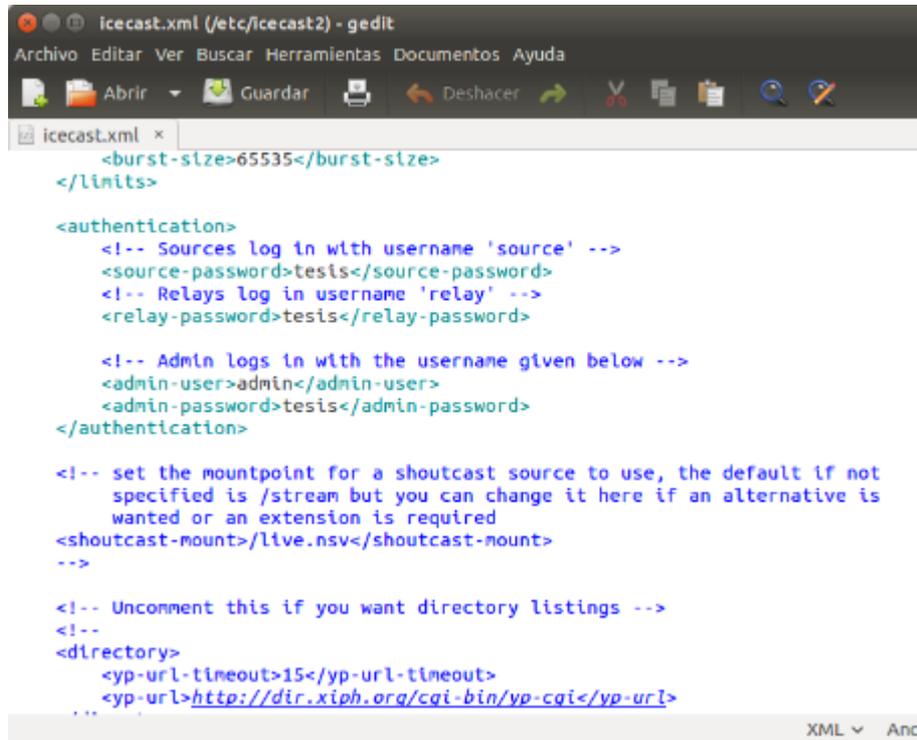
```
lema@server: ~  
lema@server:~$ sudo apt-get install icecast2  
[sudo] password for lema:
```

Figura IV. 2 Autenticación del servidor Ubuntu
Fuente: Autores

Ingresa la contraseña del server Ubuntu.

Finalizada la instalación, se procede configurar el fichero de configuración, como se muestra en la Figura VI. 3

sudo gedit /etc/icecast2/icecast.xml,



```
icecast.xml (/etc/icecast2) - gedit
Archivo Editar Ver Buscar Herramientas Documentos Ayuda
Abrir Guardar Deshacer
icecast.xml x
<burst-size>65535</burst-size>
</limits>

<authentication>
  <!-- Sources log in with username 'source' -->
  <source-password>tesis</source-password>
  <!-- Relays log in username 'relay' -->
  <relay-password>tesis</relay-password>

  <!-- Admin logs in with the username given below -->
  <admin-user>admin</admin-user>
  <admin-password>tesis</admin-password>
</authentication>

<!-- set the mountpoint for a shoutcast source to use, the default if not
specified is /stream but you can change it here if an alternative is
wanted or an extension is required
<shoutcast-mount>/live.nsv</shoutcast-mount>
-->

<!-- Uncomment this if you want directory listings -->
<!--
<directory>
  <yp-url-timeout>15</yp-url-timeout>
  <yp-url>http://dir.xiph.org/cgi-bin/yp.cgi</yp-url>
...
XML v Anc
```

Figura IV. 3 Fichero de configuración

Fuente: Autores

En la sección “<authentication>”, se procede a cambiar la contraseña de acceso:

```
<admin-user>admin</admin-user>
<admin-password>tesis</admin-password>
```

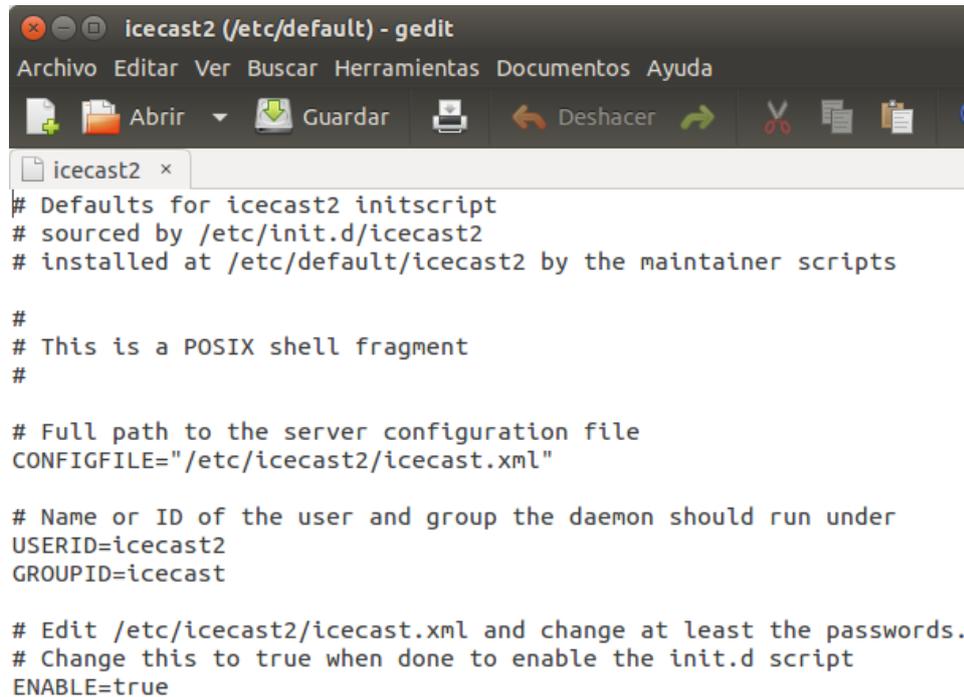
También hay que definir el nombre del host, en este caso, localhost, si fuese, una IP la ponemos:

```
<hostname>localhost</hostname>
```

El puerto por defecto es 8000, en el fichero de configuración también se puede cambiar.

Editar el fichero “/etc/default/icecast2”:

`sudo gedit /etc/default/icecast2` y cambiar la última línea por: `ENABLE=true`, como se muestra en la Figura IV.4



```
icecast2 (/etc/default) - gedit
Archivo Editar Ver Buscar Herramientas Documentos Ayuda
Abrir Guardar Deshacer
icecast2 x
# Defaults for icecast2 initscript
# sourced by /etc/init.d/icecast2
# installed at /etc/default/icecast2 by the maintainer scripts

#
# This is a POSIX shell fragment
#

# Full path to the server configuration file
CONFIGFILE="/etc/icecast2/icecast.xml"

# Name or ID of the user and group the daemon should run under
USERID=icecast2
GROUPID=icecast

# Edit /etc/icecast2/icecast.xml and change at least the passwords.
# Change this to true when done to enable the init.d script
ENABLE=true
```

Figura IV. 4 Habilita El Servidor Icecast2

Fuente: Autores

Para arrancar y parar el servicio:

```
sudo /etc/init.d/icecast2 start
```

```
sudo /etc/init.d/icecast2 stop
```

Ahora ya podemos acceder a la interfaz web de administración, introduciendo IP:PUERTO: <http://localhost:8000>, como se muestra en la Figura IV.5

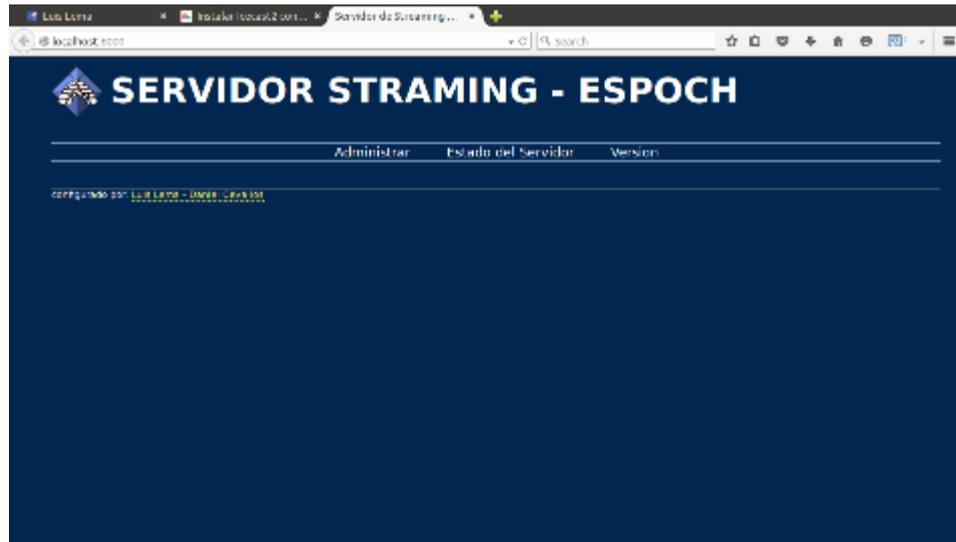


Figura IV. 5 Servidor Streaming Icecast2

Fuente: Autores

4.2 INSTALACIÓN DE XAMPP COMO MOTOR DE BASE DE DATOS

XAMPP: Es un servidor independiente de plataforma de código libre. Permite instalar de Apache en tu propio ordenador. Incluye además servidores de bases de datos como MySQL y SQLite con sus respectivos gestores phpMyAdmin y phpSQLiteAdmin. Incorpora también el intérprete de PHP, el intérprete de Perl, servidores de FTP como ProFTPD o FileZilla FTP Serve, etc. XAMPP es una herramienta de desarrollo que te permite probar tu trabajo (páginas web o programación) en tu propio ordenador sin necesidad de tener que acceder a internet.

Pasos:

Primero se descargan [XAMPP para Windows](#), el instalador (installer). La versión utilizada es la 1.6.6a. Una vez finalizada la descarga se ejecuta el fichero xampp-win32-1.6.6a-installer.exe, y lo primero será elegir el idioma. Hay pocas posibilidades, así que la instalación es en “English”.



Figura IV. 6 Elección de Lenguaje en Xamp

Fuente: Autores

Clic en “OK” y se ve el asistente que guía en la instalación. Figura IV.6 .



Figura IV. 7 Pantalla de bienvenida.

Fuente: Autores

XAMPP da la bienvenida. Se Pulsa “Next”. Figura IV.7.

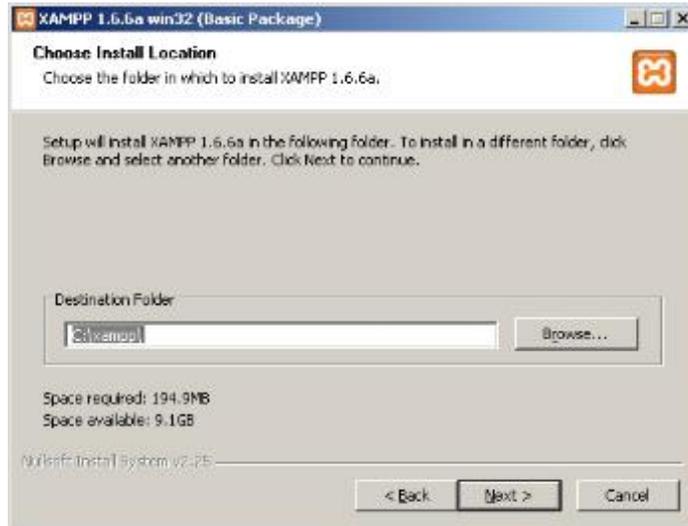


Figura IV. 8 Ruta de instalación.

Fuente: Autores

En el siguiente paso se escribe la ruta donde se quiere instalar, y luego clic en “Next”. Figura IV.8.

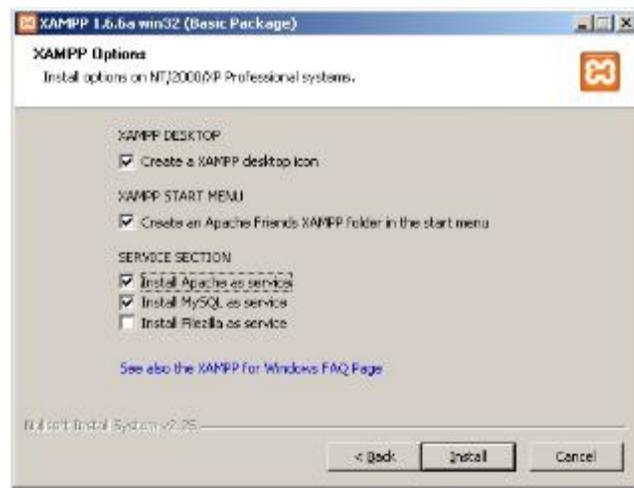


Figura IV. 9 Sección de servicios

Fuente: Autores

Opciones de XAMPP: en esta pantalla se fija donde se pone “SERVICE SECTION”. Hay tres opciones que se puede marcar o dejar desmarcadas. Figura IV.9.

Lo que van hacer estas opciones es instalar los servidores **Apache** (servidor web), **MySQL** (base de datos) y **Filezilla** (servidor FTP) como servicios, es decir, que se cargarán automáticamente al arrancar Windows.

Finalizada la instalación, se inicializa manualmente desde el panel de control de XAMPP cada vez que lo necesite, donde también hay la posibilidad de instalarlos como servicios en caso de que no se los ha marcado en este paso, como se verá más adelante. En este caso se marcara las dos primeras: Apache y MySQL. También la opción de FTP.

A lo largo del siguiente paso, como se ha marcado Apache y MySQL, aparecerán un par de ventanas de consola, que es la instalación de los servicios. Atentos a esto si hay algún antivirus o firewall instalado avisará, seguramente, de que se está accediendo a algunos puertos o se está intentando instalar servicios. Se debe dar paso y permitir estas acciones, ya que si no, no funcionarán dichos servicios y se tendrá q desbloquear.

Dar clic en “Install”. El asistente empieza la copia de ficheros. Figura IV.10.

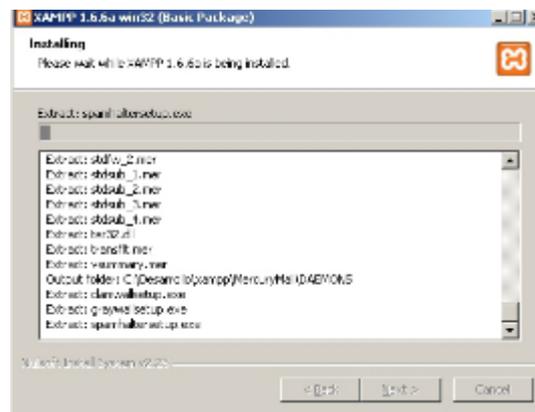


Figura IV. 10 Instalación de ficheros

Fuente: Autores

Una vez termine de copiar los ficheros instalará los servicios seleccionados y aparecerán las ventanas de consola. Figura IV.11.

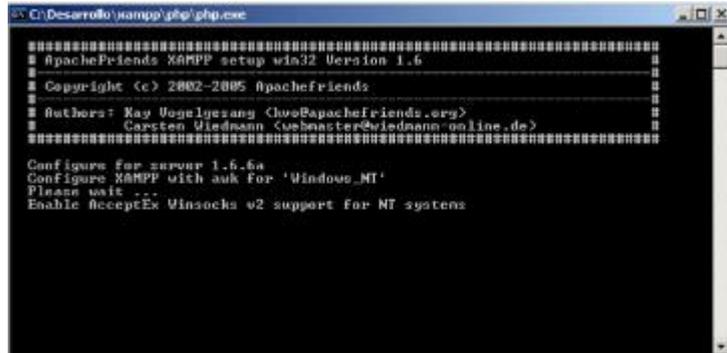


Figura IV. 11 Pantalla de consola

Fuente: Autores

En esta pantalla pregunta si se quiere arrancar el panel de control. Figura IV.12.



Figura IV. 12 Arranques de servicios Xamp.

Fuente: Autores

Si la respuesta es NO, terminará la instalación. Figura IV 13



Figura IV. 13 Finalización de instalación

Fuente: Autores

Si la respuesta es SI, mostrará el Panel de Control. Figura IV.14.

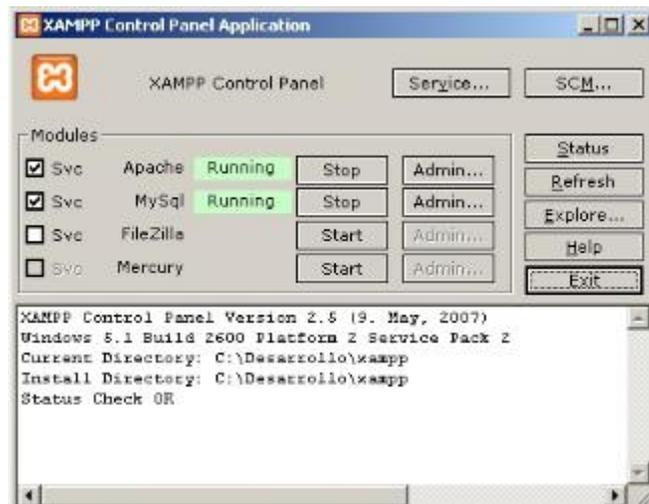


Figura IV. 14 Menú de servicios de xamp

Fuente: Autores

Si todo ha ido bien, debería aparecer los servicios de Apache y MySQL en ejecución (Running), y además, instalados como servicios (etiquetas Svc marcadas). Hasta aquí la instalación. Lo siguiente es comprobar que funciona. Para ello, se abre el navegador y se escribe la siguiente dirección: <http://localhost>.

Si todo ha ido bien debería aparecer una pantalla para seleccionar el idioma como esta. Figura IV.15.



Figura IV. 15 Selección de idioma.

Fuente: Autores

Clic en español. Figura IV.16.

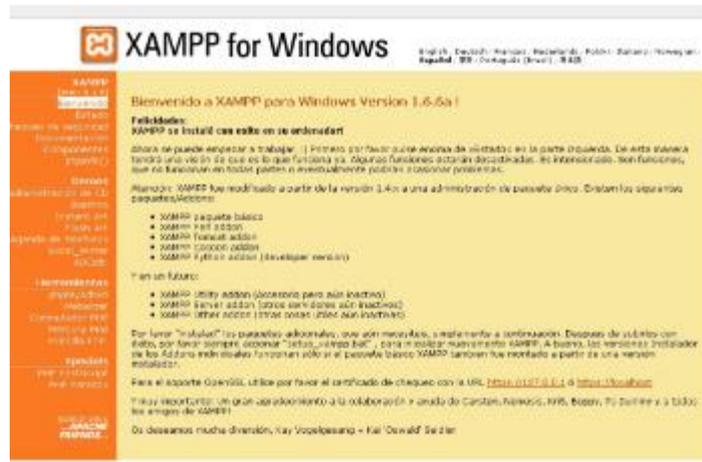


Figura IV. 16 Selección de idioma (Español)

Fuente: Autores

Listo nuestro servidor web.

4.3 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CÁMARAS IP

4.3.1 INSTALACIÓN DE LA CÁMARA IP

Para configurar la cámara se procede a ejecutar el software de la cámara, cual permite detectar la cámara IP, conectada a la red (LAN) como se muestra en la figura VI.17

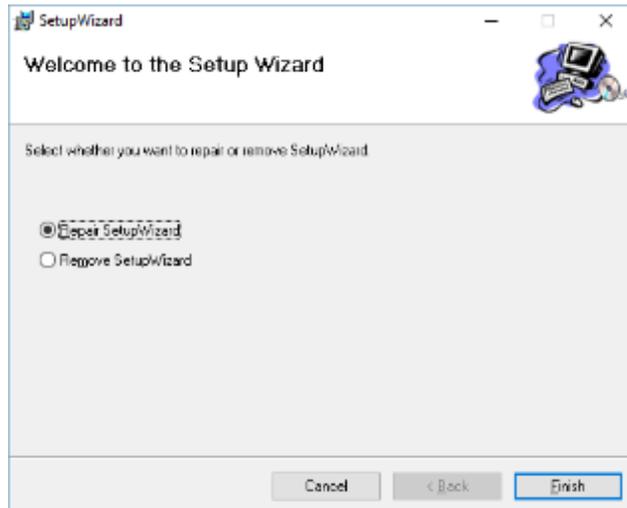


Figura IV. 17 Instalación De Software De La Cámara Ip

Fuente: Autores

Finalizada la instalación, se ejecuta el icono que se encuentra en el escritorio del computador, como se muestra en las siguientes figuras.



Figura IV. 18 Instalación Cámara Ip A La Red

Fuente: Autores



Figura IV. 19 Selección de la cámara ip

Fuente: Autores



Figura IV. 20 Autenticación En La Cámara Ip

Fuente: Autores



Figura IV. 21 Configuración De Aspectos Básicos

Fuente: Autores



The screenshot shows the 'Network Configuration' step of the TRENDnet Setup Wizard. The interface includes the TRENDnet logo and the title 'Setup Wizard'. Below the title, there is a section for 'Network Configuration' with instructions: 'Please input correct information. You can click button "Auto" to let IP camera configured automatically. Click button "Next" to continue setting up.' The form contains five input fields: 'IP Address' (192.168.1.17), 'Subnet Mask' (255.255.255.0), 'Default Gateway' (192.168.1.1), 'Primary DNS' (empty), and 'Secondary DNS' (empty). At the bottom, there are four buttons: 'Auto', 'Previous', 'Next', and 'Exit'. A copyright notice 'Copyright © 2013 TRENDnet, Inc. All rights reserved.' is visible at the bottom right.

Figura IV. 22 Asignación De Ip A La Cámara

Fuente: Autores



The screenshot shows the 'Manually Setup Wireless' step of the TRENDnet Setup Wizard. The interface includes the TRENDnet logo and the title 'Setup Wizard'. Below the title, there is a section for 'Manually Setup Wireless' with instructions: 'In this section, you can setup the camera's wireless network interface settings. Click button "Next" to continue setting up.' The form contains several fields: 'Available AP' (dropdown menu showing 'system'), 'SSID' (text input showing 'system'), 'Wireless Mode' (dropdown menu showing 'Infrastructure'), 'Channel' (dropdown menu showing 'Auto'), 'Authentication' (dropdown menu showing 'WPA/WPA2'), 'Encryption' (dropdown menu showing 'TKIP/AES'), and 'Key' (password field with masked characters). At the bottom, there are four buttons: 'Re Scan', 'Previous', 'Next', and 'Exit'. A copyright notice 'Copyright © 2013 TRENDnet, Inc. All rights reserved.' is visible at the bottom right.

Figura IV. 23 Conexión A La Wireless

Fuente: Autores

4.3.2 CONFIGURACIÓN DE CÁMARAS IP

Para acceder a la cámara, en un navegador de proceder poner la dirección IP, anteriormente asignada a la cámara, posterior a ello, la cámara, solicitara contraseña y usuario, como se muestra en la Figura IV.24

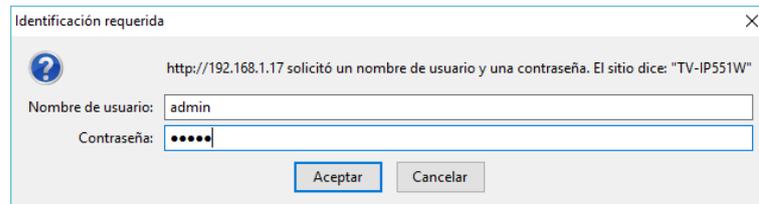


Figura IV. 24 Ingreso a la cámara

Seguidamente mostrara una ventana como se muestra en la Figura IV.25 en donde podemos configurar nuestra cámara, para de esta manera poder monitorear CITIC.

Sugerimos seguir el manual de configuración que viene junto a la cámara, como se muestran en las siguientes Figuras:



Figura IV. 25 Configuración cámara IP protocolos
Fuente: Autores

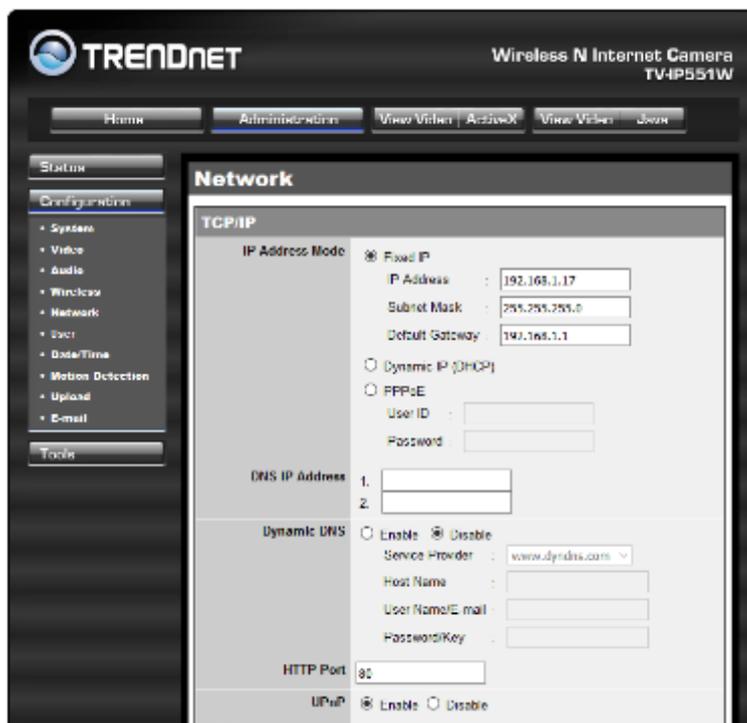


Figura IV. 26 Configuración cámara IPs
Fuente: Autores

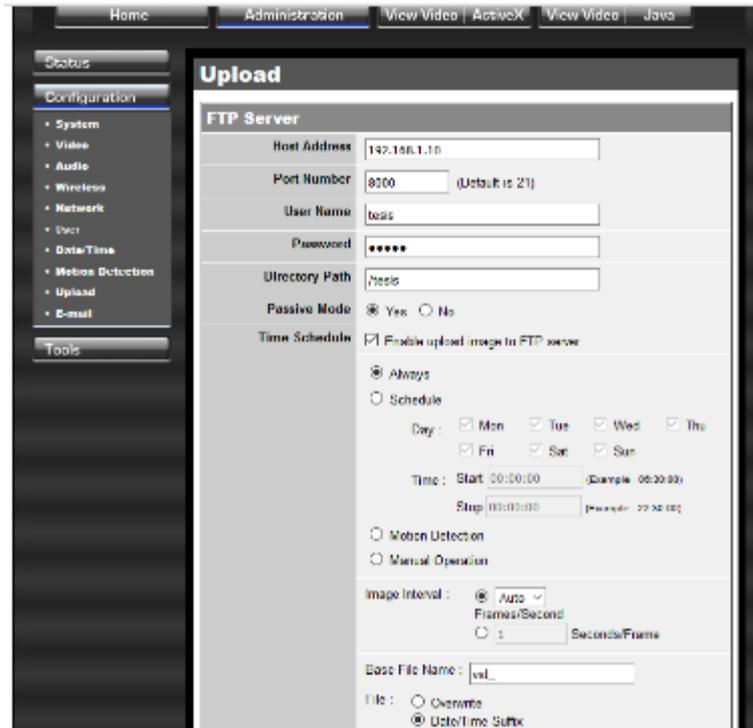


Figura IV. 27 Configuración Puerto
Fuente: Autores

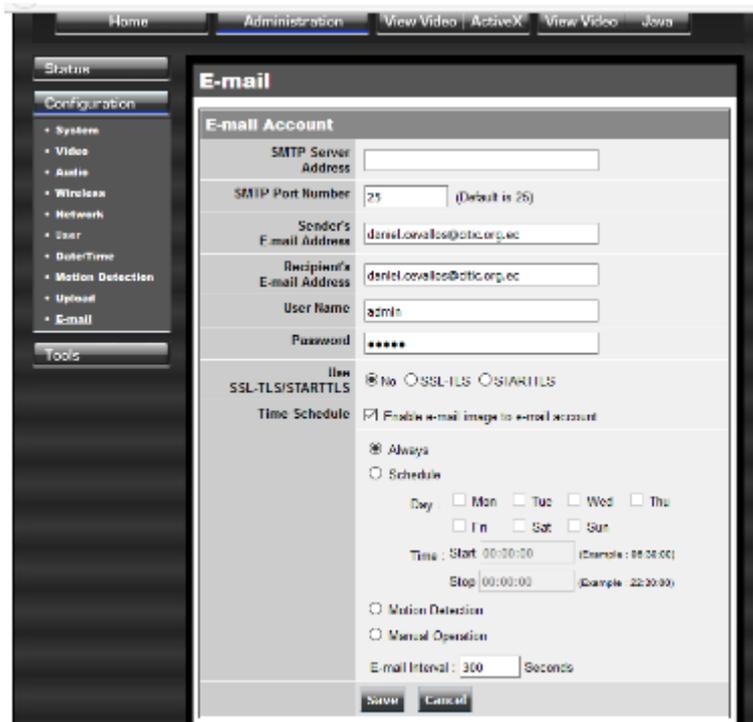


Figura IV. 28 Configuración Mail
Fuente: Autores

4.4 INSTALACIÓN DE VLC Y TRASMISIÓN DE VIDEO STREAMING

Abrimos VLC Player | Medio > Emitir..., como se muestra en la Figura IV.29

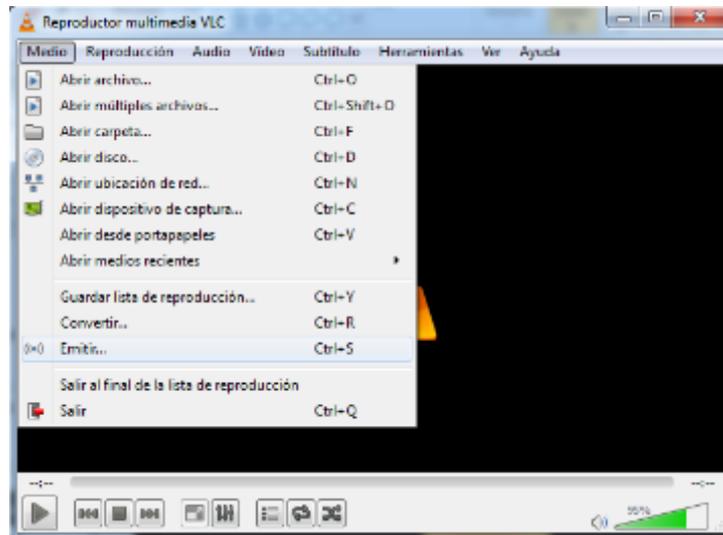


Figura IV. 29 Reproductor VLC
Fuente: Autores

Añadimos un archivo a la lista | Clic en Emitir, como se indica en la Figura IV.29

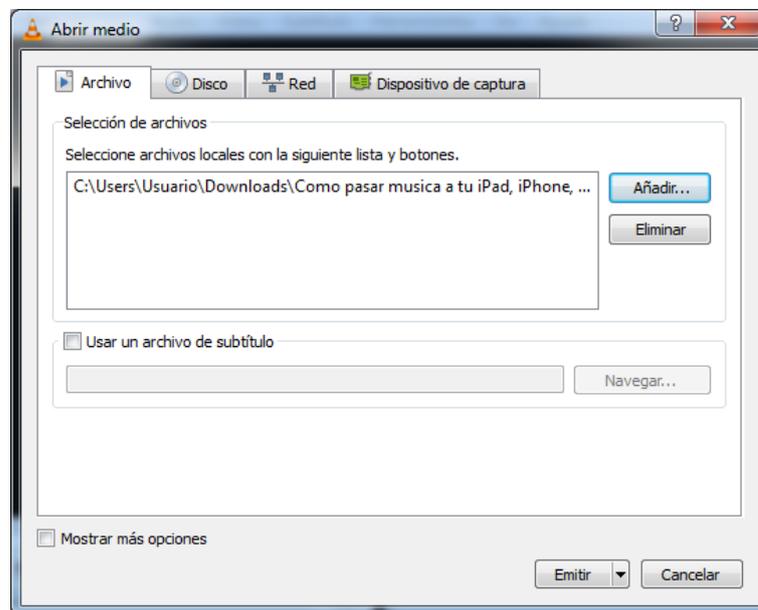


Figura IV. 30 Configuración Archivos

Hacemos clic en "Next"

Seleccionamos la opción Icecast de la lista | Añadir, como se muestra en la Figura IV.31

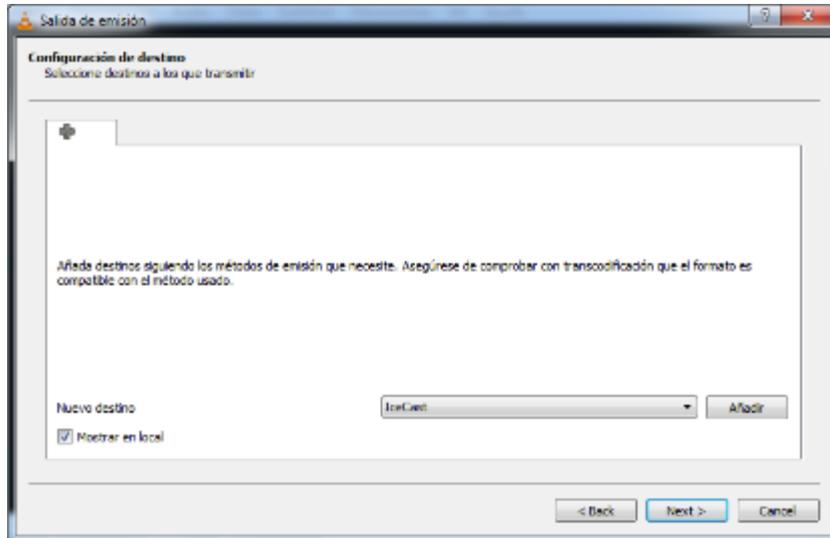


Figura IV. 31 Servidor IceCast
Fuente: Autores

Dirección IP | Puerto 8000 | Punto de montaje | usuario:contraseña

La IP deberá ser la de nuestro servidor Icecast

El puerto debe ser 8000

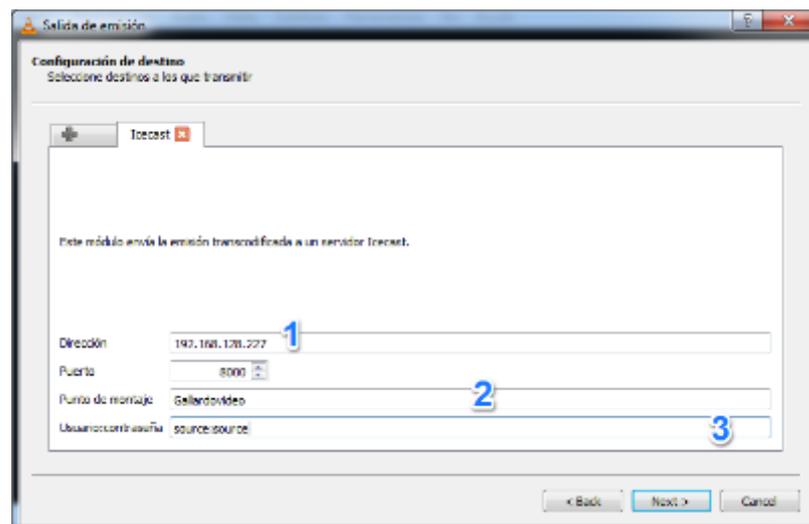


Figura IV. 32 Configuración Puerto
Fuente: Autores

El punto de montaje será el nombre que queramos ponerle

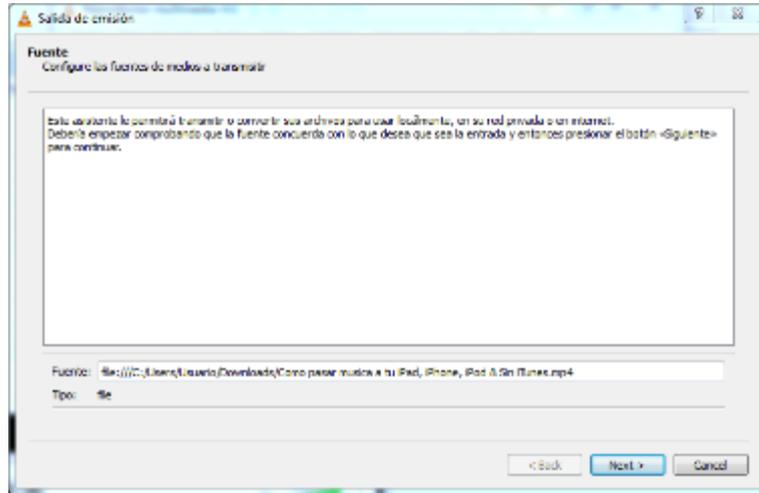


Figura IV. 33 Montaje video
Fuente: Autores

El usuario y contraseña debe corresponderse con el del archivo /etc/icecast2/icecast.xml del servidor Icecast

Seleccionaremos Video - Theora + Vorbis (OGG) | Next

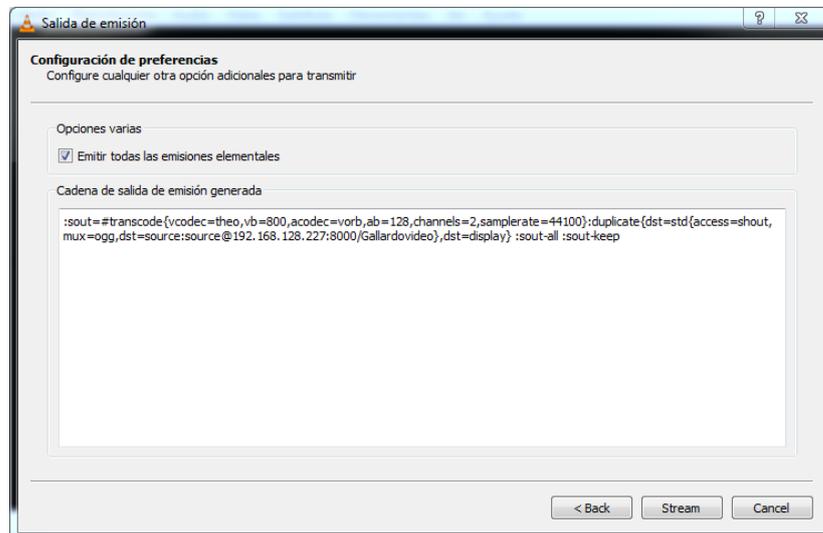


Figura IV. 34 Configuración archivo
Fuente: Autores

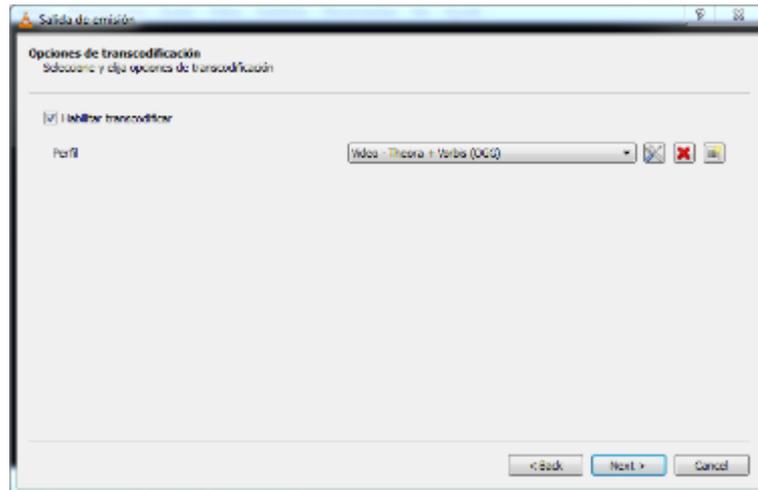


Figura IV. 35 Configuración Trama

Por último haremos clic en "Stream"

Ya tendremos nuestro servidor de vídeo Icecast emitiendo lo que hemos mandado con VLC

Podremos comprobarlo introduciendo la IP del servidor Icecast : 8000 / Punto de montaje

Instalación y configuración de la cámara

4.5 APLICACIÓN PARA EL MONITOREO SEGURO DE CITIC.

Para realizar el monitoreo seguro del **Centro Internacional de Investigación Científica en Telecomunicaciones Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones – CITIC**.



Figura IV. 36 Página principal de la aplicación web

Fuente: Autores

En la Figura IV.36 muestra la página principal de la aplicación web.



Figura IV. 37 Logeo en el sistema

Fuente: Autores

En la Figura IV. 37 muestra el logueo en el sistema.

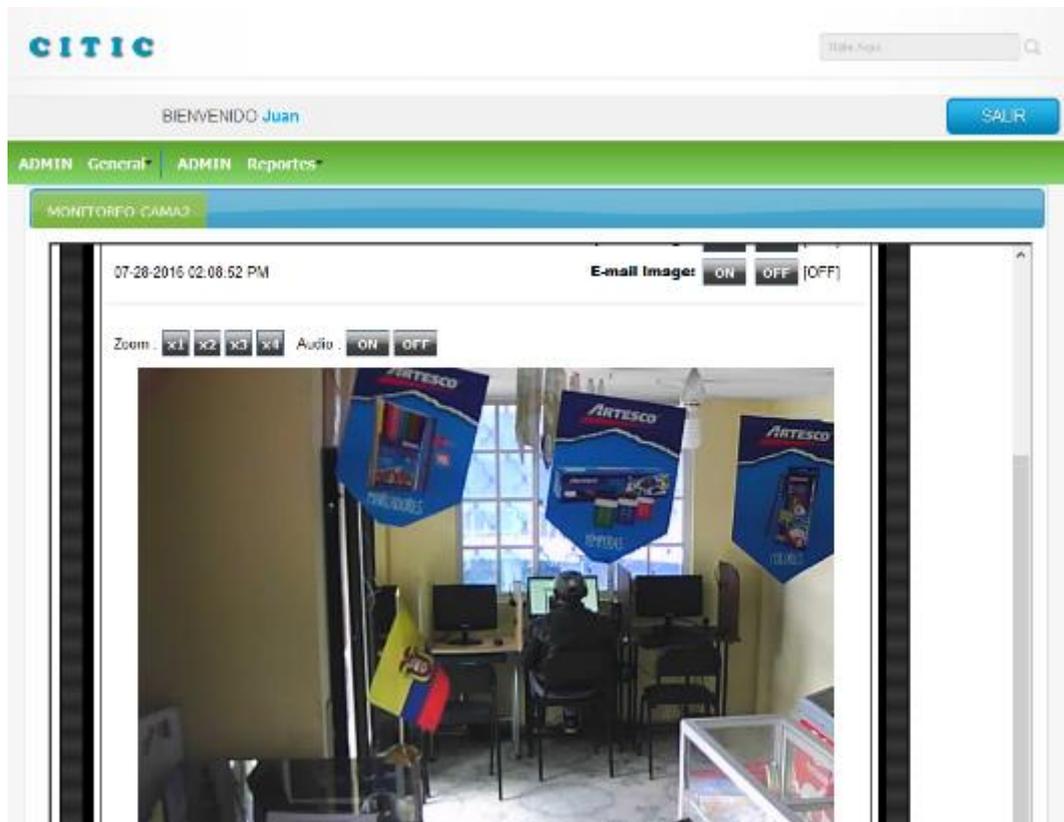


Figura IV. 38 Monitoreo

Fuente: Autores

En la Figura IV.38 muestra el monitoreo del sistema.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de la tecnología Streaming y PLT, da la posibilidad de realizar el monitoreo a través de cámaras IP, optimizando tiempos y recursos mediante la utilización de la red eléctrica ya distribuida en las instalaciones de CITIC.
2. Las red eléctricas inicialmente no fueron diseñadas bajo ningún estándar ni con el objetivo de transmitir voz, video y datos, por lo fue necesario realizar un esquema de la red PLT para implementar la aplicación del monitoreo seguro de CITIC.
3. Al implementar la tecnología Streaming en una la red PLT, permite alcanzar velocidades óptimas para realizar la transmisión de video en vivo de alta calidad.
4. En las redes eléctricas al interior de casas y departamentos el uso de extensiones y multitomas es común y modifican el canal PLT como red de datos; se crean discontinuidades en la red por la diferencia en el cable usado, el diámetro, la distancia, entre otros; produciendo caídas leves o drásticas en la velocidad de conexión.
5. Al finalizar este trabajo se concluye que el resultado es de un 95% de transición excelente de datos por la red eléctrica, un 80% de seguridad de las instalaciones de CITIC y un 80% de la fiabilidad de la aplicación para el monitoreo.

RECOMENDACIONES

- 1) Para la implementación de una red PLT se debe considerar que no exista equipos que produzca demasiado ruido (Refrigeradora, Compresor, Licuadora, etc.), porque existiría una distorsión de la señal.
- 2) A partir de este estudio se podría acoplar un Router con IP pública y habilitar los puertos para realizar el monitoreo desde cualquier parte del mundo.
- 3) En un futuro a partir de este proyecto se podría realizar una aplicación móvil para monitorear en tiempo real las instalaciones de CITIC desde cualquier parte del mundo mediante una IP pública.
- 4) Para el uso de las redes eléctricas como redes de telecomunicaciones es necesario realizar siempre una caracterización previa de la red y sus nodos, ya que ninguna red eléctrica es igual y la confiabilidad en la conexión puede variar incluso entre nodos cercanos, debido a diferentes factores, como ruido, atenuación, estado de los cables y pérdida de paquetes.

BIBLIOGRAFIA

- [1]. **ALVARADO Fernando.** (2002). “*Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica*”. McGraw-Hill. Madrid – España. Editorial: C. Fernández. PP. 2-6. [PDF]

[Citado el: 16 de febrero de 2015]

<http://www.fi.unsj.edu.ar/descargas/ingreso/sistemas-electricos.pdf>

- [2]. **AVELLANEDA, Jaime.** (2002). Servicios de Televisión sobre la Plataforma de Internet (IPTV-IMS) usando Protocolo de Flujo en Tiempo Real (RTSP) y Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP). *Información tecnológica*, Bogota – Colombia, PP. 67-76. [PDF]

[Citado el: 17 de agosto de 2015].

<http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v25n1/art08.pdf>

- [3]. **ARENAS, Claudia.** (2012). Aplicaciones Web -Servidor De Aplicaciones Java, PP. 52,53. [En línea]

[Citado el: 17 de agosto de 2015].

<http://jano.unicauca.edu.co/apliweb/aservers/sunas/admin1.htm>

- [4]. **AZAMBUJA, Marcos Jolbert.** (2013). El Uso De La Iptv Como Modalidad De Educación A Distancia Para La Enseñanza En Ingeniería Eléctrica. *Cartagena Colombia*. PP. 20-32.

- [5]. **BRAVO. Pedro.** (2006). Diseño de un ISP, basado en la tecnología Broadband Power Line Communications, para la Empresa Eléctrica Quito SA. [PDF]

[Citado el: 20 de Marzo de 2015].

<http://copernico.escuelaing.edu.co/hpaz/images/PDF/Articulo%20transmisi%C3%B3n%20datos%20RT.pdf>

- [6]. **CANCELO, Pablo.** (2007) Comunicación, Tecnología y su nomenclatura. 1a. Ed. La Coruña-España Editorial: Lorena Bello, PP. 50-57 [En línea]

[Citado el: 20 de Marzo de 2015].

<http://copernico.escuelaing.edu.es/hpaz>

- [7]. **CEBALLOS, José.** et al. (2011). UECOM Radio: Refuerzo de competencias mediante streaming y podcasting. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, vol. 8, no 2, P. 45.

- [8]. **CEVALLOS, Carlos Alberto.** (2011). Estudio de la tecnología IPTV sobre los modos de transmisión UNICAST, MULTICAST y BROADCAST mediante un servidor de contenidos multimedia en LINUX como prototipo [PDF]

[Citado el: 19 de diciembre de 2015].

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4747/2/T-ESPE-032868-A.pdf>

- [9]. **CORTES HERNANDEZ, Antonio.** (2008) *Comunicación de datos a través de Cableado Eléctrico*. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional Escuela Superior De Ingeniería Mecánica Y Eléctrica Mexico – Mexico. PP. 11-17. [PDF]

[Citado el: 16 de octubre de 2014].

[http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2615/Comu%20datos PLCS.pdf?sequence=1](http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2615/Comu%20datos%20PLCS.pdf?sequence=1)

- [10]. **PÁEZ, Hernan.,** et al. (2011) Análisis de sensibilidad al ruido en un sistema de comunicación sobre línea eléctrica para aplicaciones en

Domótica empleando el protocolo X-10. *Ingeniería–Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma. Yucatán- México.* , PP. 147-156. [En línea]

[Citado el: 16 de octubre de 2014].

<https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/488>

- [11]. **DE LA BARRERA.** (2014) Diseño y construcción de un sistema sensor de N niveles de líquido para el control de procesos, Congreso nacional de ingeniería electrónica. México DF – México. PP. 3-4 [PDF]

[Citado el: 10 de marzo de 2015].

<https://www.researchgate.net/>

- [12]. **DÍAZ, Almudena,** (2012) Un estudio práctico del rendimiento del servicio de Streaming de Video sobre redes móviles GPRS/UMTS. *Universidad De Málaga. Málaga (España).* PP. 2-5 [PDF]

[Citado el: 15 de Enero de 2015].

<http://www.lcc.uma.es/~pedro/publications/contelecom06.pdf>

- [13]. **NARANJO, Carmen.** et al. (2014) Estudio de la Tecnología de Acceso a Internet Powerline Communications (PLC) y su Aplicación en la Transmisión de Datos en Tiempo Real Mediante el Tendido de las Redes Eléctricas Locales. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de informática y Electrónica. Escuela de Ingeniería en sistemas. Riobamba- Ecuador. PP. 23- 65.[En línea]

[Citado el: 15 de Enero de 2015].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3634#sthash.gQOVQ8SW.tJFIVXqk.dpu>

- [14]. **GALÁN GALÁN, Jorge Esteban.** (2008) Estudio de factibilidad de la implementación de IPTV en una red de datos. Caso particular: etapa Telecom. Tesis. Universidad de Cuenca. Facultad de Ingeniería Ingeniería en Sistemas. Cuenca – Ecuador. PP. 25,27 [En línea]

[Citado el: 16 de julio de 2016.]

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/6311>

- [15]. **GUTIÉRREZ GALLARDO, José.** Desarrollo web con PHP 6 y MySQL 5.2. Anaya Multimedia

- [16]. **HERRERA, Eduardo.** (2009) Implantación de un sistema de videoconferencia multipunto a través de internet aplicando tecnología streaming. Tesis. Escuela Politecnica Nacional, Escuela de Ingeniería de sistemas. Quito-Ecuador PP. 17,18. [En línea]

[Citado el: 15 de Enero de 2015]

<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1423>

- [17]. **HUAVEL, Esequiel,** et al. (2011) Streaming de video en vivo por internet. *Electrónica-UNMSM*, no 27, p. 36-43. [En línea]

[Citado el: 15 de Enero de 2015]

<http://huavel.com/straming.pdf>

- [18]. **Estado unidos de Norteamérica. MICROSOFT.** (2012). Microsoft TechNet. Conceptos de Redes. [En línea]

[Citado el: 15 de Enero de 2015]

[http://technet.microsoft.com/es-es/library/ms186312\(v=sql.110\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/ms186312(v=sql.110).aspx)

- [19]. **TORRES COLLAGUAZO**, et al. (2008). Estudio y soporte técnico de Servidores de aplicación. Tesis. Escuela Politécnica del ejército ESPE. Carrera de Ingeniería de Sistemas, Sangolquí –Ecuador. PP. 25,26. [PDF]

[Citado el: 15 de abril de 2015]

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4431/1/M-ESPEL-0017.pdf>.

- [20]. **ORTIZ, Juan Pablo**. (2006) Evaluación de servidores de Streaming de video orientado a dispositivos móviles. *Universidad De Antioquia Facultad De Ingeniería Departamento De Ingeniería Electrónica, Medellín - Colombia*, PP. 43-70. [PDF]

[Citado el: 17 de noviembre de 2015]

<http://microe.udea.edu.co/proyectos/DMA/enlaces/tesis/Evaluacion%20de%20Servidores%20de%20streaming.pdf>

- [21]. **ORBE, Christian**. (2010) Estudio de migración de sistemas de audio y video por suscripción bajo la modalidad de cable físico a IPTV con sugerencias en el ámbito regulador. Tesis. Escuela Politécnica Del Ejército ESPE. Facultad de ingeniería Eléctrica y electrónica. Escuela de ingeniería en electrónica y telecomunicaciones., Sangolquí - Ecuador PP. 23-27. [PDF]

[Citado el: 17 de noviembre de 2015]

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1956/1/CD-2823.pdf>

- [22]. **PANIAGUA, John**. (2011) Sistema basado en PLC para control, monitoreo y almacenamiento de datos de temperatura de un colector solar paraboloide compuesto. *Energética*, Universidad Nacional de Colombia, PP. 33-38. [En línea]

[Citado el: 25 de noviembre de 2015]

<http://168.176.5.108/index.php/energetica/article/view/24041/24689>

[23]. **PALMA, Silvia Cynthia.** (2007) Tutorial de transmisión de datos a través de Power Line Communications (PLC). PP. 1-2. [En línea]

[Citado el: 18 de Abril de 2015.]

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/santos_p_sc/resumen.html#

[24]. **PENAGOS, Hernán.** (2003) Sistema de comunicación de datos a través de la red Eléctrica domiciliaria. *Revista de Ingeniería*, no 18, p. 136-147.

[25]. **SANCHEZ, Gerardo Salvador.** (2009) Medición del ruido en la línea de transmisión eléctrica generado por electrodomésticos, para aplicaciones de PLC. Tesis. Universidad de las Américas. Escuela de ingeniería. Departamento de Computación, Electrónica y Mecánica. Puebla- México. PP: 7-15. [En línea]

[Citado el: 18 de Abril de 2015.]

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/salvador_s_g/indicice.html

[26]. **SERNA, Víctor Hugo.** (2011) Comunicaciones a través de la red eléctrica-PLC. [PDF]

[Citado el: 30 de noviembre de 2014]

URL: http://redeweb.com/_txt/676/62.pdf

[27]. **SCIARA, Daniel.** (2004) Fundamentos de video streaming. *Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo - Uruguay*, PP. 5- 23. [PDF]

[Citado el: 15 de enero de 2015]

<http://tp-cav.googlecode.com/svn/trunk/cav-2011/Mandar%20%20video/video%20streaming%20monografia%202004-01.pdf>

- [28]. **TABARES OSSA, Jhon.** (2012) Análisis del impacto tecnológico, legal y económico de IPTV en las condiciones actuales del mercado colombiano de las telecomunicaciones. Tesis. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación. [PDF]

[Citado el: 18 de Noviembre de 2015]

<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2753/1/00462T112.pdf>

- [29]. **TEJEDOR, Ramón.** (2010) IPTV HD en 3D: “killer application” para la fibra óptica. p. 5. [PDF]

[Citado el: 17 de Septiembre de 2015]

<http://www.ramonmillan.com/documentos/3dhdtv.pdf>

GLOSARIO

Ancho de banda	Cantidad de información o de Datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período dado.
Aplicación	Programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajo.
Bit	Binary digit (dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario
Bitácora	Registro de sucesos.
Byte	Considerado como una secuencia de bits contiguos, equivalente a un octeto de bits.
Cliente	Equipo o proceso que accede a recursos y servicios brindados por otro llamado servidor, generalmente de forma remota.
Códec	Codificador decodificador.
Codificador	Esquema que regula una serie de transformaciones sobre una señal o información.
Código abierto	Término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente.
Emisor	En la comunicación, es el actor que emite un mensaje y lo envía a través de un canal de comunicación.

Formato	Es la manera en que se almacena y cataloga la información dentro de un sistema informático, cada aplicación utiliza formatos específicos.
Hertz	El hercio, hertzio o hertz (símbolo Hz), es la unidad de frecuencia del Sistema Internacional de Unidades.
Instalador	Programa ejecutable cuya función es realizar todo lo necesario para que un programa funcione en una computadora.
IP	Una dirección IP es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP.
ISP	Un proveedor de servicios de Internet (o ISP, por la sigla en inglés de Internet Service Provider) es una empresa que brinda conexión a Internet a sus clientes.
Latencia	En redes informáticas de datos es la suma de retardos temporales dentro de una red.
MAC	Control de acceso al medio, es una dirección única que identifica a un dispositivo físico
Medio	Es una vía, o canal a través del cual se pretende lograr comunicación.

Megabyte	Mega equivale a 1 millón, en informática Megabyte aproximadamente equivale a 1 millón de bytes.
Multiplataforma	Multiplataforma es un término usado para referirse a los programas, sistemas operativos, lenguajes de programación, u otra clase de software, que puedan funcionar en diversas plataformas, por ejemplo, Windows, Linux, Mac OS, etcétera.
NAT	Mecanismo utilizado por enrutadores IP para intercambiar paquetes entre dos redes que se asignan mutuamente direcciones incompatibles.
Navegador	Navegador web (del inglés, web browser) es una aplicación que opera a través de Internet, interpretando la información de archivos y sitios web para que podamos ser capaces de leerla.
Open source	Equivalente a código abierto.
OSI	Es un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones.
Receptor	En la comunicación, es el actor que recibe un mensaje enviado por un receptor, a través de un canal de comunicación
Reproductor	Es un programa informático o un dispositivo capaz de mostrar un abanico de contenidos audiovisuales. Por norma general, esto incluye la reproducción de sonido, vídeo e imágenes.

Router	También conocido como, enrutador, direccionador o ruteador. Es un dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas o determinar la mejor ruta que deben tomar
RTSP	El protocolo de flujo de datos en tiempo real (del inglés Real Time Streaming Protocol) establece y controla uno o muchos flujos sincronizados de datos, ya sean de audio o de video
Servidor	Es una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes.
Stream	Contenido enviado/recibido por medio de streaming
Streaming	Distribución de multimedia a través de una red de computadoras de manera que el usuario consume el producto al mismo tiempo que se descarga
TCP	Es uno de los protocolos fundamentales en Internet, significa Transfer Control Protocol. Está orientado a la conexión, por lo que la transmisión por medio de él es bastante confiable.
UDP	Protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas, se caracteriza por su velocidad, a diferencia de TCP, no está orientado a la conexión, por lo que no se considera confiable

UTP

Es un cable de par trenzado que no se encuentra blindado y que se utiliza principalmente, para comunicaciones.

AAC

Codificación de Audio Avanzada

ANEXOS



Reunión con la Directora del CITIC



Análisis de los requerimientos con el Gerente y la Directora de CITIC



Presentación de la Propuesta de Tesis en CITIC



Entrega de equipos en CITIC.



Equipos PLT Inhome



Equipos PLT