

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



CONVERGENCIA DE LAS REDES ELÉCTRICAS
Y LAS TELECOMUNICACIONES
INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR:
WALTER LUIS NEYRA ASCÓN

PROMOCIÓN

2001-II

LIMA – PERÚ

2006

**CONVERGENCIA DE LAS REDES ELÉCTRICAS Y LAS
TELECOMUNICACIONES**

*Con mucho cariño, dedico este trabajo a
Mis padres, por su inagotable enseñanza y sacrificio,
Mis Hermanos, por su noble apoyo, para hacer
realidad mi sueño.*

SUMARIO

El presente informe presenta un resumen ejecutivo que contiene una síntesis de los aspectos más relevantes de la situación actual del Perú, en materia de redes de telecomunicaciones.

Posteriormente en el capítulo Introducción, se dará una explicación correspondiente al informe, exponiendo la razón del por qué el desarrollo de la investigación, y como se desarrolló. Luego en el capítulo I Planteamiento del problema, se plantea la necesidad de un medio y una tecnología que permita el acceso masivo de la ciudadanía a Internet, así como también se plantean el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

Posteriormente en el capítulo II Marco teórico, se presenta información de que es Internet, por qué la necesidad de disponer de Internet y como una persona puede conectar su computador a Internet. Se presentan los tipos de redes de telecomunicaciones que existen en el Perú, y las tecnologías disponibles en el mercado para acceder a Internet. Continuando con el capítulo III Propuesta de solución, son presentadas dos propuestas que buscan dar solución a la necesidad de ampliar las redes de telecomunicaciones existentes en el Perú.

La primera propuesta busca el apoyo en el Gobierno y la empresa privada. La segunda propuesta de solución, presenta un enfoque más radical que se basa en la implementación y explotación de la tecnología PowerLine Communications. En el capítulo IV Hipótesis, basadas en la utilización de la tecnología PLC y como ésta tecnología podría impactar en los usuarios.

El capítulo V Desarrollo de la investigación, presenta la realización de 5 estudios orientados a determinar si existe la factibilidad de implementación de la tecnología PLC, y si ésta podrá solucionar el problema planteado en el capítulo Planteamiento del problema. Luego en el capítulo VI Expectativas para el proyecto PowerLine Communications, son presentadas las expectativas que se han forjado en tomo a la tecnología PLC, y como éstas serán ventajas significativas para los hogares peruanos. Continuando con las conclusiones a las cuales se ha

llegado una vez terminado el proceso de investigación de la tecnología PLC, aceptando o rechazando las hipótesis formuladas durante el capítulo Hipótesis. Después tenemos un Glosario de términos y acrónimos que explica en forma general los términos a los cuales se hace referencia durante el desarrollo de la investigación. Posteriormente se presentan gráficos, ilustraciones y tablas, que muestran información relevante del desarrollo del presente informe. Luego en la Bibliografía, se hace referencia a los libros, textos, informes y direcciones de páginas web, que sirvieron de apoyo para realizar el Informe de Suficiencia. Para finalizar, se presentan los anexos que incluyen información de apoyo al trabajo de investigación, que refuerza los contenidos presentados, a la vez que permiten mejorar la comprensión de los temas tratados durante el desarrollo del trabajo.

ÍNDICE

PRÓLOGO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

1.1 Necesidad de un medio y una tecnología de acceso masivo a Internet para los hogares peruanos	3
1.2 Problema específico	6
1.3 Objetivo general de la investigación	7
1.4 Objetivos específicos de la investigación	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 Qué es Internet	9
2.2 Por qué es necesario tener acceso a Internet	10
2.3 Cómo conectar un computador a Internet	13
2.4 Qué tipos de redes de telecomunicaciones para acceder a Internet	14
2.4.1 Redes de cobre	15
2.4.1.1 Redes de telefonía pública	15
2.4.1.2 Redes privadas	16
2.4.2 Redes de fibra óptica	16

2.4.3	Redes coaxiales	17
2.4.4	Redes de espacio libre	18
2.5	Tecnologías de acceso en telecomunicaciones	19
2.5.1	Módem análogo	20
5.1.1.1	Características de un módem análogo	21
2.5.1.2	Requisitos de hardware y software para conexión a Internet	22
2.5.2	ADSL	22
2.5.2.1	Características de un módem ADSL	26
2.5.2.2	Requisitos de hardware y software para conexión a Internet	28
2.5.3	RDSI / ISDN.	28
2.5.3.1	Características de RDSI / ISDN	31
2.5.3.2	Requisitos de hardware y software para conexión a Internet	31
2.5.4	Cable módem	32
2.5.4.1	Características de un cable módem	35
2.5.4.2	Requisitos de hardware y software para conexión a Internet	36
2.5.5	WLL (Wire lees Local Loop)	36
2.5.5.1	Características de WLL	39
2.5.5.2	Requisitos de hardware y software para conexión a Internet	40

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1	Necesidad de ampliar la cobertura de las redes de telecomunicaciones	42
3.2	Propuesta de solución 1 : Expansión de redes tradicionales de telecomunicaciones	43
3.3	Propuesta de solución 2 : Integración de la tecnología PLC	44
3.4	Selección de propuesta de solución	45

CAPÍTULO IV

HIPÓTESIS

4.1	Hipótesis I II III	47
-----	--------------------	----

4.2 Hipótesis IV V VI	48
4.3 Hipótesis VII VIII IX	48
4.4 Hipótesis X XI XII	49

CAPÍTULO V

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Permiso legal	52
5.1.1 Servicios de telecomunicaciones de uso experimental	52
5.1.2 Solicitud de permiso	53
5.1.3 Modificación del permiso	54
5.1.4 Resolución Ministerial	55
5.2 Mercado actual	56
5.2.1 Mercado proveedor	56
5.2.2 <i>Mercado consumidor</i>	60
5.2.3 Mercado competitivo	64
5.2.3.1 Acceso conmutado	64
5.2.3.2 Acceso ADSL	65
5.2.3.3 Acceso cable Módem	65
5.2.3.4 Acceso a WII	66
5.2.4 Mercado distribuidor	67
5.3 Estudio técnico	69
5.3.1 PowerLine Communications	70
5.3.1.1 Esquema de funcionamiento de PLC	70
5.3.1.2 Backone	71
5.3.1.3 Cabecera PLC	72
5.3.1.4 Repetidor PLC (HG)	74
5.3.1.5 Módem PLC	75
5.3.1.6 Beneficios y aplicaciones de PLC	80
5.3.1.7 Requisitos de hardware y software para conexión a Internet	81

	X
5.3.1.8 Cobertura geográfica de PLC	82
5.4 Estudio organizacional	82
5.5 Análisis económico	83
5.5.1 Empresa eléctrica vende servicio de acceso a Internet a los usuarios finales	84
5.5.2 Empresa eléctrica arrienda la ultima milla	93
CAPÍTULO VI	
EXPECTATIVAS PARA EL PROYECTO POWERLINE COMMUNICATIONS	
6.1 Presentación	100
6.2 Ventajas para los hogares	100
6.3 Factores críticos de éxitos	102
CONCLUSIONES	
Presentación de las conclusiones	111
Conclusiones a las hipótesis I II III	105
Conclusiones a las hipótesis IV V VI	107
Conclusiones a las hipótesis VII VIII IX	108
Conclusiones a las hipótesis X XI XII	110
ANEXOS	
Anexo A: Estructura de Funcionamiento de la Tecnología PLC	121
Anexo B: Manual de Usuario NET PLC	125
BIBLIOGRAFÍA	135

PRÓLOGO

A pasos de comenzar el nuevo milenio, y teniendo en cuenta la vertiginosa evolución de las tecnologías de la información en la última mitad del siglo cabe preguntarse como ellas han, y más aún en el futuro, afecta nuestros días.

De todos es sabido que el acceso a la red eléctrica esta más extendido que el acceso a la red telefónica, no importa el nivel de desarrollo del país. Así pues, como en la transmisión de voz y datos se utiliza un cable de cobre, pronto surgió la idea de transmitir voz y datos por el mismo cable que daba suministro eléctrico. Los pioneros en el uso de esta tecnología fueron, como era de esperar, las propias empresas eléctricas, que desarrollaron los PLCs (PowerLine Communications) para cuestiones de mantenimiento y gestión de sus propias redes eléctricas, mediante transmisiones unidireccionales (hacia la empresa).

Debido a la explosión de las tecnologías de la información las empresas eléctricas, deseosas de ampliar su ámbito de negocio, están desarrollando proyectos de transmisión de datos de alta velocidad a través del tendido eléctrico.

La principal ventaja de la tecnología PLC sobre otras es que no requiere la instalación de nuevos cableados, dado que estos ya están en todas partes. Cualquier oficina, edificio, apartamento o casa tiene la red ya instalada. Esto permite a un ordenador o cualquier otro tipo de dispositivo, con una tarjeta o adaptador externo, ser enchufado en cualquier habitación y recibir por el mismo cable la energía eléctrica y los datos. Por tanto, no se requieren cables adicionales, ni en la casa ni en las instalaciones de la empresa eléctrica y el usuario no esta limitado a un determinado enchufe, como habitualmente sucede con los teléfonos.

La integración de servicios de telecomunicaciones a las redes eléctricas de bajo y medio voltaje favorece al aprovechamiento de las economías de escala, probablemente la tecnología PLC se explotará a través de una empresa filial de las empresas eléctricas o mediante participación de un tercero, operador de telecomunicaciones, es decir que dicha empresa de una manera u otra pertenece a un mismo grupo empresarial que integra gran cantidad de actividades de diferentes sectores. Esta circunstancia, si bien ofrece ventajas por una parte al permitir que un operador de telecomunicaciones presente soluciones integradas, con su consecuente reducción de costes por servicio y posiblemente implique también el incremento del número de operadores, también ofrece desventajas desde el punto de vista de la competencia, y puede facilitar los acuerdos anticompetitivos o los abusos de una posición dominante en un mercado conexo.

La motivación de realizar este Informe de Suficiencia, corresponde a la necesidad de indagar y proyectar la capacidad de expandir las redes de telecomunicaciones y dar una visión general de la prestación de servicios de telecomunicaciones a través de las redes eléctricas, utilizando la tecnología PLCs (PowerLine Communications).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE INGENIERÍA DEL PROBLEMA

Durante el desarrollo de este capítulo, se plantea la necesidad de contar con un medio de acceso masivo a Internet, que permita ofrecer servicios en zonas urbanas y rurales.

1.1 NECESIDAD DE UN MEDIO Y UNA TECNOLOGÍA DE ACCESO MASIVO A INTERNET PARA LOS HOGARES PERUANOS

Existe una necesidad de información que requiere nuestra sociedad, disponer de acceso al medio, para permitir que esta herramienta sea una vía de desarrollo. Con el advenimiento de la era de la informática, hoy los cambios en teorías, la presentación de nuevos descubrimientos, la generación de corrientes ideológicas, hechos noticiosos ocurridos en cualquier parte del mundo, avances tecnológicos, son presentados rápidamente y publicados para todas las personas a través de Internet. No hay lugar a duda, de la gran importancia que juega este medio, para el desarrollo del conocimiento, la comunicación y la información.

"Un tema central, que cruza diversos ejes estratégicos de la política pública, como son el crecimiento, equidad e integración, dice relación con la desigualdad en el acceso a las nuevas tecnologías por parte de la población. Existe consenso respecto de la oportunidad que representan las nuevas tecnologías para la reducción de la brecha distributiva. Al mismo tiempo, un acceso desigual a estas tecnologías plantea un riesgo de acentuación de las desigualdades sociales, en virtud de lo cual, su evaluación adquiere especial atención. A fin de caracterizar la cobertura de estos servicios según nivel de ingresos e identificar las brechas existentes entre los grupos de mayores y menores ingresos, en esta sección se analiza la desigualdad en el acceso y uso de

servicios de telefonía y TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en el ámbito de hogares y personas, así como se revisa la importancia de los déficit en la infraestructura de acceso a Internet según ingresos autónomos del hogar ".

La brecha de diferencias sociales, es grande en materia de educación y acceso a la información en el Perú. Es por ello, que la única forma de mejorar la calidad de vida de las personas a largo plazo, es a través de la educación. Por eso le hago un llamado al Gobierno para que impulse la Reforma Educacional, la cual extienda las jornadas de educación, a jornada completa. Esto llevará a los centros estatales educacionales de enseñanza básica y media a enfrentar grandes gastos de infraestructuras, en mobiliarios, ampliación de salas, creación de bibliotecas, mejoramientos de áreas de esparcimiento y deporte, todo esto, para poder soportar las jornadas escolares. La creación de laboratorios de computación en los establecimientos educacionales permite a los jóvenes estudiantes interactuar con la tecnología y recibir enseñanza de cómo utilizarla, además para estar al día en materias de información, deben contar con acceso a Internet, ya que permite mejorar sustancialmente la capacidad de sus bibliotecas, además que desarrolla el interés por parte de los alumnos en profundizar las materias vistas en clase.

El gobierno debe valorar y considerar que las tecnologías de información son muy importantes, y es por ello que señalo lo siguiente:

En la comunidad, la tecnología informática tiene impacto, al menos, en los siguientes ámbitos:

1. En los hogares, las TIC son una alternativa educativa muy atractiva frente a la TV, en que el niño tiene un rol pasivo y escaso control sobre la oferta de contenidos, aparte de seleccionar un canal. El consumo televisivo promedio anual de un niño peruano es de 141 minutos diarios (2 horas y 21 minutos, fuente Instituto Nacional de Estadística e Informática, septiembre de 1999). Esto significa que los niños destinan más de 16 horas a la semana frente a la pantalla de la televisión, tiempo

que, en parte, podrían destinar a otras actividades, incluyendo juegos educativos e investigaciones de su interés personal con el computador.

2. Las TIC pueden enriquecer el vínculo entre la comunidad y la escuela. Puesto que las empresas e instituciones modernas incorporan estas tecnologías, participan de las redes como Internet y requieren de capacitación permanente para su personal, las escuelas y en especial los colegios pueden integrar estas redes de información, de intereses y de formación que crecen en sus comunidades circundantes o en cualquier parte del mundo. La escuela pasa a ser así también un integrante de la red, beneficiándose de la comunicación con otros, de los servicios que otros puedan prestarle y ofreciendo sus servicios a la comunidad.

El Perú debe incluir en su Reforma Educacional el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para todos los niños y jóvenes del país, buscando transitar hacia la sociedad del conocimiento en igualdad de oportunidades para sus ciudadanos.

El gobierno conjuntamente con las empresas privadas debe de realizar proyectos de red de Enlaces para brindar acceso a establecimientos educacionales a lo largo del Perú, posibilitando que muchos estudiantes puedan conocer la tecnología, y ser partícipes de ella, así como los profesores de dichos centros de enseñanza puedan mejorar sus conocimientos y preparar mejores materiales para ser entregados a sus alumnos. Pero, sólo quedaron con servicio, aquellos centros donde la red de telecomunicación estaba presente. ¿Por qué?. Porque la red no es lo bastante extensa para dar cobertura total a todos los centros educacionales existentes. Para el proyecto propuesto de la Red de Enlaces, presenta una cobertura de un 74% de las escuelas, y 93% de los colegios inscritos. Ahora, los porcentajes restantes, están ubicados en zonas rurales. Es por ello, que surgen las siguientes preguntas:

¿Cómo lograr la equidad en materia de acceso a Internet?.

¿Cómo bajar el nivel de desventaja social que significa estar apartado del núcleo social desarrollado en materia de tecnología de acceso a Internet?.

Ahora, si bien el proyecto Red de Enlaces abarca una gran cantidad de centros de enseñanza a lo largo de Perú., la infraestructura en número de equipos es muy baja con los cuales ellos pueden subvencionar a las escuelas y colegios que reciben el beneficio. La asignación de equipos se realiza bajo el siguiente procedimiento

Nº de matrículas	< 100	Entre 100 y 300	>300
Computadores Asignados	3	6	9
Impresoras	1	2	2

Tabla 1: Metodología para asignar recursos de informática a escuelas y colegios.

1.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

¿Cómo brindar a la ciudadanía una red de telecomunicaciones, que entregue el servicio de acceso a Internet con las mejores características en velocidad, sin límite en el tiempo de conexión, que sea amplia en cobertura permitiendo cubrir extensas áreas que actualmente no están con servicio, que no haga diferenciación de sector geográfico, social y cultural del Perú y que además contemple tarifas accesibles al común de las personas?.

"Existe un problema real de cobertura de redes de telecomunicaciones. Del 100% de los centros educacionales, un 74% de escuelas y un 93% de colegios, están presentes en el proyecto Red de Enlaces, pero, la distribución de equipos es muy baja para dar abasto a todos los alumnos. De la totalidad de la población de nuestro país, el porcentaje de penetración de Internet, es de un 20%. "

"La cobertura del servicio de telefonía móvil y del acceso y uso de tecnologías de información es mayor en zonas urbanas que en zonas rurales. Las personas con teléfono móvil representan un 23% del total en zonas urbanas y un 11% en zonas rurales; las personas con acceso a computador alcanzan a un 36% en zonas urbanas

y un 16% en zonas rurales; las personas usuarias de computador corresponden al 32% en zonas urbanas y a un 15% en zonas rurales. Las personas con acceso a Internet en zonas urbanas alcanzan a un 21% del total y en zonas rurales a un 6% de la población, mientras, los usuarios de Internet corresponden a un 18% y un 5% de la población urbana y rural, respectivamente. "

El actual gobierno, conoce esta realidad, y es por ello que tiene presente esta necesidad. Como ya se ha señalado, las actuales redes de telecomunicaciones, no ofrecen cobertura total, lo cual inherentemente genera desigualdad entre la ciudadanía.

1.3 OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Investigar la “Convergencia de las redes eléctricas y las telecomunicaciones”, utilizando la tecnología PowerLine Communication , y tomar como base el acceso a Internet que permita brindar servicio a una mayor cantidad de personas.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 1 Realizar un estudio y análisis del tema, sustentado en una metodología de Ingeniería, que pueda servir de base para comprender la situación actual referente a la capacidad de acceso a Internet por parte de la ciudadanía a través de las redes de telecomunicaciones.
- 2 Investigar tipos de redes de telecomunicaciones que son utilizadas actualmente para ofrecer servicios de acceso a Internet orientados a hogares.
- 3 Investigar tecnologías de acceso disponibles, desde equipos terminales a Internet.
- 4 Investigar funcionamiento, requerimientos técnicos, ventajas y desventajas de una nueva tecnología Powerline Communication (PLC), la cual utiliza como canales de comunicación las redes de electricidad de baja tensión de una ciudad para brindar servicio acceso a Internet a la comunidad.
- 5 Diagnosticar el impacto que tendrá la nueva tecnología en los hogares peruanos, y si ésta pondrá fin a la desigualdad social en materia de desarrollo de redes de telecomunicaciones en sectores sociales específicos.

Si bien es cierto que existe una real necesidad de información por parte de la ciudadanía, el Informe Estadístico publicado por el INEI, caracterización socioeconómica de los servicios de telefonía y tecnologías de información y comunicación, hace mención de la desigualdad existente en el acceso a las nuevas tecnologías de información que acentúa aún más la brecha social existente. Un tema central que se encuentra siempre presente en la política pública es buscar el crecimiento en equidad e integración.

Según se señala en el capítulo Planteamiento del problema, la única forma de reducir la desigualdad es a través de la educación. Este pensamiento se ha visto reflejado en la Reforma Educacional, que incluye las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para mejorar la educación de los estudiantes y prepararlos en su desarrollo con igualdad de oportunidades.

Las personas con acceso a Internet en zonas urbanas alcanzan a un 21% del total y en zonas rurales a un 6% de la población, los usuarios de Internet corresponden a un 18% y un 5% de la población urbana y rural, respectivamente. Estas cifras estadísticas demuestran el por qué la preocupación del gobierno por impulsar las TIC, y que éstas estén presentes en los sectores más desprotegidos.

Durante el desarrollo del siguiente capítulo se explicará qué es, por qué es necesario tener acceso y cómo se puede conectar un computador a Internet. También se definirán los tipos de redes existentes en el Perú, y las tecnologías de acceso disponible en el mercado nacional para que un usuario pueda acceder a la red de redes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta una síntesis de qué es Internet, cómo ha logrado penetrar en la vida cotidiana de las personas, y cómo se ha convertido hoy en día en una herramienta muy útil para el desarrollo del conocimiento, las comunicaciones y actividades del diario vivir.

2.1 QUÉ ES INTERNET

Internet es un sistema de redes, que a través de distintos medios y topologías, conecta computadores en todo el mundo. La importancia y necesidad de esta herramienta ha crecido con fuerza en el Perú en los últimos años. La caída en los precios de los servicios de conexión, el aumento de computadores per cápita, y la ampliación de las redes de telecomunicaciones, han sido factores muy decisivos en el desarrollo de Internet en la sociedad. Internet es utilizada cada día más, por investigadores, educadores, estudiantes, empresarios, profesionales, técnicos, amas de casa, quienes ven la utilidad de este medio y la importancia que ha adquirido a escala mundial. Es tal el impacto que ha generado en la sociedad, que ha creado una nueva forma de diferenciar las clases sociales de un país, quienes tienen acceso a Internet, y quienes no. Internet, no siempre fue concebida como es hoy, en sus inicios, fue creada en 1969 por el Pentágono, con el nombre de A.R.P.A.N.E.T., con fines militares. En los años 80 se amplió su difusión y uso, conectándose a esta red, universidades y otras organizaciones de carácter educacional. Ya en los años 90, su importancia y popularidad permitió masificar el uso de la red, integrándose a ella empresas y particulares, quienes vieron en ella una gran oportunidad de crear nuevas formas de negocios, expandir sus horizontes y contactos comerciales. Las

personas naturales, encontraron en Internet, la posibilidad de entrar a un mundo altamente abierto, sin barreras de clases sociales que los diferencien, con altísimos niveles de información, y la posibilidad de interactuar con personas de otros países o locaciones geográficas, distanciados por miles de kilómetros.

2.2 POR QUÉ ES NECESARIO TENER ACCESO A INTERNET

Internet dio sus primeros pasos en el Perú , a través de una compañía telefónica y después con la creación de nuevas empresas de ISP (Proveedor de Servicio de Internet), el desarrollo de la tecnología de comunicación, la creación de software más amigable, el perfeccionamiento de nuevos motores de búsqueda de información, la expansión de las redes de telecomunicaciones, la integración de empresas al web para promocionar sus servicios, productos y la caída en los precios de acceso, posibilitó la entrada de Internet en nuestra sociedad con mayor fuerza.

De acuerdo a información estadística , el número de personas que se conectan a Internet en el Perú es cada vez mayor, y un segmento social que consume dicho recurso en gran cantidad, son jóvenes que cursan enseñanza primaria, secundaria y superior. Internet es interactiva e impactante para sus usuarios, ofrece la posibilidad de tener acceso a gran cantidad de información, ofreciendo todos los tópicos que el usuario requiera consultar o investigar. Internet es una colección de información de fuentes primarias y secundarias. La información en ella es constantemente mejorada y actualizada, es dinámica. Ofrece la posibilidad de comunicarse con los creadores de dicha información, a la vez que se puede encontrar información de interés en diversos idiomas, servicios de traducción en línea, imágenes, videos, notas, comentarios, tesis, todo esto conlleva a que Internet, sea por excelencia la biblioteca electrónica más grande, amplia y dinámica que el hombre haya creado. Sin horarios de atención, ni requisitos de inscripción previa, no existen fronteras físicas ni de idioma, Internet permite la ampliación del conocimiento, la posibilidad de fortalecer lazos de comunicación, al estar presente las 24 horas del día, como servicio complementario al desarrollo de las personas. Es muy común hoy en día escuchar a

niños de enseñanza primaria, hablar de una dirección WWW, URL, una página web o un sitio web, donde encontrar información para realizar una tarea en especial.

Es por ello, que las tecnologías de comunicación se desarrollan cada día más, ofreciendo nuevas ventajas y beneficios a los usuarios de éstas. Internet se ha visto beneficiada ampliamente en los últimos años de desarrollo en el Perú, gracias a estas nuevas tecnologías de acceso a la red, las cuales se pueden apreciar en el mayor número de acceso por parte de usuarios desde ubicaciones residenciales, y el creciente número de servicios y sitios especializados que se pueden encontrar en la red. Como ejemplo de estos nuevos tiempos, basta con apreciar el desarrollo obtenido por parte del actual gobierno, quien ha puesto gran interés y énfasis en el desarrollo de servicios del Estado hacia la ciudadanía con soporte web. Gracias a esta innovación de atención al público, ya se pueden realizar trámites desde el confort del hogar en varios de los organismos públicos. A modo de ejemplo, para solicitar una copia para el pago de contribuciones, esto involucraba un desplazamiento físico de la persona hasta la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT), realizar una fila de espera para ser atendido, posteriormente solicitar el documento, y dirigirse a una entidad cobradora de servicios. Hoy, basta con entrar al sitio web de la SUNAT, ingresar el rol de la propiedad, e imprimir el documento, para ser cancelado a través de medios tradicionales o a través de servicios de recaudación de pagos vía web. Como éste, existen muchísimos más ejemplos que se podrían citar, los cuales describen y muestran la versatilidad y amplitud de servicios, formas de interactuar y rapidez de respuesta que obtiene una persona, empresa u organismo, al utilizar Internet como herramienta para mejorar su calidad de vida, imagen, productividad y comunicación con sus clientes y público en general. Es por ésta y muchas otras razones más, que Internet, cobra mayor importancia en el diario vivir de las personas.

El avance tecnológico en materia de acceso a Internet, ha influido de sobremanera en cómo las personas pueden acceder a nuevos servicios que están presentes en la web, tales como pagar cuentas, cotizar productos y servicios en línea, realizar estudios e investigaciones acerca de temas de interés, interactuar con canales de

televisión o emisoras de radios a través de votaciones, formularios de sugerencias, mantener lazos afectivos con familiares que se encuentran dentro o fuera del país, compartir archivos a través de herramientas P2P , o simplemente para conocer a nuevas personas a través de servicios chat. Hoy, contar con una computadora y conexión a Internet, es sinónimo de tener una gran herramienta de comunicación y expansión, la cual da la posibilidad de realizar procesos de la más variada índole en el desarrollo del diario vivir. Internet permite que personas de distintos niveles ocupacionales, tales como estudiantes, trabajadores, amas de casa, empresarios, contar con una gran fuente de información. Es así como para quienes desean aumentar o complementar sus conocimientos, Internet es una gran biblioteca para realizar sus investigaciones. Para muchos profesionales y técnicos, Internet ha posibilitado que su desarrollo laboral sea más amplio y con mayores oportunidades. Para un empresario, el uso de Internet ha simplificado tareas comunes como la contratación de servicios, y concretar negocios con entidades externas. En la vida hogareña, el desarrollo de servicios web especializado, ha posibilitado que amas de casa, consulten sitios relacionados con temas de cocina, contacten vía correo electrónico al médico de la familia, visiten a sus niños en el jardín infantil y se comuniquen con ellos a través de video conferencia, o mantengan comunicación con familiares en el extranjero. Sin duda, Internet ha sido un apoyo muy importante en el desarrollo de actividades económicas, profesionales, políticas, sociales, culturales y otras más en el Perú.

La necesidad de información es una realidad, en todo ámbito y nivel socio-cultural de nuestro país. La demanda de Internet es alta, ya que a través de ella, se abre un abanico de posibilidades realmente amplias para las personas y empresas que la puedan utilizar, es por ello que existe gran interés por la mayoría de los hogares peruanos, en poder contar con el servicio de conexión a tarifas económicas, de amplio uso del servicio y buenas velocidades de conexión. Las familias peruanas, que se encuentran en pleno desarrollo, educando a sus hijos, brindándoles las mejores formas y oportunidades para su desarrollo, comprenden la necesidad de contar con esta herramienta tecnológica, la cual potencia aún más la capacidad de

adquirir información, modelarla, mejorarla y adaptarla para las necesidades propias de cada usuario.

2.3 COMO CONECTAR UN COMPUTADOR A INTERNET

Desde los inicios de Internet, una de las formas más simples y comunes de acceder a la red, es a través de una conexión telefónica vía módem, en la cual la duración de la conexión es directamente proporcional al monto de pago por el servicio, lo que significa, que entre más horas conectado a Internet, más abultada será la cuenta de fin de mes. Posteriormente, con el advenimiento de mejores procesos productivos, investigaciones, y desarrollo de nuevas tecnologías de acceso a través de redes de telecomunicaciones, hoy existen servicios que nos ofrecen la posibilidad de estar conectados las 24 horas del día, a un precio fijo, lo que es llamado en el Perú, tarifa plana.

Básicamente, para conectar un computador a la súper carretera de la información, basta con cumplir algunos requisitos netamente técnicos. Se considera como base un equipo PC, con las siguientes características:

Procesador Pentium de 166 Mhz.

32 Mega bytes de memoria RAM

Sistema operativo Windows 98.

Módem análogo de 33 Kbps o superior.

Tarjeta de red Ethernet 10/100 Base T, o un puerto USB disponible para servicios de banda ancha.

Posteriormente, se debe contratar un plan de acceso a Internet a través de algún ISP, o bien utilizar un servicio de acceso libre a través de la línea telefónica conmutada, cancelando solamente el consumo por el uso de Internet.

2.4 TIPOS DE REDES DE TELECOMUNICACIONES PARA ACCEDER A INTERNET

La señal de Internet al ser enviada puede ser clasificada según su magnitud física en impulso eléctrico, electromagnético u óptico. Las redes de telecomunicaciones se pueden clasificar de acuerdo al tipo de medio que utilizan para transmitir la señal, el cual puede ser:

Cobre; red de telecomunicación más extendida en el Perú. La componen las redes de telefonía pública y redes privadas. Se caracteriza por utilizar un medio de transporte hecho de cobre.

Coaxial; red desarrollada para transmitir video a través de esta. Muy populares para servicios de televisión por cable, posteriormente fue adaptada para su utilización como red de telecomunicación al soportar telefonía y video. La alta capacidad de ancho de banda que permite el medio, hace posible transferir datos en grandes cantidades.

Fibra óptica; red que permite un ancho de banda capaz de transmitir datos del orden de los Mbps hasta Gbps a distancias de cientos de kilómetros. En las ciudades, permite enlaces con un radio urbano menor o igual a 50 kilómetros sin la necesidad de instalar un repetidor de señal. Su alto costo asociado a la tecnología para explotar el medio, las reduce a clientes muy solventes. Se caracteriza por enviar luz a través del medio.

Espacio libre; red de telecomunicación inalámbrica, permite alcanzar zonas a las cuales el acceso físico a través de un medio en algunos casos es imposible, por los costos asociados o por la geografía presente. Actualmente, la popularidad de esta red ha ido en aumento, al integrarse al mercado nacional la tecnología Wireless Local Loop (WLL) que ofrece acceso a redes de telecomunicaciones a través de un enlace inalámbrico.

2.4.1 REDES DE COBRE

Las redes de cobre, son las más populares por su bajo costo. En un principio desarrolladas para brindar servicio de telefonía, son las más extensas en el Perú. Las redes de telefonía se han convertido actualmente en el medio más utilizado para la transmisión de datos y dar acceso a Internet.

2.4.1.1 REDES DE TELEFONÍA PÚBLICA

Las redes de telefonía pública, son las redes de telecomunicaciones más extensas en el Perú. Las redes de telefonía, ofrecen servicio de telefonía básica y conexión a Internet. Como servicio orientado al consumo de hogares, éstas restringen el desempeño de la conexión en velocidad por restricciones propias de la tecnología de telefonía análoga. Los cobros por el servicio, varían de acuerdo al horario en el cual se realice la conexión y el tipo de plan a utilizar. Existe un plan libre de cargo fijo, y sólo se cobra el tiempo durante el cual el usuario está efectivamente conectado a Internet. De este modo se paga sólo por los segundos de conexión. La forma de cobro es llamada SLM Internet, que es el valor por el uso de la red telefónica, que cobra la compañía de telefónica local, desde el hogar hasta el módem del ISP, más un cobro por servicio complementario de Internet, que corresponde al uso de la red y el servicio de conexión del ISP a Internet. Las tarifas de conexión dependerán de la línea telefónica desde donde se conecte el cliente. Este sistema, en función al tiempo de conexión no es muy económico, ya que una hora de conexión en horario normal (de 09:00 a 20:00) puede costar S/ 0.479 nuevos soles, y en horario económico (20:01 a 8:59) un costo aproximado de S/ 0.280 nuevos soles.

La conexión al servicio de Internet, ha sido desde su comienzo a través de las líneas telefónicas. Durante el desarrollo de la tecnología, las velocidades y prestaciones de éstas fueron evolucionando y mejorando constantemente. Para realizar la conexión, un cliente marca un número telefónico a través de su computador, que lo enlaza con el servidor de conexión del ISP al cual está

llamando. Una vez realizado el enlace, período en el cual, transcurren algunos segundos, se puede dar inicio al proceso de navegar por Internet. Es por ello, que esta forma de conexión es la más popular ya que al utilizar las redes de telecomunicaciones telefónicas públicas, permiten un servicio relativamente económico, de amplia cobertura, y muy simple de configurar para acceder a través de un computador a Internet.

2.4.1.2 REDES PRIVADAS

Como su nombre lo indica, las redes privadas son redes de telecomunicaciones privadas. Empresas de telecomunicaciones realizan trabajos en sus redes para ramificar un enlace directo o también llamado punto a punto, desde y hacia el lugar físico donde el cliente lo requiera. Estas redes permiten brindar un alto rendimiento de velocidad para la transferencia y recepción de datos, además de bajos niveles de congestión.

Las redes privadas son canales exclusivos, por el cual, sólo el cliente que ha contratado el servicio puede transmitir datos, voz y video. No comparte el medio, es por ello que se denominan redes privadas. Éstas características, les otorgan excelentes resultados con respecto al ancho de banda, es por ello que pueden ofrecer servicios de conexión a Internet, telefonía, interconexión de redes L.A.N. (Local Area Network) en distintos puntos físicos. La velocidad máxima que se puede lograr a través de este servicio, es menor o igual a 2 Mbps, utilizando conductores de cobre. Al ser este un producto exclusivo, su alto costo está sólo reducido a grandes empresas, gobiernos y corporaciones.

2.4.2 REDES DE FIBRA ÓPTICA

Las redes de fibra óptica disponibles en el mercado permiten accesos desde los 10 Mbps, y están orientadas a grandes empresas o corporaciones, para desarrollos de redes L.A.N. corporativas.

Un cable de fibra óptica contiene varias fibras de vidrio cilíndricas tan finas como un cabello, cada una de las cuales es un canal de comunicación independiente por donde se transmitirá una señal óptica. Algunas de las ventajas de la fibra óptica son:

Permitir gran capacidad de transmisión de información.

Conservar la calidad de la información frente a interferencias ambientales.

Proteger la información canalizada frente a manipulaciones exteriores.

Las compañías de telecomunicaciones invierten para transformar sus redes de cobre en redes de fibra óptica, por su alto rendimiento. Pero el alto costo de éstas, sólo las limita a sectores y tramos en los cuales, la alta demanda del servicio lo permite. Existen redes de fibra óptica submarinas que interconectan países y continentes, permitiendo el envío y recepción de millones de comunicaciones de voz y datos a través de ellas. La magnitud de su costo en equipos receptores y emisores, como la instalación y el equipo requerido para ello, es la limitante de su popularización. Como en el caso de las redes privadas, el alto costo de implementación de una red de fibra óptica, está restringido a grandes empresas, gobiernos y corporaciones.

2.4.3 REDES COAXIALES

Las redes coaxiales, fueron creadas principalmente para la transmisión de video, para el servicio de televisión por cable. El gran ancho de banda logrado a través de este medio, permite que cada transmisión sea enviada en distintas frecuencias, lo que posibilita que ninguna señal interfiera a otra, logrando que a través de un mismo conductor viajen cientos de señales.

Para utilizar una red de televisión por cable para el servicio de Internet, un dispositivo anexo modula las señales digitales del computador a señales analógicas para ser transferidas a la red de televisión por cable. Cuando recibe las señales, este mismo dispositivo convierte la señal analógica a una señal digital, para que pueda ser procesada por el computador. El funcionamiento es muy similar al módem análogo de un computador, el cual envía y recibe señales sobre la red de telefonía. Una diferencia importante entre las redes de telefonía y de televisión por cable, es la

capacidad de ancho de banda, porque las redes de telefonía están construidas para transportar únicamente señales de voz. La capacidad o ancho de banda es muy limitada en las líneas telefónicas. En cambio, las redes de televisión por cable están diseñadas para enviar vídeo, como resultado, tienen mucho más ancho de banda. Esto se traduce en mayor capacidad para transmitir información por segundo. Por lo tanto es capaz de brindar un servicio de conexión a Internet y servicios multimedia a muy alta velocidad y de excelente rendimiento.

2.4.4 REDES DE ESPACIO LIBRE

Las redes inalámbricas, ofrecen telefonía fija, parecida a la red de telefonía móvil, pero sólo opera desde el hogar, lo que permite navegar por Internet a una velocidad muy superior a la de la red local y que además, ofrece planes con tarifas muy competitivas.

En la red tradicional de telefonía, fibras ópticas conectan las centrales de zona entre ellas. De cada central de zona, salen cables de cobre que llegan a los abonados del servicio. Con una red inalámbrica, las centrales de conmutación se comunican por cable con las estaciones de emisión, es decir, con las antenas de transmisión. En la zona de cobertura se puede ofrecer telefonía fija, con un receptor en cada casa, telefonía móvil y transmisión de datos. Una de la característica más fuerte de este tipo de red, es la capacidad de ampliar su cobertura. Al prescindir de la necesidad de tender cables entre los puntos necesarios para llegar hasta el cliente, la puesta en funcionamiento de una red inalámbrica es considerablemente menor en tiempo, en comparación con un medio tradicional. La habilitación de una estación base requiere a lo sumo 2 semanas. Para la habilitación de un cliente, un máximo de 4 horas.

La habilitación de una estación base, puede cubrir hasta 25 kilómetros cuadrados, dando servicio a los clientes que abarque la zona de cobertura. En cada punto cliente, se instala una pequeña antena receptor/emisor de señal. Lo interesante de este tipo de red, es que si bien se requiere mayor capacidad de servicio, basta con ampliar la capacidad de atención de la estación base. Es por ello que este tipo de red, crece de acuerdo a la demanda del servicio.

En economías desarrolladas, los costos del despliegue y mantenimiento de la tecnología inalámbrica son relativamente bajos y las ventajas hacen de ella una solución competitiva y una alternativa viable a las redes tradicionales para los usuarios de telefonía fija y de acceso a datos. Dos condiciones determinarán cómo este tipo de redes será desplegado rápidamente en mercados desarrollados:

- 1 Costo y ancho de banda. Las tarifas desorbitadas del acceso, además con los cambios de los reguladores, han creado un ambiente competitivo que da a nuevos operadores el incentivo para invertir en sus propias redes inalámbricas. Sin embargo, los costos del despliegue de estas redes se deben balancear con los potenciales honorarios más bajos del acceso, y
- 2 La demanda creciente para la transmisión de un alto número de datos, requerirá un ancho de banda capaz de soportar esta transferencia a diferentes lugares, lo cual es un requisito adicional a un sistema inalámbrico. Los operadores deben evaluar las tecnologías basadas en su capacidad para ofrecer velocidades de transferencia desde y hacia los usuarios.

Las nuevas instalaciones de cableado, se hacen más difíciles cada día. El hecho de tener que modificar el espacio físico requiere de altos costos y complejos trámites, de tal manera que se hace necesario el desarrollo de nuevas tecnologías capaces de reducir dichos costos y tiempos.

2.5 TECNOLOGÍAS DE ACCESO EN TELECOMUNICACIONES

Existen variadas tecnologías de acceso en equipos terminales dependiendo de las necesidades de cada usuario, capacidad económica y factibilidad técnica que éste tenga. En función de las redes de telecomunicaciones, estas tecnologías ofrecen distintos anchos de banda, para diversos tipos de aplicaciones, diferentes formas de conexión, horarios y costos.

2.5.1 MODEM ANÁLOGO

El módem análogo es un periférico que con el tiempo se ha convertido ya en imprescindible y pocos son los modelos de computadores que no cuenten con uno. Su gran utilización viene dada básicamente por dos motivos: Internet y el fax, aunque también se le suele dar otros usos como contestador telefónico. La ampliación de las redes de telefonía y la simplicidad de su configuración, hace del módem la conexión más típicamente utilizada por las familias peruanas para acceder a Internet.

El módem es un dispositivo que permite conectar dos computadores utilizando la línea telefónica de la compañía de telefonía local. La información que maneja el computador es digital, es decir, está compuesta por un conjunto discreto de dos valores: 1 y 0. Por eso, para el envío de información entre computadores digitales, es necesario un proceso de transformación de la información llamada modulación - demodulación.

Durante este proceso la información se debe adecuar para ser transportada por el canal de comunicación. El módem que envía una información, convierte la señal digital del computador en señal analógica para que pueda transmitirse a través del canal telefónico. El módem que recibe esta información analógica la convierte en digital para que pueda ser comprendida por el computador.

Un módem puede ser de dos tipos:

- Externo, un dispositivo separado del computador y unido a él mediante un cable, o

- Interno, una tarjeta que se instala dentro del computador.

La velocidad de transmisión de un módem se mide en bits por segundo (bps); número efectivo de bits que se transmiten por una línea en un segundo. Un módem puede transmitir a 1.200, 2.400, 9.600, 14.400, 28.800,

33.600, 57.600, 115.200, 128.400 bps. La máxima velocidad que puede lograr un módem análogo ya sea interno o externo es de 56 Kbps a través de una línea telefónica tradicional conmutada.

Existen distintos tipos de módem, los cuales se pueden clasificar dependiendo la tecnología con la cual fue fabricado, entre ellos se puede nombrar al módem PCMCIA, módem externo USB, y módem Interno. Cabe señalar, que todos estos módem, cumplen la misma función, aunque la forma en como se conectan al computador, difiere uno de otro.

2.5.1.1 CARACTERÍSTICAS DE UN MODEM ANÁLOGO

El módem análogo ha sido uno de los periféricos que se ha desarrollado en completa armonía en conjunto con el computador. Con la llegada y uso de Internet, la utilización del módem ha aumentado, permitiendo a muchas personas disponer y hacer uso de Internet. La exploración de sitios web a través de un módem análogo no es una de las mejores experiencias, pero si una de las formas más utilizadas hoy en día. Algunas características de un módem análogo son:

Utilizan la red de telefonía conmutada análoga para realizar una conexión a Internet, para ello se puede conectar el módem fácilmente a cualquier roseta telefónica del hogar.

Operan sobre el servicio de telefonía conmutada análoga, por ello un módem puede ser utilizado prácticamente en cualquier país.

Permiten una velocidad máxima de conexión de 56 Kbps, lo cual es suficiente para realizar procesos simples en la utilización de Internet, como chequear correo electrónico, buscar información a través de motores de búsqueda, transferir archivos.

No explotan en su totalidad aplicaciones multimedia, debido a su bajo rendimiento en velocidad de transmisión. Servicios de radio por

Internet, video conferencia, transferencia de grandes cantidades de información no son viables.

- Incorporan un software el cual permite utilizar el módem para transmitir o recibir un fax.

2.5.1.2 REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE PARA CONEXIÓN A INTERNET

Para que un computador pueda ser conectado a Internet a través de un módem análogo, se deben cumplir ciertos requisitos mínimos impuestos por los proveedores de Internet. Para el caso de un equipo PC compatible, estos son:

- PC 80486 de 33 Mhz o superior.
- Memoria RAM 12 Mega bytes, 50 Mega bytes de espacio disponible en HD.
- Módem análogo de 33 Kbps o superior.
- Sistema operativo Windows 98 o superior.
- Software navegador (browser) para Internet.

2.5.2 ADSL

Asymetric Digital Subscriber Line, es una de las variantes de XDSL, tecnología que a través del bucle de abonado, permite establecer conexiones de banda ancha a redes de datos. Esto permite conectarse a Internet a velocidades más altas que las de un módem estándar de 56 Kbps. Videoconferencia, transmisión de vídeo, transferencia de archivos, voz, tele vigilancia, las posibilidades se multiplican. Las características más importantes de esta tecnología son la alta velocidad que soporta, y la posibilidad de efectuar llamadas telefónicas mientras se está utilizando el servicio de Internet.

ADSL, es una tecnología que utiliza la infraestructura de telefonía que se encuentra operativa en una ciudad. Al incorporarla se puede proveer de

servicios de banda ancha a los clientes. Esto posibilita reutilizar las redes de telefonías para brindar servicio de Internet de alta velocidad y siempre conectado.

En un inicio, las redes de telefonía se desarrollaron pensando sólo en la transmisión de voz, con el correr de los años, y el avance tecnológico, las redes telefónicas, comenzaron a ser utilizadas para la transmisión de voz, datos, imágenes y video. Esto trajo consigo, una saturación de los canales tradicionales de comunicación, y por ende, una lentitud en el sistema de comunicaciones. La tecnología ADSL, permite crear en las líneas convencionales de telefonía una segunda vía, de mayor capacidad de ancho de banda, para ser utilizada para los altos requerimientos de transmisión de datos. El cable telefónico normal, basado en el par de cobre, ofrece una velocidad máxima de 56 Kbps. Con ADSL, la velocidad puede subir hasta 8 Mbps de downstream, y 1 Mbps de upstream. Este gran aumento de velocidad se obtiene gracias a dos módem especiales ubicados a ambos lados de la línea telefónica. Estos aparatos se comunican entre sí, cambiando la frecuencia por donde la señal es enviada, logrando evitar las interferencias propias de las líneas telefónicas de cobre. Un módem dotado con la tecnología ADSL transforma las líneas telefónicas convencionales en líneas de alta velocidad con conexión permanente. Por eso, la línea telefónica puede gestionar tal cantidad de datos. El envío y recepción de datos se realiza desde el computador mediante el módem ADSL. Los datos son filtrados por un dispositivo llamado splitter, cuya función es permitir el uso del servicio telefónico básico y el servicio ADSL, en pocas palabras, hablar por teléfono y navegar por Internet, todo al mismo tiempo. Esto se consigue gracias a técnicas de codificación digital que aumentan el rendimiento del cableado telefónico. La velocidad de transmisión de datos viene dada por el establecimiento de tres canales independientes sobre la línea telefónica convencional; dos de los canales son de alta velocidad y permiten la recepción y envío de datos respectivamente, uno de ellos posee mayor ancho de banda que el otro. El tercero establece la comunicación normal de voz.

La asimetría que presentan los canales de envío y recepción de datos es debida a que cuando se navega por Internet, el volumen de datos que recibe el computador es superior comparado con el que emite. Dicha característica es la que le da nombre al servicio ADSL.

La frecuencia representa el número de ocurrencias que un suceso se repite en un intervalo de tiempo y es la inversa del tiempo. Al conocer esta relación esto nos permite convertir una gráfica en función del tiempo en una gráfica en función de la frecuencia. Esta representación en frecuencia recibe el nombre de espectro de frecuencia. Si el intervalo de tiempo considerado es el segundo, la frecuencia se mide en herz (Hz.). En comunicaciones, la norma habitual es hablar de frecuencias y no de tiempos. Por ejemplo, el teléfono de casa transmite entre 300 Hz y 3400 Hz. Esto es también el intervalo usado por un módem convencional. ¿Pero qué ocurre en el caso de ADSL?. Como se ha limitado la distancia entre los módem ADSL colocados en la central telefónica y el hogar, en ADSL se utilizan frecuencias de 1 Mhz e incluso superiores. La velocidad de transmisión de datos se incrementa con el aumento de la frecuencia. En el caso de ADSL, el aumento de frecuencia es de alrededor de 300 veces más, es por ello que la mejora tiende a ser muy notable. La zona de baja frecuencia se reserva para telefonía básica y esto es lo que permite separar entre voz y datos, mientras que con un módem análogo convencional se utiliza la misma zona. Por lo tanto, lo que se ha hecho es reducir la distancia y esto ha permitido aumentar la frecuencia de trabajo. El intercambio en este caso es muy rentable por que los usuarios se encuentran cerca de la central. ADSL utiliza una técnica llamada DMT (Multi Tono Discreto) que divide el ancho de banda utilizado en sub-canales. En ADSL se suelen utilizar 256 sub-canales que son resultado de dividir el ancho de banda disponible, 1 Mhz, en sub-canales de 4 Khz. En el proceso de iniciación el módem DMT testea cada sub-canal para determinar la calidad de transmisión y posteriormente de acuerdo con los resultados enviará más o menos datos a través de él. En teoría cada canal puede transportar hasta 60 Kbps, por lo que multiplicando esta cifra por los 256

canales se obtendría 15 Mbps, pero en la práctica esto se reduce entre 1,5 y 8 Mbps, por la existencia de ruido e interferencia en las líneas.

Para permitir el uso simultáneo de la conexión de datos ADSL y el servicio telefónico básico de voz, es necesario colocar un pequeño dispositivo que permita discriminar las frecuencias de banda vocal y ADSL, este dispositivo actúa de filtro separador de los dos servicios para que no interfieran uno con el otro. Los filtros separadores, deben colocarse necesariamente en los dos extremos de la línea telefónica, uno en el lado de la central y el otro en el domicilio del usuario. El filtro en el lado de la central, es instalado por la compañía de telefonía cuando se curse el alta de la línea ADSL, por el contrario el filtro en la vivienda admite dos alternativas:

Colocar el filtro a la entrada de la instalación existente (instalación con splitter), o Colocar un filtro en cada uno de los teléfonos conectados.

El splitter no es más que un filtro que separa las frecuencias por dónde transitará la voz y los datos. Se reservan frecuencias hasta los 25 Khz. para el canal de voz, y no hasta los 3,4 Khz. como medida de protección frente a interferencias. Desde los 25 Khz. a 1 Mhz, se utilizan estas frecuencias como canales para el envío y recepción de datos. En una instalación con splitter, éste se coloca después del PTR (punto de terminación de red) de la compañía de telefonía, normalmente en la entrada de la vivienda. La instalación telefónica existente no se modifica, sin embargo debe realizarse una ampliación del cableado, desde el splitter hasta donde esté situado el computador.

Los microfiltros realizan la función contraria al splitter, filtrando los datos en las conexiones telefónicas, siendo igual de efectivos. Estos pequeños dispositivos se colocan entre la roseta y el teléfono. El número máximo de microfiltros está limitado a 3 unidades, por lo que sólo se pueden tener tres aparatos telefónicos instalados en el domicilio simultáneamente, sin

perjuicio de que existan más rosetas sin utilizar. La solución con microfiltros es más económica que la solución con splitter, por los motivos siguientes:

No requiere instalación del splitter, que debe realizarlo un instalador; No se necesita ampliación de cableado.

Sin embargo, la instalación con splitter es más fiable y con menos posibilidad de ruidos que la instalación con microfiltros, principalmente porque un mal contacto en las rosetas de los teléfonos afecta a la conexión del ordenador, pero con un mínimo de cuidado no debe presentarse problema alguno.

2.5.2.1 CARACTERÍSTICAS DE UN MODEM ADSL

El funcionamiento de un módem ADSL, es muy diferente al funcionamiento de un módem análogo estándar, lo cual explica cómo es posible lograr altas velocidades de transmisión de datos. La electrónica propiamente tal de su funcionamiento a alta frecuencia, genera un nivel de temperatura muy perceptible a la palma de la mano, cosa que no ocurre con un módem análogo. Algunas características de un módem ADSL, son:

1. Puede ser operativo en su mayor capacidad, siempre y cuando la distancia entre la central telefónica y el abonado no supere los 5 kilómetros de distancia, esto es por la interferencia que genera un tendido de cable de telefonía, aún más largo.
2. Utiliza un ancho de banda de 1 Mhz o incluso más al operar únicamente en el bucle de abonado, que es una línea dedicada a la comunicación.
3. Trabaja en las bandas de frecuencia que se encuentran por encima de las utilizadas por el sistema telefónico tradicional, por ello es capaz de transportar voz y datos simultáneamente sobre el mismo medio físico.

4. Requiere que la central telefónica sea digital.
5. Evita realizar una llamada telefónica para activar el servicio. El sistema siempre se encuentra activado y monitoreando los requerimientos de envío y recepción de datos.
6. Permite los siguientes modos de transmisión:
 - Simplex: sólo en una dirección.
 - Half-duplex: es bidireccional pero sólo uno de los extremos puede enviar información en un instante dado.
 - Full-duplex: bidireccional, ambos extremos pueden transmitir a la vez.
7. Reutiliza el cableado telefónico de la ciudad.
8. Rompe el esquema de horarios de conexión. El servicio siempre está disponible las 24 horas del día. La conexión permanente disfruta de tarifa plana, independiente del número de horas que esté navegando el usuario.
9. Uso exclusivo del ancho de banda entre el usuario y el ISP. El ancho de banda que se ofrece no es compartido, es exclusivo para el uso de cada abonado. Cuando el ancho de banda es compartido, el desempeño y prestaciones del servicio decaen, a medida que el número de usuarios que acceden simultáneamente sobre ese medio compartido aumenta, y
10. Permite explotar servicios y aplicaciones que requieren una conexión permanentemente y a alta velocidad, algunos ejemplos de estas aplicaciones son:
 - Videoconferencia, televisión.
 - Juegos multiusuario en red.
 - Educación.
 - Servicios de tele vigilancia.

2.5.2.2 REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE PARA CONEXIÓN A INTERNET

Para que un computador pueda ser conectado a Internet utilizando la tecnología ADSL, debe cumplir ciertos requisitos mínimos impuestos por los proveedores de Internet y por la tecnología, estos son:

- Para equipo PC, procesador Pentium 100 Mhz o superior.
- Para equipo Apple, procesador Power PC (603) de 166 Mhz.
- Memoria RAM de 32 Mega bytes o superior.

Para equipos PC, sistema operativo Windows 98 o superior.

- Para equipos Apple, Mac OS 8.0 o superior.
- Un puerto de red Ethernet o USB disponible.
- Espacio disponible en disco duro de 50 Mega bytes.

2.5.3 RDSI / ISDN

RDSI, son las siglas de "Red Digital de Servicios Integrados". También es común referirse a esta red con el término ISDN (Integrated Services Digital Network). La RDSI (o ISDN) es un protocolo estándar de red de comunicaciones, que contempla tanto las comunicaciones de voz, como las de datos, transmitiendo ambas en formato digital, y a distintas velocidades, según el tipo de línea RDSI, todas ellas más rápidas y seguras que la línea analógica convencional de teléfono RTB (Red Telefónica Básica). ISDN es un complejo sistema de procesamiento de llamadas que permiten transportar por la red telefónica voz y datos al mismo tiempo.

RDSI es totalmente digital, lo que permite transportar voz y datos (textos, gráficas, videoconferencia) todo desde una única interfaz de red. Las ventajas más sobresalientes que tiene con respecto a las conexiones

tradicionales por módem conocidas son la velocidad y confiabilidad de la conexión. Usando RDSI se pueden lograr velocidades desde los 64 Kbps.

Las líneas RDSI están compuestas por dos tipos de canales de comunicación. Toda línea RDSI tiene al menos un canal denominado B y otro canal denominado D o de señalización. Los canales B son aquellos que transportan en cada caso la voz o los datos. Los canales B, siempre son de una velocidad de 64 Kbps. Los canales D, también llamados canales de señalización, son aquellos que sirven para dialogar y sincronizar la central pública con los equipos de abonado, tienen un ancho mínimo de 16 Kbps, y pueden llegar a tener hasta 64 Kbps, según el tipo de línea RDSI de que se trate. Existen en el mercado los siguientes tipos de líneas RDSI:

Acceso Básico, también denominado T0, está compuesto por 2 canales B de 64 Kbps y un canal D de 16 Kbps, lo que hacen un total de 144 Kbps. Este servicio básico está pensado para satisfacer las necesidades de la mayoría de los usuarios de hogar.

Acceso Primario, también denominado T2, está compuesto por 30 canales B de 64 Kbps y un canal D de 64 Kbps (para equipos europeos) lo que da un total de 1.984 Kbps. En Estados Unidos, una servicio RDSI está formado por 23 canales B, además de un canal D a 64 Kbps, lo que hace un total de 1.536 Kbps.

Los canales H, proporcionan una manera de agregar canales B. Son implementados del siguiente modo: H0 = 384 Kbps, (6 canales B) H10 = 1.472 Kbps, (23 canales B) H11 = 1.536 Kbps, (24 canales B) H12 = 1.920 Kbps, (30 canales B) Para tener acceso a un servicio T0 es necesario contratar una línea telefónica RDSI. Los usuarios también necesitarán un equipo especial terminal para poder habilitar la comunicación con la compañía telefónica o con otros terminales RDSI.

Como ya se ha dicho, la RDSI está formada por canales de comunicación digital a 64 Kbps, pero para las comunicaciones se necesita algo más, ya que es necesario controlar la comunicación. Es necesario poder llamar y colgar. Para estas funciones de control se utiliza un canal aparte, el canal de señalización; mediante este canal, con un protocolo de mensajes, se inician y terminan las llamadas y se realizan todas las funciones típicas disponibles en las líneas telefónicas modernas (y que las líneas RDSI conservan), funciones como retención de llamada, conferencia a tres, redirección de llamada.

Las compañías telefónicas ofrecen dos tipos fundamentales de líneas RDSI, las líneas básicas (T0) y las líneas primarias (T2). Una línea T0 consiste en un cable de dos o de cuatro hilos, dos son para la transmisión y los dos hilos opcionales se utilizan para proporcionar alimentación eléctrica al terminal NT1. Sobre este cable se multiplexan dos canales B y un canal D, lo que da una velocidad total de 144 Kbps ($64 * 2 \text{ canales B} + 16 * 1 \text{ canal D} = 144 \text{ Kbps}$). Una línea T2 puede ser un cable coaxial o de fibra óptica sobre el que se multiplexan 30 canales B y un canal D a 64 Kbps, lo que da una velocidad total de 1.984 Kbps. En el lado del abonado, la línea T0 finaliza en un terminal NT1, dispositivo que en esencia, es un módem; este aparato tiene un terminal de salida de 4 líneas llamado BUS S/T, al cual se pueden conectar los equipos terminales (teléfono / fax, RDSI, ordenador) o un terminal NT2, que es un multiplexor que permite tener conectados varios equipos terminales a un mismo terminal NT1. Una línea T2, en cambio, se conecta a una central PBX que dispone de interfaces para la conexión de terminales NT2.

El desarrollo del RDSI plantea dos problemas, el primero es la ya mencionada necesidad de mantener la compatibilidad con los equipos telefónicos existentes, y el segundo es que, puesto que se trata de una creación muy reciente, existen muchos aspectos que todavía no están adecuadamente estandarizados. Como se señaló, en Europa y EE.UU. la velocidad a la que trabajan los canales digitales de voz es diferente, lo que supone que la RDSI también irá a velocidad diferente. Por si esto fuera poco, el protocolo utilizado en el canal de

señalización también es diferente a cada lado del Atlántico. Esto significa que los equipos de conexión de red europeos y americanos son diferentes e incompatibles; es decir, que antes de comprar un equipo, el usuario debe asegurarse de qué funcionará con su instalación telefónica.

2.5.3.1 CARACTERÍSTICAS DE RDSI / ISDN

El funcionamiento de la tecnología RDSI, permite utilizar la red de telefonía pública existente, y obtener servicios adicionales. Algunas características de la tecnología RDSI, son:

- Rapidez de instalación y configuración.
- Asignación de un número IP dinámico al computador.
- Utilización de cobro de servicio tarifa plana.
- Permite velocidades de conexión desde 64 Kbps, y
- Servicio de telefonía disponible mientras se utiliza servicio de Internet.

2.5.3.2 REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE PARA CONEXIÓN A INTERNET

Para que un computador pueda ser conectado a Internet utilizando la tecnología RDSI, debe cumplir ciertos requisitos mínimos impuestos por los proveedores de Internet y por la tecnología, estos son:

- Para equipos PC, procesador Pentium 166 Mhz. Para equipos Apple, procesador Power PC (603) de 166 Mhz.
- Para PC, Windows 98 o superior. Para Apple, Mac OS 8.0 o superior.
- 32 Mega bytes de memoria RAM.
- 50 Mega bytes de espacio disponible de disco duro.
- Puerto serial disponible.

2.5.4 CABLE MODEM

El cable módem es un dispositivo que permite el acceso a alta velocidad a Internet vía una red de televisión por cable. Mientras que es similar en algunos aspectos a un módem análogo, un cable módem está considerablemente más potenciado que un módem análogo tradicional, ya que es más rápido. El cable módem opera sobre una red híbrida de fibra óptica y cable coaxial (redes HFC), proporcionando al usuario una velocidad de transmisión de hasta 10 Mbps. La tecnología cable módem, se dirige a brindar servicios como el acceso a Internet, el acceso remoto a una L.A.N., enseñanza en aulas virtuales, y muchos otros servicios más. El cable módem utiliza la misma línea para decenas de usuarios, y cuantos más usuarios se conecten a la misma línea, la capacidad disponible de ancho de banda disminuye. Aunque cable módem, puede utilizar velocidades superiores, la velocidad de los servidores de Internet, los retardos de la red y las limitaciones de los terminales de los usuarios, restringe a que la tasa de transferencia no sobrepase los 2 Mbps por algún tiempo.

La configuración típica es un canal de datos downstream (datos que son enviados desde un servidor a un computador remoto) en lugar de uno de los canales de 6 Mhz de los canales de TV que ocupan el espectro por encima de los 50 Mhz (y cercano a los 550 Mhz) y un canal upstream (datos que suben desde el computador remoto al servidor) ubicado en la banda que no se utiliza entre 5 y 50 Mhz. Utilizando una codificación, el canal de bajada puede transmitir hasta 30 Mbps (generalmente se transmite a 10 Mbps para computadores asociados a alguna conexión Ethernet). La tasa de transferencia del canal de upstream varía dependiendo del proveedor. El canal de bajada es continuo, la información se divide en celdas que llevan la dirección de destino, el canal de subida requiere un mecanismo de control de acceso al medio ya que hay más de un usuario utilizándolo, algunos sistemas dividen el canal en bandas frecuenciales individuales para cada usuario. Los

cable módem operan sobre redes HFC instaladas desde la ONU (Optical Network Unit) y el terminal de los usuarios, y puede haber hasta 100 usuarios por línea, habitualmente estas ramificaciones de cable coaxial necesitan amplificadores bidireccionales. La tecnología cable módem multiplexa hasta 100 usuarios por línea de cable coaxial, por lo tanto si una línea de cable coaxial queda inutilizada todos los usuarios que estén conectados a dicha línea quedarán sin servicio. En cuanto a la calidad de servicio, el primer usuario de una línea de cable módem tendrá un servicio excelente, pero por cada usuario adicional en la línea, el ancho de banda disminuye.

Más allá de la modulación y demodulación, un cable módem incorpora muchas características necesarias para ampliar las comunicaciones de banda ancha a las redes W.A.N. (Wide Area Network). La capa de red se elige como Internet Protocol (IP) para apoyar los servicios de Internet y del World Wide Web. La capa de transmisión de datos abarca tres subcapas: subcapa de Control de Enlace Lógico, subcapa de Seguridad de Acoplamiento, que se conforma con los requisitos de la seguridad, y subcapa de Control de Acceso al Medio, conveniente para las operaciones de sistema del cable. El formato actual del marco de operación de una red de cable módem, es muy similar al funcionamiento de una red Ethernet, ya que en el se identifican canales para el envío de datos, y canales para la recepción de datos. Mientras que el número de suscriptores aumenta, un operador del cable puede agregar más canales de transmisión de datos y canales para la recepción de datos, para brindar un mejor desempeño a la exigencia que le demandan los clientes al ancho de banda. De esta perspectiva, el crecimiento de las nuevas redes de datos del cable se puede manejar, de igual forma que el crecimiento de una red Ethernet dentro de un ambiente corporativo. Los requisitos de la subcapa de Seguridad de Acoplamiento se definen más a fondo en tres sistemas de requisitos:

Interfaz de aislamiento de la línea de fondo (BPI).

Interfaz de sistema de seguridad (SSI).

Interfaz desprendible del módulo de seguridad (RSMI).

El BPI provee a los usuarios de cable módem el aislamiento de datos a través de la red del cable cifrando el tráfico de los datos entre el usuario y la central. La ayuda operacional proporcionada, permite que un servidor, tras identificar al dispositivo cable módem, verifica si el suscriptor ha pagado por el uso del servicio y de tal modo autorice el acceso del suscriptor a los servicios de red de datos. Así, el aislamiento y los requisitos de la seguridad protegen al usuario y a los datos así como previenen el hurto de los servicios de los datos del cable. Antes de poder usar Internet por cable, el proveedor de servicio debe habilitar el equipo que maneja el vecindario para comunicación de datos en ambas direcciones y establecer canales de acceso a la red. En algunas áreas donde la transmisión bidireccional no es viable, se puede combinar el bajar datos por el cable y subir datos por un módem de 56 Kbps vía línea telefónica. El rendimiento total en un segmento de cable puede llegar hasta 27 Mbps y es compartido por todos los suscriptores de un vecindario similar a una red local de una oficina. Los cable módems y el Cable Módem Termination System (CMTS) de diferentes proveedores pueden operar en la misma red, utilizando el estándar DOCSIS. En este modelo, un cable módem es autorizado por el CMTS para utilizar la red, y lo configura de acuerdo a los parámetros que son pasados a este desde el Head End. Cuando un cable módem es encendido, éste sigue uno de dos escenarios. Si está autenticado en la red por primera vez (o la configuración ha cambiado), el cable módem automáticamente busca la frecuencia del espectro de recepción de datos. Si el cable módem ha accedido previamente a la red, éste inmediatamente afinará el canal de recepción de datos (la frecuencia de la sesión anterior está almacenada). Una vez que el cable módem encuentra la señal de datos, éste espera el mensaje que contiene los parámetros básicos para el canal de envío de datos (frecuencia, modulación, rango, índice distintivo). El cable módem entonces transmite un mensaje al CMTS solicitando información adicional que lo habilitará para conectarse a la

red. A través de una serie de mensajes e interacciones, el cable módem establece una conectividad IP utilizando DHCP, o direccionamiento dinámico y entonces recibe un archivo vía FTP que tiene parámetros adicionales que el cable módem necesita para configurarse. Luego que el CM está configurado, se registra con el CMTS y es autorizado para el uso de la red. En cuanto el cable módem ha sido configurado y autorizado, éste puede utilizar la red con las características estándar de una red Ethernet. El software OSS (Operations Support System) que se encuentra en el CMTS se comunica con todos los cable módem y tiene la capacidad de reconfigurarlos para el uso distinto de canales, cambiar sus parámetros, y deshabilitarlos en el uso de la red.

2.5.4.1 CARACTERÍSTICAS DE UN CABLE MODEM

El funcionamiento de la tecnología cable módem, permite utilizar la red de televisión por cable para ofrecer servicios de acceso a Internet. Algunas características de la tecnología son:

Flexibilidad, trabaja en computadoras de escritorio, portátiles, Macs, Workstations.

Soporte de servicios multiusuario, ideal para redes en el hogar.

Instalación y configuración sencilla.

Cobro del servicio tarifa plana.

Medio de comunicación resistente a la interferencia.

Requiere sólo el aparato cable módem, y ningún otro dispositivo adicional.

Soporta aplicaciones de banda ancha, y

Asigna un número IP dinámico al computador.

2.5.4.2 REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE PARA CONEXIÓN A INTERNET

Para que un computador pueda ser conectado a Internet utilizando la tecnología Cable Módem, debe cumplir ciertos requisitos mínimos impuestos por la tecnología, estos son:

- Procesador Pentium 166 Mhz o Procesador Power PC (603) de 166 Mhz.
- Para PC, Windows 98 o superior. Para Apple, Mac OS 8.0 o superior.
- 32 Mega bytes de memoria RAM.
- 50 Mega bytes de espacio libre de disco duro.
- Tarjeta de Red Ethernet 10/100 BaseT, o puerto USB disponible.

2.5.5 WLL (Wireless Local loop)

Hace pocos años atrás, los más destacados analistas de telecomunicaciones del mundo predijeron que el Wireless Local Loop, conocido como WLL, constituiría el área de mayor crecimiento para los proveedores de equipos inalámbricos y la salvación para los operadores locales de servicio telefónico en economías en vías de desarrollo con miras a desplegar sus redes rápidamente y a un bajo costo.

El Wireless Local Loop (WLL o WILL, también llamado Radio en bucle, RITL o Acceso de Radio Fijo, FRA) es el conjunto de varias tecnologías que se utilizan con un mismo fin; dar acceso a la red telefónica y acceso a Internet, sin la necesidad de tender cables. El término WLL se refiere a la distribución del servicio de telefonía desde la oficina central telefónica hacia los clientes, también llamado en algunos casos la última milla, en redes telefónicas.

Desde la invención del teléfono, el cableado de cobre ha sido el canal tradicional de transmisión entre el subscriptor y la central telefónica. Esto está cambiando rápidamente y abre las puertas a soluciones WLL. Es importante resaltar que WLL tiene la capacidad de transferir datos, voz y vídeo; de tal manera que los proveedores pueden ofrecer un conjunto de productos a sus clientes. En algunas situaciones los costos de implementación de WLL son entre 20 y 50% más económico que una red de cableado de cobre tradicional. Implementar WLL puede resultar bastante rápido en comparación con las redes de cableados tradicionales.

WLL funciona en el espectro radioeléctrico de los 3.400 a los 3.700 Mhz, lo que brinda un mayor poder y velocidad en la transmisión de voz y datos. Es por el rango de alta frecuencia en la cual trabaja WLL, que posibilita ofrecer al abonado una velocidad de conexión entre los 128 y 512 Kbps. Actualmente, en el mercado orientado a los hogares, existen planes de 128, 256 y 384 Kbps. WLL utiliza antenas para la transmisión de microondas, con sus respectivas celdas de transmisión, cada una de las cuales puede cubrir entre 20 a 25 kilómetros cuadrados como máximo. Con unos pequeños receptores que se colocan en los techos o paredes de los hogares, el servicio se pone en marcha en 4 horas tiempo promedio.

Para el funcionamiento de WLL, intervienen dos dispositivos; el NIU (Unidad de Interfaz de Red) que es la encargada de conectar al sistema con el resto de la red pública, a través de líneas analógicas o digitales y la BTS (estación base transceptora) la que contiene la electrónica para 1 o 2 Sectores RF (Unidades de Radio Base o RBU), controla y agrega un gran número de enlaces de radio, encargados de la emisión y recepción de las señales inalámbricas a través de los canales o frecuencias previamente asignados. Es de hacer notar que WLL funciona en un rango de frecuencias preestablecidos, los cuáles deben ser negociados con el ente respectivo en cada país.

El CPE (Equipo de Premisas del Cliente) provee a los terminales de abonados los enlaces de radio e interfaces inalámbricas estándar a los equipos telefónicos del cliente. El CPE tiene a su vez tres componentes: Unidad de Abonado (SU), Unidad de Terminación de Red (NTU) y Unidad de Energía Suplementaria (UPS). La unidad de SU, es la encargada de realizar la conexión entre la antena receptora - emisora del cliente, y el dispositivo final el cual utilizará el servicio WLL, que puede ser un computador, un aparato telefónico o un fax. La unidad SU posee una entrada para cable coaxial RG59, una salida Ethernet, y una entrada de energía eléctrica de 12 voltios. La flexibilidad adicional de los sistemas de WLL es ser modular. Esto le permite adicionar mayor cantidad de estaciones bases para distribuir la demanda de la red en función de resolver lo mejor posible la demanda del tráfico. El factor de decisión será eminentemente técnico (cobertura y rapidez en la implementación del servicio), ya que las licencias no tienen costo. Las estaciones bases, en un sistema de WLL, se despliegan para proveer la cobertura geográfica necesaria, cada estación base se conecta a la red de telefonía, típicamente por el cable de cobre o a través de conexiones de microondas. De esta manera, un sistema de WLL se asemeja a un sistema celular móvil; cada estación base utiliza una célula o varios sectores de cobertura, manteniendo a los suscriptores dentro del área de la cobertura y proporcionando a la conexión el retomo al PSTN (servicio de red de telefonía pública). El fragmento del área de cobertura es determinado por la potencia del transmisor, las frecuencias en las cuales la estación base y los radios terminales del suscriptor funcionan, por las características locales asociadas de propagación en función de la geografía local y del terreno, y por los modelos de radiación de las antenas de la terminal de la estación base y del suscriptor. El número de estaciones base que necesitan ser desplegadas, va a depender de anticipar el tráfico para el cual se va a utilizar, la capacidad de sistema, la disponibilidad del sitio, el rango de cobertura a

proporcionar por sistema, las características de propagación local, y el ancho de banda a ser Usado por la red WLL.

En general, cuanto mayor es el ancho de banda disponible, mayor es la capacidad para desplegar la red.

2.5.5.1 CARACTERÍSTICAS DE WLL

El funcionamiento de la tecnología WLL, permite crear una red inalámbrica, la cual provee a la población de acceso a Internet, y servicios de telefonía. Algunas características de la tecnología, son:

Servicio de voz de alta calidad y transferencia de datos a alta velocidad.

Única plataforma de acceso.

Disminución en el tiempo de conexión del abonado.

Reducción de los costos de implementación, operación y mantención para los operadores que exploten el servicio.

Inmunidad a factor climático, la lluvia no afecta la continuidad y el buen funcionamiento del servicio.

Ahorro en infraestructura física, puesto que se pueden utilizar torres e instalaciones existentes para montar los equipos WLL.

Menor cantidad de celdas requeridas respecto al sistema celular al contar con un radio de cobertura mayor.

Cableados extensos en el hogar y en la vía pública son evitados.

Seguridad, resguarda la privacidad de los datos que transitan por la red.

Reducido costo de expansión de la red, diseñado para ser modular, escalable, y

Crecimiento de la red, de acuerdo a la demanda.

2.5.5.2 REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE PARA CONEXIÓN A INTERNET

Para que un computador pueda ser conectado a Internet utilizando la tecnología WLL, debe cumplir ciertos requisitos mínimos impuestos por la tecnología, estos son:

Para equipos PC Pentium 133 Mhz o superior. Para equipos Apple, Mac POWER PC (603 c) o superior.

Para equipos PC, sistema operativo Windows 95 o superior.

Para equipos Apple, sistema operativo Mac OS 7.6 o superior.

32 Mega RAM o superior.

100 Mega bytes de espacio disponible en disco duro.

Unidad CDROM.

Tarjeta Ethernet 10/100 base T, con conector RJ45.

Para Windows95, 98, NT, 2000, Millenium y Mac OS 7.6 y 9.x se debe utilizar el software de instalación Entemet300 que es proporcionado por la empresa de telecomunicación. En el caso de Windows XP y Mac OS X, el sistema se encarga de configurar el acceso a través del servicio.

Internet, es tan sólo un sistema de interconexión entre redes de computadores, en las cuales existen servidores los cuales cumplen diferentes roles, entre ellos se encuentran servidores de páginas web, servidores de correo electrónico, servidores para la transferencia de archivos.

El éxito de Internet ha sido la gran diversidad de personas que la utilizan. Al estar presente en todo el mundo, posibilita que personas de diferentes latitudes y culturas puedan expresarse e intercambiar opiniones. ¿Porqué es necesario tener acceso a Internet?. Su potencial de comunicación, la información que se puede obtener y su alto grado de interactividad, son factores que la hacen necesaria. A diferencia de la televisión, Internet es

interactiva ya que provee el medio y la forma de poder comunicarse con quienes entregan las fuentes de información y contenidos. Hoy en día es muy usual y a la vez muy útil para canales de televisión o emisoras de radio, interactuar con sus consumidores a través de correo electrónico y páginas web diseñadas para capturar las preferencias de sus usuarios con respecto a ciertos programas de televisión o radiales.

La necesidad de información es una realidad, la demanda de Internet es alta por parte de la población. Los servicios desarrollados por empresas públicas y privadas con soporte web, han mejorado la calidad de vida de las personas que pueden explotar aquel servicio.

Para conectar un computador a Internet, se deben cumplir algunos requisitos técnicos, tales como capacidad de hardware y software, estos requisitos son impuestos por el ISP y la tecnología que se utilizará para acceder.

Las redes de telecomunicaciones existentes ofrecen sus servicios a través de líneas de telefonía, redes de fibra óptica, redes de televisión por cable y ahora último, redes inalámbricas. Los servicios de conexión que se pueden contratar a través de estas redes de telecomunicaciones son amplios y variados, entre ellos existen planes always on, planes limitados por horarios y planes libres de contratos y horarios. Las tecnologías de acceso en telecomunicaciones, dependiendo del tipo de red a utilizar y la factibilidad técnica de esta, han ampliado el abanico de oportunidades a los usuarios finales. Entre estas tecnologías encontramos el tradicional módem análogo, más actual la tecnología ADSL , RDSI, cable módem, y ahora último la tecnología WLL.

El siguiente capítulo, trata el problema de cobertura de las redes de telecomunicaciones y se presentan alternativas de solución, que buscan acercar más aún la tecnología a las personas.

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Durante el desarrollo de este capítulo, se plantea la necesidad de ampliar las redes de telecomunicaciones existentes en el Perú, a través de dos propuestas de solución. La primera busca el apoyo en el gobierno y la empresa privada. La segunda propuesta, presenta un enfoque más radical que se basa en la implementación de la tecnología Powerline Communications.

3.1 NECESIDAD DE AMPLIAR LA COBERTURA DE LAS REDES DE TELECOMUNICACIONES

Ante la problemática presentada en el Planteamiento del Problema, el cual hace referencia a la baja cobertura que presentan las redes de telecomunicaciones en nuestro país, siendo ella la limitante en el desarrollo, uso y expansión de Internet, restringiendo geográfica y económicamente a las familias peruanas, ya que sólo es viable la expansión de ellas en sectores rentables, para el desarrollo e implementación de las distintas tecnologías de acceso a la red de redes, descritas en el Marco teórico.

El problema de cómo ampliar la cobertura de las redes de telecomunicaciones en el Perú, será un factor de difícil solución, ante la gran inversión que implica para las empresas del rubro, como también el alto riesgo asociado a la inversión, debido a que ciertos sectores geográficos pueden ser más seguros y atractivos para invertir, que otros. Tomando en cuenta que el desarrollo de la tecnología depende en gran medida

de las empresas de telecomunicaciones privadas presentes en el Perú, se proponen las siguientes dos soluciones:

3.2 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 1 : EXPANSIÓN DE REDES TRADICIONALES DE TELECOMUNICACIONES

El gobierno, estructura un plan de desarrollo tecnológico para el país, el cual permita acercar aún más la tecnología a las personas, beneficiando escuelas, colegios y hogares. Dicho plan deberá ser implementado e impulsado por el gobierno, el cual invite a las empresas de telecomunicaciones e inversionistas presentes en el Perú, a unir esfuerzos para la implementación, desarrollo y expansión de las actuales redes de telecomunicaciones, promoviendo el despliegue de las redes en sectores geográficos poco desarrollados, permitiendo con ello, la utilización de las tecnologías disponibles actualmente en el mercado para dar acceso a Internet.

El gobierno del Perú, a través de sus actuales políticas, que buscan potenciar el desarrollo de las personas a través de la tecnología, deberá ofrecer a las empresas privadas de telecomunicaciones, formas de financiamiento e incentivos para invertir en desarrollo tecnológico en aquellos sectores que no son atractivos para dichas inversiones. Los organismos relacionados del Estado, deberán agilizar los procesos administrativos para obtener permisos y licencias operativas en el sector. Las empresas al unir sus capitales e invertir en aquellos sectores, podrán minimizar el riesgo, ya que compartirán la inversión. Una vez extendidas las redes de telecomunicaciones, éstas se encontrarán operativas y listas para brindar servicio a aquellos consumidores que lo requieran.

El gobierno fijará los precios del servicio privilegiando a la comunidad, para incentivar el consumo de Internet. Los costos de la inversión serán amortizados a través del cobro por el servicio de acceso a la red, destinando el retomo del dinero a las empresas, a través de porcentajes equivalentes a la inversión inicial que cada

empresa ha confiado para el proyecto. Por ello, el propósito de la inversión ha de tener una connotación social, más que un carácter lucrativo.

3.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN 2 INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA PLC

Países europeos, enfrentados a la misma problemática, han utilizado la infraestructura del servicio de energía eléctrica para ampliar la cobertura de sus redes de telecomunicaciones. A comienzos del año 2002, el holding alemán RWE AG, comienza a explotar comercialmente la tecnología PLC con el nombre PowerNet, la cual convierte el tendido eléctrico de una ciudad, en extensiones de las redes de telecomunicaciones tradicionales, permitiendo brindar servicios de Internet tradicional y telefonía a la comunidad.

Las redes de energía eléctrica ya existentes en el Perú, abarcan más del 95% de la población, sacando ventaja de la amplia cobertura de las redes de electricidad, el gobierno podría crear un plan tecnológico de desarrollo social apoyado en la tecnología PLC, ya que esta última permitiría solucionar en gran medida la falta de cobertura existente por las redes de telecomunicaciones tradicionales. A través de enlaces tecnológicos, se crearán redes híbridas (unión entre redes de telecomunicaciones, ya sean estas de cobre, coaxial, fibra óptica o inalámbricas con redes PLC), las cuales tendrán como único fin, alcanzar a la mayor cantidad de usuarios posibles, brindándoles acceso a la tecnología, sin importar sector geográfico y nivel socioeconómico al cual pertenezcan, ya que las redes eléctricas ya se encuentran segregadas. El servicio de Internet será entregado a los usuarios finales a través de los enchufes de energía eléctrica que se encuentran en sus hogares, potenciando de esta forma, que cualquier toma corriente del hogar, sea un punto de conexión a la red de redes. El servicio se deberá comercializar a través de una tarifa que sea accesible para el común de las personas. Los servicios de conexión deberán ofrecer velocidades iguales o superiores a las ofrecidas por empresas de telecomunicaciones en el mercado nacional, lo cual genere libre competencia.

3.4 SELECCIÓN DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, la propuesta de solución número dos será la seleccionada, por ser una tecnología novedosa (capaz de reutilizar las amplias redes de electricidad existentes), no diferencia entre sectores geográficos ni sociales, y técnicamente a demostrado ser factible.

La propuesta de solución número uno, no ha sido seleccionada, por considerarse tradicional en el uso de las tecnologías existentes, no innovadora, y de muy alto costo de inversión.

El desarrollo que se necesita lograr para ampliar las redes de telecomunicaciones en el Perú, es un factor de difícil solución. La unión entre empresas de telecomunicaciones, bajo el alero de políticas gubernamentales que orienten el desarrollo del país, puede ser una utopía.

El desarrollo de un plan tecnológico por parte del gobierno para promover la expansión de las redes de telecomunicaciones apoyándose en las actuales tecnologías, sería muy improbable para alcanzar grandes logros debido a las exigencias interpuestas por cada una de las tecnologías existentes en el mercado, además de la geografía propiamente tal del Perú, la cual presenta un gran reto de desarrollo, ya que no solamente ha de desarrollarse la capital, si no también las regiones más apartadas del Perú, es por ello que se debe evaluar la posibilidad de utilizar la tecnología PLC como medio de acceso masivo, ya que las redes eléctricas son las redes más extensas en el Perú, cubriendo un 95% de la población.

El capítulo Hipótesis, presenta una serie de nutridas hipótesis, las cuales podrán ser aceptadas o rechazadas al término de la investigación. Las hipótesis planteadas, se basan en la utilización de la tecnología PLC como medio de acceso masivo a Internet para la población del Perú, y como la utilización de esta tecnología

permitiría el desarrollo de la estructura de redes tipo L.A.N. , un mayor grado de integración de la tecnología con la población, y como el desarrollo de las personas se podría ver afectado o potenciado con la disponibilidad de Internet en los hogares.

CAPÍTULO IV

HIPÓTESIS

Durante el desarrollo de este capítulo, son presentadas nutridas hipótesis basadas en la utilización de la tecnología PLC y cómo esta tecnología podría impactar en los hogares peruanos.

4.1 HIPÓTESIS I II III

Hipótesis I :

PLC utiliza las redes de energía eléctrica como medio para dar acceso a Internet, por lo tanto la cobertura entregada por la red de energía eléctrica será directamente proporcional a la cobertura que entregue la tecnología Powerline Communications.

Hipótesis II :

Las obras civiles de instalación de torres, postes, transformadores y tendido de cables conductores hasta los hogares ya se encuentran realizadas y operativas actualmente en el Perú. Por lo tanto la implementación de Powerline Communications como tecnología de acceso a Internet, será considerablemente más económico para el usuario final.

Hipótesis III :

La implementación de Powerline Communications al interior de un hogar , incentivará la creación y utilización de redes L.A.N.(Local Area Network), generando por

consiguiendo un aumento en la demanda de computadores destinados al consumo hogareño.

4.2 HIPÓTESIS IV V VI

- Hipótesis IV :

La creación y expansión de redes de área local será más económico al utilizar tecnología Powerline Communications, por no existir la necesidad de cablear la zona requerida para la implementación de la red.

- Hipótesis V

La implementación de la tecnología Powerline Communication por parte de las empresas de energía eléctrica, será una real solución de última milla, permitiendo que empresas de telecomunicaciones puedan brindar más servicios de telefonía y acceso a Internet.

- Hipótesis VI :

Al potenciar el desarrollo de las personas a través del uso de tecnologías de información y comunicación, se obtendrán mejoras sustanciales a largo plazo en el desarrollo de personas mejor informadas y capacitadas, por lo tanto la desigualdad social en materia de educación será menor.

4.3 HIPÓTESIS VII VIII IX

- Hipótesis VII :

Considerando que el objetivo general de las empresas de electricidad es la distribución de energía eléctrica, explotar la tecnología PLC como negocio de telecomunicación sería administrativa y estratégicamente erróneo, ya que perderá el

enfoque que le brindan sus políticas empresariales y reglas de negocio, además que la empresa no posee el conocimiento ni la experiencia en el rubro.

- Hipótesis VIII :

La alta velocidad de transferencia de datos que soporta la tecnología PLC, permitirá e incentivará el desarrollo de nuevos conceptos de negocio en la web, ampliando las capacidades de servicios que actualmente se pueden encontrar en Internet, trayendo por consecuencia una mayor demanda en el uso de esta última.

- Hipótesis IX :

La aplicación de la tecnología Powerline Communications, permitirá ampliar la cobertura de las redes de telecomunicaciones, específicamente a sectores rurales, permitiendo un aumento de servicios de telefonía fija e Internet. Por consecuencia existirá una reducción en las estadísticas que muestran las diferencias de penetración de dichos servicios entre áreas urbanas y rurales.

4.4 HIPÓTESIS X XI XII

- Hipótesis X :

La cobertura que se obtendrá a través de la tecnología Powerline Communications y la puesta en marcha del servicio, consistirá en habilitar en la central de baja tensión de un sector en particular, una conexión con un ISP a través de un enlace dedicado de alto rendimiento de fibra óptica, y la señal será distribuida a los usuarios del servicio de electricidad, a través de las redes de baja tensión, brindándoles servicios de telefonía y acceso a Internet.

- Hipótesis XI :

La demanda de mercado de banda ancha será rápidamente abastecida por la tecnología PLC, ya que no presenta la misma limitante de extensión y cobertura de las redes de telecomunicaciones tradicionales.

- Hipótesis XII :

La utilización de la tecnología PL. estará restringida solamente a computadores de alto rendimiento, hardware especializado y software de última generación, lo cual imposibilitará la utilización de computadores que no cumplan los altos requerimientos impuestos por la tecnología reduciendo la masificación del servicio.

Como fuente de futuros estudios, es imposible no preguntarse si PL. será la solución definitiva al problema planteado en el capítulo Planteamiento del Problema. Además, en forma hipotética se visualizan posibles consecuencias que pueden ser producto de la utilización de la tecnología, tales como implementación directamente proporcional a la cobertura presentada por una red eléctrica o precios de servicios más bajos en comparación con otras tecnologías.

El siguiente capítulo Desarrollo de la Investigación, presenta 5 estudios realizados para determinar si es posible utilizar y explotar la tecnología PLC en el Perú. El primer estudio es de tipo legal, el cual investiga si existe algún inconveniente que pueda obstaculizar el proyecto para utilizar las redes de electricidad como redes de telecomunicaciones. El segundo estudio es de mercado, el cual abarca un estudio de proveedores, un estudio de consumidores, un estudio de mercado distribuidor y un estudio de mercado competitivo. El tercer estudio es de carácter técnico, el cual permite comprender el funcionamiento y requerimientos de la tecnología PLC. Un cuarto estudio organizacional permitirá comprender como se esta organizando la empresa y las fases diseñadas para probar la tecnología. Como quinto estudio, se realiza un análisis económico de la tecnología en diferentes escenarios, por un lado como proveedor del servicio al usuario final, y en otro escenario como empresa

intermediaria que arriende la última milla. Una vez concluidos estos estudios, se podrá aceptar, rechazar o dejar abierta una hipótesis para futuros estudios.

CAPÍTULO V

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Durante el capítulo Desarrollo de la Investigación, se presentan 5 estudios realizados y orientados a determinar si existe factibilidad de implementación de la tecnología PLC, y si esta podrá solucionar el problema planteado en el capítulo Planteamiento del Problema.

5.1 PERMISO LEGAL

Para poder probar la tecnología Powerline Communications, la empresa de electricidad debe solicitar un permiso de Servicio de Telecomunicación de uso Experimental al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

5.1.1 SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE USO EXPERIMENTAL

Son aquellos servicios de telecomunicaciones, cuyo objeto es satisfacer las necesidades específicas de telecomunicaciones de determinadas empresas, entidades o personas previamente convenidas con éstas. Estos servicios pueden comprender los mismos tipos de emisiones mencionadas en los servicios de libre recepción o radiodifusión y su prestación no podrá dar acceso a tráfico desde o hacia los usuarios de las redes públicas de telecomunicaciones.

Los servicios pueden ser de radiocomunicaciones, de música ambiental, de televisión por cable, de televisión satelital, de uso experimental y de televisión multicanal en 2,6 GHz.

El servicio de telecomunicaciones de uso experimental, está orientado a satisfacer necesidades específicas de telecomunicaciones, a empresas que estudian y desarrollan proyectos de telecomunicaciones que requieren, en ciertas oportunidades, verificar experimentalmente el comportamiento de determinados enlaces, principalmente cuando los trayectos previstos, involucran condiciones desfavorables para la propagación de ondas radioeléctricas. La autorización para la instalación, operación y explotación de un servicio de telecomunicaciones de uso experimental, requiere de un permiso otorgado por la Dirección General de Gestión de Telecomunicaciones, mediante Resolución Exenta. El plazo máximo del permiso es de 5 años renovable.

5.1.2 SOLICITUD DE PERMISO

La persona natural o jurídica que requiera satisfacer necesidades específicas de telecomunicaciones, debe presentar una solicitud, dirigida al Director de Concesiones y Autorizaciones, en la oficina de partes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Además deberá presentar una memoria técnica que contenga una descripción de las características de funcionamiento de los equipos a utilizar y los cálculos técnicos que los justifiquen.

La Dirección General de Gestión de Telecomunicaciones, en un plazo de 60 días hábiles siguientes a la fecha de presentación de la solicitud, emitirá una resolución exenta, por la cual otorgará el permiso, o en su defecto, lo rechazará, dando a conocer las observaciones que motivaron el rechazo. Esta resolución de rechazo puede ser reclamada, por escrito, dentro del plazo de 10 días después de hecha de notificación, ante el Ministro de Transportes y

Telecomunicaciones, acompañada de todos los medios de prueba que acrediten los hechos que la fundamenten. La resolución que resuelve la reclamación podrá ser apelada ante la Corte Suprema de Justicia, dentro de los 10 días siguientes a la fecha de su notificación.

Las notificaciones establecidas en la ley se realizan por la secretaría de gestión de Telecomunicaciones, mediante el envío de carta certificada al domicilio señalado por el interesado. Los plazos se cuentan una vez que hayan transcurrido 5 días desde el momento en que la secretaría depositó la carta certificada en la Oficina de Correos de Lima.

Las estaciones no pueden iniciar sus servicios mientras sus obras e instalaciones no hayan sido previamente autorizadas. Para ello, los permisionarios deben solicitar la recepción de obras a la Dirección General de Gestión de Telecomunicaciones con 30 hábiles de anticipación, como mínimo, antes de la fecha de inicio de servicio establecido en la resolución que autorizó el permiso o la modificación. El incumplimiento de este trámite expone al permisionario a sanciones establecidas por la ley.

La solicitud de recepción de obras debe contener, a lo menos los siguientes datos:

Nombre del permisionario.

Dirección.

Teléfono.

5.1.3 MODIFICACIÓN DEL PERMISO

La Recepción de Obras es el acto administrativo mediante el cual la autoridad de telecomunicaciones verifica que el otorgamiento o la modificación del permiso haya sido implementado por el permisionario en los términos en que fue asignado mediante la resolución respectiva y de acuerdo al proyecto presentado.

La Dirección General de Gestión de telecomunicaciones tendrá un plazo de 30 días, contados desde la fecha de presentación de la solicitud para ejecutar la recepción de las obras e instalaciones. La autorización la otorgará al comprobar que las obras e instalaciones se encuentran correctamente ejecutadas y corresponden al respectivo proyecto técnico aprobado. Si no se procede a la recepción de las obras en el plazo indicado, los permisionarios pueden poner en servicio las obras e instalaciones, sin perjuicio que la Dirección General de Gestión de Telecomunicaciones proceda a recibirlas con posterioridad.

El permisionario está afecto a sanciones en los siguientes casos:

Iniciar servicios sin autorización de la DGGT.

Solicitar la recepción de obras fuera de plazo, y

No solicitar recepción de obras, normas y certificaciones.

Las obras, instalaciones y equipos utilizados deben cumplir con las normas técnicas de telecomunicaciones y demás normativas pertinentes aplicables al servicio, tales como normas de instalaciones eléctricas dictadas por el Ministerio de Energía y Minas, disposiciones de la Dirección General de Aeronáutica Civil y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

5.1.4 RESOLUCIÓN MINISTERIAL

El dictamen jurídico del Ministerio de Energía y Minas establece que no hay impedimento para la explotación comercial permanente de servicios de telecomunicaciones por la red eléctrica.

La empresa de electricidad, puede usar sus redes eléctricas de baja y media tensión para la transmisión de datos, según un dictamen del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y del Ministerio de Energía Minas. El

informe jurídico oficial señala que no existe impedimento legal para el desarrollo del proyecto, de acuerdo a la normativa que regula de energía eléctrica. la actividad de distribución.

En la medida que la el Ministerio no ve impedimentos legales para el desarrollo del proyecto, se ha dado un paso de trascendencia para la industria eléctrica y de las telecomunicaciones en el Perú. Se abre así la posibilidad de que cualquier distribuidora desarrolle, sin autorización previa, iniciativas tendientes a poner en valor sus redes, mediante la transmisión de datos. Ç

5.2 MERCADO ACTUAL

El mercado permite conocer a las empresas que interactúan y compiten ofreciendo sus productos y servicios al universo de consumidores. El estudio de mercado esta compuesto por un mercado proveedor (empresas proveedoras de servicios de conexión a Internet), mercado consumidor (todos los potenciales usuarios de Internet), un mercado competidor (las empresas de telecomunicaciones que compiten con iguales productos y servicios), y un mercado distribuidor (aquellas empresas que arriendad su infraestructura).

5.2.1 MERCADO PROVEEDOR

Un proveedor de acceso a Internet, también llamado ISP (Internet Service Provider) es el sistema informático remoto al cual se conecta el computador personal del usuario y a través del cual se realiza la conexión a Internet. Las empresas de telecomunicaciones proveen el acceso a Internet, a través de redes de telecomunicaciones. Estos enlaces pueden ser de tipo compartido (redes de telefonía pública) o privado (enlaces dedicados de fibra óptica o de cable de cobre exclusivo para el cliente). El tipo de servicio y costo varía en función de la localización geográfica del usuario y del número de proveedores que haya en el área.

Proveedores de acceso a Internet (ver Tabla 2 Empresas Proveedoras de acceso a Internet), siendo algunos de ellos filiales de empresas de telecomunicaciones, y otros independientes. De acuerdo a la información entregada por OSIPTEL (Organismo de Supervisión de Inversión Privada de Telecomunicaciones) sobre un 30% de los ISP son virtuales (VISP), los que se caracterizan por entregar servicio de conexión a través de las redes conmutadas a clientes finales, sobre la infraestructura de tercero

Empresas
Telmex
Bellsouth
Comsat
Digital Way
Diveo
GTH
Impsat
Red Científica Peruana
Telefónica del Perú

Tabla 5.1: Empresas Proveedoras de acceso a Internet.

Existen varias formas por las cuales un ISP, puede proveer de servicio de conexión a Internet a un cliente a través del acceso conmutado, en estos tres casos, el usuario accede al servicio a través de una numeración local asignada, además se caracterizan por el cobro del servicio, en el cual el usuario paga por el tiempo que dura la conexión, cancelando un porcentaje a la empresa de telefonía por el uso de sus redes, más otro porcentaje a la empresa ISP, por la utilización de sus servidores:

1. El ISP, se conecta a una compañía local, de la cual es cliente el usuario que requiere el servicio de conexión (ver Ilustración 1 Conexión entre ISP y un cliente a través de un PBX)

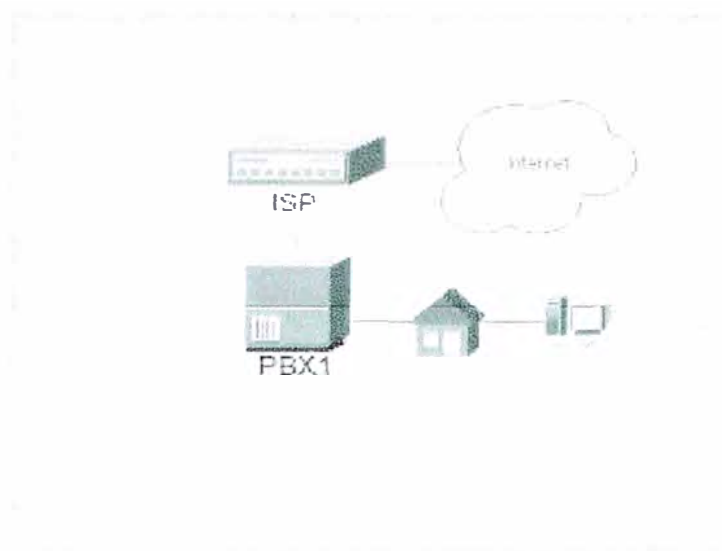


fig. 5.1: Conexión entre ISP y un cliente a través de un PBX.

En este caso, un ISP tiene un contrato con una compañía de telefonía, la cual puede conectar a través de sus redes de telefonía, a los clientes que deseen utilizar el servicio de acceso a Internet ofrecido por el proveedor.

2. El ISP se conecta a una red telefónica, la cual se conecta con otra red telefónica. Esta red final, se encuentra conectado con el cliente (ver Fig. 5.2 Conexión entre ISP y un cliente a través de dos PBX).

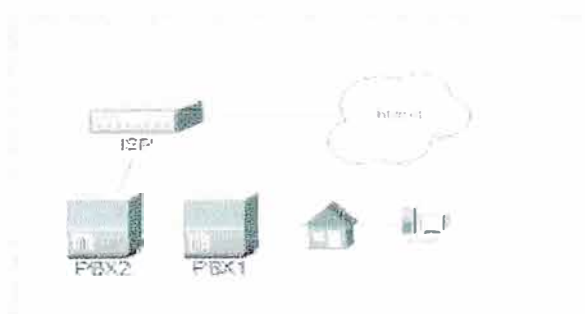


Fig. 5.2: Conexión entre ISP y un cliente a través de dos PBX.

Se realizan convenios entre un ISP y dos o más compañías de telefonía, lo cual permite que un cliente de una compañía, pueda acceder al ISP que esta fuera de su alcance, utilizando las redes de telefonía de otras compañías de telefonía.

3. La compañía local que brinda el servicio de telefonía, es la misma que ofrece el servicio de acceso a Internet al usuario final (ver Ilustración 3 Conexión entre PBX/ISP y un cliente).



Fig. 5.3: Conexión entre PBX/ISP y un cliente.

Esta situación en particular, ocurre cuando una compañía de telefonía, provee a través de sus redes de telecomunicaciones, acceso directo a Internet a través de su propia empresa de ISP.

4. Una cuarta forma de conexión, es a través de un portador (ver figura 5.4 Conexión entre ISP y un cliente a través de un portador).

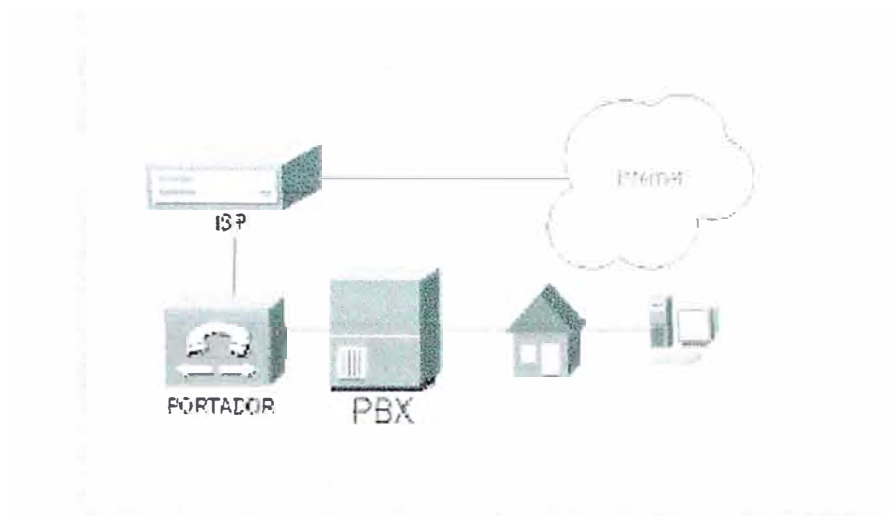


Fig. 5.4 : Conexión entre ISP y un cliente a través de un portador.

El servicio de ISP a través de un portador, permite realizar una conexión entre el cliente y un portador (carrier), el cual desvía la llamada fuera del país. Este tipo de servicio, se caracteriza por el número que debe discar el cliente, para ello debe anteponer un número de carrier en específico, un número de país, un número de ciudad más un número telefónico que identifica al ISP. Este tipo de enlace, es realizado con un servidor que se encuentra fuera del país. Este tipo de servicio, ofrece conexiones de tarifa plana, durante horarios definidos por contrato.

5.2.2 MERCADO CONSUMIDOR

El mercado consumidor potencial de tecnología PLC son todos aquellos hogares a lo largo del Perú que dispongan de los siguientes elementos:

1. Computador personal, y
2. Factibilidad técnica de conexión (red de telecomunicación).

La siguiente tabla comparativa (ver Tabla 5.2 Número de hogares con telefonía, computador y acceso a Internet por departamento), enumera los departamentos del país, cantidad de hogares, número de hogares con teléfono fijo, número de hogares que cuentan con computador y hogares que cuentan con computador y acceso a Internet.

Departamentos	Hogares	Hogares con teléfono fijo	Hogares con computador	Penetración computadores	Hogares con Internet	Penetración Internet
Amazonas	66796	4.910	1637	12,7%	179	4,7%
Ancash	1580907	46.584	15528	21,5%	2250	5,8%
Apurimac	63006	5.867	1956	11,4%	307	3,5%
Arequipa	180977	92.655	30885	8,6%	3066	7,9%
Ayacucho	80903	11.803	3934	14,7%	554	11,2%
Cajamarca	209009	22.927	7642	9,8%	1194	4,8%
Callao	125835	955.116	106124	22,5%	1593	14,6%
Cusco	169930	39.936	13312	11,6%	1862	5,0%
Huancavelica	76487	2.471	824	13,8%	159	7,7%
Huanuco	129886	11.922	3974	9,5%	653	3,8%
Ica	111937	42.436	14145	8,4%	1711	4,6%
Junin	170440	46.935	5215	12,7%	1719	13,4%
La Libertad	209947	98.337	32779	10,3%	4059	4,2%
Lambayeque	914028	60.046	20015	17,6%	2680	6,5%

Lima	1262534	318.372	106124	22,5%	83612	35,9%
Loreto	112336	26.320	8773	8,2%	10	3,8%
Madre de Dios	12983	2.710	903	12,9%	0	0%
Moquegua	31020	9.385	3128	10,6%	507	9,2%
Pasco	37210	4.184	1395	13,6%	232	7,4%
Piura	229595	59.800	19933	9,5%	2741	6,3%
Puno	178555	20.730	6910	8,3%	875	5,9%
San Martín	108552	17.549	5850	18,6%	37	6,80%
Tacna	42463	19.455	6485	14,5%	869	4,70%
Tumbes	29802	8.449	2816	12,8%	227	4,20%
Ucayali	51361	14.561	4854	14,8%	585	8,50%
Totales	6.186.499	1.943.460	425142	12,7%	111.681.000	6,80%

Tabla 5.2: Número de hogares con telefonía, computador y acceso a Internet por departamento.

Se puede apreciar que en todos los departamentos, el servicio de telefonía e Internet está disponible.

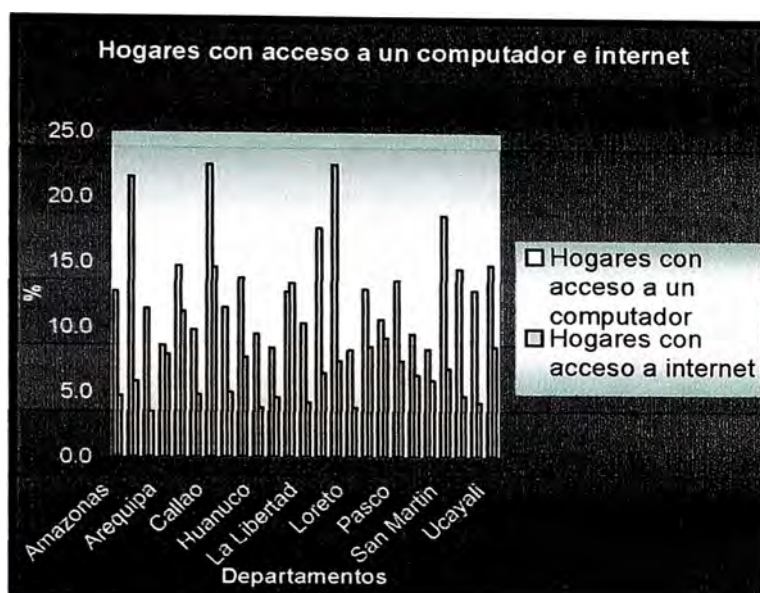


Fig. 5.5: Hogares con acceso a un computador e Internet por departamento.

El gráfico número 1 (ver Fig. 5.5 Hogares con acceso a un computador e Internet por departamento), muestra el porcentaje de la población que es usuaria de computador y tiene acceso a Internet por departamento. Se puede apreciar, que la población con acceso a un computador por departamento es del orden de un 12,7% o superior.

El departamento con mayor porcentaje de población de usuarios de computadores, es el departamento de Lima 22,5%, siendo además el departamento con mayor porcentaje de usuarios de Internet, con un 35,9%. El departamento de Loreto tiene el porcentaje más bajo de usuarios de computadores con un 8,2%. El departamento Madre de Dios no tiene acceso a Internet con el 0% . La totalidad de los usuarios de computadores e Internet, tienen acceso a la tecnología a través de sus respectivos trabajos, amigos, bibliotecas, colegios, escuelas, universidades, Institutos o centros tecnológicos, no significando necesariamente que cuenten con el servicio desde sus hogares.

5.2.3 MERCADO COMPETITIVO

El mercado competitivo por parte de los ISP que operan en el Perú, se pueden agrupar a través del tipo de tecnología que utilizan para brindar el servicio de Internet a los usuarios finales. Estas tecnologías pueden ser de acceso conmutado, ADSL, cable módem, WLL.

5.2.3.1 ACCESO CONMUTADO

Las empresas proveedoras de servicio de acceso conmutado (ver Tabla 4 Empresas proveedoras de Internet que *utilizan* tecnología de acceso conmutado), se caracterizan por ofrecer servicios de conexión a Internet a través de redes de telefonía pública. Las empresas proveedoras pueden brindar sus servicios utilizando infraestructura propia o de terceros.

Este tipo de tecnología es la más utilizada para acceder a Internet por parte de los usuarios finales, debido a la sencillez de configuración del servicio, el bajo costo de la conexión, y la amplia cobertura que ofrecen las redes de telefonía en ciertos sectores, lo que ofrece una buena disponibilidad de factibilidad técnica para el servicio.

El usuario que desea utilizar esta tecnología sólo debe cumplir una serie de requisitos técnicos con el computador que desea utilizar. Entre estos requisitos se evalúa la velocidad del procesador, capacidad de disco duro, cantidad de memoria RAM, velocidad del módem análogo y disponibilidad de una línea telefónica análoga de alguna compañía de telefonía que tenga convenio con el ISP deseado para cursar el servicio de Internet.

Empresas
Telefónica del Perú

Tabla 5.3: Empresas proveedoras de Internet que utilizan tecnología de acceso conmutado.

5.2.3.2 ACCESO ADSL.

Las empresas proveedoras de acceso ADSL, operan sobre las redes de telefonía para ofrecer servicios de acceso a Internet a sus clientes, como también pueden arrendar la infraestructura de telefonía de terceros, para brindar servicio a clientes que no poseen conexión directa con el proveedor. Para utilizar la tecnología ADSL, es de vital requerimiento que la central telefónica sea del tipo digital, y los usuarios no se encuentren distanciados de ella, por más de 5 kilómetros (ver Tabla 5 Proveedores de tecnología de acceso ADSL).

Empresas
Telefónica del Perú (comunicaciones "Speedy ADSL, hogares y negocio)
Telefónica del Perú (comunicaciones de empresas RDSI)

Tabla 5.4: Proveedores de tecnología de acceso ADSL.

5.2.3.3 ACCESO A CABLE MODEM

Existe una sola empresa proveedora de Internet a través de tecnología cable módem. La empresa Telefónica del Peru es la que tiene el monopolio de ofrecer este servicio en la mayoría de departamentos del Perú (ver Tabla 6 Proveedores de tecnología de acceso cable módem).

Empresas
Telefónica del Perú

Tabla 5.5: Proveedores de tecnología de acceso cable módem.

5.2.3.4 ACCESO A WLL

Existen empresas que poseen licencia para explotar la tecnología WLL en el Perú. La alta flexibilidad que le brinda el servicio inalámbrico, las ha posicionado como una alternativa altamente eficiente para brindar servicio de acceso a Internet en sectores donde la infraestructura tecnológica tradicional no se encuentra presente. En sectores donde no existía factibilidad técnica, la penetración de WLL ha fomentado una rápida reacción por parte de la competencia en ampliar las redes de servicios para cubrir aquellos sectores, (ver Tabla 5.6 Proveedores de tecnología de acceso WLL).

Empresas
Telefónica del Perú
Americatel
Digital Way
Millicom
Winet
Gilat to Home
Comsat
Diveo
Impsat

Tabla 5.6: Proveedores de tecnología de acceso WLL.

5.2.4 MERCADO DISTRIBUIDOR

Las empresas de telecomunicaciones que brindan servicio de conexión al usuario final, y arriendan su infraestructura a terceros (ISP Virtuales) se clasifican en concesionarias de telefonía pública local y compañías de telefonía de larga distancia.

Las concesionarias de telefonía pública local (ver Tabla 5.7 Concesionarias de telefonía Pública Local), son aquellas compañías que ofrecen sus servicios de telefonía, acceso a Internet o transporte de señal de un tercero a través de sus redes en regiones específicas del Perú. Estas concesionarias pertenecen a la región, y tienen sus redes desplegadas en la zona.

	Concesionarias de Telefonía Pública Local
1	Americatel Peru S.A.
2	Bellsouth Peru S.A.
3	Convergía Perú S.A.
4	Digital Way S.A.
5	Full Line S.A.C.
6	Gamacon S.AC.
7	Gilat to Home Peru S.A.
8	IIDT Peru S.R.L.
9	Infoductos y Telecomunicaciones del Perú S.A.
10	Impsat Peru S.A.
11	Lat Peru S.A.C.
12	Limatel S.A.
13	Peru Sat S.A.
14	Sitel S.A.

15	System One World Communication Peru S.A.
16	Telefónica del Perú S.A.A.
17	Telmex Perú S.A.

Tabla 5.7: Concesionarias de telefonía Pública Local.

Las empresas de telefonía de larga distancia (ver Tabla 5.8 Empresas de telefonía de larga distancia), son aquellas empresas encargadas de cursar llamadas de larga distancia e internacionales, permitiendo realizar llamadas telefónicas entre distintas empresas de telefonía local ubicadas en regiones distintas. También permiten cursar servicios de transporte de comunicaciones asociadas a servicios de conexión de Internet de acceso conmutado desde teléfonos fijos con numeración de portador.

	Empresas de telefonía		A larga Distancia
1	American Telecom Services del Perú	25	Infonexion Perú S.A.
2	Anericatel (antes Orbitel)	26	J.N. Atalaya & Cia S.A.
3	Arbol comunicaciones S.A.C.	27	Jorge Antonio Gonzáles Durand
4	Telmex Perú S.A.	28	L.A.Y.C. Sistemas
5	Bellsouth Peru	29	Lat Peru
6	Biper Express S.A.C.	30	LimaTel S.A.
7	Cifsa Telecom S.A.C.	31	Millicom Peru S.A.
8	Compañía Telefónica Andina	32	Netcall Peru S.A.C.
9	Comsat Peru S.A.C.	33	Nortex Comunicaciones
10	Consultoria y Gestión de Telecomunicaciones S.A.	34	Orbita Perú S.A.C

11	Convergencia (antes Telsouth)	35	Ormeno Comunicaciones
12	Corox Perú S.A.	36	Peru Sat S.A
13	Digital Way S.A.	37	Rapifone
14	Diveo Telecomunicaciones del Perú S.R.L.	38	Sac Peru
15	Ditel Corporation S.A.C.	39	Satélites Digitales del Mundo
16	Elnath	40	Soluciones Internet
17	Equant Peru S.A	41	System One World Communication
18	Full Line S.A.	42	Telefonía Data Perú S.A.C.
19	Gamacon S.R.L.	43	Telefonía del Perú
20	Gilat to Home Peru	44	Telefónica Móviles
21	IDT Perú S.R.L.	45	Tele puerto Internacional del Perú
22	Ybarra S.A.	46	Tesam Peru S.A (nc)
23	Impsat Peru S.A.	47	Tim Perú
24	Infoductos y telecomunicaciones del Perú S.A.	48	Vitcom Perú

Tabla 5.8: Compañías de Telefonía de Larga Distancia.

5.3 ESTUDIO TÉCNICO

Durante el desarrollo del estudio técnico se presenta el funcionamiento de la tecnología PLC, los requisitos técnicos y de infraestructura que esta demande, como así las ventajas y limitaciones propias de la tecnología.

5.3.1 POWER LINE COMMUNICATION

La idea de transmitir datos a través del tendido eléctrico no es nueva, desde hace ya varios años, los científicos de grandes compañías, y personas independientes, han buscado la forma de hacerlo, y sortear la gran cantidad de problemas inherentes de un medio altamente hostil. La compañía británica United Utilities, y el fabricante de telecomunicaciones canadiense Nortel, anunciaron en 1997, que eran capaces de transmitir señales de datos a 1 Mbps a través del segmento de baja tensión de las redes eléctricas con una tecnología propia llamada Digital Powerline. Posteriormente ambas empresas crearon un joint venture, llamado NorWeb para continuar desarrollando la tecnología. Esta revolucionaria tecnología ha tomado cada vez más fuerza, y la posibilidad de utilizar este medio como última milla, para el acceso a los usuarios finales. El 23 Marzo del 2001, el holding alemán RWE AG presentó en la feria informática CeBit de Hannover Alemania, la tecnología llamada POWERNET para acceder a Internet por el circuito eléctrico doméstico. Un portavoz de la empresa eléctrica señaló que el proyecto piloto llevado a cabo en la zona de Essen, en el estado de Renania al Norte de Westfalia en Alemania, ha demostrado que la tecnología ha madurado lo suficiente como para ser lanzada al mercado. En la fase inicial, varios miles de hogares estarán conectados a Internet por un enchufe del toma corriente eléctrica y podrán recibir datos a una velocidad de 2 Mbps.

5.3.1.1 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL PLC

La señal de Powerline Communication puede coexistir en el mismo medio del tendido eléctrico con la señal de energía, gracias a la diferencia de frecuencia por donde es enviada la señal de Internet y la energía eléctrica. Mientras que la energía eléctrica llega a los hogares en la frecuencia de entre los 50-60 Hz, la señal de Internet viaja en

frecuencias muy superiores, esto posibilita, que ninguna de ellas se interfiera. En el Perú, para el desarrollo del proyecto, la tecnología PLC viaja en la frecuencia de 1.6 a 18 Mhz (outdoor) y de 18 a 36 Mhz (indoor).

Para que el envío y recepción de las señales operen de forma óptima, se debe contar con una serie de dispositivos a lo largo del tendido eléctrico que mantengan la señal viva, no sufra grandes interferencias ni interrupciones, y pueda viajar en ambos sentidos por grandes distancias. Para ello es requerido que existan 4 componentes en la red PLC:

Backbone;

Cabecera PLC (Head End).

Repetidor PLC (Home Gateway), y

Módem PLC (CPE).

5.3.1.2 BACKBONE

Se denomina Backbone, de a la infraestructura una red de alta velocidad basada en tecnología 100% ATM. El Backbone es una plataforma que permite brindar todo tipo de servicios, como transmisión de datos, voz, interconexión de redes de alta velocidad y aplicaciones multimedia que exijan calidad de servicio. De modo más simple de explicar, el Backbone será el proveedor de acceso a Internet, quien pondrá a disposición de la tecnología PLC, un enlace dedicado de fibra óptica de un mínimo de 10 Mbps, para que sea distribuido a través de la red de baja tensión a los usuarios que utilicen dicho servicio.

5.3.1.3 CABECERA PLC

La señal de Internet, tiene como inicio a un proveedor de servicio de Internet (ISP) quien recibe la señal y la envía a un punto de distribución en la red de baja tensión, donde se encuentra instalado una cabecera PLC. La señal es enviada a este punto de distribución, a través de un enlace de fibra óptica de 10 Mbps. El punto de distribución, se encuentra físicamente instalado muy próximo a una unidad transformadora de energía eléctrica de media a baja tensión. En Lima, existen alrededor de 19.129 transformadores y se han distribuido alrededor de 8.081 kilómetros de tendido eléctrico de baja tensión.

Junto a la cabecera PLC, se encuentra una unidad Transceiver, que es un adaptador desarrollado especialmente para permitir la conversión de la señal de redes basado en hilos de fibra óptica a cables de hilos de cobre, y viceversa. Mediante la tecnología de fibra óptica se puede conectar dispositivos a distancias mínimas de 50 kilómetros en modo Full-duplex.

Una vez que la señal es convertida (desde la red de fibra óptica a red Ethernet) entra a la cabecera PLC, llamada HE (Head End) a través de una puerta Ethernet. La señal es procesada en el interior del HE e inyectada a la red de baja tensión a través de un acoplador de señal. En este momento, la señal de Internet ha sido introducida a la red de baja tensión en una frecuencia llamada outdoor, con un ancho de banda que va desde los 1.6 a 18 Mhz. El HE es un Gateway de alta velocidad, que opera entre la red Powerline y la red de fibra óptica. El modelo SG-1062 del fabricante EBAPLC Corporation (ver fig. 5.6 Head End), posee las siguientes características técnicas:

- Velocidad máxima de 45 Mbps de ancho de banda.
- Soporta hasta 254 usuarios.
- DHCP/DNS/FTP Server/ Cliente.
- Posee interface Ethernet 10/100 base T.

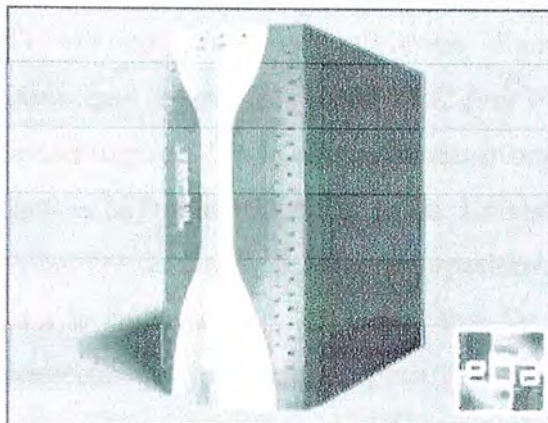


Fig. 5.6: Head End.

EL sistema DS2, utiliza la arquitectura maestro-esclavo, con utilización del protocolo de comunicación M.A.C (Control de Acceso al Medio). Un equipo HE, es el equipo maestro, mientras que un CPE (módem PLC) es un equipo esclavo. La transmisión de datos desde el equipo HE hacia el equipo CPE, es llamada transmisión downstream, mientras que la transmisión desde el equipo CPE hacia el equipo HE, es llamada transmisión upstream. La arquitectura Maestro-Esclavo proporciona un sistema de alta seguridad y eficacia de datos. Este sistema también permite que la QoS (Quality of Service, calidad de servicio) sea controlado, asegurando el ancho de banda y el estado latente de los servicios críticos, tales como transferencias de datos garantizadas, telefonía IP, vídeo a pedido. El sistema DS2 asegura en forma implícita la autenticación del usuario y permite solamente que los usuarios autorizados utilicen la red. A través del software administrador es posible, restringir, ampliar, fijar, modificar, el ancho

de la banda que se ofrece y en forma remota. Estas operaciones se pueden hacer a través de Internet.

5.3.1.4 REPETIDOR PLC (HG)

El HG (Home Gateway), también llamado repetidor, es un dispositivo que regenera la señal PLC (ver Fig. 5.7 Home Gateway), en aquellos lugares donde ella se ha deteriorado por la distancia, para ello, cambia la frecuencia de la señal. La señal viene desde el HE en una frecuencia de 1.6 a 18 Mhz, el repetidor toma esta señal, y eleva la señal a la frecuencia de 18 a 36 Mhz. De esta forma, se establece un separación de frecuencias, para que los dispositivos conversen entre ellos. Es así como un HE se entiende con un HG en la frecuencia de outdoor, y un HG conversa con un módem PLC en la frecuencia indoor. En este caso, el sistema maestro esclavo se establece de la siguiente forma:

HE es maestro, el HG es esclavo.

HG es maestro, módem PLC es esclavo.

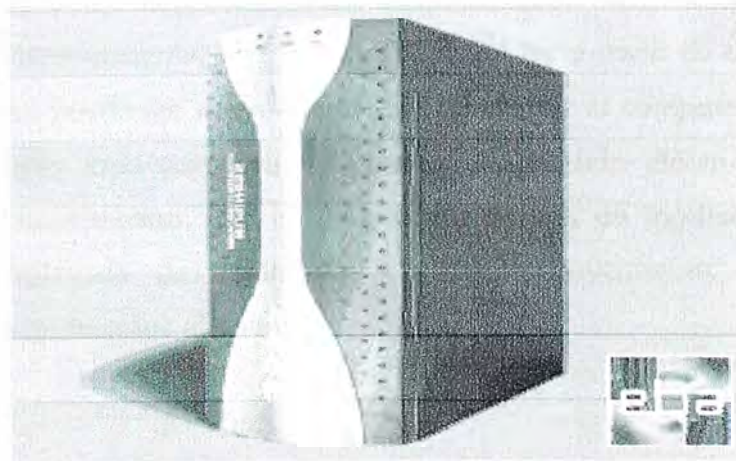


Fig. 5.7: Home Gateway

Un HG, es instalado al interior de una vivienda, a continuación del medidor de energía eléctrica. Su utilización está relacionada con la cantidad de equipos módem PLC que estén instalados en el interior de la vivienda o edificio, como también la distancia que exista entre el HE y el módem PLC. El fabricante EBAPLC Corporation, señala que la distancia máxima requerida para utilizar un repetidor, es de 300 metros.

Un HG, puede ser utilizado para expandir la cobertura de la red PLC, o mejorar el ancho de banda disponible. Si se desea implementar una red L.A.N. al interior de un hogar, es requisito disponer de un HG, para que este cumpla funciones de Router. El costo notoriamente más alto de un HG con respecto de un HE, está dado por su equipamiento de 2 chips DS2 Powerline. Un chip cumple una función de esclavo del HE, y el otro cumple una función de maestro de los módem PLC que debe atender. Estos chips son los encargados de efectuar la modulación de los datos, para ser volcados a la red de baja tensión.

5.3.1.5 MODEM PLC

Posteriormente, una vez que la señal ha entrado en el hogar, y para que pueda ser interpretada y utilizada por el computador después de haber sido transmitida a través del tendido eléctrico, es de vital requerimiento, que el usuario cuente con un módem PLC, aparato encargado de demodular los datos provenientes de la línea e incorporarlos al equipo.

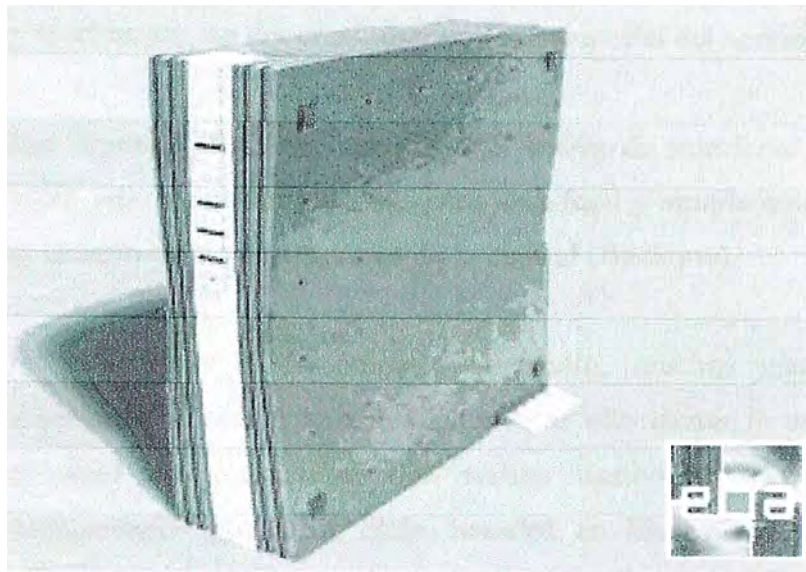


Fig. 5.8: Módem PLC.

El módem PLC, provee de conexiones Ethernet (RJ45), USB y una conexión análoga para teléfono (RJ11). La velocidad máxima de transferencia ofrecida por el sistema, es de 45 Mbps. Esto significa, que si dentro del hogar existen dos o más módem PLC, la red podría trabajar con un desempeño máximo de 45 Mbps utilizando la red de baja tensión. El desempeño de la conexión con el sistema outdoor, podría bajar, debido a la distancia de los puntos, la interferencia, y el tráfico. Cabe recordar, que cada HE, debe sincronizar a cuantos hogares, deseen utilizar el medio.

La función de doble conducción del cable eléctrico parte en el transformador. Es lo que se llama utilización de la última milla. Si se produjera un corte en el suministro de energía eléctrica, el sistema PLC podría seguir operando, ya que si se cuenta con la precaución de

disponer de sistemas de respaldo de energía en el ISP, en la cabecera, y en el hogar, no debería haber una interrupción del servicio.

Los equipos PLC, se comunican a través de interfaces Ethernet y USB, con los usuarios, entregando una fácil y simple conexión entre el usuario final y los equipos de la central (Backbone).

La tecnología PLC comparte el medio, muchos usuarios están accediendo a la red al mismo tiempo, por ello existe la necesidad de proteger la privacidad del tráfico individual. Los sistemas desarrollados por DS2, están basados en los estándares de redes VLAN IEEE 802.1Q para este propósito. Esto permite separar las especificaciones de usuarios de los simples datos, dando como resultado la protección de éstos. El sistema Powerline Communications, puede ser accedido desde cualquier toma de corriente, es por eso que los sistemas protegen los datos de los usuarios a través de mecanismos de encriptación. Todos los sistemas PLC, pueden ser manejados vía DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) y SNMP (Simple Network Management Protocol). Esto permite la integración estándar para la administración de sistemas de redes, otorgando un efectivo y seguro sistema de herramientas, para monitorear el tráfico, y localizar de forma rápida los errores que se produzcan.

La tecnología DS2, está basado en la modulación OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex). OFDM no es una nueva tecnología, y está siendo utilizada por otros sistemas de comunicaciones tales como ADSL. DS2 utiliza un rango de frecuencia establecido, habilitando 1280 subcanales para transferir datos. Antes de comenzar la transferencia, chequea la integridad de cada canal, y el nivel de ruido existente en el medio, una vez determinado qué canales puede

ser utilizados a su mayor capacidad, y cuáles no, se da inicio al envío de los datos.

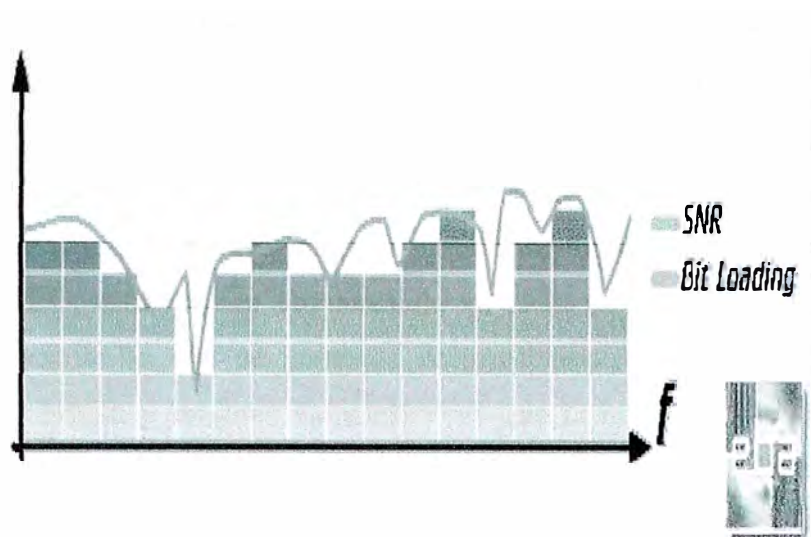


Fig.5.9 Modulación ODFM.

La Fig. 5.9 Modulación ODFM, gráfica una transmisión ODFM. En ella se puede apreciar los distintos niveles de ruido existentes en cada canal, señalados por la línea roja SNR (Signal Noise Rate), y el nivel de bits transmitidos (bit loading). En cuanto a la velocidad de transmisión, PLC puede ofrecer las mismas velocidades de transmisión o superiores, que ADSL o cable módem, es decir, desde 256 Kbps hasta 45 Mbps, todo esto dependiendo de factores tales como: nivel de ruido en el medio producido por señales de radio, televisión, interferencia que se acople al medio, si las líneas del tendido eléctrico son aéreas o subterráneas, nivel de tráfico en la red. Aunque se reconoce que la fibra óptica es lejos el mejor medio de transmisión (porque alcanza velocidades de transmisión de datos más elevadas que cualquier otro medio), todavía es muy poco accesible al público general, quedando únicamente al alcance de grandes empresas, instituciones y gobiernos. La tecnología PLC, en ese

sentido, puede compararse con el par de cobre telefónico o el cable coaxial tomando en cuenta su rendimiento para telecomunicaciones como en costo, pues las redes ya están instaladas. No obstante, en el caso de cable módem la mayor parte de la amplitud de banda está utilizada por la señal de televisión, debido a esto PLC puede superarlo en la tasa de transmisión de datos. Pero, aún más, el ancho de banda de PLC puede llegar ser muy alto, a veces depende de la distancia que haya entre el transformador y el hogar. Los sistemas PLC, están recién comenzando su ciclo de vida, es por eso, que la tecnología aún se continúa desarrollando y mejorando, agregando mayores y mejores características que la hagan más poderosa, para llegar a la próxima generación. La tecnología PLC DS2, es asincrónica, entregando un 60% del ancho de banda como canal downstream, y un 40% de upstream. De acuerdo a información entregada por el vice presidente de EBAPLC Corporation, la próxima generación de productos con chips DS2, alcanzará una velocidad de 200 Mbps.

5.3.1.6 BENEFICIOS Y APLICACIONES DEL PLC

El desarrollo e implementación de la tecnología PLC permitiría los siguientes beneficios y aplicaciones a desarrollar:

- Ampliación de mercado de banda ancha.
- Utilización de infraestructura eléctrica existente.
- Ampliación de productos y servicios a través de PLC.
- Innovación al momento de implementar tecnología de punta por una empresa.
- Creación de conexiones cerradas y seguras entre el ISP y los usuarios.
- Optimización del uso de la infraestructura de fibra óptica.
- Creación de redes PLC con mayor cobertura que la red de telefonía.
- Implementación de redes PLC sin requerir desarrollo de obra civil para conseguir que cada toma de corriente sea un potencial nodo de conexión.
- Transmisión de voz, datos, imágenes y electricidad; todo al mismo tiempo y por un único conductor.
- Simplicidad y economía para el desarrollo del sistema.
- Conexión a Internet always on.
- Ejecución de aplicaciones multimedia a través de Internet.
- Explotación de telefonía IP.
- Creación y desarrollo de servicios de tele vigilancia y seguridad.
- Automatización y control a distancia de hogares a través de la tecnología domótica. Acciones como encender un electrodoméstico, luces, televisión, todo a distancia, será posible con la integración de Internet y artefactos inteligentes operados a través de software altamente especializados y muy amistosos.
- Integración de servicios. Los servicios técnicos de fabricantes de electrodomésticos, podrán conocer las averías y presupuestar las reparaciones, sin tener que desplazarse hasta el domicilio.

- Economía en la instalación de redes de telefonía y redes de computadores.
- Creación de redes virtuales para transmitir voz y datos al interior de la organización.
- Habilitación de trabajo en grupo.
- Implementación de *vídeo conferencia*, entre *clientes* y empresa.
- Utilización de protocolos IP. PLC es una red IP de banda ancha. Esto posibilita que cada abonado sea *identifica* en el universo de usuarios que se encuentren utilizando el servicio al mismo tiempo posibilitando el uso de tecnologías y servicios basadas en el protocolo IP.
- Rapidez y economía en el despliegue de PLC.
- Integración y cobertura a nivel regional.
- *Ampliación*, *cobertura* e *integración* de hogares *sin diferenciación* de sector geográfico ni social.

5.3.1.7 REQUISITOS DE HARDWARE Y SOFTWARE PARA CONEXIÓN A INTERNET

Para que un computador pueda ser conectado a Internet utilizando la tecnología PLC, debe cumplir ciertos requisitos mínimos impuestos por la tecnología, estos son:

- Para equipos PC, 80486 de 33 Mhz o superior. Para equipos Apple, Power PC (603) o superior.
- Memoria RAM de 32 Mega bytes.
- Sistema operativo Windows 3.1x, 95, 98, ME, 2000, XP, NT o superior. Para equipos Apple, MacOS 8.0 o superior.

Sistema operativo Linux, en todas sus versiones.

Tarjeta de red Ethernet 10/100 Base T o puerto USB disponible.

5.3.1.8 COBERTURA GEOGRÁFICAS DE PLC

La presencia de las Empresas de Electricidad se encuentra distribuida en las siguientes departamentos brindando servicios:

Cobertura geográfica	De PLC
Amazonas	Lambayeque
Ancash	Lima
Apurimac	Loreto
Arequipa	Madre de Dios
Ayacucho	Moquegua
Cajamarca	Pasco
Callao	Piura
Cusco	Puno
Huancavelica	San Martin
Huanuco	Tacna
Ica	Tumbes
Junin	Ucayali
La Libertad	

Tabla 5.9 Cobertura Geográfica del PLC

5.3 ESTUDIO ORGANIZACIONAL

El estudio organizacional del proyecto PowerLine Communications, tiene tres fases bien definidas, que deben ejecutarse antes de ser comercializado en el Perú.

Primera fase: Desarrollar un plan piloto tecnológico, el que cuenta con 50 clientes. Lo que se persigue es ver si la tecnología utilizada en España funcionará bien en el Perú, pues los lugares no son idénticos. Se deben definir cuáles son las características y los elementos necesarios. Al respecto, se debe destacar que las redes que utiliza las empresas eléctricas se les exige un nivel de testeo muy cuidadoso.

Una vez concluida esta etapa, se verá cuál es el mecanismo por el cual este sistema operará antes de negociar con una empresa que realice el trasplante de operación. Segunda fase: En esta fase aparece el marco jurídico. Al respecto, se señala que una vez concluido el plan piloto tecnológico, corresponde ver la parte regulatoria, ya que en el Perú. existe Ley de Telecomunicaciones y Ley Eléctrica.

Tercera fase: La tercera etapa es desarrollar el plan piloto comercial, el que contempla tener 5.000 clientes e intervenir en áreas segregadas, es decir en tres zonas departamentales.

5.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

El plan piloto de PowerLine Communications demandará una inversión cercana a los US\$ 2,2 millones de dólares americanos. Cabe recordar que la empresa que esta a cargo del proyecto, desarrollará pruebas pilotos en 50 hogares seleccionados en cualquier departamento del Perú. La empresa observará el desarrollo de la pruebas y la respuesta de los clientes, para determinar si éstas pueden tener el mismo éxito de experiencias realizadas en países europeos.

Entonces las empresas eléctricas, tiene dos posibles escenarios para explotar la tecnología PLC; vender directamente el servicio de acceso a Internet, o arrendar el medio a empresas de telecomunicaciones, para que ellas tengan acceso a los clientes finales. Por ello, se analizarán estas dos posibilidades.

5.5.1 EMPRESA ELÉCTRICA VENDE SERVICIO DE ACCESO DE INTERNET A LOS USUARIOS FINALES

De acuerdo a información obtenida por OSINERG, cada transformador puede atender a un promedio de 130 usuarios. Estimaciones por parte del grupo de desarrollo del plan piloto PLC, establecen un ideal de un 20% de penetración de mercado con la tecnología por cada transformador. De acuerdo a esta información, podríamos establecer que por cada transformador tendremos asignados un universo de 26 clientes.

Si la empresa desea vender un servicio de banda ancha que pueda competir en el mercado de Internet dirigido a los hogares, como *mínimo* debe ofrecer un servicio de 256 Kbps, igualando a servicios ofrecidos por ADSL, cable módem y WLL. Para habilitar un transformador y brindar servicio de acceso a Internet se requieren los siguientes componentes:

Punto de enlace de fibra óptica de 10 Mbps en cada transformador.

Cabecera PLC.

Repetidor PLC (optativo, se establece necesidad en terreno), y

Módem PLC en cada hogar.

La empresa, al vender un servicio de 256 Kbps, puede atender a un máximo de 40 clientes en forma simultánea garantizando el ancho de banda contratado (el enlace es de 10 Mbps, cada usuario recibe un ancho de banda de 256 Kbps lo que equivale a 0,25 Mbps. La división de $10 \text{ Mbps} / 0,25 \text{ Mbps} = 40$ usuarios). Ahora, no todos los usuarios estarán conectados al mismo tiempo, ni menos utilizando todo el ancho de banda asignado a cada uno. Es por ello que las empresas de telecomunicaciones asignen mayor cantidad de usuarios a los enlaces, explotando el medio hasta en un 50% más. En este caso, se podrían asignar hasta 60 usuarios por enlace.

Como escenario geográfico, se tomará como ejemplo un sector de clase media, de , el cual es atendido por 5 transformadores, cada uno dando servicio a un universo de 130 clientes, teniendo un total de 650 usuarios.

Con una penetración estimada del servicio de un 20%, la cantidad de usuarios conectados a Internet del universo de 650 clientes, será de 130 en total. Cada punto de enlace atiende a 26 usuarios. El ancho de banda asignado a cada usuario será de 256 Kbps. En la Tabla 5.10 (Individualización de clientes según vivienda) , se lista en detalle el tipo de vivienda en el cual residen los clientes y a cual transformador de energía eléctrica están asignados.

La Tabla 5.11 (inversión inicial en tecnología PLC), detalla la inversión requerida y los componentes necesarios (HE, HG, módem PLC) para habilitar la red PowerLine Communications. La inversión inicial está expresada en dólares americanos.

La Tabla 5.12 (Gasto recurrente mensual), señala los gastos a los cuales se verá enfrentado el proyecto. Estos gastos lo componen el pago de una conexión dedicada de fibra óptica de un ancho de banda de 30 Mbps más el pago de un grupo de cinco (5) trabajadores de la empresa eléctrica, encargados de realizar las instalaciones y mantenciones de la red PLC. El gasto recurrente mensual está expresado en dólares americanos

Transformador 1	Nº Clientes
Cientes de un edificio	15
Cientes de casas	11
Total clientes transformador 1	26

Transformador 2	Nº Clientes
Cientes de condominio	10
Cientes de edificio	10
Cientes de casa	6
Total de clientes transformador 2	26
Transformador 3	Nº Clientes
Cientes de casas	26
Total clientes transformador 3	26
Transformador 4	Nº Clientes
Cientes de edificios	26
Total clientes transformador 4	26
Transformador 5	Nº Clientes
Cientes de edificios	5
Cientes de condominio	10
Cientes de casas	11
Total clientes transformador 5	26
	130

Tabla 5.10: Individualización de clientes según vivienda.

Transformador 1	Dólares americanos
1 HE	850
1 HG (clientes del edificio)	1100
26 Módem PLC (350 dólares c/u)	9100
Total inversión transformador 1	US\$ 11.050

Transformador 2	
1 HE	850
2 HG (1 HG para condominio/ 1 HG para edificio)	2200
26 Módem PLC	9100
Total inversión transformador 2	US\$ 12.150
Transformador 3	
1 HE	850
26 Módem PLC	9100
Total inversión transformador 3	US\$ 9.950
Transformador 4	
1 HE	850
1 HG	1100
26 Módem PLC	9100
Total inversión transformador 4	US\$ 11.050
Transformador 5	
2 HG (1 HG para condominio/ 1 HG para edificio)	2200
26 Módem PLC	9950
Total inversión transformador 5	US\$ 12.150
INVERSIÓN INICIAL EN TECNOLOGÍA PLC	US\$ 56.350

Tabla 5.11: Inversión inicial en tecnología PLC.

Detalle	Dólares americanos / mes
Conexión fibra óptica.	1.602
Gastos de mantención (5 personas especializadas de instalación y mantención de red PLC)	2.100
GASTO RECURRENTE MENSUAL	US\$ 3.702

Tabla 5.12: Gasto recurrente mensual.

Un enlace de 30 Mbps, atenderá los requisitos de 130 usuarios, alimentando a cada cabecera ubicada en los 5 transformadores. El sistema PLC, comparte el medio, por lo tanto, en este supuesto caso, cada HE atiende 26 clientes a los cuales se les ha asignado un ancho de banda máximo de 256 Kbps. Para estimar, el precio de un servicio de acceso a Internet, con un ancho de banda de 256 Kbps, se podría sugerir 2 posibles valores:

Igualar el precio de servicios de banda ancha de 256 Kbps, lo cual sería un valor promedio de S/.115.00 nuevos soles mensuales. El mercado más popular en estos momentos, se encuentra en el segmento de la banda ancha de 256 Kbps. Por lo tanto, si PLC desea penetrar el mercado fuertemente, el precio máximo al cual podría aspirar, sería el impuesto por los servicios ADSL o WILL para sus productos de 256 Kbps.

Fijar un precio altamente penetrante en el mercado, que asegure una entrada fuerte del producto en sectores amplios de la población. Estimación, S/.105.00 nuevos soles.

Para efectos de cálculo, se supondrá que el precio del producto PowerLine Communications, será de S/.115.00 nuevos soles mensuales (alrededor de US\$ 33 dólares americanos, tomando como referencia un tipo de cambio de 3.5 nuevos soles por dólar americano), con un ancho de banda de 256 Kbps

por usuario. La inversión inicial corresponde a US\$ 56.350 dólares americanos en equipamiento tecnológico PLC. Los gastos recurrentes mensuales ascienden a US\$ 3.702 dólares americanos.

El proyecto, se evalúa a un periodo de 12 meses, esto es debido a que un contrato por prestación de servicios de acceso a Internet, tiene como duración mínima 1 año. Esta política es aplicada por la mayoría de las empresas de telecomunicaciones.

De acuerdo a los resultados obtenidos y presentados en la Tabla 5.13 Análisis de inversión en dólares americanos), los ingresos mensuales ascienden a US\$ 4.290 dólares americanos mensuales, obtenidos de 130 clientes, cada uno cancelando US\$ 33 dólares americanos mensuales, (alrededor de S/.115.00 nuevos soles) por el servicio de Internet. En este caso, la inversión no es recuperada en el plazo estimado de 12 meses, debido a que la inversión inicial es de US\$ 56.350 dólares americanos, los gastos recurrentes abarcan un 86% de los ingresos (US\$ 3.702 dólares americanos), y la amortización por concepto del pago del servicio es muy baja, de tan sólo de US\$ 588 dólares americanos mensuales. Los gastos recurrentes mensuales, representan un egreso demasiado alto y considerable para el proyecto.

Los productos PLC para comienzos del año 2005, presentarán una importante caída en los precios. El motivo será el aumento de las velocidades de 45 a 200 Mbps, mejoras en el proceso productivo de los chips, reducción de gastos en la implementación de los equipos, aumento del mercado.

	inv. Inicial	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6
Ingresos		\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290
Total Ingresos		\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290
Gastos recurrentes		\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702
Total Egresos		\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702
Saldo		\$588	\$588	\$588	\$588	\$588	\$588
PBP	-\$56.350	-\$55.762	-\$55.174	-\$54.586	-\$53.998	-\$53.410	-\$52.822
IPC 2003	-\$58.046	-\$57.440	-\$57.287	-\$56.420	-\$55.888	-\$55.440	-\$55.014
		mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12
Ingresos		\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290
Total Ingresos		\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290	\$4.290
Gastos recurrentes		\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702
Total Egresos		\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702	\$3.702
Saldo		\$588	\$588	\$588	\$588	\$588	\$588
PBP		-\$52.234	-\$51.646	-\$51.058	-\$50.470	-\$49.882	-\$49.294
IPC 2003		-\$54.188	-\$53.438	-\$52.605	-\$51.873	-\$51.548	-\$51.202

valores expresados en dólares americanos

Tabla 5.13: Análisis de inversión en dólares americanos.

Según estimaciones de la empresa EBA PLC Corporation, los nuevos precios expresados en dólares americanos para comienzos del año 2005 serían los siguientes:

Producto	Precios actuales en dólares americanos	Precios en dólares americanos para inicio año 2004
HE	US\$ 850	US\$ 250
HG	US\$ 1100	US\$ 350
Módem PLC	US\$ 350	US\$ 130

Tabla 5.14: Precios esperados productos PLC.

Los nuevos valores que son considerablemente más económicos que los actuales, podrían mejorar las expectativas de inversión para la implementación de la solución PLC por parte de las Empresas Eléctricas.

Transformador 1	Dólares americanos
1 HE	250
1 HG (clientes del edificio)	350
26 Módem PLC (130 dólares c/u)	3380
Total inversión transformador 1	US\$ 3.980

Transformador 2	Dólares americanos
1 HE	250
2 HG (1 para el condominio/ 1 para el edificio)	700
26 Módem PLC	3380
Total inversión transformador 2	US\$ 4.330

Transformador 3	Dólares americanos
1 HE	250
26 Módem PLC	3380
Total inversión transformador 3	US\$ 3.630

Transformador 4	Dólares americanos
1 HE	250
1 HG	350
26 Módem PLC	3380
Total inversión transformador 4	US\$ 3.980

Transformador 5	
1 HE	250
2 HG	700
26 Módem PLC	3380
Total inversión transformador 5	US\$ 4.330
Inversión Inicial en tecnología PLC	US\$ 20.250

Tabla 5.15: Inversión inicial en tecnología PLC según nuevos valores esperados.

La inversión inicial ascendía a US\$ 56.350 dólares americanos, con los nuevos valores esperados por EBAPLC Corporation para el año 2005, señalados en la Tabla 5.14 (Precios esperados productos PLC), la inversión inicial podría ser la siguiente (ver Tabla 5.15 Inversión inicial en tecnología PLC según nuevos valores esperados) :

	inv. Inicial	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6
Ingresos		\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290
Total Ingresos		\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290
Gastos recurrentes		\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702
Total Egresos		\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702
Saldo		\$ 588	\$ 588	\$ 588	\$ 588	\$ 588	\$ 588
PBP	-\$20.250	-\$19.662	-\$19.074	-\$18.486	-\$17.898	-\$17.310	-\$16.722
IPC 2004	-\$20.989	-\$26.839	-\$24.892	-\$24.716	-\$23.715	-\$22.676	-\$17.217

	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12
Ingresos	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290
Total Ingresos	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290	\$ 4.290
Gastos recurrentes	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702
Total Egresos	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702	\$ 3.702
Saldo	\$ 588	\$ 588	\$ 588	\$ 588	\$ 588	\$ 588
PBP	-\$ 16.134	-\$ 15.546	-\$ 14.958	-\$ 14.370	-\$ 13.782	-\$ 13.194
IPC 2004	-\$16.618	-\$16.048	-\$15.461	-\$14.828	-\$14.178	-\$13.548

valores expresados en dólares americanos

Tabla 5.16: Análisis de inversión con precios esperados de productos PLC.

Tomando como base los nuevos valores esperados (ver Tabla 16 Análisis de inversión con precios esperados de productos PLC) el proyecto se evalúa a

un período máximo de 12 meses, esto es debido a que un contrato por prestación de servicios de acceso a Internet, tiene como duración mínima 1 año. Los ingresos mensuales ascienden a US\$ 4.290 dólares americanos mensuales, obtenidos de 130 clientes, cada uno cancelando US\$ 33 dólares americanos por el servicio. La inversión inicial, ha sufrido un descenso muy considerable, lo cual permitiría especular lo interesante que pudiese ser la implementación por parte de la empresa eléctrica, de la solución PLC a un periodo mayor de 12 meses. La falta de estimación más acuciosa, con datos obtenidos de la experiencia del proyecto piloto, posibilitaría apreciar de forma más clara, los gastos de mantención e instalación que el proyecto PLC, pudiese demandar, ya que no se han considerado gastos de implementación de área de soporte para el usuario. Además, sólo han sido considerados los equipos EBAPLC Corporation con chips DS2. Cabe recordar que en el proyecto PLC se encuentran evaluando las tecnologías ASCOM y EBAPLC Corporation con chips DS2, para determinar cual será la tecnología que mejor se comporta. Aún así, si la empresa quisiera implementar el negocio de PLC, lo más probable es que esperará el comienzo del año 2005.

5.5.2 EMPRESA ELÉCTRICA ARRIENDA LA ÚLTIMA MILLA

Como segunda opción de manejar el negocio de Powerline Communications, sería que la empresa eléctrica, podría arrendar el medio lo que es llamado arriendo de la última milla, para que empresas de telecomunicaciones y proveedores de acceso a Internet tengan acceso a los hogares, los cuales a través de las redes tradicionales de telecomunicaciones, se encuentran fuera de su alcance. En este caso, la inversión por parte de la empresa eléctrica no contemplaría un gasto recurrente mensual en el pago de acceso dedicado a Internet de 30 Mbps por fibra óptica, personal de planta para la atención de los clientes.

La inversión inicial para habilitar un transformador de energía eléctrica como punto de conexión, estaría directamente relacionado con la demanda elástica del sector, invirtiendo solamente en los equipos necesarios para el área de outdoor. Esto significa que los módem PLC, deberán ser considerados como gasto para la empresa de telecomunicaciones que arriende el medio y dé acceso a Internet al cliente final.

Para analizar este nuevo escenario, tomaremos como referencia los nuevos valores esperados por la compañía EBAPLC Corporation para comienzos del año 2005, expresados en dólares americanos. Ver Tabla 5.17(Inversión inicial en tecnología PLC).

Transformador 1	Dólares americanos
1 HE	250
1 HG (clientes del edificio)	350
Total inversión transformador 1	US\$ 600

Transformador 2	
1 HE	250
2 HG (1 para el condominio/ 1 para el edificio)	700
Total inversión transformador 2	US\$ 950

Transformador 3	
1 HE	250
Total inversión transformador 3	US\$ 250

Transformador 4	
1 HE	250
1 HG	350
Total inversión transformador 4	US\$ 600

Transformador 5	
1 HE	250
2 HG	700
Total inversión transformador 5	950
INVERSIÓN INICIAL EN TECNOLOGÍA PLC	US\$ 3.350

Tabla 5.17: Inversión inicial en tecnología PLC según nuevos valores.

La Tabla 5.18 (Gasto recurrente mensual en la página), ilustra los gastos de instalaciones y mantenciones de la red PLC. Los precios están indicados en dólares americanos. Se puede apreciar que la inversión inicial en tecnología PLC es considerablemente menor, por que no se consideran los módem PLC, ya que estos últimos deben ser instalados por las empresas de telecomunicaciones.

Detalle	Dólares americanos / mes
Gastos de instalación y mantención (12%)	402

inversión inicial)	
GASTO RECURRENTE MENSUAL	US\$ 402

Tabla 5.18: Gasto recurrente mensual.

Si una empresa eléctrica, arrienda el medio a empresas de telecomunicaciones, éstas deberán absorber la inversión de proveer de un punto de conexión vía fibra óptica a la cabecera PLC, además de considerar el módem PLC. Para poder competir en el mercado de los servicios de banda ancha, deberán ofrecer un producto que como mínimo preste velocidades de 256 Kbps, a un precio que tenga un valor igual o inferior a lo ofrecido en el mercado. Lo más probable es que las empresas de telecomunicaciones, ofrezcan productos a través de PLC de 256 y 512 Kbps. Si en un supuesto caso, las empresas de telecomunicaciones para penetrar mercado ofrecen un servicio de 256 Kbps a US\$ 33 dólares americanos mensuales por cliente, entonces la empresa eléctrica cobrará un porcentaje por utilizar sus redes como última milla. Pero, ¿cómo cobrar?. Si la empresa eléctrica invierte US\$ 3.350 dólares para brindar servicio a 130 usuarios, y si desea recuperar su inversión en un plazo máximo de 12 meses (período en el cual, las empresas de telecomunicaciones pactan duración del servicio con sus clientes), entonces, se podría cobrar un pequeño peaje por cada cliente que se contrate. Esta forma de operar, es la que utilizan las empresas de telefonía con los ISP virtuales, quienes brindan acceso a sus clientes arrendando el medio de un tercero. ¿Cuánto cobrar por arrendar la última milla?. Las empresas ISP, cobran a un cliente que se conecta a Internet a través de la red de telefonía pública digital, un valor aproximado de S/.115.00 nuevos soles mensuales por un servicio ADSL de 256 Kbps.

En el caso de las ISP virtuales, deben cancelar alrededor de un 20% por concepto de arriendo a la empresa de telecomunicación que les de acceso de última milla. Por lo tanto, si se considera un valor más bajo, de un 18% por concepto de arriendo de redes de última milla, analizaremos la inversión inicial, a un periodo de 12 meses.

	Inv. Inicial	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6
Ingresos		\$772	\$772	\$772	\$772	\$772	\$772
Total Ingresos		\$772	\$772	\$772	\$772	\$772	\$772
Gastos recurrentes		\$402	\$402	\$402	\$402	\$402	\$402
Total Egresos		\$402	\$402	\$402	\$402	\$402	\$402
Saldo		\$370	\$370	\$370	\$370	\$370	\$370
PBP	-\$3.350	-\$2.980	-\$2.610	-\$2.240	-\$1.870	-\$1.500	-\$1.130
IPC 2004	-\$3.472	-\$3.089	-\$2.690	-\$2.315	-\$1.931	-\$1.547	-\$1.163
		mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12
Ingresos		\$ 772	\$ 772	\$ 772	\$ 772	\$ 772	\$ 772
Total Ingresos		\$ 772	\$ 772	\$ 772	\$ 772	\$ 772	\$ 772
Gastos recurrentes		\$ 402	\$ 402	\$ 402	\$ 402	\$ 402	\$ 402
Total Egresos		\$ 402	\$ 402	\$ 402	\$ 402	\$ 402	\$ 402
Saldo		\$ 370	\$ 370	\$ 370	\$ 370	\$ 370	\$ 370
PBP		-\$ 760	-\$ 390	-\$ 20	\$ 360	\$ 720	\$ 1.090
IPC 2004		-\$ 783	-\$ 403	-\$ 21	\$ 361	\$ 741	\$ 1.119

valores expresados en dólares americanos

Tabla 5.19: Análisis de inversión arriendo de última milla.

La Tabla 5.19 (Análisis de inversión arriendo de última milla), señala que los ingresos representan el 18% del cobro asociado a un cliente por el servicio contratado a un ISP. Son 130 clientes, cada uno cancelando US\$ 33 dólares americanos, dando un total mensual de US\$ 4.290 dólares americanos, el 18% de esa cantidad, son US\$ 772 dólares por concepto de arriendo de la última milla. La empresa eléctrica invertirá US\$ 3.350 dólares para proveer de acceso a través de la red de baja tensión, más US\$ 402 dólares americanos mensuales por concepto de mantenimiento de red.

El módem PLC debe ser considerado como inversión inicial por la empresa de ISP. De acuerdo a este análisis, la inversión es recuperada al décimo mes. La mantención e instalación de los equipos HE y HG es hecho por el mismo personal de la empresa eléctrica costo absorbido por la mantención. Cabe

señalar, que este análisis, es realizado en base a valores de equipos esperados para el comienzo del año 2005, actualizados con un IPC proyectado, es por ello que se considera viable, siempre y cuando los valores aquí mencionados sean los esperados. Por lo tanto, los resultados obtenidos a través de los 3 análisis económicos realizados, la opción de arrendar el medio como acceso de última milla por parte de la empresa eléctrica a las empresas de telecomunicaciones, será la más viable desde el punto de vista económico a partir del 2005.

A través del desarrollo de cinco estudios, los resultados obtenidos son alentadores. Desde el punto de vista legal, no existiría impedimento en utilizar las redes de energía eléctrica para la implementación de la tecnología PLC.

El estudio de mercado indica que existen proveedores de acceso a Internet a junio del 2004, siendo algunos de ellos filiales de empresas de telecomunicaciones, y otros independientes. El tipo de servicio y costo varía en función de la localización geográfica del usuario y del número de proveedores que haya en el área. El departamento con mayor porcentaje de población de usuarios de computadores, es la XII con un 40%, siendo además la región con mayor porcentaje de usuarios de Internet, con un 24%. La Región Metropolitana, presenta un 32% de usuarios de computadores, y un 18% de usuarios de Internet. Las regiones con un porcentaje más bajo de usuarios de computadores son la VII y X con un 24%. La X Región presenta el menor porcentaje de usuarios de Internet, con un 11%.

La totalidad de los usuarios de computadores e Internet, tienen acceso a la tecnología a través de sus respectivos trabajos, amigos, bibliotecas, colegios, escuelas, universidades, Institutos o centros tecnológicos, no significando necesariamente que cuenten con el servicio desde sus hogares.

El estudio técnico revela el funcionamiento de PLC, su versatilidad y lindantes. Su gran capacidad de reutilizar las amplias y extensas redes de energía eléctrica es sin lugar a duda la mayor característica, además de permitir velocidades muy superiores y sin las limitantes que condicionan a otras tecnologías. La simplicidad para el usuario final de la tecnología PLC se ve reflejado en la acción de enchufar un pequeño módem al toma corriente y tener acceso a Internet, posibilitando de esta forma que cualquier enchufe de electricidad sea un punto de conexión en el hogar.

El análisis económico, nos permite ver la realidad desde el punto de vista de los negocios. Si bien es cierto que es una tecnología muy innovadora, versátil y con un sentido social muy desarrollado, los costos aún son demasiado elevados. Esto ha dado pie para realizar un análisis económico en dos supuestos casos, el primero posicionando a las empresas eléctricas como ISP, y un segundo caso, en el cual las líneas eléctricas sean arrendadas a compañías de telecomunicaciones lo que se conoce como última milla, siendo esta última opción desde el punto de vista económico, la más viable.

Si bien es cierto que existe una real y alta demanda de Internet por parte de las familias peruanas, también es cierto que las actuales tecnologías y la infraestructura en las cuales estas se soportan, no son lo suficientemente amplias ni distribuidas para ofrecer cobertura a toda la demanda existe por la población. Su alto costo asociado en ciertos sectores y regiones específicas del país, merman el crecimiento y desarrollo de ésta.

El capítulo Expectativas para el proyecto PowerLine Communications, presenta las expectativas que se han creado entorno a la tecnología PLC como una real solución de conexión para los hogares peruanos.

CAPÍTULO VI

EXPECTATIVAS PARA EL PROYECTO POWERLINE COMMUNICATION

Durante el desarrollo de este capítulo se presentan las expectativas que se han forjado en tomo a la tecnología PLC, y como éstas serán ventajas significativas para los hogares peruanos.

6.1 PRESENTACIÓN

Gracias al sistema PLC, cualquier enchufe de una vivienda se puede transformar en una conexión a los servicios usuales de navegación por Internet. Pero el sistema incorpora otras ventajas; puede igualar o superar a un servicio ADSL, permite estar siempre conectado (evitando cualquier discado y cobro por Servicio Local Medido), no requiere engorrosos trabajos de cableado ni extensión de líneas hacia dónde se encuentra el computador, y las velocidades de acceso estarán limitadas por el ancho de banda asignado a cada módem PLC. Por consiguiente, si es necesario aumentar el ancho de banda de un sector, basta con aumentar la capacidad de la fibra óptica, y no es necesario cambiar equipos de Cabecera, Repetidor ni módem del cliente.

6.2 VENTAJAS PARA LOS HOGARES

La plataforma ya se ha probado con éxito en Alemania y España. En Alemania está siendo explotada comercialmente en las ciudades de Mannheim y Essen. Perú también puede sacar partido a este sistema debido a la alta tasa de conectividad de empalmes de electricidad. Hoy la red eléctrica tiene mayor cobertura que la red de

telefonía, alcanzando al 95% de los hogares peruanos. Es decir, con el sistema PLC la mayoría de la gente tendrá la posibilidad de conectarse a Internet. Debido a que la plataforma ocupa la red que ya existe en oficinas y hogares, los mercados que más se beneficiarán será el residencial y el de las Pymes. Esto, porque las grandes empresas y corporaciones ya están cubiertas con las posibilidades de conexión que entrega la fibra óptica y los enlaces privados. Los servicios que hoy ofrece el sistema PLC incluyen los de Internet tradicional, tales como navegación y correo electrónico, transferencia de archivos, video conferencia, juegos en red. La particularidad es que el enlace se hace a alta velocidad y está siempre disponible.

La implementación de PLC, permitiría establecer comunicaciones telefónicas IP. Para ello basta con enchufar los equipos de telefonía tradicionales al módem PLC. Esto beneficiaría enormemente las comunicaciones de larga distancia nacionales e internacionales, ya que simplemente no serían cobradas como tal, y estarían dentro del costo del servicio de Internet, como tráfico de datos.

PLC hará posible incorporar servicios como video en demanda y videoconferencias por el televisor. La transmisión de formatos como Real Audio se hace en tiempo real. Al tener acceso a todos los enchufes de una casa, dentro de poco tiempo será posible crear redes locales lo que permitirá interconectar todas las computadoras de un hogar con los electrodomésticos. Esto permitiría por ejemplo, programar la lavadora desde el televisor y manejar a distancia luces, calefacción o cámaras de seguridad. Esto es una implementación real de la tecnología Domótica.

Una vez terminado el proyecto de prueba de la tecnología, se dará inicio a la segunda etapa, que consiste en probar dicha tecnología en 5.000 usuarios, de comunas segregadas.

Es por ello que se espera, que PLC demuestre ser una tecnología real de acceso de última milla, posibilitando el acceso de compañías de telecomunicaciones a los usuarios finales, ofreciendo mejores servicios, a precios altamente competitivos. A

la vez, que reduciría la falta de infraestructura de redes de telecomunicaciones que afecta el desarrollo de las personas, en especial aquellas que se encuentran en sectores rurales.

6.3 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITOS

PLC, es una tecnología de última milla, gracias a su arquitectura, puede utilizar las redes de baja tensión, como también las redes de media tensión. Pero en este último caso, los equipos repetidores, deberían ser instalados cada 300 metros para mantener la señal viva. El costo de estos equipos repetidores, supera el costo de una Cabecera PLC, es por ello que no es muy atractivo utilizar dichos repetidores, si se puede contar con la utilización de fibra óptica. Debido a esto, se consideran los siguientes factores críticos de éxito para el proyecto PLC:

Que se cuente con disponibilidad de conexión de fibra óptica de al menos 10 Mbps, en cada empalme que se desee instalar.

Que exista un número no inferior a 20 clientes interesados por cada transformador en utilizar la tecnología PLC, para poder absorber la inversión.

Que una compañía de telecomunicaciones que desee arrendar el medio, tenga presencia en el sector donde se instalará el servicio PLC, a través de un enlace de fibra óptica.

Que el servicio sea igual o superior en calidad a los servicios ofrecidos por la competencia para que tenga entrada en el mercado.

Que los precios sean iguales o inferiores de acuerdo al tipo de producto ofrecido por la competencia.

Que a través de PLC, se ofrezca una gama de servicios adicionales más económicos que la competencia.

Que cumpla las expectativas de lograr gran cobertura, dependiendo en gran medida de la capacidad de cobertura de las empresas de telecomunicaciones que deseen utilizar PLC como última milla.

Que la adopción de la tecnología PLC, por parte de una compañía, no signifique una competencia interna entre sus productos.

Que el costo de instalar fibra óptica para dar cobertura en un sector, aumente el nivel de inversión por parte de la compañía de telecomunicaciones, lo cual se traduzca en una inversión final poco interesante.

Que el costo esperado para los productos PLC para comienzos del año 2005, sean los proyectados o aún más económicos para realizar la inversión.

Las expectativas que se han depositado entorno a la tecnología Powerline Communications son altas y muy variadas. Algunas de ellas, buscan explotar la tecnología desde un punto social (buscando la igualdad de acceso a las tecnologías de información para potenciar el desarrollo de las personas), como también desde un punto comercial. La implementación y expansión de Internet a sectores menos desarrollados, como también la creación de nuevas formas de negocio que se podrán lograr a través de la red, son algunas de las muchas visiones que se tienen de PLC.

Si bien es cierto que la capacidad de PLC de reutilizar las redes de electricidad son su característica más fuerte, las velocidades que se pueden lograr a través de ella también lo son. La promesa de cubrir sectores geográficos que son económicamente inviables, es la carta de presentación más social de esta tecnología. Las ventajas de la tecnología son amplias, lo cual potencia el desarrollo e impulsa a través de un gran canal de futuras oportunidades la integración de los hogares a la vida digital.

Pero, para dar cavidad a PLC, se deben cumplir una serie de factores técnicos y acuerdos comerciales, tales como disponibilidad de conexión de fibra óptica,

número mínimo de clientes interesados, empresas de telecomunicaciones dispuestas en utilizar la tecnología PLC como acceso de ultima milla.

El siguiente capítulo Conclusiones, presenta las conclusiones a las cuales se ha llegado a través de los estudios realizados durante el capítulo Desarrollo de la investigación. Estas conclusiones vienen a aceptar o rechazar las hipótesis presentadas en el capítulo Hipótesis.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del capítulo Conclusiones, se presentan las conclusiones a las cuales se ha llegado una vez terminado el proceso de investigación de la tecnología PLC.

Presentación de conclusiones

Las siguientes conclusiones presentan las respuestas a las hipótesis planteadas en el capítulo Hipótesis. Cada conclusión se encuentra en orden con respecto a las hipótesis presentadas anteriormente. El contenido de cada conclusión acepta, rechaza o deja abierta la posibilidad de ampliar los estudios que demandarían cada hipótesis.

1. Conclusión a las hipótesis:

Hipótesis I

La tecnología PLC, utiliza las redes de baja tensión, la forma en cómo se desarrollará el proyecto PLC en Lima, dependerá exclusivamente si existe disponibilidad técnica de fibra óptica en el sector que se desee implementar, para realizar un enlace entre el transformador como punto de conexión con los hogares que desean consumir el servicio. Por ello, la cobertura dependerá exclusivamente de la existencia de un canal dedicado de fibra óptica de un ancho de banda de 10 Mbps para brindar cobertura, a no más de 60 hogares, con un servicio de 256 Kbps. Se podría aumentar el número de hogares, pero esto iría en perjuicio de la calidad de servicio entregado al cliente final. Es por ello, que la cobertura de Internet a través de la tecnología PLC, estará directamente proporcional no a la extensión de la red eléctrica, sino a la cobertura y presencia de las empresas proveedores de Internet y

telecomunicaciones en el sector a través de sus fibras ópticas y enlaces de alta velocidad.

Hipótesis II:

Las redes de electricidad ya se encuentran desplegadas superando en cobertura a las redes de telefonía. Pero el alto costo por equipo requerido actualmente para la implementación del servicio Powerline Communications (Head End, Home Gateway y Módem PLC), no hacen viable la implementación de esta tecnología, en sectores de clase media, para lo cual, el costo del servicio, podría ser aún más caro, que otros servicios obtenidos a través de otras tecnologías, tales como ADSL o WLL. Se espera, que para comienzos del año 2004, los costos de los equipos PLC, bajen considerablemente, para que las empresas interesadas en utilizar el acceso a la última milla se concrete.

Si los precios esperados para los nuevos productos son los señalados por EBAPLC Corporation, cobra un costo de arriendo de redes de última milla, igual o inferior al 18% a los ISP, los precios finales que el usuario deberá cancelar por el servicio, deberían ser inferiores a los precios actuales por servicios equivalentes de banda ancha.

Hipótesis III:

La implementación de una L.A.N. (Red de Área Local) en un hogar, estará restringida a la existencia de un módem PLC por cada computador. Por consiguiente, si el costo de un módem PLC es de US\$ 350 dólares americanos, es muy poco probable que esta inversión sea atractiva de llevar a cabo, y por ende la demanda de computadores destinados al consumo hogareño, no será una consecuencia.

Hipótesis IV:

Un módem PLC, tiene un costo de US\$ 350 dólares americanos. Actualmente una tarjeta de red Ethernet 10/100 Base T, no supera los 20 dólares americanos, y el metro de cable UTP para interconectar la red no cuesta más de 20 centavos de dólar americano el metro lineal. Es por ello, que no es viable para una PYME, la utilización de la tecnología PLC para desarrollar una red al interior de la organización. El costo ahorrado en la necesidad de crear un cableado para la red, es opacado en gran medida por el costo del módem PLC. Además, las velocidades logradas a través de redes estructuradas nivel 5, son de hasta 100 Mbps, muy superiores a los 45 Mbps de velocidad máxima para una red PLC que se encuentre operativa en el interior de un inmueble. Aún así, para comienzos del año 2005, se espera una baja considerable en el precio de dichos dispositivos, los cuales tendrán un costo esperado de 130 dólares, pero aún con esta disminución del precio, sigue siendo más viable desarrollar un proyecto de red tradicional utilizando cable UTP, tarjetas de red Ethernet y un HUB o SWITCH como concentrador. Dicha inversión no sobrepasaría los 100 dólares americanos para interconectar 2 computadores.

Hipótesis V:

De acuerdo a información entregada por parte del personal del proyecto PLC en el Perú, se ha manifestado que el real interés es ofrecer el servicio de última milla, para que de esta forma empresas de telecomunicaciones, ISP e ISP virtuales, tengan acceso a los clientes que no pueden llegar a ellos. Además, que una de las características de la tecnología PLC, es ser un producto orientado a dar solución de última milla. Es por ello, que PLC, sí dará una solución real de última milla.

Hipótesis VI:

Es sin duda, que los avances tecnológicos, en materia de información, permiten enriquecer el desarrollo de las personas. Como ejemplo a ello, el canal de televisión

privado Discovery Channel, está desarrollando desde 1997, un proyecto llamado Discovery Global Education Fund (<http://www.discoveryglobaled.org>), en el cual, su objetivo es entregar un mundo de información a aquellos niños, que por su distancia de centros urbanos, por habitar en zonas rurales, no pueden acceder en igual de oportunidad y calidad, a los contenidos de educación entregados en escuelas de zonas urbanas. Discovery Global Education Fund, a través de la programación de sus canales (Discovery Channel, Discovery Kids, Animal Planet, Discovery Health y otros), perseguirán enriquecer el proceso de enseñanza de los escolares y profesores, proyectando en las aulas, una programación que apoye las unidades de enseñanza, en áreas de la ciencia, la biología, la historia y el arte, entre otras ciencias más.

La televisión es un medio pasivo, Internet es un medio interactivo. Es por ello, que el uso de Internet, no necesariamente significa que mejorará el desarrollo del aprendizaje, pero sí será una herramienta muy poderosa, la cual permitirá ayudar en el proceso de educación, permitiendo el desarrollo de la investigación por parte de los estudiantes, al recolectar información, consultar sitios o contactar vía correo electrónico, a personas que posean conocimientos más acabados del tema.

Dejo abierta esta hipótesis, para un futuro desarrollo de investigación, el cual permita comprobar o rechazar, si Internet es una herramienta útil o no para el proceso de aprendizaje, y como el acceso a Internet puede mejorar la calidad de vida de las personas.

Hipótesis VII:

Como toda empresa eléctrica su misión es explotar la distribución y venta de energía eléctrica, por lo tanto si la empresa se dedica a la venta y distribución de Internet y servicios de telefonía, le implicaría salirse de su esquema de plan de empresa, por lo consiguiente, perdería su rumbo, y sus políticas de negocio no estarían acorde con la realidad de ellos. Si desearían llevar a cabo dicho negocio, sería mas factible la creación de una empresa de telecomunicaciones, la cual sea

totalmente anexa, entonces la empresa tomará el negocio de PLC como un subproducto, para ello arrendarán la última milla, y por ningún motivo, perderán la misión de la empresa que es la venta de energía eléctrica.

Hipótesis VIII:

La alta velocidad de transferencia de datos que puede ofrecer la tecnología PLC para un cliente, está limitada por el ancho de banda que una empresa de telecomunicaciones le pueda ofrecer a la cabecera a la cual pertenezca el cliente. En un caso supuesto, que exista una disponibilidad de ancho de banda asignado a cada cliente de 1Mbps, la implementación de esta solución, permitiría la creación y ampliación de nuevos mercados y negocios, como la creación de sitios web, donde ofrezcan video en demanda con la posibilidad de ver una película o un programa de televisión en el horario que se desee, adelantarla o atrasarla cuantas veces se requiera, con una excelente calidad de video. Otras oportunidades de negocio, que se pueden esperar, es el desarrollo de soluciones a través de la tecnología Domótica, que consiste en la automatización del hogar. Acceder al hogar, sin importar a cuantos kilómetros de distancia se encuentre de ella, para encender luces, apagar la televisión, encender la radio, todo ello es posible, y más aún, con la posibilidad de acceder directamente a los dispositivos a través de Internet, mejoraría las expectativas de dicho negocio. Ahora, un aumento en el uso de Internet, estará restringido a la disponibilidad de la tecnología en el sector, como también su precio.

Hipótesis IX:

De acuerdo a información obtenida y presentada en la presente Informe de Suficiencia, es de real falencia la cobertura que presentan las redes de telecomunicaciones a lo largo del Perú. Como ya se ha señalado, las redes de telefonía presentan menor cobertura que las redes de electricidad, es por ello que existe interés en la utilización de estas últimas como redes de telecomunicaciones lo

cual permita entregar servicios de telefonía e Internet a zonas dónde no llegan los servicios antes mencionados a través de medios tradicionales.

La reducción en las estadísticas que muestran la diferencia de penetración del servicio de telefonía e Internet, será gobernada exclusivamente por el atractivo de la demanda de dichas redes por parte de la comunidad, como también la capacidad económica de amortizar la inversión en dicho sector. Si bien es cierto, que implementar el servicio de telefonía en una localidad en la cual no exista previo cableado telefónico, será significativamente más económico a través de PLC, no se ha de olvidar que debe existir previamente, un esfuerzo económico por parte de las compañías de telecomunicaciones, en ampliar sus enlaces de fibra óptica hasta los puntos de distribución de la red PLC. Es por ello, que toda la distribución de PLC, dependerá de la disponibilidad de enlaces de fibra óptica.

Hipótesis X:

Desgraciadamente, el servicio no se implementará desde las estaciones de baja tensión, ya que el proyecto ha sido diseñado en una primera instancia, para ser implementado desde los transformadores ubicados en las calles de la ciudad. En cada transformador, se instalará un equipo llamado Head End, el cual recibirá un enlace de fibra óptica de 10 Mbps, para distribuir el servicio a los clientes. La opción de enviar la señal desde la central de baja tensión, es poco práctica, por la necesidad de instalar cada 300 metros aparatos repetidores para mantener viva la señal, lo cual encarecería aún más el desarrollo del proyecto.

Hipótesis XI:

Si bien es cierto, que existe una alta demanda en los servicios de banda ancha, también es cierto que existe una necesidad de extensión de cobertura de las redes para satisfacer el mercado. Prueba de ello, es el éxito obtenido por la tecnología WLL, ya que uno de los factores que lo impulsaron para lograr más mercado, ha

sido sin lugar a dudas, la capacidad de brindar servicio en sectores donde no existía factibilidad técnica.

La implementación de PLC, en un sector donde no existan servicios de banda ancha, sin lugar a dudas, será muy bien recibido, pero no se debe olvidar, que la implementación de PLC, dependerá en gran medida de la existencia de enlaces de fibra óptica por parte de las empresas de telecomunicaciones, que deseen ofrecer el servicio en el sector, que estén dispuestas a invertir en la ampliación de sus redes, y presenten interés en adoptar la tecnología PLC.

Hipótesis XII:

Afortunadamente, PLC es una tecnología que no requiere hardware altamente actualizado en el computador para su funcionamiento. La alta tecnología se encuentra desde el módem PLC hacia el transformador, el computador sólo requerirá una tarjeta Ethernet 10/100 Base T, o un puerto USB disponible para utilizar el servicio. Tampoco requerirá de software especializado para acceder al servicio. De hecho, el servicio puede ser accesado sin ningún inconveniente, desde un computador PC 486 de 33 Mhz, que cuente con un puerto Ethernet disponible. Esta característica permitirá a muchos computadores ser útiles para navegar por Internet, cosa que con otras tecnologías, no podrían. A través de una puerta de enlace asignada por un número IP, el computador tendrá acceso a los recursos ofrecidos a través de la inmensidad de Internet.

Como resultado final del estudio desarrollado, se puede inferir que la necesidad de ampliar las redes de telecomunicaciones, es una necesidad real, la cual es una limitante para el desarrollo del país. Si bien las tecnologías de información, son herramientas de apoyo al desarrollo social, político, económico y tecnológico del Perú, aún no existe gran cobertura de las redes de telecomunicaciones, para transportar dichas señales, concentrándose en regiones exclusivas su mayor

desarrollo. De la totalidad de líneas telefónica existentes en el Perú, más de la mitad se encuentran en Lima.

De las tecnologías investigadas para dar acceso a Internet, se considera que la tecnología WLL, es uno de los más prometedoras de ampliar la cobertura de redes de telecomunicaciones, ya que su característica más fuerte es utilizar el espacio libre como canal de comunicación, eludiendo la necesidad de construir centrales de telefonía y desarrollar proyectos que cableen la ciudad para transportar las señales de Internet. Su gran desarrollo estará condicionado por la calidad de servicio que pueda entregar, los bajos costos que puedan manejar y la ampliación de su red de servicio a lo largo del Perú. Para mejorar aún más la llegada a la ciudadanía, WLL debería ofrecer servicios de acceso desde los 64 Kbps a un precio altamente competitivo, lo cual permita brindar la oportunidad a muchos hogares peruanos la posibilidad de contar con acceso a Internet.

La tecnología ADSL, al permitir reutilizar las redes de telefonía, ofrece gran oportunidad a muchos hogares de contar con servicios de Internet de banda ancha las 24 horas del día, pero su desarrollo, aún se limita a sectores donde las centrales telefónicas sean digitales, que el suscriptor se encuentre a menos de 5 kilómetros de la central, que exista presencia de un ISP en un sector determinado, y la cobertura que posean estas redes de telefonía. Aún así, presentándose el mejor de los escenarios para el uso de la tecnología ADSL, sólo podrían cubrir la misma cantidad de hogares a los cuales puedan brindar servicio de telefonía. El servicio de RDSI, no ha sido un medio muy popular para ser explotado como medio de acceso a Internet, por utilizar en algunos casos el Servicio Local Medido con algunos ISP, ofrecer una velocidad no superior a los 64 Kbps (pudiendo ser explotado hasta 128 Kbps), presentar cobertura exclusiva en hogares que posean servicios de líneas digitales y no ser rival para el servicio de ADSL de 128 Kbps. Ambos servicios pueden ser suministrado a través de la misma línea de telefonía. Por economía el servicio RDSI tarifa plana es una buena opción para muchas familias que cuentan con los medios

para explotar este servicio, pero un lindante de esta tecnología, es la velocidad de transferencia que ofrece.

Se considera que el servicio de cable módem, no será la solución del problema planteado, a menos, que sufra un baja en sus tarifas, y amplíe sus redes aún más de lo que están, pero se ha visto que esto en la práctica no será factible, por el alto costo asociado en la expansión de un red de televisión por cable y los equipos necesarios para brindar el servicio. Además, como requisito, si una familia desea contratar un servicio de acceso a Internet, primero ha de contratar el servicio de televisión por cable, lo cual encarecerá aún más el servicio final.

La implementación de la tecnología Powerline Communications se dará en gran medida, mientras que las empresas de telecomunicaciones e ISP, dispongan de enlaces de fibra óptica para enlazar sus servicios con la tecnología PLC, para explotar la última milla.

El problema que se suscita ahora, es saber quien estará dispuesto en arrendar la última milla, y con que planes y tarifas decidirá entrar al mercado.

Otras empresas de telecomunicaciones, deberían considerar si ampliar sus redes de fibra o continuar arrendando dichas redes es más beneficioso para su negocio. En resumen, la tecnología PLC, aún no es económicamente rentable, tanto en el precio de sus productos, como en sus requisitos. Es por ello, que se considera que no será la solución real al problema planteado en el capítulo Planteamiento del problema, como alternativa de solución para ampliar las redes de telecomunicaciones a lo largo del Perú, hasta que exista mayor infraestructura tecnológica por parte de las redes de telecomunicaciones tradicionales, mayor cobertura de enlaces de fibra óptica por parte de las distintas empresas de telecomunicaciones y los precios de los productos PLC bajen aún más.

Si se llegase a utilizar la tecnología PLC, para brindar acceso de última milla a los hogares peruanos, esta se desarrollará exclusivamente en sectores en los cuales sea económicamente rentable y tecnológicamente factible. Los precios de dichos servicios no deberían variar más de un 10% de los precios actuales, para servicios orientados a los hogares que van desde conexiones de 128 Kbps hasta los 512 Kbps, ofrecidos actualmente en el mercado, y su implementación se dará en regiones donde el desarrollo tecnológico ya este dado y probado el escenario por otras tecnologías de acceso a Internet.

La otra opción de PLC, es ser adoptado por empresas de telecomunicaciones para ofrecer servicios de conexión de alta velocidad, por sobre 1 Mbps a empresas y hogares que puedan solventar un costo asociado de al menos 90 dólares americanos mensuales.

Cabe señalar, que el futuro de las redes de telecomunicaciones, su ampliación e integración en la sociedad, depende si el Gobierno pone interés y promueve el acceso de la ciudadanía a los servicios de telecomunicaciones en calidad y precios adecuados, contribuyendo a impulsar el desarrollo y mejorar la calidad de vida de la población.

Pero la realidad, no nos ofrece un panorama tan alentador. PLC, no será la tecnología que cumpla el sueño de la masificación del servicio, pero será una más que potenciará la amplitud y cobertura de las redes de telecomunicaciones. ¿Cómo promover el acceso de la ciudadanía a los servicios de telecomunicaciones, si la infraestructura no es lo suficientemente amplia como para absorber la demanda?

Prueba de ello, se encuentra en el proyecto Red de Enlaces, quienes a través de un gran esfuerzo de particulares y del gobierno, proveen de infraestructura y tecnología a escuelas y colegios a lo largo del Perú. El proyecto Red Enlaces entrega 3 computadores por cada 100 alumnos registrados en un establecimiento educacional. Si en una escuela de 100 alumnos matriculados, se asignan a 3 alumnos por cada

equipo, cada clase podría atender a un máximo 9 alumnos. Si se imparten dos (2) clases de computación a la semana, durante los 9 meses que dura la jornada escolar, cada alumno recibiría en promedio 6,5 clases de computación al año. ¿Cómo se puede garantizar igualdad de educación a los escolares, en materia de tecnologías de información con la infraestructura que entrega el proyecto Red Enlaces?. Muchos de aquellos estudiantes tienen un computador (no siempre lo más moderno, algunos de ellos son equipos 80486, Pentium o AMD de 100 Mhz o superior) en sus hogares, pero carecen de infraestructura para conectarlos a Internet.

Si el destino de PLC es regido por las reglas de negocio, la masificación del producto, sería muy poco probable, y la tecnología nuevamente estaría al servicio de unos pocos, opacándose el sueño de la ampliación de las redes de telecomunicaciones, y reafirmando el paradigma señalado en el capítulo Introducción:

"El desarrollo económico de un sector de la población está relacionado con el nivel de educación e información al cual este segmento puede acceder, marcando evidentes ventajas en contraposición con segmentos sociales menos desarrollados y por ende, con menores accesos a tecnologías de información".

Si el actual gobierno, estructurara un plan de desarrollo tecnológico para el país, el cual permita acercar aún más la tecnología a las personas, invitando a través de políticas de desarrollo social a las empresas de telecomunicaciones e inversionistas presentes en el Perú, a unir esfuerzos para la creación, implementación, desarrollo y expansión de las actuales redes de telecomunicaciones, promoviendo el despliegue de enlaces de fibra óptica de alta capacidad a lo largo y ancho del Perú, lo cual permita utilizar la tecnología PLC como acceso de última milla para los hogares peruanos, ¿la creación de un enlace nacional de fibra óptica de alta capacidad, como una carretera panamericana que una el norte con el sur, el cual permita ramificaciones a lo largo de ella, utilizando la tecnología PLC como acceso de última milla a los hogares, será la solución al problema planteado?.

ANEXOS

Los siguientes anexos tienen por finalidad complementar y mejorar la comprensión de los temas tratados durante el desarrollo de la investigación.

A continuación se hace referencia a un extracto del mensaje del presidente Señor Alejandro Toledo Manrique : "ABRIR LAS PUERTAS AL DESARROLLO significa plena incorporación a la revolución tecnológica y, al mismo tiempo, que los frutos del progreso lleguen a cada rincón del país y que toda familia peruana goce de seguridad. Estamos en el umbral de una época distinta y diferente ¡cómo nos vamos a beneficiar de estas nuevas tecnologías: empresarios, comerciantes y consumidores, que estarán integrados entre sí, reduciendo costos; los usuarios de los servicios públicos, que podrán hacer sus trámites desde una cabina de Internet instalada en su barrio; los niños y jóvenes, que tendrán en los computadores de sus escuelas las mismas bibliotecas que hoy están disponibles en cualquier ciudad del mundo, Estocolmo o Nueva York.

Perú tiene las condiciones para integrarse a la revolución tecnológica, como pocos otros países de la región. Disponemos del mayor número de computadores per cápita de América Latina y nos acercamos al liderazgo regional en el porcentaje de los usuarios de la red Internet. Casi la mitad de nuestras empresas, incluyendo las pequeñas, ya tienen acceso a esta nueva comunicación. El gobierno ha puesto en curso un trabajo muy profundo con el sector privado para multiplicar el uso productivo de Internet.

Sabemos que la mayoría de las familias peruanas no pueden, todavía desde sus casas, acceder a esta red. Pero no pueden quedarse atrás. Debemos evitar que se produzca una nueva división entre peruanos, entre los que están y no están conectados a la red. La fractura digital de la cual muchos hablan que se puede producir mañana entre países

avanzados, que están en la nueva economía, y los países atrasados, que quedaron atrás en la vieja economía.”

El mensaje pronunciado por el presidente Señor Alejandro Toledo Manrique, demuestra un real interés y comprensión de la situación actual del país. Conoce la importancia del rol que juega Internet en los nuevos tiempos, y como la adopción de la tecnología permitiría que el país se desarrolle y pueda ser partícipe de las nuevas economías.

Como implicancia directa que tiene el mensaje presidencial con respecto a PowerLine Communications, esta tecnología permitiría llegar con los beneficios y servicios que trae por consiguiente Internet, a aquellos hogares dónde las redes de telecomunicaciones tradicionales no pueden llegar, para aprovechar y explotar de forma eficiente la tasa de computadores per cápita que tiene el Perú.

Objetivo General

"Promover el acceso a los servicios de telecomunicaciones, contribuyendo a impulsar el desarrollo económico y a mejorar la calidad de vida de la población, mediante la definición y aplicación de políticas y marcos regulatorios que estimulen el desarrollo de las telecomunicaciones, en un ambiente de sana competencia y creando los incentivos necesarios para satisfacer los requerimientos de todos los sectores".

Objetivos Estratégicos

Desarrollar la infraestructura de telecomunicaciones, fomentando el crecimiento económico, acorde con la disponibilidad de nuevas tecnologías de información y comunicación.

Masificar las transacciones electrónicas en la economía, a través de la eliminación de barreras que limitan el uso de la infraestructura de telecomunicaciones.

Asegurar la provisión eficiente de servicios a la comunidad.

Desarrollar la infraestructura para los sectores más vulnerables y/o marginados.

Fortalecer la institucionalidad en telecomunicaciones para asegurar condiciones competitivas en la industria y responder adecuadamente a los requerimientos de los usuarios.

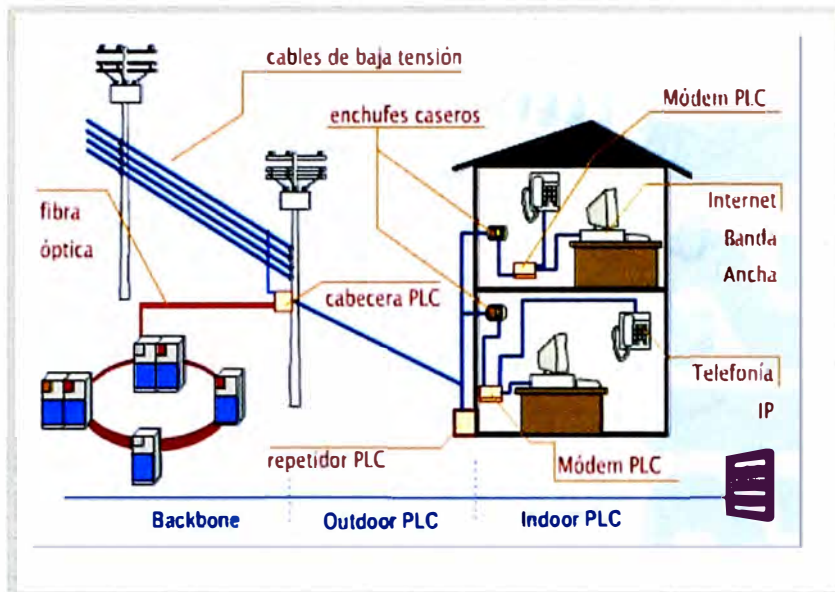
En una red de telecomunicaciones el objetivo primario de los sistemas de señalización es permitir el intercambio adecuado de información entre los distintos órganos que componen la red. La señalización está presente a lo largo de toda la conexión y en todas las etapas de la realización de una conexión con el objetivo de establecerla, supervisarla, mantenerla y finalmente liberarla. Un troncal digital E1 utiliza el principio de multiplexación por división de tiempo (TDM, su sigla en Inglés), y consta de 32 canales de 64 Kbps, los cuales se utilizan 30 para transmitir la voz, que proviene de canales telefónicos de entrada, en forma de una palabra digital de 8 bits codificados y comprimidos. Los dos canales restantes sirven para transmitir información de sincronismo y señalización de línea. La señalización R2 utiliza un código multifrecuente (MFC, su sigla en Inglés) formado por la combinación de dos frecuencias entre seis posibles. Combinando de a dos estas frecuencias se dispone de 15 códigos (señales) diferentes. Por cada uno de los 30 canales telefónicos se transmiten 8000 muestras por segundo en forma de una palabra de 8 bits comprimido, es decir que 1 trama completa compuesta por los 30 canales de voz más los dos canales adicionales de señalización es transmitida en 125 microsegundos, lo que implica una tasa de 2,048 Mbps. 16 tramas consecutivas forman una multitrama. Cada trama dentro de una multitrama es numerada de 0 a 15. La duración de una multitrama es $16 \times 125 \mu s = 2 \text{ ms}$ (milisegundos). El canal 0 contiene información de alineación de trama o de alarma, de acuerdo a que la trama sea par o impar dentro de la multitrama. La información de alineación de trama se utiliza para que las secciones receptoras se sincronicen y puedan determinar la ubicación exacta de cada canal dentro de la trama. El canal 16 contiene información de alineación de multitrama o señalización de línea asociada a cada canal. La información de alineación de multitrama se envía en la trama 0 dentro de la multitrama y se utiliza para sincronización. En el resto de las tramas, este canal se utiliza para enviar señalización de línea para cada uno de los 30 canales de voz. Esta señalización de línea se utiliza para transferir información entre los enlaces de salida y llegada entre cada par de centrales involucradas en la conexión. Existe además la necesidad de intercambiar información entre las unidades de

control de cada central involucrada, esto se denomina señalización de registro. El sistema de señalización CCITT R2 contempla los dos casos antes mencionados. La señalización de línea es la que va insertada en el canal 16, mientras que la señalización de registro se envía como combinación de tonos dentro de la banda. Para la señalización de registro, se utiliza un código multifrecuente (MFC) en el cual se combinan 2 de 6 frecuencias posibles para determinar cada código. Combinado de a dos estas frecuencias se dispone de 15 señales. Se trabaja con confirmación por secuencia obligada, esto significa que la central de origen inicia el envío de una señal y no lo interrumpe hasta que la otra central no responde con otra señal (señal hacia atrás), cuya recepción por la primera confirmará a ésta la correcta recepción del mensaje inicial. Las señales de registro para las cuales se utiliza exclusivamente la codificación MFC se dividen, de acuerdo al sentido en que se transmiten, en señales hacia adelante con frecuencias desde 1380 Hz a 1980 Hz, y señales hacia atrás con frecuencias desde 540 Hz a 1140 Hz. La separación entre frecuencias es de 120 Hz. El troncal E1 es suministrado a un usuario de telefonía por la empresa de telefonía que da el servicio. Con éste, el usuario puede disponer convencionalmente de 30 canales de telefonía o de un solo canal de 2 Mbps. Frente a ADSL la principal ventaja es que soporta una distancia mayor a la central pública, puede llegar al usuario por twister pair o coaxil, y además es simétrico, en cuanto a la velocidad. Las tramas operadas por protocolos R2 fueron diseñadas para el transporte de telefonía principalmente (sólo voz) las cuales comenzaron a quedar en la obsolescencia(aún se utilizan) porque ahora se está en presencia de necesidades de transmisión multimedial, o sea, voz, dato y video. La tecnología R2 no satisface esta necesidad, entonces se creó la tecnología ISDN en la cual existen tramas similares a R2 pero con capacidad multimedial y compatible obviamente con la tecnología ISDN. Las tramas ISDN son mucho mas inteligente no solo en su capacidad de transporte sino también en su capacidad de administración y calidad o valor agregado.

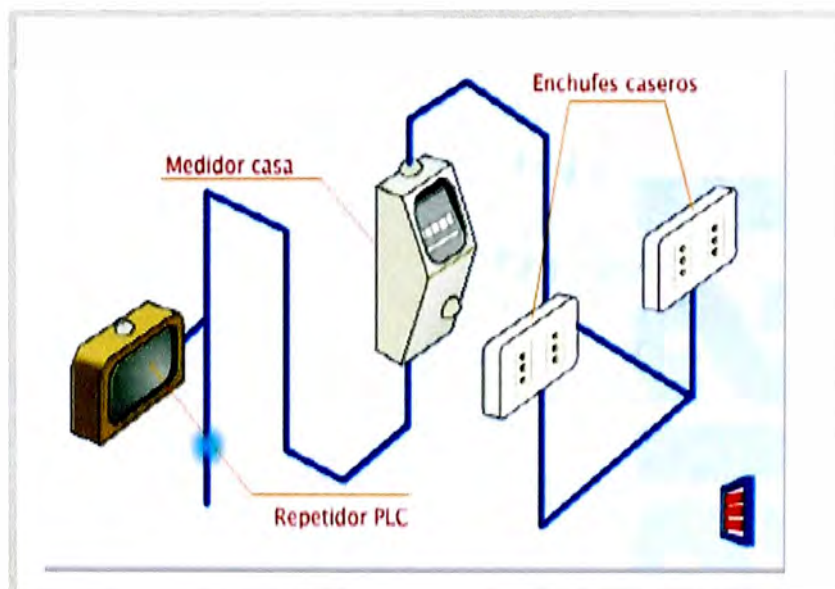
Resumen : El desarrollo tecnológico en materia de redes de telecomunicaciones y acceso a Internet, ha sido lo suficientemente importante, como para ser una de las bases para el desarrollo de nuestro país. El actual gobierno del presidente señor Alejandro Toledo Manrique, reconoce la importancia de esta herramienta como apoyo en el desarrollo económico, político, educacional y comunicacional de las personas. Es por ello, que

Internet, se ha convertido con el paso de los años, en una poderosa herramienta de comunicación e información, capaz de influir en la cultura de un país. Pero el desarrollo de Internet, depende en gran medida en cómo la tecnología permita acceder al servicio, y cuán extendidas estén las redes de telecomunicaciones. Desgraciadamente, todo el desarrollo logrado, está al alcance de unos pocos. De acuerdo al INEI, el Perú presenta un 20% de penetración de Internet. Las divisiones sociales, económicas y geográficas, han influido para que las redes de telecomunicaciones, estén presentes solamente, en aquellos lugares donde sea factible la inversión. Es por ello, que muchos sectores del país, aún no cuentan con acceso a telefonía básica en sus hogares, ni menos a servicios de Internet banda ancha. Basándose en el uso del tendido eléctrico de baja tensión, la tecnología PowerLine Communications, ofrece solución a varios puntos críticos que otras tecnologías no han podido solucionar, tales como; disponibilidad geográfica, cobertura, integración de sectores, precio del servicio, alta velocidad de transferencia. ¿Logrará PowerLine Communications, romper con las barreras sociales, geográficas y tecnológicas que han estancado el desarrollo y expansión de las redes de telecomunicaciones en sectores más desprotegidos y discriminados, permitiendo que más familias a lo largo y ancho del Perú cuenten con acceso a Internet?.

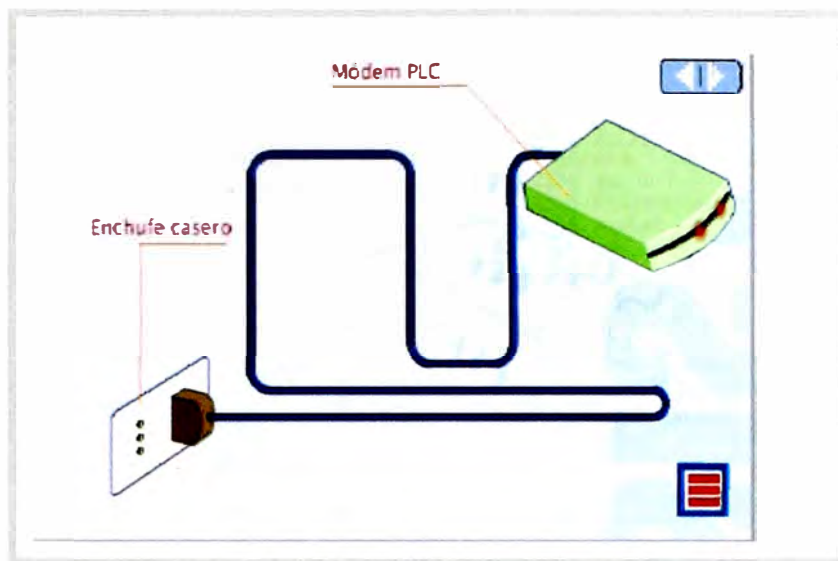
ANEXO A:
ESTRUCTURA DE FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGIA PLC



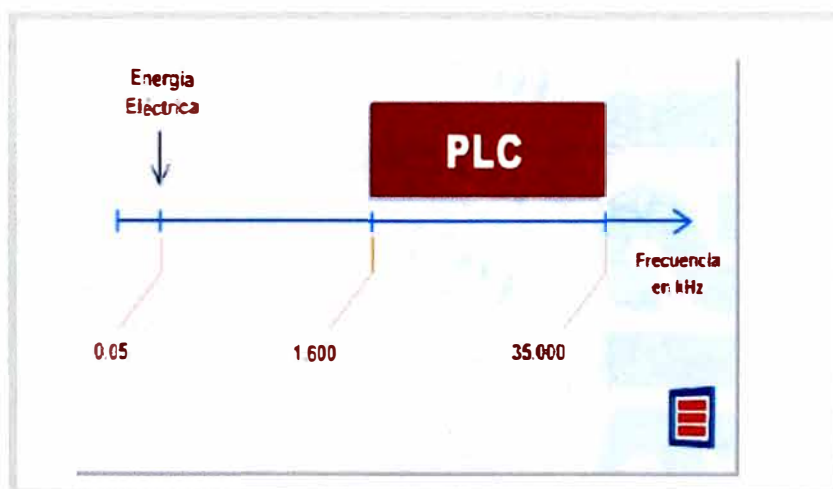
Estructura de funcionamiento de la tecnología PLC.



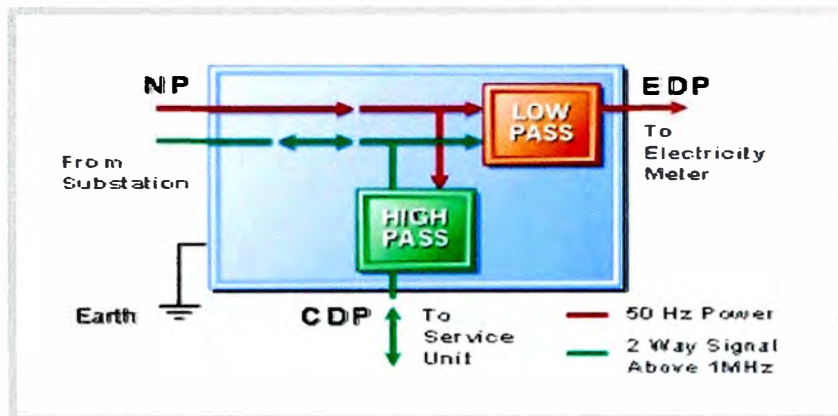
Repetidor de la tecnología PLC.



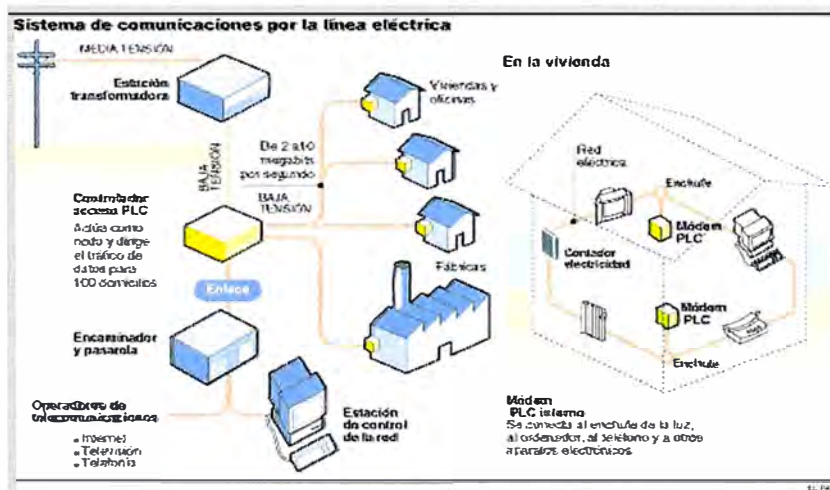
Módem de la tecnología PLC.



Frecuencia de las redes eléctricas y PLC.

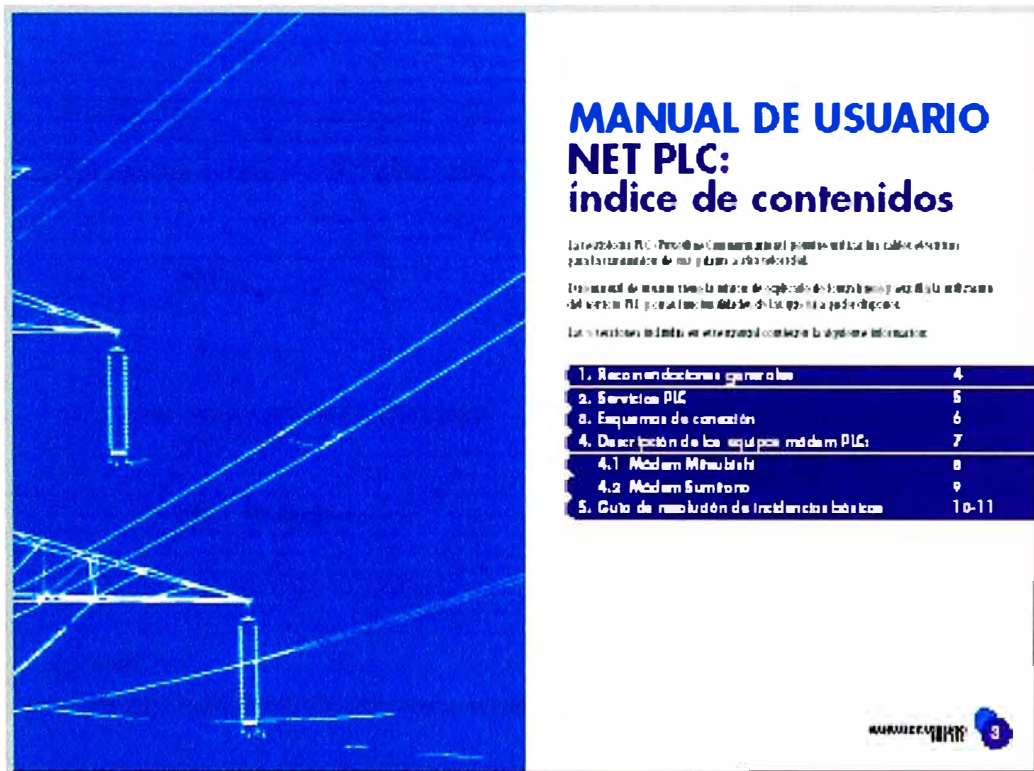
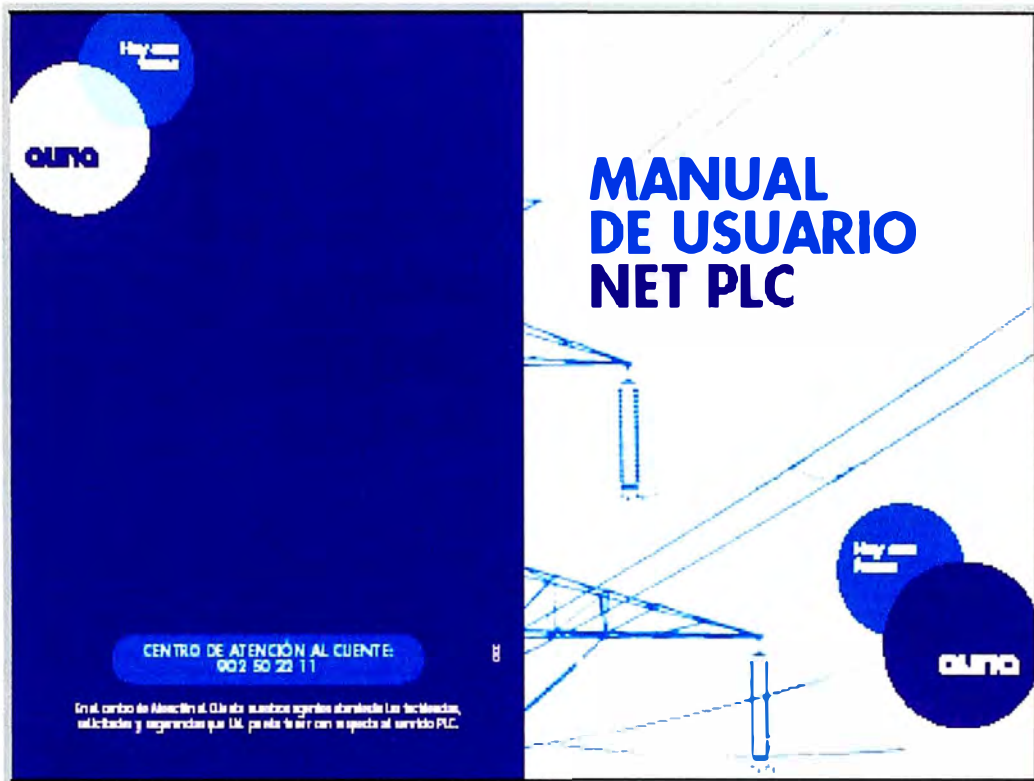


Distribución de las señales eléctricas y de datos.



Sistema de comunicaciones por la línea eléctrica.

ANEXO B:
MANUAL DE USUARIO NET PLC



1. Recomendaciones generales

Se recomienda usar un módem de línea con un cable de fibra óptica de alta velocidad de transmisión de datos.

Es importante tener en cuenta el módem. Dependiendo de su configuración, puede ser necesario configurar el módem para que funcione correctamente.

Es importante tener en cuenta el módem. Dependiendo de su configuración, puede ser necesario configurar el módem para que funcione correctamente.

2. Servicios PLC

Los servicios de PLC permiten acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica. Los servicios de PLC permiten acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.

Los servicios de PLC permiten acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.

- Acceso a Internet con 24 horas del día
- Velocidad de transmisión según capacidad contratada
- 2 canales de servicio de 20 Mb/s cada uno
- 25 Mb/s para la red doméstica

El servicio de PLC permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.

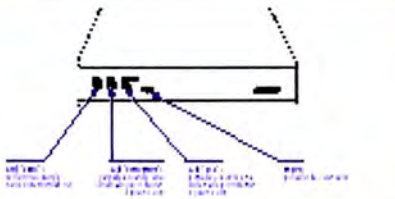
- Velocidad de transmisión de 20 Mb/s
- 25 Mb/s de velocidad de transmisión
- Puerto USB de configuración o Smart PC
- CD-ROM (Manual de usuario)
- Módem de línea de energía eléctrica
- 25 Mb/s para la red doméstica



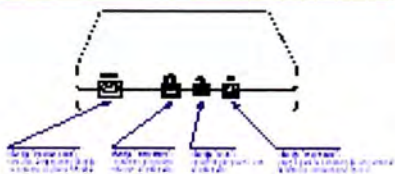
4.1 Módem Mitsubishi

Este módem de línea de energía eléctrica permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica. Este módem de línea de energía eléctrica permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.

Este módem de línea de energía eléctrica permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.



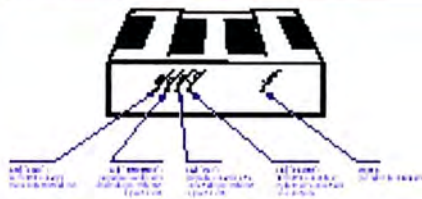
Este módem de línea de energía eléctrica permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.



4.2 Módem Sumitomo

Este módem de línea de energía eléctrica permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica. Este módem de línea de energía eléctrica permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.

Este módem de línea de energía eléctrica permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.



Este módem de línea de energía eléctrica permite acceder a Internet y otros servicios de red a través de la línea de energía eléctrica.



3. Esquema de conexión



Para el correcto funcionamiento de la conexión, los cables deben estar correctamente conectados de acuerdo a la siguiente esquema de conexión:

Conexión a Internet
La conexión del ordenador con el módulo puede realizarse tanto mediante cable RJ45 o cable Ethernet.

Se recomienda la conexión de cables de categoría 100 metros. La velocidad de transferencia de datos es de 100 Mbps. El cable debe ser de tipo Cat 5e o superior.

- Standard Operative Protocol (TCP/IP)
- Protocolo de Transferencia de Datos (FTP)
- Protocolo de Transferencia de Datos (FTP)

Conexión del teléfono
Para poder disfrutar de este servicio, el terminal telefónico debe estar conectado a la línea "TEL" del módulo de interfaz de cable de red del módulo PLC.

4. Descripción de los equipos PLC

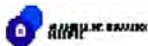
El módulo PLC es un dispositivo que controla un sistema de automatización, monitoriza el proceso y genera alarmas a través de la interfaz de conexión.

Este equipo le permite controlar el proceso de producción de un sistema de automatización de un proceso de producción, controlando los eventos y actuando sobre el sistema de control.

El módulo PLC es un dispositivo de control de un sistema de automatización de un proceso de producción.

DESCRIPCIÓN: Este equipo es una herramienta de control de un sistema de automatización de un proceso de producción, controlando los eventos y actuando sobre el sistema de control.

DESCRIPCIÓN: Este equipo es una herramienta de control de un sistema de automatización de un proceso de producción, controlando los eventos y actuando sobre el sistema de control.



5. telefonía: guía de resolución de incidencias básicas

El teléfono no funciona o no responde

Descripción	Solución
1. El teléfono no responde cuando se intenta hacer una llamada o cuando se intenta recibir una llamada.	1. Verificar que el teléfono esté conectado correctamente a la línea telefónica y que el cable esté bien conectado.
2. Comprobar que el teléfono esté configurado correctamente para recibir llamadas y que el número de teléfono esté bien configurado.	2. Verificar que el teléfono esté configurado correctamente para recibir llamadas y que el número de teléfono esté bien configurado.
3. Verificar que el teléfono esté configurado correctamente para recibir llamadas y que el número de teléfono esté bien configurado.	3. Verificar que el teléfono esté configurado correctamente para recibir llamadas y que el número de teléfono esté bien configurado.
4. Verificar que el teléfono esté configurado correctamente para recibir llamadas y que el número de teléfono esté bien configurado.	4. Verificar que el teléfono esté configurado correctamente para recibir llamadas y que el número de teléfono esté bien configurado.

No puede realizar llamadas

Descripción	Solución
1. No se puede realizar una llamada o no se puede recibir una llamada.	1. Verificar que el teléfono esté conectado correctamente a la línea telefónica y que el cable esté bien conectado.

La conversación se intermite o se corta

Descripción	Solución
1. Durante una conversación se intermite o se corta la conversación.	1. Verificar que el teléfono esté conectado correctamente a la línea telefónica y que el cable esté bien conectado.
2. Durante una conversación se intermite o se corta la conversación.	2. Verificar que el teléfono esté conectado correctamente a la línea telefónica y que el cable esté bien conectado.

Internet: guía de resolución de incidencias básicas

No puede acceder o navegar por Internet

Descripción	Solución
1. No se puede acceder a Internet o no se puede navegar por Internet.	1. Verificar que el módulo esté conectado correctamente a Internet y que el cable esté bien conectado.
2. No se puede acceder a Internet o no se puede navegar por Internet.	2. Verificar que el módulo esté configurado correctamente para acceder a Internet y que el número de IP esté bien configurado.
3. No se puede acceder a Internet o no se puede navegar por Internet.	3. Verificar que el módulo esté configurado correctamente para acceder a Internet y que el número de IP esté bien configurado.
4. No se puede acceder a Internet o no se puede navegar por Internet.	4. Verificar que el módulo esté configurado correctamente para acceder a Internet y que el número de IP esté bien configurado.
5. No se puede acceder a Internet o no se puede navegar por Internet.	5. Verificar que el módulo esté configurado correctamente para acceder a Internet y que el número de IP esté bien configurado.
6. No se puede acceder a Internet o no se puede navegar por Internet.	6. Verificar que el módulo esté configurado correctamente para acceder a Internet y que el número de IP esté bien configurado.
7. No se puede acceder a Internet o no se puede navegar por Internet.	7. Verificar que el módulo esté configurado correctamente para acceder a Internet y que el número de IP esté bien configurado.

¿Cómo puedo obtener más información?
En este documento se describen los procedimientos de resolución de incidencias básicas. Para obtener más información, consulte el manual de usuario del módulo PLC.

Development of High Speed Power Line Communication Modem

Yasunori ABE, Yukihiisa SHINODA, Masashi KUWAHARA, Yoshihisa ASAO,
Kikaku TOKUMARU, Kenichi HIROTSU, Hiraji OHNO, Takefumi SHIMOGLUCHI,
Takeshi OZAKI, Katsuhiko YADA, Masaki SANDA, Masahiro KUWABARA
and Hiroshi SAKAMOTO

Along with the wide spread of the Internet, many people are eager for the development of high-speed and low-cost "last mile" access which offers the users the large capacity communication services. The power line communication (PLC) technology, which provides high-speed communication services to the electricity users over existing electricity networks, is attracting worldwide attention. Sumitomo Electric started the study about PLC in 1998, and had developed 45-Mbps PLC modem. The 45 Mbps modems are being supplied to ENDESA, which is the biggest power utility company in Spain. Sumitomo Electric is also developing the next generation PLC modem which data rate is 200 Mbps.

1. Introduction

Power line communication (PLC) technology at the low speed of a few hundred bits per second (bps) using carrier waves of 50 KHz or less has been used for many years to control devices such as distribution line switches. With the rapid dissemination of the Internet in recent years, optical fibers owned by power utility companies have been laid near distribution transformers in metropolitan areas. Before these can be fully utilized, however, there is a need to develop an inexpensive, high-speed (a few Mbps) means of communication access for covering a few ten meters to a few hundred meters of the "last mile" to the home. For reasons of economy and convenience, one attractive candidate is power line communication technology, which employs existing power distribution lines that run into homes. This method does not require additional wiring and makes it possible to retrieve information from the power outlets in each room of the home. However, signal transmission characteristics of power lines are poor compared to ordinary communication lines, and high level of noise exists in power lines. Promising methods for improving these types of inferior characteristics are the modulation/demodulation technologies, such as orthogonal frequency division multiplex (OFDM), spread spectrum (SS), and forward error correction (FEC). These methods, however, involve complex signal processing, making it difficult to implement the processing functionalities into a single chip.

Due to the technology and cost issues, it was difficult to apply these effective technologies and easily achieve high-speed/long-distance communication using power lines. However, thanks to the recent progress of ASIC technology, low-cost, high-performance silicon chips are being developed, and the environment is changing to enable high-speed communication at 10 Mbps or more using power lines. This approach is rapid-

ly attracting attention in Japan and overseas as a communications means of providing Internet access and in-home networks. Some practical applications of PLC already started in countries outside Japan.

Sumitomo Electric started the development of this technology in 1998, and in March 2003 successfully commercialized the world's fastest PLC modem, which achieves a transmission speed of 45 Mbps. In October 2003, Empresa Nacional de Electricidad SA (ENDESA), the largest power utility company in Spain, started commercialization of PLC-based Internet access and Voice over IP (VoIP) service with modems manufactured by Sumitomo Electric. Although it is not possible to use PLC equipment in Japan due to legal regulations, Sumitomo Electric is receiving requests for PLC from countries throughout the world. For the time being, Sumitomo Electric is actively working to expand this business overseas and has started the development of next-generation 200Mbps PLC modem, the successor to 45-Mbps modem. The related topics will also be discussed in this paper.

2. Development of 45-Mbps PLC

2-1. Overview of high-speed PLC systems

High-speed PLC is a technique for achieving high-speed Internet access by communicating over existing power distribution lines to cover the distance of a few tens to a few hundreds of meters to the home from a high-speed communication media, such as optical fiber laid to distribution transformer equipment (Figure 1(a)) shows an example of transmission via PLC to each customer's home from optical fiber laid to the underground (or indoor) transformer of the underground distribution line. Using the power outlets in the home, as shown in Fig. 1(b), communication can be achieved

easily without the need for additional wiring. The approach is therefore promising for applications in an in-home LAN in combination with FTTH and xDSL.

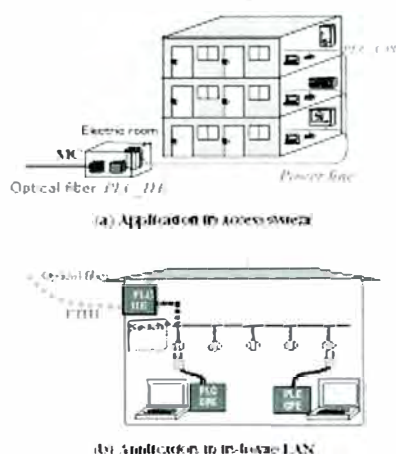


Fig. 1. Overview of PLC technology.

PLC has the advantage that systems can be configured without new wiring. However, there are technical issues that arise when using the lines originally designed for power transmission as the communication lines by superimposing a high-frequency signal on the line. That is, although the distribution lines themselves have no such transmission loss, they have many branches, and impedance matching is not possible at the terminal points (outlets, etc.). The transmission path loss due to branching loss is therefore large, and there is significant attenuation at specific frequency bands due to wave reflection at the terminal points.

Furthermore, various types of electrical devices and appliances are connected to the distribution lines, making the noise level in the line path extremely high. It is necessary to develop communication equipment that can handle this adverse environment.

2-1 Modem prototyping

(1) System studies

In the efforts to make PLC practical, the authors felt that it is necessary to address not only the convenience of being able to use power outlets in each room for communication, but also high speeds as good as or better than other broadband communication technologies. When the authors started development, broadband communication systems exceeding 1 Mbps, such as ADSL, had already been put into practical use. Under these circumstances, the authors began joint studies with the Tokyo Electric Power Company, Inc., assuming use of the MHz frequency band (2 to 30 MHz). This is despite the fact that in Japan, the Radio Law restricts the frequency band usable for PLC to 450 kHz or less.

As described above, as the result of branching of the distribution line path, transmission characteristics are affected by frequency selective fading due to the multi-path configuration. In the MHz band, branch length of distribution line path causes significant effects. An environment where frequency selective fading occurs is very similar to that found in wireless communications. Hence the authors considered using the OFDM and SS systems that are used in wireless communications. As shown in Fig. 2, in the OFDM system, numerous carrier waves (a few tens to a few thousands) are densely superimposed. The method requires complex calculations such as Fourier transforms and inverse Fourier transforms, and this tends to make the cost high. In the SS system, the carrier wave is transmitted by spreading it over a wide frequency band and restoring it to the original single carrier wave when it is received. Compared with the OFDM system, it requires only simple calculation processing and the cost is lower, but at present the transmission speed is not so fast.

Another point to be considered is that the high-frequency current flowing in power lines during PLC turns power lines into antennas, which radiate weak radio waves called radiated emission. The MHz band is used for applications such as shortwave broadcasting and amateur radio, and it is necessary to avoid interference to equipment used for those purposes. For this reason, the authors adopted the OFDM system which allows control of output for each carrier. Furthermore, higher speeds can be expected in the future due to the high efficiency of frequency utilization.

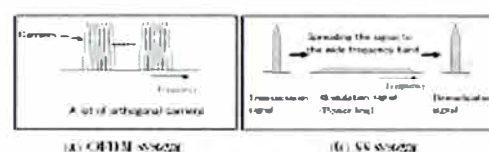


Fig. 2. Modulation systems.

(2) OFDM prototype modem

The authors prototyped a modem to evaluate the applicability of the OFDM system to PLC. Specifications of the prototype modem are given in Table 1, and an external view of the modem is shown in Photo 1.

Table 1. Specifications of prototype modem

Item	Specification
Modulation	OFDM
Number of carriers	Approx. 70
Frequency band	Several to 10 MHz (variable)
Bandwidth	1 MHz (Upstream), 2 MHz (Downstream)
Data rate	8 Mbps (Upstream), 1 Mbps (Downstream)
Multiple access method	TDMA/FTTH
LAN interface	10BASE-T
Size	Approx. W520 × H200 × D100 mm

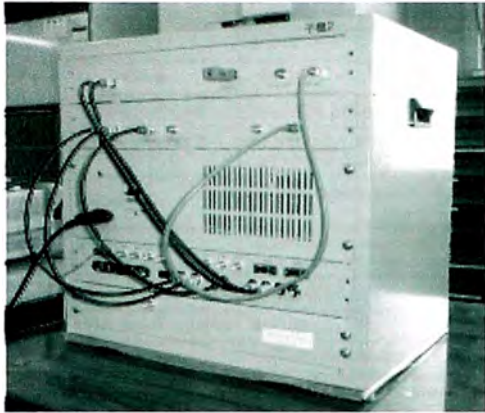


Photo 1. Prototype modem

This modem was designed based on OFDM technology developed by Sumitomo Electric's Wireless Communication Department, with improvements made for use in PLC. The modem has various features, such as a variable signal frequency band and guard interval time. The authors evaluated the utility of the OFDM technology in an experimental environment simulating distribution line's characteristics.

Because the prototype modem was based on a field programmable gate array (FPGA), and making the modem practical would require special-purpose ICs to reduce size and cost, the investigations of the technologies of chip vendors were also conducted at the same time. Already in 2000, there were chip vendors who had perfected dedicated ICs to support OFDM and SS systems. However, the technology of Design of Systems on Silicon (hereafter abbreviated as "DS2") shared many common points with Sumitomo Electric's prototype modem, including the modulation and access systems, despite only having modems at the FPGA level. Sumitomo Electric therefore decided to use chips from DS2 to develop a practical modem.

(3) Development of 45-Mbps modem

The prototype modem the authors had developed using the DS2 chips is shown in Photo 2.

The transmission speed of this modem is a maximum of 45 Mbps (upstream: 18 Mbps, downstream: 27 Mbps). High-speed communication of 10 Mbps or more in the downstream can be achieved in an experimental environment simulating a distribution line's characteristics. However, due to the reasons given above, it had been impossible to evaluate the system in an actual environment in Japan and had to conduct field testing overseas. The largest power utility company in Spain, ENDESA, is a leader in the efforts to make PLC practical. ENDESA has a trial site in Zaragoza City, so the authors took equipment there to conduct tests.

As shown in Fig. 3, the authors conducted communication testing between the underground transformer room and the water-hour meter room in an apartment



Photo 2. 45-Mbps prototype modem

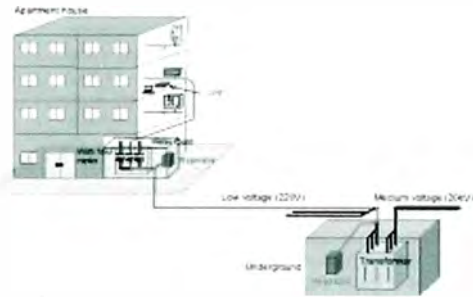


Fig. 3. Experiment configuration at ENDESA

house, and between the meter room and user apartments. In both cases, the authors were able to achieve a downstream speed of 10 Mbps, and thereby confirmed performance in an actual environment.

3. Specifications of 45-Mbps PLC modem

The 45-Mbps PLC modem Sumitomo Electric commercialized based on the above prototype is designed to enable, in particular, the maintenance of head end (HE) and repeater (RE) from their front sides. The HE is designed to enable installation of a gigabit Ethernet switch (2-port, Sx or Lx) so that an optical ring or cascade type network can be configured as a backbone. It also has a power supply backup system, which can provide power for 600 hours during a power outage when a battery unit is added. Basic specifications are given in Table 2.

Table 2. Specifications of the head end and repeater

Item	Specification
Modulation	QFDM
Number of carriers	Max. 1280 (programmable)
Frequency band	2.5 MHz to 11.8 MHz (Link1) 13.8 MHz to 22.8 MHz (Link2)
Bandwidth	6.3 MHz (Upstream: 2.5 MHz, Downstream: 3.8 MHz)
Data rate	Max. 15 Mbps (Upstream: 18 Mbps, Downstream: 27 Mbps)
Multi-access method	TDMA/FDD
Transmission power	Max. -69 dBm/Hz
LAN interface	100BASE-Tx, 10BASE-T (IE: Gigabit Ethernet is available (as option))
Console port	1 port (for maintenance)
Switch feature	Available (supporting 12 slots and spanning tree)
Operating temperature	0 to 55°C
Allowable humidity	90% without condensation
AC input	AC 100-240 V 50/60 Hz
Power backup	Two hours (only IE, as option)
Remote management	Available with SNMPv2
Size	HE: W130 × H100 × D300 mm Repeater: W225 × H100 × D250 mm (as option) RE: W270 × H360 × D232 mm
Standard	CE mark (EN60950, EN55022, EN55024)

Table 3. Specifications of the customer premises equipment

Item	Specification
Modulation	QFDM
Number of carriers	Max. 1280 (programmable)
Frequency band	13.8 MHz to 22.8 MHz (Link2)
Bandwidth	6.3 MHz (Upstream: 2.5 MHz, Downstream: 3.8 MHz)
Data rate	Max. 15 Mbps (Upstream: 18 Mbps, Downstream: 27 Mbps)
Multi-access method	TDMA/FDD
Transmission power	Max. -69 dBm/Hz
Interface	100BASE-Tx, 10BASE-T 1 port USB (1.0) 1 port Telephone (RJ11) 1 port
Operation temperature	0 to 45°C
Allowable humidity	90% without condensation
AC input	AC 100-240 V 50/60 Hz (for coupling unit)
Volt. provided	11.325 v2 (RAS, 11.325, 11.215)
Size	W12 × H185 × D217 mm (coupling unit: W75 × H115 × D130 mm)
Standard	CE mark (EN60950, EN55022, EN55024)



Photo 3. Customer premises equipment

4. Regulations in Japan

Because the Radio Law in Japan only allows the superposition of the signals of 150 kHz or less on power lines, the law needs to be amended in order to use the 2-MHz or 36-MHz band. However, in Japan, voices have been raised against the amendment of the law due to worries about generating noises in such equipment used for shortwave broadcasts and amateur radio.

In April 2002, a Research Group on Power Line Communication Equipment was established within the Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications, and the feasibility of opening this band to PLC was debated to achieve PLC commercialization. However, it was decided that there is still a possibility of interference between the radiated emission from PLC and those of other wireless equipment. In July, a conclusion was reached that it is premature to open the 2-MHz or 36-MHz band to PLC. Although Sumitomo Electric is continuing its efforts to amend the Radio Law and achieve practical use of PLC in Japan, it has decided to first deploy its PLC system overseas where the practical systems can be implemented without the need for amending the law.

5. Overseas Expansion

The power utility company that is making the most active efforts toward PLC is the aforementioned ENDESA (Spain). The metropolitan areas of Spain and other European countries have a high percentage of underground power lines, and high levels of funding are required to lay optical fiber. Therefore, these areas present an excellent opportunity for disseminating PLC as a means of high-speed communication. Starting in 2002, Sumitomo Electric conducted field evaluation of the prototype system and measurement of radiated emission in ENDESA's area, and thereby developed a good relationship with this company. Upon hearing ENDESA

would select a modem manufacturer for the commercialization of PLC services in autumn 2002. Sumitomo Electric immediately brought its modem into the trial site.

Performance evaluation was conducted over a few months at ENDESA. The high-speed communication performance and long-term reliability of Sumitomo Electric modem in the field were highly evaluated, and ENDESA decided to use the modem. Sumitomo Electric subsequently started delivery of commercial modems in 2003. As shown in Fig. 4, the PLC system for ENDESA is large scale, with PLC applied not only to low-voltage (LV) distribution lines but also to medium-voltage (MV) distribution lines. In addition to a broadband Internet connection service, the system also provides an IP telephone service, attracting attention from around the world. When the PLC service in Zaragoza became commercialized in October 2003, more than 1,000 households subscribed for the commercial service and the number of subscribers is still increasing. ENDESA has plans to start a service in Barcelona from January 2004.

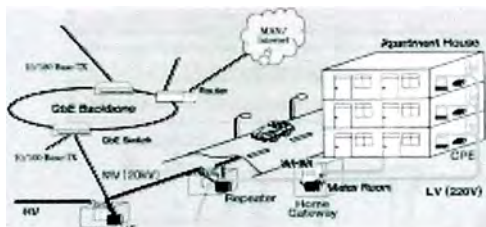


Fig. 4. Example of the power line communication system of ENDESA.

Sumitomo Electric began delivering modems in June 2003 and have already delivered the units to about 900 households for commercial service in Zaragoza. Sumitomo Electric plans to continue deliveries in response to additional future demand in Zaragoza and the new service in Barcelona.

The modems Sumitomo Electric has recently delivered provide commercial high-speed access communication service (Internet and IP telephone) to apartment houses. Communication signals are injected into high-voltage (20 kV) underground power cables in a transformer room located inside a manhole. The system is comprised of head ends (HE) that function as connection points with the backbone optical network, repeaters (RP) that amplify and repeat signals en route, home gateways (HG) that are provided in the meter rooms of apartment houses, and customer premises equipment (CPE).

6. Conclusions

In this paper the development of high-speed modems has been described. The utility of this PLC technology is currently being verified in Spain, and is attracting attention throughout the world.

Sumitomo Electric is working to develop the PLC modems with even higher speed. It is expected that these high-speed modems will achieve a communication speed of 200 Mbps, which is on a par with that of optical communications. The main specifications and features of this high-speed modem are as follows.

- <Main specification>
- Modulation: OFDM
- Frequency band: 3 to 51 MHz (Bandwidth: Max. 30 MHz (programmable))
- Data rate: Max. 200 Mbps (cdBW = 30 MHz)
- <Features>
- High speed: 200 Mbps
- Small size and low cost: Very highly integrated ASIC, No host CPU.
- High performance: Gigabit Ethernet available.
- Wide dynamic range and flexible frequency configuration.

Sumitomo Electric plans to achieve early completion of the development of the 200-Mbps modem, in which not only higher speed but also lower cost, greater compactness, and higher functionalities can be achieved. After the modem shifts into mass production, Sumitomo Electric will conduct sales promotions to power utility companies and communications companies throughout the world, and make a strong effort to cultivate the overseas markets.

Transformers for Power Line Communication Modems

Features

- Line side drive electric maximum current more than 1.0[A]
- Transmission band 150kHz~450kHz
- THD Less than -80 [dB] (f=50kHz, 0[V] output with 10Ω load)

Applications

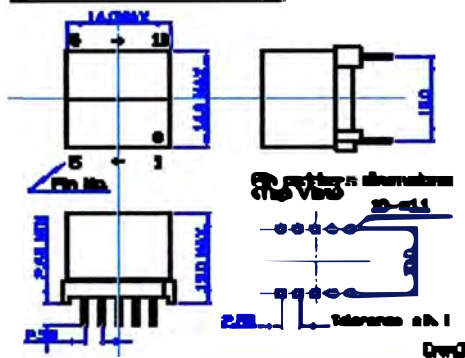
- Power Line Communication modems

Electric Characteristics

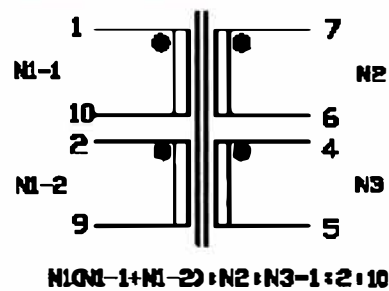
Model	Inductance (μH)	Leakage Inductance (μH)MAX	Interwinding Capacitance (pF)MAX	Line side DC Resistance (mΩ)MAX	Withstanding Voltage(Coil to Coil) AC(V) 2~3sec
PLDM-06	39.2 ± 13%	0.6	80	100	1500

[Measurement condition] Inductance : f=10kHz, 0.1V, Pin 1-9 (to 2-10) ; Interwinding Capacitance : f=10kHz, 0.1V, Pin 1-7 (to 2-10, 4-6) ; Leakage Inductance : f=10kHz, 0.1V, Pin 1-9 (to 2-10, 7-6, 4-5)

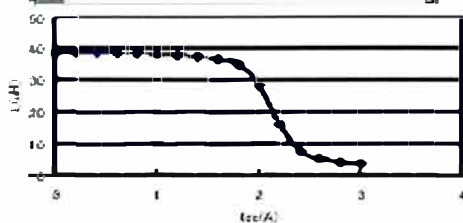
Shape and Dimensions



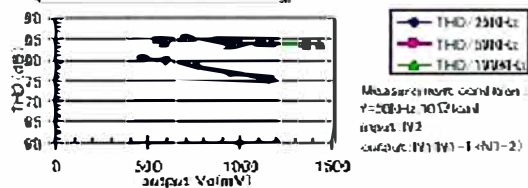
Typical Circuit Diagram



DC Superimposed Characteristics



THD Characteristics



BIBLIOGRAFÍA

1. ADSL, ¿como funciona? <http://usuarios.lycos.es/bigsus>
2. ASCOM, <http://www.ascom.com/cl> empresa Suiza que desarrolla soluciones PLC.
3. METROPOLITANA S.A <http://www.chilectra.cl> empresa encargada de desarrollar PLC en Chile.
4. DS2, <http://www.ds2.e> empresa española que desarrolla chips para soluciones PLC.
5. EBAPLC CORPORATION, <http://www.eba.cl.com> empresa dedicada a desarrollar soluciones PLC incorporando en sus aplicaciones chips DS2.
6. ENERSIS S.A, <http://www.enersisplc.cl>, sitio de la empresa que promueve el proyecto PLC y sus aplicaciones.
7. HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, BAPTISTA, “Metodología de la investigación”. México, editorial McGraw Hill, 2001.
8. INTERNATIONAL ENGINEERING CONSORTIUM, <http://www.iec.org/>, organización sin fines de lucro dedicada a catalizar los cambios positivos de información de las industrias y comunidades educativas.
9. METRÓPOLIS INTERCOM S.A , <http://www.metro> empresa proveedora de servicios de televisión por cable y acceso a Internet.
10. MOUSE CL, <http://www.mouse.cl> revista digital de informática.
11. PROYECTO RED DE ENLACES, <http://www.enlacs.cl> proyecto de educación apoyado en las tecnologías de información y comunicación para brindar servicios y acceso a Internet a escuelas y colegios.

12. REDESCOMM C.A, <http://www.redescomm.com> empresa venezolana especializada en sistemas integrados de telecomunicaciones en el área de equipamiento de última milla.
13. <http://www.plc.com>, holding alemán pioneros en la utilización de la tecnología PLC de forma comercial.
14. VELASCO, JOSÉ “El impacto de Internet en sus usuarios”. http://www.mantruc.com/tesis_index.htm 1997.
15. TELCET S.A , http://www.telcel.net.ve/download/tecno./wll_df, empresa venezolana de telecomunicaciones digitales y wll.
16. VTR GLOBAL COM, <http://www.vtr.net> empresa proveedora de servicios de televisión por cable y acceso a Internet.