

SISTEMAS INFORMÁTICOS DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL



Lic. Eduardo Zamora López

DIFUSIÓN DEL INTERNET POR CABLES DE LUZ

Licenciado en Informática Administrativa (*Universidad de Londres*).

Experiencia Profesional en Hospital G.A. González para el Control de Bases de Datos en Programación Digital.

Fecha de Envió: 07 de Abril 2010.

Fecha de Aceptación: 07 de Mayo 2010.

RNA: 03-2010-051311232500-01

Fecha de Acta: 28 de Mayo 2010.

CONTENIDO

- ❖ La visión teórica de la influencia de la IED en la distribución del ingreso y el crecimiento económico
 - La IED como factor redistributivo y detonante de crecimiento en países en desarrollo
 - ✚ Postulados ortodoxos.
 - ✚ El modelo Neoliberal.
 - ✚ Modelo de crecimiento restringido por la balanza de pagos
 - La IED como factor de polarización económica
- ❖ Análisis preliminar de la información
 - Indicadores utilizados
 - Evolución de los indicadores
 - Gráficas de correlación
- ❖ Análisis paramétrico
- ❖ Conclusiones

DIFUSIÓN DEL INTERNET POR CABLES DE LUZ

Lic. Eduardo Zamora López³⁷

Resumen.

Las tecnologías modernas de iluminación utilizadas en la red de fibra óptica permiten que las mismas fibras que se emplean para las aplicaciones técnicas administrativas, tengan el potencial para proporcionar servicios a terceros.

Este artículo denota a la tecnología conocida como PLC o PLT (Powerline Communication/Powerline Telecommunication), que es un proceso de insertar o inyectar una señal de mayor frecuencia (1-30 Mhz) a la señal eléctrica (60Hz) en las líneas de cobre usadas para transmitir energía eléctrica. Esto permite que no se genere interferencia alguna con el servicio eléctrico ya que trabajan en rangos de frecuencia muy diferentes.

Palabras Clave: PLC,PLT,frecuencia.

Abstrac.

The modern technologies of illumination used in the fiber network óptica allow that the same fibers that are used n for the administrative technical applications, have the potential to provide services to third.

This I articulate denotes to the well-known technology like PLC or PLT (Powerline Communication/Powerline Telecommunication), that is a process to insert or to inject a signal of greater frequency (1-30 Mhz) to the electrical signal (60Hz) in the lines of copper used to transmitir electrical energy. This allows that interference is not generated some with the electrical service since they work in very different ranks of frequency.

Keywords: PLC,PLT, frequency.

Classification JEL: L86.

³⁷ Correo Electrónico: zamora@yahoo.com.mx

Introducción

México fue el primer país latinoamericano que tuvo acceso a esta red. El 28 de febrero de 1989, se realizó un enlace a través de una línea analógica privada de 9,600 bits por segundo para formar un nodo de internet con la Universidad de Texas, en San Antonio, Estados Unidos.

De esta manera el ITESM dispuso del primer name server para el dominio .mx. En el mismo año la UNAM, a través de su Instituto de Astronomía (IA), estableció un convenio de enlace a la red de la National Science Foundation en Estados Unidos, el cual se realizó mediante el satélite mexicano Morelos II entre la IA y el Centro Nacional para la Investigación de la Atmósfera de EU (NCAR por sus siglas en inglés) con residencia en Boulder, Colorado; además se llevó a cabo el primer enlace para conectar las redes de área local entre el Instituto de Astronomía y la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM, utilizando enlaces de fibra óptica.

Fue en 1993 cuando el CONACYT y el Instituto Tecnológico Autónomo de México se conectaron a internet por medio de un enlace satelital al NCAR. Hasta entonces sólo instituciones educativas y de investigación tenían acceso, pero en 1994 la empresa PixelNet fue la primera en ofrecer el servicio a nivel comercial.
La Banda ancha en México y sus proveedores.

En México el acceso a Internet por banda ancha predominantemente es a través de ADSL y Cable.

- ADSL: las compañías que ofrecen esta modalidad son: Telmex, Alestra, Terra y Maxcom. Telmex lo ofrece con su servicio Prodigy Infinitum, Alestra y Terra usan la red de Telmex para dar su servicio. Las velocidades de conexión van desde 512 Kbps hasta 5 Mb/s.
- Cable: Las compañías que ofrecen el servicio son: Cablecom, Cablemas, con Cablered, Cablevisión, Cablevisión Monterrey con Intercable, Megacable con Megared y Telecable con Cybercable. Las velocidades van desde 256 Kb/s hasta los 50 Mb/s.
- A través de celular: Movistar ofrece el servicio mediante UMTS/HSDPA.
- Telcel por medio de WCDMA/UMTS y Iusacell por medio de CDMA/EVDO.
- Conexión 3G a través de la computadora: Iusacell ofrece servicio de Internet 3G en su red CDMA por EVDO desde hace 5 años a una velocidad máxima de 3.1 Mb/s. Telcel también pero en su red UMTS desde el 2008 con una velocidad máxima de 1.8 Mb/s. Movistar anunció la disponibilidad de su red UMTS/HSDPA en Noviembre del 2008 con una velocidad máxima de 14.4 Mb/s.

- A través de Satélite: Jaba Networks Comunicaciones Satelitales en Situaciones Críticas red global, y Pegaso Banda Ancha.
- Internet inalámbrico: E-Go de MVS ofrece el servicio de Internet inalámbrico; además, tiene acuerdos con Alestra (Masternet) y Axtel (antes Avantel con su servicio Netvoice) para usar su infraestructura. WideLAN da servicio de Internet inalámbrico en la ciudad de Tepic, en el estado de Nayarit. Accesa Comunicaciones es una empresa que ofrece el servicio de Internet inalámbrico en la ciudad de Mérida, en el estado de Yucatán, México.
- WiMax: El proveedor de TV de paga por cable coaxial, Ultravisión fue el primero en ofrecer WiMax en México, desde 2006.[3] Actualmente se ofrece en las ciudades de Aguascalientes, Coahuila, Matamoros, Puebla, Tampico y Veracruz. Sin embargo, Axtel es el proveedor de Servicios Wimax más grande de México con cobertura en 39 ciudades a nivel Nacional.

I. La innovación de las telecomunicaciones

La enorme aceptación que en los últimos años ha mostrado el acceso a Internet ha disparado el número y tipo de servicios ofrecidos usando IP como protocolo de red. Muchos de estos servicios demandan anchos de banda inalcanzables para el usuario hasta hace solo unos años, lo cual explica el éxito que tecnologías como ADSL han obtenido y están obteniendo. No obstante este tipo de soluciones están ligadas a la tenencia bucle de abonado, actualmente en manos del operador dominante. PLC puede competir en este segmento con ventaja tanto en costes como en ancho de banda, y contribuir a una verdadera liberalización del bucle de abonado.

Compañías como DS2, diseñan chips capaces de alcanzar velocidades de transmisión de hasta 200 Mbps sobre líneas de Baja y Media Tensión, rivalizando así con las redes metropolitanas y de acceso, a la vez que permite a los Operadores de Telecomunicaciones extender su oferta de servicios finales incluyendo transmisión de voz, vídeo y datos -lo que se conoce como Triple Play- sobre la misma infraestructura.

El despliegue sin necesidad de obra civil de este equipamiento en las actuales líneas de distribución eléctrica (con una cobertura de la población superior al 90 %) convierte a PLC en una alternativa muy competitiva en coste y prestaciones frente a las actuales soluciones de banda ancha.

II. Estado de la investigación

Esta implementado en otros países de Europa, Sudamérica y algunas ciudades de México, ya que está esperando las licitaciones de las demás entidades.

En los países de Europa, China y Japón, esta tecnología ya está instalada con una transferencia de internet de 7 MB de subida y bajada. Estos términos informáticos son para indicar el subir y bajar información a la red.

III. Planteamiento

La conexión a Internet en casa pasa ya prácticamente siempre por el aire en forma de señal WiFi. Las ventajas son demasiadas como para seguir anclado en el cable de red, al menos cuando queremos acceso a la red en todos y cada uno de los lugares de la casa sin tirar cables por todos lados. Sin embargo no siempre es posible contar con conectividad Wifi o nos da más problemas que soluciones.

Entonces la tecnología PLC (Power Line Communications) o comunicaciones mediante cable eléctrico son de la mejor alternativa en la actualidad. La tecnología PLC nos va a permitir acceder a Internet y crear una red de datos usando solamente los cables de la instalación eléctrica del hogar. Así, cada enchufe será un punto de acceso.

Dar a conocer la nueva tecnología que se han viniendo usando en los diferentes países, y que aquí en lo particular se está por implementar el proyecto.

La banda ancha por la línea eléctrica (BPL, por sus siglas en inglés) es el servicio que se proporciona a través de la red existente de distribución de energía eléctrica de bajo y medio voltaje. Las velocidades de transmisión de la BPL son comparables a las de la DSL y el módem de cable. La BPL puede llegar a las casas usando las conexiones y salidas eléctricas existentes.

La BPL es una tecnología emergente, actualmente disponible en áreas muy limitadas. Tiene un potencial significativo ya que las líneas eléctricas están instaladas virtualmente en todos lados, aliviando la necesidad de construir nuevas instalaciones de banda ancha para cada consumidor.

I. Objetivo general

Explicar la evolución del acceso a internet en México, definiendo todos los proveedores de internet que hay en este momento; y la implementación del internet por medio de las redes y cableado de la luz. También la estructura de que tiene el servicio, tanto en el hogar como las conexiones externas.

Se verá también algunos prototipos que han utilizado en otros países y como los utilizan. Y sus beneficios.

I.I Objetivo específico

Ver las ventajas de las redes de información de fibra óptica por medio de las conexiones de la luz eléctrica. Ya que en este servicio se utilizan infraestructura que ya se tiene para la distribución de la luz en el país y el aumento de usuarios, transferencia de datos mediante un ancho de banda más rápido que los demás competidores de mercado.

II. Desarrollo

PLC son las siglas de Power Line Communication, la tecnología que permite la transmisión de voz y datos a través de la red eléctrica existente. Este sistema posibilita actualmente la transmisión de información a velocidades de hasta 200 Mbps.

La red eléctrica es la más extensa del mundo, está formada por miles de kilómetros de cable, llega a más de 3.000 millones de personas y ofrece servicios incluso a aquellos lugares donde no hay teléfono. Utilizar esa extensa red para la transmisión de voz y datos, conectarse a Internet a gran velocidad y usar la línea telefónica en cualquier enchufe es una realidad tangible por medio de esta tecnología.

En la actualidad, esta tecnología nos ofrece una alternativa a la banda ancha ya que las PLC utilizan una infraestructura ya desplegada, como son los cables eléctricos. Basta un simple enchufe para estar conectado. Además, ofrece una alta velocidad, suministra servicios múltiples con la misma plataforma y permite disponer de conexión permanente.

Adicionalmente, al utilizar los cables eléctricos, como medio de transmisión, la instalación eléctrica domiciliar se comporta como una red de datos en donde cada enchufe es un potencial punto de conexión al mundo de la Internet. PLC son las siglas de Power Line Communication, la tecnología que permite la transmisión de voz y datos a través de la red eléctrica existente. Este sistema posibilita actualmente la transmisión de información a velocidades de hasta 200 Mbps.

La red eléctrica es la más extensa del mundo, está formada por miles de kilómetros de cable, llega a más de 3.000 millones de personas y ofrece servicios incluso a aquellos lugares donde no hay teléfono. Utilizar esa extensa red para la transmisión de voz y datos, conectarse a Internet a gran velocidad y usar la línea telefónica en cualquier enchufe es una realidad tangible por medio de esta tecnología.

En la actualidad, esta tecnología nos ofrece una alternativa a la banda ancha ya que las PLC utilizan una infraestructura ya desplegada, como son los cables eléctricos. Basta un simple enchufe para estar conectado.

Además, ofrece una alta velocidad, suministra servicios múltiples con la misma plataforma y permite disponer de conexión permanente.

Adicionalmente, al utilizar los cables eléctricos, como medio de transmisión, la instalación eléctrica domiciliar se comporta como una red de datos en donde cada enchufe es un potencial punto de conexión al mundo de la Internet.

III. Marco Teórico

La tecnología PLC es simplemente un conjunto de elementos y sistemas de transmisión que, basándose en una infraestructura de transporte y distribución eléctrica clásica, permite ofrecer a los clientes servicios clásicos de un operador de telecomunicaciones.

Se pueden alcanzar entre 1 y 1,5 Mbps por usuario particular. Con lo que se hace posible ofrecer servicios de Internet, transmisión de datos a alta velocidad y hasta telefonía IP

Aunque su utilización para el acceso a internet sí que es algo novedoso, el hecho de utilizar la infraestructura eléctrica para la transmisión de datos no es nada nuevo. Las compañías eléctricas llevan utilizando este tipo de tecnología desde hace muchas décadas, para poder comunicarse con las ubicaciones más remotas de sus redes de generación, como son las centrales hidroeléctricas o los transformadores remotos ubicados en cualquier montaña de la geografía, en donde por supuesto no llega la red telefónica. Se utilizaban pues, las líneas de alta tensión para transmitir datos, con unas velocidades muy pequeñas, pero suficientes para el telecontrol. Lo realmente novedoso es que los equipos de investigación hayan logrado recientemente tasas de hasta 3 Mbps mediante un nuevo chip, con lo que se ha despertado otra vez la posibilidad de ofrecer información a alta velocidad a través de la red eléctrica.³⁸

³⁸ Información general PLC, Foro de PLC, (2008) Web: <http://www.plcforum.org>

1. Principios generales de funcionamiento

La tecnología PLC es simplemente un conjunto de elementos y sistemas de transmisión que, basándose en una infraestructura de transporte y distribución eléctrica clásica, permite ofrecer a los clientes servicios clásicos de un operador de telecomunicaciones.

Se pueden alcanzar entre 1 y 1,5 Mbps por usuario particular. Con lo que se hace posible ofrecer servicios de Internet, transmisión de datos a alta velocidad y hasta telefonía IP.³⁹

La idea es sencilla: basta acondicionar las actuales infraestructuras eléctricas para que puedan transmitir los dos tipos de señal simultáneamente: Las de baja frecuencia (a 50 o 60Hz) para la transmisión de energía y las de alta frecuencia (banda de 1MHz) para la transmisión de datos, circulando ambas a través del hilo de cobre.⁴⁰

La nueva red ya adaptada, se denomina High Frequency Conditioned Power Network HFPCN, permitiendo transmitir simultáneamente energía e información.⁴¹

En las subestaciones eléctricas (o transformadores locales) se instalan servidores que se conectan a Internet generalmente a través de fibra óptica. El protocolo a nivel de red es IP sin realizar ninguna conversión. De las tres partes en que se compone la red eléctrica (tramos de baja tensión, de media y de alta tensión), se utiliza únicamente el tramo de baja tensión (o lo que en la red de telefonía se conoce como última milla). Tramo que conecta las viviendas con las subestaciones transformadoras (o lo que sería el equivalente telefónico a la central local).⁴²

Esta tecnología utiliza la red eléctrica para enviar y recibir información digital a alta velocidad, lo que convierte los enchufes eléctricos convencionales en conexiones potenciales a la red de telecomunicaciones para aplicaciones de banda ancha.

La CFE, en conjunto con distintas instituciones privadas y educativas, ha evaluado los alcances y la viabilidad de la tecnología PLC, tanto con equipos que trabajan con el estándar tecnológico DS2 como con Homeplug, para ser implementada como una red de telecomunicaciones. De igual manera, se han iniciado los trabajos necesarios para determinar el potencial de la tecnología PLC en aplicaciones relacionadas con el mejoramiento de la operación del servicio de energía eléctrica.

También se han celebrado convenios de colaboración para analizar la viabilidad de PLC como red de telecomunicaciones en proyectos con fines sociales en poblaciones rurales, tal es el caso del convenio firmado entre la CFE y el Gobierno del Estado de Veracruz, para operar con fines sociales un proyecto piloto con tecnología PLC en el municipio de Zongolica.

³⁹ Competencia y regulación de la energía, Noticias de PCL (2008)
Web: <http://www.competenciayregulacion.cl/news.php?edicion=18&news=112>

⁴⁰ Encarta, Electricidad(2010) Web: http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761566543_3/Electricidad.html

⁴¹ Electro industria, Web: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mv?xid=392&rank=1>

⁴² HFPCN: High Frequency & Conditioned Power Network. Red eléctrica acondicionada para las altas frecuencias.

Derivado de las distintas pruebas tecnológicas realizadas por la CFE, se ha concluido que PLC es una alternativa técnicamente viable de acceso de banda ancha de última milla, que puede ser empleada para ofrecer acceso a servicios de banda ancha sobre el protocolo IP. Asimismo, el Instituto Politécnico Nacional ha concluido que la explotación en México de la tecnología PLC es técnicamente viable y que las radiaciones incidentales que acompañan a la tecnología no representan un riesgo para la salud y en general al entorno de las telecomunicaciones.

En la vertiente comercial, la CFE ha venido explorando los mecanismos para que la tecnología PLC pueda comercializarse en México. En razón de esto, se ha identificado un modelo de negocio en el cual la CFE adopta una posición neutral en el mercado de telecomunicaciones y pone a disposición de los distintos operadores de telecomunicaciones la tecnología PLC, bajo condiciones no discriminatorias y estrictamente sobre bases de mercado.

Sin embargo, la aplicación de este modelo ha quedado suspendida hasta que la tecnología PLC se ubique en un grado de madurez suficiente para que sea económicamente viable.

Sin embargo, se ha trabajado con las distintas autoridades, tanto de telecomunicaciones como de competencia, para promover el uso de la tecnología PLC como una alternativa para incrementar la conectividad en el país. Sobre este punto, la Comisión Federal de Competencia de la Secretaría de Economía (COFECO) emitió un comunicado en el que apoyando el proyecto y proporciona lineamientos generales; por su parte, la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) comunicó a la CFE las normas a emplear para la homologación de equipos PLC.

Se ha continuado con la promoción de la tecnología PLC entre los concesionarios y se ha iniciado el análisis para la implementación de aplicaciones eléctricas, en el supuesto de que con la convergencia de aplicaciones de telecomunicaciones y eléctricas, la tecnología PLC tendría mayor viabilidad económica.

1.1. Elementos para la provisión de internet mediante PLC

Antes de nada, debemos conocer que las redes eléctricas convierten (mediante los transformadores situados en las subestaciones), los voltajes de media tensión (utilizados para el transporte de la energía) a líneas de baja tensión 220V, lo más cerca posible de los usuarios. En aras a evitar las pérdidas que se producen a baja potencia.⁴³

La tecnología PLC es simplemente un conjunto de elementos y sistemas de transmisión que, basándose en una infraestructura de transporte y distribución eléctrica clásica, permite ofrecer a los clientes de servicio clásico de un operador de telecomunicaciones. Se puede alcanzar entre 1 y 1,5 Mbps por usuario particular. Con lo que se hace posible ofrecer servicios de Internet, transmisión de datos a alta velocidad y hasta telefonía IP.

⁴³ Banda Ancha, (2010) Web:

http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/user_docs/Archivos/Sectorial/ComBandaAnchaOrbitel.pdf

Basta con acondicionar infraestructuras eléctricas a fin que las mismas transmitan dos tipos de señal simultáneamente sin que ambas se afecten; la de baja frecuencia (50 a 60 Hz) para transmisión de energía y la de alta frecuencia (banda de 1 MHz) para transmisión de datos, ambas fluyendo a través del par de cobre.

La nueva red ya adaptada y acondicionada se denomina: High Frequency Conditioned Power Network HFPCN, permitiendo transmitir simultáneamente energía e información. En las subestaciones eléctricas (o transformadores locales) se instalan servidores los cuales se conectan a Internet generalmente por medio de fibra óptica.

El protocolo de nivel de red es IP. La red eléctrica básicamente está compuesta de tres partes o tramos: baja, media y alta tensión; se utiliza solo el tramo de baja tensión a lo que la telefonía lo conoce como Última Milla; tramo que conecta las viviendas con las subestaciones transformadoras (equivalente a la central local en telefonía).⁴⁴

1.1.1 Transformadores

Cada transformador distribuye, típicamente entre 3 y 6 líneas de baja tensión, con una longitud media de unos 250 metros. Cada una de ellas proporciona suministro eléctrico a unos 50 clientes.⁴⁵

Contador de energía eléctrica monofásico basado en un núcleo de medida totalmente electrónico, posee una salida de pulsos tipo "Open Collector" que permite realizar una lectura automática remota de la información de medida.

1.1.2. Modem de usuario

Cada usuario deberá instalar un módem para posibilitar el envío y la recepción de datos por la línea eléctrica.⁴⁶ Existe la opción de que el usuario instale un home gateway, entre el módem (colocado cerca del contador de entrada) y una posible LAN interna, de tal manera que posibilita a los distintos usuarios conectados poder compartir la conexión a la vez de interconectarse entre ellos utilizando cualquier clavija o enchufe eléctrico del edificio. A su vez, cualquier fuente de datos externa (*xDSL, coaxial, inalámbrica, bluetooth*) puede conectarse al home gateway para que éste distribuya y gestione la conexión multiusuario.⁴⁷

⁴⁴ Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, "Aspectos de la Tecnología de Comunicación por Línea de Potencia (PLC)" (2008) Web: http://www.citel.oas.org/newsletter/2008/diciembre/plc_e.asp

⁴⁵ Huidrobo José M y Davis Roldán. (2005) Serie Telecomunicaciones redes y Servicios de banda ancha, Tecnología y Aplicaciones, Primera Edición, Editorial McGraw-Hill, (2005), 133-134, 255-259.

⁴⁶ Dgtv, "Manuales de Plc" (2010) Web: http://dgtve.sep.gob.mx/tve/serv_edusat/manuales/pdf/energia.pdf

⁴⁷ Rediris, "Plc" 2010 Web: <http://www.rediris.es/rediris/boletin/68-69/enfoque4.pdf>

Los módems PLC transmiten en las gamas de media y alta frecuencia (señal portadora de 1,6 a 30 MHz). La velocidad asimétrica en el módem va generalmente desde 256 kbit/s a 2,7 Mbit/s. En el repetidor situado en el cuarto de medidores (cuando se trata del suministro en un edificio) la velocidad es hasta 45 Mbit/s y se puede conectar con 256 módems PLC. En las estaciones de voltaje medio, la velocidad desde los centros de control de red ("head end") hacia Internet es de hasta 135 Mbit/s. Para conectarse con Internet, las empresas de electricidad pueden utilizar una "espina dorsal" de fibra óptica o enlaces inalámbricos.

1.2. Modem de cabecera

El módem PLC de cabecera ubicado en el centro de transformación de media tensión de la operadora eléctrica, acopla y desacopla la señal de datos de la señal eléctrica. Puesto que la red eléctrica de baja tensión esta compartida por 4-6 en, el módem de cabecera se encargará de soportar el tráfico procedente de todos esos usuarios, ubicando dinámicamente la capacidad de los canales de datos disponibles a los usuarios basándose en su demanda instantánea y en el tipo de tráfico de datos a enviar; pues el tráfico de datos en tiempo real (como la voz o el video), que requieren un retardo mínimo, es priorizado respecto a otros tipos de tráfico.⁴⁸

Los centros de transformación se unirán entre sí mediante PLC u otra tecnología, uniendo uno de ellos al centro de servicios conectado a Internet u otras redes de telecomunicaciones, y desde el que también se podrán supervisar y controlar remotamente los equipos PLC instalados y gestionar datos de los clientes como la lectura de contadores. Por último, el operador deberá también, en algunos casos, instalar en el cuarto de contadores de cada edificio, una pasarela residencial; que es un repetidor encargado de amplificar la señal y retransmitirla hasta todos los enchufes de los hogares u oficinas.



Figura 1. Modem de Cabecera⁴⁹

⁴⁸ Tecnología PLC, J. R. González y, F. J. Vieira. (2010) Web: <http://www.rediris.es/rediris/boletin/68-69/enfoque4.pdf>

⁴⁹ Tecnología PLC, J. R. González y, F. J. Vieira. (2010) Web: <http://www.rediris.es/rediris/boletin/68-69/enfoque4.pdf>

El cliente, al contratar el servicio, deberá comprar e instalar un pequeño módem PLC, donde se conectarán los equipos de transmisión de datos, como un PC. Este módem dispondrá de un puerto para ser conectado al enchufe y otro, generalmente USB (aunque también, según el modelo, puede ser RS-232 o Ethernet), para ser conectado al PC del mismo modo que un módem ADSL.

El módem PLC se encarga de separar la señal de baja frecuencia del suministro eléctrico (a 50 Hz en Europa y a 60 Hz en Estados Unidos) de la que transporta los datos (de 1,6 a 30 MHz actualmente). Este funcionamiento es muy similar al del splitter ADSL, que separa la señal de voz analógica tradicional (que ocupa la banda de 300-3.400 Hz) de los datos. Para ello, el módem tiene en su interior dos filtros: uno paso bajo, que dejará circular la electricidad y al cual se conectarán los electrodomésticos, televisores y demás aparatos del hogar; y otro paso alto, que separará la onda portadora de información. Esta última será tratada por el módem con el fin de convertirla en datos útiles para el PC (vídeo, imagen, voz, etc.) en forma de protocolo IP.

Este filtro se encarga también de limpiar los ruidos variables generados en la red por todos los aparatos eléctricos conectados y que podrían introducir distorsiones muy significativas en la transmisión de datos, y de ofrecer privacidad a la comunicación de datos basada en VLAN y protección mediante mecanismos de encriptación. Por la arquitectura de la red de baja tensión, el ancho de banda es compartido por todos los abonados conectados a un mismo centro de transformación; de modo que si el módem cabecera en el centro de transformación puede soportar 45 Mbps y da servicio a 150 abonados, de los cuales un 30% optan por PLC como forma de acceso a Internet, cada uno de ellos puede alcanzar como mínimo 1 Mbps, aunque las velocidades pueden ser mayores cuando el resto de abonados no esté conectado.

Por el lado de la compañía eléctrica, y en la subestación transformadora, deberá también colocarse el módem de recepción de datos. Con lo que se garantiza una conexión a alta velocidad lo suficientemente potente para dar servicio a todos los usuarios. Desde este punto, y mediante una fibra o bien un radio enlace, conectaremos con el proveedor de servicios (ISP). Representado en la figura bajo las siglas HE.⁵⁰

⁵⁰ IEEE Std 802.1Q-1999 IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks □ Mar, (1999)

1.2.1. Arquitectura de una red de acceso PLC.

- La topología de la red es en bus, provocando que el ancho de banda proporcionado por cada transformador, deba ser compartido por todos los usuarios que cuelguen de éste. En Europa existe un promedio de 150 viviendas por transformador⁵¹.
- Cualquier clavija o enchufe eléctrico de la vivienda será un puerto de comunicaciones siempre y cuando disponga de un módem PLC.⁵² Éste incorpora dos filtros para separar las señales portadoras de información (pasa alto) y las de corriente eléctrica (pasa bajo).
- Existen unas limitaciones de distancia tanto para el tramo interior a la vivienda como para el tramo de acceso, siendo éstas de aproximadamente 400 m para el tramo de acceso y de 50 m para el tramo in-home (el interno al hogar).⁵³
- El controlador de acceso o módem de cabecera PLC, se encarga de interconectar las diferentes redes de servicio (Internet, televisión, telefonía) con la línea de baja tensión.

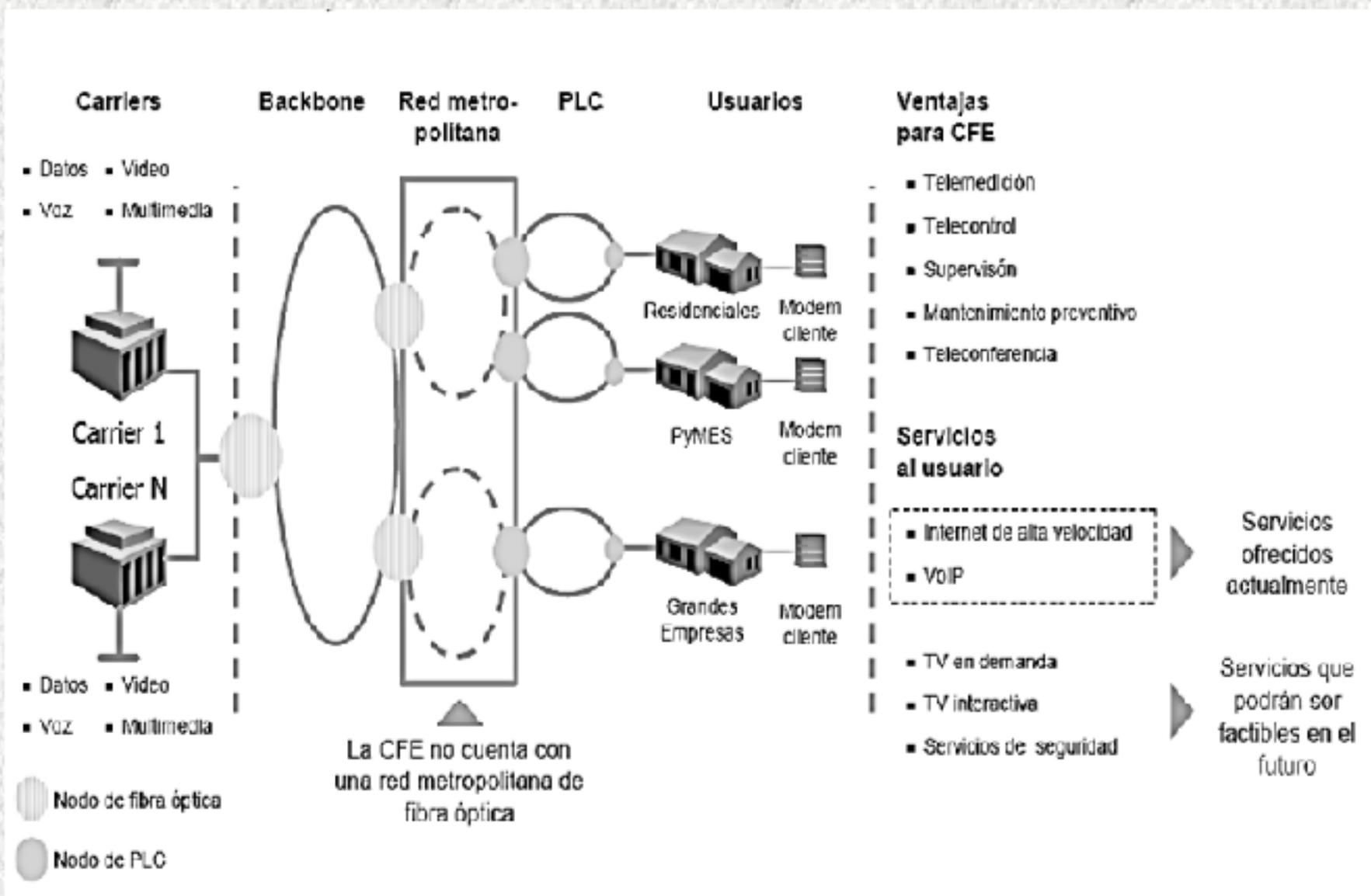


Fig. 1.1. Arquitectura de PLC. Redes de Casa.⁵⁴

⁵¹ Tanebaum, Andrew. Computer Network, Third Edition, Prentice Hall, New Jersey. (1996) Pág.102-169

⁵² Hrasnica, H. Broadband Powerline Communications: Network Design, John Wiley & Sons, (2004). USA.

⁵³ Barreto Alexis. Estudio y análisis de las distintas tecnologías, De acceso que un proveedor de servicios de internet puede implementar, tomo ii, (1999), pág. 218, 233, 257, 306.

Se puede observar que todas las portadoras de información serán transmitidas mediante fibra óptica hacia todos los usuarios, PLC se encarga de conectar las líneas de media y baja tensión a la red de fibra óptica. El backbone forma parte de la red metropolitana a la que se conectará todo el sistema PLC.

Cabe señalar que la red de Internet no será proporcionada por CFE, sino por compañías líderes en este servicio. CFE pondría a disposición la red eléctrica convertida en PLC, esto mediante el uso de equipos de media tensión, de baja tensión, acopladores y equipos de usuarios (módems), los cuales son colocados en residencias, industrias y grandes empresas, lo anterior, con el fin de dar buen servicio y calidad de señal. Los servicios serán proporcionados al cliente utilizando la red de bajo voltaje comúnmente llamada de "última milla". Cabe señalar que este sistema contribuirá a mejorar las operaciones de CFE y a su vez dará acceso al usuario final ("Last Mile") a servicios de banda ancha y de voz sobre el protocolo IP.

En cada subestación área se tiene un transformador, tres hilos de voltaje medio y 4 hilos de bajo voltaje. Los 3 hilos de medio voltaje entran al transformador, el cual se encargará de reducir el voltaje y de éste saldrán 4 hilos de bajo voltaje, de los cuales 1 es neutro y los demás son vivos.

Empleando lo antes mencionado, se harán diferentes combinaciones para así alimentar a las casas que rodeen esa subestación.

Ahora bien en la figura 6.8 podemos observar que en el transformador se colocara un sistema PLC junto con un transmisor/receptor, los cuales recibirán las señales provenientes del satélite para posteriormente transmitirlos por los cables. Para que la señal permanezca con buena calidad y no sufra tanta atenuación, se colocaran repetidores cada 200 mts.⁵⁵

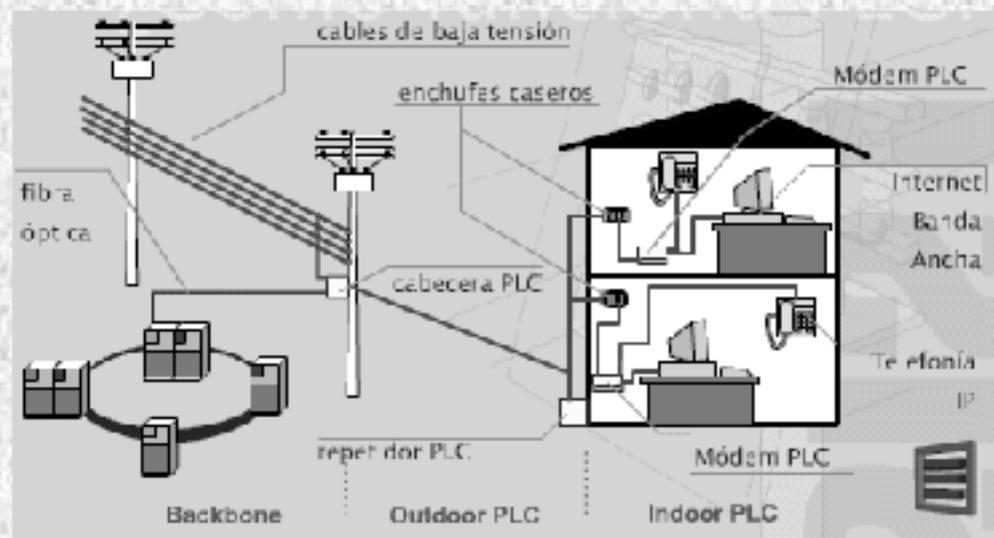


Fig. 1.2. Arquitectura de PLC. Redes de Casa.⁵⁶

⁵⁴ Fig.1.Arquitectura PLC, (2010),
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/santos_p_sc/capitulo6.pdf

⁵⁵ CFE, (Arquitectura PLC) (2010)
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/santos_p_sc/capitulo6.pdf

⁵⁶ Fig.1. (Arquitectura PLC), (2010)
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/santos_p_sc/capitulo6.pdf

1.2.1. ¿Cómo funciona?

La red eléctrica puede considerarse dividida en tres clases de tramos: alta, media y baja tensión, o tramo de abonados.

La tecnología PLC no utiliza toda la red eléctrica para la transmisión de datos, sino sólo el tramo de baja tensión, debido entre otras cosas a que las señales de datos no pueden atravesar los transformadores. En el centro de transformación o subestación eléctrica habrá un nodo conectado a Internet a través de un "Backbone" de fibra óptica o inalámbrica. Ahí la señal óptica se convierte en señal eléctrica, por medio de la cabecera PLC.

Luego por el cable de la luz llegan a los hogares dos señales: las de baja frecuencia, transmiten energía eléctrica, las señales de alta frecuencia transmiten datos. Si la distancia desde el abonado a la cabecera de PLC es mayor a 300mts se requiere un Repetidor PLC, el cual se conectaría en el centro de medición.

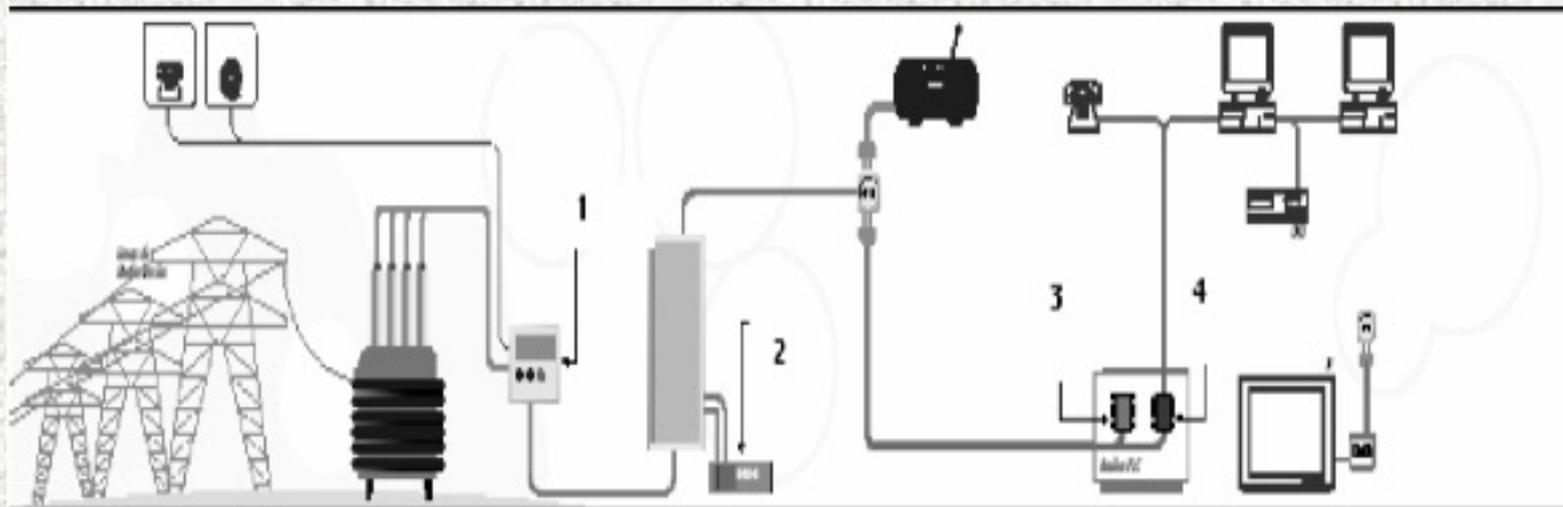


Figura 1.2.1 Funcionamiento⁵⁷

1. Cabecera PLC**
2. Repetidor PLC
3. Filtro de Banda Baja
4. Filtro de Banda Alta
5. MODEM (formado por 3,4)

⁵⁷Revista ecomm. Junio (2001) Web: <http://america.ecomm.ec/>

2. Interconexión con otras tecnologías

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la tecnología PLC no es sustitutiva sino que puede complementar a otras ya instaladas tanto en el tramo de acceso como en la vivienda (in-home). En la figura se muestra cómo podemos utilizar esta tecnología tanto para llegar al edificio (tramos de acceso) como para repartir un acceso a internet que nos llegue mediante cable hasta el edificio.

Lo que tenemos que hacer para empezar a usar esta tecnología es hacernos con un kit de adaptadores PLC. Colocaremos uno junto al módem o router y desde ese momento Internet estará distribuyéndose por la instalación eléctrica de la casa junto con la energía eléctrica. Cuando queramos conectar un equipo a Internet solamente tendremos que colocar otro adaptador en un enchufe cercano y de él sacar el cable Ethernet que irá al puerto correspondiente. Para reproductores Blu-Ray con perfil BD-Live, discos duros multimedia o consolas de videojuegos, es una solución económica si lo comparamos con lo que nos costarían adaptadores Wifi, que por cierto no existen para todos los equipos. Además, el adaptador lo podremos usar con el equipo que queramos.⁵⁸

Para los que quieran desprenderse de verdad de los cables, ya existen en el mercado extensores PLC que se conectan a un enchufe para recibir la conexión a Internet pero luego emiten la señal al portátil por ejemplo sin necesidad de conectarle el cable Ethernet.

2.1. HomePlug

En la actualidad dos son los estándares que se imponen en el mercado: HomePlug y DS2 (UPA). Ambos han conseguido alcanzar los 200 Mbps en las redes eléctricas del hogar. Esos datos son teóricos, y como veremos en un par de pruebas que hemos hecho, la velocidad que consigamos va a depender de la distancia y el estado de la instalación de nuestra vivienda.

HomePlug es la especificación que más productos compatibles tiene en el mercado, y piensa no solo en Internet sino en VoIP y televisión de alta definición como elementos clave para transportar junto con la energía eléctrica.

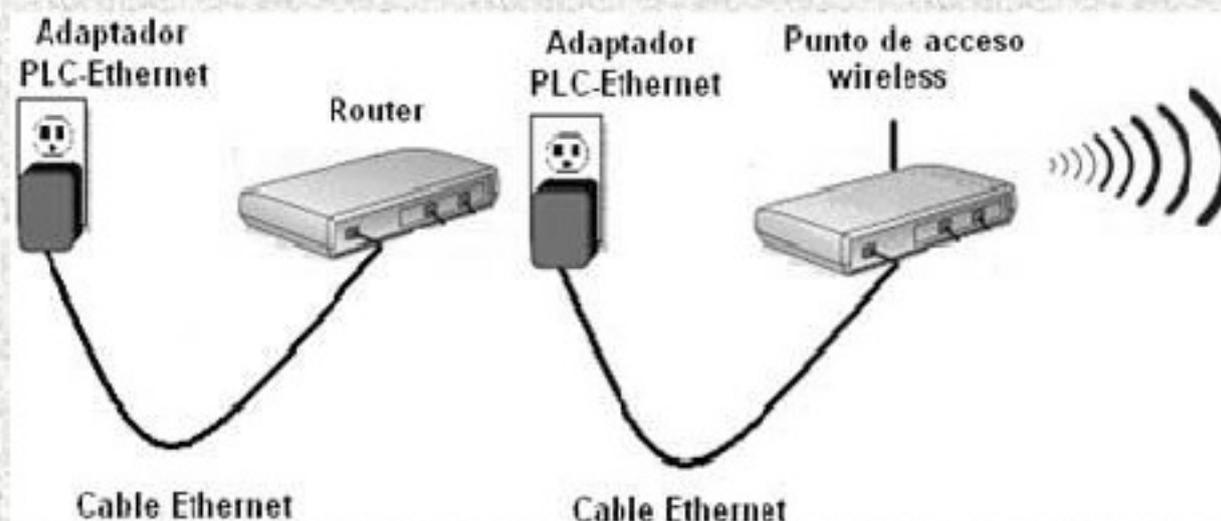
Es compatible con la mayoría de la tecnología de red doméstica porque está basado en Ethernet. La tecnología HomePlug no causa interferencias con otras tecnologías. De hecho, fue realizado mucho trabajo para garantizar que los productos con la tecnología HomePlug podrían coexistir con otros métodos de redes domésticas. Debido a que tomas de corriente se encuentran en casi todas las paredes de una casa, es una elección lógica como un conducto para la conexión de datos.

Tecnología de HomePlug también elimina algunos de los problemas con las redes inalámbricas, permitiendo que los puntos de acceso a lugares más convenientes en el hogar, reduciendo la necesidad de varios puntos de acceso inalámbrico.

⁵⁸ Javier Penalva, 13 De Febrero De (2009), Web: <http://www.xataka.com/hogar-digital/especial-plc-alternativa-a-la-conectividad-wifi-ii>

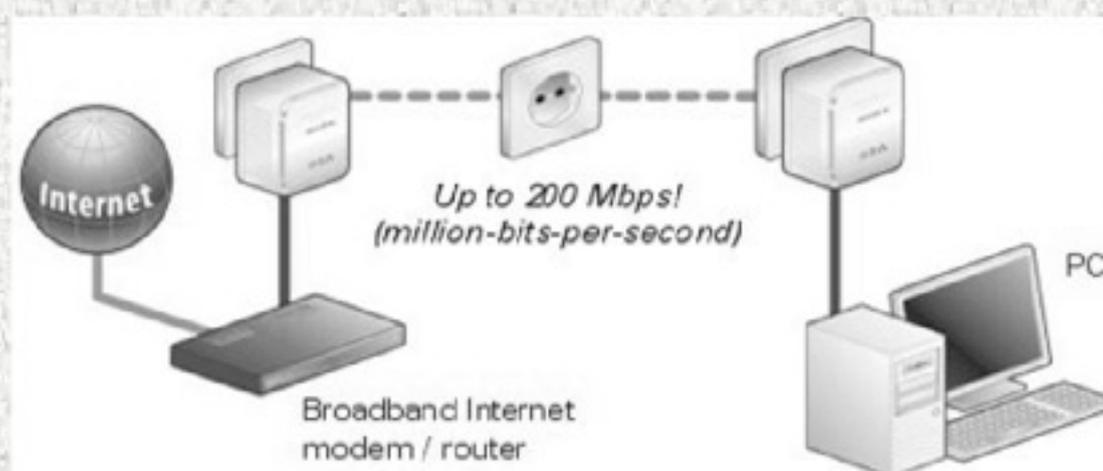
2.3. Uso del PLC en conjunto con la conectividad WiFi

WiFi y PLC no son ni mucho menos tecnologías que no puedan subsistir al mismo tiempo. Lo habitual es que la primera se vea sustituida por la segunda, pero si queremos, podemos aprovechar ambas.



Un ejemplo claro es acercar la conectividad WiFi a las zonas de la casa en la que más la necesitamos. Imaginemos una casa con varias plantas en la que el router WiFi se encuentre en el salón de la primera planta y queramos tener WiFi en un despacho instalado en la segunda o tercera, donde podemos tener problemas de cobertura de señal Wifi.

Lo que podemos hacer es mover ese punto fijo en el que está colocado el router WiFi a la planta deseada, y seguir disfrutando de WiFi donde más lo necesitamos.



Ethernet y PLC⁵⁹

La velocidad de transmisión no es nada mala, pues puede ser de hasta 200 Mbps, y la conexión es permanente y un complemento perfecto del ADSL y la conectividad inalámbrica.⁶⁰

⁵⁹ Hogar Digital, Imagen 3, (2009), Web: <http://www.xataka.com/hogar-digital/especial-plc-alternativa-a-la-conectividad-wifi-ii>

⁶⁰ Xataka, 13 De Febrero De (2009), Web: <http://www.xataka.com/hogar-digital/especial-plc-alternativa-a-la-conectividad-wifi-ii>

3. Contribuciones.

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.
- Integración de servicios.

Los servicios técnicos de fabricantes de electrodomésticos, podrán conocer las averías y presupuestar las reparaciones grupo.

- Implementación de vídeo conferencia, entre clientes y empresa.
- Utilización de protocolos IP, 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 PLC es una red IP de banda ancha.**
 Esto posibilita que cada abonado sea identificada 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.

Fuentes de Consulta.

- Banda Ancha, (2010) Web:
http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/user_docs/Archivos/Sectorial/ComBandaAnchaOrbitel.pdf
- Barreto Alexis. [Estudio y análisis de las distintas tecnologías, De acceso que un proveedor de servicios de internet puede implementar] tomo ii, (1999), pág. 218, 233, 257, 306.
- CFE, [Arquitectura PLC] (2010)
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/santos_p_sc/capitulo6.pdf
- Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, [Aspectos de la Tecnología de Comunicación por Línea de Potencia (PLC)] (2008)
 Web: http://www.citel.oas.org/newsletter/2008/diciembre/plc_e.asp
- Competencia y regulación de la energía, Noticias de PCL (2008)
 Web: <http://www.competenciayregulacion.cl/news.php?edicion=18&news=112>
- Dgtv, [Manuales de Plc] (2010) Web:
http://dgtve.sep.gob.mx/tve/serv_edusat/manuales/pdf/energia.pdf
- Electro industria, Web:
<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mv?xid=392&rank=1>
- HFCPN: High Frequency & Conditioned Power Network. Red eléctrica acondicionada para las altas frecuencias.
- Hogar Digital, Imagen 3, (2009), Web: <http://www.xataka.com/hogar-digital/especial-plc-alternativa-a-la-conectividad-wifi-ii>
- Hrasnica, H. [Broadband Powerline Communications: Network Design] John Wiley & Sons, (2004). USA.

- Huidrobo José M y Davis Roldán. (2005) Serie Telecomunicaciones redes y Servicios de banda ancha, Tecnología y Aplicaciones, Primera Edición, Editorial MCGraw-Hill, (2005), 133-134, 255-259.
- IEEE Std 802.1Q-1999 [IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks] Mar, (1999)
- Información general PLC, Foro de PLC, (2008) Web: [http://www.plcforum.org]
- Javier Penalva, 13 De Febrero De (2009), Web: http://www.xataka.com/hogar-digital/especial-plc-alternativa-a-la-conectividad-wifi-ii
- Programación de cable for Z-World PK. Imagen 3, (2010) http://www.lammertbies.nl/comm/cable/plc.html
- Programación de PLC. Imagen 2 Izumi, (2010) [http://www.lammertbies.nl/comm/cable/plc.html]
- Ramos Escamilla María. Dinámica Económica Actual. (Cap.3. Optimización de los Recursos con un Tecnología Expansiva). Editorial.ECORFAN.México.2010
- Rediris, [Plc] 2010 Web:[http://www.rediris.es/rediris/boletin/68-69/enfoque4.pdf]
- Tanebaum, Andrew. [Computer Network] Third Edition, Prentice Hall, New Jersey. (1996) Pág.102-169
- Tecnología PLC, J. R. González y, F. J. Vieira. (2010) Web: [http://www.rediris.es/rediris/boletin/68-69/enfoque4.pdf]
- Tecnología PLC, J. R. González y, F. J. Vieira. (2010) Web: [http://www.rediris.es/rediris/boletin/68-69/enfoque4.pdf]
- Xataka, 13 De Febrero De (2009), Web: http://www.xataka.com/hogar-digital/especial-plc-alternativa-a-la-conectividad-wifi-ii