

# PROPUESTA DE UN ESQUEMA REGULATORIO PLC (POWER LINE COMMUNICATION) PARA EL ECUADOR MEMORIA TÉCNICA



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Mary Lascano

09/06/2011

## ÍNDICE

RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVOS .....	5
OBJETIVO GENERAL .....	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO .....	6
TÉCNICAS.....	11
COMPONENTES DE LA NORMATIVA TÉCNICA PLC PARA EL ECUADOR.....	13
CONCLUSIONES .....	18

## **RESUMEN**

En este trabajo sobre la redacción de una “Propuesta de un Esquema Regulatorio PLC (Power Line Communication)”, se analiza la situación en el país en el sector de las telecomunicaciones, y como se ha visto afectado el mercado en los últimos años, además se estudia los aspectos técnicos de los componentes necesarios para la implementación de un sistema PLC en Ecuador. Se ha observado proyectos pilotos con el fin de encontrar una analogía con la situación nacional y obtener los parámetros adecuados para la redacción de la normativa técnica.

## **INTRODUCCIÓN**

El trabajo sobre la redacción de una “Propuesta de un Esquema regulatorio PLC (Power Line Communication)”, consiste en la redacción de una propuesta regulatoria técnica para Ecuador PLC, o Comunicación a través de la Línea Eléctrica, que permitirá una masificación y difusión de las tecnologías de la información y comunicación mediante esta tecnología. A nivel internacional PLC esta difundándose cada vez más y más a pesar de algunos inconvenientes que poco a poco se van superando con respecto a interferencias con otros sistemas, existiendo en la actualidad algunos estándares y estudios desarrollados por diferentes organizaciones.

Pocos son los países que han incrementado un marco legal técnico exclusivo, la gran mayoría se remite a las normas internacionales para la implementación de sistemas PLC, sin embargo las características eléctricas y legales son diferentes en cada país

Ecuador ha desarrollado algunos proyectos pilotos que han permitido brindar servicios a través del PLC, sin embargo no se cuenta con una normativa técnica específica.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Proponer un esquema regulatorio PLC en el Ecuador a través de un estudio de la situación en el país con el fin de garantizar, promover y regular la libre competencia y el acceso a los mercados PLC.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Analizar y estudiar la evolución de los servicios de comunicación en el Ecuador para obtener una imagen sobre el segmento de usuarios de dichos servicios
2. Diferenciar los tipos de acciones regulatorias para PLC de acuerdo con el nivel de competencia y estructura del mercado a través de los requerimientos para la distribución de servicios mediante PLC
3. Analizar los lineamientos utilizados internacionalmente para la regulación de PLC con el fin de comparar con la realidad del Ecuador.
4. Redactar la propuesta de una normativa técnica para PLC en Ecuador, con el fin de aportar en la difusión de la transmisión de datos por línea eléctrica.

## INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Se llevó a cabo una revisión en aspectos, históricos, comerciales, técnicos y legales en materia de telecomunicaciones nacionales para elegir los parámetros necesarios en la normativa técnica PLC. La información que se recopiló y el procesó se reporta en seguida:

La historia de telecomunicaciones en Ecuador ha pasado por un proceso de varias etapas (ver figura 1), las cuales en sus inicios no permitían el desarrollo y libre acceso a los servicios generando un estancamiento tecnológico, social y educativo, para el 2008 se plantea una propuesta de un plan de desarrollo, el cual está vigente y todavía en vías de mejoras, que incluyen el acceso a las tecnologías de información y comunicación cada vez a más número de habitantes <sup>[1]</sup>

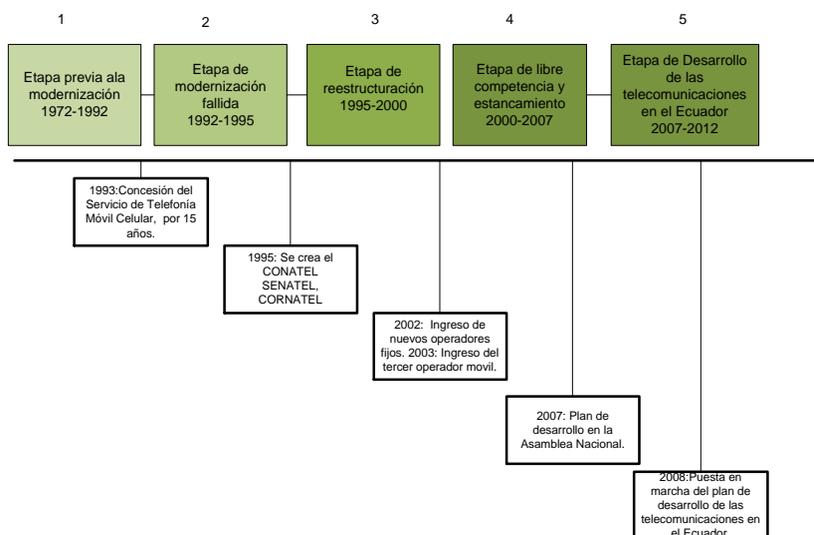


Figura 1 Etapas de las telecomunicaciones en el Ecuador <sup>[1]</sup>

El Ecuador cuenta con una estructura en lo que se refiere a los organismos regulatorios de las telecomunicaciones, los cuales están a cargo de vigilar y controlar el sector, Entre ellos tenemos en orden de jerarquía:

- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL)
- Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL)
- Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)
- Superintendencia de Telecomunicaciones (SUPERTEL)

Los mismos que cumplen con funciones específicas, buscando el desarrollo del país.

Se mencionan seguidamente los servicios que han sobresalido en el país: Dentro de los Servicios Finales de telecomunicaciones en el Ecuador los más destacados son: Telefonía Fija, Telefonía Móvil, dentro de los Servicios de Valor agregado se tiene el acceso a Internet; y finalmente dentro de los Servicios de Radiodifusión y Televisión se destaca la Televisión por suscripción. El CONATEL como ente regulador emite normas para cada uno de los servicios descritos y que son controlados por la SUPTERTEL. <sup>[2]</sup>

Dentro de los servicios Finales, la telefonía móvil es la que ha tenido mayor penetración de usuarios con un 108% en donde CONECEL es la operadora que domina el mercado, mientras que la telefonía fija tiene un 57.83% con la operadora CNT EP a la cabeza. Debido a la demanda de movilidad y nuevas tendencias tecnológicas la telefonía celular ha acaparado el mercado de la telefonía fija en nuestro país. <sup>[2]</sup><sup>[3]</sup>

El servicio de valor agregado (internet) todavía no es accesible a gran parte de la población ecuatoriana, según las nuevas cifras mostradas por el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos), que muestran que, 29 de cada 100 ecuatorianos tienen conectividad, sin embargo el índice de penetración es realmente alto en comparación con anteriores años. <sup>[2]</sup><sup>[3]</sup>

El servicio portador, que proporciona a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de red definidos;<sup>[4]</sup> representa 383.097 usuarios, para noviembre de 2010; distribuidos en más de 20 operadores. Suratel es la compañía que domina el mercado de usuarios pertenecientes a este servicio, siendo una de las primeras en obtener la concesión hace más de 10 años. CNT, compañía administrada por el estado obtiene el segundo lugar, compañías como Etapa, Telconet, entre otras no alcanzan ni el 2% de los usuarios.

Las líneas eléctricas a nivel mundial y nacional tienen mayor cobertura en comparación con otros medios alámbricos, llegando a más usuarios. Es así que la para el 2010 la densidad de usuarios es de aproximadamente del 100% de la población. El sector eléctrico Ecuatoriano esta conformado de la siguiente estructura institucional:

- Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER)

- Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC)
- Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)

Organismos que están a cargo de liderar, regular y administrar la generación, transmisión distribución y consumo de la energía eléctrica a nivel nacional. Sistema que debe tener una alta calidad de servicios antes de Implementar PLC, Ecuador a través del registro CONELEC 004/01 puede medir los niveles de calidad de distribución.

Algunos países han implementado proyectos pilotos con mucho éxito utilizando esta tecnología, además se han desarrollado foros y grupos de trabajo desde hace más de 10 años con el fin de implementar y proteger la transmisión de datos mediante el cable eléctrico.

Entre ellos se menciona:

- Plcforum
- Asociación Universal de Línea de poder (UPA).
- Homeplug.
- Unión del Consejo de Líneas Eléctricas ( UPLC)
- Asociación de Utilidades PLC (PUA)
- Alianza Europea de Investigación PLC (OPERA)
- PLC-J (PLC-Japón)
- Asociación de Empresas Propietarias de Infraestructura y Sistemas Privados de Telecomunicaciones (APTEL)
- Entre los reguladores internacionales se encuentran:
  - Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
  - Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)
  - Comité Internacional Especial Sobre Perturbaciones Radioeléctricas (CISPR)

Entre los Organismos de normalización europeo están:

- Instituto Europeo de Estándares Técnicos (ETSI)
- Comité Europeo para la Estandarización Electrotécnica (CENELEC).

Entre las organizaciones reguladoras en Estados Unidos están:

- Comisión Federal de Comunicaciones (FCC)
- Administración Nacional de Telecomunicaciones e Información (NTIA)

A nivel latinoamericano está:

- Comisión Interamericana de Telecomunicaciones (CITEL)

Organismos que han estudiado y dictado normas para el correcto funcionamiento de los sistemas PLC

En Ecuador, como ya se mencionó, no existe una normativa técnica para el uso de PLC, sin embargo tampoco se limita su implementación, las leyes y reglamentos en los cuales se analizó si existen impedimentos para una implementación PLC son los siguientes:

- Constitución Política de la República del Ecuador

## **LEYES**

- Ley Especial de Telecomunicaciones
- Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones
- Ley para la Transformación Económica del Ecuador

## **REGLAMENTOS**

- Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada
- Reglamento de concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones

- Reglamento para la prestación de servicios finales de Telecomunicaciones a través de terminales de telecomunicaciones de uso Público.
- Reglamento para la prestación de Servicios Portadores
- Reglamento para la prestación de Servicios de Valor Agregado
- Reglamento para Homologación de Equipos de Telecomunicaciones
- Reglamento del fondo de Telecomunicaciones en Áreas Rurales

## **NORMAS**

- Requisitos Técnicos y Especificaciones de Calidad para la Prestación de Servicios Portadores de Telecomunicaciones
- Norma técnica del Servicio de Valor Agregado de Acceso a Internet.

La Estructura del Estado Ecuatoriano, tiene su base y fundamento en la Constitución Política de la República del Ecuador; en la cual se sustenta la estructura legal del país y que tiene preeminencia sobre cualquier otra normativa, como se menciona en el Artículo 424.

*“Art. 424.- La Constitución es la norma suprema y prevalece sobre cualquier otra del ordenamiento jurídico. Las normas y los actos del poder público deberán mantener conformidad con las disposiciones constitucionales; en caso contrario carecerán de eficacia jurídica.*

*La Constitución y los tratados internacionales de derechos humanos ratificados por el Estado que reconozcan derechos más favorables a los contenidos en la Constitución, prevalecerán sobre cualquier otra norma jurídica o acto del poder público.”*

Luego de estudiar los instrumentos legales mencionados, no se observa impedimento, cabe mencionar que el estado regula servicios, más no tecnologías, es decir que mientras se cumpla los requerimientos legales es posible brindar servicios mediante un sistema PLC, sin

embargo se hace necesario una normativa técnica que se permita conocer requisitos mínimos para acceder a servicios de calidad sin afectar a terceros.

## **TÉCNICAS**

PLC, es el nombre genérico que se le da a la tecnología que transmite datos a través de los cables eléctricos; con un considerable ancho de banda, PLC ha permitido una forma de comunicación alternativa, en donde la transmisión de señales de datos se realiza a través de las líneas eléctricas existentes. <sup>[5]</sup>

Con el fin de redactar la normativa local se analiza los elementos necesarios que se necesitan para una implementación PLC. Además se apoya en las experiencias de la empresa Eléctrica Centrosur y la Empresa Eléctrica Quito, como en estudios de telemetría mediante PLC en empresas distribuidoras del Ecuador, se encuentra un factor común, gracias a los proyectos implementados, y se procede a estudiar los requerimientos mínimos para brindar servicios a través del PLC.

Los componentes que forman parte de un sistema PLC son:

### **COMPONENTES ACTIVOS**

- Cabecera o Head End (HE)
- Equipo cliente o Customer Premise Equipment (CPE)
- Repetidor o Repeater (IR)

### **COMPONENTES PASIVOS**

- Los Acopladores.
- Las Cajas de Distribución.
- Los filtros de Línea.

Cada uno de los elementos se usan en diferentes aplicaciones a saber internas y externas. Para describir mejor cada uno de los componentes se ilustra en la figura 2.

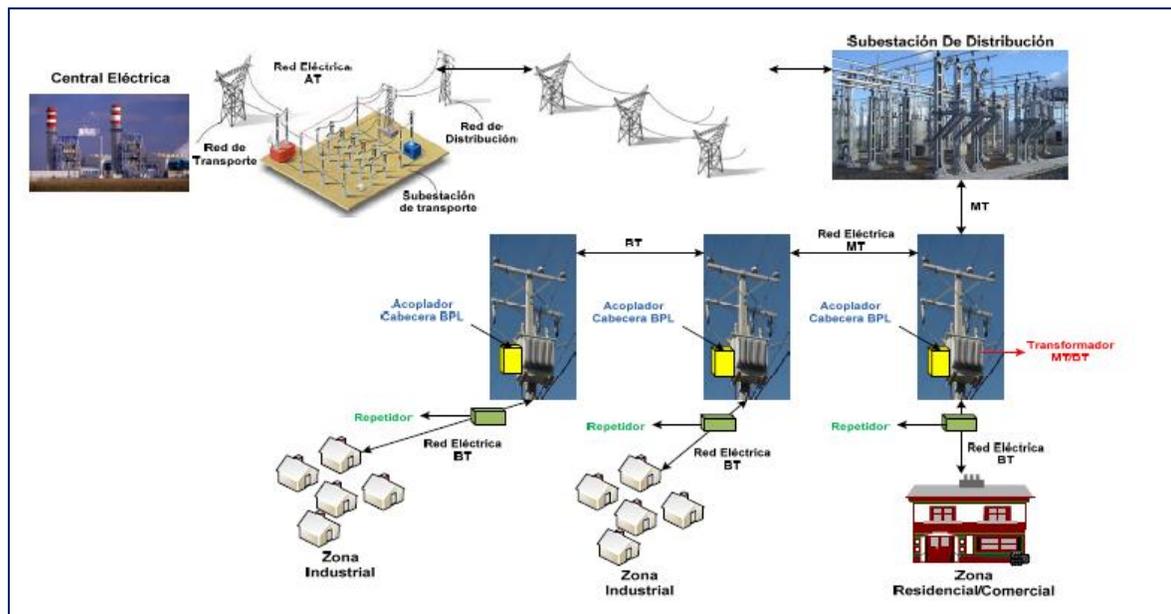


Figura 2. Topología de una red PLC [6]

**El equipo Cabecera o Head End (HE):** Dependiendo del sistema puede ubicarse en la subestación o en el transformador MT/BT (media tensión/baja tensión), sirve como enlace con la red externa y la red PLC entendiéndose como red externa a aquella red que provee la conexión de internet.

**Equipo cliente o Customer Premise Equipment (CPE):** Modula la señal digital a una portadora analógica para que pueda ser transmitida por el tendido eléctrico; al mismo tiempo se encarga de poner la señal de alta frecuencia en la red eléctrica.

**Repetidor o Repeater (IR):** amplifica la cobertura y alcance de la red PLC.

**Acopladores:** Son aquellos, a través de los cuales los equipos se conectan a la red de media o baja tensión para inyectar y tomar señales IP.

**Cajas de distribución:** Las Cajas de Distribución son utilizadas cuando debe acoplarse en más de un cable en modo capacitivo o de dos en modo inductivo.

**Filtros de línea:** Evitan ruidos inyectados a la línea por motores, bobinas, etc., que afectan la señal.

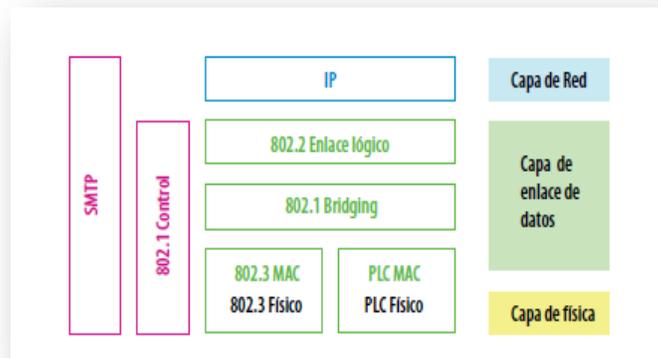


Figura 3 Pila de Protocolos PLC <sup>[5]</sup>

### PILA DE PROTOCOLOS PLC

La pila de protocolos PLC, se muestran en la figura 3, y continuación se describe cada capa del modelo PLC.

**Capa Física:** Define las características técnicas y procedimientos de la transmisión de datos:

Velocidad de transmisión: 205 Mbps

Modulación: OFDM.

Eficiencia Espectral: 8 bps/Hz.

Ancho de banda: 25,63 MHz.

**Capa de enlace de datos:** Define la forma en la que los nodos tienen acceso al canal de red eléctrica. Además se encarga de que la transmisión entre nodos esté libre de errores.

**Capa de red:** Provee principalmente los servicios de envío, enrutamiento y control de congestión de paquetes de datos de un nodo a otro en la red.

### COMPONENTES DE LA NORMATIVA TÉCNICA PLC PARA EL ECUADOR

Antes de describir los componentes de la normativa técnica para Ecuador se muestra algunas acciones que debe tomarse en cuenta previamente.

## **ACCIONES ANTES DE ESTABLECER UN PROYECTO DE OPERACIÓN Y SERVICIO DEL PLC**

Las compañías eléctricas y el Estado deben pasar por un proceso que permita gestionar un proyecto PLC en óptimas condiciones, las mismas que incluyen:

1. Análisis de sectores potenciales donde se prestaría el servicio, o segmento del mercado para poder clasificar a los potenciales usuarios como residenciales, e industriales.
2. Estudio de la calidad de los componentes de la red eléctrica, con el fin de que los equipos de la red PLC funcionen correctamente, en el Ecuador la entidad encargada de verificar un correcto funcionamiento de las redes eléctricas es el CONELEC el mismo que mide la calidad del servicio eléctrico considerando los aspectos dados en la Regulación CONELEC – 004/01 Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución
3. La empresa distribuidora de energía eléctrica debe estudiar aspectos de viabilidad comercial antes de incursionar en el mercado PLC, es decir que mediante un estudio de fortalezas y debilidades detallado, se determine un modelo de negocios.

Estudios realizados y experiencias dadas en otros países se sugiere adoptar uno de los tres modelos:

- Modelo A: Operador Global BPL.
  - Modelo B: Sociedad Compartida.
  - Modelo C: Portador Independiente.
4. En caso de escoger el modelo de negocios A, se debe analizar la factibilidad para complementar PLC con otras tecnologías.
  5. Garantizar la no alteración del normal suministro eléctrico.
  6. Garantizar un precio justo, sea cual fuere el modelo de negocios

# COMPONENTES DE LA NORMATIVA TÉCNICA

## CAPÍTULO I

### DISPOSICIONES GENERALES

#### OBJETO

En este apartado se presenta el objetivo por el cual se redacta la norma a saber:

- a) Establecer los criterios técnicos de instalación y operación para el uso de la tecnología PLC
- b) Establecer las características de transmisión de datos a través del cable eléctrico
- c) Prevenir interferencias perjudiciales a otros sistemas de comunicación

#### ÁMBITO DE APLICACIÓN

Muestra las áreas en la podría ser aplicado la normativa técnica, como son:

- a) Planificación de redes con SPLC,
- b) Elaboración de proyectos técnicos de instalación de una red de SPLC,
- c) Elaboración de proyectos para migrar de tecnología a PLC.

#### RÉGIMEN LEGAL

Muestra los diferentes estamentos legales a través de los cuales se regirá la normativa.

#### TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Se conceptualiza los términos que se presentan en la normativa, para que pueda ser entendida la normativa de mejor manera.

#### LIBRE COMPETENCIA

Se menciona la libre competencia para un sistema PLC

## CAPÍTULO II

### TÍTULO HABILITANTE

En este apartado se menciona la necesidad de una concesión como de un permiso dependiendo del modelo de negocios escogido.

### **CAPÍTULO III**

#### **NORMA TÉCNICA**

##### **EQUIPAMIENTO**

Se muestran los equipos necesarios y su clasificación en un sistema PLC de la siguiente manera: Clase A, y Clase B,

##### **EQUIPOS CLASE A**

Entre los equipos usados en la Clase A se tiene los equipos pasivo y activos

##### **EQUIPOS CLASE B**

En esta sección se utilizan solo equipos activos

##### **CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS**

Muestra las características principales y mínimas de los equipos necesarios para implementar un SPLC

##### **VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN**

Para cada sistema se requiere un mínimo de velocidad de transmisión para un sistema PLC se sugiere:

**MT**=135 Mbps

**BT** =45 Mbps

**CAPACIDAD / USUARIO**= 2,25 Mbps

##### **MÉTODOS DE MEDICIÓN**

Este apartado es importante, ya que controla las posibles emisiones electromagnéticas que son comunes si no se usa los parámetros adecuados de instalación.

- a) Sin Instalar el SBPL
- b) Instalado el SPLC

## **CAPÍTULO IV**

### **HOMOLOGACIÓN**

Todos los equipos que se utilicen en el SPLC, deberán ser homologados por la SUPTEL, de acuerdo.

### **BASES DE LA HOMOLOGACIÓN**

Se homologará de acuerdo al Reglamento para Homologación de Equipos de Telecomunicaciones dispuesto por el CONATEL, tomando en cuenta el catálogo de los equipos.

## **CAPÍTULO V**

### **CARACTERÍSTICAS ADMINISTRATIVAS**

#### **OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES**

En este apartado se anota las obligaciones que tiene el proveedor del SPLC como condiciones de servicio, estilo de trato, además las responsabilidades que el proveedor PLC tiene, como reparación, calidad del servicio.

## **CAPÍTULO VI**

### **SEGURIDAD Y GARANTÍA**

#### **SEGURIDAD**

Asegurar la privacidad del usuario y realizar las debidas adecuaciones necesarias en la infraestructura para que se cumplan las debidas seguridades buscando el bienestar del usuario.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONTROL**

#### **CONTROL.**

Se delega como organismo rector al la SUPTEL para realzar el control de los SPLC y vigilar cumplan con lo dispuesto en la presente Norma y las disposiciones Reglamentarias pertinentes.

## CONCLUSIONES

- En Ecuador a pesar de los esfuerzos realizados para que el acceso a los servicios de telecomunicaciones sea masificado, todavía existe un alto porcentaje de la población que no tiene acceso a los mismos; debido a la escasa cobertura de los servicios de telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano marginales, lo que a la vez dificulta el desarrollo económico de las regiones y localidades apartadas, haciendo menos llevadera la vida de sus habitantes.
- La red eléctrica es una de las redes de mayor cobertura en nuestro país igual que en el resto del mundo. Lo que convierte a PLC en una tecnología alternativa que puesta en marcha tiene la capacidad de cumplir con los planes de conectividad.
- A través de las diferentes pruebas y montajes de PLC en algunas partes del país, se ha obtenido excelentes resultados; se demuestra, que luego de un proceso de medición y control de calidad de la infraestructura de la red eléctrica del Ecuador se puede brindar las facilidades para implementación e implantación de la tecnología PLC.
- El marco regulatorio ecuatoriano desde el año 2000 establece un régimen de libre competencia, para la generalidad de los servicios de telecomunicaciones; añadiéndose a ello, los adelantos tecnológicos que incentiva el desarrollo de una variedad de servicios con otros requerimientos y necesidades; por lo tanto, es obligación del organismo regulador observar el desarrollo de las nuevas tecnologías emergentes en nuestro país, las mismas que alientan al desarrollo y adelanto del mismo.
- Un proveedor de servicios Portadores mediante la tecnología PLC en Ecuador, no tiene impedimento alguno de obtener su título habilitante; debido a que, se regulan servicios más no tecnologías. Así como también, en la Ley del sector eléctrico no existen argumentos para impedir la utilización de las redes eléctricas de distribución con otro fin al de comercializar el servicio eléctrico. Consecuentemente se ve la

necesidad de emitir una regulación técnica que motive la libre competencia y promueva la utilización de esta tecnología emergente.

- De acuerdo al contenido de los instrumentos legales con respecto al ámbito de telecomunicaciones se ve la necesidad de presentar la propuesta regulatoria para la tecnología emergente PLC aplicándola a servicios portadores y/o servicios de valor agregado, que permitirá al organismo regulador contar con un instrumento que apruebe la masificación de la tecnología PLC y el uso de las tecnologías de información y comunicación.

---

[1] CARRION G. Hugo. "Regulación e Inversión en Telecomunicaciones Estudio de Caso para Ecuador". Centro de Investigación de la Sociedad de la Información. Octubre 2007. Quito, Ecuador. [www.imaginar.org](http://www.imaginar.org)

[2] CONATEL [www.conatel.gov.ec](http://www.conatel.gov.ec)

[3] INEC [www.inec.gob](http://www.inec.gob).

[4] CONGRESO NACIONAL DEL ECUADOR, Ley especial de Telecomunicaciones, Ley No.184 Art. 8 RO-S 34: 13-mar-2000.

[5] PAREDES, C. Alex; ESPARZA, M. Wilson. Estudio y diseño de un sistema de Telemida para medidores de energía de la Empresa Eléctrica "Quito" utilizando la tecnología "Broadband Over Power Line" BPL.Quito. EPN.2008.

[6] PAREDES, C. Alex; ESPARZA, M. Wilson. Estudio y diseño de un sistema de Telemida para medidores de energía de la Empresa Eléctrica "Quito"