

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL ACCESO A INTERNET
USANDO LA TECNOLOGÍA PLC PARA LOS
TELECENTROS DE QUITO, PAPALLACTA Y
ESMERALDAS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**JOSÉ HUMBERTO NOLIVOS CISNEROS
DARIO VLADIMIR PAUCAR RAMÍREZ**

DIRECTORA: MSc. MARÍA SOLEDAD JIMÉNEZ

QUITO, DICIEMBRE DEL 2003

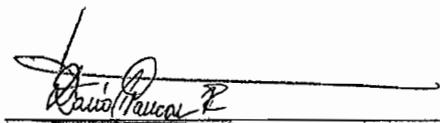
DECLARACIÓN

Nosotros, JOSÉ HUMBERTO NOLIVOS CISNEROS y DARÍO VLADIMIR PAUCAR RAMÍREZ, declaramos que el trabajo aquí descrito, es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley, Reglamento de Propiedad Intelectual y por la normatividad Institucional vigente.



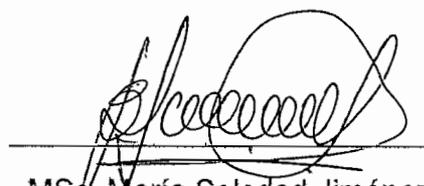
José Humberto Nolivos Cisneros



Darío Vladimir Paucar Ramírez

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por JOSÉ HUMBERTO NOLIVOS CISNEROS y DARÍO VLADIMIR PAUCAR RAMÍREZ, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Soledad Jiménez', is written over a horizontal line.

MSc. María Soledad Jiménez
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser quien guía mi vida.

A mis padres por su amor, esfuerzo y apoyo brindado a lo largo de mi carrera universitaria

A los profesores de la Escuela Politécnica Nacional por compartir sus conocimientos y en especial a MSC. María Soledad Jiménez por el tiempo dedicado a la dirección del presente Proyecto.

A todas aquellas personas y familiares que de una u otra manera me brindaron su apoyo a lo largo de mis estudios.

Gracias

Dario Paucar

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado
con todo cariño a mis padres, hermanas
y sobre todo a mi abuelita Blanca.

Que Dios los bendiga siempre.

Dario

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fuerza, sabiduría y el apoyo espiritual que necesité para culminar mi carrera universitaria.

A mis Padres, Manuel y Blanca, por darme la vida, el cuidado, su preocupación y sobre todo por encaminarme por un camino de bien, de responsabilidad y sentir su apoyo en todo momento.

A mis hermanas, Katty y Verónica, por encontrar en ellas un apoyo familiar importante gracias a sus comentarios y consejos.

A mi enamorada, Gabriela, porque al sentir su cariño y amor, también pude sentir su apoyo y preocupación que me encaminó a la culminación de mi proyecto de titulación.

Un sincero agradecimiento a MSc. María Soledad Jiménez, que como Directora del Proyecto dedicó tiempo e interés en la buena conducción del mismo; y supo transmitir su invaluable amistad a la que quedo eternamente agradecido.

A la Escuela de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, por cobijarme en sus aulas e inculcarme todos los conocimientos que pude recibir de su personal docente.

Y a todas aquellas personas y familiares, que de una u otra forma supieron darme su ayuda, apoyo y compañía en el transcurso de mi vida personal y universitaria.

MUCHAS GRACIAS

José H. Nolivos Cisneros

DEDICATORIA

A Dios, quien me dio la vida y una familia muy unida.

A mi padre, que con su ejemplo de dedicación y empeño, me ayudó al buen desenvolvimiento de mi vida universitaria.

A mi madre, que con su abnegación, sacrificio y amor me ayudó a afrontar de mejor manera las preocupaciones y momentos difíciles de mi carrera.

A mis hermanas, que aparte de ser mi familia más cercana, representan unas muy buenas amigas.

Y a mi enamorada, cuyo cariño y amor, fueron los pilares de la culminación de mi carrera universitaria.

Los Quiero Mucho

José

CONTENIDO

RESUMEN.....	XII
PRESENTACIÓN.....	XIII

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1

TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA MILLA PARA ACCESO A INTERNET EN EL ECUADOR.

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ACCESO MEDIANTE LA RED TELEFÓNICA TRADICIONAL UTILIZANDO MÓDEM ANALÓGICO.....	2
1.3 ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE ALTA VELOCIDAD SOBRE LA RED TELEFÓNICA.....	7
1.4 ACCESO MEDIANTE ISDN.....	9
1.5 ACCESO MEDIANTE xDSL.....	10
1.5.1 HDSL (<i>High-bit-rate Digital Subscriber Line</i>).....	11
1.5.2 SDLC (<i>Symmetric Digital Subscriber Line</i>).....	12
1.5.3 ADSL (<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>).....	12
1.6 ACCESO MEDIANTE CABLE MÓDEM.....	14
1.7 ACCESO MEDIANTE CDPD.....	18
1.8 ACCESO MEDIANTE SATÉLITES GEO/LEO.....	23
1.9 ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA PLC.....	26
1.9.1 ARQUITECTURA DE LA RED PLC.....	27
1.9.1.1 Sistemas Exterior (<i>Outdoor</i>).....	29
1.9.1.1.1 Estación Base.....	29
1.9.1.2 Sistemas Interior (<i>Indoor</i>).....	31
1.9.1.2.1 Dispositivos o Terminales.....	32
1.9.1.2.2 Módem PLC.....	33
1.9.2 MULTIPLEXACIÓN OFDM.....	35
1.9.3 ESQUEMA DE MULTIPORTADORA CON OFDM.....	39
1.9.4 TRANSMISIÓN EN OFDM.....	43
1.9.5 RECEPCIÓN EN OFDM.....	44
1.9.6 LIMITACIONES EXISTENTES EN PLC.....	45
1.9.7 APLICACIONES.....	48
1.9.7.1 APLICACIONES EN CASA.....	48
1.9.7.2 APLICACIONES EN OFICINA.....	51
1.10 CUADRO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO A INTERNET EN EL PAÍS.....	52

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS TÉCNICO Y REGULATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLC (POWER LINE COMMUNICATION) EN LA RED ELÉCTRICA DEL ECUADOR.

2.1 ESTRUCTURA DE LA RED ELÉCTRICA ECUATORIANA.....	55
2.1.1 SISTEMA DE GENERACIÓN.....	56
2.1.1.1 Centrales Hidroeléctricas.....	56
2.1.1.2 Centrales Termoeléctricas.....	57
2.1.1.3 Centrales Núcleo Eléctricas.....	58
2.1.1.4 Centrales Eólicas.....	59
2.1.2 SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....	59
2.1.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	61
2.2 ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE ALTO, MEDIO Y BAJO VOLTAJE	63
2.2.1 NIVEL DE ALTO VOLTAJE.....	64
2.2.2 NIVEL DE MEDIO Y BAJO VOLTAJE.....	66
2.3 TRANSMISIÓN DE DATOS SOBRE LÍNEAS DE PODER.....	68
2.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN A BAJA FRECUENCIA.....	72
2.3.1.1 Nivel de Alto Voltaje.....	72
2.3.1.2 Nivel de Medio y Bajo Voltaje.....	74
2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN A ALTA FRECUENCIA.....	74
2.3.2.1 Nivel de Alto Voltaje.....	76
2.3.2.2 Nivel de Medio y Bajo Voltaje.....	76
2.4 ORGANISMOS INTERNACIONALES DE ESTANDARIZACIÓN PARA PLC.....	78
2.4.1 CENELEC (<i>European Committee for Electrotechnical Standardization</i>).....	78
2.4.2 PLC FORUM.....	80
2.4.3 <i>HOMEPLUG POWER LINE ALLIANCE</i>	81
2.4.4 <i>EIA (Electronics Industry Assosiation)</i>	82
2.4.5 <i>X-10 CORPORATION</i>	83
2.4.6 <i>INTELLON CEBUS</i>	84
2.5 NORMAS Y REGULACIONES EN EL ECUADOR APLICABLES A PLC.....	85
2.5.1 REGLAMENTO DE INTERCONEXIÓN.....	85
2.5.2 REGLAMENTO DEL FONDO PARA EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN ÁREAS RURALES Y URBANO MARGINALES.....	88
2.5.3 REGLAMENTO DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS Y CONTARTACIÓN DE SERVICIOS DEL FODETEL.....	91
2.5.4 PROGRAMA DE TELECENTROS COMUNITARIOS POLIVALENTE.....	93
2.5.5 REGULACIONES DEL SECTOR ELÉCTRICO.....	94

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL ACCESO A INTERNET USANDO LA TECNOLOGÍA PLC

3.1	BREVE ESTUDIO DE LOS TELECENTROS.....	97
3.1.1	IDENTIDAD Y TIPOLOGÍAS DE LOS TELECENTROS.....	97
3.1.2	TIPOS DE TELECENTROS.....	100
3.1.2.1	Telecentro Básico.....	100
3.1.2.2	Telecentros en Cadena.....	101
3.1.2.3	Telecentro en Cívico.....	101
3.1.2.4	Telecentros Comunitarios Multipropósito.....	102
3.1.2.5	Tiendas Telefónicas.....	103
3.1.3	TELECENTROS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.....	103
3.1.4	USUARIOS DE LOS TELECENTROS.....	105
3.2	SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TELECENTROS DE ITCHIMBÍA, ESMERALDAS Y PAPALLACTA.....	106
3.2.1	TELECENTRO ITCHIMBÍA.....	107
3.2.2	TELECENTRO ESMERALDAS.....	108
3.2.3	TELECENTRO PAPALLACTA.....	109
3.3	DISEÑO DEL ACCESO A INTERNET PARA LOS TELECENTROS DE ITCHIMBÍA, ESMERALDAS Y PAPALLACTA.....	111
3.3.1	REQUERIMIENTO DE DISEÑO.....	112
3.3.2	CRITERIOS DE DISEÑO.....	114
3.3.3	ESTRUCTURA SIMPLIFICADA DEL SISTEMA.....	117
3.3.4	DISEÑO DE LA RED DE ACCESO AL ISP.....	118
3.3.4.1	Dimensionamiento del Canal de Acceso al ISP.....	118
3.3.4.2	Selección del Proveedor de Internet para cada Telecentro.....	120
3.3.4.3	Selección del Portador (<i>Carrier</i>) desde el ISP a cada Telecentro.....	126
3.3.5	DISEÑO DE LA RED DE USUARIO.....	130
3.3.5.1	Sistema <i>Outdoor</i> para la Red de Usuario.....	131
3.3.5.2	Sistema <i>Indoor</i> para la Red de Usuario.....	131
3.3.5.2.1	<i>Parámetros para la Calificación de Equipos PLC</i>	132
3.3.5.2.2	<i>Análisis de las Características Técnicas</i>	133
3.3.5.2.3	<i>Análisis de las Topologías de Red</i>	135
3.3.5.2.4	<i>Análisis del Costo de la Red</i>	137
3.3.5.2.5	<i>Resultados de la Selección de Equipos</i>	145
3.4	RESUMEN DEL DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES (RED PLC Y ACCESO AL ISP) PARA LOS TELECENTROS DE ITCHIMBÍA, ESMERALDAS Y PAPALLACTA.....	146

CAPÍTULO 4

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO DE COMUNICACIÓN PARA EL ACCESO A INTERNET MEDIANTE PLC PARA LOS TELECENTROS COMUNITARIOS.

4.1	DEFINICIÓN DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	151
4.2	CONCEPTOS RELACIONADOS AL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	152
4.2.1	CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS O INVERSIONES.....	153
4.2.2	CLASIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS.....	153
4.3	VALORACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS.....	154
4.3.1	VALORACIÓN DE COSTOS.....	154
4.3.2	VALORACIÓN DE BENEFICIOS.....	155
4.4	CRITERIOS DE RENTABILIDAD.....	156
4.4.1	CONSTRUCCIÓN DEL FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS.....	156
4.4.2	INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	159
4.4.2.1	Valor Actual Neto (VAN).....	159
4.4.2.2	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	159
4.4.2.3	Relación Beneficio- Costo.....	160
4.4.2.4	Período de Recuperación de la Inversión.....	161
4.5	PROPUESTA ECONÓMICA Y FINANCIERA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	162
4.5.1	PLANEACIÓN DEL PROYECTO.....	163
4.5.2	IDENTIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS.....	166
4.5.3	VALORACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	167
4.5.3.1	Valoración de Costos.....	167
4.5.3.1.1	<i>Costos Directos</i>	167
4.5.3.1.2	<i>Costos Indirectos</i>	167
4.5.3.1.3	<i>Resumen de Costos e Inversiones</i>	168
4.5.3.2	Valoración de los Beneficios.....	173
4.5.3.2.1	<i>Beneficios Directos</i>	174
4.5.3.2.2	<i>Beneficios Indirectos</i>	175
4.5.3.2.3	<i>Resumen de Beneficios</i>	175
4.5.4	MONTOS DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (FODETEL) Y PROPIO PARA EL PROYECTO.....	180
4.5.4.1	Montos de Financiamiento Externo.....	180
4.5.4.2	Montos de Financiamiento Propio.....	181
4.5.5	ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	184
4.5.5.1	Estado de Resultados.....	184
4.5.5.2	Cálculo del Flujo Neto de Efectivo.....	185
4.5.5.3	Cálculo del Valor Actual Neto.....	190
4.5.5.4	Cálculo de la Tasa Interna de Retorno y Relación Beneficio/Costo....	193
4.5.5.5	Cálculo del Período de recuperación de la inversión.....	194

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	200
5.2 RECOMENDACIONES.....	202

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1.1	Algunos tipos de módems analógicos estandarizados por la UIT-T en la serie V	3
Tabla 1.2	Ancho de banda de una red HFC	17
Tabla 1.3	Parámetros principales en un cable módem	18
Tabla 1.4	Tabla comparativa de las plataformas para la transmisión de datos sobre redes Celulares	19
Tabla 1.5	Principales características de los sistemas satelitales GEO, MEO y LEO	24
Tabla 1.6	Comparación de los esquemas de modulación para sistemas PLC	36
Tabla 1.7	Cuadro comparativo de las tecnologías de acceso a Internet en el país	53

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1	Centrales hidroeléctricas del país	57
Tabla 2.2	Centrales Térmicas del país	58
Tabla 2.3	Proyectos de Generación de Energía con centrales Eólicas	59
Tabla 2.4	Empresas Distribuidoras de Energía Eléctrica en el país	62
Tabla 2.5	Ubicación de los conductores en coordenadas rectangulares	72
Tabla 2.6	Parámetros Distribuidos para líneas eléctricas de alto voltaje	75
Tabla 2.7	Parámetros Distribuidos para líneas eléctricas de bajo voltaje	77
Tabla 2.8	Bandas de frecuencia de la Norma EN 50065-1	79

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1	Número de Telecentros en América Latina y el Caribe	103
Tabla 3.2	Datos iniciales y proyectados del diseño	113
Tabla 3.3 (a)	Parámetros para Determinar el Ancho de Banda necesario para cada Telecentro en su etapa inicial	121
Tabla 3.3 (b)	Parámetros para Determinar el Ancho de Banda necesario para cada Telecentro a los cinco años del Proyecto	121
Tabla 3.3 (c)	Parámetros para Determinar el Ancho de Banda necesario para cada Telecentro a los diez años del Proyecto	121
Tabla 3.4	Prestadores de Servicios de Valor Agregado (ISPs) autorizados en el país por la SUPTEL	122
Tabla 3.5	Selección del ISP destinado para cada telecentro	125
Tabla 3.6	Prestadores de Servicios Portadores autorizados en el país por la SUPTEL	126
Tabla 3.7	Tecnologías WAN de última milla en el país	127
Tabla 3.8	Alternativas de acceso a cada telecentro	128
Tabla 3.9	Selección del carrier y sus características para cada Telecentro	129
Tabla 3.10	Fabricantes de equipos PLC	133
Tabla 3.11	Tabla Comparativa de las características equipos PLC	134

Tabla 3.12 (a)	Precio de una red PLC para un terminal con equipamiento ASCOM.	142
Tabla 3.12 (b)	Precio de una red PLC para un terminal con equipamiento CORINEX	143
Tabla 3.12 (c)	Precio de una red PLC para un terminal con equipamiento ASOKA	143
Tabla 3.12 (d)	Precio de una red PLC para un terminal con equipamiento ST&T	143
Tabla 3.13	Calificación de los parámetros de evaluación de los equipos PLC	145

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1	Identificación de costos y beneficios	166
Tabla 4.2 (a)	Costos relacionados al Telecentro de Itchimbía	169
Tabla 4.2 (b)	Costos relacionados al Telecentro de Esmeraldas	170
Tabla 4.2 (c)	Costos relacionados al Telecentro de Papallacta	171
Tabla 4.2 (d)	Resumen de costos para cada telecentro y del proyecto en general	172
Tabla 4.3 (a)	Beneficios relacionados al Telecentro de Itchimbía	176
Tabla 4.3 (b)	Beneficios relacionados al Telecentro de Esmeraldas	177
Tabla 4.3 (c)	Beneficios relacionados al Telecentro de Papallacta	178
Tabla 4.3 (d)	Resumen de beneficios para cada telecentro y del proyecto en general	179
Tabla 4.4	Montos a ser cubiertos con financiamiento externo (FODETEL)	181
Tabla 4.5	Montos a ser cubiertos con financiamiento propio	182
Tabla 4.6 (a)	Pago anual del crédito bancario utilizado como financiamiento propio para telecentro Itchimbía	183
Tabla 4.6 (b)	Pago anual del crédito bancario utilizado como financiamiento propio para telecentro Esmeraldas	183
Tabla 4.6 (c)	Pago anual del crédito bancario utilizado como financiamiento propio para telecentro Papallacta	183
Tabla 4.6 (d)	Pago anual del crédito bancario utilizado como financiamiento propio para el proyecto en general	184
Tabla 4.7 (a)	Estado de resultados y flujo neto efectivo (FNE) para el Telecentro de Itchimbía	186

Tabla 4.7 (b)	Estado de resultados y flujo neto efectivo (FNE) para el Telecentro de Esmeraldas	187
Tabla 4.7 (c)	Estado de resultados y flujo neto efectivo (FNE) para el Telecentro de Papallacta	188
Tabla 4.7 (d)	Estado de resultados y flujo neto efectivo (FNE) para el proyecto	189
Tabla 4.8 (a)	Cálculo del valor actual neto (VAN) relacionado al Telecentro de Itchimbía	190
Tabla 4.8 (b)	Cálculo del valor actual neto (VAN) relacionado al Telecentro de Esmeraldas	191
Tabla 4.8 (c)	Cálculo del valor actual neto (VAN) relacionado al Telecentro de Papallacta	191
Tabla 4.8 (d)	Cálculo del valor actual neto (VAN) relacionado al proyecto en general	192
Tabla 4.9	TIR y relación B/C del proyecto	193
Tabla 4.10 (a)	Cálculo del período de recuperación de la inversión relacionado al telecentro de Itchimbía	196
Tabla 4.10 (b)	Cálculo del período de recuperación de la inversión relacionado al telecentro de Esmeraldas	197
Tabla 4.10 (c)	Cálculo del período de recuperación de la inversión relacionado al telecentro de Papallacta	198
Tabla 4.10 (d)	Cálculo del período de recuperación de la inversión relacionado al proyecto en general	199

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Fig. 1.1	Esquema general de Acceso a Internet sobre la red telefónica	2
Fig. 1.2	Esquema de acceso a Internet utilizando módem: (a) V.34 y (b) V.90	5
Fig. 1.3	Esquema de una central telefónica que maneja datos a alta y baja velocidad	8
Fig. 1.4	Asignación de Ancho de banda empleando: (a) FDM, (b) Cancelación de Eco	13
Fig. 1.5	Esquema de la configuración de acceso a Internet basado en ADSL	14
Fig. 1.6	Elementos de una red HFC (<i>Hybrid Fiber Coax</i> – Red Híbrida Fibra	15
Fig. 1.7	Arquitectura de una red CDPD	21
Fig. 1.8	Esquema de la red de acceso a Internet por Satélite	25
Fig. 1.9	Estructura de la red PLC para acceso a Internet	27
Fig. 1.10	Arquitectura general de red PLC	28
Fig. 1.11	Sistema <i>Outdoor</i>	29
Fig. 1.12	Sistema <i>Indoor</i>	31
Fig. 1.13	Diagrama funcional de un módem PLC	33
Fig. 1.14	Modo de operación de un módem PLC	34
Fig. 1.15	Envolvente de la curva es la función $\text{sen}x/x$, el espectro se hace cero a múltiplos de $1/T_{ps}$	37
Fig. 1.16	Intervalo de guardias $1/4$ del periodo de símbolo	38
Fig. 1.17	Localización de los subcanales para OFDM	39
Fig. 1.18	Tres portadoras en OFDM en el dominio del tiempo y la frecuencia	42
Fig. 1.19	Diagrama de bloques de un Transmisor OFDM	43
Fig. 1.20	Diagrama de bloques de un Receptor OFDM	45
Fig. 1.21	Gráfica típica de ruido impulsivo. Su duración puede ser de cientos de microsegundos y alcanza hasta decenas de milivoltios	47
Fig. 1.22	Aplicaciones PLC en casa	49
Fig. 1.23	Aplicaciones PLC en oficina	51

CAPÍTULO 2

Fig. 2.1	Topología del Sistema Eléctrico	56
Fig. 2.2	Diagrama esquemático de la Red Eléctrica Ecuatoriana	63
Fig. 2.3	Torre de Alto Voltaje	65
Fig. 2.4	Geometría de una línea de transmisión bialámbrica	66
Fig. 2.5	Sistema de Distribución Secundario: (a) Trifásico a cuatro hilos. (b) Monofásico a tres hilos alimentado desde dos fases de un sistema primario	67
Fig. 2.6	Torre de Transmisión en un plano de coordenadas rectangulares.	73
Fig. 2.7	Asignación de frecuencias para PLC	79

CAPÍTULO 3

Fig. 3.1	Diagrama porcentaje de los diferentes Telecentros en América Latina y el Caribe (LAC)	104
Fig. 3.2	Infraestructura de telecomunicaciones disponible para Papallacta	111
Fig. 3.3	Diagrama simplificado del sistema a diseñarse.	117
Fig. 3.4 (a)	Topología propuesta por ASCOM	138
Fig. 3.4 (b)	Topología propuesta por CORINEX	139
Fig. 3.4 (c)	Topología propuesta por ASOKA	140
Fig. 3.4 (d)	Topología propuesta por ST&T	141
Fig. 3.5	Gráfico de los costos de acuerdo a cada fabricante	144
Fig. 3.6 (a)	Diagrama Esquemático para el Telecentro de Itchimbía	147
Fig. 3.6 (b)	Diagrama Esquemático para el Telecentro de Esmeraldas	148
Fig. 3.6 (c)	Diagrama Esquemático para el Telecentro de Papallacta	149

CAPÍTULO 4

Fig. 4.1	Curva de demanda aproximada del proyecto	155
Fig. 4.2	Gráfico estadístico en función del tiempo de las tasas de interés en el Ecuador	158
Fig. 4.3	Diagrama de Gantt de la planificación del Proyecto por etapas	165

ANEXOS

ANEXOS CAPÍTULO 2
ANEXOS CAPÍTULO 3
ANEXOS CAPÍTULO 4

RESUMEN

El proyecto presentado para acceso a Internet de los telecentros Itchimbía, Esmeraldas y Papallacta, consta de cuatro puntos de análisis. En el primero, se realiza un estudio comparativo de las distintas tecnologías de acceso a Internet en el país versus las ventajas de la tecnología PLC (*Power Line Communication*). Esta tecnología es analizada en su funcionamiento y aplicaciones, en la topología y elementos de red que la forman, tipo de multiplexación y modulación empleada para la transmisión de señales, así como los limitantes existentes en una red PLC.

En el capítulo 2 se efectúa un análisis de la estructura del sistema eléctrico ecuatoriano, por ser la infraestructura empleada por PLC (Red bajo voltaje); además se evalúan las características de las líneas de alto, medio y bajo voltaje par la transmisión de señales a baja y alta frecuencia. Y finalmente se abarca el marco regulatorio relacionado a PLC por los distintos organismos internacionales de estandarización. Además se relaciona el presente proyecto con las regulaciones existentes en los sectores eléctrico y de telecomunicaciones en el Ecuador.

El diseño de acceso a Internet para cada telecentro, así como, los conceptos y criterios asociados al mismo son debidamente mencionados y justificados en el desarrollo del tercer capítulo.

El proyecto concluye con el estudio de factibilidad económica basado en un análisis financiero sobre las propuestas económicas planteadas y datos acorde a la realidad actual del Ecuador.

PRESENTACIÓN

Al presentarse el escenario de libre competencia en el sector de las telecomunicaciones, no sólo a nivel nacional sino mundial, existe la posibilidad de desarrollar nuevas tecnologías de acceso a Internet como es el caso particular de PLC.

Esta tecnología emplea las líneas eléctricas de bajo voltaje para transmitir datos a altas velocidades que están en el orden de 2 a 14 Mbps, en un espectro de frecuencias que se extiende desde 1 MHz hasta 30MHz.

En la red PLC se distinguen dos sistemas: el sistema de *indoor* y el sistema *outdoor*. Al sistema *indoor* pertenecen todos los dispositivos de usuario como PC, TV, teléfonos y electrodomésticos en general. Los dispositivos que requieren conexión a la red requieren de unidades acondicionadoras o módems PLC. Mientras que el sistema *outdoor* comprende el tramo desde el transformador de medio/bajo voltaje hasta los contadores de energía en la localidad del usuario; en este sistema se encuentran el nodo de acceso o cabecera PLC y los equipos de conexión de la red PLC al ISP (*Internet Service Provider*)

La red eléctrica no fue diseñada para transportar información, de hecho constituye un medio hostil (canal muy ruidoso con respuesta de frecuencia muy variable). Sin embargo, el procesamiento digital de señales actualmente permite la transmisión de considerables anchos de banda a través de este medio.

Para lograr transmitir datos a alta velocidad, se emplea la multiplexación OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplex*) de señales moduladas en QAM o QPSK

Esta tecnología es perfectamente aplicable a los telecentros Itchimbía, Esmeraldas y Papallacta, que son lugares donde las personas acceden a las TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación) con propósitos sociales, educativos y comerciales.

Entre los organismos vinculados al desarrollo de estándares y regulaciones para PLC a nivel mundial constan: CENELEC (*European Comité for Electrotechnical Standardization*), PLC forum, Home Plug Power Line Alliance, Intellon Bus, X-10 Corporation, EIA (*Electronics Industry Association*). Pero el estándar de mayor desarrollo y acogida a nivel de fabricantes de equipos PLC es el estándar de facto *Home Plug 1.0.1*.

El proyecto está acompañado de un estudio de factibilidad con análisis financiero y propuestas económicas acorde a la realidad del Ecuador.

CAPÍTULO 1

**TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA
MILLA PARA ACCESO A
INTERNET EN EL ECUADOR.**

CAPÍTULO 1.

TECNOLOGÍAS DE ÚLTIMA MILLA PARA ACCESO A INTERNET EN EL ECUADOR.

1.1 INTRODUCCIÓN.

El acceso a Internet ya es fundamental para un elevado número de personas y empresas. La red de redes ha crecido de forma exponencial y se ha convertido en el medio idóneo para transmitir y recibir gran cantidad de información a bajo costo. Sin embargo, una de las quejas más habituales de los usuarios es el tiempo que se pierde en recibir o transmitir la información, debido a las limitaciones técnicas de las líneas telefónicas tradicionales, aunque también habría mucho que hablar de las capacidades técnicas de muchos proveedores y del propio colapso de la red, dado el incremento vertiginoso del tráfico de datos.

Con la libre competencia en el mercado de las telecomunicaciones, en el país se abren oportunidades para la aplicación de nuevas tecnologías de acceso a Internet.

En la actualidad son tres las infraestructuras básicas que son utilizadas por un ISP⁽¹⁾ para brindar acceso a Internet: Red Telefónica (conmutada o dedicada), Red de Televisión por cable y Red inalámbrica. Además, aparece en escena la Red Eléctrica de Baja Tensión como una nueva infraestructura para acceder a Internet.

⁽¹⁾ ISP (*Internet Service Provider*, Proveedor de Servicio de Internet) Compañía dedicada a revender el acceso a Internet. Puede proveer desde enlaces *dial-up* hasta enlaces dedicados de muy alta velocidad. También puede ofrecer servicios adicionales como desarrollo y mantenimiento de *web sites*, de servidores de correo electrónico, etc.

Del tipo de tecnología a implementar dependerán: la velocidad de acceso a Internet, el tipo de servicios a brindar, el costo por el servicio, el mercado y área a cubrir, la capacidad de crecimiento, etc.

A continuación se detalla los accesos a Internet que están siendo utilizados actualmente en el Ecuador, así como también el acceso mediante la tecnología PLC.

1.2 ACCESO MEDIANTE LA RED TELEFÓNICA TRADICIONAL UTILIZANDO MÓDEM ANALÓGICO. ^{[1], [2], [3]}

El acceso más simple y utilizado en la actualidad, es el acceso a través de una línea telefónica (*dial up*) mediante un módem analógico⁽¹⁾ estándar.

Esta tecnología consiste en establecer una conexión física a través de la red telefónica entre el módem del usuario y el módem del ISP, efectuando una llamada al número telefónico del ISP. La conexión termina cuando el abonado cuelga o cuando exista un problema en la línea.

A continuación se muestra un esquema general del acceso a Internet vía *dial up*.

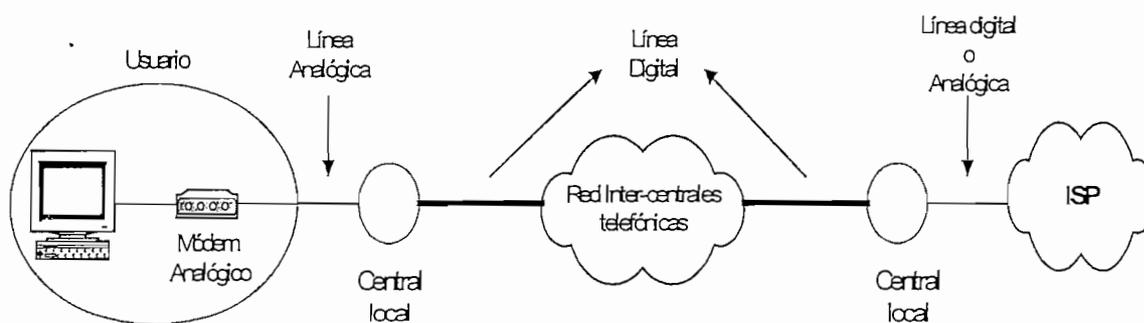


Fig. 1.1 Esquema general de Acceso a Internet sobre la red telefónica

⁽¹⁾ MODEM ANALÓGICO: Modulador/demodulador, adecuan y transmiten una señal digital por un medio de transmisión analógico como el canal telefónico.

Como se aprecia en la Fig. 1.1, los lazos locales⁽¹⁾ de par trenzado interconectan los hogares y oficinas a la central telefónica correspondiente.

Un módem analógico cuando transmite modula digitalmente una portadora analógica comprendida en el rango de frecuencia del canal de voz (300Hz a 3,4 KHz), convirtiendo los pulsos digitales en señales analógicas. Cuando recibe el módem, demodula los datos digitales contenidos en la señal analógica. Las técnicas de modulación digital permiten aprovechar de mejor forma el ancho de banda limitado del canal, enviando múltiples bits por baudio. Además haciendo uso de técnicas de compresión de datos, se mejora la velocidad efectiva de transmisión.

A continuación se resume las principales características y estándares de los módems analógicos más utilizados:

ESTANDAR	DESCRIPCION
V.21	300 bps, estándar internacional usado en USA.
V.22	1200 bps usado fuera de USA.
V.22bis	La primera verdadera norma del mundo, permite 2400 bps.
V.32	Estándar full duplex, 9600 bps. Estos módems automáticamente ajustan la velocidad basados en la calidad de la línea de transmisión.
V.32bis	Segunda versión de V.32, 14400 bps.
V.34	28,8 Kbps, ajustable a 24,0 Kbps y a 19,2 Kbps. Compatible con V.32 y V.32bis
V.34bis	33,6 Kbps ajustable a 31,2 Kbps o velocidades de V.34
V.56	56 Kbps y evaluación del circuito telefónico
V.90	56 Kbps <i>downstream</i> (pero en la práctica un poco menos). Derivada de la tecnología X2 de 3Com (<i>US Robotics</i>) y la tecnología K56flex de <i>Rockwell</i>

Tabla 1.1 Algunos tipos de módems analógicos estandarizados por la UIT-T en la serie V. ^[1]

En la actualidad los módems más utilizados para el acceso a Internet son los módems V.34 y V.90. Ambos módems brindan velocidades de transmisión que exceden el límite de transmisión de 30 Kbps y la máxima eficiencia espectral ideal

⁽¹⁾ Lazo Local es el medio físico que conecta el abonado a la Central Local

de 10 b/s/Hz⁽¹⁾. Estas velocidades y eficiencias sólo se pueden lograr si la relación S/N de la línea lo permite.

V.34 permite alcanzar velocidades de hasta 33.6 Kbps sobre líneas que posean una S/N superior a 32 dB, caso contrario los módems negociarían una velocidad menor a la cual se puede realizar la transferencia exitosa de datos: 28.8 Kbps o menos. V.34 brinda una capacidad constante ya que el ancho de banda de la línea telefónica es fijo y simétrico debido a que se tiene la misma capacidad en ambos sentidos.

Los módems V.34 asumen que tanto el usuario como el ISP están conectados a sus respectivas centrales telefónicas locales mediante líneas analógicas. En la actualidad la mayor parte de la red telefónica es digital, los módems V.34 la consideran como si fuese completamente analógica. Estos módems no pueden aprovechar el ancho de banda disponible cuando uno de los extremos posee una conexión completamente digital, generalmente la del ISP hacia su central local.

V.34 fue diseñado sobre la suposición de que ambos extremos de la conexión sufren de deterioro debido a ruido de cuantización⁽²⁾ a causa del uso de la conversión analógico – digital y digital – analógico realizado en las centrales locales.

La UIT-T para mejorar la velocidad de acceso a Internet a través de líneas telefónicas creó los módems de 56 Kbps bajo el estándar V.90. Estos módems permiten alcanzar velocidades de hasta 56 Kbps en el canal descendente (flujo de información desde el ISP al usuario) y hasta 33.6 Kbps en el canal ascendente (flujo de información desde el usuario al ISP).

En la Fig. 1.2 (a) y (b) se muestra los esquemas de acceso a Internet usando módems V.34 y V.90 respectivamente.

⁽¹⁾ Estos valores se deducen considerando una S/N = 30 dB.

⁽²⁾ Ruido de Cuantización o error de redondeo consiste en la diferencia entre la señal analógica a la entrada del muestreador y a la salida del cuantizador.

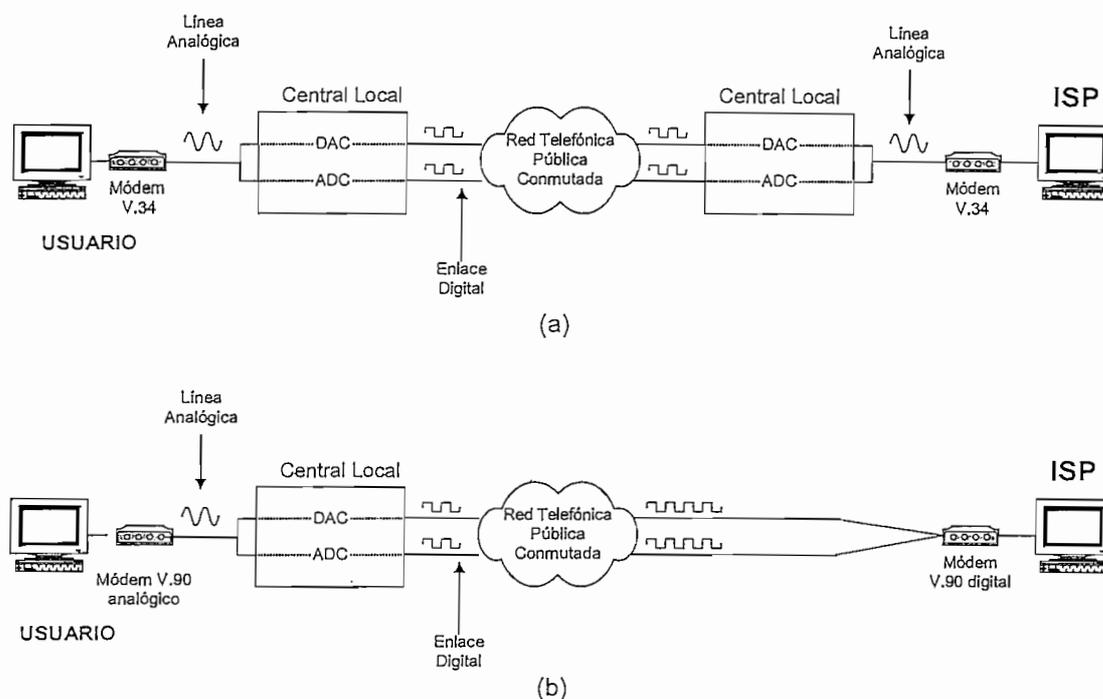


Fig. 1.2 Esquema de acceso a Internet utilizando módem: (a) V.34 y (b) V.90.

Para que un ISP pueda brindar acceso mediante módems V.90 a sus abonados debe necesariamente tener una conexión digital (T1/E1, ISDN) con su correspondiente central telefónica.

Para evitar los problemas de distorsiones y conversiones no lineales del DAC (*Convertor Digital/ Analógico*), a pesar que el enlace digital entre el ISP y el DAC teóricamente es de 64 Kbps la velocidad efectiva de transmisión se reduce a 56 Kbps haciendo que el codificador V.90 del módem del proveedor utilice únicamente 128 de los 256 posibles códigos PCM⁽¹⁾ (*Pulse Code Modulation*).

El módem analógico V.90 al decodificar el valor de voltaje al código PCM correspondiente únicamente tomará los siete bits más significativos como datos, desechando el octavo bit. De esta forma enviando 8000 muestras por segundo y teniendo muestras de 7 bits, se consigue la velocidad efectiva ideal de 56 Kbps.

⁽¹⁾ La modulación por codificación de pulsos es una conversión analógica en digital de un tipo especial en el que la información contenida en las muestras instantáneas de una señal analógica están representadas por palabras digitales en un flujo de bits en serie.

Según *Claude Shannon*, para lograr esta velocidad la línea deberá tener una relación S/N sumamente alta, lo cual generalmente no ocurre. En el caso de que las condiciones de la línea no sean óptimas, los módems V.90 reducirán la velocidad a 52 Kbps usando 92 niveles, o hasta 48 Kbps utilizando 64 niveles. La utilización de un número menor de niveles provee una operación más robusta, pero a una menor velocidad de transmisión. Si existe una conversión digital – analógica en el trayecto intercentrales, los módems V.90 funcionarán directamente como módems V.34. Con líneas analógicas malas la velocidad se reduce considerablemente.

En el canal ascendente los módem V.90 trabajan como módems V.34, puesto que se realiza una conversión analógica a digital en la central local del usuario, lo cual limita la máxima velocidad que puede alcanzar a 33.6 Kbps. Una vez que la señal es convertida a digital y enviada a través de la red portadora, permanece digital hasta que alcanza un módem digital del ISP a través de un enlace T1/E1⁽²⁾, ISDN BRI⁽³⁾ o PRI⁽⁴⁾

La nueva especificación V.92 transmite a la misma velocidad que V.90 pero reduce el tiempo de establecimiento de comunicación entre dos puntos (*handshake*), realiza conexiones más rápidas, mejor descarga de información puesto que la velocidad de envío es 48 Kbps y la de recepción 56 Kbps, y emplea el protocolo de compresión de datos V.44 (Tasa de compresión es 6:1).

El usuario, activando el servicio "llamada en espera" puede atender llamadas de voz aún cuando esté el módem conectado a Internet.

⁽²⁾ Los circuitos digitales T1/E1 multiplexan respectivamente 24 y 32 canales de 64 Kbps cada uno; T1 soporta 1,544 Mbps y E1 soporta 2,048 Mbps.

⁽³⁾ BRI (*Basic Rate Interface*), es un interfaz que consiste de dos canales B (64 Kbps cada uno) y un canal D (16 Kbps).

⁽⁴⁾ PRI (*Primary Rate Interface*), es un interfaz de 23 canales B (64 Kbps) y un canal D (64 Kbps), o 30 canales B (64 Kbps) y un canal D (64 Kbps).

Actualmente el teléfono suena y el módem se desconecta o un programa de computadora graba un mensaje. Sin embargo, en V.92 cuando se produce una llamada, el módem se detiene mientras alguien contesta el teléfono. Posterior a ello el módem se reactiva. Así, si se está haciendo una descarga de un archivo y el teléfono suena, el módem se detendrá y reiniciará automáticamente al terminar la llamada.

1.3 ACCESO MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE ALTA VELOCIDAD SOBRE LA RED TELEFÓNICA. ^{[1], [4]}

La red telefónica tradicional fue originalmente diseñada para llevar tráfico de voz. Con el tiempo las redes telefónicas han sufrido avances tecnológicos a nivel de transmisión y conmutación; sin embargo, la red telefónica no es actualmente útil para transportar datos de alta velocidad, para ello es necesario agregar bloques funcionales a la central telefónica tradicional.

En el extremo del usuario se debe proveer un módem analógico estándar para una conectividad de baja velocidad, mientras que para conexiones digitales de alta velocidad tal como $n \times 56 / 64$ Kbps o servicios T1/E1 se requieren de equipos DSU/CSU⁽¹⁾ (*Digital Service Unit-Unidad de Servicio de Datos /Channel Service Unit-Unidad de Canal de Servicios*).

⁽¹⁾ DSU/CSU: Es un equipo de Interconectividad que permite la unión de múltiples DTEs (Equipos terminales de datos) sobre el circuito digital, permitiendo un ahorro sustancial en líneas dedicadas y módems, ya que a la vez sus canales digitales pueden ser multiplexados. El CSU se conecta en los terminales del canal de cada línea digital, mientras que el DSU proporciona una interfaz de usuario. Se los encuentra formando una sola unidad.

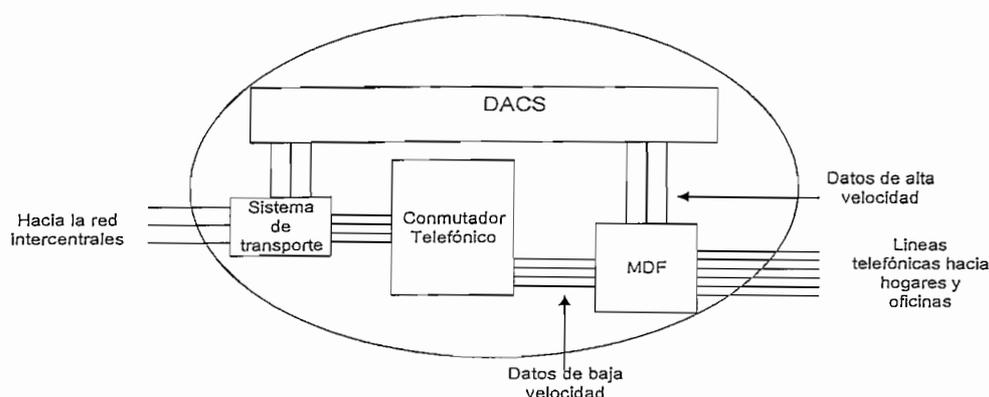


Fig. 1.3 Esquema de una central telefónica que maneja datos a alta y baja velocidad

El tráfico de baja velocidad de un módem analógico puede llevarse mediante un conmutador telefónico, mientras que los datos de alta velocidad típicamente deben hacer un *bypass* (desviación) completo al conmutador telefónico, como se esquematiza en la Fig. 1.3. Esto se debe a que estos conmutadores no están diseñados para llevar datos de alta velocidad.

El MDF (*Main Distribution Frame*) es el elemento en la central telefónica local donde llegan todos los pares trenzados desde los hogares u oficinas.

Un DACS (*Digital Access Cross-Connect Systems*) es un conmutador de *slots* de tiempo que permite dividir y recombinar canales DS-0 (64 Kbps) de un circuito T1/E1 o superior en diferentes circuitos T1/E1 o superiores.

Los circuitos digitales T1/E1 multiplexan 24 y 32 canales de 64 Kbps respectivamente sobre dos pares trenzados de cobre balanceados; trabajan en modo *full duplex* empleando un par para transmitir y el otro para recibir información, T1 soporta 1,544 Mbps y E1 soporta 2,048 Mbps.

1.4 ACCESO MEDIANTE ISDN. [4], [5], [6]

La primera alternativa de solución al escaso ancho de banda de las líneas telefónicas han sido las redes ISDN (*Integrated Services Digital Network-Red Digital de Servicios Integrados*). El usuario dispone de canales digitales para transmitir voz, datos y fax. No se necesita módem y ya no hay más conversión analógica-digital. Para que funcione, es necesario que el proveedor de Internet soporte conexiones vía ISDN.

Existen dos variantes de ISDN: *Narrowband* ISDN y *Broadband* ISDN. *Narrowband* ISDN provee servicios con rangos de velocidad que van desde 56 Kbps hasta 2 Mbps, mientras que *Broadband* ISDN, basada en la tecnología ATM⁽¹⁾, cubre servicios de alta velocidad, de 2 Mbps a 622 Mbps.

En la red telefónica tradicional, el lazo local de abonado soporta únicamente un único canal de transmisión, el mismo que solo puede llevar un servicio sea voz o datos. Mientras que con ISDN este mismo par de cobre está dividido en múltiples canales lógicos (canales B y D) y el enlace intercentrales corre sobre enlaces T1/E1 o superiores.

El **Canal B** transporta información de voz, datos o fax a 64 Kbps. El **Canal D** transmite a 16 Kbps para BRI (*Basic Rate Interface-Interfaz de Tasa Básica*) y 64 Kbps para PRI (*Primary Rate Interface-Interfase de Tasa Primaria*); lleva la señalización de llamadas e información de establecimiento y finalización de conexión de red.

La interfaz **BRI** consiste de dos canales B de datos y un canal D para señalización (2B + 1D).

⁽¹⁾ ATM (*Asynchronous Transfer Mode – Modo de Transferencia Asíncronica*) Es una moderna tecnología de red orientada a conexión, que se emplea tanto en redes públicas como privadas LAN y WAN. Permite el transporte a alta velocidad de múltiples tipos de tráfico, tales como voz, video y datos.

PRI puede ser una interfaz 23B + D para Norteamérica y Japón o 30B + D para Europa, es adecuado para usuarios que se conectan a ISDN a través de una PBX o de *un router/bridge* (ruteador/puente).

Una característica de ISDN es la asignación dinámica de ancho de banda, es decir, si un usuario está conectado a Internet y no está ocupando el teléfono, los canales B se suman y se transmite a 128 Kbps para BRI y a 1,472 Mbps para PRI en Norteamérica y Japón; y, hasta 1,920 Mbps en Europa.

1.5 ACCESO MEDIANTE xDSL. ^{[1], [7], [8], [9]}

xDSL (*x Digital Subscriber Line*), se refiere a un grupo similar de tecnologías que proveen gran ancho de banda sobre circuitos locales de cable de cobre, sin amplificadores o repetidores de señal a lo largo de la ruta del cableado, entre la conexión del cliente y el primer nodo en la red.

La tecnología xDSL soporta formatos y tasas de transmisión especificados por los estándares, como lo son T1 (1,544 Mbps) y E1 (2,048 Mbps). xDSL puede coexistir en el circuito con el servicio de voz. Como resultado, todos los tipos de servicios, incluyendo el de voz existente, video, multimedia y servicios de datos pueden ser transportados sin el desarrollo de nueva infraestructura. xDSL es una tecnología "*Modem-Like*" (muy parecida a la tecnología de los módems), donde es requerido un dispositivo xDSL terminal en cada extremo del circuito de cobre. Estos dispositivos aceptan flujo de datos, generalmente en formato digital, y lo sobrepone a una señal analógica de alta velocidad.

xDSL provee configuraciones asimétricas ó simétricas para soportar requerimientos de ancho de banda en uno ó dos sentidos. La configuración simétrica provee un canal de igual ancho de banda en las dos direcciones ("*Upstream* – flujo ascendente": sentido cliente-red, y "*downstream* - flujo descendente": sentido red-cliente). Aplicaciones asimétricas son aquellas en las cuales las necesidades de ancho de banda son mayores en una dirección que en

la otra. Por ejemplo, para "navegar" en el WWW, se requiere de un ancho de banda muy pequeño desde el cliente hasta su proveedor, dado que solamente se requiere lo necesario para pasar información de control y generalmente con algunos Kbps es suficiente. Mientras que en el otro sentido (desde el proveedor hasta el cliente), el ancho de banda requerido podría estar en el orden de los Mbps.

Tal como se ilustra en la figura 1.4, las transmisiones de voz residen en la banda base (4 KHz e inferior) mientras que los canales de datos de salida y de entrada están en el espectro más alto (300 KHz y superior). El resultado final es que los proveedores de servicio pueden proporcionar velocidades de datos de varios Mbps mientras dejan intactos los servicios de voz, todo en una sola línea.

Entre las principales tecnologías xDSL se tiene:

- **HDSL:** *High-bit-rate Digital Subscriber Line.*
- **SDSL:** *Symmetric Digital Subscriber Line.*
- **ADSL:** *Asymmetric Digital Subscriber Line.*
- **RADSL:** *Rate Adaptive Digital Subscriber Line.*
- **VDSL:** *Very High-bit-rate Digital Subscriber Line.*

1.5.1 HDSL (*High-bit-rate Digital Subscriber Line*)

HDSL es una técnica eficaz para transmitir datos a altas velocidades (E1 o T1), permite además la transmisión de datos junto con canales de mantenimiento, señalización y control, utilizando el par de cobre. La velocidad de transmisión es simétrica y puede ser de 1,544 Mbps ó 2,048 Mbps sobre dos y tres pares de cobre respectivamente. HDSL supera los 3.6 Km. de alcance (con cable calibre 24 AWG), usando dos pares trenzados de cobre para T1 y tres pares para E1. HDSL se usa para establecer interconexión de nodos proveedores de Internet y redes LAN.

La ventaja de HDSL sobre los enlaces T1/E1 es que tiene mayor alcance sin necesidad de repetidores, acondicionamientos de las líneas o selección de pares.

1.5.2 SDSL (*Symmetric Digital Subscriber Line*)

SDSL es similar a HDSL, ya que soporta transmisiones simétricas, pero con dos particularidades: utiliza un solo par de cobre y tiene un alcance máximo de 3048 metros. Esta tecnología provee el mismo ancho de banda en ambas direcciones, tanto para subir como para bajar información. SDSL brinda velocidades de transmisión de 1,544 Mbps o 2,048 Mbps.

1.5.3 ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*)

ADSL es una técnica de transmisión que, aplicada sobre el lazo local de abonado de la red telefónica, permite la transmisión asimétrica de datos, con velocidades en el canal descendente entre 1,5 y 9 Mbps; mientras que en el canal ascendente velocidades de 16 a 640 kbps. Es por esta asimetría que ADSL es ideal para acceso a Internet, video bajo demanda, juegos en línea, acceso a redes corporativas para aplicaciones de teletrabajo y multimedia. Para ello utiliza frecuencias más altas que las empleadas en el servicio telefónico y sin interferir con ellas, permitiendo así el uso simultáneo del bucle para el servicio telefónico y para acceder a servicios de datos.

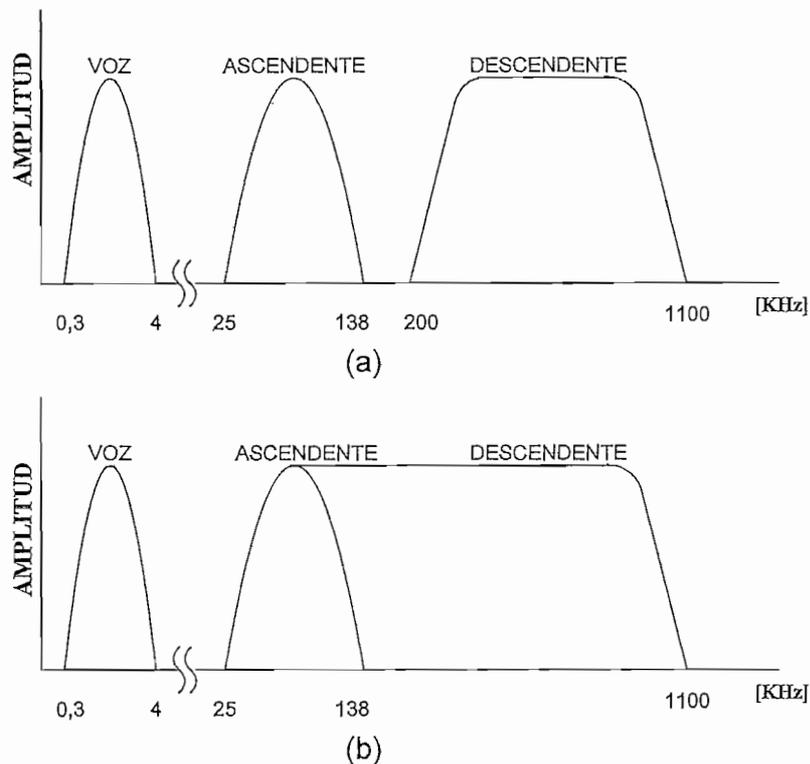


Fig. 1.4 Asignación de Ancho de banda empleando: (a) FDM, (b) Cancelación de Eco

ADSL utiliza un ancho de banda inferior a 1,1 MHz en un único par trenzado de cobre. El canal telefónico es separado antes del módem ADSL, por medio de un *filtro (splitter)*, garantizando el servicio telefónico analógico ininterrumpidamente. Los módems ADSL para la creación de múltiples canales sobre el mismo medio de transmisión emplean Multiplexación por División de Frecuencia (*FDM*) o mediante cancelación de eco, tal como se muestra en la Fig. 1.4 (a) y (b) respectivamente.

En la Fig. 1.5 se muestra el esquema del acceso a un ISP mediante ADSL. Donde DSLAM (*DSL Access Multiplexer*) es el nodo de acceso que realiza el *bypass* al conmutador telefónico, está formado por un sistema multiplexor DSL y por módems llamados ATU-C (Módem ADSL en la central local). Mientras los módems ATU-R están ubicados en el lado del usuario.

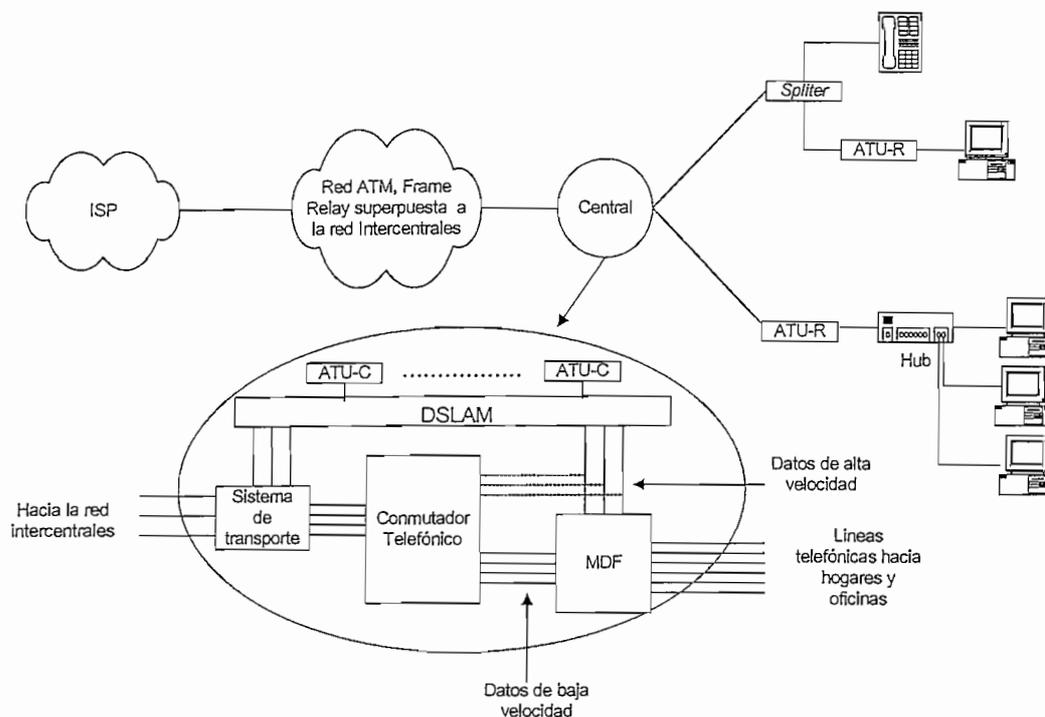


Fig. 1.5 Esquema de la configuración de acceso a Internet basado en ADSL.

1.6 ACCESO MEDIANTE CABLE MÓDEM. [1], [8], [10], [11], [12]

Las redes de TV-cable, en su mayor parte de fibra óptica, resultan muy adecuadas para proveer acceso a Internet, ya que dicha fibra permite un excelente ancho de banda.

Para acceder a Internet, se requiere contratar el servicio, obteniendo de este modo un número IP (*Internet Protocol*) y una conexión permanente, y contar con un módem de cable.

Una red de distribución de televisión por cable, posee una topología tipo árbol, formada por los siguientes elementos que se muestran en la figura a continuación:

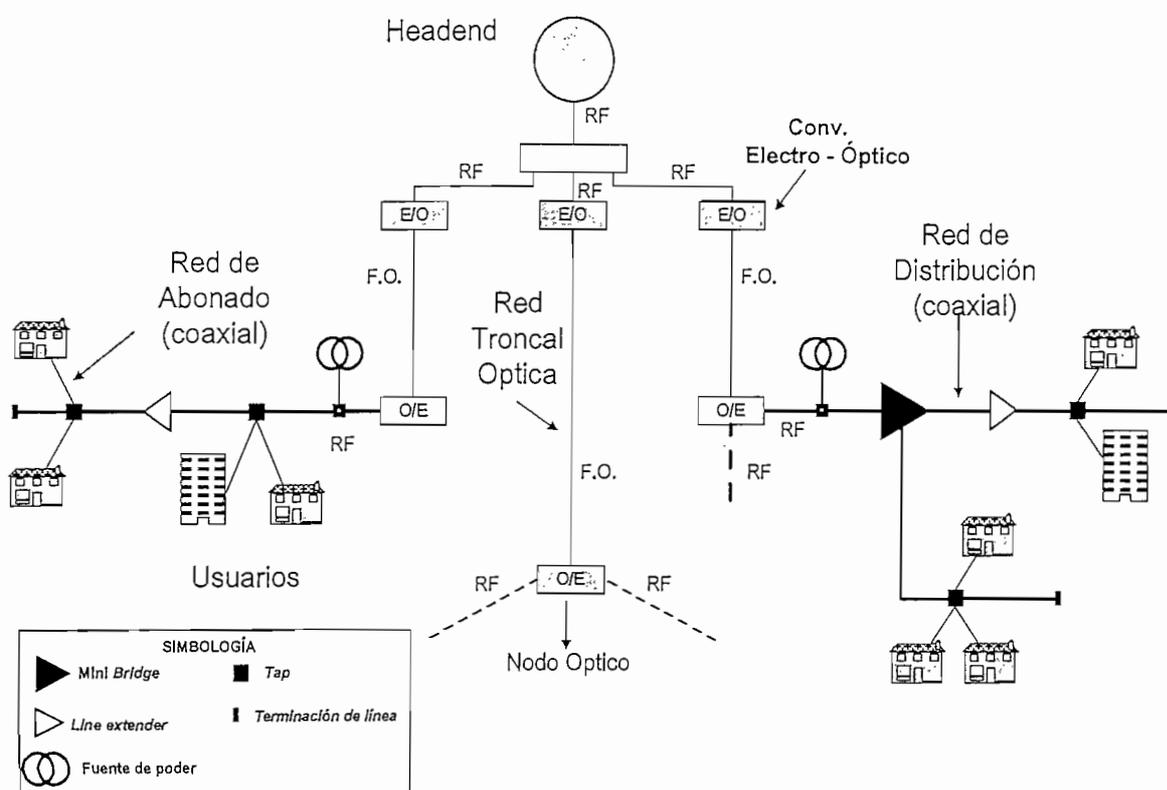


Fig. 1.6 Elementos de una red HFC (*Hybrid Fiber Coax* – Red Híbrida Fibra Coaxial)

Donde:

- **Headend o cabecera:** Es el centro de control de la red de televisión por cable. Capta y combina todas las señales de vídeo y audio que serán distribuidas a sus abonados.
- **Red Troncal:** Se encarga de llevar la señal originada en el *headend* hacia los distintos sectores de una ciudad o nodos. Existen dos tipos de red troncal: la una completamente coaxial y la otra de fibra óptica.

En la actualidad se tiene únicamente red troncal de fibra óptica, debido a que proporciona el ancho de banda requerido para transmitir datos, acceso a Internet, video bajo demanda, etc., minimiza la atenuación y evita el uso de amplificadores en cascada.

- **Red de Distribución:** Es la encargada de llevar la señal de cable desde una derivación en la red troncal coaxial (red no Híbrida Fibra-Coaxial) ó desde un nodo óptico (red Híbrida Fibra-Coaxial), hacia las distintas calles lo más cercano al abonado.

Se emplea cable coaxial de 75 ohmios, diámetro 12,7 mm; cubierto por un conductor externo de aluminio en forma de tubo sólido, el cual evita la interferencia y garantiza la calidad de la señal transmitida.

La resistencia interna del cable debido al trayecto produce pérdidas, es por esto que se requiere introducir dos tipos de amplificadores denominados: *mini bridges* (o puentes) y *Line Extenders* (amplificadores de línea).

Los *mini bridges* cumplen dos funciones: la primera, compensar el nivel de la señal por la atenuación del trayecto; y, la segunda, permitir ramificaciones ya que posee varias salidas. Mientras que los *Line Extenders* únicamente compensan las pérdidas por la atenuación en el cable a lo largo del trayecto.

- **Red de Abonado:** Formada por la acometida, mediante cable coaxial de 75 ohmios, que va desde un *tap* en la línea de alimentación hacia la vivienda de un abonado.

El *tap* a más de derivar un cierto nivel de señal RF al usuario, se encarga de bloquear la energía AC que circula por la red de distribución necesaria para el funcionamiento de los *Line Extenders*.

Una red HFC (*Hybrid Fiber Coax* – Red Híbrida Fibra Coaxial) bidireccional trabaja sobre un gran ancho de banda que abarca desde los 5 MHz hasta alrededor de 1 GHz, el mismo que se divide en tres bandas (Tabla 1.2):

Banda Baja	5 - 55 MHz	Canal Ascendente
Banda Media (CH analógicos de VHF y UHF)	86 - 606 MHz	Canal Descendente
Banda Alta (CH digitales)	606 - 862 MHz	

Tabla 1.2 Ancho de banda de una red HFC. ⁽¹⁰⁾

El acceso a Internet empleando una red HFC bidireccional se compone de dos equipos: el *Cable Modem* (o módem de cable) en la localidad del usuario y el sistema de terminación de cable módem, denominado CMTS (*Cable Modem Termination System*) ubicado en el *Headend* o Cabecera.

Además de efectuar el proceso modulación/demodulación de las señales, el cable módem puede cumplir las funciones de: sintonización, encriptación / descenciptación, interfaz de red, agente SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol* – Protocolo Sencillo de Transferencia de Correo), *bridge* (puente), *router* (ruteador) y hub Ethernet.

Un cable módem a diferencia de un módem telefónico no garantiza un ancho de banda fijo para el usuario, ya que esto depende del número de usuarios conectados en un determinado instante.

Las principales características de un cable módem están indicadas en la tabla 1.3, y son:

CANAL	MODULACION	VELOCIDAD DE TRANSMISION	
Descendente	64 QAM	10 – 30 Mbps	10 Mbps típico
	256 QAM	Hasta 40 Mbps	
Ascendente	QPSK ó 16 QAM	0.32 – 10 Mbps	1 – 2 Mbps

Tabla 1.3 Parámetros principales en un cable módem ^{[11],[12]}

1.7 ACCESO MEDIANTE CDPD ^{[1], [13], [14], [15]}

CDPD (*Cellular Digital Packet Data*) es un servicio de transmisión de datos estándar que proporciona servicio de transferencia de datos por conmutación de paquetes. Se trata de la primera tecnología en el mundo de datos por paquetes con estándar abierto verdaderamente comercial que reúne los requisitos del TCP/IP⁽¹⁾.

Los servicios de transmisión inalámbrica de datos, se introducen en la infraestructura de red del sistema telefónico celular, utilizando el espectro de frecuencia, los canales de radio y las estaciones base existente. Sólo utilizan los recursos de la red cuando se envían o reciben datos, dejando libre el canal de comunicación para que accedan a él otros usuarios.

Aunque, en el Ecuador se está migrando a redes de telefonía móvil, como lo son CDMA⁽²⁾ (*Code División Múltiple Access*) y GSM⁽³⁾ (*Global System for Mobile Communications*); la plataforma de CDPD para la transmisión de datos todavía está en funcionamiento y en vigencia. Con un mayor desarrollo sobre las redes CDMA y GSM, se podría implementar en el Ecuador o en sus principales ciudades

⁽¹⁾ TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisión – Protocolo Internet).

⁽²⁾ CDMA (Acceso múltiple por división de código). Es una técnica de acceso mediante la cual la señal es transmitida dentro de un determinado ancho de banda en ciertos períodos de tiempo a través de un código. De esta manera varios usuarios pueden compartir el mismo espectro de frecuencias, con tasas de transmisión de datos alrededor de 14,4 kbps.

⁽³⁾ GSM (Sistema Global para comunicaciones Móviles). Es un sistema digital de telefonía móvil que utiliza una variación del acceso múltiple por división de tiempo (TDMA). GSM digitaliza y comprime voz y datos, y después los envía en un canal junto con la información concerniente del usuario en particular.

las nuevas plataformas para el servicio de transmisión de datos sobre sistemas telefónicos móviles, como se puede apreciar en la tabla 1.4.

OPERADORA CELULAR	ESTANDAR	SERVICIO DE TRANSMISION DE DATOS
BELLSOUTH / PORTA	AMPS y TDMA	CDPD
BELLSOUTH	CDMA	CDMA 1XRTT o CDMA 2000 ⁽¹⁾
PORTA	GSM	GPRS ⁽²⁾

Tabla 1.4 Tabla comparativa de las plataformas para la transmisión de datos sobre redes celulares^[15]

CDPD está diseñado para utilizar los tiempos en que un canal de voz permanece desocupado después de que una llamada de voz termine y antes de que otra inicie. Ese tiempo puede durar aproximadamente 20 seg., tiempo insuficiente para una conversación de voz pero una gran ventana de tiempo para transmisión de datos.

Cualquier canal de 30 KHz puede ser utilizado para transmitir datos a una velocidad de hasta 19.2 Kbps, sin embargo CDPD añade sus propias cabeceras de encapsulación, lo cual reduce la velocidad de transmisión efectiva aproximadamente a 9.6 Kbps. El crecimiento rápido de esta tecnología radica en la gran ventaja de la movilidad que presenta a los usuarios.

Otras características que se pueden anotar son las siguientes:

CDPD provee un servicio seguro ya que incluye autenticación de los móviles y encriptación automática de datos sobre la Interfaz de aire.

⁽¹⁾ CDMA 2000, también conocida como CDMA 1XRTT, es una primera fase evolutiva de CDMA. Ofrece un mayor canal de voz y proporciona velocidades de hasta 307 Kbps.

⁽²⁾ GPRS (*General Packet Radio Service*). Es un sistema de comunicación de telefonía móvil, desarrollado para la conmutación de paquetes con velocidades de hasta 115 Kbps y utilizando el protocolo IP.

Emplea modulación GMSK⁽¹⁾ (*Gaussian Minimum Shift Keying*) para transmitir información en modo *full-duplex*.

En una red CDPD existen tres tipos de interfaz que se detallan a continuación:

- **INTERFAZ A (Interfaz Aire)**

Definido entre las estaciones móviles y las estaciones base. En esta Interfaz se define un Protocolo de Capa MAC específico para redes CDPD, encargado del control de acceso al medio compartido, detección de errores, gestión de movilidad, etc.

- **INTERFAZ I (Interfaz Interna)**

Interna al Proveedor de CDPD, conecta dos redes de CDPD entre ellas; debe estar estandarizada para permitir que los usuarios interactúen entre redes.

- **INTERFAZ E (Interfaz Externa)**

Externa al proveedor de CDPD, es la interfaz dedicada a la conexión de una red CDPD con una red fija. Esta interfaz debe estar bien definida para permitir que CDPD se pueda conectar a una variedad de redes. Físicamente suele tratarse de conexiones mediante líneas dedicadas/conmutadas.

⁽¹⁾ *Gaussian Minimum Shift Keying* (GMSK) es un tipo de modulación usado típicamente en telefonía digital móvil, derivado de la modulación en frecuencia y que se utiliza en el sistema GSM de telefonía celular.

- ELEMENTOS DE UNA RED CDPD

El esquema general de la red CDPD está representado en la figura 1.7, donde:

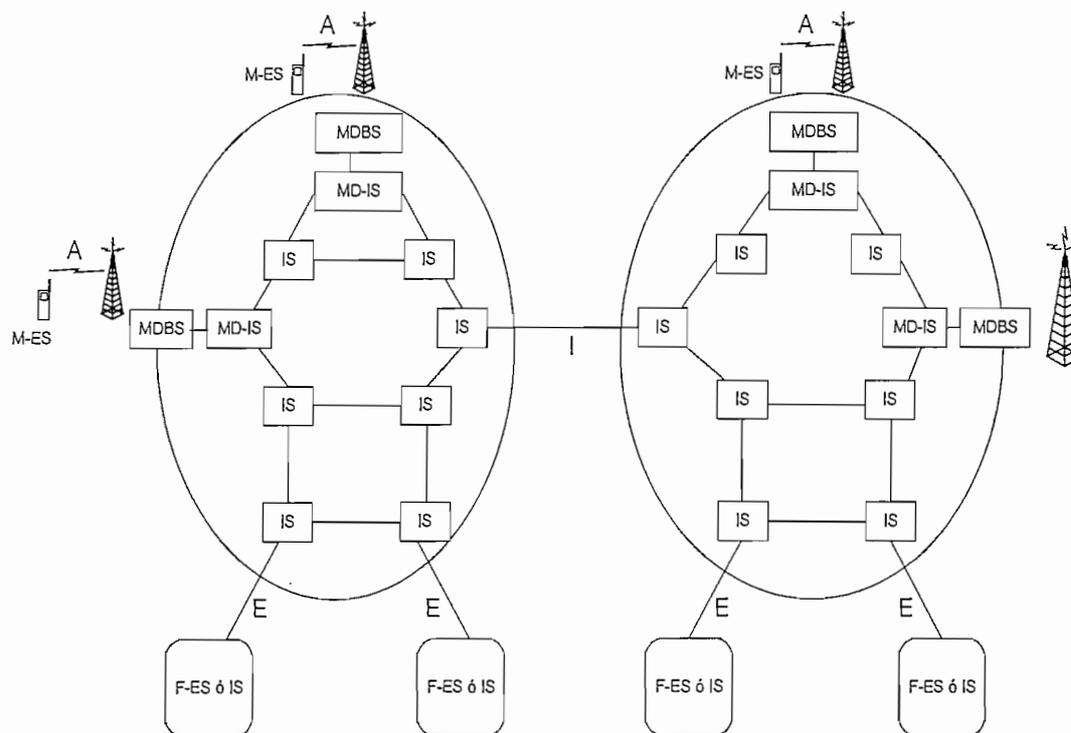


Fig. 1.7 Arquitectura de una red CDPD

M-ES (Mobile End System): Es el dispositivo usado por el usuario, por ejemplo: *laptop*, PDA (*Personal Digital Assistant*), teléfono celular; para acceder a la red CDPD mediante un módem interno o propio del terminal el cual administra el enlace de radio y protocolos a través del *software* instalado en el terminal móvil. Soporta protocolos MAC, IP sobre el Interfaz aéreo.

F-ES (Fixed End System): Puede ser un *host* (terminal principal), servidor o *gateway* conectado permanentemente al *backbone* o enlace medular CDPD que provee acceso a aplicaciones específicas y datos.

MDBS (*Mobile Data Base Station*): Dispositivo que proporciona el acceso de los paquetes de datos a los canales y la transmisión hacia los MD-IS a nivel de capa enlace.

Es análoga a una estación base celular, incluye funcionalidades de interoperación con los canales de voz, acceso MAC, gestión de los recursos de radio y realiza el salto o "*hopping*" de un canal de radio frecuencia de CDPD a otro, en respuesta a una actividad de voz en la red.

MD-IS (*Mobile Data Intermediate System*): Router que encamina la información de/hacia la localización de un determinado usuario. Incorpora funciones de conmutación, tarificación, registración, autenticación, encriptación.

El *software* de gestión de movilidad permite al sistema de conmutación mantener la pista de los M-ES independientemente de su ubicación en la red.

El enlace entre el MDBS y el MD-IS puede ser mediante: canales DSO de 56/64 Kbps multiplexados en un enlace T1/E1, Frame Relay, X.25, etc.

IS (*Intermediate System*): Router que forma parte del *backbone* de la red CDPD, no tiene necesidad de conocer aspectos de movilidad.

Cada celda CDPD tiene un solo canal descendente y uno ascendente disponible para datos. El canal descendente, desde el MDBS al M-ES es fácil de administrar puesto que se trata de una transmisión simplex y los paquetes se transmiten mediante difusión por parte de la MDBS.

Mientras que, el canal ascendente desde el M-ES al MDBS es un canal compartido entre todos los M-ES que en ese instante desean comunicarse con la MDBS, por lo que se requiere de un mecanismo de acceso al medio.

CDPD trabaja en la capa física, capa MAC y capa LLC del modelo OSI. Así también, a nivel de capa red soporta IP (*Internet Protocol*).

1.8 ACCESO MEDIANTE SATÉLITES GEO/LEO ^{[1], [16], [17], [18]}

Internet por satélite es la opción por la que están apostando muchos usuarios, especialmente aquellos que viven en zonas rurales alejadas de las ciudades. Esta tecnología permite ofrecer servicios de telecomunicaciones incluso cuando no existe la infraestructura cableada o está muy congestionada con una inversión más baja que la que tienen que afrontar los operadores de cable.

Un satélite de comunicaciones no es más que un repetidor de radio ubicado en el cielo y dependiendo de su ubicación y órbita con respecto a la Tierra, se clasifican en:

- **Satélites GEO** (*Geosynchronous Earth Orbit*): Satélites Geoestacionarios son satélites que giran en un patrón circular con una velocidad angular igual a la de la Tierra.
- **Satélites MEO** (*Médium Earth Orbit*): Satélites de mediana órbita, su órbita es más baja que los GEO y no tienen una posición fija con respecto a la Tierra.
- **Satélites LEO** (*Low Earth Orbit*): Satélites de baja órbita, tienen sus órbitas cercanas a la Tierra, se requiere de mayor velocidad para mantenerlo en órbita y alejado de la Tierra.

A continuación se resumen en la Tabla 1.5 sus principales características.

En el Ecuador, la utilización de sistemas satelitales para prestación de servicios de telecomunicaciones se centra en los satélites GEO y en muy pocos casos los LEO.

CARACTERÍSTICAS	GEO	MEO	LEO
Radio Orbital	36000 Km	1075 – 20150 Km	200 – 2000 Km
Posición relativa a la Tierra	Fija	No es fija	No es fija
Requieren seguimiento o rastreo	No	Si	Si
Aplicaciones	Difusión, conexiones punto a punto, VSAT	Telefonía móvil, datos de baja velocidad	Dependiendo del tipo de sistema

Tabla 1.5 Principales características de los sistemas satelitales GEO, MEO y LEO ^[16]

El servicio más utilizado actualmente en el Ecuador es DirectPC propiedad de DirectTV (Televisión vía satélite). Una desventaja de este tipo de acceso es que la antena del usuario solo puede recibir datos, por ende, el usuario desde su PC accede a Internet de manera convencional (conexión *dial up*) y una cuenta de acceso del proveedor de servicios habitual.

En la figura 1.8, se puede visualizar más claramente los componentes y funcionamiento general del acceso al Internet mediante satélite.

Un *software* o programa propietario realiza el encapsulamiento de la solicitud URL (*Uniform Resource Locator, localizador uniforme de recursos*) de tal manera que el datagrama que recibe el ISP no sea enviado al servidor de destino, sino sea redireccionado al Centro de Operaciones de la Red (NOC – *Network Operations Center*). El NOC retira la encapsulación y reenvía la petición al servidor apropiado como si fuera quien originalmente efectuó la petición.

La información de respuesta del servidor es enviada al NOC, el cual entrega los datos mediante difusión a la antena parabólica del usuario y ésta a su vez se conecta con la tarjeta de recepción de señal digital instalada en la PC.

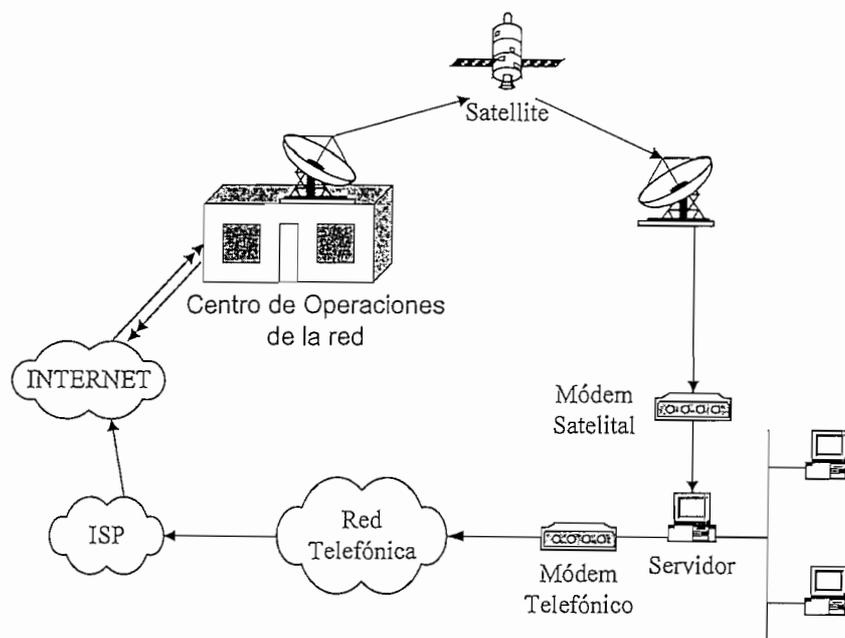


Fig. 1.8 Esquema de la red de acceso a Internet por Satélite

Los tipos de satélites que se emplean para prestar este tipo de acceso son:

1. Satélites de órbita baja (LEO)
 - ICO
 - SKY BRIDGE
 - TELEDESIC
2. Satélites geoestacionarios:
 - Sistema de satélites ASTRA
 - EUROPA ONLINE
 - STAR SPEDER – CBL
 - SATNODE
 - Sistema de satélites EUTELSAT
 - VIOSAT
 - DIRECT PC
 - WEB – SAT

- Sistema de satélites HISPASAT
 - Inter SKY-I
 - Inter. SKY – PRO
 - Alarcos Telecomunicaciones 2000.

Los sistemas VSAT⁽¹⁾, emplean un flujo asimétrico de datos. La principal desventaja de emplear este sistema son los elevados costos de esta topología de red.

1.9 ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA PLC ^{[19] – [32]}

Durante los últimos años, la creciente demanda por parte de los suscriptores residenciales y empresariales de contar con velocidades altas para transmisión de datos, ha estimulado el desarrollo de técnicas innovadoras que además de satisfacer estas demandas tengan la posibilidad de usar el cableado existente.

Es por este motivo, que el uso de las redes de suministro eléctrico, propuesto por la tecnología PLC (*Powerline Communication*), es una buena alternativa para resolver el problema de conectividad y altas tasas de transmisión de datos.

Esta tecnología denominada PLC o también conocida como DPL (*Digital Power Line – Línea de Poder Digital*), es el nombre genérico que se le da a la técnica de transmitir voz y datos a través de una infraestructura ya desplegada como lo es el cableado de energía eléctrica de baja tensión; PLC permite convertir los enchufes convencionales en puntos de conexión para servicios de telecomunicaciones.

⁽¹⁾ VSAT (*Very Short Aperture Terminal*). Son redes satelitales en estrella, formadas por terminales transmisores/receptores de pequeño tamaño y con un nodo principal denominado Estación Maestra; esta red satelital puede alcanzar bajas velocidades de 300 a 19200 bps.

1.9.1 ARQUITECTURA DE LA RED PLC.

En PLC hay que distinguir dos sistemas básicos que son: la red doméstica o sistema interior (*indoor system*) y la red de acceso o sistema exterior (*outdoor system*), los mismos que se indican en la Fig.1.9 y Fig. 1.10.

La técnica es sencilla y se puede alcanzar velocidades de entre 2 y 14 Mbps en la casa de cada usuario particular. Basta acondicionar parte de las actuales infraestructuras eléctricas para que puedan transmitir señales de baja frecuencia y otras por encima de la banda de 1 MHz, sin que se vea afectado el rendimiento eléctrico.

Las señales de baja frecuencia (60 Hz) son las encargadas de la transmisión de la energía, mientras que las señales de más alta frecuencia se utilizan para la transmisión de datos, circulando ambas simultáneamente a través del tendido eléctrico.

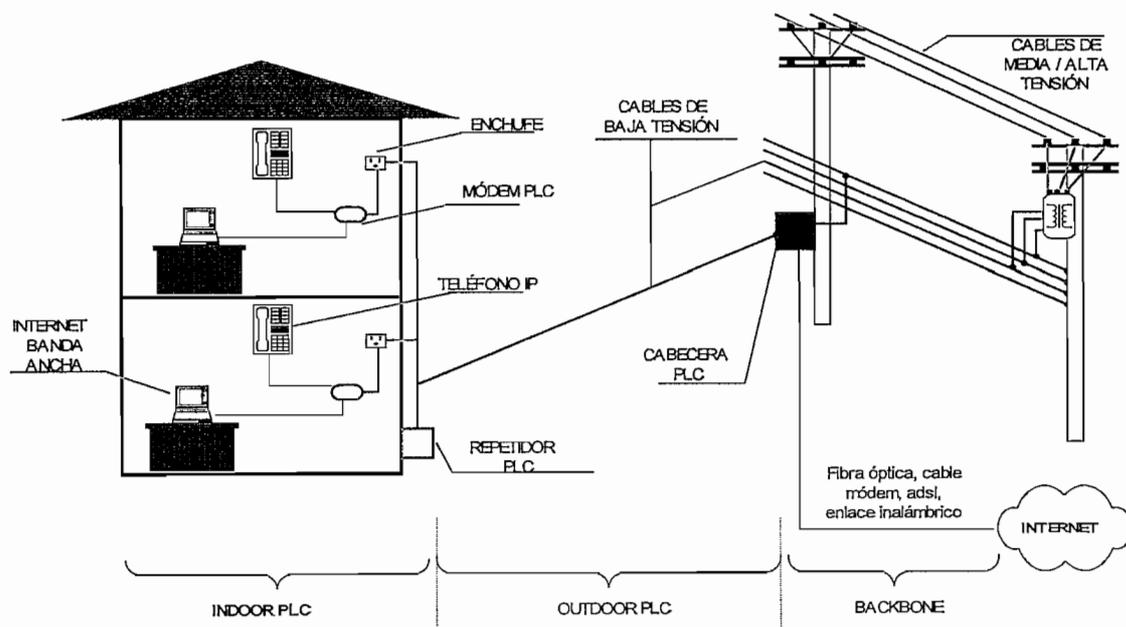


Fig. 1.9 Estructura de la red PLC para acceso a Internet

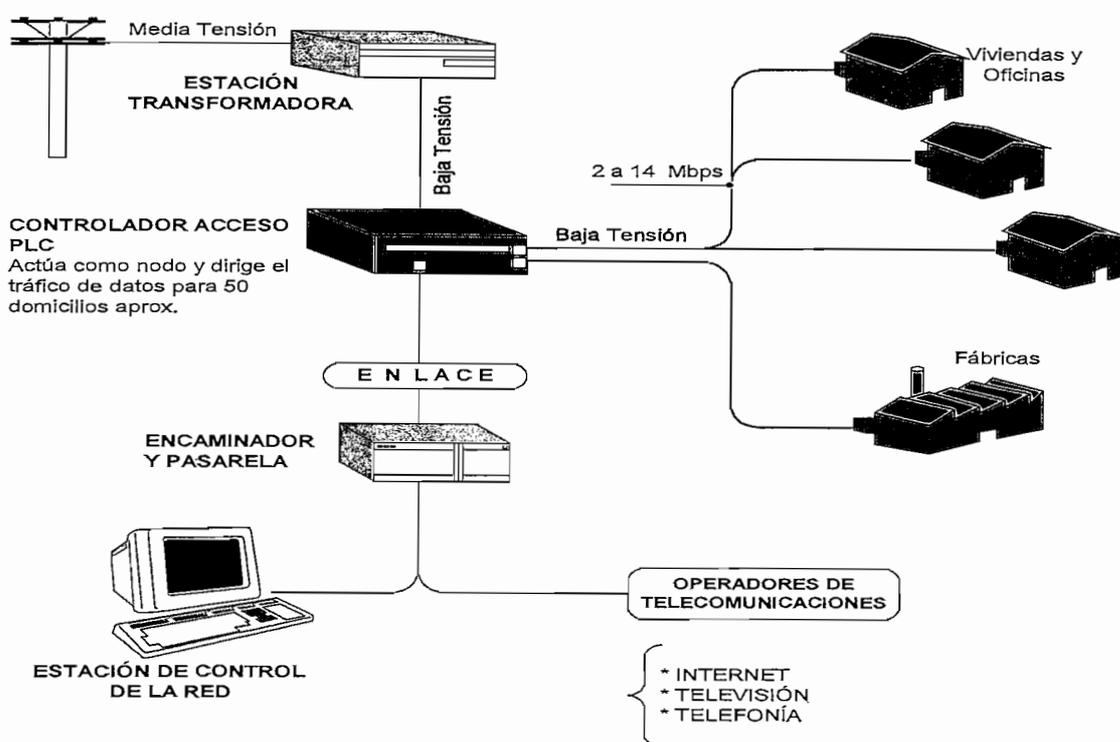


Fig. 1.10 Arquitectura general de red PLC

La estructura de la red eléctrica consta de tres partes bien diferenciadas: los tramos de baja, media y alta tensión; los cuales son detallados en el capítulo 2 del presente proyecto.

Los tramos de baja tensión, son equivalentes a la "última milla" o bucle de abonado en las redes telefónicas; y conecta los hogares con las subestaciones de distribución local. Es precisamente este tramo el único que se utiliza en PLC.

Los datos llegan a estas estaciones que las incorporan a la señal eléctrica. Una estación estándar sirve aproximadamente a unos cincuenta usuarios (en Ecuador), ofreciéndoles un espectro cercano a los 20 MHz en el caso de clientes próximos, o entre 1 y 10 MHz para clientes lejanos. El servidor opera con un sistema basado en IP para crear redes LAN en cada área de servicio.

1.9.1.1 Sistema Exterior (*Outdoor*).

El primer sistema denominado "*outdoor o de acceso*", cubre el tramo de lo que en telecomunicaciones se conoce como "última milla", y que para el caso de la red PLC comprende la red eléctrica que va desde el lado de baja tensión del transformador de distribución hasta el medidor de la energía eléctrica, como se muestra en la figura 1.11.

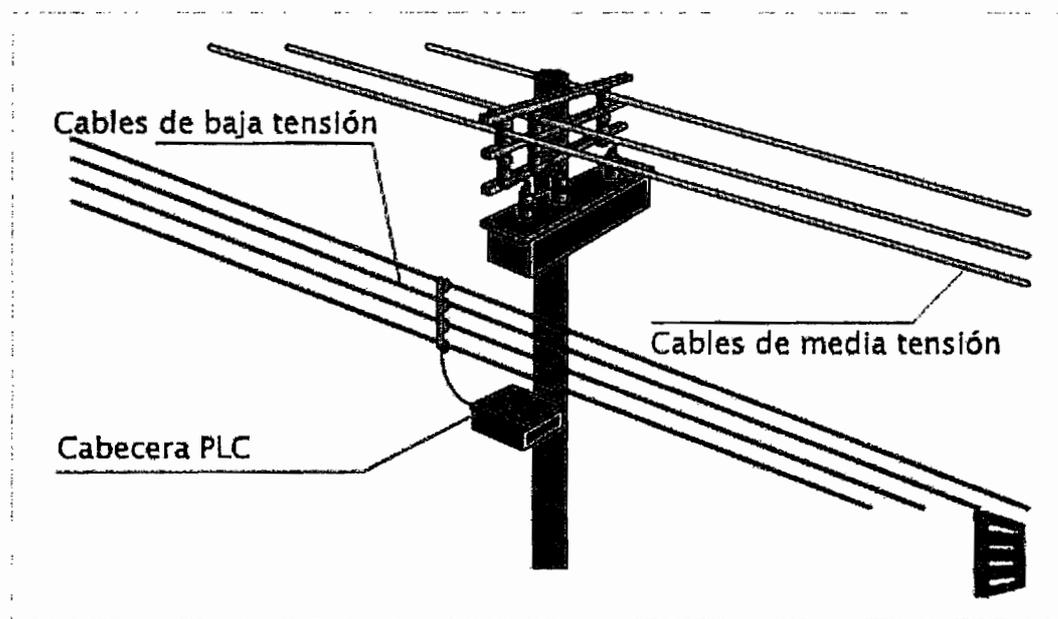


Fig. 1.11 Sistema *Outdoor*

Este primer sistema es administrado por un equipo cabecera que conecta a esta red con la red de transporte de telecomunicaciones o *backbone*. De esta manera este equipo cabecera inyecta a la red eléctrica la señal de datos que proviene de la red de transporte.

1.9.1.1.1 Estación Base

La estación base o cabecera PLC cumple la tarea primordial de ser el nodo de acceso al proveedor de servicio; cabe recalcar que este acceso al proveedor de

servicio puede utilizar cualquier infraestructura de comunicaciones, ya sea fibra óptica, par de cobre o radio enlaces.

En la estación base, se tienen dos elementos importantes de la red PLC, como lo son:

- **Concentrador**

El Concentrador sirve como interconexión entre las líneas de poder, y la red de acceso de telecomunicaciones, permitiendo así el acceso a múltiples servicios desde los proveedores.

Otra función adicional del concentrador, es la de enrutar y multiplexar cada una de las aplicaciones que estén utilizando los usuarios de la red PLC.

Este equipamiento, físicamente se lo puede encontrar conformado en un solo equipo o en equipos por separado, esto lo determina cada fabricante que desarrolla esta tecnología PLC con su gama de productos.

Como criterio de diseño, este factor no resulta ser muy relevante pero si requiere de un análisis particular para cada caso de aplicación.

- **Estación de Control o Monitoreo de Red.**

En esta parte de la red, se encuentran ubicados equipos de monitoreo y control de la red PLC, esta estación de control es conocida como servidor, el cual involucra un *software* propio para una adecuada gestión de red.

Esta parte de la red, puede estar incluida dentro de las funcionalidades de un concentrador o ser un elemento de red adicional. Al igual que el caso anterior, esta característica no es general, sino que es un desarrollo de determinados

fabricantes de productos PLC que puede ser vista como una ventaja o una desventaja (centralizar funcionalidades en un solo equipo).

Debido a que en la estación base se encuentran los equipos más robustos y caros de la red, se elige el lugar más idóneo de la red PLC para su ubicación. Para el presente proyecto, las estaciones base estarán ubicadas en los respectivos telecentros de las zonas en estudio (Papallacta, Itchimbía y Esmeraldas).

1.9.1.2 Sistema Interior (*Indoor*).

En la figura 1.12 se indica el segundo sistema denominado "*Indoor*", y cubre el tramo que va desde el medidor del usuario hasta todos los toma corrientes o enchufes ubicados al interior de los hogares, para ello el sistema utiliza como medio de transmisión el cableado eléctrico interno.

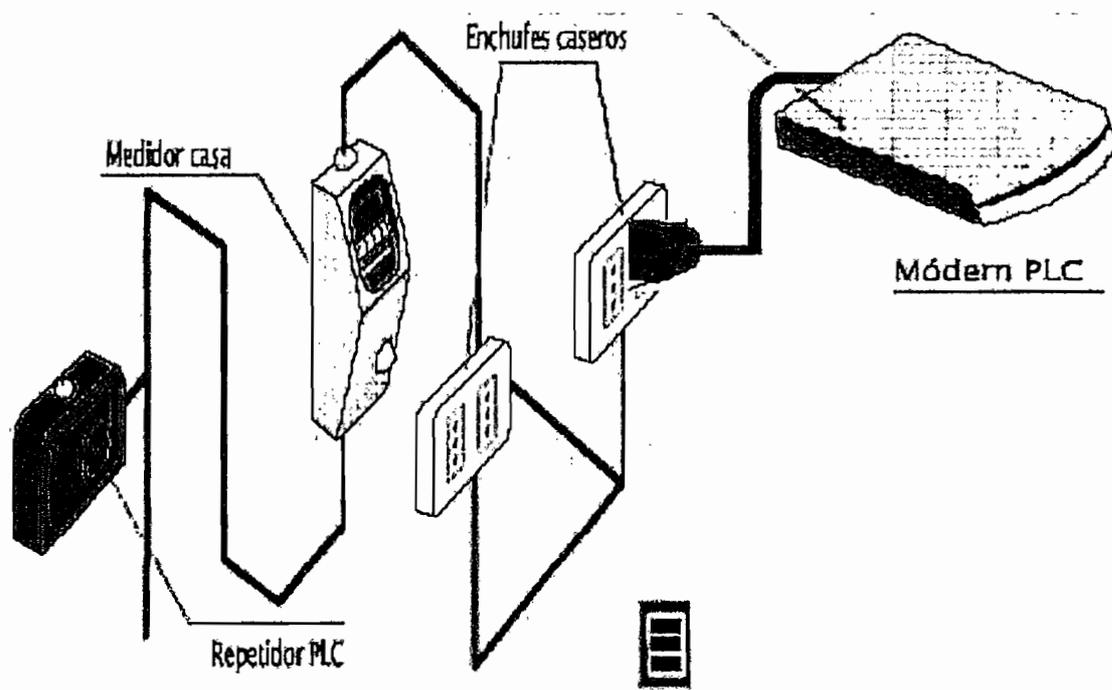


Fig. 1.12 Sistema *Indoor*

Para comunicar estos dos sistemas, se utiliza un equipo repetidor residencial, el cual es el segundo elemento de la red PLC y normalmente se instala en el entorno del medidor de energía eléctrica.

El módem terminal o módem cliente, es el cual recoge la señal directamente de la red eléctrica a través del enchufe.

De esta manera tanto la energía eléctrica como las señales de datos que permiten la transmisión de información, comparten el mismo medio de transmisión, es decir el conductor eléctrico

A este módem se puede conectar un computador, un teléfono IP u otro equipo de comunicaciones.

1.9.1.2.1 Dispositivos o Terminales

Los dispositivos terminales son los elementos básicos en una estructura de red, reciben la información para ser procesada para alguna aplicación de usuario.

Existen tres tipos de dispositivos que se puede encontrar en una red PLC, y son:

- Dispositivos de monitoreo y control; son aquellos cuya funcionalidad se centra en procesos físicos o mecánicos, pero su característica de inteligencia está dado en un flujo de datos destinado para el control y monitoreo de estos dispositivos, como por ejemplo un medidor de energía eléctrica proporciona estadísticas de uso.
- Dispositivos electrónicos; son aquellos que utilizan determinado *software* y su funcionamiento se cumple con partes mecánicas, como son el caso de motores, alarmas, luces, etc.

- Computadores; realizan sus funciones a través de procesos digitales más elaborados que permiten una aplicación más compleja hacia el usuario.

1.9.1.2.2 Módem PLC.

Los módems PLC o nodo de acceso o también conocidos como unidades acondicionadoras están ubicados en los hogares de los abonados, es el primer nivel de agregación que interconecta las aplicaciones de la red local con el proveedor de servicios, en este caso el ISP. Tiene en su interior una arquitectura conformada de tres partes: Filtros y acoplamiento de la señal, procesamiento interno de la señal (DSP), interfaz de conexión hacia el usuario.

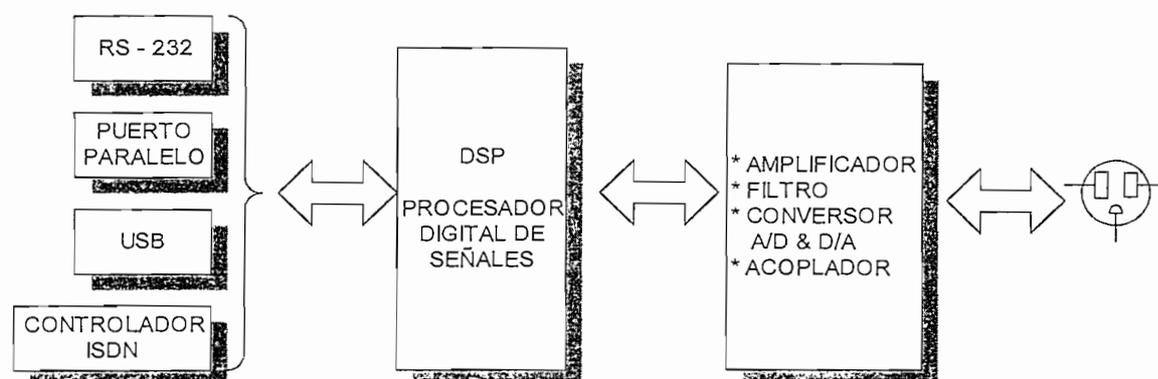


Fig. 1.13 Diagrama funcional de un módem PLC.

La Fig. 1.13 muestra la arquitectura de un módem PLC, donde la transmisión es generada dentro del DSP (*Digital Signal Processor* – Procesador Digital de Señal) con una transformada inversa rápida de *Fourier*⁽¹⁾ (IFFT – *Inverse Fast Fourier Transform*), la señal pasa por un conversor D/A (Digital/Analógico), después por un filtro pasa bajos y finalmente la señal amplificada es acoplada a la línea de poder. En recepción la señal entrante pasa por un filtro pasa banda, un amplificador y conversor A/D (Analógico/Digital); luego el DSP extrae las

⁽¹⁾ El DSP mediante la transformada inversa rápida de *Fourier* (IFFT) genera las subportadoras ortogonales, empleadas en la multiplexación OFDM; la misma que se trata en la sección 1.9.2

diferentes portadoras mediante la transformada rápida de Fourier (FFT- *Fast Fourier Transform*).

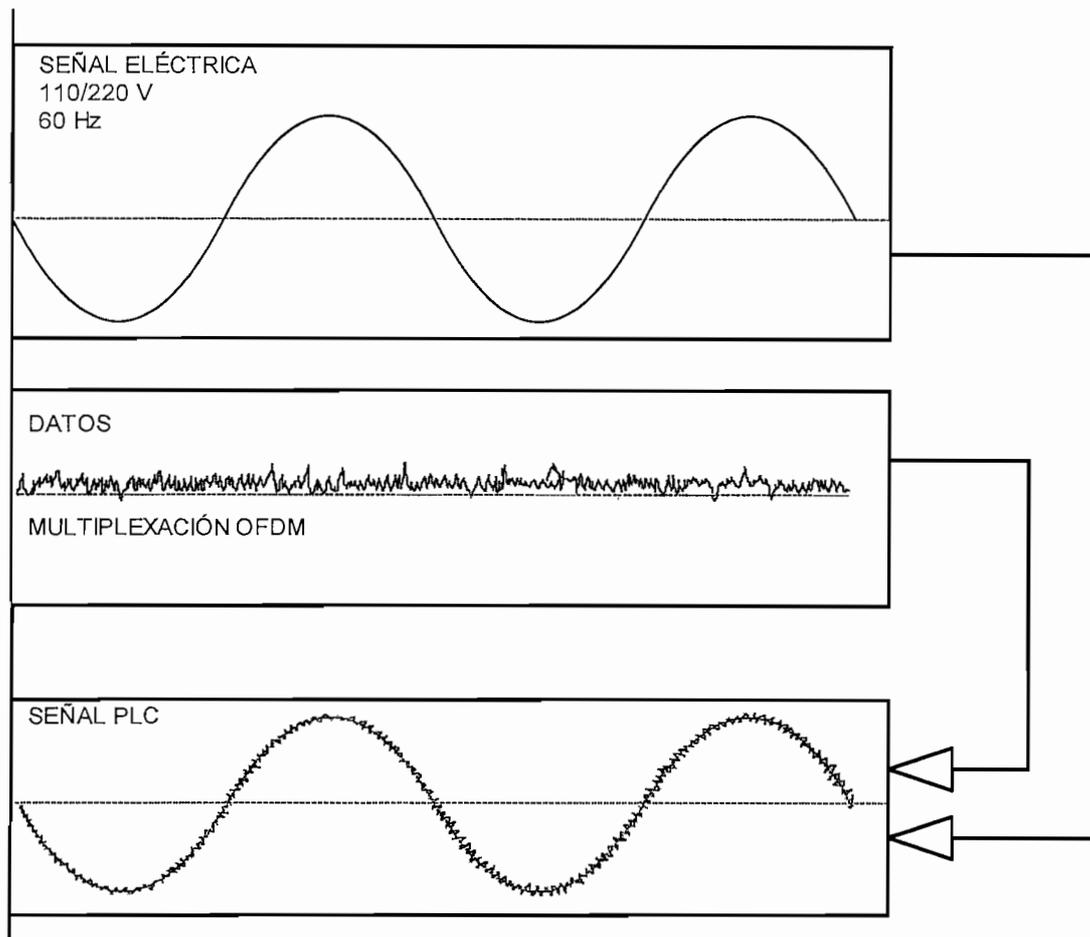


Fig. 1.14 Modo de operación de un módem PLC.

La señal se modula (QAM⁽¹⁾ o QPSK⁽²⁾) en la banda de frecuencias de 1,6 a 30 MHz con el fin de que esté suficientemente separada de la frecuencia de la red eléctrica (60 Hz), y es justamente el módem PLC el encargado de unir estas dos señales de diferentes frecuencias, como se puede visualizar en la figura 1.14.

⁽¹⁾ QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*). La modulación de amplitud en cuadratura, es una combinación de la modulación en fase y en amplitud, se aprovecha el hecho de que es posible enviar simultáneamente dos señales diferentes sobre la misma portadora. Utilizando dos réplicas de la misma desplazadas entre sí 90°. Cada una de las dos portadoras es modulada usando ASK.

⁽²⁾ QPSK (*Quadrature Phase-Shift Keying*) Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura, es un esquema de modulación donde se considera desplazamientos de fase correspondientes a múltiplos de 90° ($\pi/2$).

La última parte de un módem PLC, la representa el interfaz de conexión hacia el usuario (terminal); este puerto puede ser RS232, RJ-45 o un puerto USB (*Universal Serial Bus*).

1.9.2 MULTIPLEXACIÓN OFDM

Desafortunadamente, ninguna de las varias técnicas probadas de modulación y procedimientos de acceso al medio conocidas para aplicaciones de telecomunicaciones estándares, pueden ser utilizadas en sistemas PLC, sin modificaciones importantes. Los esquemas mostrados en la tabla 1.6, son básicamente aplicables a comunicaciones sobre líneas de poder para tasas de datos sobre 1Mbps.

En los dos últimos esquemas de la tabla 1.6, la secuencia de datos transmitida no tiene que ser concentrada en una porción continua del espectro, sino que se puede distribuir sobre numerosos subcanales, adicionalmente pueden contener brechas entre ellos. Para OFDM se tiene generalmente un alto número de subcanales igualmente anchos, cada uno de los cuales se puede cargar con los bits de datos.

Mientras que, la modulación de multiportadoras en banda ancha funciona con porciones espectrales más grandes, es decir, relativamente pocos subcanales de diversa anchura.

Las técnicas *Spread Spectrum*, fueron desarrolladas originalmente para propósitos de comunicaciones militares, con el fin de obtener robustez contra interferencias intencionadas y no intencionadas. En el pasado la tecnología fue caracterizada por alto esfuerzo y costo considerable. El desarrollo rápido de los circuitos integrados a permitido que las técnicas *Spread Spectrum* estén disponibles para casi cualquier aplicación, resultando una buena opción para sistemas PLC.

	Eficiencia Espectral	Máx. Tasa de Datos (Mbps)	Robustez en contra de Distorsiones sobre el Canal	Robustez en contra de Ruido Impulsivo ⁽¹⁾	Flexibilidad y Adaptaciones futuras	Compatibilidad Electromagnética
Técnica Spread Spectrum	<0.1 b/s/Hz	≈ 0.5	Malo	Aceptable	Muy Malo	Muy Bueno
Modulación de una solo portadora en banda ancha	1 – 2 b/s/Hz	≈ 2	Bueno	Bueno	Malo	Malo
Modulación de multiportadoras en banda ancha	1 – 4 b/s/Hz	≈ 3	Bueno	Aceptable	Malo	Aceptable
OFDM	>> 1 b/s/Hz	> 1	Muy Bueno	Aceptable	Malo	Bueno

Tabla 1.6 Comparación de los esquemas de modulación para sistemas PLC. ^[19]

Sin embargo, OFDM no es un método de modulación sino de multiplexación de señales moduladas en QAM o QPSK, que ofrece alto grado de flexibilidad de todos los esquemas indicados en la tabla 1.6 y es el apropiado para comunicaciones sobre líneas de poder.

La multiplexación OFDM tiene su analogía con la multiplexación FDM (*Frequency Division Multiplexing – Multiplexación por División de Frecuencia*); en la Multiplexación FDM, múltiples fuentes que originalmente ocupaban el mismo espectro de frecuencias se convierten, cada una, a bandas de frecuencias diferentes utilizando para el efecto portadoras de diferentes frecuencias que se transmiten simultáneamente en un solo medio de transmisión. Así muchos canales de banda relativamente angosta, se pueden transmitir en un solo sistema de transmisión de banda ancha, asignando a cada canal una portadora diferente.

⁽¹⁾ El Ruido Impulsivo es provocado por aplicaciones domésticas, descargas en la línea eléctrica o fuentes desconocidas, usualmente son de corta duración y alto poder.

En OFDM, la ortogonalidad es necesaria para que los espectros de las sucesivas portadoras activas, no se interfieran entre si debido a la superposición de sus varios espectros infinitos. Es decir, la ortogonalidad significa que cuando el espectro de una señal asociada con una portadora se encuentra en un máximo, el espectro de la portadora adyacente pasa por cero y no se interfiere con la portadora vecina.

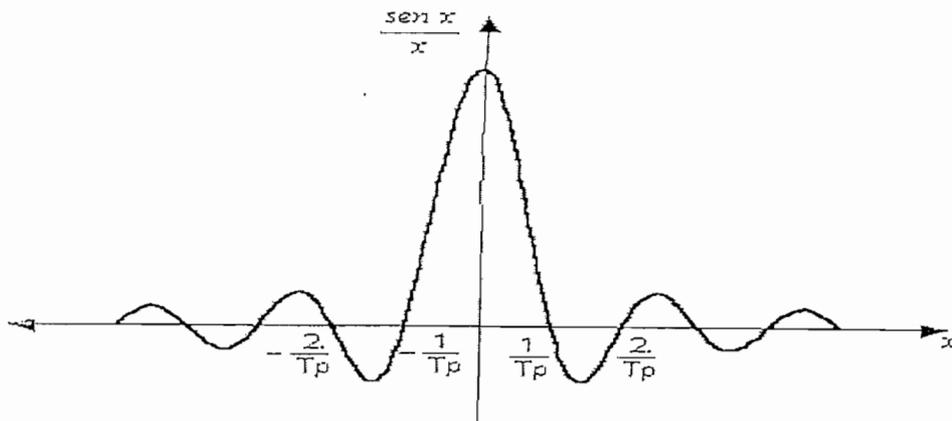


Fig. 1.15 Envolvente de la curva es la función $\frac{\text{sen}x}{x}$, el espectro se hace cero a múltiplos de $1/T_p$

En la Fig. 1.15 se observa el espectro de una señal digital (pulso cuadrado), donde la envolvente del mismo es la forma:

$$\frac{\text{sen}x}{x} \quad \text{Ec. 1.1}$$

En OFDM se encuentra más de 1000 portadoras, cada una de ellas es modulada mediante QPSK (4QAM); 16 QAM o 64 QAM en el caso que se quiera aumentar la capacidad de transmisión sin aumentar el ancho de banda requerido.

De lo expuesto se deduce que cualquier portadora individual, puede ser extraída sin la interferencia de las otras portadoras. Por el hecho de que las portadoras presentan características de ortogonalidad, cualquiera de ellas puede ser suprimida de la serie y sin afectar esta característica. Esto da la posibilidad de

cortar ranuras en el espectro, lo que permite evitar la interferencia cocanal⁽¹⁾ ya que determinadas señales analógicas pueden hacer uso de estas ranuras.

Con el fin de combatir la presencia de eco causado por reflexiones en la transmisión, se introduce el intervalo de guardia, este intervalo no es más que una extensión del tiempo de transmisión de un símbolo. El intervalo de guardia ideal depende de la naturaleza del eco que se desee combatir. En la figura 1.16, T_G es el tiempo del intervalo de guardia y T_S es el tiempo del símbolo.

La ortogonalidad no se mantiene durante el periodo de guardia pero sí durante el periodo activo del símbolo. Durante este período de guardia el demodulador ignora la portadora. La introducción del intervalo de guardia causa una reducción del ancho de banda.

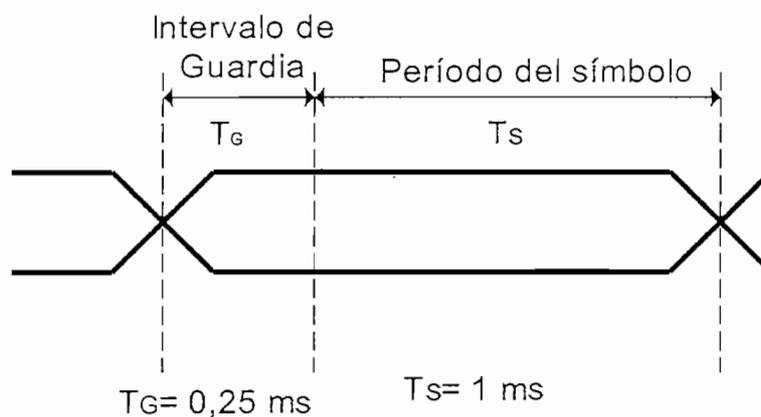


Fig. 1.16 Intervalo de guardias $1/4$ del periodo de símbolo.

Los valores de intervalo de guardia usados son: $1/4$, $1/8$, $1/16$ y $1/32$; estos valores son la fracción equivalente a la duración del símbolo.

⁽¹⁾ Interferencia cocanal, es la interferencia producida por el solapamiento del espectro de frecuencias de dos señales diferentes.

1.9.3 ESQUEMA DE MULTIPORTADORA CON OFDM

OFDM es una técnica ya probada en aplicaciones como difusión de audio y video digital, está relacionado con las técnicas de *Spread Spectrum* de salto de frecuencia, por tanto OFDM presenta robustez contra varias clases de interferencia y permite acceso múltiple.

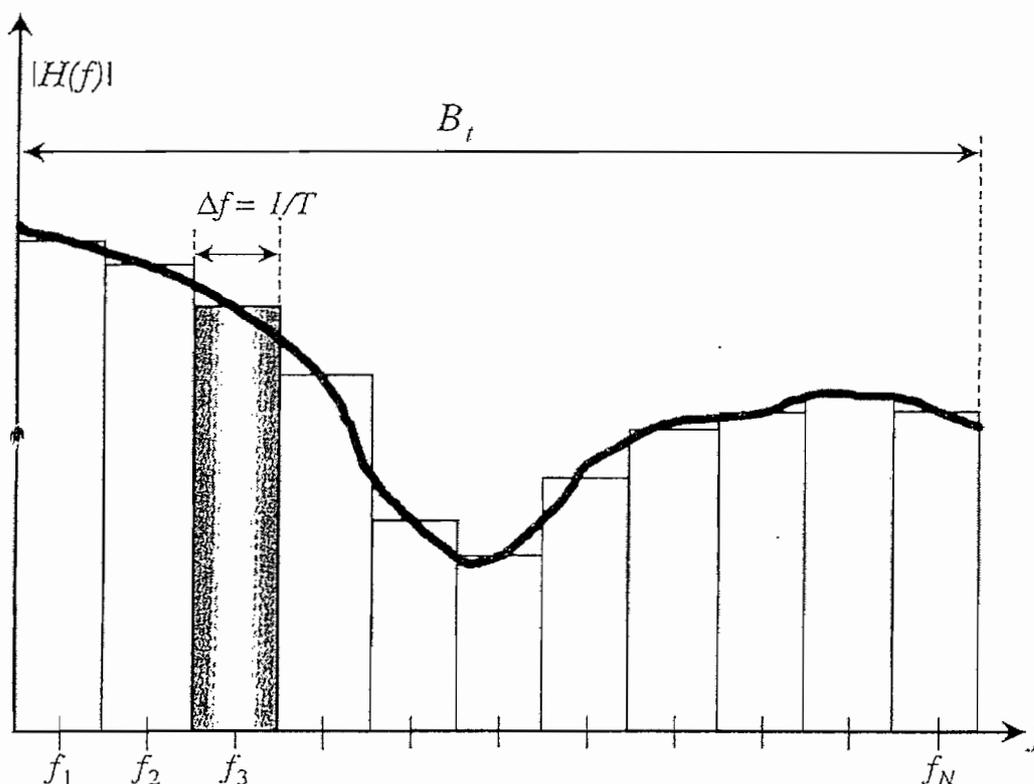


Fig. 1.17 Localización de los subcanales para OFDM.

El espectro disponible B_t (1,6 – 30 MHz), en OFDM, se encuentra segmentado en numerosos subcanales de banda estrecha. Una secuencia de datos es transmitida mediante Multiplexación por División de Frecuencia (FDM) utilizando N portadoras con las frecuencias $f_1, f_2, f_3, \dots, f_N$. De acuerdo a la Fig. 1.17, cada uno de los subcanales tiene un ancho de banda de:

$$\Delta f = \frac{B_T}{N} \quad \text{Ec. 1.2}$$

La característica de banda estrecha de los subcanales, hace que la atenuación⁽¹⁾ y el retardo de grupo⁽²⁾ sean constantes dentro de un mismo canal. Por lo tanto para una posible ecualización, la tarea es fácil ya que solo se la aplica al canal de interés. Esta es una ventaja sustancial en señales de multiportadora, a diferencia de señales de una sola portadora. Una señal típica de OFDM en el dominio de tiempo, puede ser descrita de la siguiente manera:

$$S_{OFDM}(t) = A \cdot \sum_{i=1}^N \text{sen} \left\{ 2\pi \left[f_0 + \left(i - \frac{N+1}{2} \right) \cdot \Delta f \right] t \right\} \quad \text{Ec. 1.3}$$

Donde:

$\Delta f = 1/T_P$; es el espaciamiento mínimo de frecuencia, donde T_P es el período de de la forma de onda de una de las N portadoras.

f_0 : es la frecuencia de transmisión.

A : amplitud de las señales

N : número de portadoras

Esta ecuación describe un conjunto de N espectros ortogonales, que cubren el rango de frecuencias comprendido entre:

⁽¹⁾ Atenuación, es la disminución o pérdida de amplitud de una señal a medida que recorre una distancia al atravesar un circuito o un canal. Puede definirse en términos de su efecto sobre el voltaje, intensidad de corriente eléctrica o potencia. Se expresa en decibeles por unidad de longitud.

⁽²⁾ El retardo de grupo, es la distorsión que ocurre en canales de comunicación debida a las diferentes velocidades de propagación a diferentes frecuencias. Algunas frecuencias viajan más lento que otras en un medio de transmisión dado y por tanto llegan a su destino en tiempos ligeramente diferentes. Se mide en microsegundos de retardo con respecto a la frecuencia más rápida. No afecta a la voz pero si tiene efectos serios en algunas transmisiones de datos.

- Frecuencia inferior

$$f_0 - \left(\frac{N-1}{2}\right) \cdot \Delta f = f_0 - \left(\frac{B_T - \Delta f}{2}\right) \quad \text{Ec. 1.4}$$

- Frecuencia superior

$$f_0 + \left(\frac{N-1}{2}\right) \cdot \Delta f = f_0 + \left(\frac{B_T - \Delta f}{2}\right) \quad \text{Ec. 1.5}$$

La ortogonalidad entre subportadoras puede ser ilustrada gráficamente en el dominio del tiempo y en el de la frecuencia como en la figura 1.18, los gráficos en el lado izquierdo describen subportadoras separadas, mientras que los gráficos del lado derecho describen la sobre posición de todas las subportadoras. La parte A y la parte C de la figura 1.18 son simplificadas y representan señales de portadora no moduladas en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia respectivamente. Estas señales OFDM simplificadas consisten de tres subportadoras ortogonales.

En el dominio de la frecuencia parte C, la amplitud pico de una subportadora es alineada al nivel cero de la otra subportadora, lo que implica ortogonalidad. Si el receptor detecta la señal portadora con ese pico de amplitud, no habrá interferencia de otras subportadoras. En el dominio del tiempo parte A, la ortogonalidad es ilustrada cuando otra subportadora tiene un número entero de ciclos de la subportadora más baja durante el período del símbolo OFDM.

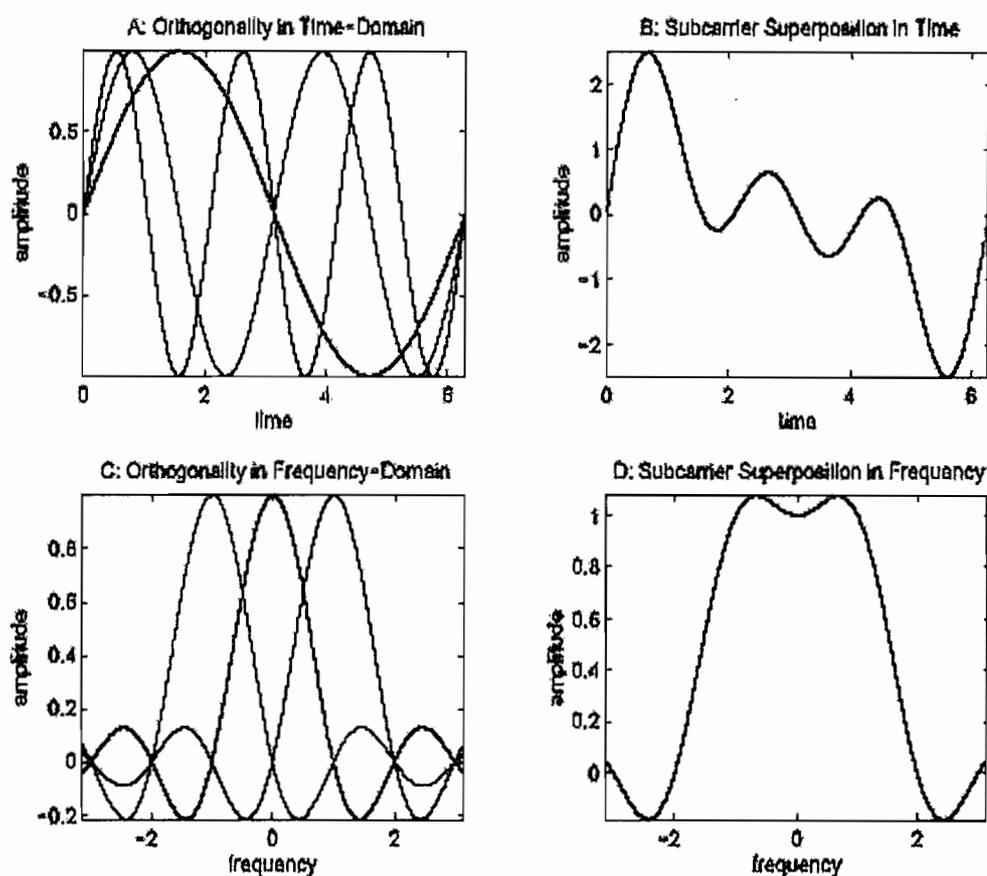


Fig. 1.18 Tres portadoras en OFDM en el dominio del tiempo y la frecuencia.

Estas señales simplificadas demuestran que la ortogonalidad es muy crucial para OFDM. Si una de las subportadoras no tienen exactamente un número entero de ciclos durante el período del símbolo o pierde la ortogonalidad, habrá interferencia entre subportadoras.

El mismo problema puede ocurrir si una de las frecuencias centrales de las subportadoras es desplazada en el dominio de la frecuencia y el pico no es alineado con los puntos de nivel cero.

La excelente utilización del espectro resulta ser un elemento dominante para el éxito de altas velocidades en sistemas PLC.

1.9.4 TRANSMISIÓN EN OFDM

Los esquemas preferidos de modulación en OFDM son: QPSK, M-QAM ($M = 16, 32, 64, 256$); la modulación M-QAM, permite aumentar la capacidad de transmisión sin aumentar el ancho de banda ocupado.

En la Fig. 1.19, se presenta el esquema de un transmisor OFDM donde, una cantidad de bits es tomada desde la fuente para formar un símbolo de 6 bits en 64 QAM, 4 bits en 16 QAM y 2 bits en QPSK. Posteriormente un conversor serie - paralelo, permite que la secuencia de símbolos serie, se convierta en una secuencia de símbolos paralelo, se optimiza ancho de banda ya que 6 bits forman un solo símbolo a transmitir y se convierte esa combinación de bits al nivel analógico correspondiente, dando como resultado 64 niveles analógicos que luego formarán la constelación de 64 QAM.

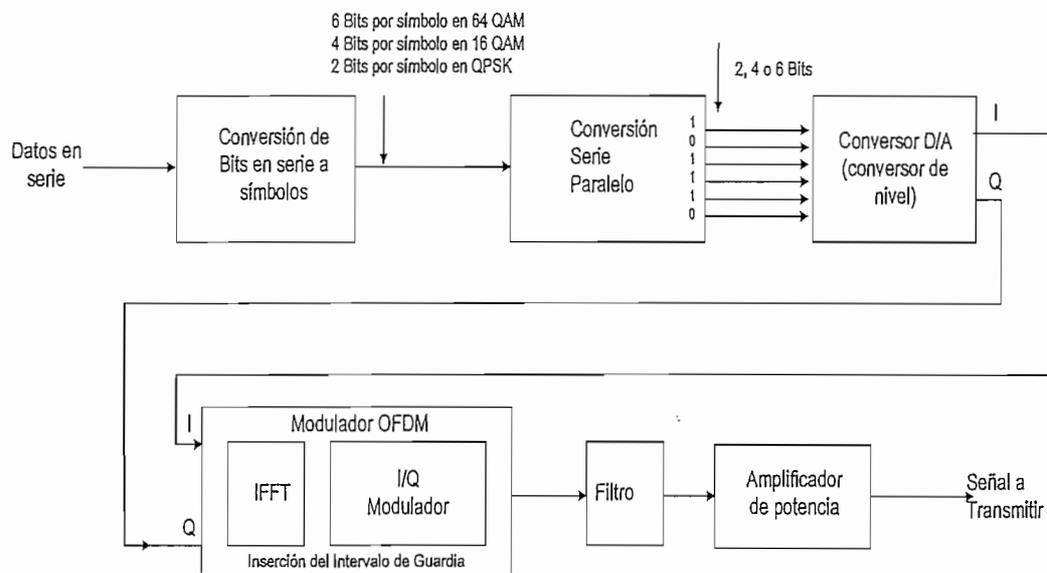


Fig. 1.19 Diagrama de bloques de un Transmisor OFDM.

Los niveles obtenidos a la salida del convertor digital-analógico en forma de señal pulsante sin retorno a cero (NRZ), se dividen siguiendo secuencialmente los distintos símbolos sucesivos en dos ramas que serán las señales llamadas *I* (*In phase*) y *Q* (*Quadrature*). Estas señales pasan a modular en amplitud a dos

señales senoidales de la misma frecuencia pero en cuadratura (desfasadas 90°), que provienen de las portadoras ortogonales generadas por la Transformada Inversa Rápida de Fourier (IFFT).

El cambio de fase de la portadora se realiza en forma secuencial, es decir, el primer símbolo a la primera portadora, el segundo a la segunda y así sucesivamente. De esta forma se obtiene también un intercalado en frecuencia, dos símbolos sucesivos no están en la misma portadora, por lo tanto la desaparición ocasional de una portadora no provoca daños mayores. Adicionalmente es introducido el intervalo de guardia; así la señal, pasa por un proceso de filtrado para finalmente amplificarla y adecuarla para la transmisión.

1.9.5 RECEPCIÓN EN OFDM

Para una adecuada demodulación la fase de la portadora debe ser detectada con precisión, en la figura 1.20, la señal proveniente del canal de transmisión es amplificada y luego filtrada, a esta señal se le retira el intervalo de guardia, obviamente el receptor debe conocer el valor que se introduce en el transmisor para el intervalo de guardia, por ejemplo $1/4$.

Posteriormente son recuperadas las señales I (*In phase*) y Q (*Quadrature*) previo la utilización de un demodulador que recupera la portadora con la aplicación de la Transformada Rápida de Fourier.

Mediante la utilización de un conversor de nivel adecuado, las señales I y Q ya combinadas, toman los niveles de los símbolos para ser posteriormente, con un conversor paralelo - serie, convertidos en una secuencia de símbolos en serie, los cuales serán transformados a secuencia de bits, de acuerdo a la modulación M-QAM utilizada.

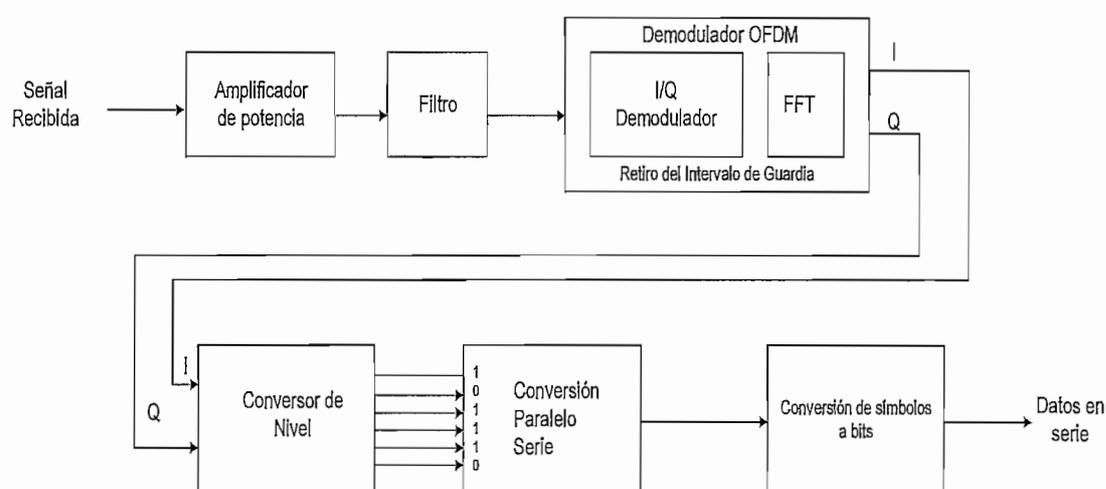


Fig. 1.20 Diagrama de bloques de un Receptor OFDM.

Adicionalmente a este proceso se debe considerar la presencia de ruido en el canal de transmisión, lo que implica la utilización de ecualizadores o filtros para solventar este problema, la presencia de eco es eliminada mediante el intervalo de guardia.

1.9.6 LIMITACIONES EXISTENTES EN PLC.

Los obstáculos para este desarrollo en telecomunicaciones son fundamentalmente técnicos, y a continuación se revisan las características de las limitaciones y principales problemas que se presentan para comunicaciones por líneas de poder eléctrico, puesto que estas redes no fueron diseñadas para transmitir datos, sólo para transmitir energía.

- **1er LIMITANTE: Alcance limitado a la zona de cobertura de un mismo transformador de baja tensión.**

Uno de los problemas reside en el número máximo de hogares alimentados por transformador. Como las señales de datos de *Power Line* no pueden sobrevivir a su paso por un transformador, sólo se utilizan en la última milla. El modelo

su paso por un transformador, sólo se utilizan en la última milla. El modelo europeo de red eléctrica suele colocar un transformador cada 150 hogares aproximadamente, mientras que en Ecuador se tiene un promedio de 50 hogares por transformador de baja tensión.

Si se juntan estos dos factores, se comprueba que es necesario que todos los transformadores vengan dotados de servidores de estación base *Power Line*. Y cuanto menor es el número de usuarios por cada transformador, más se elevan las inversiones necesarias. Es por eso que en Europa será más rentable que en Ecuador.

➤ **2do LIMITANTE: La atenuación y reflexiones.**

El segmento de baja tensión es un medio compartido, con numerosas ramificaciones para servir a los usuarios, esto hace que el medio sea tremendamente hostil debido a:

- La atenuación a las frecuencias de interés con la distancia. Por ello existen propuesta para la separación de las bandas de frecuencia en el rango de 1 a 10 MHz para uso en exteriores (*outdoor*) y de 10 a 30MHz para uso de interiores (*indoor*).
- Las reflexiones que se producen en estas ramificaciones, lo que hace que el canal presente desvanecimientos selectivos, una solución sería poner terminaciones adaptadas en todos los usuarios de energía (aunque no fueran usuarios de telecomunicaciones) pero resulta poco económico. Además esta característica tiene una variación temporal dependiendo de la carga (en el sentido de consumo de energía en cada momento o del número de dispositivos conectados). La solución a esto es emplear sistemas de modulación robustos y adaptivos a las características del canal.

➤ 3er LIMITANTE : La suciedad electromagnética de los cables

La red eléctrica no está protegida contra las ondas de radio, pero tampoco contra el ruido electromagnético, las causas más comunes de ruido excesivo en una situación doméstica son los varios dispositivos de la casa y equipos de la oficina conectados a la red. El ruido y perturbaciones en la red de poder incluyen sobrevoltajes, bajo-voltajes, las variaciones de frecuencia y así sucesivamente.

Sin embargo, el ruido más dañino para las aplicaciones de PLC es el ruido impulsivo en una línea de poder. Este ruido es producto de dispositivos como *dimmers*⁽¹⁾, motores eléctricos, y el ruido de alta frecuencia causado por la computadora y televisiones.

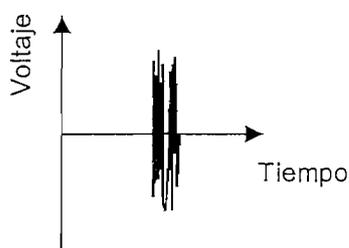


Fig. 1.21 Gráfica típica de ruido impulsivo. Su duración puede ser de cientos de microsegundos y alcanza hasta decenas de milivoltios.

Todos estos aparatos se protegen a sí mismos de lo que pueda venir de la línea eléctrica (como una subida de tensión) con filtros y fusibles, pero nadie se preocupa de lo que vierten en ella.

Pero esa antena oculta en las paredes de la casa también funciona a la inversa: como antena radiante. La transmisión de datos podría interferir con las frecuencias de los radioaficionados, por ejemplo. Aunque el verdadero problema es la seguridad, los datos serían literalmente retransmitidos hacia el exterior, a través de la línea y a través del aire.

⁽¹⁾ *Dimmer*, es un regulador de intensidades lumínicas.

Los problemas técnicos se traducen en dinero: para filtrar y limpiar las líneas hacen falta equipos costosos, y aún así siempre hay un equilibrio entre la velocidad y el aislamiento: cuanto más se filtre la línea, más difícil es transmitir a altas velocidades.

➤ **4to LIMITANTE: Impedancia de la línea.**

Experimentalmente se ha determinado que una línea de energía típica exhibe un valor de impedancia baja, cerca de $0,1-100 \Omega$ en el rango de frecuencia de 100 KHz -1 MHz, mientras que otros resultados determinaron una impedancia de cerca de 10Ω en el rango de frecuencia de 10 KHz -100 KHz.

Al tener una impedancia característica variable en la red eléctrica de baja tensión, esto podría repercutir en las características de las señales de datos que se están transmitiendo.

1.9.7 APLICACIONES

Entre las principales aplicaciones y servicios de telecomunicaciones que se implementan con la tecnología PLC, se tiene las siguientes:

1.9.7.1 APLICACIONES EN CASA

- **Acceso a Internet.** Permite al usuario acceder a Internet sobre una facilidad de transmisión desde cualquiera de los PCs de la red. El tráfico en Internet suele consistir de ráfagas de datos esporádicas, es decir, el ancho de banda requerido varía continuamente y sólo es alto en determinados momentos, por consiguiente PLC es una tecnología apta para soportar este tipo de servicios.

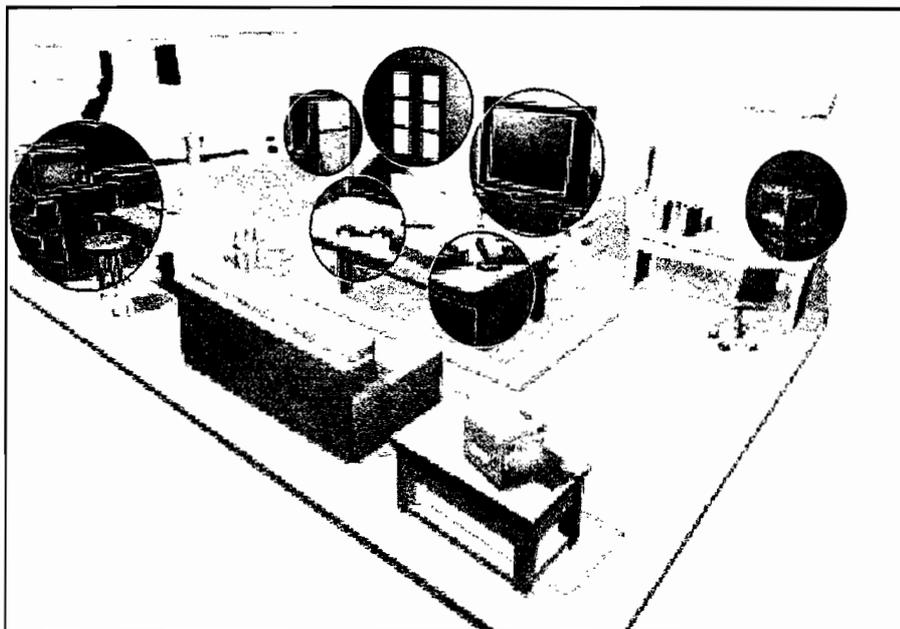


Fig. 1.22 Aplicaciones PLC en casa

- **Telefonía IP.** Al disponer de conexión a Internet a través de las líneas de poder de baja tensión se independiza el empleo de la línea telefónica, las llamadas se las puede efectuar mediante Internet.
- **Control domótico⁽¹⁾.** Control remoto de dispositivos desde otras habitaciones y desde fuera de la residencia, automatización del hogar, etc.
- **Videojuegos on-line multiusuario.** Este servicio permite a sus usuarios participar interactivamente en juegos de entretenimiento de tiempo real y respuesta rápida. Los usuarios podrán jugar de modo individual o compitiendo entre ellos. Dentro del hogar podrán existir varios jugadores interconectados en distintos puestos, jugando entre ellos o con alguien externo.

⁽¹⁾ Domótica, es la automatización entre artefactos eléctricos caseros.

- **Televisión interactiva (teleshopping, pay-per-view o pague-por-ver, etc.).** La televisión, además de ser digital, pasará de ser algo narrativo, tal como hasta ahora se realiza, para convertirse en interactivo o conversacional. Incluyendo multitud de servicios como el *teleshopping* o *compra interactiva por televisión* (catálogos interactivos y versiones interactivas de los canales de compras existentes) y el *pay-per-view* o *pague-por-ver*.
- **Aplicaciones comunes.** Tales como Televisión, música y radio "a la carta", grabación y reproducción de vídeos, intercambio de vídeo entre distintos dispositivos dentro de la casa (reproducción de videos en varios aparatos de TV), etc.
- **Teleducación.** La educación a distancia implica la creación de una "aula virtual", que no se vea afectada por el lugar dónde vivan los estudiantes y los profesores. La red de cliente permitirá al estudiante disponer a distancia de todos los recursos necesarios.
- **Telecompra/Comercio electrónico.** Permite al usuario efectuar sus compras desde el hogar, mediante Internet o servicios telefónicos. Permitirá, además, el uso de monederos electrónicos y tarjetas de crédito para pagar sus facturas.
- **Telemedicina y Teleasistencia.** Permite a los profesionales médicos examinar a sus pacientes sin necesidad de estar físicamente presentes. La red de cliente permitirá conectar los dispositivos médicos y enviar / recibir los datos necesarios.
- **Televigilancia.** Mantenimiento y gestión de un sistema de seguridad para la residencia. Puede incluir diagnósticos y pruebas de los sensores (alarmas técnicas) y notificación automática, a quien corresponda, en caso de alarma.

1.9.7.2 APLICACIONES EN OFICINA

- **Video-Telefonía y videoconferencia.** Permitirá a los usuarios tener vídeo y datos, además de audio, telefonía, con cámaras y teléfonos conectados a través de la red.
- **Trabajo en Grupo.** Permite compartir, ver y modificar documentos en forma simultánea por el mismo equipo de trabajo.

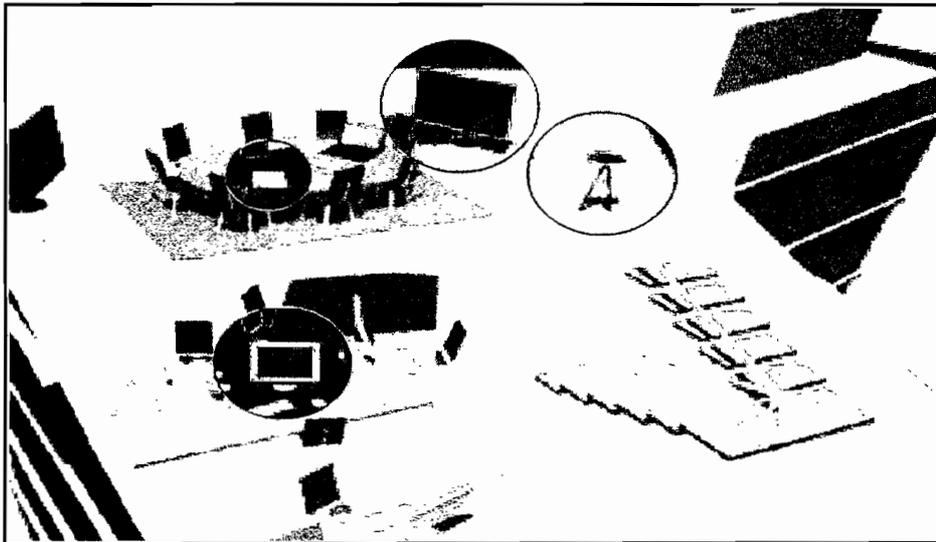


Fig. 1.23 Aplicaciones PLC en oficina

- **Redes Privadas Virtuales (VPN).** Permite comunicar las oficinas para transmisión privada de voz y datos.
- **Oficinas de Trabajo (Small Office).** Ya no se tiene que afrontar costosas instalaciones de teléfono y líneas de datos para disponer de una red de área local (LAN).

- *Telemedida y Monitoreo remoto.* Lectura y monitoreo de contadores o equipos de control.
- *Telefonía IP.* Al disponer de conexión a Internet a través de las líneas de poder de baja tensión se independiza el empleo de la línea telefónica, las llamadas se las puede efectuar mediante Internet.
- *Teletrabajo.* Combinación de servicios que permiten al usuario trabajar desde su casa. Entre los servicios que permiten el teletrabajo se encuentran: el acceso a Internet, el acceso de datos de forma segura y a alta velocidad a la oficina, los servicios telefónicos, etc. Gracias a la subred de comunicaciones de la red de cliente, el usuario dispondrá de todos los medios necesarios interconectados para realizar su trabajo en casa.

1.10 CUADRO COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO A INTERNET EN EL PAIS.

En la Tabla 1.7, se analiza comparativamente las características más importantes expuestas para cada una de las tecnologías de acceso a Internet que tienen vigencia en el Ecuador versus la tecnología PLC; que es la solución propuesta para el presente proyecto.

	MODEM ANALÓGICO	LÍNEAS DEDICADAS	ISDN	ADSL
INFRAESTRUCTURA	Red telefónica (líneas conmutadas)	Red telefónica (líneas dedicadas)	Red telefónica	Red telefónica
VELOCIDAD	56 Kbps (bajada) 33 Kbps (subida)	nxE1 o n×T1 Fraccional: n×64 Kbps	64 – 128 Kbps 1.472–1.92 Mbps	1.5 – 8 Mbps (bajada)
CALIDAD	Media	Media	Media	Alta
COSTE MENSUAL	Bajo	Medio	Alto	Alto
FORTALEZAS	Económico, fácil de instalar, su conectividad es la más utilizada.	Alta velocidad, simétrico, confiabilidad y seguridad, estandarizado, conexión dedicada a Internet	Alta velocidad, servicios integrados de voz y datos, rapidez en el establecimiento de la conexión, seguro, confiable, simétrico.	Conexiones dedicadas de alta velocidad, no interrumpe el servicio telefónico, soporta aplicaciones de multimedia, servicios E1/T1 a menos costos, no requieren muchos acondicionamientos a las líneas de cobre.
DEBILIDADES	Bajas velocidades en comparación a otras alternativas, mantiene ocupada la línea telefónica mientras se usa.	Costos medianamente elevados, requiere acondicionamientos en la líneas de cobre, dependen mucho del estado de la infraestructura telefónica.	Alto costo, difícil de instalar y configurar, pocos usuarios en Ecuador.	Costoso, difícil de instalar y configurar, requiere equipos especiales que la hace más costosa, su velocidad depende de la distancia del <i>loop</i> , algunas estandarizaciones relacionadas a estas tecnologías todavía están en etapa de desarrollo
RECOMENDADO PARA:	Usuarios residenciales	Pequeños negocios	Pequeñas y grandes empresas.	Grandes negocios
IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGIA	Completa	Completa	Completa, pero pocos usuarios en Ecuador	Completa, pero con fallos continuos, pocos usuarios en Ecuador

Tabla 1.7 Cuadro comparativo de las tecnologías de acceso a Internet en el país [1], [33]

	CDPD	CABLE MODEM	SATELITAL	PLC (Power Line Communication)
INFRAESTRUCTURA	Red de Telefonía Móvil Celular	Red de Televisión de Cable (línea propia de fibra óptica)	Satélites LEO y GEO estacionarios	Línea eléctrica de baja tensión.
VELOCIDAD	Hasta 19,2 Kbps	10 – 40 Mbps	GEO: hasta 400 Kbps LEO: típico 64 Mbps.	Puede llegar hasta 14 Mbps
CALIDAD	Baja/Media	Alta	Alta	Alta
COSTE MENSUAL	Media	Alto	Alto	Medio
FORTALEZAS	Movilidad, tarifas por número de paquetes Tx/Rx y no por tiempo de conexión	Altas velocidades de conexión asimétricas.	Alta velocidad de conexión, servicios de voz, datos y video, facilidad de instalación y capacidad de cobertura en zonas poco pobladas o de difícil acceso.	Altas velocidades de conexión, aplicable para servicios de voz, dato y video, utilización de las líneas de baja tensión, es una buena opción de conectividad para lugares de difícil acceso de otras tecnologías.
DEBILIDADES	Baja velocidad, navegación limitada por Internet.	Alto costo. Cobertura únicamente donde se dispone de red HFC.	Costo elevado por equipamiento y uso del espectro satelital, requiere retorno telefónico y establecimiento de conexión, el retardo por salto satelital disminuye la velocidad efectiva.	Susceptible a interferencias, estándares en desarrollo, su implementación depende de la distribución y número de usuarios conectados a un mismo transformador de media/baja tensión.
RECOMENDADO PARA:	Usuarios Móviles	Usuarios residenciales, pequeños y medianas empresas.	Todo tipo de usuarios	Todo tipo de usuarios, especialmente para lugares de difícil acceso.
IMPLANTACIÓN DE LA TECNOLOGIA	Completa en países desarrollados, en el Ecuador se encuentra en una etapa de crecimiento	Completa en algunos países, en el Ecuador se encuentra en una etapa de desarrollo.	Es una alternativa muy utilizada en lugares de difícil acceso, la utilización de los satélites LEO aún están en fase de implementación.	No instalada comercialmente, solo en etapas de pruebas.

Tabla 1.7 Cuadro comparativo de las tecnologías de acceso a Internet en el país ^{[1], [33]}

CAPÍTULO 2

**ANÁLISIS TÉCNICO Y
REGULATORIO PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE PLC
(POWER LINE
COMMUNICATION) EN LA RED
ELÉCTRICA DEL ECUADOR.**

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS TÉCNICO Y REGULATORIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLC (POWER LINE COMMUNICATION) EN LA RED ELÉCTRICA DEL ECUADOR.

A inicios de 1920, las redes eléctricas empezaron a ser usadas para la transmisión de voz pero sus aplicaciones consecutivamente se expandieron para incluir una amplia variedad de funciones tales como: gestión de operaciones, telemetría, y localización de averías, por lo que se requiere de un rápido flujo bidireccional entre estaciones transformadoras, plantas generadores y demás nodos de la red eléctrica.

A continuación se hace un breve estudio de las etapas involucradas en la red de electrificación ecuatoriana, para posteriormente analizar los parámetros distribuidos de estas líneas en cada uno de los niveles de voltaje, de manera especial en el nivel de medio y bajo voltaje, porque esta infraestructura eléctrica es la que se utiliza principalmente como medio de transmisión de última milla hacia el abonado o usuario en la tecnología PLC.

2.1 ESTRUCTURA DE LA RED ELÉCTRICA ECUATORIANA ^{[34]-[38]}

El sistema nacional eléctrico está conformado por las siguientes etapas: sistema de generación, sistema de transmisión y sistema de distribución.

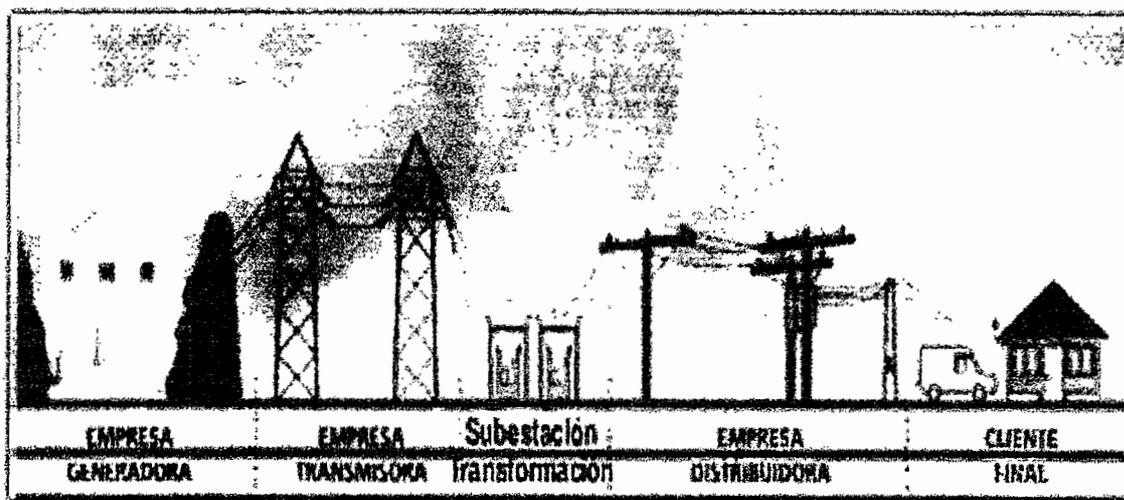


Fig. 2.1 Topología del Sistema Eléctrico

2.1.1 SISTEMA DE GENERACIÓN

La energía eléctrica es generada en instalaciones llamadas "centrales" eléctricas, a partir de diferentes fuentes de energía. Esta diversidad permite clasificarlas en 4 grandes grupos: centrales hidroeléctricas, termoeléctricas, nucleoelectricas y eólicas.

2.1.1.1 Centrales Hidroeléctricas

En estas centrales se emplea la fuerza del caudal de un río o la presión por desnivel desde un embalse hasta la planta generadora, lo que acciona una turbina cuyos álabes (aspas) hacen girar al motor del generador (rotor), elemento que finalmente produce la electricidad.

Las centrales hidroeléctricas que operan en el país con el respectivo permiso y concesión son:

EMPRESA	CENTRAL	CAPACIDAD TOTAL (MW)
HIDRONACIÓN	Daule - Peripa	213
HIDROAGOYÁN	Pisayambo	70
HIDROAGOYÁN	Agoyán	156
HIDROPAUTE	Paute AB	500
	Paute C	575
HCJB	Loreto	2.15
EMAAP-Q	El Carmen	9.46
ELECAUSTRO	Saucay	24.00
	Saymirín	14.40

Tabla 2.1 Centrales hidroeléctricas del país. ^[36]

2.1.1.2 Centrales Termoeléctricas

En contraste con las anteriores, estas centrales ocupan la energía contenida en los elementos combustibles, tales como el carbón, petróleo o gas, los cuales se queman en calderas, produciendo calor que transforma el agua en vapor. Estos elementos pueden, también, ser procesados directamente en motores de combustión interna o en turbinas a gas.

El vapor, bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, impulsa los álabes de las turbinas, cuyo eje a su vez acciona el generador que produce la energía eléctrica.

En el país se tienen las siguientes centrales termoeléctricas, como se aprecian en la Tabla 2.2:

EMPRESA	CENTRAL	CLASE	CAPACIDAD TOTAL (MW)
ELECTROQUIL	Guayaquil	Turbina a Gas	160.00
ELECTROECUADOR	Guayaquil	Turbina a Vapor	43.50
	A. Santos	Turbina a Gas	133.00
	A. Tinajero	Turbina a Gas	74.94
ELECTROGUAYAS	G. Zevallos	Turbina a Vapor	175.00
	Trinitaria	Turbina a Gas	133.00
	E. Gracia	Turbina a Gas	102.00
TERMOESMERALDAS	Esmeraldas	Turbina a Gas	125.00
TERMOPICHINCHA	Guangopolo	Motor de Combustión Interna	31.20
	Santa Rosa	Turbina a Gas	51.00
ELECAUSTRO	El Descanso	Motor de Combustión Interna	19.20
	Monay	Motor de Combustión Interna	11.63

Tabla 2.2 Centrales Térmicas del país. ^[36]

2.1.1.3 Centrales Núcleo Eléctricas

Este tipo de central funciona de un modo similar a las termoeléctricas, pero en este caso la fuente energética proviene del proceso de fisión (división) nuclear de los átomos de uranio 235, al ser bombardeados con neutrones. Esto genera una importante cantidad de energía calórica, la que es utilizada para producir el vapor que posteriormente accionará la turbina y el generador. Este tipo de centrales se emplean en países industrializados y con escasos recursos hidráulicos; debido a los altos costos involucrados, el país aún no recurre al uso de este tipo de energía.

2.1.1.4 Centrales Eólicas

Las centrales eólicas se basan en la utilización del viento como energía primaria para la producción de energía eléctrica. La energía eólica ha sido un recurso empleado desde tiempos remotos en diferentes partes del mundo y para diversos propósitos.

Las empresas ELECTROVIENTO y ELECDOR tienen a su cargo los siguientes proyectos para operar a futuro en el país (Tabla 2.3).

EMPRESA	PROYECTO	UBICACIÓN/PROVINCIA	CAPACIDAD TOTAL (MW)
ELECTROVIENTO	Salinas	Valle Salinas / Imbabura	10
ELECDOR	San Antonio	Engabao / Guayas	15
	Loma Pelada	Punta Carnero / Guayas	15
	Santa Elena	Santa Elena / Guayas	15

Tabla 2.3 Proyectos de Generación de Energía con centrales Eólicas ^[36]

2.1.2 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Considerando que no es posible acumular la energía eléctrica en grandes cantidades, ésta se debe producir en el instante mismo que los usuarios la requieren. Por otra parte, el nivel de potencia demandado es variable durante las horas del día y en las diferentes épocas del año, lo cual obliga a construir instalaciones de generación suficientes para cubrir las necesidades de energía cuando ella sea requerida.

Los sistemas de transmisión existen para conectar el lugar físico en que están las centrales generadoras, con los lugares en que se consume la electricidad. Así, la

electricidad se transporta al mercado consumidor por medio de líneas de alta tensión. Los principales componentes de una línea son las estructuras o torres, de las cuales penden aisladores que soportan a los conductores.

En el nivel de transmisión se acostumbra distinguir tres tipos distintos de redes:

- Las redes de repartición o subtransmisión, que suministran la potencia requerida por la distribución de todo un pueblo o por algunos consumos industriales de gran envergadura. Las potencias que se transmiten son de algunas decenas de MW.
- Las redes de transporte, que proporcionan la alimentación a territorios cada vez más grandes (provincias, regiones e incluso países), con potencias importantes (cientos, y a veces miles de MW) y distancias grandes.
- Las redes de interconexión, que son uniones entre sistemas de transmisión poderosos, sirven para el apoyo recíproco de éstos, transmitiendo en una u otra dirección, según sean las circunstancias. Emplean la misma gama de tensiones que las redes de transporte.

Un aspecto importante a considerar es que antes que la electricidad llegue a los consumidores se debe producir una nueva transformación, ya que no es económico distribuir la energía eléctrica a tan altas tensiones.

Para esto se emplean subestaciones, que constituyen nodos de la red eléctrica. En ellas se ubican transformadores, encargados de efectuar esta segunda modificación, al reducir la alta tensión (entre 230 KV y 138 KV) a media tensión (entre 23 KV y 12 KV). Además, estas subestaciones contienen los equipos que permiten conectar o desconectar elementos, así como los equipos de control, protección y medida.

En un sistema de transmisión, cada vez que se deba cambiar el voltaje, hay que usar dichos transformadores.

En el Ecuador, la red destinada al transporte de energía eléctrica de alto voltaje es el Sistema Nacional Interconectado (SNI); su estructura básica está constituida por líneas de transmisión, estructuras de soporte, aisladores y accesorios para sujetar las líneas a las estructuras de soporte; además de equipos de protección y control.

2.1.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Desde las subestaciones y normalmente en niveles de tensión de 12 KV parten líneas de media tensión, que pueden ser aéreas, subterráneas o una combinación de ambas, desde aquí se suministra a los clientes industriales.

Posteriormente, viene la última fase de transformación donde la tensión media se reduce a 220 y 110 voltios. Este proceso se efectúa por medio de transformadores de distribución que se instalan sobre postes (aéreos), en cámaras subterráneas o en recintos cerrados.

Por lo tanto, en las redes de alimentación a los usuarios se pueden distinguir tres partes:

- Alimentadores primarios o sistemas de distribución en media tensión, con transmisiones de algunos MW. Debido a que apoyan varias redes de distribución secundaria, operan por ello con tensiones de 23 KV en sistemas rurales extendidos, aunque lo normal es la operación con niveles de tensión de 12 KV.
- Los sistemas de distribución en baja tensión, conformados por los transformadores de distribución que operan a continuación del sistema anterior

y en la misma tensión de las redes de los clientes (3 ϕ :210V- 121V; 1 ϕ :240V- 120V), y que entregan la potencia y energía requeridas por varios usuarios.

- Los circuitos secundarios, que se localizan normalmente dentro de las edificaciones de los clientes, y que alimentan directamente un número no muy grande de artefactos, cuyas potencias individuales varían entre algunas decenas de *watts* y algunos KW (lavadoras, estufas, refrigeradores, etc.). Por ser accesibles a las personas que circulan dentro de los edificios, deben estar completamente aisladas, con una máxima seguridad.

En la Tabla 2.4 se indican las empresas Distribuidoras que operan en el país:

DISTRIBUIDORAS				
Empresa	Área de Concesión (km²)	Provincias incluidas total o parcialmente	Sistema	Observaciones
Ambato	40,805	Tungurahua, Pastaza, Napo, Morona Santiago	SIN	
Azogues	1,187	Cañar	SIN	
Bolívar	3,997	Bolívar	SIN	
Centro Sur	28,962	Azuay, Cañar, Morona Santiago	SIN	
Cotopaxi	5,556	Cotopaxi	SIN	
El Oro	6,745	El Oro, Azuay	SNI	
<i>Emelec</i>	1,399	Guayas	SIN	En proceso de concesión
Esmeraldas	15,366	Esmeraldas	SIN	
Galápagos	7,942	Galápagos	No Incorporado	
Guayas-Los Ríos	10,511	Guayas, Los Ríos, Manabí, Cotopaxi, Azuay	SIN	
Los Ríos	4,059	Los Ríos	SIN	
Manabí	16,865	Manabí	SIN	
Milagro	6,175	Guayas, Cañar, Los Ríos, Chimborazo	SIN	
Norte	11,979	Carchi, Imbabura, Pichincha, Esmeraldas, Sucumbíos	SIN	
Quito	14,971	Pichincha, Napo	SIN	
Riobamba	5,940	Chimborazo	SIN	
Sta. Elena	6,774	Guayas	SIN	
Sto. Domingo	6,574	Pichincha, Esmeraldas, Manabí	SIN	
Sucumbíos	37,842	Sucumbíos, Napo, Francisco de Orellana	No Incorporado	
Sur	22,721	Loja, Zamora Chinchipe, Morona Santiago	SIN	

Tabla 2.4 Empresas Distribuidoras de Energía Eléctrica en el país [36]

De manera general, se puede asociar estos sistemas bajo un solo esquema, el que se puede apreciar en la Figura 2.2.

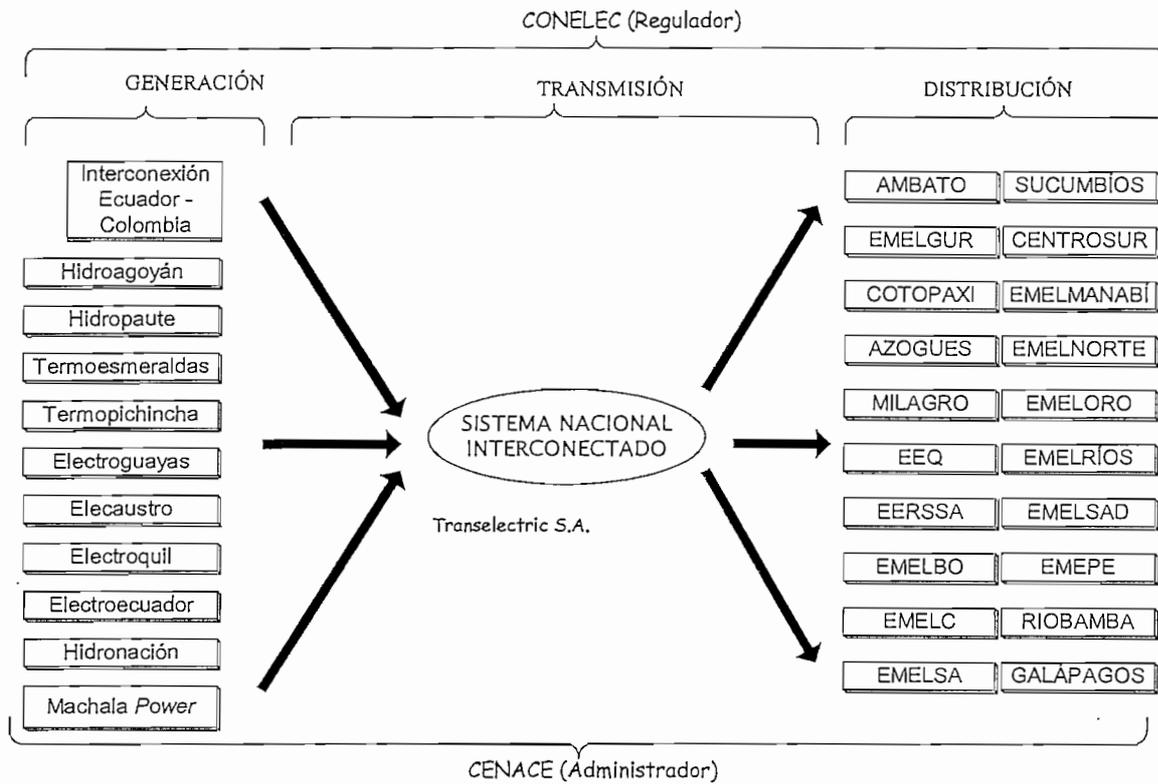


Fig. 2.2 Diagrama esquemático de la Red Eléctrica Ecuatoriana

2.2 ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE ALTO, MEDIO Y BAJO VOLTAJE.^{[20], [34] - [39]}

Los servicios que brinda la infraestructura eléctrica están divididos en tres niveles de voltaje: alto, medio y bajo voltaje; los cuales se los analizará individualmente en los siguientes subcapítulos.

2.2.1 NIVEL DE ALTO VOLTAJE

El nivel de alto voltaje sirve para transportar energía desde las plantas generadoras hasta las subestaciones de distribución, este trayecto cubre grandes distancias desde algunas docenas hasta cientos de kilómetros. En este nivel el voltaje es superior a 40KV, y agrupa los sistemas de transmisión y subtransmisión.

La transmisión de energía a este nivel de voltaje se efectúa por medio de dos sistemas, cada uno consta de tres fases de la misma amplitud desfasadas 120 grados y una línea de guarda⁽¹⁾; tal como se indica en la figura 2.3.

La pérdida en la transmisión de energía se debe a diversos factores, como pérdida de calor debido a la resistencia óhmica en el material de la línea y pérdidas de fuga debido a la corriente de fuga a lo largo del aislante. Un adecuado dimensionamiento de la sección transversal de la línea, además de un buen material, pueden ayudar a mantener bajas las pérdidas por calor.

La configuración de las líneas de alto voltaje para la transmisión de energía es diferente para la comunicación de datos, mientras la transmisión de energía siempre involucra carga igual en todas sus tres líneas en un sistema trifásico, la comunicación de datos usa generalmente sólo dos líneas.

Las líneas de alto voltaje del SNI, en general se encuentran ubicadas en torres cuya disposición de los conductores circulares es paralela y con una separación aproximada de 10 m entre conductores.

⁽¹⁾ La Línea de Guardia, es utilizada para protección de las líneas, pero no es utilizada para la transmisión de información.

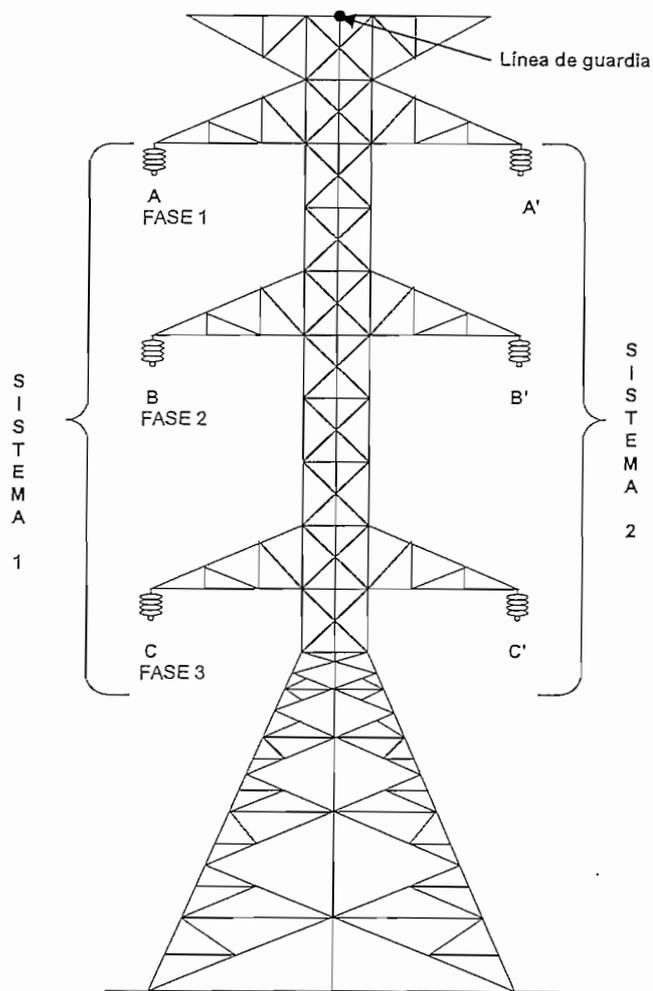


Fig. 2.3 Torre de Alto Voltaje

Los conductores que se utilizan son del tipo "Buejay" ACSR 1113 KCM 45/7, donde su radio medio geométrico es de aproximadamente 0.0127 metros para las líneas de transmisión.

Las líneas son paralelas una con otra y se encuentran en el ambiente aire, están conformadas por varios filamentos de aluminio con núcleo de acero, por tanto, se las puede considerar líneas bialámbricas⁽¹⁾ para los cálculos posteriores.

⁽¹⁾ Línea Bialámbrica: aquella conformada por conductores circulares paralelos.

En la Figura 2.4 se puede apreciar de manera esquemática la fisonomía de los conductores en una línea de transmisión y las constantes que intervienen para determinar parámetros técnicos, para cálculos posteriores.

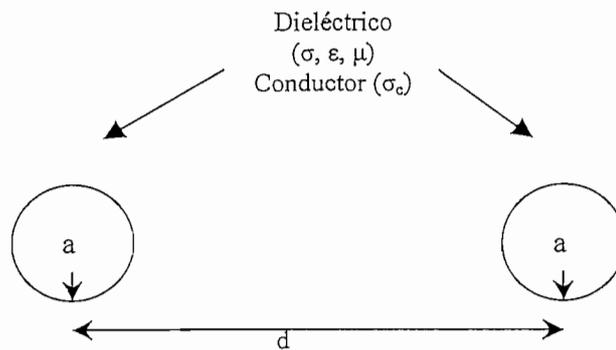


Fig. 2.4 Geometría de una línea de transmisión bialámbrica.^{39]}

Las constantes que se utilizarán en cálculos posteriores son:

a = radio de los conductores (m)

d = separación entre los centros geométricos de los conductores (m)

$\mu = 1.2566 \times 10^{-6}$ H/m (Permeabilidad del aire)

$\epsilon = 8.854 \times 10^{-12}$ F/m (Permitividad del aire)

$\sigma_c = 3.54 \times 10^7$ mhos/m (Conductividad del conductor)

$\sigma = 4 \times 10^{-11}$ mhos/m (Conductividad del aire, aproximadamente)

2.2.2 NIVEL DE MEDIO Y BAJO VOLTAJE

Estos niveles son empleados en las distintas etapas del sistema de distribución de energía eléctrica.

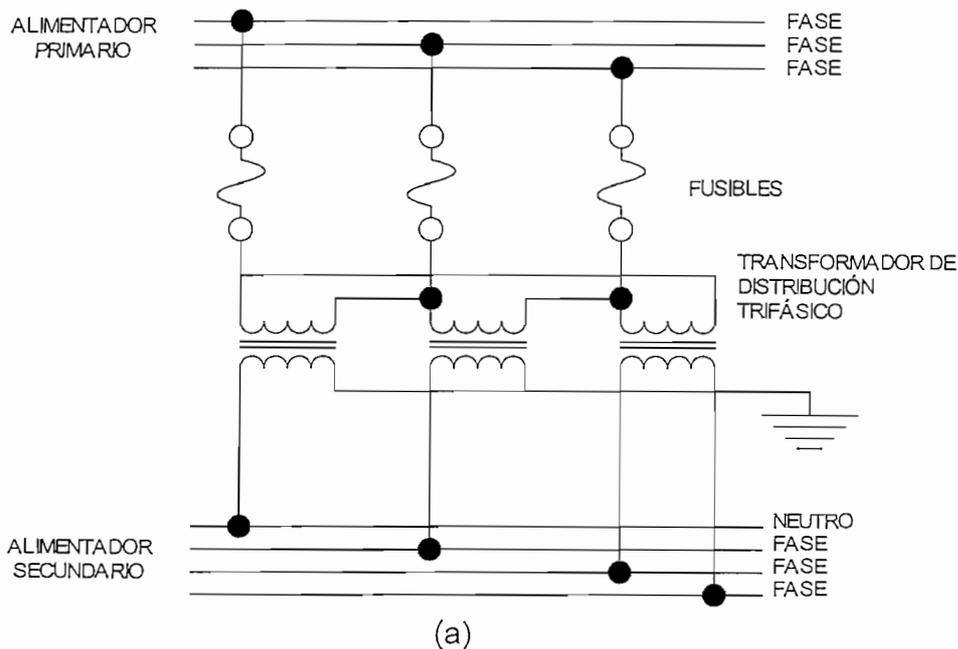
Es así que, el nivel de medio voltaje es utilizado en los alimentadores primarios los cuales son circuitos trifásicos de tres o cuatro líneas y sus derivaciones pueden ser trifásicas o monofásicas. Este nivel opera entre 600 voltios y 40 KV y sirve

para suministrar energía eléctrica a poblaciones rurales, pequeños pueblos o complejos industriales.

La longitud de las líneas de voltaje medio está en el rango de 5 a 25 Km. y tienen una sección transversal relativamente pequeña de máximo 95 mm^2 para cables de aluminio y 15 mm^2 para cables de acero. El aislante puede ser cloruro de polivinililo (PVC) o polietileno vulcanizado (VPE).

El nivel de bajo voltaje es usado en el tramo comprendido desde la salida de los transformadores de distribución y las instalaciones de los usuarios cuya distancia está comprendida entre 100 y 500 metros a niveles de 210/121V trifásicos a cuatro hilos o 240/120 monofásicos a tres hilos^[34].

La sección transversal es más pequeña y los materiales utilizados pueden ser aluminio o cobre.



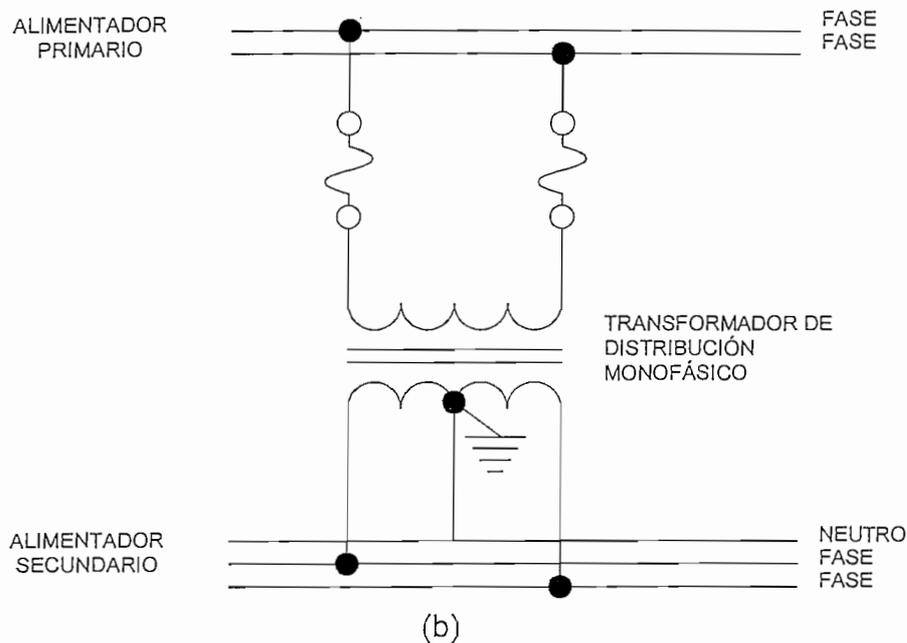


Fig. 2.5. Sistema de Distribución Secundario: (a) Trifásico a cuatro hilos. (b) Monofásico a tres hilos alimentado desde dos fases de un sistema primario.

En la figura 2.5 se puede apreciar en dos gráficos los sistemas de distribución que se pueden encontrar en los sistemas de media y baja tensión, como lo son un sistema trifásico de cuatro hilos, figura 2.5 (a), y un sistema monofásico de tres hilos (dos fases y neutro), figura 2.5 (b).

2.3 TRANSMISIÓN DE DATOS SOBRE LÍNEAS DE PODER. ^{[19],[20],[39],[40]}

Aunque la transmisión de energía y la transmisión de señales de alta frecuencia sobre las líneas de poder, son procesos similares, existen diferencias en las propiedades de las líneas a diferentes frecuencias, así como el incremento

considerable de pérdidas en altas frecuencias, que en gran medida, dependen del diseño y la calidad de los aislantes.

Para la comunicación por medio de las líneas de poder, se debe realizar el análisis de los procesos de propagación de onda, que permiten obtener los coeficientes del circuito distribuido: resistencia, conductancia, capacitancia e inductancia por longitud.

Los parámetros distribuidos son función de la distancia entre conductores, de su radio y del medio ambiente en que encuentran los mismos.

Las Ecuaciones 2.1 y 2.2, permiten calcular uno de estos parámetros distribuidos como lo es la resistencia.

$$R_{(BAJA.FRECUENCIAS)} = \frac{2}{\sigma_c \pi a^2} \left[\frac{\Omega}{m} \right] \quad \text{Ec. 2.1.}$$

$$R_{(ALTA.FRECUENCIA)} = \frac{1}{\sigma_c \pi a \delta} \left[\frac{\Omega}{m} \right] \quad \text{Ec. 2.2.}$$

Donde:

R : Resistencia del circuito distribuido (para alta o baja frecuencia).

σ_c : Conductibilidad del conductor (cobre)

π : constante (3.1416)

δ : profundidad de penetración o profundidad de piel, viene dada por la ecuación 2.2.a

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot f \cdot \mu \cdot \sigma_c}} \quad \text{Ec 2.2.a}$$

f : Frecuencia de operación de la señal.

Para realizar los cálculos de la inductancia, se utilizan las ecuaciones 2.3 y 2.4 y las ecuaciones 2.5 y 2.6 para determinar la capacitancia y conductancia respectivamente.

$$L_{(BAJA.FRECUENCIA)} = \frac{\mu}{\pi} \left[\frac{1}{4} + \cosh^{-1} \left(\frac{d}{2a} \right) \right] \left[\frac{H}{m} \right] \quad \text{Ec 2.3}$$

$$L_{(ALTAS.FRECUENCIAS)} = \frac{\mu}{\pi} \ln \left(\frac{d}{a} \right) \left[\frac{H}{m} \right] \quad \text{Ec 2.4}$$

$$C = \frac{\pi \varepsilon}{\ln \left(\frac{d}{a} \right)} \left[\frac{F}{m} \right] \quad \text{Ec 2.5}$$

$$G = \frac{\pi \sigma}{\ln \left(\frac{d}{a} \right)} \left[\frac{mhos}{m} \right] \quad \text{Ec 2.6}$$

Donde:

- L: Inductancia del circuito distribuido (para alta o baja frecuencia).
- C: Capacitancia del circuito distribuido (para alta o baja frecuencia).
- G: Conductancia del circuito distribuido (para alta o baja frecuencia).
- σ : Conductibilidad del medio (aire)
- μ : Permeabilidad del medio (aire)
- ε : Permitividad del medio (aire)
- d: Distancia entre conductores (metros)
- a: Radio de los conductores (metros)
- π constante (3.1416)

Las ecuaciones para el cálculo de la Capacitancia y Conductancia son las mismas en altas y bajas frecuencias, esto se debe a que el efecto de alta frecuencia se ve reflejado sobre las líneas y no sobre el dieléctrico.

Aplicando los coeficientes distribuidos a las ecuaciones 2.7 y 2.8, permiten obtener otros parámetros de la línea, como: constante de propagación e impedancia característica, que ayudan a la descripción y análisis del circuito.

$$Z_L = \sqrt{\frac{R + j(2\pi.f)L}{G + j(2\pi.f)C}} \quad \text{Ec2.7}$$

$$\gamma = \alpha + j\beta \quad [Km^{-1}]$$

$$\gamma = \sqrt{(R + j(2\pi.f)L)(G + j(2\pi.f)C)} \quad [Km^{-1}] \quad \text{Ec2.8}$$

Donde:

Z_L : Impedancia Característica.

γ : Constante de propagación.

α : Constante de atenuación

β : Constante de fase

L : Inductancia del circuito distribuido (para alta o baja frecuencia).

C : Capacitancia del circuito distribuido (para alta o baja frecuencia).

G : Conductancia del circuito distribuido (para alta o baja frecuencia).

R : Resistencia del circuito distribuido (para alta o baja frecuencia).

π : constante (3.1416)

f : Frecuencia de operación de la señal.

Sobre cualquier tipo de conductor, hay adicionalmente las pérdidas superficiales; es decir, que la densidad de corriente será mayor en la superficie del conductor que en el centro, debido al campo eléctrico alto. Este tipo de descargas no solo causan pérdidas de energía, además son fuentes de interferencia de alta frecuencia.

2.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN A BAJA FRECUENCIA

Para comprender los efectos de la transmisión de señales a baja frecuencia, se analizarán las características de las líneas en alto, medio y bajo voltaje en su estado normal de operación, es decir con una frecuencia de 60 Hz.

2.3.1.1 Nivel de Alto Voltaje

Para obtener los parámetros distribuidos se debe conocer la ubicación de las líneas en la torre de transmisión, las mismas que se muestran en el tabla 2.5, donde el eje X representa la distancia existente en el eje horizontal, mientras que la referencia Y indica la separación en el eje vertical (altura).

SISTEMA 1			SISTEMA 2		
Conductor	X (m)	Y (m)	Conductor	X (m)	Y (m)
Guarda	2.50	44.67	Guarda	8.50	44.67
A	0.50	39.12	A'	10.50	39.12
B	0.00	32.37	B'	11.00	32.37
C	0.50	25.62	C'	10.50	25.62

Tabla. 2.5. Ubicación de los conductores en coordenadas rectangulares.

Para cada sistema se obtiene la conformación de líneas bialábricas de la siguiente manera:

- Fase 1 – Fase 2
- Fase 1 – Fase 3
- Fase 2 – Fase 3

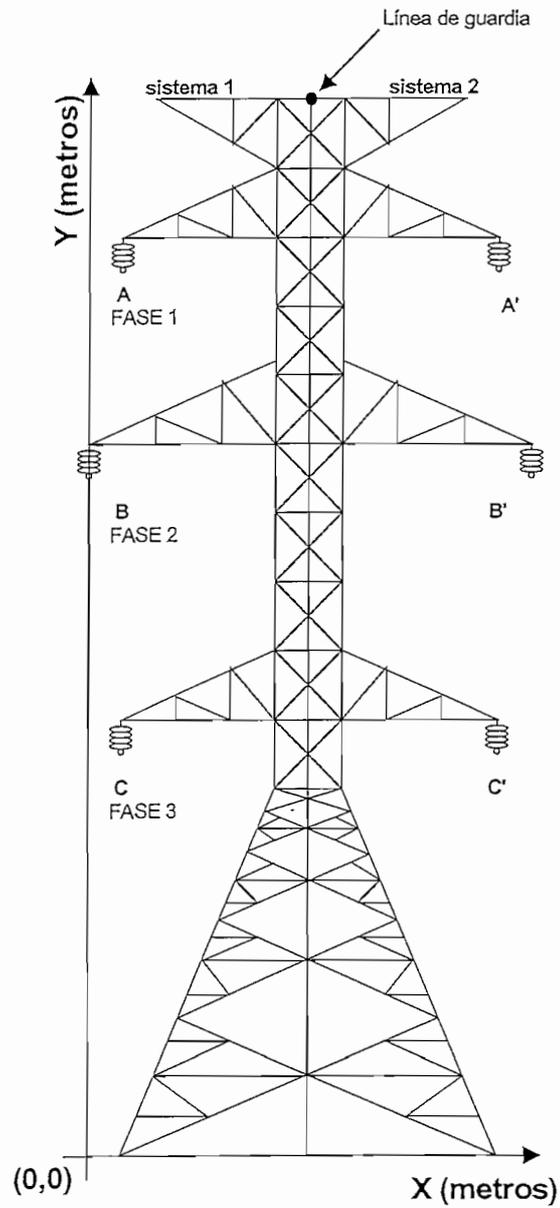


Fig. 2.6 Torre de Transmisión en un plano de coordenadas rectangulares.

Para los cálculos de la atenuación en función de la distancia se considera distancia de 139.15 Km que es el promedio del SNI, para las líneas de alta tensión.

Los valores expresados en las unidades indicadas y en dB (Decibeles) son obtenidos luego de aplicar las ecuaciones 2.1, 2.3, 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8; y, se resumen en la Tabla 2.6.

2.3.1.2 Nivel de Medio y Bajo Voltaje

En los sistemas de baja y media tensión, a bajas frecuencias la impedancia es pequeña y no es constante, ya que varía en el tiempo de acuerdo a los requerimientos de los consumidores.

La fluctuación de impedancia puede ser determinada desde la relación entre el pico de la carga y la mínima carga. Debido a que el consumo de la energía eléctrica no es constante, la mayor fluctuación se da en el nivel de bajo voltaje ya que depende del consumo de cada cliente. En la red de medio voltaje también se presentan fluctuaciones de impedancia pero a menor escala.

2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN A ALTA FRECUENCIA

Con la finalidad de ver el comportamiento de las señales a transmitir sobre las líneas de poder, el siguiente análisis de los parámetros distribuidos se lo realiza considerando una transmisión de señales a alta frecuencia.

VALORES PARA ALTO VOLTAJE A BAJA FRECUENCIA

Frecuencia (Hz)	Combinación	Distancia (m)	R (ohm/Km)	L (H/Hz)	G (mhos/Km)	C (F/Km)	ZL (ohm)	γ (km-1)	α (N/Km)	β (rad/Km)	dB
60	AB	6.768	0.111	2.61E-03	2.00E-08	4.43E-09	769,1561-38,7979i	8,0198E-5+1,2839E-3i	8.020E-05	0.00128	0.09693
60	BC	6.768	0.111	2.61E-03	2.00E-08	4.43E-09	769,1561-38,7979i	8,0198E-5+1,2839E-3i	8.020E-05	0.00128	0.09693
60	AC	13.50	0.111	2.89E-03	1.80E-08	3.99E-09	851,8515-38,3976i	7,3140E-5+1,2811E-3i	7.314E-05	0.00128	0.08840
60	A'B'	6.768	0.111	2.61E-03	2.00E-08	4.43E-09	769,1561-38,7979i	8,0198E-5+1,2839E-3i	8.020E-05	0.00128	0.09693
60	B'C'	6.768	0.111	2.61E-03	2.00E-08	4.43E-09	769,1561-38,7979i	8,0198E-5+1,2839E-3i	8.020E-05	0.00128	0.09693
60	A'C'	13.50	0.111	2.89E-03	1.80E-08	3.99E-09	851,8515-38,3976i	7,3140E-5+1,2811E-3i	7.314E-05	0.00128	0.08840

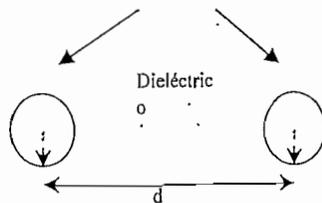
VALORES PARA ALTO VOLTAJE A ALTA FRECUENCIA

Frecuencia (Hz)	Combinación	Distancia (m)	R (ohm/Km)	L (H/Hz)	G (mhos/Km)	C (F/Km)	ZL (ohm)	γ	α (N/Km)	β (rad/Km)	dB
1000000	AB	6.768	8.370	2.51E-03	2.00E-08	4.43E-09	752,8685-0,1994i	5,5661E-3+20,9582i	0.00557	20.95821	4.83472
1000000	BC	6.768	8.370	2.51E-03	2.00E-08	4.43E-09	752,8685-0,1994i	5,5661E-3+20,9582i	0.00557	20.95821	6.72751
1000000	AC	13.50	8.370	2.79E-03	1.80E-08	3.99E-09	835,6677-0,1993i	5,0154E-3+20,9582i	0.00502	20.95821	6.06184
1000000	A'B'	6.768	8.370	2.51E-03	2.00E-08	4.43E-09	752,8685-0,1994i	5,5661E-3+20,9582i	0.00557	20.95821	6.72751
1000000	B'C'	6.768	8.370	2.51E-03	2.00E-08	4.43E-09	752,8685-0,1994i	5,5661E-3+20,9582i	0.00557	20.95821	6.72751
1000000	A'C'	13.50	8.370	2.79E-03	1.80E-08	3.99E-09	835,6677-0,1993i	5,0154E-3+20,9582i	0.00502	20.95821	6.06184

Frecuencia (Hz)	Combinación	Distancia (m)	R (ohm/Km)	L (H/Hz)	G (mhos/Km)	C (F/Km)	ZL (ohm)	γ	α (N/Km)	β (rad/Km)	dB
30000000	AB	6.768	45.844	2.51E-03	2.00E-08	4.43E-09	752,8684-3,6447E-2i	3,0453E-2+628,7461i	0.03045	628.74614	36.80732
30000000	BC	6.768	45.844	2.51E-03	2.00E-08	4.43E-09	752,8684-3,6447E-2i	3,0453E-2+628,7461i	0.03045	628.74614	36.80732
30000000	AC	13.5	45.844	2.79E-03	1.80E-08	3.99E-09	835,6677-3,6446E-2i	2,7436E-2+628,7461i	0.02744	628.74614	33.16130
30000000	A'B'	6.768	45.844	2.51E-03	2.00E-08	4.43E-09	752,8684-3,6447E-2i	3,0453E-2+628,7461i	0.03045	628.74614	36.80732
30000000	B'C'	6.768	45.844	2.51E-03	2.00E-08	4.43E-09	752,8684-3,6447E-2i	3,0453E-2+628,7461i	0.03045	628.74614	36.80732
30000000	A'C'	13.50	45.844	2.79E-03	1.80E-08	3.99E-09	835,6677-3,6446E-2i	2,7436E-2+628,7461i	0.02744	628.74614	33.16130

Tabla 2.6 Parámetros distribuidos para las líneas eléctricas de alto voltaje.

Donde:



- $\mu = 1.2566 \times 10^{-6}$ H/m (Permeabilidad del medio)
- $\epsilon = 8.854 \times 10^{-12}$ F/m (Permitividad del medio)
- $\sigma_c = 3.54 \times 10^7$ mhos/m (Conductividad del conductor)
- $\sigma = 4 \times 10^{-11}$ mhos/m (Conductividad del aire, aproximadamente)
- $d = 6 - 14$ mts (Distancia entre los centros de los conductores)
- $a = 13$ mm (Radio de los conductores)

2.3.2.1 Nivel de Alto Voltaje

Desde la perspectiva física, no existe una diferencia fundamental entre la transmisión de señales de alta frecuencia sobre las líneas de alto voltaje y transmisión de energía de 60 Hz.

Para frecuencias altas en la transmisión sobre líneas de poder, la resistencia de cada línea es mucho mas grande debido a los efectos de superficie que dependen de la frecuencia (a medida que se incrementa la frecuencia también lo hace la resistencia efectiva del conductor).

Para obtener los diferentes parámetros de las líneas a altas frecuencias, se aplican las ecuaciones 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8; para frecuencias de 1MHz y 30 MHz los resultados se indican en la tabla 2.6, de la misma manera sus valores son expresados en forma numérica con sus respectivas unidades y en decibeles (dB).

2.3.2.2 Nivel de Medio y Bajo Voltaje

Las líneas de distribución en el circuito secundario están en un arreglo de tres o cuatro líneas. La transmisión de señales se efectúa entre dos fases sin considerar el neutro.

La nomenclatura a utilizar para indicar las fases son: A, B y C. Las distancias entre fases son aproximadamente 25 cm y el radio de los conductores 5mm.

Los cálculos se los realiza empleando las ecuaciones 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8 para frecuencias de 1 y 30 MHz. Los resultados se tabulan en la tabla 2.7.

TABLA DE IMPEDANCIA PARA BAJO VOLTAJE A BAJA FRECUENCIA

Como se mencionó en el presente capítulo, a bajas frecuencias la impedancia es pequeña y no es constante porque varía de acuerdo a los requerimientos de los usuarios. Valores experimentales divulgaron una impedancia de cerca de 10 ohm en el rango de frecuencia de 10 kHz -100 kHz.

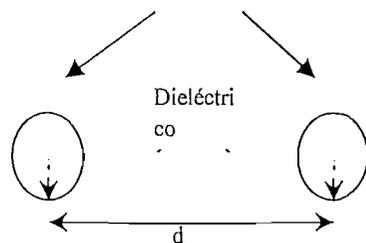
TABLA DE IMPEDANCIA PARA BAJO VOLTAJE A ALTA FRECUENCIA

Frecuencia (Hz)	Combinación	Distancia (m)	R (ohm/Km)	L (H/Hz)	G (mhos/Km)	C (F/Km)	ZL (ohm)	Y (km-1)	α (N/Km)	β (rad/Km)	dB
1000000	AB	0.25	21.26	0.001564759	3.21225E-08	7.11048E-09	469,1099-0,5070i	2,2666E-2+20,9582i	0.02266	20.9582	0.09844
1000000	BC	0.25	103.60	0.002198247	4.21711E-08	9.33479E-09	485,2762-1,8198i	0,1067+28,4625i	0.10675	28.4625	0.46364
1000000	AC	0.5	103.60	0.002475497	3.42128E-08	7.57318E-09	571,7344-1,9038i	9,0614E-2+27,2053i	0.09061	27.2053	0.39353

Frecuencia (Hz)	COMBINACION	Distancia (m)	R (ohm/Km)	L (H/Hz)	G (mhos/Km)	C (F/Km)	ZL (ohm)	Y (km-1)	α (N/Km)	β (rad/Km)	dB
30000000	AB	0.25	567.46	0.002198247	4.21711E-08	9.33479E-09	485,2729-0,3322i	0,5846+853,8719i	0.58469	853.8719	2.5392
30000000	BC	0.25	567.46	0.002198247	4.21711E-08	9.33479E-09	485,2729-0,3322i	0,5846+853,8719i	0.58469	853.8719	2.5392
30000000	AC	0.5	567.46	0.002475497	3.42128E-08	7.57318E-09	571,7313-0,3476i	0,4962+816,1551i	0.49627	816.1551	2.1552

Tabla 2.7 Parámetros distribuidos para las líneas eléctricas de bajo voltaje.

Donde:



$\mu = 1.2566 \times 10^{-6}$ H/m (Permeabilidad del medio)
 $\epsilon = 8.854 \times 10^{-12}$ F/m (Permitividad del medio)
 $\sigma_c = 3.54 \times 10^7$ mhos/m (Conductividad del conductor)
 $\sigma = 4 \times 10^{-11}$ mhos/m (Conductividad del aire, aproximado)
 $d = 0,25 - 0,5$ mts (Distancia entre los centros de los conductores)
 $a = 5$ mm (Radio de los conductores)

2.4 ORGANISMOS INTERNACIONALES DE ESTANDARIZACIÓN PARA PLC. ^[19], [41] - [45]

Son varias organizaciones a nivel mundial que han puesto interés en las comunicaciones por las líneas de poder, pero mayor desarrollo han tenido los organismos de estandarización europea (CENELEC); sin embargo existen organizaciones que introducen en el ambiente PLC regulaciones de facto, pero todos ellos están liderados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

Los proveedores de *hardware* para PLC (*Power Line Communications*) deben operar dentro de pautas establecidas por varios estándares y normas mundiales. Básicamente las normas especifican aspectos como: protocolos de la red, impedancia de equipos, niveles de potencia y rangos de frecuencia a los que deben operar los transmisores con la finalidad de evitar posibles problemas de interferencia.

A continuación se detalla los principales organismos y sus normas en el ámbito de la tecnología PLC.

2.4.1 CENELEC (*European Committee for Electrotechnical Standardization*).

En Europa, CENELEC ha emitido la norma EN 50065-1. Esta norma proporciona el uso de un espectro de frecuencia aproximadamente de 9 a 140 KHz (1 a 500 KHz en EE.UU. y Japón) para la tecnología PLC, esto hace posible obtener tasas de transmisión de datos de 1 a varios Kbps, que sólo es suficiente para algunas funciones de medición (dirección de carga para una red eléctrica, lectura remota, etc.), transmisión de los datos con velocidades muy bajas y transmisión de pocos canales para conexiones de voz.

Exactamente las bandas de frecuencia para la norma EN 50065-1 se localizan como sigue:

BANDA	BANDAS DE FRECUENCIA	USO
A	3KHz – 9KHz	Compañías Electricificadoras
B	9KHz – 95KHz	Uso de Consumidores sin Protocolo
C	95KHz – 125KHz	Uso de Consumidores con Protocolo CSMA
D	125KHz – 140KHz	Uso de Consumidores sin Protocolo
	140 KHz -148.5KHz	Prohibido

Tabla 2.8 Bandas de frecuencia de la Norma EN 50065-1

Hay varios subscriptores en una red de bajo voltaje que tienen que compartir el canal de transmisión en una red PLC. Debido a eso hay la necesidad de disponer de una capacidad más alta en la red PLC que no puede ajustarse al espectro de frecuencia especificada por CENELEC. Por consiguiente, los sistemas PLC necesitan un espectro de frecuencia de 1 a 20 o 30 MHz y aun más alto, como se puede visualizar en la figura 2.7.

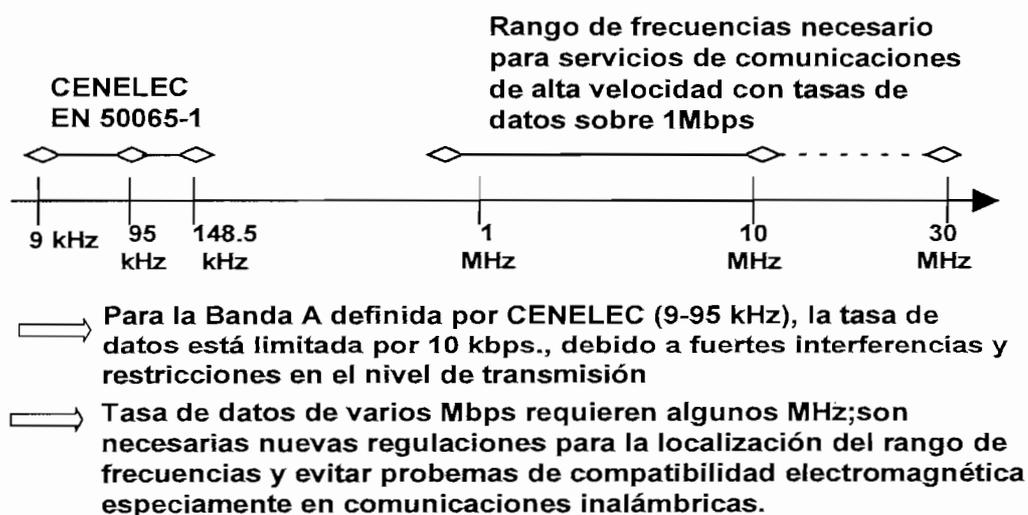


Fig. 2.7 Asignación de frecuencias para PLC.

La industria organizada de Estados Unidos y Europa ha desarrollado productos de tecnología PLC para redes de bajo voltaje (redes domésticas) que alcanzan velocidades hasta de 14 Mbps. Los promotores mas destacados de esta tecnología se mencionan a continuación:

- *PLC Forum.*
- *HomePlug Powerline Alliance*
- *X-10 Corporation*
- *EIA (Electronics Industry Association)*
- *Intellon CEBus*

Todas estas tecnologías apoyan a PLC para proporcionar servicios a las casas, estas normas de facto han sido adoptadas ampliamente por múltiples vendedores y eficazmente han entrado a una fase de crecimiento en productos, capaces de transformar una casa en una oficina o ser parte de una red de computadoras.

2.4.2 PLC FORUM

Fue creada en marzo del 2000, surge de la unión de dos organizaciones precedentes, *International Powerline Communications Forum* (IPCF) y de *German Powerline Telecommunications Forum* (PTF), formada con el ánimo de unificar y representar los intereses de las comunicaciones por las líneas de poder en el mundo.

Inicialmente, la PTF había desarrollado varios trabajos para normar y estandarizar las comunicaciones por las líneas de poder; así, es que desde 1998, conjuntamente con ATRT (*Arbeitskreis Technische Regulierung in der Telekommunikation* - Grupo de Trabajo de Regulación Técnica para Telecomunicaciones de Alemania), se dan los primeros pasos para la regulación y estandarización en este país; con la denominada "NB 30".

NB 30 implicaba no solamente comunicaciones por las líneas de poder, sino todas las clases de transmisiones de datos que se realizan sobre cable, incluyendo la televisión por cable, la red telefónica convencional y las nuevas técnicas ADSL, así como todas las clases de redes de ordenadores para aplicaciones comerciales, industriales y privadas. En marzo de 1999, se revisó esta propuesta y como es obvio, aquella versión de NB 30 necesitaba una revisión rigurosa antes de fijar una nueva reglamentación. Debido a las importancias y las consecuencias económicas que atraería esta implementación en la industria alemana, fueron suspendidas para enmiendas y correcciones que hasta la fecha todavía se están tratando.

2.4.3 HOMEPLUG POWER LINE ALLIANCE

Es una alianza formada por varias compañías de los sectores de telecomunicaciones, energía y electrodomésticos; que tienen la finalidad de proporcionar un foro para la creación de especificaciones en las comunicaciones a altas velocidades, de los productos y servicios en una red de poder. También busca acelerar la demanda para estos productos y servicios con el patrocinio de los programas de mercadeo y de consumidor. Los miembros de la alianza incluyen a las compañías que desarrollan esta tecnología, así como las que la adopten.

Las empresas promotoras son: *Cisco Systems, Conexant, Enikia, Intellon, Motorola, Panasonic, Radio Shack, Sharp y Texas Instruments.*

La Alianza *HomePlug Powerline* ha emitido su regulación de facto, denominada "HomePlug V1.0.1", en la que los productos desarrollados por cada uno de los fabricantes involucrados en la alianza *HomePlug Powerline*, siguen los siguientes parámetros más importantes:

- Multiplexación OFDM.
- CSMA/CÁ *Carrier sense multiple access with collision avoidance* – Acceso múltiple con detección de portadora con prevención de colisiones.
- Rango de frecuencia entre 4 MHz – 21 MHz.
- Velocidad máxima de transmisión igual a 14 Mbps.
- Alcance y número de terminales, es abierto para cada fabricante

2.4.4 EIA (*Electronics Industry Association*)

La Asociación de las Industrias Electrónicas (EIA) es un organismo importante de estandarización y que es miembro de la ANSI (Instituto Americano de Estándares Nacionales).

EIA-709 propuesto originalmente por *Echelon LonWorks* y estandarizado posteriormente por la EIA, define un protocolo de comunicación para sistemas de control de redes caseras. La comunicación física ocurre sobre líneas de poder interiores o exteriores de las casas en el cableado de 120V / 240V CA.

El canal de la línea de energía ocupa un ancho de banda de 125KHz a 140 KHz y se comunica en 10 Kbps usando tecnología *Spread Spectrum*⁽¹⁾. El estándar apoya la configuración en dos y tres de las fases eléctricas.

⁽¹⁾ *Spread Spectrum* se caracteriza por emplear un ancho de banda mayor del que se requiere para la transmisión de la información. Este mayor ancho de banda puede obtenerse de dos maneras: Secuencia directa y por Salto de Frecuencia. La primera es codificar la información con una señal pseudo-aleatoria (aleatoria), transmitiendo dicha información codificada en la frecuencia en que funciona el emisor. La segunda consiste en codificar la frecuencia de trabajo con una señal pseudo-aleatoria, por lo que la frecuencia de trabajo cambia permanentemente, en cada frecuencia se envía cantidades pequeñas de información.

2.4.5 X-10 CORPORATION

La X-10 Corporation, es una entidad de aproximadamente 20 años de creación, con el propósito de integrar dispositivos de control e iluminación (transmisión unidireccional), aunque actualmente la capacidad de transmisión es bidireccional.

Este organismo emitió un protocolo de comunicaciones que permite que los productos caseros compatibles en una red, se comuniquen el uno con el otro vía el cableado eléctrico existente en el hogar.

X-10 envía señales sobre la corriente alterna existente en una red eléctrica a los módulos del receptor. Los módulos X-10 son los adaptadores que reemplazan a los enchufes para controlar dispositivos simples, como por ejemplo, luces, alarmas o sensores. X-10 transmite datos binarios usando una técnica de modulación en amplitud (ASK⁽¹⁾), y esta señal utiliza el cruce por cero de la onda senoidal de 60 Hz de la corriente AC.

El cruce por cero tiene generalmente menos ruido que otros dispositivos en PLC. Los receptores sincronizados validan la portadora en cada cruce por cero. Para reducir errores, X-10 requiere dos cruces por cero, por lo tanto, cada dígito binario requiere un ciclo completo de 60 Hz y por ende la tasa de transmisión es de 60 bps y su nivel de voltaje no excede los 6 voltios.

Un comando completo X-10 consiste de dos paquetes con un espacio de 3 ciclos entre cada paquete. Cada paquete contiene dos mensajes idénticos de 11 dígitos binarios cada uno. Usando X-10 es posible controlar luces y virtualmente cualquier otro dispositivo eléctrico en una casa sin cableado adicional.

⁽¹⁾ ASK, es un tipo de modulación en el que la amplitud de la portadora determina el símbolo que se transmite.

La automatización casera, consiste en controladores que envían automáticamente señales sobre el tendido de alimentación de energía eléctrica, que alternadamente controlan luces, calefacción y unidades de aire acondicionado, etc.

La desventaja principal para el desarrollo de X-10, es la limitada velocidad e inteligencia. Es una tecnología para controlar aplicaciones con tasa de datos baja y aplicaciones caseras sin mucha complejidad, como por ejemplo el encendido de luces.

2.4.6 INTELLON CEBus

Intellon es una compañía privada que opera como un fabricante de semiconductores y circuitos integrados que conforman los circuitos CEBus (*Consumers Electronics Bus*).

El estándar emitido por este organismo, es denominado CEBus, el cual es un estándar abierto que proporciona la especificación de la capa física para las comunicaciones en líneas de poder u otros medios.

La tecnología de Intellon es orientada a proveer capacidad de control a las redes caseras y consiste de dos componentes fundamentales, que son transmisores y receptores con tecnología *Spread Spectrum*.

Los paquetes de datos son transmitidos a 10 Kbps, empleando tecnología *Spread Spectrum*, cada paquete tiene los direccionamientos necesarios de origen y destino. El protocolo de CEBus, utiliza un modelo de comunicaciones punto a punto para evitar colisiones de los datos (CSMA/CD⁽¹⁾).

⁽¹⁾ CSMA se basa en que las estaciones antes de transmitir "escuchan" si el canal está ocupado en ese momento; si lo está, espera, y si cree que está libre transmite. La variante CSMA/CD indica que cuando se producen colisiones, las estaciones cesan sus transmisiones, y luego de un tiempo aleatorio transmiten las tramas colisionadas.

Los canales de datos proporcionan anchos de banda seleccionables que pueden utilizar tasas de transmisión de datos en el orden de las decenas de Kbps, y se utilizan para enviar audio, video u otras aplicaciones sobre la red. Las características de un canal de datos, pueden variar significativamente dependiendo del medio y de los requisitos del dispositivo. Todas las funciones son manejadas por mensajes de control de CEBus enviados vía el canal del control.

2.5 NORMAS Y REGULACIONES EN EL ECUADOR APLICABLES A PLC. ^{[36], [46]}

En el Ecuador no existe ningún reglamento ni norma específica para PLC, los únicos pronunciamientos que indirectamente tendrían cabida y deberían ser tomados en cuenta para la realización del presente proyecto, son los que provienen de los entes reguladores de las telecomunicaciones (Consejo Nacional de Telecomunicaciones – CONATEL, Fondo de Desarrollo para las Telecomunicaciones – FODETEL); y el organismo del sistema eléctrico ecuatoriano (Consejo Nacional de Electricidad – CONELEC).

2.5.1 REGLAMENTO DE INTERCONEXIÓN

Tomando en consideración que la implementación de PLC abarque una mayor cobertura de la red eléctrica, dicha infraestructura eléctrica se la podría considerar como una Red Pública de Telecomunicaciones; la cual, al intercambiar tráfico con alguna otra red de telecomunicaciones, entra a formar parte de los lineamientos que estipula el actual Reglamento de Interconexión, emitido por el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones) en el Registro Oficial N° 481-26-12-2001 (Ver Anexo 2.1)

REGLAMENTO

En este Reglamento se especifica las normas y principios generales de interconexión, además establece los procedimientos y disposiciones para la interconexión entre redes públicas de telecomunicaciones, con independencia de las tecnologías empleadas, siendo su objetivo el garantizar a los usuarios la interoperabilidad de los servicios de telecomunicaciones.

Se define como **interconexión** "a la unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante equipos e instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones que permiten la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza entre usuarios de ambas redes, en forma continua o discreta y bien sea en tiempo real o diferido." ⁽¹⁾

La interconexión permite el intercambio y terminación de tráfico entre dos prestadores de servicios de telecomunicaciones, de manera que sus clientes y usuarios puedan comunicarse entre sí o acceder a los servicios de otros prestadores.

"La interconexión podrá hacerse en cualquier punto de la red donde sea técnica y económicamente factible, garantizando la calidad del servicio. "

"Este Reglamento contempla que todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones tienen la obligación de permitir la interconexión a su red a los prestadores que lo soliciten, para lo cual deberán suscribir acuerdos y cumplirlos en la forma en que fueron pactados; además, los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de

⁽¹⁾ Tomado del Reglamento de Interconexión, emitido por el CONATEL en el Registro Oficial N° 481-26-12-2001.

redes públicas de telecomunicaciones, podrán convenir libremente precios, términos y condiciones de interconexión; siempre y cuando todas las condiciones generales, económicas y técnicas estén acordes a lo estipulado en el presente reglamento.”

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones tienen ciertas obligaciones, las cuales son descritas a continuación de manera general:

- “Suministrar las facilidades de interconexión entre redes de telecomunicaciones de manera eficiente, y además proporcionar la información necesaria para permitir o facilitar la interconexión.”
- “Asegurar niveles de calidad independientemente del número de interconexiones.”
- “Los prestadores tienen la obligación de mantener disponible una capacidad de interconexión suficiente para cumplir con sus obligaciones de interconexión, además de comunicar previamente de ampliaciones y cambios en la red, a fin de no causar perjuicios a la interconexión y a los usuarios de los servicios prestados.”
- “El prestador de servicios de telecomunicaciones en cuyo nombre se factura una comunicación que involucre redes interconectadas está obligado a pagar al otro prestador de la misma naturaleza los cargos de interconexión; salvo cualquier otra modalidad que acuerden las partes.”
- “Las condiciones de la interconexión provista por el prestador solicitado deben ser por lo menos de igual calidad a las que él se provee a sí mismo, a sus compañías subsidiarias, controladas o a terceros.”

- “Los cargos por interconexión y manejo del tráfico que perciba la operadora de una red, deberán estar determinados en base a los requerimientos técnicos de los enlaces de interconexión que se establezcan entre las redes a interconectar, tales como: cantidad, capacidad y velocidad, así como los cargos por el uso de las instalaciones y equipos involucrados en la interconexión (Homologación de Equipos). “

2.5.2 REGLAMENTO DEL FONDO PARA EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN ÁREAS RURALES Y URBANO MARGINALES

Al existir una necesidad de prestar servicios de telecomunicaciones en determinadas localidades del Ecuador denominadas urbano marginales, este caso podría ser considerado como proyecto para el FODETEL; y a su vez esta entidad llevaría a cabo la elaboración de las bases del concurso para su respectiva concesión.

Este proceso, conlleva a tomar en consideración al Reglamento del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, emitido por el CONATEL por Resolución Reformada N° 588-22-CONATEL-2000 (Ver Anexo 2.2)

REGLAMENTO

“Este Reglamento norma la administración, financiamiento, operación y fiscalización del Fondo para el desarrollo de las telecomunicaciones administrado por el FODETEL (Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones) en las áreas rurales y urbano marginales del Ecuador.

Los fines y objetivos del FODETEL serán los siguientes:

- a) Financiar programas y proyectos destinados a mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones de los habitantes de las áreas rurales y urbano marginales, que forman parte del Plan de Servicio Universal; así como estudios, seguimiento, supervisión y fiscalización de estos programas y proyectos;
- b) Incrementar el acceso de la población en áreas rurales y urbano marginales a los servicios de telecomunicaciones, con miras a la universalización en la prestación de estos servicios para favorecer la integración nacional, mejorar el acceso de la población al conocimiento y la información, coadyuvar con la prestación de los servicios de educación, salud, y emergencias, así como ampliar las facilidades para el comercio y la producción;
- c) Atender, prioritariamente, las áreas rurales y urbano marginales que no se encuentren servidas o tengan un bajo índice de penetración de servicios de telecomunicaciones; y,
- d) Promover la participación del sector privado en la ejecución de sus programas y proyectos. ⁽²⁾

Los recursos que el FODETEL entrega al concesionario, son destinados exclusivamente al financiamiento total o parcial de programas y proyectos de servicios de telecomunicaciones en áreas rurales y urbanas marginales, este financiamiento puede abarcar adquisición de equipos, materiales y accesorios, obras civiles, instalación, pruebas, transporte; así también, estos recursos pueden ser utilizados para la realización de los estudios de ingeniería, fiscalización y consultoría para los programas y proyectos.

⁽²⁾ Tomado del Reglamento del Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones, emitido por el CONATEL por Resolución Reformada N° 588-22-CONATEL-2000.

Los programas se establecen sobre la base de estudios de la mejor relación costo/beneficio económico. Adicionalmente, se tomarán en cuenta los siguientes parámetros de prioridad para su elección:

- a) "Provisión de servicios en áreas no servidas.
- b) Incremento del servicio en áreas con menor índice de penetración.
- c) Atención a las áreas de educación, salud, producción y medio ambiente.
- d) Atención a las zonas fronterizas."

Estos programas podrán ser implementados mediante la instalación de cabinas públicas, telecentros comunitarios polivalentes⁽¹⁾, centros de atención y terminales domiciliarias.

"La contratación de los proyectos de telecomunicaciones, financiados con recursos del FODETEL será realizada mediante concurso público, a través de publicaciones por la prensa y se sujetará a las disposiciones del Reglamento de Ejecución de Proyectos y Contratación de Servicios del FODETEL que aprobará el CONATEL. Pero es el Secretario Nacional de Telecomunicaciones, que con autorización y notificación del CONATEL, el encargado de otorgar la concesión según lo estipulado en su correspondiente reglamento.

A fin de coadyuvar en el desarrollo técnico, científico, establecimiento de programas y obtención de recursos para la consecución de metas del servicio universal, el CONATEL fomentará las relaciones de cooperación con organismos nacionales e internacionales y podrá promover la constitución de organizaciones sin fines de lucro."

⁽¹⁾ Telecentro Comunitario Polivalente, es un centro de telecomunicaciones ubicado en comunidades rurales y urbano marginales para la prestación de servicios de voz, datos, video y acceso a Internet; además puede contar con instalaciones para teleeducación, telemedicina y otras afines.

Este contrato de financiamiento es de vital importancia para el desembolso de fondos, porque depende específicamente de lo estipulado en el mismo.

2.5.3 REGLAMENTO DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DEL FODETEL (Fondo de Desarrollo de Telecomunicaciones)

Este proyecto, es diseñado para brindar servicio de Internet a los telecentros comunitarios mediante PLC, comprende un proyecto ubicado en zonas denominadas urbano marginales y que podrá ser considerado como un proyecto viable para el FODETEL (Fondo de Desarrollo de Telecomunicaciones).

Considerando este punto de vista, se hace referencia al Reglamento de Ejecución de Proyectos y Contratación de Servicios del FODETEL emitido por el CONATEL por Resolución N° 589-22-CONATEL-2000 (Ver Anexo 2.3).

REGLAMENTO

En este reglamento establece los procedimientos para la ejecución de los programas y proyectos financiados con recursos del FODETEL, las normas de recaudación e inversión de los recursos económicos, las normas del contrato de financiamiento, las normas de la fiscalización de proyectos y las disposiciones generales para la aplicación de convenios de cooperación con organismos nacionales e internacionales.

Para ejecutar programas y proyectos financiados con recursos del FODETEL se requiere otorgar una concesión de un servicio de telecomunicaciones al operador seleccionado.

El Director del FODETEL elaborará el plan de inversiones y lo someterá a consideración del Consejo de Administración del FODETEL para su aprobación por parte del CONATEL.

Una vez aprobado el plan de inversiones y previa certificación de fondos, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones realizará las inversiones temporales de los fondos del FODETEL, otra opción a considerar, son los fondos provenientes de convenios nacionales, agrupaciones barriales, parroquiales o similares.

“El Director del FODETEL presentará al Consejo de Administración un listado de proyectos priorizados dentro del Plan Operativo Anual del FODETEL, para su consideración y posterior aprobación por parte del CONATEL.”⁽¹⁾

La adjudicación de los contratos para la ejecución de los proyectos del FODETEL se realizará por concurso público de ofertas, salvo en los casos especificados en este Reglamento, como lo son los proyectos calificados como de “Urgente Ejecución”, el cual tendría un monto de subsidio menor o igual que \$300.000

“Este concurso de adjudicación esta sujeto a ciertas características y requerimientos, los cuales están expuestos en las bases para concurso publico, dispuesto en el articulo 34 del reglamento para otorgar concesiones.”

Los parámetros para la valoración y selección de ofertas serán de carácter económico y técnico. Para cada concurso se especificaran todos o parte de los siguientes parámetros de valoración:

- “El menor monto de subsidio solicitado por el oferente.
- Las mejores condiciones tarifarias para el usuario.
- Calidad de los servicios ofrecidos.

⁽¹⁾ Tomado del Reglamento de Ejecución de Proyectos y Contratación de Servicios del FODETEL emitido por el CONATEL por Resolución N° 589-22-CONATEL-2000

- Cobertura de los servicios ofrecidos.
- Cronograma de instalación y operación.
- Servicios adicionales ofrecidos.”

2.5.4 PROGRAMA DE TELECENTROS COMUNITARIOS POLIVALENTES (TCP)

El proyecto busca impulsar el desarrollo de zonas poco atendidas con infraestructura de telecomunicaciones, mediante la utilización de tecnologías de la información y comunicación, para favorecer especialmente a las áreas de educación, salud y comercio. (Ver Anexo 2.4).

La selección de la localidad a toma en cuenta para instalar un TCP, depende de los siguientes aspectos:

- Localidad rural con menos de 17,000 habitantes y teledensidad menor a 5.8%
- Población estudiantil
- Centros de salud
- Comercio y Producción
- Turismo
- Emigración
- Disposición a utilizar Internet
- Pago máximo por una hora de Internet

Los TCPs serán integrados a la comunidad a través de una estrategia de participación y comunicación con los actores representativos de la misma.

- “Los TCPs serán autosustentables mediante el cobro de tarifas preferenciales.
- El operador de TCPs deberá ofrecer servicios de capacitación en temas básicos del manejo de computadores.

- El operador de TCPs deberá atender a la población estudiantil con tarifas reducidas o gratis en horarios especiales”

Las principales características expuestas en el presente programa, son:

- El proyecto será adjudicado mediante concurso público a la empresa que solicite el menor subsidio.
- La concesión será por 10 años, la que será renovable.
- La concesión incluirá licencias para telefonía básica (con telefonía pública), servicio portador y acceso a Internet.

2.5.5 REGULACIONES DEL SECTOR ELÉCTRICO

Siendo la tecnología PLC, básicamente la transmisión de señales eléctricas por la infraestructura eléctrica; esto implicaría variaciones en los niveles de voltaje y calidad en la señal de 60 Hz utilizada comercialmente.

Es por este motivo, que se tiene que tener en consideración los reglamentos del sector eléctrico que hagan referencia a la calidad del servicio eléctrico que se proporciona al usuario o consumidor final, por parte de una determinada empresa distribuidora de energía. Aunque, las regulaciones y reglamentos para el sector eléctrico emitidas por el CONELEC no contemplan ninguna regulación para transmisión de señales a altas frecuencias por la infraestructura eléctrica.

Los reglamentos del sector eléctrico que se debe tener en consideración para este análisis corresponden a la Regulación N° CONELEC – 004/01, de Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

REGLAMENTO

El objetivo de dicha Regulación, es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.

Uno de los aspectos que se toman en consideración para determinar la calidad de servicio es la Calidad del Producto, lo cual implica los siguientes aspectos:

Calidad del Producto:

- a) Nivel de voltaje
- b) Perturbaciones de voltaje
- c) Factor de Potencia

Siendo, PLC una señal que viaja junto con la señal eléctrica de 60 Hz, esto puede provocar un nivel de voltaje y/o perturbación del servicio eléctrico para los usuarios, lo cual debe estar dentro del rango permitido.

Según la Regulación de Calidad de Servicio Eléctrico de Distribución, dentro de la calidad de producto técnico, se controlaran los niveles de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia.

El nivel de voltaje nominal para un usuario final comprende los 110V / 220V, pero su variación máxima admitida no debe el 8% - 10% en las zonas urbanas, y entre el 13% - 10% en las zonas rurales.

Para analizar las perturbaciones, se toman en cuenta el parpadeo (flicker⁽¹⁾), y armónicos; los cuales no deben sobrepasar los límites establecidos en el presente

⁽¹⁾ El "flicker" o perturbación rápida de voltaje, es aquel fenómeno en el cual el voltaje cambia en una amplitud moderada, generalmente menos del 10% del voltaje nominal, pero que pueden repetirse varias veces por segundo.

reglamento (Ver anexo 2.5). Cabe recalcar que estos parámetros no son afectados por la implementación de la tecnología PLC.

CAPÍTULO 3

**DISEÑO DEL ACCESO A
INTERNET USANDO LA
TECNOLOGÍA PLC**

CAPÍTULO 3.

DISEÑO DEL ACCESO A INTERNET USANDO LA TECNOLOGÍA PLC.

Existen sectores poblados en el Ecuador que no cuentan con una infraestructura de comunicaciones adecuada para un desarrollo en la educación, comercio e información. En Ecuador hay 6 telecentros comunitarios, producto del trabajo colaborativo de organizaciones barriales, los cuales son:

- Telecentro de Itchimbía (Quito)
- Telecentro de El Panecillo (Quito)
- Telecentro "La Guacharaca" (Esmeraldas)
- Telecentro "Fundación Terra" (Papallacta)
- Telecentro "Chicos de la Calle" (Esmeraldas)
- Telecentro Educativo de la Escuela "10 de Agosto" (Esmeraldas)

Actualmente la Fundación Chasquinet, es una entidad encaminada a trabajar con las comunidades urbano marginales con deseos de superación. Esta fundación tiene a su cargo los seis telecentros mencionados anteriormente, tres de los cuales están en una etapa de optimización, por tanto para estos últimos telecentros se efectuará el presente diseño; estos telecentros son: Telecentro La Guacharaca (Esmeraldas), Itchimbía (Quito) y Fundación Terra (Papallacta).

3.1 BREVE ESTUDIO DE LOS TELECENTROS ^{[47], [48]}

3.1.1 IDENTIDAD Y TIPOLOGÍAS DE LOS TELECENTROS.

La instalación y despliegue de los telecentros en América Latina y el Caribe es un fenómeno que se inicia en la década de 1990 y en el momento actual ha adquirido

una enorme fuerza. Es un suceso relativamente reciente y su proceso de desarrollo se ha caracterizado por un veloz proceso de instalación en todos los países del continente.

Para establecer un concepto de referencia, se entenderá a los telecentros como "Un espacio donde las personas acceden a las TIC's ⁽¹⁾ y las usan como medios para influir en el desarrollo de sus comunidades, mejorando su calidad de vida, en lo social, educativo y hasta comercial. Los telecentros son lugares de acceso público al Internet, que buscan acelerar el proceso de aprendizaje para la gente que no tiene recursos para comprar un teléfono o una computadora. Mediante este acceso al Internet se busca acortar la enorme brecha tecnológica que existe en muchos países pobres".

Como condiciones básicas para que un telecentro pueda implantarse y funcionar según los objetivos esperados, cabe recalcar las siguientes:

1. Una comunidad o barrio bien organizado.
2. Esfuerzo de esa comunidad para superar las debilidades y obstáculos de su entorno, con el objetivo de mejorar sus condiciones de vida.
3. La conciencia de la comunidad en torno de la utilidad de las TIC's para cumplir sus propósitos de desarrollo humano y la capacidad para emplearlas.
4. Un espacio dotado de equipos y programas que permitan el empleo de TIC's apropiadas.
5. Un marco económico y legal que permita la operación del telecentro.

La orientación hacia el progreso social, diferencia a los telecentros de los cibercafés, así pues:

⁽¹⁾ TIC's: Tecnologías de Información y Comunicación

- Los cibercafés están orientados a la prestación de servicios con intención netamente económica para su propietario, y si acontece un efecto positivo sobre la comunidad, ello es secundario.
- Los telecentros pueden percibir rendimientos empresariales por su actividad, pero las rentas que obtienen son solo suplir los gastos generados por su funcionamiento; y su finalidad principal es la de alcanzar el progreso social.

Además los telecentros tienen entre sus compromisos ofrecer información y a la vez capacitar para el acceso y manejo de la misma, pues representan la difusión de la cultura informática y de sus herramientas.

En términos de concepción y configuración, aparecen dos grupos de telecentros: independientes y redes. Los telecentros independientes son típicamente redes individuales que se han establecido en localidades específicas y que posteriormente pueden integrarse a otras redes o continuar aislados manteniendo su identidad de origen. Los telecentros en red por lo general aparecen como parte de un programa que considera la interacción de los telecentros, integrando una agrupación mayor, que varía en tamaño.

Ya más específicamente, al referirse al momento de la instalación se encuentra una tipología, elaborada desde el agente institucional que impulsó la creación del servicio:

- Telecentros auspiciados por entidades públicas como el Gobierno Central y/o los municipios que tienen como propósito dar a conocer la información que el poder público necesita entregar a la población y facilitar la cobranza de obligaciones tributarias nacionales y locales.
- Telecentros creados por el sector público que buscan reforzar servicios sectoriales, como el sistema educativo, tales como la Red de Telecentros mexicana SICOM que tiene como objetivo apoyar al sistema educativo o

como ocurre en el Perú con la Red Enlace Hispanoamericano de Salud, que es un asociado con fundaciones privadas.

- Telecentros creados por ONGs (Organizaciones No Gubernamentales) relacionadas con la comunidad que procuran facilitar el acceso al Derecho a la Información, como se observa entre la Corporación El Encuentro en Santiago de Chile.
- Telecentros constituidos por entidades sin fin de lucro que han definido objetivos específicos en el mundo indígena, tales como Enlace Quiche y El Centro de Comunicación de Mujeres Mayas de Guatemala.

3.1.2 TIPOS DE TELECENTROS.

Independientemente de los elementos comunes de acceso público y servicios de TIC's, existe una gran variedad en el modo de montar, financiar y operar un telecentro, al mismo tiempo se señala la prestación de diversos servicios, a públicos variados y usando diferentes tecnologías. De experiencias recogidas en América Latina, África y Asia, han identificado cinco tipos o modelos de telecentros, los cuales se describen a continuación:

3.1.2.1 Telecentro Básico

El Telecentro Básico se sitúa por lo general en zonas rurales o marginales, cuya población tiene acceso limitado a servicios en general (sean éstos de comunicación u otros servicios). Sus orígenes tienden a ser financiados por agencias internacionales y establecidas por ONG's u otras agrupaciones sin fines de lucro, las cuales instalan en su sede uno o más computadores y se conectan por teléfono a un proveedor de servicios Internet. En algunos lugares donde no hay servicio telefónico, se están explorando alternativas innovadoras de acceso inalámbrico. Dada la naturaleza de estas actividades, el principal factor para su

éxito es la capacitación de los operadores y de sus usuarios potenciales, la gente de las comunidades locales. El desafío mayor que enfrentan los telecentros básicos es su viabilidad financiera una vez terminado el apoyo de los donantes externos.

3.1.2.2 Telecentros en Cadena

Constituyen una serie de telecentros, a veces operados independientemente por sus respectivos propietarios, pero interconectados y coordinados centralmente. Por lo general, una organización local facilita la creación de telecentros individuales conectados en red con apoyo técnico y/o financiero. El sector privado o el gobierno local pueden financiar la primera etapa de la puesta en marcha, y proporcionar algún apoyo técnico. Una vez establecidos, cada telecentro se maneja como un negocio pequeño, llegando con el tiempo a ser independiente tanto económica como técnicamente. Generalmente tienen un solo o muy pocos computadores para acceso público en cada telecentro, y usan conexiones telefónicas a los proveedores de Internet.

3.1.2.3 Telecentro Cívico

Un alto número de bibliotecas públicas, escuelas, universidades, organizaciones comunitarias y otras instituciones cívicas están comenzando a ofrecer acceso público a sus computadores y conexiones a Internet. El eje principal de trabajo en estas organizaciones no es la actividad del telecentro como tal, ya que éste se ofrece al público como complemento a sus otros servicios culturales, educativos o recreativos. Muchas de estas experiencias ni siquiera se consideran a sí mismas como telecentros, lo cual hace difícil identificarles para fines de estudio o intercambio.

3.1.2.4 Telecentros Comunitarios Multipropósito.

Son telecentros comunitarios de uso múltiple (MCT, *Multipurpose Community Telecentre*) se están introduciendo como proyectos piloto en varios países, en particular auspiciados por la Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT. Los MCT ofrecen más que servicios básicos de conectividad, buscando incluir también aplicaciones especializadas como tele-medicina, tele-trabajo y tele-educación. Se espera que pasen a prestar servicios postales y bancarios y funcionar como agencia para otros servicios comunales como electricidad y agua potable.

En el país con el auspicio conjunto del FODETEL (Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones) y el CONAM (Concejo Nacional de Modernización del Estado) se está desarrollando el proyecto PROMEC, el cual busca la instalación de aproximadamente 160 Telecentros Comunitarios Polivalentes equitativamente distribuidos en el territorio ecuatoriano, y concesionar servicios de telecomunicaciones en 600 localidades.

Los Telecentros Polivalentes serán integrados a la comunidad a través de una estrategia de participación y comunicación con los actores representativos de la misma, este tipo de telecentros tienen ciertas características, que son:

- Los Telecentros Polivalentes serán auto sustentables mediante el cobro de tarifas preferenciales.
- El operador de Telecentros Polivalentes deberá ofrecer servicios de capacitación en temas básicos del manejo de computadores.
- El operador de Telecentros Polivalentes deberá atender a la población estudiantil con tarifas reducidas o gratis en horarios especiales.

Los Proyectos para Telecentros Comunitarios Polivalentes, se rigen a ciertos reglamentos estudiados en el Capítulo 2, los cuales concluyen en:

- El proyecto será adjudicado mediante concurso público a la empresa que solicite el menor subsidio.
- La concesión será por 10 años, la que será renovable.
- La concesión incluirá licencias para telefonía básica (con telefonía pública) , servicio portador y acceso a Internet

3.1.2.5 Tiendas Telefónicas

Las teletiemendas o tiendas telefónicas, en general siguen un modelo comercial, y son implementadas como pequeños negocios por el sector privado. El número y tipo de servicios varía de acuerdo con las necesidades locales, y en algunos casos, comienzan a incluir servicios de fax y de correo electrónico.

3.1.3 TELECENTROS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.

Tanto en Latinoamérica como en el Caribe los gobiernos están desarrollando iniciativas para la creación de telecentros sean éstos comunitarios o educativos.

En la tabla 3.1 se muestra el número de Telecentros registrados hasta el 2002, y además se muestra análisis porcentual en la figura 3.1.

TIPO DE TELECENTRO	REGISTRADOS 2002
Telecentros Gubernamentales, Comunitarios	4560
Telecentros Gubernamentales, Educativos	1780
Telecentros ONG's y Privados	106
TOTAL	6446

Tabla 3.1 Número de Telecentros en América Latina y el Caribe. ^[47]

Telecentros en LAC

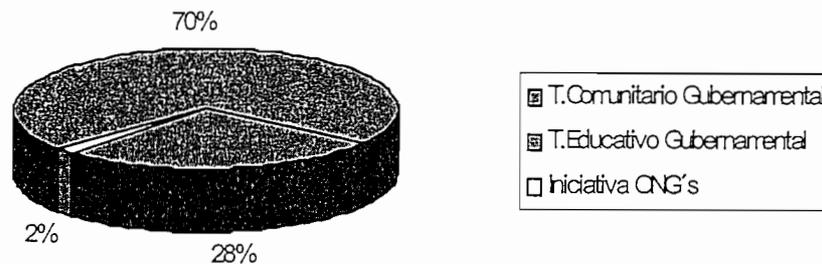


Fig. 3.1 Diagrama porcentaje de los diferentes Telecentros en América Latina y el Caribe (LAC)^[47].

- Los 4560 Telecentros Gubernamentales Comunitarios corresponden a las experiencias desarrolladas en México, Guatemala, Costa Rica, Honduras, Panamá, Cuba, República Dominicana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, Chile y Uruguay. Las proyecciones corresponden a las iniciativas de los gobiernos especialmente de México, Ecuador, Bolivia y Brasil, los cuales están desarrollando proyectos nacionales para la implementación de telecentros comunitarios, educativos, bibliotecas o centros de acceso a Internet.
- Los 1780 Telecentros Educativos nacieron de las iniciativas de los gobiernos centrales y/o locales; gran parte de estos proyectos corresponden a bibliotecas o centros de computo instalados en centros educativos primarios, secundarios y universidades de cada país. En algunos países como Colombia, Argentina, México y Guatemala se han desarrollado *software* educativo. En Ecuador, el Concejo Provincial de Pichincha lleva a cabo el proceso de instalación de telecentros educativos en las escuelas primarias de la provincia, su proyección espera alcanzar aproximadamente 1000 telecentros de este tipo.

- Mientras que son 106 los telecentros que pertenecen a ONG's y a iniciativas privadas, la mayoría son telecentros comunitarios y no son impulsados en forma masiva, como en el caso de telecentros gubernamentales.

3.1.4 USUARIOS DE LOS TELECENTROS.

Las diferentes modalidades y tipos de Telecentros responden a una mezcla de necesidades y estilos de vida de las comunidades y público a los cuales se dirigen sus servicios.

Un telecentro puede operar en áreas rurales y urbanas. En las primeras el problema de energía, conectividad y selección de tecnología de telecomunicaciones, está acotado y se limita a la elección del tipo de conexión, teniendo en cuenta el factor costo/beneficio, que la operadora de telecomunicaciones tenga disponible en el sitio de instalación del telecentro.

Los operadores de telecentros situados en el medio urbano, presenta un entorno con una población que tiene acceso al Internet más frecuentemente, caracterizada por el uso de los cibercafés por las personas con capacidad económica para pagar servicios ofrecidos con una orientación comercial. En el ambiente de las ciudades es más común el conocimiento de las computadoras y otros equipos que facilitan la comunicación, pero el hecho fundamental es que su empleo se realizaba individualmente, sin que existieran relaciones sociales entre los usuarios.

Los usuarios rurales de telecentros son diferentes a los usuarios urbanos, debido a que la capacidad de generación de ingresos de la población rural es más baja, aspecto que limita su capacidad para sufragar los costos operativos de un telecentro rural. Los usuarios de áreas rurales seguramente se aproximan a un telecentro como una primera experiencia frente a un computador, con poco

conocimiento de los medios tradicionales de búsqueda de información (carencia de bibliotecas rurales), baja escolaridad y un desconocimiento de conceptos relacionados con Internet y el correo electrónico. En las áreas rurales, por lo general no existen centros educativos que introduzcan a los pobladores los conceptos básicos de computadores y aún menos sobre aspectos de redes e Internet.

Finalmente, la Fundación Chasquinet es el ente encargado del desarrollo de los telecentros comunitarios existentes en el Ecuador; y además, tienen una relación más directa con las poblaciones involucradas en estos proyectos; es por este motivo que la etapa de optimización de los telecentros involucrados en el presente proyecto, contempla básicamente una conexión de mejores características al Internet por parte del telecentro y a su vez de la población adyacente al mismo, además, de contar con una infraestructura telefónica por ser una necesidad vital para esas poblaciones urbano marginales.

3.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TELECENTROS DE ITCHIMBÍA, ESMERALDAS Y PAPALLACTA ^{[48], [49], [50]}

En esta sección se detalla la infraestructura existente en cada uno de los telecentros a realizar el diseño; así como, los servicios que brindan a la comunidad.

En esta sección se describe el equipamiento que cuenta cada telecentro actualmente, y además, una breve descripción de la red eléctrica de baja tensión perteneciente a la zona de cada telecentro debido a que la tecnología PLC que se propone para el diseño, implica contar con referencias del tendido eléctrico de baja tensión.

3.2.1 TELECENTRO ITCHIMBÍA.

La comunidad de Barrio Itchimbía forma parte del Proyecto BarriNet que lleva a cabo la Fundación Chasquinet, y busca fortalecer las actividades que se desarrollan en la comunidad utilizando las herramientas TIC's.

Esta comunidad tiene un origen particular, pues es producto de una invasión en la zona céntrica de la ciudad de Quito. En 1995 un grupo de familias organizadas se instalaron en esta zona y comenzaron a trabajar a favor de su desarrollo. En el Telecentro se desarrollan actividades para apoyar a las microempresas existentes, como la que coordina el grupo de jóvenes en la producción de reciclaje de papel y también las actividades de apoyo escolar.

NOMBRE DEL TELECENTRO: Itchimbía

LOCALIDAD: Barrio Itchimbía, Quito

DIRECCIÓN: Esquina de las calles J.M.Aguirre y M. Samaniego.

EQUIPAMIENTO:

- Número de PC's: 3 (PC Clon)
- Sistema Operativo: Windows98 SE.
- Memoria RAM: 64 MBytes.
- Disco Duro: 8.4 GBytes.
- Procesador: Pentium II de 450MHz

INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (Ver Anexo 3.1):

- Empresa Distribuidora de Energía: Empresa Eléctrica Quito S.A.
- Acometida: una fase y neutro.
- Calibre de la Línea de baja tensión: 54 – 33 mm²
- Transformador: 22800 V – 1φ de 45KVA.
- Cobertura del transformador: 40 a 70 usuarios
- Distancia máxima entre usuarios: 400 - 500 m. (aprox)

SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DISPONIBLES:

Este Telecentro no cuenta con ningún servicio de Telecomunicaciones, pero el barrio de Itchimbía cuenta con servicio telefónico.

3.2.2 TELECENTRO ESMERALDAS.

Este Telecentro fue creado en Agosto del 2001, en un barrio marginal de la provincia de Esmeraldas. El grupo de mujeres defensoras de los derechos de los niños del Barrio la Guacharaca, lideró esta iniciativa. Actualmente y al cabo de poco tiempo, este grupo de mujeres están desarrollando actividades de fortalecimiento a nivel personal, grupal y comunitario.

Entre las actividades que se desarrollan en este Telecentro están establecer contactos para la venta de sus productos, los mismos que son producidos en una micro granja avícola. También apoyan a la población del barrio, especialmente a los niños y jóvenes con talleres de computación básica e Internet, tomando en cuenta que gran parte de esta población nunca ha tenido acceso a las TIC's.

NOMBRE DEL TELECENTRO: La Guacharaca

LOCALIDAD: Esmeraldas

DIRECCIÓN: Barrio La Guacharaca, Calle 20 de Noviembre.

EQUIPAMIENTO:

- Número de PC's: 4 (PC Clon)
- Sistema Operativo: Windows 98 y 2000.
- Memoria RAM: 128 MBytes.
- Disco Duro: 20.4 GBytes.
- Procesador: Pentium II de 450MHz

INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN:

- Empresa Distribuidora de Energía: EMELE S.A.
- Acometida: una fase y neutro.
- Calibre de la Línea de baja tensión: 54 – 33 mm²
- Transformador: 22800 V – 1φ de 50KVA.
- Cobertura del transformador: 50 a 80 usuarios.
- Distancia máxima entre usuarios: 500 - 600 m. (aprox)

SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DISPONIBLES:

- Telefonía
- Fax
- Internet vía dial up (Proveedor: ESMENET)

Cabe recalcar, que el barrio La Guacharaca, cuenta con servicio telefónico.

3.2.3 TELECENTRO PAPALLACTA.

Las Fundaciones Terra y Chasquinet, trabajan en la comunidad desde Febrero del 2000, fecha en la que se inaugura el Telecentro comunitario. Son tres los grupos que trabajan directamente en el telecentro; el grupo de turismo para la elaboración de sus planificaciones de trabajo y para diseño de publicidad referente al lugar. Los estudiantes emplean el telecentro para realizar sus tareas en la biblioteca y en las computadoras. Y por último los dirigentes de la parroquia quienes gestionan su desarrollo local y comunitario.

NOMBRE DEL TELECENTRO: Fundación Terra - Papallacta

LOCALIDAD: Papallacta – Provincia de Napo

DIRECCIÓN: Sector “La Planicie” junto a Termas de Papallacta.

EQUIPAMIENTO:

- Número de PC's: 3(PC Clon)
- Sistema Operativo: Windows 98.
- Memoria RAM: 128 MBytes.
- Disco Duro: 20.4 Gbytes
- Procesador: Pentium III de 800MHz

INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (Ver Anexo 3.1):

- Empresa Distribuidora de Energía: Empresa Eléctrica Quito S.A.
- Acometida: una fase y neutro.
- Calibre de la Línea de baja tensión: 54 – 33 mm²
- Transformador: 22800 V – 1 ϕ de 15KVA.
- Cobertura del transformador: 30 a 50 usuarios.
- Distancia máxima entre usuarios: 800 - 900 m. (aprox)

SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DISPONIBLES:

Este telecentro no cuenta con ningún servicio de Telecomunicaciones.

Cabe recalcar que el sector de Papallacta, cuenta con servicio telefónico. Los canales telefónicos destinados para Papallacta son de baja capacidad (10Kbps - 19.5 Kbps), los cuales se transportan por microonda hasta la Central de Baeza, (ver la Figura 3.2) pero para una conexión de Internet resulta ser una infraestructura insuficiente.

El motivo por el cual no se dedican canales telefónicos completos para la población de Papallacta, es por la poca disponibilidad de líneas telefónicas que cuenta la central de Baeza para poblaciones adyacentes.

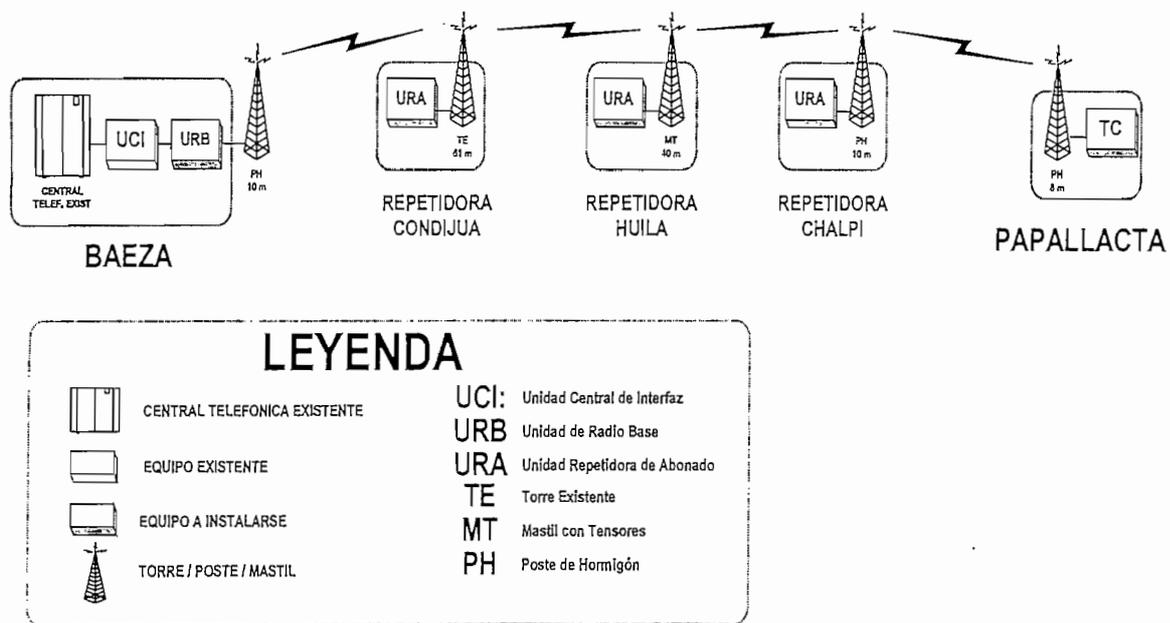


Fig. 3.2 Infraestructura de telecomunicaciones disponible para Papallacta

3.3 DISEÑO DEL ACCESO A INTERNET PARA LOS TELECENTROS DE ITCHIMBÍA, ESMERALDAS Y PAPALLACTA ^{19), [20], [48], [51] – [59]}

En este apartado y considerando las bases teóricas descritas en capítulos anteriores, se procede a la realización del diseño del acceso a Internet mediante tecnología PLC para los telecentros comunitarios de Papallacta, Itchimbía y La Guacharaca (Esmeraldas); y de esta manera dar una alternativa más para solucionar el problema de conectividad y poder brindar un buen servicio de Internet a los respectivos telecentros y consecuentemente a la población adyacente a los mismos.

El presente diseño contempla inicialmente, la utilización de la tecnología PLC a nivel de una conectividad interna en el telecentro formando una red LAN, sin necesidad de utilizar cableado adicional. Después de obtener un óptimo funcionamiento de esta red PLC interna, se procede a ampliar la red LAN (PLC) utilizando el mismo tendido eléctrico de baja tensión para conectarse a otros terminales dentro de la cobertura del mismo tendido eléctrico de baja tensión, este proceso implicará ofrecer los mismos servicios de telecomunicaciones que cuenta el telecentro a terminales particulares que estén conectados a la misma red eléctrica de baja tensión.

Además, dentro de esta etapa de diseño, se consideran las aplicaciones que correrían sobre la red PLC, dependiendo de la necesidades y demanda de los sectores involucrados en el diseño; teniendo en cuenta estos parámetros se puede determinar el correcto dimensionamiento de recursos para la red de comunicaciones de cada telecentro.

Para el diseño se desarrolla el análisis de los siguientes aspectos:

- Requerimientos del diseño.
- Criterios de Diseño
- Estructura Simplificada del sistema
- Diseño de la red de Acceso al ISP.
- Diseño de la red de usuario

3.3.1 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.

Se refiere al conjunto de parámetros que condicionan el diseño del sistema, los cuales son el resultado de considerar los requerimientos del cliente final y las opciones existente para determinar el operador que ofrecerá el o los servicios.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO			TELECENRO		BARRIO				SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES	
LOCALIDAD	CAMPO DE DEMANDA	DURACIÓN DEL PROYECTO	N° INICIAL DE TERMINALES	INCREMENTO DE TERMINALES	N° INICIAL DE TERMINALES PARTICULARES	N° ESTIMADO DE TERMINALES PARTICULARES	N° MAX DE TERMINALES PARA LA RED PLC	N° MAX DE TERMINALES (N° USUARIOS DE LA RED ELECTRICA BAJA TENSION)	ACTUALMENTE EN EL TELECENTRO	PROYECTADO PARA LA RED PLC A DISEÑARSE
Itchimbia	educación, comercio	10 años	3	1 PC 2 telefonía IP	0	4	Depende de las características técnicas del equipamiento PLC a seleccionarse	40-70	Ninguno	Internet y Telefonía IP
Esmeraldas	educación, comercio	10 años	4	1 PC 2 telefonía IP	0	4		50-80	Internet (dial up)	Internet y Telefonía IP
Papallacta	educación, comercio, hotelería, turismo	10 años	3	1 PC 2 telefonía IP	0	8		30-50	Ninguno	Internet y Telefonía IP

Tabla 3.2. Datos iniciales y proyectados para el proyecto

Para el caso de los Telecentros, el requerimiento principal es de poder brindar la conectividad a Internet para el desarrollo comunitario, comercial y educativo de los niños y jóvenes de estos sectores. Así como también en el caso de Papallacta fomentar el turismo en la zona; este proyecto se lo encamina según los lineamientos descritos en las reglamentaciones del FODETEL y el desarrollo de los Telecentros Comunitarios Polivalentes descritos en el Capítulo II.

En cuanto a la infraestructura disponible para cada telecentro, es la necesaria para cubrir una demanda actual del sector. Aunque, con la implementación de la tecnología PLC, se estima un aumento en la demanda local del telecentro, y dependiendo de las necesidades del sector se toma en cuenta la demanda que esto conlleva.

Existe una aplicación a tomar en cuenta para el diseño, y es, que debido al alto número de personas pertenecientes a las zonas donde se encuentran los telecentros con la necesidad de comunicación a otros puntos del país o del exterior, se hace necesario la prestación de Telefonía a través del canal de datos destinado para Internet (Telefonía IP⁽¹⁾).

En la Tabla 3.2, se puede visualizar de mejor manera la infraestructura y demanda actual versus la requerida o proyectada para el presente proyecto. Todos los parámetros numéricos presentados la Tabla 3.2, se fundamentan en los requerimientos entregados por la fundación Chasquinet (Ver Anexo 3.2).

3.3.2 CRITERIOS DE DISEÑO.

A continuación se indican los criterios de diseño sobre los cuales se obtendrán las bases de un sistema de comunicaciones PLC óptimo y acorde a los requerimientos estudiados y expuestos anteriormente.

⁽¹⁾ La Telefonía IP es la aplicación de una tecnología que permite la transmisión de voz a través de redes IP (por ejemplo Internet) en forma de paquetes de datos.

La siguiente es una lista de aquellos factores que deben ser considerados en la etapa de diseño para un sistema de comunicaciones mediante PLC:

- Se debe considerar la necesidad de servicios de telecomunicaciones básicos en las zonas de estudio y principalmente las necesidades de los respectivos telecentros donde se va a realizar el diseño de la red de comunicaciones mediante PLC. Para el caso específico de los Telecentros de Papallacta, Itchimbía y Guacharaca, las aplicaciones que se correrían sobre la red PLC serían las de Internet y Telefonía IP.
- La atenuación de la señal es un aspecto a tomar en consideración debido a la degradación de la señal a mayor distancia, y esta característica es diferente para cada fabricante de equipos PLC; por lo tanto, las características técnicas es un punto muy importante al momento de la selección de equipos PLC (Ver sección 3.3.5.2.2).
- Otro aspecto a tomar en cuenta dentro de las características técnicas de los equipos PLC; es que trabajen amparados en las regulaciones o normas internacionales, expuestas en la sección 2.4 del Capítulo II.
- Una de las desventajas de la tecnología PLC indicadas en el capítulo I, es el comportamiento como antena de las líneas de baja tensión. Porque, al introducir una señal de frecuencia alta sobre las líneas eléctricas, éstas pueden comportarse como antenas transmisoras e interferir con alguna señal de aire existente; y a la inversa, las líneas eléctricas pueden recibir señales de aire que afecten a la información que está viajando por el tendido eléctrico de baja tensión.
- En base a los tipos de servicios de telecomunicaciones a brindarse, número de usuarios y distancia máxima promedio entre terminales, se debe realizar un

análisis de las diferentes alternativas de equipos PLC disponibles en el mercado para poder solventar dichas necesidades.

- La estación base deberá estar ubicada adecuada y estratégicamente, debido a la necesidad de mantener distancias menores a las indicadas en las características técnicas entre dos equipo PLC; y además de que en la estación base se encontrarán ubicados los equipos más representativos de una red de datos.
- Para la multiplexación de canales en un sistema PLC, se debe escoger la técnica más robusta ante problemas de interferencia electromagnética, interferencia cocanal y ruido inherente en una red eléctrica; este análisis fue tratado en la sección 1.9.2 de Capítulo I, con la multiplexación OFDM.
- Para el dimensionamiento del canal de acceso al ISP, implica tener en cuenta los siguientes parámetros:
 - Tipo(s) de servicio(s) que se brindarían en la aplicación final con el usuario.
 - Tiempos promedios de utilización de los servicios.
 - El ancho de banda requerido para brindar los servicios de Internet y telefonía IP con óptima calidad.
 - Número de usuarios iniciales y proyectados, este parámetro debe ser analizado por separado para cada sector donde se encuentra ubicado el telecentro, porque depende de las necesidades a nivel social, educativa y comercial de las zonas en estudio.
- Determinar el proveedor de Internet a conectarse y el tipo de acceso, de acuerdo a las facilidades y puntos de presencia en los lugares donde se asientan los telecentros, así como, los costos involucrados y convenios existentes con la Fundación Chasquinet.

- En términos generales, la mayor rentabilidad del proyecto, está sujeta al mayor número de dispositivos a instalar por cada usuario, porque se optimiza la red y se obtendrían mayores réditos económicos de la misma.

3.3.3 ESTRUCTURA SIMPLIFICADA DEL SISTEMA.

A continuación se presenta un gráfico (Figura 3.3), que muestra de manera general la estructura simplificada del sistema a diseñarse, sin embargo se puede tener varias topologías propuestas por diferentes fabricantes como se indica más adelante en la sección 3.3.5.2.3.

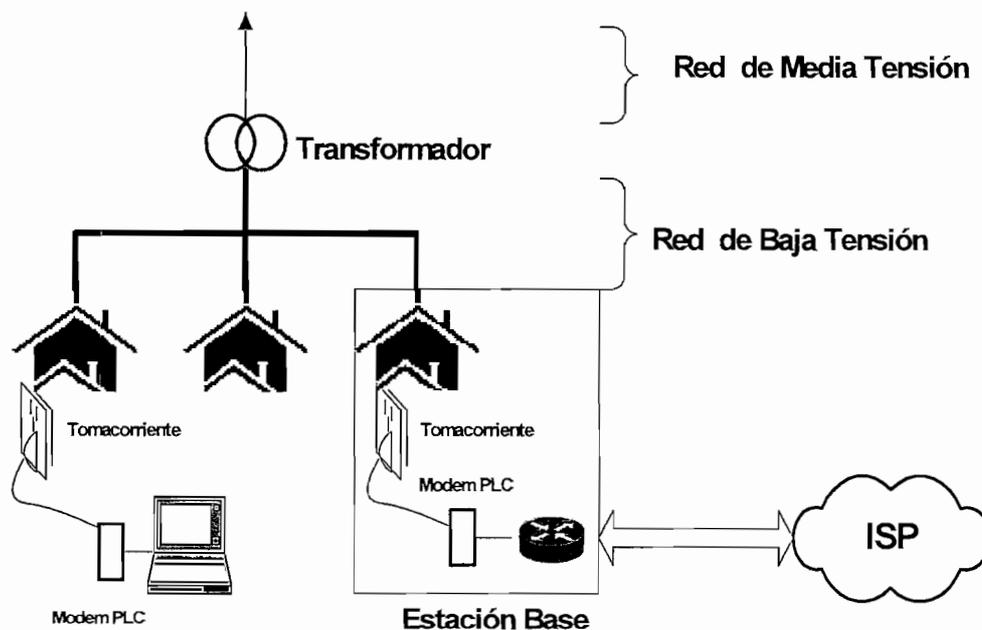


Fig. 3.3 Diagrama simplificado del sistema a diseñarse.

3.3.4 DISEÑO DE LA RED DE ACCESO AL ISP.

En esta sección se detallan los requerimientos de capacidad del canal de datos desde cada uno de los telecentros hacia el ISP; además de la selección del proveedor de servicio de Internet más conveniente para el presente proyecto.

Para las aplicaciones de usuario final en las comunicaciones sobre líneas de poder de baja tensión, la velocidad y desempeño de la red es muy importante; y por ende, la interconexión desde la estación base a los proveedores de servicios de Internet deberá cumplir con los requerimientos de un adecuado ancho de banda y un medio de transmisión óptimo.

3.3.4.1 Dimensionamiento del Canal de Acceso al ISP.

Para un canal de datos, se debe considerar que los usuarios no utilizan todo el tiempo la capacidad total asignada, y el mayor tráfico se presenta en horas laborables, fuera de ese horario y los fines de semana la ocupación es baja.

Si bien es cierto, que las aplicaciones sobre PLC como intercambio de información IP para acceso a Internet y aplicaciones multimedia, son factibles a realizar con velocidades que permiten alcanzar flujos de información en el orden de los Mbps; para usuarios estándar y con necesidades acordes a las zonas donde están ubicados los telecentros, requieren el uso de Internet para aplicaciones de correo electrónico, búsqueda de información y hasta telefonía IP mediante Internet, no necesitan tasas muy altas de transmisión de datos además que su costo sería extremadamente alto.

Es importante enfatizar que hay muchos factores que influyen en el cálculo de la capacidad de ancho de banda, como son: cabeceras de protocolo, velocidad de circuitos de conexión intermedia, número de usuarios que acceden simultáneamente, etc; pero para este dimensionamiento se procede hacer un

cálculo empírico tomando en cuenta otras variables, como se indica a continuación.

Se aplica la siguiente fórmula empírica (Ec 3.1)^[51], para obtener capacidad a contratar al *carrier* y al ISP.

$$C_R = T(\%) * N_1 * n\% * C_1 + N_2 * C_2 \quad \text{Ec.3.1.}$$

Donde:

C_R = Capacidad requerida por telecentro

C_1 = Capacidad mínima (64 Kbps)

N_1 = Número de computadoras con acceso a Internet.

$n\%$ = Porcentaje de computadoras que simultáneamente acceden a Internet.

C_2 = Capacidad requerida por otro dispositivo

N_2 = Número de dispositivos adicionales.

$T(\%)$ = $T_m(\text{horas}) / 24 \text{ horas}$ (T_m = Tiempo medio de uso diario del Internet)

Se consideran, para efecto de cálculo, los siguientes valores:

$C_1 = 64 \text{ Kbps}$; porque, los anchos de banda mínimos que comercializan los ISP's para el acceso a Internet son:

- Planes simétricos: 64, 128, 256, 512 Kbps.
- Planes asimétricos (Descendente/Ascendente): 128/64, 256/128 Kbps

Paralelamente los portadores de servicios (*carriers*) ofrecen anchos de banda simétricos y asimétricos dependiendo de la tecnología de última milla, la que puede ser TDM (*Clear channel*), Frame Relay, ISDN o ATM.

N_1 ; este es un parámetro que varía para cada telecentro y en función del tiempo, porque existe un número de PCs para la red PLC al inicio del proyecto y otro número en la culminación del mismo.

$n\% = 50\%$; en la práctica, se ha determinado que en promedio para un telecentro la mitad de computadoras son utilizadas para aplicaciones de Internet y la otra mitad para trabajos en otras aplicaciones (Ver Anexo 3.2).

$T_m = 8h$; que es la jornada diaria de los telecentros (Ver Anexo 3.2).

$C_2 = 17 \text{ Kbps}$; en primer lugar, el dispositivo que se está haciendo mención para esta variable, es el destinado para telefonía IP. Este tipo de dispositivo, cuenta con técnicas de codificación y encapsulación propietarios de cada fabricante, entre cuyas características, requieren de un canal de 17Kbps por dispositivo (Ver Anexo 3.5); aunque exista la posibilidad de utilizar otro tipo de dispositivo con mejores características técnicas que permita optimizar el canal de datos.

$N_2 = 2$; por criterio de diseño (Tabla 3.2), se tiene destinado para cada telecentro dos terminales de telefonía IP, este criterio tiene su referencia en el Anexo 3.2.

En las tabla 3.3 (a), 3.3 (b), 3.3 (c), se indican las variables para determinar el ancho de banda necesario en cada telecentro y en su respectiva red PLC; y además, se lo analiza en diferentes etapas del proyecto.

3.3.4.2 Selección del Proveedor de Internet (ISP) para cada Telecentro.

Por otra parte, en el país el servicio de Internet se lo considera como un Servicio de Valor Agregado (SVA) y los Proveedores de Servicios de Internet (ISPs) operan como Prestadores de SVA bajo el Reglamento para la Prestación de Servicios de Valor Agregado formulado por el CONATEL (Concejo Nacional de Telecomunicaciones).

TELECENRO	T(%)	N (# PC's)	n%	C (Kbps)	Terminales para VoIP	Canal de VoIP (Kbps)	C _R (Kbps)	Capacidad a contratar (Kbps)
ITCHIMBIA	0.33	4	0.5	64	2	17	76.67	128
LA GUACHARACA	0.33	5	0.5	64	2	17	87.33	128
PAPALLACTA	0.33	4	0.5	64	2	17	76.67	128

Tabla 3.3 (a) Parámetros para determinar el ancho de banda necesario para cada telecentro en su etapa inicial.

TELECENRO	T(%)	N (# PC's)	n%	C (Kbps)	Terminales para VoIP	Canal de VoIP (Kbps)	C _R (Kbps)	Capacidad a contratar (Kbps)
ITCHIMBIA	0.33	6	0.5	64	2	17	98.00	128
LA GUACHARACA	0.33	7	0.5	64	2	17	108.67	128
PAPALLACTA	0.33	8	0.5	64	2	17	119.33	128

Tabla 3.3 (b) Parámetros para determinar el ancho de banda necesario para cada telecentro a los cinco años del proyecto.

TELECENRO	T(%)	N (# PC's)	n%	C (Kbps)	Terminales para VoIP	Canal de VoIP (Kbps)	C _R (Kbps)	Capacidad a contratar (Kbps)
ITCHIMBIA	0.33	8	0.5	64	2	17	119.33	128
LA GUACHARACA	0.33	9	0.5	64	2	17	130.00	256
PAPALLACTA	0.33	12	0.5	64	2	17	162.00	256

Tabla 3.3 (c) Parámetros para determinar el ancho de banda necesario para cada telecentro a los diez años del proyecto.

Según este reglamento: "Son servicios de valor agregado aquellos que utilizan servicios finales de telecomunicaciones e incorporan aplicaciones que permiten transformar el contenido de la información transmitida. Esta transformación puede incluir un cambio neto entre los puntos extremos de la transmisión en el código, protocolo o formato de la información."

Se entiende que habido transformación de la información cuando la aplicación redirecciona, empaqueta datos, interactúa con bases de datos o almacena la información para su posterior retransmisión.

A continuación se muestra la nómina de los Prestadores de SVA (ISPs) con su respectiva área de operación (Tabla 3.4), que cuentan con los permisos de operación otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con la aprobación del CONATEL actualizado al mes de Agosto del 2003.

PERMISIONARIO		ÁREAS DE OPERACION DEL SERVICIO
ANDINATEL	Andinanet	De acuerdo al contrato de concesión: Bolívar, Carchí, Chimborazo, Cotopaxi, Esmeraldas, Imbabura, Napo, Pastaza, Pichíncha, Sucumbíos, Tungurahua, Orellana.
AT&T GLOBAL NS		Quito, Guayaquil
BARAINVER	Telfonet	Quito
BISMARK		Quito, Guayaquil, Cuenca Machala
COSINET S.A.	Cosinet	Quito, Guayaquil
CONECEL		Quito, Guayaquil

ECUAFAS (TICSA)	Ecuafast	Quito
ESPOLTEL	Espoltel	Guayaquil
ETAPA	Etapa	Cuenca
FIBROTEL S.A.		Machala, Puerto Bolívar, Santa Rosa
FRENZY TECHNOLOGIE	Frenczy technologies	Quito
GEVETE S.A.		Quito, Guayaquil, Machala, Manta, Esmeraldas, Bahía de Caráquez, Cuenca.
GRUPO BRACVO		Quito, Guayaquil
GRUPO MICROSISTEMAS JOVICSA S.A.		Quito
IMBANET S.A.		Ibarra
INFONET		Quito
INFRATEL		Quito
INFONETSA S.A.		Quito, Guayaquil, Libertad, Cuenca, Ambato, Puerto Ayora, Machala, Manta, Sto. Domingo, Portoviejo, Ibarra, Riobamba.
INTELLICOM INFORMATICA	Ecuaenlace	Guayaquil
JAIME BEJAR FEIJOO	Linkabu	Guayaquil
LUTROL S.A.	Interactive	Quito, Guayaquil, Cuenca, Machala, Ambato, Manta
MEGADATOS		Quito, Guayaquil, Cuenca
ONNET S.A.		Quito, Guayaquil, Cuenca, Esmeraldas, Machala, Libertad, Bahía de Caráquez
OTECEL		Quito, Guayaquil, Cuenca, Ibarra, Tulcán, Cayambe, Salinas, Ambato, Latacunga, Riobamba, Esmeraldas, Manta, Portoviejo, Machala, Loja, Carretera Sto. Domingo – Guayaquil
PACIFICTEL		De acuerdo al contrato de Concesión: Azuay, Cañar, El Oro, Galápagos, Guayas, Loja, Los Ríos, Manabí, Morona Santiago, Zamora Chinchipe.
PANCHONET	Panchonet	Quito, Guayaquil

PARADYNE (ECUADOR ON LINE)		Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, Machala, Manta, Portoviejo.
PRODATA (HOY NET)		Quito
PLUSNET	Puntonet	Quito, Guayaquil, Ambato, Riobamba, Sto. Domingo, Machala, Manta, Cuenca
READYNET		Quito
SATNET		Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, Manta, Machala
SITA		Quito, Guayaquil, Cuenca, Manta, Machala, Ambato, Sto. Domingo, Latacunga, Riobamba, Ibarra, Otavalo, Loja, Milagro, Salcedo, Azoguez, Sta. Rosa, Huaquillas, Cayambe, Portoviejo
SYSTRAY S.A.	Systraynet	Manta
SYSTELECOM	Systelecom	Quito, Guayaquil
TECHSOFTNET S.A.		Quito, Guayaquil
TELCONET	Telconet	Quito, Guayaquil, Loja
TELFÓNICA LINK DEL ECUADOR	 TELEFONICA LINK DEL ECUADOR S.A.	Cuenca
TESAT S.A.		Quito, Guayaquil
UNISOLUTIONS INFORMATICA (Quik Internet)		Quito
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA		Loja, Zamora Chinchipe, El Oro.

Tabla 3.4 Prestadores de Servicios de Valor Agregado (ISPs) autorizados en el país por la SUPTEL. (Dato actualizado hasta el mes de Agosto 2003) ^[52]

Para la selección del ISP se tomó en consideración dos aspectos importantes:

- Que el telecentro debe estar dentro del área de cobertura del ISP, descrito en la Tabla 3.4.
- Y los convenios o alianzas existentes entre la Fundación Chasquinet y algún ISP en específico.

Por éste criterio de selección, cabe recalcar la existencia de alianzas estratégicas que actualmente tiene la Fundación Chasquinet con varios organismos y empresas, entre ellas destacan la alianza entre Chasquinet y la empresa ReadyNet (ISP).

Dicho proveedor de servicio de Internet a desarrollado un proyecto en conjunto con Chasquinet, Universidad Católica, CEFODI y Fondo Ecuatoriano *Populorum Progressio*; para la creación de ESMENET, y a través del mismo proveer un servicio de Internet a pequeña escala a los sectores sociales y educativos de Esmeraldas, con el fin de abaratar costos y romper el aislamiento en que están sumergidas la gran mayoría de organizaciones sociales de esta provincia.

En la siguiente tabla (Tabla 3.5) se resume el proveedor de Internet más idóneo para cada telecentro, según lo expuesto en esta sección.

TELECENRO	ISP	ENLACE
ITCHIMBIA	ReadyNet	Local (Quito-Quito)
ESMERALDAS	ESMENET (ReadyNet)	Local (Esmeraldas-Esmeraldas)
PAPALLACTA	ReadyNet	Regional (Quito-Baeza)

Tabla 3.5 Selección del ISP destinado para cada telecentro. [7]

3.3.4.3 Selección del Portador (*Carrier*) desde el ISP a cada Telecentro.

Puesto que el coste de la construcción de una red global para conectar sitios remotos puede ser demasiado elevado, se suelen alquilar los servicios de la red WAN a proveedores particulares.

Cada proveedor de servicio portador posee su propia infraestructura de comunicaciones y se sujetan al reglamento de Servicios Portadores, donde se define a un Servicio Portador como: “los servicios de telecomunicaciones que proporcionan la capacidad necesaria para transmisión de señales entre puntos de terminación definidos de red. Los servicios portadores se pueden prestar en dos modalidades: bajo redes conmutadas y bajo redes no conmutadas.”

A continuación se muestra en la Tabla 3.6, las empresas legalmente reconocidas por la SUPTTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones), como *carriers* que operan en el país; y su selección se efectuará de acuerdo a la disponibilidad de nodos en los sitios de interés del presente proyecto.

OPERADORA		COBERTURA
ANDÍNATEL		TERRITORIO NACIONAL
CONÉCEL S.A.		TERRITORIO NACIONAL
ETAPA		CANTÓN CUENCA
GILAUCO S.A.		TERRITORIO NACIONAL
GRUPO BAVCO S.A.		TERRITORIO NACIONAL
IMPSATEL		TERRITORIO NACIONAL
MEGADATOS		TERRITORIO NACIONAL
NEDETEL		TERRITORIO NACIONAL

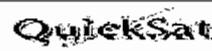
OTECEL S.A.		TERRITORIO NACIONAL
PACIFICTEL S.A.		TERRITORIO NACIONAL
QUICKSAT S.A.		TERRITORIO NACIONAL
SURATEL		TERRITORIO NACIONAL
TELCONET S.A.		TERRITORIO NACIONAL
TRANSELECTRIC S.A.		TERRITORIO NACIONAL
TRANSNEXA S.A.		TERRITORIO NACIONAL

Tabla 3.6 Prestadores de Servicios Portadores autorizados en el país por la SUPTEL. (dato actualizado hasta el mes de Agosto 2003) ^[52]

En el país se brinda tres tecnologías de conectividad WAN a nivel de última milla, las que se detallan a continuación en la Tabla 3.7:

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
LÍNEAS DEDICADAS	Ofrece una ruta individual de comunicación desde el origen hasta el destino, a través de la red del proveedor de servicios, reservada exclusivamente para el cliente, lo que justifica su costo elevado.
CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS	Define una ruta dedicada entre el origen (emisor) y el destino (receptor) durante la duración de la llamada, como ocurre en el servicio telefónico y con ISDN.
CONMUTACIÓN DE PAQUETES	Los dispositivos de red comparten un enlace individual para transportar paquetes desde un origen a un destino, a través de circuitos virtuales (VC). Ofrece servicios similares a las líneas dedicadas, con la diferencia de que la línea es compartida y por ende el costo es bajo.

Tabla 3.7 Tecnologías WAN de última milla en el país. ^{[53], [54]}

La conexión se la puede realizar mediante la utilización de medios convencionales de transmisión, como lo son la fibra óptica, par de cobre o conexiones inalámbricas.

Como se puede apreciar en la Tabla 3.8 se pueden manejar las siguientes opciones para el enlace de última milla a cada telecentro, que a su vez cumplen la función de estación base en la red PLC a diseñarse para cada localidad.

TELECENRO	PAR COBRE	RADIO ENLACE	ENLACE SATELITAL	FIBRA OPTICA
PAPALLACTA	NO	SI	SI	NO
ITCHIMBÍA	SI	SI	SI	NO
ESMERALDAS	SI	SI	SI	NO

Tabla 3.8 Alternativas de acceso a cada telecentro. [1]

En base a los siguientes criterios se llega a determinar el *carrier* con los mejores perfiles para prestar sus servicios a cada telecentro.

- Facilidad de disposición y ampliación de Ancho de Banda.
- Nodos de presencia en los lugares de asentamiento de los Telecentros, o por lo menos en lugares cercanos.
- Disponibilidad técnica para eventuales fallas en el sistema de transporte.

En base a los datos y criterios de selección expuestos en esta sección, se llegó al siguiente análisis reflejado en la Tabla 3.9:

TELECENRO	CARRIER	TECNOLOGIA WAN	ANCHO DE BANDA REQUERIDO	NODO MAS CERCANO AL TELECENTRO	MEDIO DE TRANSMISION HASTA EL TELECENTRO
ITCHIMBÍA	ANDINADATOS	Frame Relay	128 Kbps	Central de Quito Centro	par de cobre
ESMERALDAS	ANDINADATOS	Canal Dedicado	128 Kbps 256 Kbps	Central de Esmeraldas	par de cobre
PAPALLACTA	ANDINADATOS	Canal Dedicado (hasta C. Baeza)	128 Kbps 256 Kbps	Central de Baeza	Enlace de microonda (Baeza-Papallacta)

Tabla 3.9 Selección del carrier y sus características para cada Telecentro [1]

Para el caso del Telecentro de Papallacta, el acceso desde la estación base hasta el nodo más cercano (Central de Baeza), se lo consigue por medio de un enlace inalámbrico; por ser la solución técnica y económicamente más conveniente, debido a que se tomó en consideración las siguientes facilidades:

- Disponibilidad de infraestructura civil perteneciente a Andinatel, tales como torres y casetas de equipos.
- Disponibilidad de Energía Eléctrica.
- Accesibilidad a los sitios.
- Utilización de equipamiento (radios) que maneje la técnica *Spread Spectrum*, y a la vez no incurrir en licencias por uso de frecuencia; lo cual *abarataría* costos inherentes del radioenlace.

El diseño del enlace inalámbrico desde Baeza hasta Papallacta se detalla en el Anexo 3.3.

3.3.5 DISEÑO DE LA RED DE USUARIO.

Para el diseño se toma como referencia lo indicado anteriormente en la sección 1.9.1 del Capítulo 1, en donde la red de usuario consta de dos sistemas: "outdoor" e "indoor".

La evaluación de las características de los equipos a seleccionarse para la red de usuario, debe cumplir con los requerimientos mínimos obtenidos en el transcurso del diseño del sistema de comunicaciones PLC, los cuales son los siguientes:

- El objetivo central de la aplicación de la tecnología PLC en zonas urbano marginales, es brindar un buen servicio de Internet a comunidades organizadas a través de los Telecentros Comunitarios, pero de manera general estas zonas tienen necesidades de telecomunicaciones básicas acordes al medio, como lo es una conectividad a Internet y telefonía, sobre las cuales se centraría la selección de equipos para la red PLC.
- Según el análisis realizado en el Capítulo I (sección 1.9.2), sobre el tipo de modulación más robusta ante cualquier interferencia; se llegó a la conclusión que el equipamiento PLC a utilizarse debe trabajar con multiplexación OFDM.
- A pesar que en PLC existen limitaciones por el alcance de la señal sobre la red eléctrica (parámetro no normalizado), existen equipos cuyas características de distancia máxima entre terminales pueden alcanzar mayores distancias que las propuestas por otros fabricantes; por consiguiente si un equipo PLC permite esta ventaja sobre otro, sería el parámetro de mayor importancia a considerar para la selección de equipos.
- El equipamiento seleccionado (módem PLC y concentrador) para interactuar sobre el sistema *outdoor* con otros módems PLC, deberían tener

la característica de manejar un mayor número de dispositivos; aunque esta característica debe ser analizada tomando en cuenta los requerimientos de demanda de la red PLC y el número máximo de usuarios en una red eléctrica de baja tensión.

- Debido a que en nuestro medio, el nivel de bajo voltaje es de 120V; los equipos PLC que se vayan a utilizar en el diseño, deberían trabajar bajo esta característica de la red de baja tensión, puesto que su funcionamiento está netamente relacionado con la infraestructura eléctrica.
- El equipamiento que esté bajo análisis, debe cumplir con estándares internacionales además de estar respaldados por la calidad y garantía propia de un fabricante de equipos de telecomunicaciones.

3.3.5.1 Sistema *Outdoor* para la Red de Usuario.

El sistema *outdoor*, representa la infraestructura eléctrica de baja tensión, medio por el cual se transportan los datos de la red PLC. Por dicha razón, este sistema no requiere ser diseñado porque es una estructura ya establecida en los sectores donde se encuentran ubicados cada uno de los telecentros en cuestión.

Para mayor detalle del sistema *outdoor* (infraestructura eléctrica de baja tensión) de los sectores donde se encuentran ubicados los telecentros de Itchimbía y Papallacta, ver el Anexo 3.1.

3.3.5.2 Sistema *Indoor* para la Red de Usuario.

El sistema *indoor*, está representado por el equipamiento PLC propiamente dicho, específicamente los nodos de acceso o módems PLC y el concentrador ubicado en la estación base.

El principal criterio de diseño que interviene en esta sección, es la correcta selección de equipamiento PLC acorde a los requerimientos del diseño de la red de usuario ya antes mencionados.

3.3.5.2.1 Parámetros para la Calificación de Equipos PLC.

Para la selección de equipos PLC, se deberán tener los siguientes parámetros:

1. Las características técnicas que ofrecen los equipos, deben ser las necesarias para cumplir el tipo de aplicación y demanda que requiere cada uno de los telecentros y sectores involucrados. Existe una variedad de características técnicas que pueden ofrecer diferentes equipos, de las cuales se considerarán las más importantes para los requerimientos del presente diseño.
2. Aunque las propuestas de topología de red tienen una relación directa con las características técnicas de los equipos PLC; se considera como otro parámetro de selección la topología más práctica y simple desde el punto de vista de usuario y de red.
3. El siguiente parámetro de selección para los equipos PLC, es el costo de los equipos PLC. Este parámetro es analizado comparativamente, teniendo como referencia el costo para un usuario; de esta manera se evalúa equitativamente cada propuesta de red indicada por los equipos a seleccionarse.

El análisis para seleccionar los equipos PLC se centra básicamente en cuatro propuestas de fabricantes, los cuales se exponen en la tabla 3.10:

FABRICANTE	DIRECCION	DIRECCION ELECTRONICA
ASCOM	Belpstrasse 37, CH-3000 Bern 14 , Switzerland	www.ascom.com
CORINEX Communication Corp.	World Trade Center 404-999 Canada Place, Vancouver-Canada	www.corinex.com
ASOKA USA Corporation	820 American Street, San Carlos CA 94070	www.asokausa.com
ST&T	Tainan 744 Industrial Park, TAIWAN	www.stt.com.tw

Tabla 3.10 Fabricantes de equipos PLC. ^{[55], [59]}

3.3.5.2.2 *Análisis de las Características Técnicas.*

Las características técnicas requeridas en una red de comunicaciones, es un parámetro de mucha importancia, porque de esto depende en gran manera el funcionamiento óptimo de la red a diseñarse.

Tomando en cuenta los parámetros de la Tabla 3.11 y las características que se presentan en el Anexo 3.4, se puede emitir una conclusión sobre la opción más acorde a los requerimientos planteados inicialmente, y este análisis se describe a continuación:

- **ASCOM**, ofrece una línea de productos muy variada y su principal punto a favor es el de poder integrar a la red PLC tanto voz como datos; pero por otra parte las demás características técnicas no están acorde a los requerimientos técnicos para la selección de equipos; como por ejemplo, el uso de otro tipo de modulación (GMSK), limitaciones en el alcance máximo y número máximo de terminales. Este producto está respaldado por regulaciones europeas.

FABRICANTE	MODELO DE EQUIPOS	FUNCION	MAXIMO TERMINALES	VELOCIDAD DE TRANSMISION	FRECUENCIA DE TRABAJO	MULTIPLEXACION	DISTANCIA TIPICA	VOLTAJE DE OPERACION	INTERFAZ	ESTANDAR
ASCOM	APA 45o	MÓDEM PLC	20-42	1.5 Mbps	15 - 30 MHz (outdoor)	GSMK	300 m (outdoor)	110 V - 230 V	RS232 / RJ45	EN 60950 EN 55024
	APM 45o	ROUTER PLC		4.5 Mbps						
CORINEX	Corinex PowerNet Router	ROUTER PLC	5	14 Mbps	4.3 - 20.9 MHz	OFDM	200 m	110 V - 240 V	RJ45	IEEE 802.3 Home Plug v.1.0.1
	Corinex PowerNel ETH / USB / PCI	MÓDEM PLC								
ASOKA USA	Ethernet / USB Wall Mount	MÓDEM PLC	16	14 Mbps	4.3 - 20.9 MHz	OFDM	1000 m	110 V	RJ45	IEEE 802.3 Home Plug v.1.0.1
ST&T iPower Point	USB / ETH Adaptor (U21/U22/U23)	MÓDEM PLC	12	14 Mbps	4.3 - 20.9 MHz	OFDM	100 m	110 V	RJ45	IEEE 802.3 Home Plug v.1.0.1
	PCI Adaptor (P11)	ETHERNET BRIDGE PLC								

Tabla 3.11 Tabla comparativa de las características técnicas de los equipos PLC.

- **CORINEX**, tiene una línea de equipos PLC muy práctica, y principalmente con características técnicas acordes a los requerimientos expuestos para el diseño (multiplexación OFDM, hasta 5 terminales en la red PLC); además cuenta con una variedad de productos de fácil escalabilidad, seguridad, y un respectivo software de administración; pero la mayor desventaja es poco alcance que ofrece entre terminales. A pesar de esto, es una opción a tomar en cuenta para otras aplicaciones debido a sus características adicionales. Este equipamiento se rige a lo estipulado en el estándar *HomePLug v.1.0.1*.
- **ASOKA**, al igual que CORINEX, sigue al estándar *HomePLug v.1.0.1* y ofrece un equipamiento bastante interesante y a la vez compacto; pero en comparación con los otros equipos, cuenta con una característica importante, que es la de una mayor distancia entre elementos de red, lo que implica una mayor cobertura sobre la red eléctrica de baja tensión. Además de utilizar multiplexación OFDM, tiene la capacidad de manejar hasta 16 terminales entre si.
- **ST&T**, ofrece características bastante similares a lo indicado por ASOKA, pero el alcance y número máximo de terminales no es el mayor que se puede encontrar si se analiza comparativamente con lo indicado para los otros fabricantes.

3.3.5.2.3 *Análisis de las Topologías de Red.*

La topología de red propuesta por cada uno de los fabricantes de equipos en estudio, es también un parámetro de importancia, ya que de esta manera se puede visualizar tres aspectos:

- La complejidad de infraestructura que implica una determinada topología.

- La necesidad de contar con equipamiento adicional, para que no recaigan muchas funcionalidades sobre un determinado equipo.
- Una ligera perspectiva de la cantidad de equipos y costo que implicaría una solución simple contra una solución más compleja.

Bajo estos criterios, se puede visualizar en las siguientes gráficas (Figura 3.4.a, 3.4.b, 3.4.c, 3.4.d) de forma individual cada una de las soluciones propuestas para una red PLC por cada uno de los fabricantes en cuestión.

Como conclusión de este parámetro de evaluación, se tiene el siguiente punto de vista:

- **ASCOM**, propone una solución muy buena, pero su topología es idónea para el sistema eléctrico europeo, donde se tienen un máximo de 20 usuarios por transformador en la red de baja tensión. Este factor hace que esta solución no sea la más simple que se puede encontrar; además, que maneja distancia entre elementos de red intermedias en comparación a las que ofrecen otras marcas según lo que se indica en sus respectivas características técnicas. Entre los productos que ofrece este fabricante, se puede encontrar un módem PLC (APA-45o) y un router PLC (APM-45o) destinado como concentrador para la estación base.
- **CORINEX**, la solución que presenta CORINEX es bastante buena y *práctica*, porque en la gama de productos que propone CORINEX para su topología, involucra distintos tipo de módems PLC (*Ethernet, USB, PCI Card*) según las necesidades de cada usuario por el tipo de terminal que disponga; además, cuenta con un router PLC (*PowerNet-Router*) que básicamente se lo utiliza como concentrador en la estación base propuesta en el diseño. Esta propuesta de red tiene la ventaja de contar con

elementos de red del mismo fabricante, pero las dos principales desventajas son: la centralización de funcionalidades que presenta el router PLC (*PowerNet-Router*), lo cual implica una dependencia de este elemento sobre la red PLC; y una cobertura de red limitada por las características técnicas de los equipos.

- **ASOKA**, la topología de red propuesta por ASOKA es una solución bastante práctica y de similares características que la topología planteada por CORINEX; la principal ventaja que presentan los módems PLC de ASOKA (*Wall Mount Ethernet/USB*) es que pueden manejar distancias mayores entre terminales. Además, la solución propuesta por ASOKA, implica un equipamiento adicional que no es propio del fabricante en cuestión, como lo es un router; destinado para la interconexión de la red PLC con el ISP (concentrador), esto independiza funcionalidades y se deja a elección del constructor de la red la utilización de cualquier otro equipo externo.
- **ST&T**, esta topología de red es de similares características que la topología planteada por ASOKA; aquí se puede apreciar que además de los módems PLC (*U21, U22, U23*) planteados por esta solución, interviene un *Ethernet Bridge* propio de ST&T y se hace necesaria la utilización de un router externo que no necesariamente es propio del fabricante, y que sirve para la interconexión de la red PLC con el ISP (concentrador).

3.3.5.2.4 Análisis del Costo de la Red.

Después de conocer cuáles son las características de cada solución, se procede a comparar el precio de cada una de las soluciones propuestas por los fabricantes, aunque en realidad una valoración cualitativa de este parámetro se dará en base a la capacidad financiera que posee el operador.

TOPOLOGÍA DE RED PROPUESTA POR ASCOM

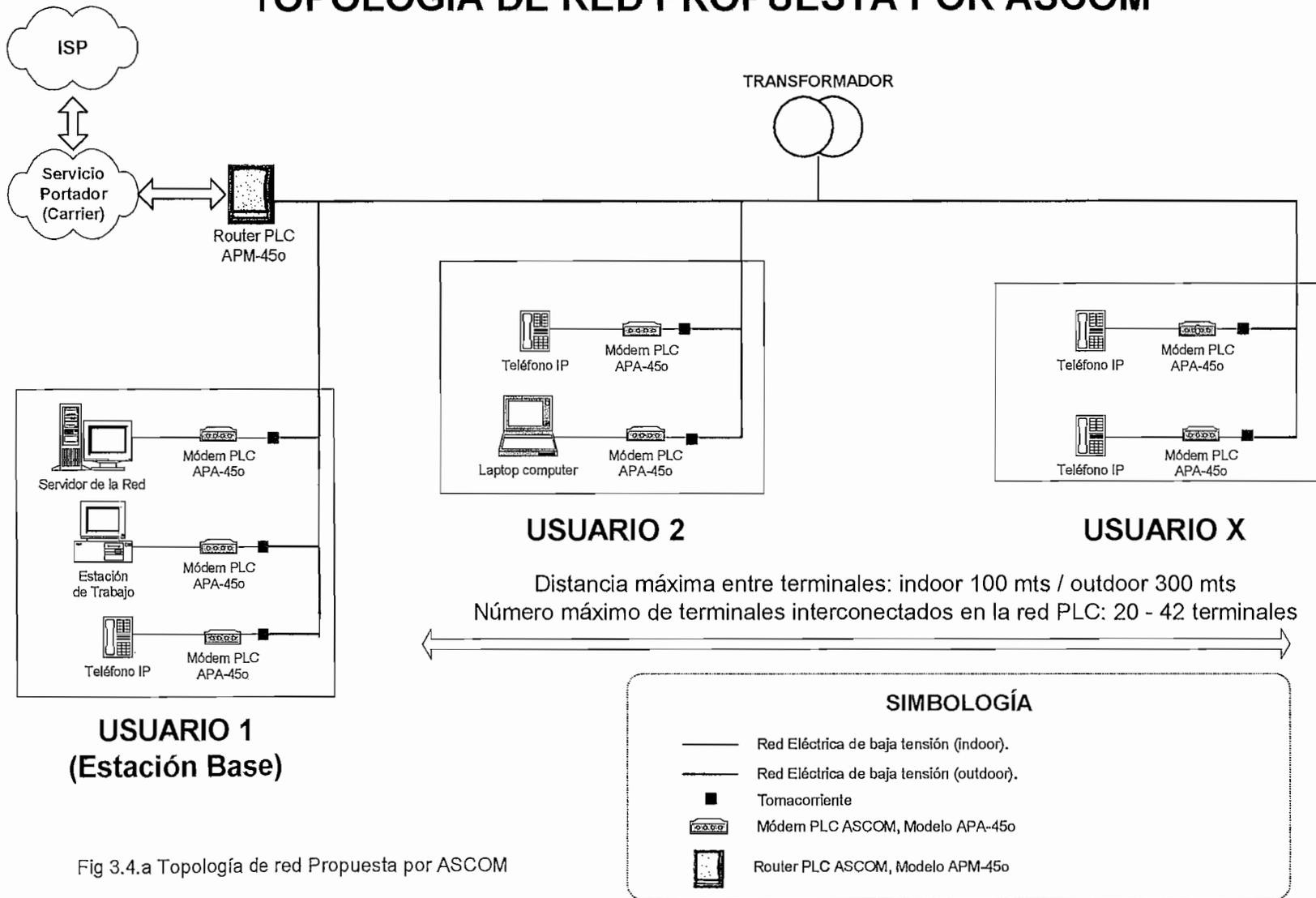


Fig 3.4.a Topología de red Propuesta por ASCOM

TOPOLOGÍA DE RED PROPUESTA POR CORINEX

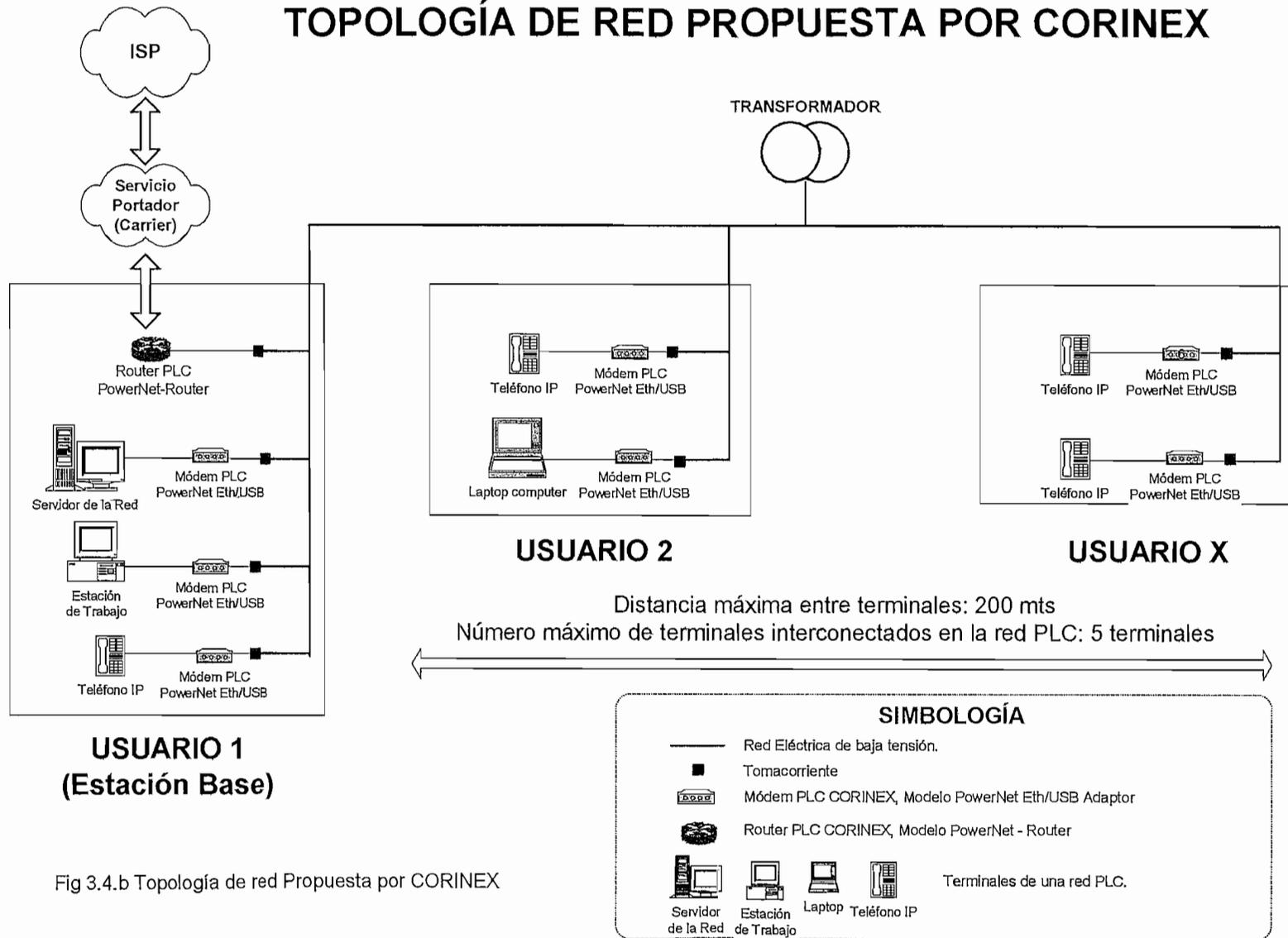


Fig 3.4.b Topología de red Propuesta por CORINEX

TOPOLOGÍA DE RED PROPUESTA POR ASOKA

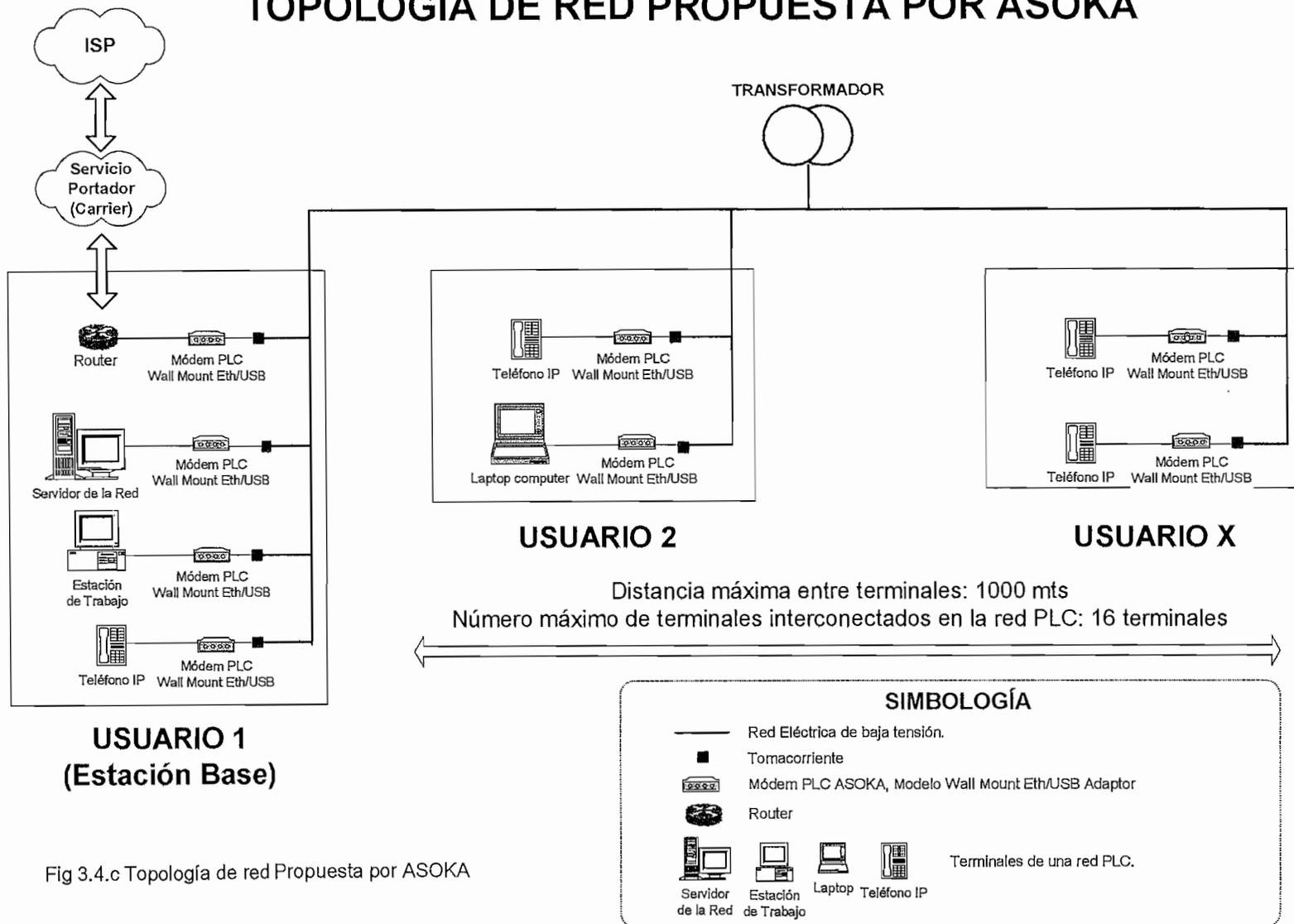


Fig 3.4.c Topología de red Propuesta por ASOKA

TOPOLOGÍA DE RED PROPUESTA POR ST&T

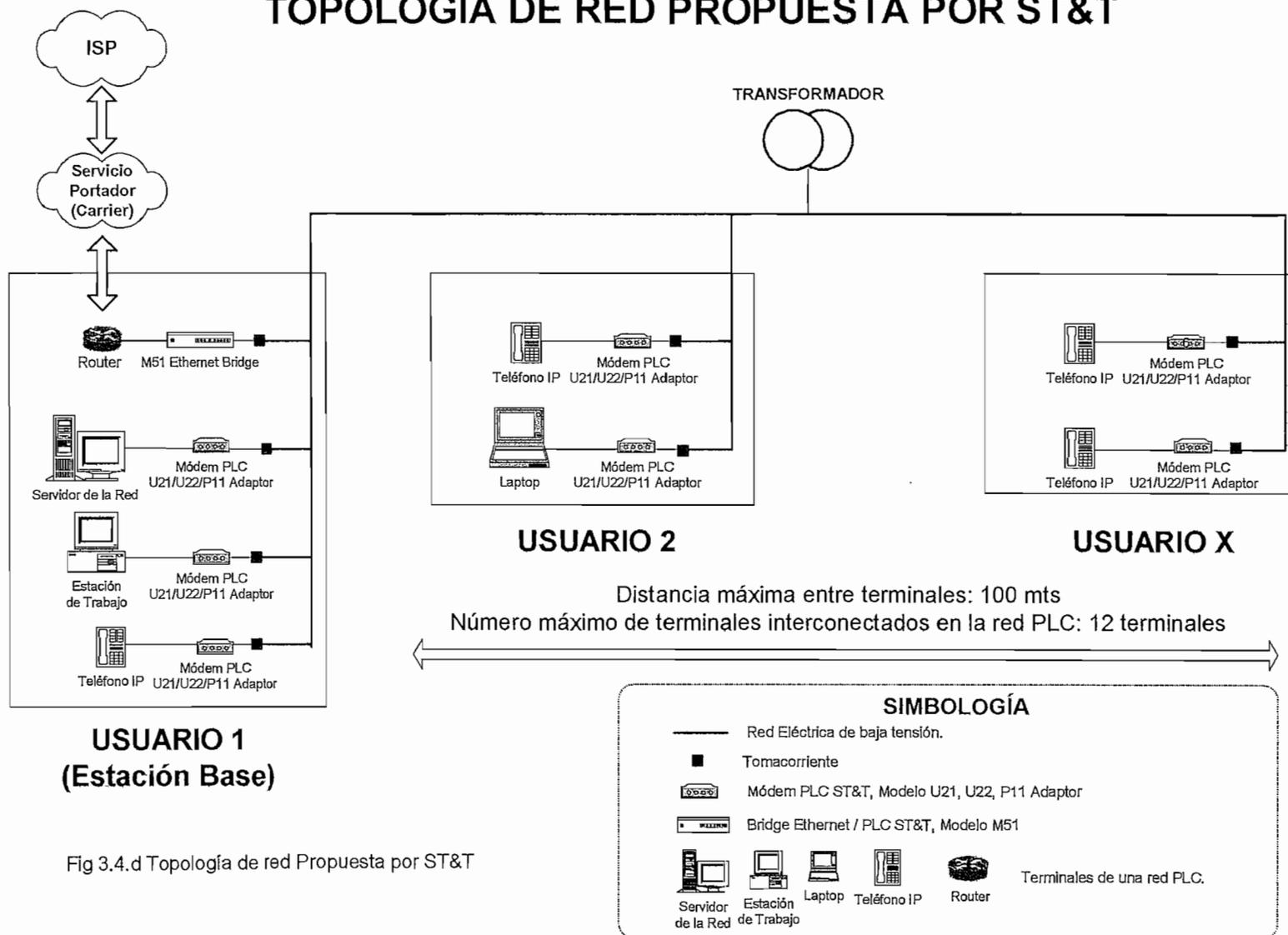


Fig 3.4.d Topología de red Propuesta por ST&T

Para este análisis se procede a dar una valoración cuantitativa respecto de los precios propuestos por cada empresa, debido a que no se efectuó la compra del producto.

Para visualizar de mejor manera este análisis, hay que referirse previamente a las Figuras 3.4 (a), 3.4 (b), 3.4 (c) y 3.4 (d), donde se aprecia la funcionalidad de cada equipo valorado en esta sección.

Este parámetro es analizado comparativamente, teniendo como referencia el costo para un usuario; de esta manera se evalúa equitativamente cada propuesta de red de los fabricantes en cuestión.

En las Tablas 3.12 (a), 3.12 (b), 3.12 (c) y 3.12 (d) se presentan los costos referenciales de los equipos y topologías propuestas por cada fabricante para su posterior análisis.

Además, cabe recalcar que por motivo de evaluación para los costos, se considerará la utilización de un Router RAD *Web Ranger II*, para las topologías de red que necesiten un equipamiento externo, las características del router están acordes a las aplicaciones del diseño (conexión a un ISP); estas características técnicas y funcionales se detallan de mejor manera en el Anexo 3.5.

FABRICANTE: ASCOM				
ELEMENTO DE RED	FUNCIONALIDAD	Nº	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
APA-45o	Módem PLC de usuario	1	\$40	\$40
APM 45o	Router PLC (Est. Base)	1	\$3500	\$3500
COSTO REFERENCIAL RED PLC				\$3540

Tabla 3.12 (a) Precio de una red PLC para un terminal con equipamiento ASCOM. ^[56]

FABRICANTE CORINEX				
ELEMENTO DE RED	FUNCIONALIDAD	Nº	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PowerNet Ethernet Adapter	Módem PLC de usuario	1	\$98.50	\$98.50
PowerNet-Router	Router PLC (Est. Base)	1	\$900	\$900
COSTO REFERENCIA RED PLC				\$998.5

Tabla 3.12 (b) Precio de una red PLC para un terminal con equipamiento CORINEX. ^[58]

FABRICANTE ASOKA				
ELEMENTO DE RED	FUNCIONALIDAD	Nº	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ethernet Wall Mount	Módem PLC de usuario y Est. Base	2	\$89	\$178
Router RAD (WEB RANger II)	Router Externo (Est. Base)	1	\$1080	\$1080
COSTO REFERENCIAL RED PLC				\$1258

Tabla 3.12 (c) Precio de una red PLC para un terminal con equipamiento ASOKA. ^{[57], [58]}

FABRICANTE ST&T				
ELEMENTO DE RED	FUNCIONALIDAD	Nº	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
U21 Ethernet Adaptor	Módem PLC de usuario	1	\$200	\$200
M51 Ethernet Bridge	Bridge PLC (Est. Base)	1	\$180	\$180
Router RAD (WEB RANger II)	Router Externo (Est. Base)	1	\$1080	\$1080
COSTO REFERENCIAL RED PLC				\$1460

Tabla 3.12 (d) Precio de una red PLC para un terminal con equipamiento ST&T. ^[59]

Aunque el factor económico que implica la instalación de una red no es el parámetro más importante para la elección de la mejor solución, es importante hacer este estudio comparativo entre las soluciones planteadas por los cuatro fabricantes; y así, de esta manera poder determinar el costo por usuario que en definitiva es el parámetro que puede determinar la mejor solución desde el punto de vista económico. El resumen de costos se indica en la figura 3.5.

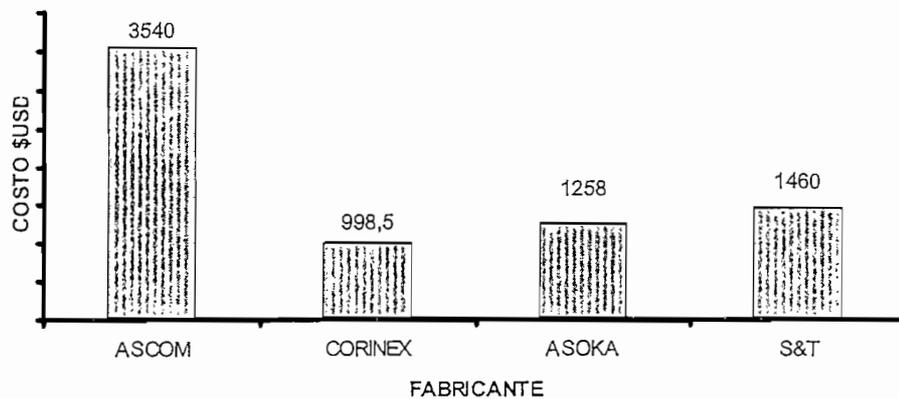


Figura 3.5 Gráfico de los costos de acuerdo a cada fabricante

De este análisis se llegó a la siguiente conclusión:

- **ASCOM**, propone una red con un costo referencial de \$3540 dólares; esto es producto de una topología que encaja en un sistema eléctrico europeo, este costo comprende un elemento de red por usuario (módem PLC) y un router PLC de elevado precio. Estos factores encarece la red, siendo esta la propuesta más cara de las cuatro en análisis.
- **CORINEX**, propone una red más simple y a la vez la más económica de todas (\$998.5 dólares); la característica de contar con todos sus elementos de red del mismo fabricante, indirectamente implica equipamiento de menor costo, desde una perspectiva de usuario y por red.

- **ASOKA**, también tiene una solución económicamente buena y de mediano costo (\$1258 dólares); desde el punto de vista de un usuario, cuenta con un solo equipo (módem PLC) compacto y barato, el único elemento de red que encarece esta solución, es el router externo que requiere esta topología propuesta por ASOKA.
- **ST&T**, a pesar de tener una topología de red bastante parecida a la propuesta por ASOKA, el costo de la red es superior (\$1460 dólares); esta solución requiere de un módem PLC de precio elevado (\$200 dólares) y otro elemento ajeno al fabricante (router) que encarece la solución propuesta por ST&T.

3.3.5.2.5 Resultado de la Selección de Equipos.

Una vez realizado el análisis comparativo de cada uno de los fabricantes de equipos PLC en cuestión, se procede a calificar cada una de las mismas.

En la tabla 3.13, se presenta el resumen de la calificación de equipos basado en los análisis comparativos de características técnicas.

CARACTERÍSTICA A CUMPLIR	ASCOM	CORINEX	ASOKA	ST&T
Multiplexación OFDM	No	Si	Si	Si
Radio de cobertura min 200 m.	Si	Si	Si	No
Número de terminales min 10	Si	No	Si	Si
Velocidad de Transmisión min 10Mbps	No	Si	Si	Si
Frecuencia de operación entre 1.6 y 30 Mhz	Si	Si	Si	Si
Certificado Hume Plug v.1.0.1	No	Si	Si	Si
CALIFICACION	3/6	5/6	6/6	5/6

Tabla 3.13 Calificación de los parámetros de evaluación de los equipos PLC ^[1]

Según lo mostrado en la figura 3.5 y en la tabla 3.13, se llegó a determinar como la opción más indicada para el equipamiento que se va a utilizar en el diseño de la red PLC al fabricante ASOKA y a su línea de producto *Wall Mount Ethernet / USB Adaptor*.

Además, la utilización de un router como un elemento complementario de la red PLC, debería ser considerado por el diseñador y/o dueño de la red; como sugerencia al respecto se propone la utilización de un router marca *RAD* y modelo *WEB RANGER II* para los Telecentros de Itchimbía y Esmeraldas, porque se lo considera idóneo para el tipo de aplicación y requerimientos que tiene la red a diseñarse.

Para el caso particular del Telecentro ubicado en Papallacta, según lo diseñado en el radioenlace Baeza-Papallacta (Anexo 3.3); se tiene presupuestado la utilización de un equipo marca *LUCENT*, modelo *ORINOCO ROR-1000* en cada punto terminal del radioenlace (Baeza y Papallacta). Este equipo tiene las funcionalidades de router, lo cual simplifica de alguna manera el equipamiento a adquirir para dicho telecentro.

Las especificaciones técnicas del *Router RAD WEBRange II*, como del equipo *ORINOCO ROR-1000*, están indicadas de mejor manera en el Anexo 3.5 del presente capítulo.

3.4 RESUMEN DEL DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES (RED PLC Y ACCESO AL ISP) PARA LOS TELECENTROS DE ITCHIMBÍA, ESMERALDAS Y PAPALLACTA. ^[*]

En las siguientes figuras 3.5 (a), 3.5 (b) y 3.5 (c) se representa esquemáticamente el diseño del acceso a Internet para los Telecentros de Itchimbía, Esmeraldas y Papallacta respectivamente.

BARRIO "ITCHIMBÍA"

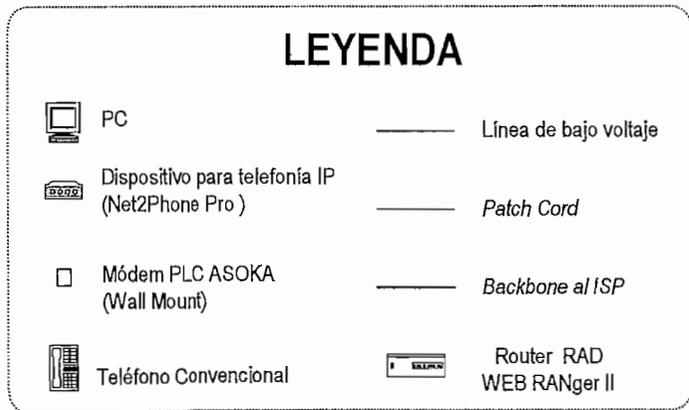
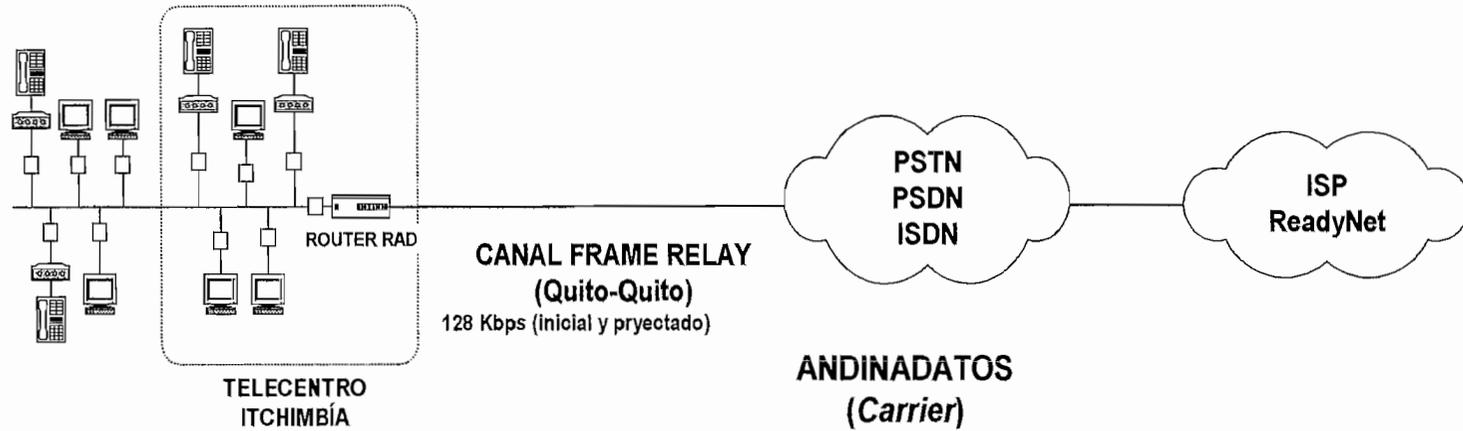


Figura 3.6.a Diseño del Acceso a Internet para el Telecentro de Itchimbía.

BARRIO "LA GUACHARACA"

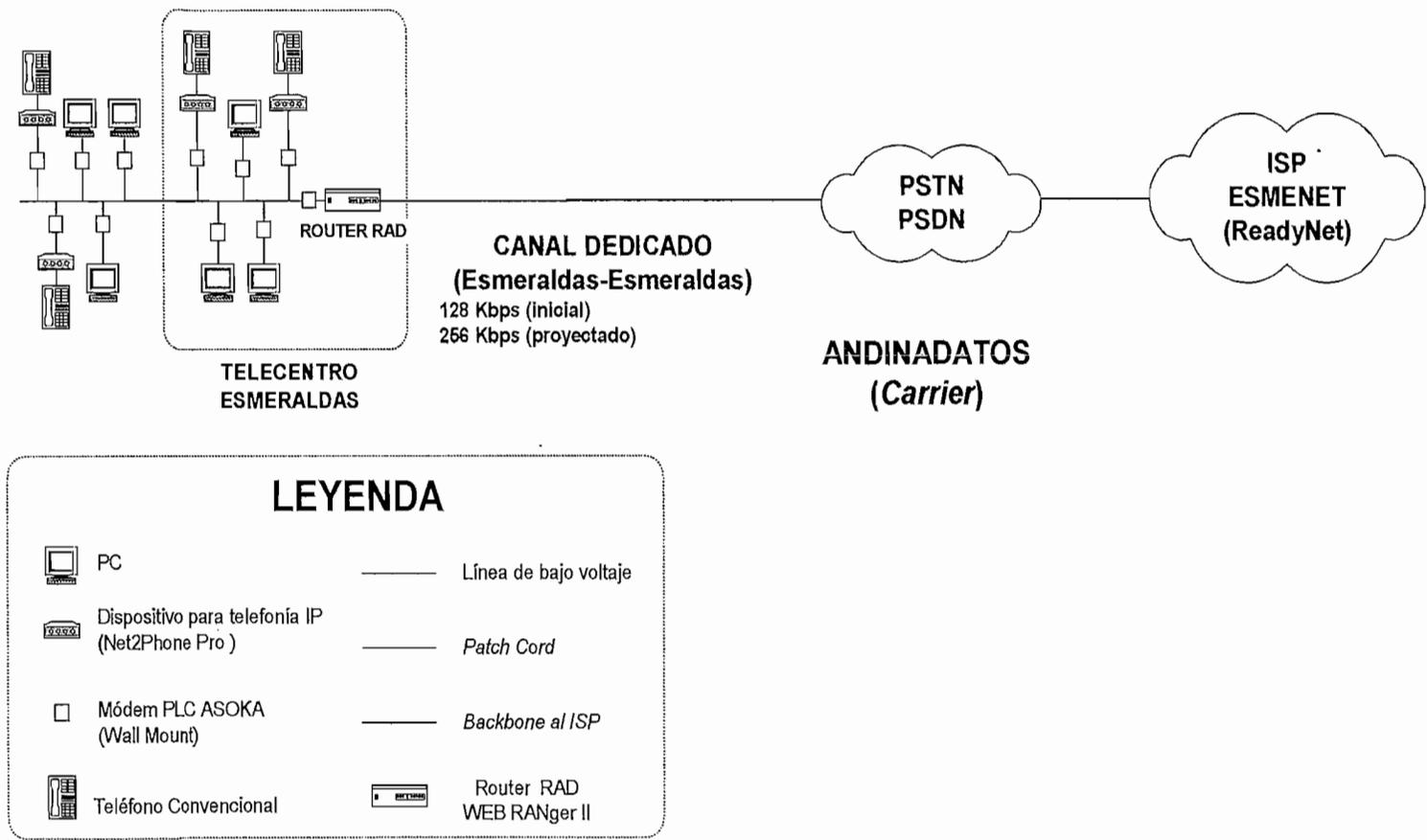


Figura 3.6.b Diseño del Acceso a Internet para el Telecentro de Esmeraldas.

BARRIO "LA PLANICIE"

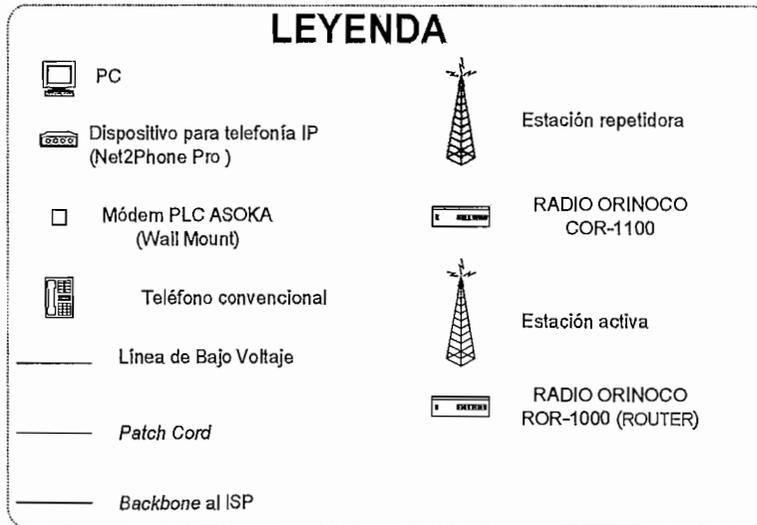
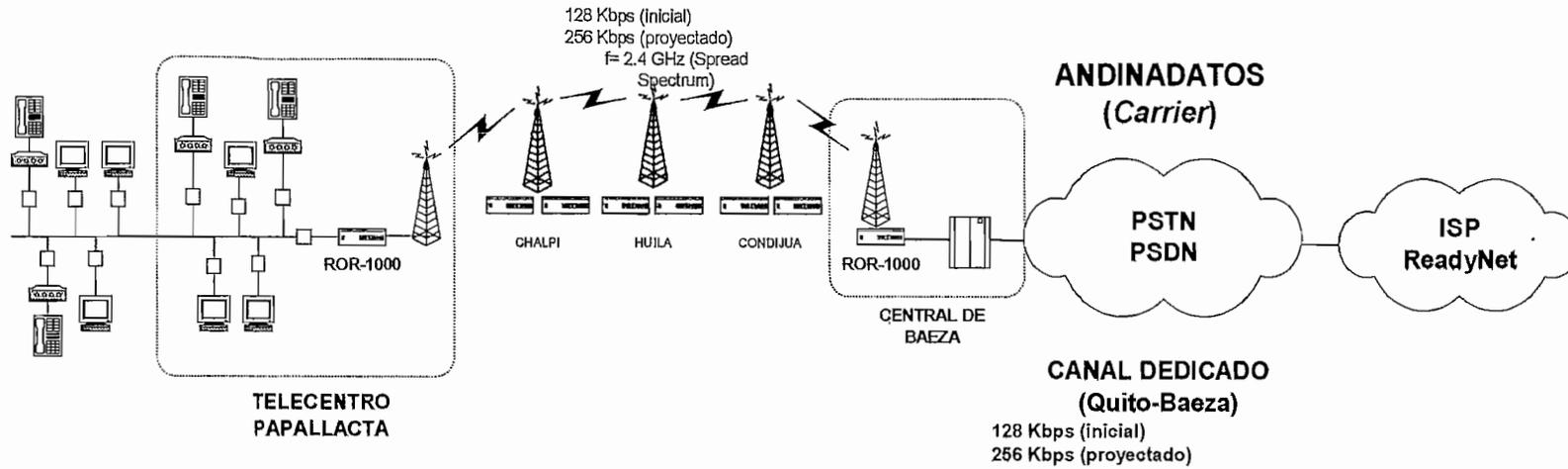


Figura 3.6.c Diseño del Acceso a Internet para el Telecentro de Papallacta.

CAPÍTULO 4

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
ECONÓMICA DEL PROYECTO DE
COMUNICACIÓN PARA EL
ACCESO A INTERNET
MEDIANTE PLC PARA LOS
TELECENTROS COMUNITARIOS.**

CAPÍTULO 4.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO DE COMUNICACIÓN PARA EL ACCESO A INTERNET MEDIANTE PLC PARA LOS TELECENTROS COMUNITARIOS.

El presente proyecto, tiene como objetivo principal el proveer una alternativa de acceso a Internet para los Telecentros comunitarios ubicados en Itchimbía (Quito), La Guacharaca (Esmeraldas) y la Planicie (Papallacta).

La tecnología de acceso propuesta para dicho propósito, es la tecnología llamada PLC (*Power Line Communication*), dicha tecnología utiliza el cableado eléctrico como acceso de última milla hacia los usuarios.

Este proyecto contempla costos para su puesta en marcha, pero a la vez cada telecentro generaría réditos económicos gracias a los servicios prestados en cada uno de ellos (Internet y VoIP); pero además, se podría optimizar el uso de la infraestructura eléctrica para brindar servicio de Internet a potenciales usuarios adyacentes al telecentro o pertenecientes al mismo tendido eléctrico; esto representaría otro beneficio económico importante para el proyecto, los cuales se los evaluará cuantitativamente en el desarrollo del presente capítulo.

Aunque este proyecto, se originó con fines netamente sociales (educativo, cultural y comercial), el análisis económico se lo ha enfocado como un proyecto cuyos beneficios pueden ser cuantificados monetariamente, para un posterior análisis financiero para determinar la factibilidad del proyecto.

Como proyecto social, las empresas mentalizadoras de los mismos generalmente no cuentan con los recursos necesarios para su financiamiento

total; es por dicho motivo que se considera la participación de organismos con la capacidad de financiar este tipo de proyectos, como lo es el FODETEL (Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones); esta consideración se la realiza basado en el marco regulatorio estudiado en el Capítulo 2.

Todos los puntos expuestos anteriormente, son debidamente tratados en el análisis económico y financiero del proyecto para determinar la factibilidad económica del mismo.

4.1 DEFINICIÓN DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ^{[60], [61], [62]}

El estudio de factibilidad es un análisis para determinar si un proyecto o negocio que se propone será rentable o no; y en qué condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso.

Iniciar un proyecto de telecomunicaciones u optimización del mismo, significa invertir recursos, como tiempo, dinero, mano de obra, servicios y equipos.

Como los recursos siempre son limitados, es necesario tomar una decisión; las buenas decisiones sólo pueden ser tomadas sobre la base de evidencias y cálculos correctos, de manera que se tenga mucha seguridad de que un proyecto se desempeñará correctamente y que producirá ganancias.

Antes de iniciar el estudio de factibilidad es importante tener en cuenta que cualquier proyecto, individual o grupal, es una empresa⁽¹⁾; y una empresa incluye:

- Trabajo organizado
- Producto (bien o servicio)
- Mercado (oferta y demanda)
- Ganancias

⁽¹⁾ Una empresa es una unidad económica que satisface necesidades de otros a cambio de una ganancia.

En las empresas se cuenta con una serie de objetivos que determinan la posibilidad de factibilidad de un proyecto sin ser limitativos. Estos objetivos son los siguientes:

- Reducción de errores y mayor precisión en los procesos.
- Reducción de costos mediante la optimización o eliminación de recursos no necesarios.
- Integración de todas las áreas y subsistemas de la empresa.
- Actualización y mejoramiento de los servicios a clientes o usuarios.
- Aceleración en la recopilación de datos.
- Reducción en el tiempo de procesamiento y ejecución de tareas.
- Automatización total de procedimientos manuales.

Para el caso particular de la presente propuesta para un proyecto de telecomunicaciones, el estudio de factibilidad económica implica una evaluación técnico-económica, que involucra la realización de una nueva red (total o parcialmente).

4.2 CONCEPTOS RELACIONADOS AL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ^{[63], [64]}

Para un mejor entendimiento de los términos utilizados posteriormente, se definen brevemente cada uno de ellos, clasificados en dos grupos: costos y beneficios.

4.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS O INVERSIONES.

Los **costos directos** son todos aquellos bienes y servicios que deben utilizarse para construir y operar el proyecto. Se los puede agrupar en:

- **Costos de inversión** que se dan generalmente al inicio del proyecto.
- **Costos de operación y mantenimiento** que se dan generalmente en forma anual. Dentro de estos últimos merecen atención los **costos de reposición** debido a que éstos se dan en determinados momentos del proyecto, por una menor vida útil de determinado equipo.

Los **costos asociados** son aquellos en los que deben incurrir los beneficiarios directos de un proyecto para lograr el valor pleno de los beneficios.

Los **costos indirectos** son todos aquellos involucrados en la generación de beneficios indirectos al proyecto. Generalmente, éstos se tratan como beneficios indirectos netos, los cuales pueden ser positivos o negativos.

4.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS

Los **beneficios directos** son la cantidad total de bienes y servicios que estarán a disposición de los consumidores debido a la construcción del proyecto.

Los **beneficios indirectos** son aquellos que provienen indirectamente o son inducidos por el proyecto. A pesar que este tipo de beneficios no provienen de las actividades específicas del proyecto, deben ser atribuidos al mismo basándonos en el criterio general de identificación de beneficios.

Los **beneficios intangibles** no son susceptibles de una valoración económica adecuada, ya sea por la naturaleza de los bienes o servicios producidos o por la dificultad para proceder a cuantificar su valor.

4.3 VALORACIÓN DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS ^{[63], [64]}

Se ha expuesto brevemente los criterios a seguir para determinar cuáles son los costos y beneficios que deben ser incluidos en la evaluación de un proyecto; pero, a los efectos de evaluar los mismos, se deben cuantificar monetariamente los beneficios e inversiones asociados al proyecto, previamente identificados.

Debido a la diferente naturaleza física de los bienes o servicios se hace necesario encontrar un denominador común que es la unidad monetaria. En este sentido, la estimación de beneficios y costos consiste en asignar precios a los bienes y servicios, a los recursos y a los factores productivos que entrega o usa el proyecto respectivamente.

4.3.1 VALORACIÓN DE COSTOS

En el presente capítulo se ha discutido brevemente los criterios a seguir para determinar cuáles son los costos y beneficios que deben ser incluidos en la evaluación de un proyecto. Corresponde ahora analizar cómo se procede a valorar dichos costos, es decir, cuáles son los precios relevantes.

Cuando la evaluación se hace desde una perspectiva social surgen ciertas dificultades. Porque, mientras que para un inversionista particular, los precios de mercado tienen un cierto costo sobre un determinado bien o servicio; cuando se considera la economía en su conjunto de bienes o servicios, los precios de mercado pueden no medir exactamente su valor total acumulado.

La divergencia entre precios privados y precios sociales, se producen por distintas causas, algunas de las principales son:

- a. Beneficios económicos que podría contar una entidad social frente a un inversionista en particular.

- b. Presencia de impuestos y subsidios que provocan una diferencia entre el costo económico de los factores y su precio de mercado.
- c. Alianzas y/o compromisos que podría tener una entidad social con empresas vendedoras de un determinado bien o servicio de interés para una institución social, este factor representa una valoración preferencial sobre un inversionista particular.

Es por ello que con el fin de valorar los distintos bienes y servicios a utilizar para el presente proyecto, los precios de mercado se evalúan cuantitativamente sin ningún tipo de restricción especial o preferenciada que podría contar una organización social.

4.3.2 VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS

Para evaluar los beneficios que genera el proyecto desde una óptica social es necesario medir adecuadamente la ganancia del consumidor. Para ello se utiliza el concepto de demanda: máxima cantidad consumida a cada precio.

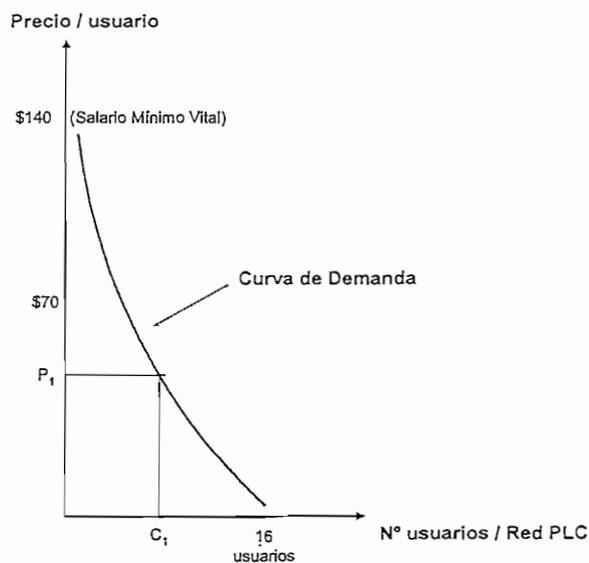


Fig. 4.1 Curva de demanda aproximada del proyecto

La figura 4.1 muestra una curva de demanda aproximada del proyecto; donde el eje vertical mide el precio o valor de uso (\$/usuario), y el eje horizontal mide la cantidad (usuario/red PLC).

La curva de demanda indica, que ha medida que el consumo de los servicios de la red PLC reflejado en el aumento de usuarios, disminuye la cantidad a pagar por los usuarios de estos servicios.

En la figura 4.1, el límite del eje vertical (precio), está dado por el promedio de ingresos mensuales que percibe la población inherente a los telecentros, y esta cantidad es de \$140 según lo indicado en el Anexo 3.2. Por otra parte, el límite del eje horizontal está dado por el número máximo de usuarios de la red PLC dado por las características técnicas de los equipos PLC seleccionados y reflejado en la Tabla 3.12 con un valor de 16 usuarios.

Cada punto de la curva de demanda, representa el valor dispuesto a pagar por un servicio para un determinado número de usuarios (C_1 ; P_1); y para efecto de cálculos posteriores se debería escoger un valor accesible y llamativo para los posibles usuarios de la red PLC, siempre y cuando esté dentro del rango indicado en la gráfica.

4.4 CRITERIOS DE RENTABILIDAD ^{[63], [64]}.

Existen ciertos parámetros financieros que pueden determinar numéricamente la factibilidad económica de un proyecto; previo análisis cualitativo y cuantitativos de los costos y beneficios.

A continuación se detallan cada uno de los parámetros implicados para determinar la factibilidad de un proyecto.

4.4.1 CONSTRUCCIÓN DEL FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS.

El flujo de costos y beneficios de un proyecto es la información básica que se utiliza para realizar el análisis de rentabilidad y por lo tanto constituye el aspecto crítico de la evaluación de un proyecto, de la precisión con que se construya este flujo dependerá la confiabilidad de las conclusiones obtenidas

en el análisis de rentabilidad y la posibilidad de tomar decisiones con un mínimo de racionalidad económica.

Habitualmente, el flujo de fondos del proyecto se construye con datos anuales (aunque esto puede variar según el tipo de proyecto), discriminando los costos y beneficios según las categorías ya mencionadas y ubicándolas de la manera más precisa posible dentro del período correspondiente. Posteriormente se procede a calcular el resultado neto para cada período de tiempo, sumando todos los beneficios y restando los costos. Se obtiene así el flujo de beneficios netos del proyecto, que permite conocer los períodos con resultados positivos o negativos.

El primer problema a considerar es el de la influencia del tiempo sobre el valor de los costos y beneficios; porque no es lo mismo disponer de \$ 1 hoy, que disponerlo mañana. Es por esta razón que la simple suma de ingresos y egresos que se producen en diferentes momentos del tiempo, no representa un criterio válido para evaluar un proyecto, dado que existe una preferencia temporal, que en el mercado financiero se traduce en la tasa de interés, respecto de la disposición en el futuro. Esta preferencia se manifiesta en la valoración que se realiza de los flujos de beneficios y costos según su ubicación en el tiempo.

Expresado matemáticamente:

$$VF = VA + VA \times i = VA(1 + i)^n$$

$$VA = \frac{VF}{(1 + i)^n} \quad (\text{Ec 4.1})$$

Donde:

VF: Valor Futuro

VA: Valor Actual

i: Tasa de interés

n: Período de tiempo

Vale decir que para poder sumar valores que se encuentran ubicados en diferentes momentos del tiempo, primero es necesario convertirlos en montos que sean comparables. Es incorrecto agregar valores que sean presentes y futuros como si fueran homogéneos. Lo adecuado es llevarlos todos a un mismo momento, sea éste actual o futuro.

La tasa (i) que se utiliza para convertir los valores futuros en actuales se conoce con el nombre de "tasa de interés". Esta tasa tiene una valoración individualizada para cada país, y para el caso del Ecuador la entidad que emite este valor es el Banco Central del Ecuador. Actualmente (Agosto 2003) se cuentan con las siguientes tasas de interés, las cuales van variando en función del tiempo como se puede visualizar en la Figura 4.2:

- Tasa de Interés Pasiva⁽¹⁾: i : 5.4%
- Tasa de Interés Activo⁽²⁾: i_1 : 11.55%
- Tasa de Interés Máxima⁽³⁾: i_2 : 18.21%

(Esta nomenclatura de i_1 e i_2 se utilizará en fórmulas posteriores.)

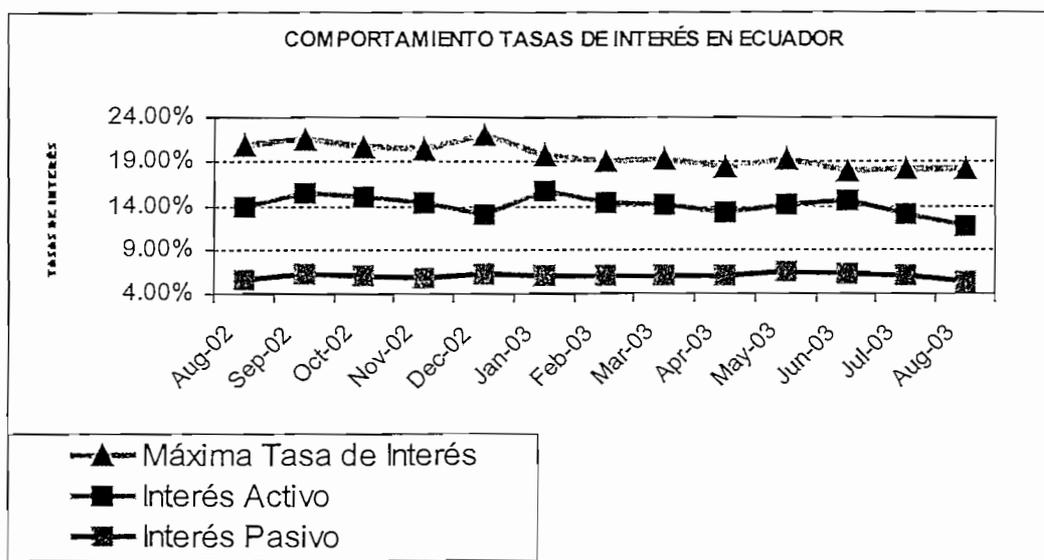


Figura 4.2 Gráfico Estadístico en función del tiempo de las Tasas de Interés en el Ecuador ^[6].

⁽¹⁾ Tasa de Interés Pasiva, es la tasa de interés promedio que gana un capital en un banco privado.

⁽²⁾ Tasa de Interés Activa, es la tasa de interés promedio para operaciones de créditos en bancos privados.

⁽³⁾ Tasa de Interés Máxima, es la tasa de interés máxima permitida para créditos en bancos privados.

4.4.2 INDICADORES DE RENTABILIDAD

Los indicadores de rentabilidad aportan a las personas que tomarán la decisión de materializar o no el proyecto una valiosa información, la que, en cualquier caso tendrá que complementarse con otros elementos de juicio.

En general puede decirse que un proyecto es rentable cuando sus beneficios son mayores a los costos, es decir cuando se genera un incremento neto de riqueza para un particular o la sociedad en su conjunto, según sea la perspectiva de la evaluación.

Existen varios indicadores para medir la rentabilidad de un proyecto. Los más utilizados son:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Relación Beneficio / Costo (B / C)
- Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

4.4.2.1 Valor Actual Neto (VAN)

Representa la diferencia entre el valor actualizado de los beneficios de un proyecto y el valor actualizado de sus costos, y para su cálculo se aplica la fórmula de la Ecuación Ec 4.1.

La regla de decisión, cuando se utiliza el VAN para medir la rentabilidad de un proyecto de inversión, es que este indicador sea positivo.

4.4.2.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Una definición formal de la TIR, consiste en caracterizarla como aquella tasa de interés que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero.

También se entiende por Tasa Interna de Retorno (TIR), a la tasa máxima que se dispondría a pagar a quien financia el proyecto, considerando que también se recupera la inversión.

La TIR se la calcula de la siguiente manera:

$$VAN=0=-A+\left[\frac{C_1}{(1+TIR)^1}\right]+\left[\frac{C_2}{(1+TIR)^2}\right]+\left[\frac{C_3}{(1+TIR)^3}\right]+.....+\left[\frac{C_N}{(1+TIR)^N}\right] \quad (\text{Ec 4.2})$$

Donde:

VAN: Valor Actual Neto

A: Inversión Inicial

C_N : Flujo de Capital al año N

TIR: Tasa Interna de Retorno

Cuando se usa la TIR, la regla de decisión para que un proyecto sea conveniente hacerlo, es que esta debe ser mayor a la tasa de interés relevante.

4.4.2.3 Relación Beneficio / Costo

La Relación Beneficio / Costo, muestra la rentabilidad en términos relativos y la interpretación del resultado se expresa en centavos ganados por cada dólar invertido en el proyecto.

Esta relación se calcula al dividir la sumatoria de los valores del Valor Actual Neto (VAN) y el valor de la inversión al año 0 (inversión total inicial).

$$B/C = \frac{\sum_1^N VAN_n}{\text{Inversión_Inicial}} \quad (\text{Ec 4.3})$$

Donde:

B/C: Relación Beneficio/Costo

VAN: Valor Actual Neto

N: Duración en años del proyecto

La Relación Beneficio / Costo como regla de decisión para un proyecto, indica la cantidad de dólares que se está percibiendo o perdiendo por cada dólar de inversión; y por ende este valor tiene que ser mayor que uno para determinar que un proyecto es factible realizarlo económicamente hablando.

4.4.2.4 Período de Recuperación de la Inversión (PRI).

Se define como el tiempo durante el cual el capital es recuperado a partir de los flujos de fondos, es decir, en cuánto tiempo una inversión genera los recursos suficientes para igualar el monto de dicha inversión. Y se lo calcula con la siguiente expresión:

$$PRI = (N - 1) + \frac{FAD_{N-1}}{FNE_N} \quad (\text{Ec 4.4})$$

Donde:

PRI: Período de Recuperación de Inversión

FAD_{N-1} : Flujo de efectivo acumulado descontado el año previo a N.

FNE_N : Flujo neto de efectivo en el año N.

En el caso de ser un proyecto económicamente sustentable y determinado por los parámetros anteriormente señalados, el último análisis se centra en el tiempo necesario para recuperar dicha inversión inicial.

4.5 PROPUESTA ECONÓMICA Y FINANCIERA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO ^{[66], [67], [*]}

Como todo proyecto, su puesta en marcha y desarrollo implica una inversión de tiempo, dinero, recursos, mano de obra, etc; para tener a cambio beneficios económicos posteriores.

El presente proyecto, está encaminado a ser tomado en cuenta entre los posibles proyectos de desarrollo de telecomunicaciones que promueve el FODETEL, basado en sus respectivos reglamentos ya analizados en el Capítulo II.

Dicha propuesta se resume de la siguiente manera; el proyecto tiene como objetivo brindar servicio de Internet a los telecentros comunitarios ubicados en Itchimbía, Esmeraldas y Papallacta, utilizando la tecnología PLC como acceso de última milla al usuario; y mediante la misma red PLC ampliar la cobertura de la conectividad al Internet a usuarios particulares.

Este proyecto tendría una duración de 10 años y un amparo regulatorio durante el mismo tiempo, según lo expuesto en el Capítulo II.

La correcta identificación de costos y beneficios involucrados en el proyecto, deben ser debidamente valorados, para una posterior selección de montos a ser financiados por el FODETEL y por la entidad promotora del proyecto, la cual podría ser la Fundación Chasquinet y/o las agrupaciones barriales propulsoras de sus respectivos telecentros.

Esta parte de la propuesta tiene vital importancia, porque de esto se desprende el posterior análisis de factibilidad económica y las consideraciones de selección por parte del FODETEL, para determinar la viabilidad del proyecto.

Todos los campos de análisis que se describieron generalmente, son debidamente tratados posteriormente de la siguiente manera:

1. Planeación del Proyecto.
2. Identificación de los Costos y Beneficios del Proyecto.
3. Valoración de los Costos y Beneficios del Proyecto.
4. Montos de Financiamiento Externo (FODETEL) y propio para el Proyecto.
5. Estudio para determinar la factibilidad económica del proyecto, analizado de manera general e individualizada para cada telecentro.

4.5.1 PLANEACIÓN DEL PROYECTO

A través de la planificación se puede organizar de mejor manera las diferentes etapas que están implícitas en un proyecto, y en función del tiempo poderlas valorar adecuadamente.

A pesar del cuidado y empeño que se pueda poner en el proceso de planificación, no cabe duda de que exista la posibilidad de que los criterios utilizados para planificar no sean los más indicados frente a causas ajenas y fuera de algún tipo de prevención, como lo son cambios políticos y regulatorios, catástrofes naturales, incumplimiento en inversiones ya establecidas, etc.

Este plazo de tiempo destinado para el desarrollo de un proyecto, esta repartido de la siguiente manera:

- **Tiempo Total para la ejecución del proyecto.** Se refiere al tiempo de vida del proyecto, dentro del cual se pretende recuperar la inversión y obtener utilidades, este tiempo total de proyecto está contemplado de 10 años; tiempo en el cual, el proyecto se divide en tres etapas descritas a continuación.
- **ETAPA 1.** Esta etapa es la inicial en todo proyecto, la cual tiene una duración máxima de 1 año, y contempla las siguientes subetapas:

- **Etapa de legalización y permisos.** Se refiere al tiempo requerido para cumplir con requisitos legales para prestar determinados servicios que brindaría la red a implementar.
 - **Etapa de Implementación.** Contempla la etapa de construcción de estructuras e instalación de equipos iniciales, se refiere al tiempo estimado en el cuál se implementa el sistema.
 - **Etapa de pruebas y ajustes.** Es el periodo de tiempo en el que se realizan pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sistema; y en el cual se realizan los ajustes necesarios para el buen funcionamiento del mismo.
- **ETAPA 2.** Esta etapa tiene su inicio inmediato al culminar la etapa 1, la cual tiene una duración de 9 años, o sea hasta la finalización del proyecto; dicha etapa se describe a continuación:
- **Etapa de Prestación de servicio en el Telecentro.** Etapa en la cuál el sistema presta servicio exclusivamente para el Telecentro, no se limita a la recuperación de la inversión, sino generalmente a la explotación inicial del periodo de concesión del servicio.
 - **Etapa de Capacitación.** En esta etapa se dará de manera publicitaria una serie de indicaciones generales sobre el funcionamiento de la red PLC y los beneficios que se podrían dar a la comunidad; de esta manera se podría dar inicio a la siguiente etapa de comercialización y ampliación de la red PLC.
- **ETAPA 3.** La última etapa del proyecto, tiene su inicio aproximadamente un año después de iniciado la etapa 2; la duración de esta etapa es hasta finales del proyecto (8 años), la cual se divide en:

- **Etapas de ampliación del sistema.** Son períodos cortos de tiempo, en los cuales el sistema de la red implementada va adquiriendo mayor número de usuarios con el propósito de optimizar la utilización de los recursos dimensionados o aumentar dichos recursos.
- **Etapa de Comercialización.** Este período tiene la misma duración que la etapa de ampliación del sistema, dentro de la comercialización se pretende ir recuperando la inversión realizada paulatinamente mientras aumentan usuarios particulares de la red PLC.
- **Etapa de Reposición de Equipos.** Esta etapa se la efectúa en dos períodos cada uno tiene una corta duración (1 año aproximadamente); en esta etapa se contempla la posibilidad de reponer el equipamiento del Telecentro (exclusivamente PC). Esta es una necesidad imperiosa para la subsistencia del proyecto en el tiempo estipulado de 10 años. Esta etapa se la realizaría al cuarto y al octavo año del proyecto.

En la Figura 4.3, se representa la planificación del proyecto por etapas y subetapas, mediante un Diagrama de Gantt del proyecto.

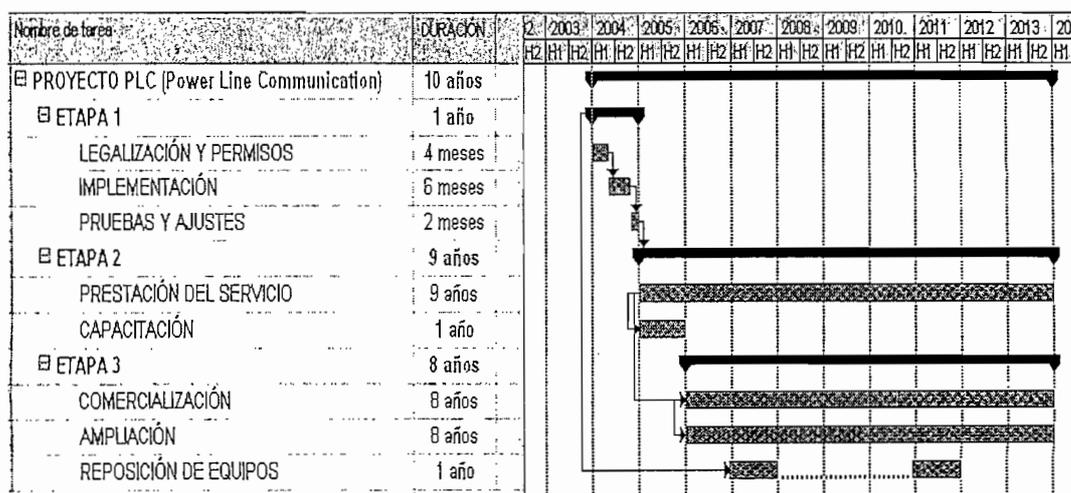


Fig. 4.3 Diagrama de Gantt de la planificación del proyecto por etapas (H1 y H2 son los dos semestres de un año). [1]

4.5.2 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS.

En primer lugar, como orden cronológico del estudio económico y financiero de un proyecto, se debe hacer un análisis de los parámetros que se van a considerar como costos y como beneficios.

En la Tabla 4.1, se muestran claramente identificados los ítems a ser considerados como costos y beneficios para el presente proyecto.

COSTOS	BENEFICIOS
COSTOS DIRECTOS	BENEFICIOS DIRECTOS
Costos de Inversión <ul style="list-style-type: none"> • Módems PLC. • Accesorios para telefonía IP • Infraestructura para la red de comunicaciones al Telecentro. • Servidor (PC) para administrar la Red PLC. • Instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alquiler del Servicio de Internet en el Telecentro. • Alquiler del Servicio de telefonía IP en el Telecentro.
Costos de Operación y Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> • Alquiler del Canal de Datos al Carrier. • Alquiler del Servicio de Internet al ISP. • Pago del servicio de telefonía IP (net2phone) • Mano de Obra Directa. • Servicio de Luz. • Papelería de Oficina. • Mantenimiento del equipamiento. • Reposición de equipos en el Telecentro 	
COSTOS INDIRECTOS	BENEFICIOS INDIRECTOS
<ul style="list-style-type: none"> • Compra de Módems PLC, destinados para usuarios particulares de la red. 	<ul style="list-style-type: none"> • Venta de Módems PLC a usuarios particulares de la red. • Alquiler del Servicio de Internet a usuarios particulares de la red.

Tabla 4.1 Identificación de Costos y Beneficios ^[66][*].

4.5.3 VALORACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO.

El proceso de valoración se lo realizará de manera individual para cada uno de los telecentros y de manera global para el proyecto.

4.5.3.1 Valoración de Costos.

Para la valoración de costos, hay que tener claramente identificados los tipos de costos o inversiones involucrados en el proyecto, los cuales se describen de manera general a continuación.

4.5.3.1.1 *Costos Directos*

Los costos directos son aquellos que reúnen todo tipo de activo, los cuales tienen una vida útil mayor a un año, además de proveer las condiciones necesarias para realizar aquellas actividades que requiere el proyecto.

En este tipo de inversión se encuentran los siguientes activos especificados en las Tablas 4.2 para cada uno de los telecentros, y en forma general para el proyecto.

4.5.3.1.2 *Costos Indirectos*

Este tipo de inversión se realiza sobre los bienes y servicios intangibles que son necesarios para iniciar el proyecto, pero a diferencia de los costos directos, los costos indirectos no interfieren en el proceso productivo, además son recuperables a largo plazo y están sujetas a la amortización aunque para efectos de nuestros cálculos no se la toma en consideración.

De igual manera, en las Tablas 4.2, se describen los Costos Indirectos que se aplican en cada caso particular de los telecentros comunitarios y en forma general.

4.5.3.1.3 Resumen de Costos o Inversiones.

Como se puede apreciar en el resumen de valoración de costos (Tablas 4.2), los costos directos abarcan casi la totalidad de la inversión con un 97.67% del total; pero entre los montos que conforman al costo directo (Costo de Inversión y Costo de Operación y Mantenimiento), el que más peso porcentual tiene es el Costo de Operación y Mantenimiento con un 67.094% para el Telecentro de Itchimbía, 70.48% para el Telecentro de Esmeraldas y 55.15% para el Telecentro de Papallacta.

El segundo costo de mayor peso porcentual, muy por debajo del primero en la evaluación realizada en las Tablas 4.2; lo representan los Costos de Inversión (parte de los Costos Directos), con un 29.86%, 26.85% y 42.89% para los telecentros de Itchimbía, Esmeraldas y Papallacta respectivamente. Cabe recalcar que para el Telecentro de Papallacta, el porcentaje es más elevado debido a la infraestructura de radioenlace necesaria para la red de comunicaciones en este telecentro.

Con los datos obtenidos de los cuadros de costos (directos e indirectos), se determina el costo total del proyecto, que será tomado en cuenta para un posterior análisis de Montos de Financiamientos Propios y Externos, tratados en la sección 4.5.4 del presente capítulo.

TELECENTRO ITCHIMBÍA				
CONCEPTO	CANTIDAD o CARACTERÍSTICA	COSTO UNITARIO COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	%
COSTOS DE INVERSIÓN			\$3,530.0	29.86%
Modem PLC ASOKA USA-Wall Mount	7	\$90.0	\$630.0	5.33%
Accesorio para Telefonía IP - Net 2 Phone Pro	2	\$160.0	\$320.0	2.71%
Servidor para Administrar la Red PLC	1	\$1,000.0	\$1,000.0	8.46%
Router RAD - WEB RANger	1	\$1,080.0	\$1,080.0	9.14%
Instalación	Proforma	\$500.0	\$500.0	4.23%
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			\$7,930.0	67.09%
Contrato del Canal de Datos al Carrier contratado (ANDINADATOS)	128 Kbps	\$250.0	\$250.0	2.12%
Pago Servicio Telefonía IP (Net2Phone)	Servicio Telefonía IP	\$30.0	\$360.0	3.05%
Alquiler del Canal de Datos al Carrier contratado (ANDINADATOS)	128 Kbps	\$105.0	\$1,260.0	10.66%
Alquiler del Servicio de Internet al ISP contratado (ReadyNet)	128 Kbps	\$300.0	\$3,600.0	30.46%
Mano de Obra Directa	Salario Mínimo	\$140.0	\$1,680.0	14.21%
Servicio de Luz	Consumo Promedio	\$40.0	\$480.0	4.06%
Papelería de oficina	Consumo Promedio	\$15.0	\$180.0	1.52%
Mantenimiento de la infraestructura física	Inversión Promedio	\$10.0	\$120.0	1.02%
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$11,460.0	96.95%
Compra de Módems PLC ASOKA USA (Wall Mount) destinados para usuarios particulares de la red.	4	\$90.0	\$360.0	3.05%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			\$360.0	3.05%
COSTOS TOTAL DEL PROYECTO			\$11,820.0	100.00%

Tabla 4.2.a Costos relacionados al Telecentro de Itchimbía

TELECENRO ESMERALDAS				
CONCEPTO	CANTIDAD o CARACTERÍSTICA	COSTO UNITARIO COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	%
COSTOS DE INVERSIÓN			\$3,620.0	26.85%
Modem PLC ASOKA USA-Wall Mount	8	\$90.0	\$720.0	5.34%
Accesorio para Telefonía IP - Net 2 Phone Pro	2	\$160.0	\$320.0	2.37%
Servidor para Administrar la Red PLC	1	\$1,000.0	\$1,000.0	7.42%
Router RAD - WEB RANger	1	\$1,080.0	\$1,080.0	100.00%
Instalación	Proforma	\$500.0	\$500.0	3.71%
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (inicial)			\$9,502.0	70.48%
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (proyectado)			\$14,350.0	
Contrato del Canal de Datos al Carrier contratado (ANDINADATOS)	128 Kbps o 256 Kbps	\$250.0	\$250.0	1.85%
Pago Servicio Telefonía IP (Net2Phone)	Servicio Telefonía IP	\$30.0	\$360.0	2.67%
Alquiler del Canal de Datos al Carrier contratado (ANDINADATOS)	128 Kbps	\$236.0	\$2,832.0	21.01%
	256 Kbps	\$440.0	\$5,280.0	
Alquiler del Servicio de Internet al ISP contratado (ReadyNet)	128 Kbps	\$300.0	\$3,600.0	26.70%
	256 Kbps	\$500.0	\$6,000.0	
Mano de Obra Directa	Salario Mínimo	\$140.0	\$1,680.0	12.46%
Servicio de Luz	Consumo Promedio	\$40.0	\$480.0	3.56%
Papelería de oficina	Consumo Promedio	\$15.0	\$180.0	1.34%
Mantenimiento de la infraestructura física	Inversión Promedio	\$10.0	\$120.0	0.89%
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$13,122.0	97.33%
Compra de Módems PLC ASOKA USA (Wall Mount) destinados para usuarios particulares de la red.	4	\$90.0	\$360.0	2.67%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			\$360.0	2.67%
COSTOS TOTAL DEL PROYECTO			\$13,482.0	100.00%

Tabla 4.2.b Costos relacionados al Telecentro de Esmeraldas

TELECENRO PAPALLACTA				
CONCEPTO	CANTIDAD o CARACTERÍSTICA	COSTO UNITARIO COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	%
COSTOS DE INVERSIÓN			\$15,750.0	42.89%
Modem PLC ASOKA USA-Wall Mount	7	\$90.0	\$630.0	1.72%
Accesorio para Telefonía IP - Net 2 Phone Pro	2	\$160.0	\$320.0	0.87%
Servidor para Administrar la Red PLC	1	\$1,000.0	\$1,000.0	2.72%
Radio router inalámbrico ROR	2	\$1,345.0	\$2,690.0	7.32%
Radio repetidor inalámbrico COR	6	\$1,685.0	\$10,110.0	27.53%
Instalación	Proforma	\$1,000.0	\$1,000.0	2.72%
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (inicial)			\$20,254.0	55.15%
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (proyectado)			\$33,070.0	
Contrato del Canal de Datos al Carrier contratado (ANDINADATOS)	128 Kbps o 256 Kbps	\$250.0	\$250.0	0.68%
Pago Servicio Telefonía IP (Net2Phone)	Servicio Telefonía IP	\$30.0	\$360.0	0.98%
Alquiler del Canal de Datos al Carrier contratado (ANDINADATOS)	128 Kbps	\$992.0	\$11,904.0	32.41%
	256 Kbps	\$1,860.0	\$22,320.0	
Alquiler del Servicio de Internet al ISP contratado (ReadyNet)	128 Kbps	\$300.0	\$3,600.0	9.80%
	256 Kbps	\$500.0	\$6,000.0	
Mano de Obra Directa	Salario Mínimo	\$140.0	\$1,680.0	4.57%
Servicio de Luz	Consumo Promedio	\$40.0	\$480.0	1.31%
Papelería de oficina	Consumo Promedio	\$15.0	\$180.0	0.49%
Mantenimiento de la infraestructura física	Inversión Promedio	\$150.0	\$1,800.0	4.90%
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$36,004.0	98.04%
Compra de Módems PLC ASOKA USA (Wall Mount) destinados para usuarios particulares de la red.	8	\$90.0	\$720.0	1.96%
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			\$720.0	1.96%
COSTOS TOTAL DEL PROYECTO			\$36,724.0	100.00%

Tabla 4.2.c Costos relacionados al Telecentro de Papallacta

TELECENRO ITCHIMBÍA	
CONCEPTO	COSTO ANUAL
COSTOS DE INVERSIÓN	\$3,530.0
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$7,930.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$11,460.0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	\$360.0
COSTOS TOTAL DEL PROYECTO 1	\$11,820.0

TELECENRO ESMERALDAS	
CONCEPTO	COSTO ANUAL
COSTOS DE INVERSIÓN	\$3,620.0
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (inicial)	\$9,502.0
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (proyectado)	\$14,350.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$13,122.0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	\$360.0
COSTOS TOTAL DEL PROYECTO 2	\$13,482.0

TELECENRO PAPALLACTA	
CONCEPTO	COSTO ANUAL
COSTOS DE INVERSIÓN	\$15,750.0
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (inicial)	\$20,254.0
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (proyectado)	\$33,070.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$36,004.0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	\$720.0
COSTOS TOTAL DEL PROYECTO 3	\$36,724.0

PROYECTO	
CONCEPTO	COSTO ANUAL
COSTOS DE INVERSIÓN	\$22,900.0
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (inicial)	\$37,686.0
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (proyectado)	\$47,420.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$60,586.0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	\$1,440.0
COSTOS TOTAL DEL PROYECTO GENERAL	\$62,026.0

Tabla 4.2.d Resumen de Costos para cada Telecentro y del Proyecto en general

4.5.3.2 Valoración de los Beneficios

Como se indica en la Tabla 4.1, los beneficios que se obtendrían al realizar este proyecto, sería el de brindar servicio de Internet y telefonía IP en el Telecentro y a usuarios particulares pertenecientes el mismo tendido eléctrico de baja tensión, pero con la correspondiente venta del equipamiento necesario.

Pero, al mismo tiempo es evidente, que el índice de penetración de Internet para las zonas donde se encuentran ubicados los telecentros y sus alrededores son diferentes (Anexo 3.2); es por este motivo que el siguiente análisis de beneficios, representado en las Tablas 4.3 se lo realiza individualmente para cada uno de los telecentros en cuestión con datos diferentes, y posteriormente su análisis general.

Los beneficios que vamos a valorar en el presente proyecto, son los siguientes:

- **Servicio de Internet.** Este servicio estaría al alcance de los usuarios del telecentro a partir de la 2da Etapa del proyecto y se lo brindaría a un precio de \$0.80 la hora de Internet (Ver Anexo 3.2), obteniéndose un beneficio anual producto de la tarifa por hora, N° de terminales, 8 horas de uso por día, porcentaje de utilización simultánea y N° de días laborables al mes. Finalizada la 2da Etapa del proyecto, se comercializaría este servicio de Internet a través de la infraestructura eléctrica de baja tensión, y se lo brindaría a los distintos usuarios particulares de la red PLC a un precio de \$70 dólares mensuales; este precio se desprende de un análisis sobre la curva de demanda del proyecto (Figura 4.1) y de un pequeño cálculo matemático en el cual se considera el costo mensual cobrado por el Servicio de Internet y el Servicio de Portadora dividido para el N° de terminales estimados para la red PLC, y a este valor se le aumentaría un porcentaje de ganancia del 30%. Cabe recalcar que este mismo análisis matemático arroja cantidades diferentes para cada Telecentro, pero el valor que se considera es el menor de los tres casos.

- **Servicio de Telefonía IP.** Al igual que el servicio de Internet, la telefonía IP propuesta para una aplicación sobre la red PLC, es un servicio inherente en el servicio de Internet. Es por este motivo que la utilización de este servicio en el telecentro comprende el mismo lapso de tiempo que el anterior, la diferencia radica en la tarifa promedio de \$0.15 el minuto (Ver Anexo 3.2), y arroja un beneficio anual de \$8100 producto de la tarifa por minuto, N° de teléfonos IP, 3 horas de uso diario promedio en 25 días laborables de un mes.
- **Venta del MÓDEM PLC.** En vista que para proporcionar el servicio de Internet o Telefonía IP a un cliente en particular mediante PLC, se hace indispensable adquirir un módem PLC; el cual tendría un costo comercial de \$117 dólares, este valor se desprende del aumento del 30% del valor del módem PLC por motivos de ganancia.

Teniendo en cuenta estas referencias, se puede hacer un cálculo aproximado de los beneficios directos e indirectos que intervienen en el siguiente análisis para cada telecentro por separado, y además una visión global del proyecto, como se indican en las Tablas 4.3.

4.5.3.2.1 Beneficios Directos

Los Beneficios son evaluados en el tiempo, siendo los Beneficios Directos los más predecibles, porque su valor es constante para todos los años.

Para el caso específico de la valoración de estos beneficios, se llega a la conclusión que depende directamente del número de terminales utilizados por los usuarios del telecentro (PCs para Internet y terminales para Telefonía IP); y por ende los beneficios son diferentes para los tres telecentros en cuestión. Los valores de este análisis están representados en la Tablas 4.3.

4.5.3.2.2 Beneficios Indirectos

Al igual que los Beneficios Directos, los beneficios indirectos tienen un análisis en función del tiempo.

La diferencia principal radica en la prestación de servicios de Internet a usuarios particulares de la red PLC, en un intervalo de tiempo proporcional para la aparición de nuevos usuarios en la red PLC y cuya cantidad está indicada en la Tabla 3.2 del Capítulo 3 para cada una de las redes PLC en cuestión. Y es por este motivo que existen diferencias entre los beneficios indirectos de cada red PLC, siendo la que mayor beneficios económicamente hablando, la red inherente al Telecentro de Papallacta, porque se tiene presupuestado un número de 8 usuarios particulares, frente a los 4 que presentan las otras dos redes (Itchimbía y Esmeraldas).

En las Tablas 4.3 se representa este análisis para cada red y del proyecto en forma global.

4.5.3.2.3 Resumen de Beneficios

Para evaluar el resumen de beneficios, se hace necesaria la fusión de los valores encontrados para cada beneficio (Directo e Indirecto), y como su análisis se lo hizo en función del tiempo (anualmente), consecuentemente dicho resumen está expresado de igual manera.

Dicho análisis saca como conclusiones, un mayor balance de beneficios a partir del quinto año para el Telecentro de Papallacta y su respectiva red PLC, debido a que los beneficios indirectos inclinan la balanza hacia esta red. El análisis de esta sección está indicado en las Tablas 4.3.

TELECENTRO ITCHIMBÍA			
CONCEPTO	TARIFA	BENEFICIO MENSUAL APROXIMADO	BENEFICIO ANUAL AÑO 1 - 10
Alquiler del Servicio de Internet en el Telecentro	\$0.80 la hora	\$320.0	\$3,840.0
Alquiler del Servicio de Telefonía IP en el Telecentro	\$0.15 el minuto	\$675.0	\$8,100.0
TOTAL BENEFICIOS DIRECTOS			\$11,940.0

TELECENTRO ITCHIMBÍA												
CONCEPTO	No. ESTIMADO EQUIPOS PLC/AUMENTO PROGRESIVO	BENEFICIO PRESUPUESTADO	BENEFICIOS ANUALES									
			1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año	6to Año	7mo Año	8vo Año	9no Año	10mo Año
Venta de Módems PLC a usuarios particulares de la red (Módem ASOKA Wall Mount ETH).	4 / un módem cada 2 años	\$117 por cada módem	\$0.0	\$117.0	\$0.0	\$117.0	\$0.0	\$117.0	\$0.0	\$117.0	\$0.0	\$0.0
Alquiler del Servicio de Internet a usuarios particulares de la red.	4 / un usuario cada 2 años	\$70 mensuales por usuario	\$0.0	\$840.0	\$840.0	\$1,680.0	\$1,680.0	\$2,520.0	\$2,520.0	\$3,360.0	\$3,360.0	\$3,360.0
TOTAL BENEFICIOS INDIRECTOS			\$0.0	\$957.0	\$840.0	\$1,797.0	\$1,680.0	\$2,637.0	\$2,520.0	\$3,477.0	\$3,360.0	\$3,360.0
TOTAL BENEFICIOS			\$11,940.0	\$12,897.0	\$12,780.0	\$13,737.0	\$13,620.0	\$14,577.0	\$14,460.0	\$15,417.0	\$15,300.0	\$15,300.0

Tablas 4.3.a Beneficios relacionados al Telecentro de Itchimbía

TELECENTRO ESMERALDAS			
CONCEPTO	TARIFA	BENEFICIO MENSUAL APROXIMADO	BENEFICIO ANUAL AÑO 1 - 10
Alquiler del Servicio de Internet en el Telecentro	\$0.80 la hora	\$400.0	\$4,800.0
Alquiler del Servicio de Telefonía IP en el Telecentro	\$0.15 el minuto	\$675.0	\$8,100.0
TOTAL BENEFICIOS DIRECTOS			\$12,900.0

TELECENTRO ESMERALDAS												
CONCEPTO	No. ESTIMADO EQUIPOS PLC/AUMENTO PROGRESIVO	BENEFICIO PRESUPUESTADO	BENEFICIOS ANUALES									
			1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año	6to Año	7mo Año	8vo Año	9no Año	10mo Año
Venta de Módems PLC a usuarios particulares de la red (Módem ASOKA Wall Mount ETH).	4 / un módem cada 2 años	\$117 por cada módem	\$0.0	\$117.0	\$0.0	\$117.0	\$0.0	\$117.0	\$0.0	\$117.0	\$0.0	\$0.0
Alquiler del Servicio de Internet a usuarios particulares de la red.	4 / un usuario cada 2 años	\$70 mensuales por usuario	\$0.0	\$840.0	\$840.0	\$1,680.0	\$1,680.0	\$2,520.0	\$2,520.0	\$3,360.0	\$3,360.0	\$3,360.0
TOTAL BENEFICIOS INDIRECTOS			\$0.0	\$957.0	\$840.0	\$1,797.0	\$1,680.0	\$2,637.0	\$2,520.0	\$3,477.0	\$3,360.0	\$3,360.0
TOTAL BENEFICIOS			\$12,900.0	\$13,857.0	\$13,740.0	\$13,697.0	\$14,580.0	\$15,537.0	\$15,420.0	\$16,377.0	\$16,260.0	\$16,260.0

Tablas 4.3.b Beneficios relacionados al Telecentro de Esmeraldas

TELECENTRO PAPALACTA			
CONCEPTO	TARIFA	BENEFICIO MENSUAL APROXIMADO	BENEFICIO ANUAL AÑO 1 - 10
Alquiler del Servicio de Internet en el Telecentro	\$0.80 la hora	\$320.0	\$3,840.0
Alquiler del Servicio de Telefonía IP en el Telecentro	\$0.15 el minuto	\$675.0	\$8,100.0
TOTAL BENEFICIOS DIRECTOS			\$11,940.0

TELECENTRO PAPALLACTA												
CONCEPTO	No. ESTIMADO EQUIPOS PLC/AUMENTO PROGRESIVO	BENEFICIO PRESUPUESTADO	BENEFICIOS ANUALES									
			1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año	6to Año	7mo Año	8vo Año	9no Año	10mo Año
Venta de Módems PLC a usuarios particulares de la red (Módem ASOKA Wall Mount ETH).	8 / un módem cada año	\$117 por cada módem	\$0.0	\$117.0	\$117.0	\$117.0	\$117.0	\$117.0	\$117.0	\$117.0	\$117.0	\$0.0
Alquiler del Servicio de Internet a usuarios particulares de la red.	8 / un usuario cada año	\$70 mensuales por usuario	\$0.0	\$840.0	\$1,680.0	\$2,520.0	\$3,360.0	\$4,200.0	\$5,040.0	\$5,880.0	\$6,720.0	\$6,720.0
TOTAL BENEFICIOS INDIRECTOS			\$0.0	\$957.0	\$1,797.0	\$2,637.0	\$3,477.0	\$4,317.0	\$5,157.0	\$5,997.0	\$6,837.0	\$6,720.0
TOTAL BENEFICIOS			\$11,940.0	\$12,897.0	\$13,737.0	\$14,577.0	\$15,417.0	\$16,257.0	\$17,097.0	\$17,937.0	\$18,777.0	\$18,660.0

Tablas 4.3.c Beneficios relacionados al Telecentro de Papallacta

TELECENTRO ITCHIMBÍA										
CONCEPTO	BENEFICIOS ANUALES									
	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año	6to Año	7mo Año	8vo Año	9no Año	10mo Año
TOTAL BENEFICIOS DIRECTOS	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0
TOTAL BENEFICIOS INDIRECTOS	\$0.0	\$957.0	\$840.0	\$1,797.0	\$1,680.0	\$2,637.0	\$2,520.0	\$3,477.0	\$3,360.0	\$3,360.0
TOTAL BENEFICIOS	\$11,940.0	\$12,897.0	\$12,780.0	\$13,737.0	\$13,620.0	\$14,577.0	\$14,460.0	\$15,417.0	\$15,300.0	\$15,300.0

TELECENTRO ESMERALDAS										
CONCEPTO	BENEFICIOS ANUALES									
	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año	6to Año	7mo Año	8vo Año	9no Año	10mo Año
TOTAL BENEFICIOS DIRECTOS	\$12,900.0	\$12,900.0	\$12,900.0	\$12,900.0	\$12,900.0	\$12,900.0	\$12,900.0	\$12,900.0	\$12,900.0	\$12,900.0
TOTAL BENEFICIOS INDIRECTOS	\$0.0	\$957.0	\$840.0	\$1,797.0	\$1,680.0	\$2,637.0	\$2,520.0	\$3,477.0	\$3,360.0	\$3,360.0
TOTAL BENEFICIOS	\$12,900.0	\$13,857.0	\$13,740.0	\$14,697.0	\$14,580.0	\$15,537.0	\$15,420.0	\$16,377.0	\$16,260.0	\$16,260.0

TELECENTRO PAPALLACTA										
CONCEPTO	BENEFICIOS ANUALES									
	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año	6to Año	7mo Año	8vo Año	9no Año	10mo Año
TOTAL BENEFICIOS DIRECTOS	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0	\$11,940.0
TOTAL BENEFICIOS INDIRECTOS	\$0.0	\$957.0	\$1,797.0	\$2,637.0	\$3,477.0	\$4,317.0	\$5,157.0	\$5,997.0	\$6,837.0	\$6,720.0
TOTAL BENEFICIOS	\$11,940.0	\$12,897.0	\$13,737.0	\$14,577.0	\$15,417.0	\$16,257.0	\$17,097.0	\$17,937.0	\$18,777.0	\$18,660.0

PROYECTO										
CONCEPTO	BENEFICIOS ANUALES									
	1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año	6to Año	7mo Año	8vo Año	9no Año	10mo Año
TOTAL BENEFICIOS DIRECTOS	\$36,780.0	\$36,780.0	\$36,780.0	\$36,780.0	\$36,780.0	\$36,780.0	\$36,780.0	\$36,780.0	\$36,780.0	\$36,780.0
TOTAL BENEFICIOS INDIRECTOS	\$0.0	\$2,871.0	\$3,477.0	\$6,231.0	\$6,837.0	\$9,591.0	\$10,197.0	\$12,951.0	\$13,557.0	\$13,440.0
TOTAL BENEFICIOS	\$36,780.0	\$39,651.0	\$40,257.0	\$43,011.0	\$43,617.0	\$46,371.0	\$46,977.0	\$49,731.0	\$50,337.0	\$50,220.0

Tabla 4.3.d Resumen de Beneficios para cada Telecentro y del Proyecto en general

4.5.4 MONTOS DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (FODETEL) Y PROPIO PARA EL PROYECTO.

Una vez definidos los costos del proyecto, el análisis de peso porcentual de los mismos es muy útil para esta parte de la propuesta financiera del proyecto; porque en base a este análisis se puede emitir una propuesta ideal para los siguientes cálculos de criterios de factibilidad.

A continuación, en las dos siguientes secciones se describen las propuestas de financiamiento propio y externo para el proyecto.

4.5.4.1 Montos de Financiamiento Externo

Primeramente, cabe recalcar que la entidad con capacidad de promover este tipo de proyectos, es el FODETEL (Fondo de Desarrollo de la Telecomunicaciones) según todo lo expuesto en el Capítulo II; y es por este motivo que dicha entidad se la considera como el responsable directo en asumir un rol de principal financista externo del proyecto.

Este monto a ser financiado externamente, tiene que ser analizado tomando en cuenta ciertos aspectos, como son:

1. La correcta identificación y valoración de los distintos costos que implica un proyecto.
2. Seguir las pautas establecidas en los reglamentos relacionados con la preparación y adjudicación de proyectos a ser promovidos por el FODETEL, y para efecto de estudio, estos lineamientos se trataron dentro del marco regulatorio analizado en el Capítulo II.
3. Y sobre todo, se debe tener en cuenta el porcentaje de la inversión total que está dispuesto a financiar el FODETEL, el mismo que fluctúa entre un 30% y 70% de la inversión total (Ver Anexo 3.2); y para cálculos financieros posteriores (VAN, TIR y PRI), se debe considerar una tasa de descuento igual al 12%.

En la Tabla 4.4 se relaciona este costo como monto de financiamiento externo, individualizado para cada telecentro y del proyecto.

MONTO DE FINANCIAMIENTO EXTERNO (FODETEL)			
TELECENRO	PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO	COSTO TOTAL	CANTIDAD A FINANCIAR
Itchimbía	70%	\$11.820,0	\$8.274,0
Esmeraldas		\$13.482,0	\$9.437,4
Papallacta		\$36.724,0	\$25.706,8
PROYECTO		\$62.026,0	\$43.418,2

Tabla 4.4 Montos a ser cubiertos con financiamiento externo (FODETEL)

Como se aprecia en la Tabla anterior, el monto a ser considerado como financiamiento externo por parte del FODETEL, es de **\$43.418,2 dólares**, desglosado en **\$8.274 dólares** para Itchimbía, **\$9.437,4 dólares** para Esmeraldas y **\$25.706,8 dólares** para Papallacta.

4.5.4.2 Montos de Financiamiento Propio

Al dejar determinado un monto a ser financiado externamente, consecuentemente los costos que no fueron tomados en cuenta para esta selección (30% de la Inversión Total), son los que deben ser cubiertos por el financiamiento propio.

Este monto de financiamiento propio, tiene un análisis más avanzado, que depende del tipo de propuesta de financiamiento a seguir para estos gastos restantes.

La opción o propuesta más lógica y acorde a la situación real del proyecto, es que el Financiamiento Propio se lo realice por medio de un Crédito Bancario, cuyas tasas de interés sean las más reales al medio ecuatoriano, estas tasas de interés están representadas en el gráfico 4.2 del presente capítulo.

En la Tabla 4.5 se analizan económicamente esta propuesta de financiamiento propio.

MONTO DE FINANCIAMIENTO PROPIO			
TELECENTRO	PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO	COSTO TOTAL	CANTIDAD A FINANCIAR
Itchimbía	30%	\$11.820,0	\$3.546,0
Esmeraldas		\$13.482,0	\$4.044,6
Papallacta		\$36.724,0	\$11.017,2
PROYECTO		\$62.026,0	\$18.607,8

Tabla 4.5 Montos a ser cubiertos con financiamiento propio.

De manera general, el presente proyecto requiere de un financiamiento propio de **\$18.607,8 dólares**; los cuales se desglosan individualmente para cada telecentro de la siguiente manera: **\$3.546,0 dólares** para el Telecentro de Itchimbía, **\$4.044,6 dólares** para el Telecentro de Esmeraldas y **\$11.017,2 dólares** para el Telecentro de Papallacta. Dicha inversión, se la podría solicitar en un período de 10 años con 2 años de gracia, tiempo en el cual se estima como duración del proyecto

En las Tablas 4.6 se muestran los pagos anuales del crédito bancario, en la que se indica los respectivos recargos por interés (interés activo), pagos anuales de la deuda y los saldos al final de cada año.

PAGO DEL CRÉDITO BANCARIO			
TELECENTRO DE ITCHIMBÍA			
Periodo (Año)	Interés (11.55%)	Pago Fin de Año	Deuda después del Pago
1	\$0.0	\$0.0	\$3,546.0
2	\$0.0	\$0.0	\$3,546.0
3	\$409.6	\$702.6	\$3,252.9
4	\$375.7	\$702.6	\$2,926.0
5	\$338.0	\$702.6	\$2,561.3
6	\$295.8	\$702.6	\$2,154.5
7	\$248.8	\$702.6	\$1,700.7

8	\$196.4	\$702.6	\$1,194.5
9	\$138.0	\$702.6	\$629.9
10	\$72.8	\$702.6	\$0.0

Tabla 4.6.a Pago Anual del Crédito Bancario utilizado como Financiamiento Propio para el Telecentro de Itchimbía

PAGO DEL CRÉDITO BANCARIO			
TELECENTRO DE ESMERALDAS			
Periodo (Año)	Interés (11.55%)	Pago Fin de Año	Deuda después del Pago
1	\$0.0	\$0.0	\$4,044.6
2	\$0.0	\$0.0	\$4,044.6
3	\$467.2	\$801.4	\$3,710.3
4	\$428.5	\$801.4	\$3,337.4
5	\$385.5	\$801.4	\$2,921.5
6	\$337.4	\$801.4	\$2,457.5
7	\$283.8	\$801.4	\$1,939.9
8	\$224.1	\$801.4	\$1,362.5
9	\$157.4	\$801.4	\$718.4
10	\$83.0	\$801.4	\$0.0

Tabla 4.6.b Pago Anual del Crédito Bancario utilizado como Financiamiento Propio para el Telecentro de Esmeraldas

PAGO DEL CRÉDITO BANCARIO			
TELECENTRO DE PAPALLACTA			
Periodo (Año)	Interés (11.55%)	Pago Fin de Año	Deuda después del Pago
1	\$0,0	\$0,0	\$11.017,2
2	\$0,0	\$0,0	\$11.017,2
3	\$1.272,5	\$2.183,0	\$10.106,6
4	\$1.167,3	\$2.183,0	\$9.090,9
5	\$1.050,0	\$2.183,0	\$7.957,9
6	\$919,1	\$2.183,0	\$6.694,0
7	\$773,2	\$2.183,0	\$5.284,1
8	\$610,3	\$2.183,0	\$3.711,4
9	\$428,7	\$2.183,0	\$1.957,0
10	\$226,0	\$2.183,0	\$0,0

Tabla 4.6.c Pago Anual del Crédito Bancario utilizado como Financiamiento Propio para el Telecentro de Papallacta

PAGO DEL CRÉDITO BANCARIO			
PROYECTO EN GENERAL			
Periodo (Año)	Interés (11.55%)	Pago Fin de Año	Deuda después del Pago
1	\$0,0	\$0,0	\$18.607,8
2	\$0,0	\$0,0	\$18.607,8
3	\$2.149,2	\$3.687,1	\$17.069,9
4	\$1.971,6	\$3.687,1	\$15.354,4
5	\$1.773,4	\$3.687,1	\$13.440,7
6	\$1.552,4	\$3.687,1	\$11.306,0
7	\$1.305,8	\$3.687,1	\$8.924,7
8	\$1.030,8	\$3.687,1	\$6.268,4
9	\$724,0	\$3.687,1	\$3.305,3
10	\$381,8	\$3.687,1	\$0,0

Tabla 4.6.d Pago Anual del Crédito Bancario utilizado como Financiamiento Propio para el Proyecto en general

4.5.5 ESTUDIO PARA DETERMINAR LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO.

La proyección financiera es un cálculo de ¿cómo será? la situación futura de la economía del proyecto. Este cálculo se lo hace fundamentado en los datos que ya se han elaborado en las tablas anteriores.

Este es uno de los aspectos más importantes del estudio de factibilidad, pues nos dirá si el proyecto será sostenible económicamente y de este análisis se desprenden las ganancias y utilidades esperadas.

4.5.5.1 Estado de Resultados

Un Estado de Resultados, es un estado financiero dinámico, cuya información que proporciona corresponde a un ejercicio determinado; a partir de los costos

y beneficios del proyecto, y que muestra el resultado final previsto en términos de utilidades o pérdidas; así como el monto de financiamiento propio por crédito bancario. Además, se toma en cuenta la depreciación⁽¹⁾ a la que están sujetos, especialmente, los computadores y su reposición cada 4 años durante el proyecto.

El estado de resultados muestra la información financiera sobre las utilidades o pérdidas netas que se generan dentro del periodo operativo del proyecto.

En las Tablas 4.7 se muestra los Estados de Resultados basados a las valoraciones que se realizaron anteriormente para cada uno de los telecentros y del proyecto en general.

4.5.5.2 Cálculo del Flujo Neto de Efectivo

El Flujo Neto de Efectivo se basa en el Estado de Resultados, sin embargo, estos son los valores “resumen” de todas las cantidades encontradas anteriormente; y con este análisis se lleva a cabo la posterior evaluación económica y financiera del proyecto.

En las Tablas 4.7 se muestra los Flujos Netos Efectivos (FNE), basados a las valoraciones que se realizaron anteriormente para cada uno de los telecentros y del proyecto en general.

De estas valoraciones se deduce que únicamente el telecentro de Itchimbía presenta FNE positivos en cada año de análisis; lo cual representa un buen indicativo para determinar la factibilidad económica del mismo.

⁽¹⁾ Todos los elementos físicos están sujetos a una pérdida de valor o depreciación, ya por el uso que de los mismos se hace en el proceso económico (depreciación funcional), y por el simple transcurso del tiempo (envejecimiento) con independencia del funcionamiento del elemento.

TELECENTRO DE ITCHIMBÍA										
CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. GASTOS	\$7,930.0	\$7,680.0	\$7,680.0	\$7,680.0	\$7,680.0	\$7,680.0	\$7,680.0	\$7,680.0	\$7,680.0	\$7,680.0
B. BENEFICIOS	\$11,940.0	\$12,897.0	\$12,780.0	\$13,737.0	\$13,620.0	\$14,577.0	\$14,460.0	\$15,417.0	\$15,300.0	\$15,300.0
C. PAGO DE CREDITOS	\$0.0	\$0.0	\$702.6	\$702.6	\$702.6	\$702.6	\$702.6	\$702.6	\$702.6	\$702.6
D. UTILIDAD (B-A-C)	\$4,010.0	\$5,217.0	\$4,397.4	\$5,354.4	\$5,237.4	\$6,194.4	\$6,077.4	\$7,034.4	\$6,917.4	\$6,917.4
E. IMPUESTOS	\$481.2	\$626.0	\$527.7	\$642.5	\$628.5	\$743.3	\$729.3	\$844.1	\$830.1	\$830.1
F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$2,000.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$2,000.0	\$0.0	\$0.0
FLUJO NETO EFECTIVO (D-E-F)	\$3,528.8	\$4,591.0	\$3,869.7	\$2,711.8	\$4,608.9	\$5,451.0	\$5,348.1	\$4,190.2	\$6,087.3	\$6,087.3

Tabla 4.7.a Estado de Resultados y Flujo Neto Efectivo (FNE) para el Telecentro de Itchimbía

TELECENRO DE ESMERALDAS										
CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8**	9	10
A. GOSTOS	\$9,502.0	\$9,252.0	\$9,252.0	\$9,252.0	\$9,252.0	\$9,252.0	\$9,252.0	\$14,100.0	\$14,100.0	\$14,100.0
B. BENEFICIOS	\$12,900.0	\$13,857.0	\$13,740.0	\$14,697.0	\$14,580.0	\$15,537.0	\$15,420.0	\$16,377.0	\$16,260.0	\$16,260.0
C. PAGO DE CRÉDITOS	\$0.0	\$0.0	\$801.4	\$801.4	\$801.4	\$801.4	\$801.4	\$801.4	\$801.4	\$801.4
D. UTILIDAD (B-A-C)	\$3,398.0	\$4,605.0	\$3,686.6	\$4,643.6	\$4,526.6	\$5,483.6	\$5,366.6	\$1,475.6	\$1,358.6	\$1,358.6
E. IMPUESTOS	\$407.8	\$552.6	\$442.4	\$557.2	\$543.2	\$658.0	\$644.0	\$177.1	\$163.0	\$163.0
F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$2,500.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$2,500.0	\$0.0	\$0.0
FLUJO NETO EFECTIVO (D-E-F)	\$2,990.2	\$4,052.4	\$3,244.2	\$1,586.3	\$3,983.4	\$4,825.5	\$4,722.6	-\$1,201.5	\$1,195.5	\$1,195.5

** Año en que se aumenta el AB del enlace

Tabla 4.7.b Estado de Resultados y Flujo Neto Efectivo (FNE) para el Telecentro de Esmeraldas

TELECENTRO DE PAPALLACTA										
CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6**	7	8	9	10
A. COSTOS	\$20,254.0	\$20,004.0	\$20,004.0	\$20,004.0	\$20,004.0	\$32,820.0	\$32,820.0	\$32,820.0	\$32,820.0	\$32,820.0
B. BENEFICIOS	\$11,940.0	\$12,897.0	\$13,737.0	\$14,577.0	\$15,417.0	\$16,257.0	\$17,097.0	\$17,937.0	\$18,777.0	\$18,660.0
C. PAGO DE CRÉDITOS	\$0.0	\$0.0	\$2,183.0	\$2,183.0	\$2,183.0	\$2,183.0	\$2,183.0	\$2,183.0	\$2,183.0	\$2,183.0
D. UTILIDAD (B-A-C)	-\$8,314.0	-\$7,107.0	-\$8,450.0	-\$7,610.0	-\$6,770.0	-\$18,746.0	-\$17,906.0	-\$17,066.0	-\$16,226.0	-\$16,343.0
E. IMPUESTOS	\$997.7	\$852.8	\$1,014.0	\$913.2	\$812.4	\$2,249.5	\$2,148.7	\$2,047.9	\$1,947.1	\$1,961.2
F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$2,000.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$2,000.0	\$0.0	\$0.0
FLUJO NETO EFECTIVO (D-E-F)	-\$9,311.7	-\$7,959.8	-\$9,464.0	-\$10,523.2	-\$7,582.4	-\$20,995.6	-\$20,054.8	-\$21,114.0	-\$18,173.2	-\$18,304.2

** Año en que se aumenta el AB del enlace

Tabla 4.7.c Estado de Resultados y Flujo Neto Efectivo (FNE) para el Telecentro de Papallacta

PROYECTO EN GENERAL										
CONCEPTO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. COSTOS	\$37,686.0	\$36,936.0	\$36,936.0	\$36,936.0	\$36,936.0	\$49,752.0	\$49,752.0	\$54,600.0	\$54,600.0	\$54,600.0
B. BENEFICIOS	\$36,780.0	\$39,651.0	\$40,257.0	\$43,011.0	\$43,617.0	\$46,371.0	\$46,977.0	\$49,731.0	\$50,337.0	\$50,220.0
C. PAGO DE CRÉDITOS	\$0.0	\$0.0	\$3,687.1	\$3,687.1	\$3,687.1	\$3,687.1	\$3,687.1	\$3,687.1	\$3,687.1	\$3,687.1
D. UTILIDAD (B-A-C)	-\$906.0	\$2,715.0	-\$366.1	\$2,387.9	\$2,993.9	-\$7,068.1	-\$6,462.1	-\$8,556.1	-\$7,950.1	-\$8,067.1
E. IMPUESTOS	\$108.7	\$325.8	\$43.9	\$286.5	\$359.3	\$848.2	\$775.5	\$1,026.7	\$954.0	\$968.1
F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$6,500.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$6,500.0	\$0.0	\$0.0
FLUJO NETO EFECTIVO (D-E-F)	-\$1,014.7	\$2,389.2	-\$410.0	-\$4,398.7	\$2,634.6	-\$7,916.3	-\$7,237.6	-\$16,082.8	-\$8,904.1	-\$9,035.2

Tabla 4.7.d Estado de Resultados y Flujo Neto Efectivo (FNE) para el Proyecto en general

4.5.5.3 Cálculo del Valor Actual Neto.

Este concepto permite determinar la rentabilidad de nuestro proyecto de inversión. Para poder realizarla se necesita el valor de la tasa de interés activa que será aplicada a los diferentes Flujos Netos Efectivos que arrojó el proyecto en las Tablas 4.7.

En las Tablas 4.8, se muestran los cálculos realizados para el Valor Actual Neto (VAN), utilizando la Ecuación Ec 4.1 indicada anteriormente.

DESCRIPCIÓN	AÑO	FNE
TELECENRO ITCHIMBÍA	INVERSIÓN INICIAL	-\$11.820,0
	1	\$3.528,8
	2	\$4590,96
	3	\$3.869,68
	4	\$2.711,84
	5	\$4.608,88
	6	\$5.451,04
	7	\$5.348,08
	8	\$4.190,24
	9	\$6.087,28
	10	\$6.087,28
	VAN (i=12%)	\$13.111,9

Tabla 4.8.a Cálculo del Valor Actual Neto relacionado al Telecentro de Itchimbía

DESCRIPCIÓN	AÑO	FNE
TELECENTRO ESMERALDAS	INVERSIÓN INICIAL	-\$13.482,0
	1	\$2.990,24
	2	\$4.052,40
	3	\$3.244,18
	4	\$1.586,34
	5	\$3.983,38
	6	\$4.825,54
	7	\$4.722,58
	8	-\$1201,50
	9	\$1.195,54
	10	\$1.195,54
	VAN (ic=12%)	

Tabla 4.8.b Cálculo del Valor Actual Neto relacionado al Telecentro de Esmeraldas

DESCRIPCIÓN	AÑO	FNE
TELECENTRO PAPALLACTA	INVERSIÓN INICIAL	-\$36.724,0
	1	-\$9.311,68
	2	-\$7.959,84
	3	-\$9.464,04
	4	-\$10.523,24
	5	-\$7.582,44
	6	-\$20.995,56
	7	-\$20.054,76
	8	-\$21.113,96
	9	-\$18.173,16
	10	-\$18.304,20
	VAN (ic=12%)	

Tabla 4.8.c Cálculo del Valor Actual Neto relacionado al Telecentro de Papallacta

DESCRIPCIÓN	AÑO	FNE
PROYECTO EN GENERAL	INVERSIÓN INICIAL	-\$62.026,0
	1	-\$1.014,72
	2	\$2.389,2
	3	-\$410,04
	4	-\$4.398,65
	5	\$2.634,63
	6	-\$7.916,28
	7	-\$7.237,56
	8	-\$16.082,84
	9	-\$8.904,12
	10	-\$9.035,16
		VAN (rd=12%)

Tabla 4.8.d Cálculo del Valor Actual Neto relacionado al Proyecto en general

Analizando, los resultados obtenidos en las Tablas 4.8, se llega a concluir lo siguiente:

- **Telecentro de Itchimbía:** El valor calculado del VAN para este caso, es de **\$13.111,9**; lo cual indica su rentabilidad desde este punto de vista.
- **Telecentro de Esmeraldas:** Al igual que el caso anterior, el VAN presenta un valor positivo de **\$2.907,8**; este valor indica una rentabilidad favorable para el proyecto en este caso.
- **Telecentro de Papallacta:** Este análisis muestra un comportamiento del VAN negativo, con un valor de **-\$109.793,3**; con lo que se deduce que el proyecto para Papallacta no es económicamente rentable.

- **Proyecto:** El proyecto, enfocado en conjunto para los tres telecentros en cuestión, presenta un valor VAN de **-\$82.519,8**; de este resultado se deduce que el proyecto no es económicamente rentable puesto que las pérdidas que generaría el telecentro de Papallacta superan las ganancias de los otros dos telecentros.

4.5.5.4 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno y Relación Beneficio / Costo

En la Tabla 4.9, se muestran los cálculos realizados para determinar la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio / Costo (B / C), utilizando las Ecuaciones 4.2 y 4.3 indicadas anteriormente.

DESCRIPCIÓN	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (B / C)
Telecentro Itchimbía	33,0% > 12% (id)	2,11
Telecentro Esmeraldas	17,9% > 12% (id)	1,22
Telecentro Papallacta	No existe valor	-1,99
PROYECTO	No existe valor	-0,33

Tabla 4.9 TIR y B / C del Proyecto

Analizando la Tabla 4.9, se puede concluir lo siguiente:

- **Telecentro de Itchimbía:** El TIR resultante (33.0%) es mayor a la tasa de interés mínima activa indicada anteriormente (12%), lo cual confirma su rentabilidad económica. Y además, la Relación Beneficio / Costo indica que por cada dólar que se invierte, se percibe de ganancia \$2,11 dólares; esta es una muestra clara de su rentabilidad en valores numéricos.

- **Telecentro de Esmeraldas:** El TIR resultante (17.9%) es mayor a la tasa de interés activa mínima utilizada para su comparación (12%), este parámetro también determina su rentabilidad. Pero la Relación Beneficio / Costo indica que por cada \$ 1dólar que se invierte, se percibe una ganancia de \$ 1.22 dólares.
- **Telecentro de Papallacta:** Este caso evaluado anualmente solo registra pérdidas, y es por dicho motivo que no existe un valor para el TIR, y por ende se deduce su nula rentabilidad. Además, la Relación Beneficio / Costo indica que por cada \$ 1dólar que se invierte, se está perdiendo \$1.99 dólares.
- **Proyecto:** Se confirma la no rentabilidad del proyecto al no existir un valor para el TIR resultante, por ende la Relación Beneficio / Costo corrobora esta conclusión, e indica que por cada \$ 1dólar que se invierte, se está perdiendo \$ 0.33 dólares; lo cual indica su nula rentabilidad.

4.5.5.5 Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).

En la Tabla 4.10, se muestran los cálculos realizados para determinar el Periodo para la Recuperación de la Inversión (PRI), utilizando la Ecuación 4.4 indicada anteriormente. Analizando los resultados obtenidos en la Tabla 4.10, se tienen los siguientes comentarios:

- **Telecentro de Itchimbía:** La inversión se la recuperaría al tercer año de su inicio; esto sería producto de las ganancias que generaría anualmente el proyecto para el telecentro de Itchimbía en todo su tiempo de vida.

- **Telecentro de Esmeraldas:** La inversión se la recuperaría a los cuatro años y cinco meses aproximadamente del inicio del proyecto, esto se debe a que anualmente solo se registrarían ganancias en el proyecto para el telecentro de Esmeraldas, a excepción del año 8 debido a la reposición de equipos y aumento en el ancho de banda a contratar.
- **Telecentro de Papallacta:** La inversión en este caso no es recuperable dentro del tiempo de vida del proyecto; debido a la generación de pérdidas para todo el tiempo de funcionamiento.
- **Proyecto:** La inversión necesaria para el proyecto en general, no es recuperable dentro del tiempo de vida del proyecto; debido a que los costos de los tres telecentros son mayores a los beneficios que generarían los mismos. Este hecho se debe a las elevadas pérdidas que genera el telecentro de Papallacta, las cuales opacan las ganancias de los telecentros de Itchimbía y Esmeraldas.

TELECENRO ITCHIMBIA						
DESCRIPCION	AÑO	FNE	TASA DE DESCUENTO 0 11 = (12%)	VALOR ACTUAL NETO (VAN 1)	FNE acumulado	PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (PRI)
TELECENRO ITCHIMBIA	0	-\$11,820.00	1.00	-\$11,820.00	-\$11,820.00	<p>N = 3</p> <p>(FAD)n-1 = -\$3,700.24</p> <p>(FNE)N = \$3,869.68</p> <p>PRI = 3.0</p> <p>Comentario: La inversión se la recuperaría al tercer año de su inicio; esto sería producto de las ganancias que generaría anualmente el proyecto para el Telecentro de Itchimbía en todo su tiempo de vida.</p>
	1	\$3,528.80	0.89	\$3,150.71	-\$8,291.20	
	2	\$4,590.96	0.80	\$3,659.89	-\$3,700.24	
	3	\$3,869.68	0.71	\$2,754.36	\$169.44	
	4	\$2,711.84	0.64	\$1,723.42	\$2,881.28	
	5	\$4,608.88	0.57	\$2,615.20	\$7,490.17	
	6	\$5,451.04	0.51	\$2,761.67	\$12,941.21	
	7	\$5,348.08	0.45	\$2,419.20	\$18,289.29	
	8	\$4,190.24	0.40	\$1,692.37	\$22,479.53	
	9	\$6,087.28	0.36	\$2,195.14	\$28,566.82	
	10	\$6,087.28	0.32	\$1,959.94	\$34,654.10	

Tabla 4.10.a Cálculo del Periodo para la Recuperación de la Inversión relacionado al Telecentro de Itchimbía

TELECENRO ESMERALDAS						
DESCRIPCIÓN	AÑO	FNE	TASA DE DESCUENTO (i = 12%)	VALOR ACTUAL NETO (VAN _t)	FNE acumulado	PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)
TELECENRO ESMERALDAS	0	-\$13,482.00	1.00	-\$13,482.00	-\$13,482.00	<p style="text-align: center;">N = 5</p> <p style="text-align: center;">(FAD)_{n-1} = -\$1,608.84</p> <p style="text-align: center;">(FNE)_N = \$3,983.38</p> <p style="text-align: center;">PRI = 4.4</p> <p>Comentario: La inversión se la recuperaría a los cuatro años y cinco meses aproximadamente del inicio del proyecto, esto se debe a que anualmente solo se registrarían ganancias en el proyecto para el Telecentro de Esmeraldas, a excepción del año 8 debido a la reposición de equipos y aumento en el ancho de banda a contratar.</p>
	1	\$2,990.24	0.89	\$2,669.86	-\$10,491.76	
	2	\$4,052.40	0.80	\$3,230.55	-\$6,439.36	
	3	\$3,244.18	0.71	\$2,309.14	-\$3,195.18	
	4	\$1,586.34	0.64	\$1,008.15	-\$1,608.84	
	5	\$3,983.38	0.57	\$2,260.28	\$2,374.54	
	6	\$4,825.54	0.51	\$2,444.77	\$7,200.09	
	7	\$4,722.58	0.45	\$2,136.26	\$11,922.67	
	8	-\$1,201.50	0.40	-\$485.27	\$10,721.17	
	9	\$1,195.54	0.36	\$431.12	\$11,916.71	
	10	\$1,195.54	0.32	\$384.93	\$13,112.25	

Tabla 4.10.b Cálculo del Periodo para la Recuperación de la Inversión relacionado al Telecentro de Esmeraldas

TELECENTRO PAPALLACTA						
DESCRIPCIÓN	AÑO	FNE	TASA DE DESCUENTO T = 12%	VALOR ACTUAL NETO (VAN - I)	FNE acumulado	PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)
TELECENTRO PAPALLACTA	0	-\$36,724.00	1.00	-\$36,724.00	-\$36,724.00	N = -
	1	-\$9,311.68	0.89	-\$8,314.00	-\$46,035.68	(FAD) _{n-1} = -
	2	-\$7,959.84	0.80	-\$6,345.54	-\$53,995.52	(FNE) _N = -
	3	-\$9,464.04	0.71	-\$6,736.32	-\$63,459.56	PRI = -
	4	-\$10,523.24	0.64	-\$6,687.71	-\$73,982.81	
	5	-\$7,582.44	0.57	-\$4,302.48	-\$81,565.25	Comentario: La inversión en este caso no es recuperable dentro del tiempo de vida del proyecto; debido a la generación de pérdidas para todo el tiempo de funcionamiento.
	6	-\$20,995.56	0.51	-\$10,637.01	-\$102,560.81	
	7	-\$20,054.76	0.45	-\$9,071.76	-\$122,615.58	
	8	-\$21,113.96	0.40	-\$8,527.58	-\$143,729.54	
	9	-\$18,173.16	0.36	-\$6,553.42	-\$161,902.70	
	10	-\$18,304.20	0.32	-\$5,893.46	-\$180,206.91	

Tabla 4.10.c Cálculo del Periodo para la Recuperación de la Inversión relacionado al Telecentro de Papallacta

PROYECTO EN GENERAL						
DESCRIPCIÓN	AÑO	FNE	TASA DE DESCUENTO i = (12%)	VALOR ACTUAL NETO (VAN I)	FNE acumulado	PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)
PROYECTO EN GENERAL	0	-\$62,026.00	1.00	-\$62,026.00	-\$62,026.00	N = -
	1	-\$1,014.72	0.89	-\$906.00	-\$63,040.72	(FAD) _{n-1} = -
	2	\$2,389.20	0.80	\$1,904.66	-\$60,651.52	(FNE) _N = -
	3	-\$410.04	0.71	-\$291.85	-\$61,061.56	PRI = -
	4	-\$4,398.65	0.64	-\$2,795.42	-\$65,460.21	
	5	\$2,634.63	0.57	\$1,494.96	-\$62,825.58	
	6	-\$7,916.28	0.51	-\$4,010.63	-\$70,741.85	Comentario:
	7	-\$7,237.56	0.45	-\$3,273.90	-\$77,979.41	La inversión necesaria para el proyecto en general, no es recuperable dentro del tiempo de vida del proyecto; debido a que los costos de los tres telecentros son mayores a los beneficios que generarían los mismos. Este hecho se debe a las elevadas pérdidas que genera el proyecto para el Telecentro de Papallacta, las cuales opacan las ganancias de los Telecentros de Itchimbía y Esmeraldas.
	8	-\$16,082.84	0.40	-\$6,495.59	-\$94,062.24	
	9	-\$8,904.12	0.36	-\$3,210.91	-\$102,966.36	
	10	-\$9,035.16	0.32	-\$2,909.08	-\$112,001.51	

Tabla 4.10.d Cálculo del Periodo para la Recuperación de la Inversión relacionado al Proyecto en general

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES

- Por medio de un análisis comparativo de las distintas tecnologías de acceso al Internet tratadas en el Capítulo I, se llegó a determinar ciertas ventajas de PLC sobre otras tecnologías, entre ellas la alta tasa de transmisión de datos que ofrece y además que no necesita de cableado adicional. Estos parámetros podrían ser considerados como una buena opción de conectividad hacia el usuario.
- Una ventaja importante que se puede apreciar del presente proyecto, es que esta alternativa de acceso a Internet o a servicios de telecomunicaciones, puede ser considerada como una opción a tomar en cuenta principalmente en las zonas denominadas urbano-marginales; porque, no se necesita de una infraestructura de planta externa hacia cada usuario, debido a que se utiliza el tendido eléctrico de baja tensión para acceder al usuario.
- Para brindar un servicio de transmisión de datos empleando las redes de bajo voltaje se necesita únicamente un nodo de acceso que brinde servicio a un número de usuarios (los permitidos por los equipos PLC) dentro de los límites de cobertura de la red de bajo voltaje, a diferencia de otras tecnologías que requieren de un nodo de acceso por cada usuario.
- Al no existir un parámetro definido para determinar el crecimiento de usuarios de servicios de telecomunicaciones en zonas urbano-marginales; se pueden tomar en cuenta otros factores que influenciarían para esta

acogida, como son: la publicidad y marketing, los costos por usuario, la calidad de servicio y sobre todo la ventaja con respecto a otras tecnologías para la conectividad al usuario final.

- La mayor rentabilidad de PLC como alternativa de conectividad, radica en zonas donde se encuentren centralizados varios posibles usuarios potenciales de una red de comunicaciones, siendo el único limitante, el alcance de los módems PLC y la cobertura de la red de baja tensión.
- La conclusión que se desprende del análisis de las líneas eléctricas, es que dicha infraestructura no fue diseñada para transmitir datos a alta velocidad, por ser un medio ruidoso, susceptibilidad a variaciones bruscas de voltaje y sobre todo que presenta niveles elevados de atenuación a alta frecuencia. Por ende, el medio de transmisión es el principal limitante para el desarrollo de los equipos PLC.
- Las conclusiones más relevantes del estudio de factibilidad , para las condiciones expuestas en el mismo son:
 - La utilización de la tecnología PLC para el telecentro de Itchimbía y Esmeraldas, son viables desde el punto de vista de una superación, desarrollo social y educativo de los sectores involucrados con un servicio de Internet de buena calidad; pero desde el punto de vista económico es un proyecto que obtendría beneficios y réditos económicos para su entidad promotora.
 - Por otra parte, el mismo proyecto aplicado al Telecentro de Papallacta del sector donde se va a utilizar la red de baja tensión para dar servicio de Internet, presenta un mayor beneficio en comparación con los otros telecentros debido al movimiento comercial, social, educativo y turístico de la zona; pero económicamente estos beneficios no compensan de manera inmediata la inversión realizada, ya que el costo del radio enlace encarece esta solución.

- El balance general, el proyecto de implementación de la tecnología PLC para los telecentros de Itchimbía, Esmeraldas y Papallacta; se ve afectado por la poca rentabilidad del telecentro de Papallacta, afectando los beneficios generados por los otros dos telecentros, resultando el proyecto en general económicamente no rentable.

5.2 RECOMENDACIONES

- Teóricamente existen ciertas ventajas que ofrece la técnica OFDM para PLC en comparación con otras técnicas como GMSK; estas ventajas expuestas en el primer capítulo sirvieron como uno de los principales criterios de selección de módems PLC. Y para una implementación real de una red PLC, la utilización de equipos con esta característica técnica sería una recomendación a seguir.
- Con el propósito de lograr un desarrollo rápido de la tecnología PLC en el país, y considerando que en general los organismos de regulación y control de las telecomunicaciones, regulan servicios y no tecnología; se recomienda establecer políticas de operación semejantes a las adoptadas por otros países donde ya se implementa y comercializa la tecnología PLC.
- El presente proyecto puede ser considerado como piloto desde el punto de vista de implementación para la creación de nuevos telecentros y optimización de los ya existentes. Pero para lograr este objetivo, se hace necesario un impulso externo, ya sea de una entidad gubernamental, social o privada.
- Como en muchos otros aspectos, el mundo de las telecomunicaciones tienen entes regulatorios a nivel mundial y local; es por este motivo que se deben tener en cuenta las regulaciones implícitas en las diferentes etapas de este proyecto, como por ejemplo: criterios para selección de equipos,

viabilidad del proyecto, utilización y puesta en marcha de una red PLC.

- A nivel local el FODETEL (Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones), es el organismo con la capacidad de promover y financiar proyectos de esta magnitud y alcance; pero para ello se hace indispensable seguir los lineamientos expuestos en los reglamentos emitidos por el CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones) y así, poder presentar una propuesta acorde a los requerimientos expuestos por el FODETEL. Es por este motivo, que el presente proyecto de titulación está estructurado de tal forma que se lo podría tomar en cuenta para una propuesta de proyecto a ser promovido y financiado por el FODETEL.
- Aunque existan entes sociales y de desarrollo, como lo son la Fundación Chasquinet o el FODETEL respectivamente; se hace necesaria la participación activa de empresas relacionadas a este proyecto, como lo son ISP's, Carrier's o empresas distribuidoras/comercializadoras de energía eléctrica; estas posibles alianzas favorecerían al mayor desarrollo de este proyecto desde el punto de vista social y económico.
- Para la etapa de capacitación se recomienda la participación de los estudiantes de secundaria y de universidades para impartir conocimientos básicos del Internet y sus aplicaciones en cada uno de los Telecentros. Esta tarea podría ser parte de los trabajos denominados labor social que deben cumplir los estudiantes de ciertas instituciones educativas.
- Para tornar económicamente rentable el proyecto en general se recomienda impulsar (desde el inicio del proyecto) campañas, especialmente en el sector de Papallacta, sobre las ventajas y aplicaciones del Internet en la vida diaria de sus pobladores de tal manera de conseguir un mayor número de usuarios del Telecentro así como también usuarios particulares que contribuyan a cubrir los costos de inversión y mantenimiento del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] BARRETO, Alexis. "Estudio y Análisis de las Distintas Tecnologías de Acceso que un Proveedor de Servicios de Internet puede Implementar en Ecuador", Escuela Politécnica Nacional. 1999
- [2] <http://www.uv.es/~barthe/modem/v92.html> "Norma v.92"
- [3] <http://www.monografias.com/trabajos/todomodem/todomodem.shtml>. "Módems telefónicos"
- [4] IEEE *Communications*. "Broadband Access Copper Technologies". Mayo 1999
- [5] TANENBAUM, Andrew. "Redes de computadoras". *Prentice-Hall*. Tercera Edición. 1997
- [6] TOMASI, Wayne. "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas". *Prentice-Hall*. Segunda Edición. 1999
- [7] <http://www.conectronica.com/articulos/xdsl30.htm> "Clasificación de los servicios xDSL"
- [8] <http://facom.udp.cl/CEM/TDC/estudios/modos/modos.htm>. "Modalidades de acceso a Internet"
- [9] <http://neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No4/kadir.htm> "HDLS"
- [10] <http://usuarios.isid.es/users/amb/cablem2.htm>, "Redes de cable de banda ancha HFC"
- [11] DUTTA, Roy, A, "Cable: it's not just for TV". IEEE Spectrum.1999
- [12] http://www.webproforum.com/cable_mod/index.html "Cable Modems"
- [13] <http://www.ericsson.es/prensa/articulos/CDPD.doc>
- [14] <http://www.bellsouth.com.ec/inter.asp?s=4&ss=14&sss=66>. "Bellsouth Internet Móvil CDPD"
- [15] CUEVA ENCALADA, Luis Eduardo. Estudio y Diseño de un sistema de monitoreo inalámbrico utilizando la Tecnología CDPD con un celular WAP y un *pocket PC*. Proyecto de Titulación EPN. Junio 2003
- [16] <http://www.rotativo.com/timagazine/la2b3c/0698/sat2.cfm>, "Comunicaciones vía Satélite"
- [17] <http://www.urcat.org/sats/satcat3.htm>, "Internet vía satélite bidireccional"
- [18] <http://www.septimocontinente.net/DIRECPC/>, "DirectPC"
- [19] DOSTERT, Klaus. *POWERLINE COMMUNICATIONS*. *Prentice Hall*. 2001
- [20] HERRERA ZUMÁRRAGA, Giovanni Pabel. "Estudio de la Transmisión de datos a alta velocidad que utiliza como acceso de última milla la red eléctrica de baja tensión con Tecnología PLC". Proyecto de Titulación EPN. Marzo 2002
- [21] <http://www.enersiplc.cl> "Proyecto PLC en Chile"
- [22] <http://plc.agarciam.net/principal.htm> "Qué es PLC"
- [23] <http://www.jrc.es/iptsreport/vol29/spanish/ICT2S296.htm>. "Infraestructuras de la energía eléctrica"
- [24] <http://www.morandotti.it/edxc/plc.htm> "*Power Line Communications*"
- [25] <http://murray.newcastle.edu/users/students/199/c96086787/theory.html>. "*Power Line Carrier Communications-theory*"

- [26] <http://www.it.uniovi.es/material/doc-plca.pdf>. "Power Line Communications"
- [27] <http://www.canal9-mendoza.com.ar/TELEVISIONDIGITAL.html>. "OFDM"
- [28] <http://www.powerlinecommunications.net/AscomPowerlineCommunication.htm>. "Sistemas indoor y outdoor de la red PLC"
- [29] <http://www.satec.es>. "Estructura y características de la red PLC"
- [30] <http://www.it.uniovi.es/material/doc-plc-a.pdf>. "Tecnología PLC"
- [31] <http://www.powerlinecommunications.net/powerlinenetworking.htm> "Aplicaciones con PLC"
- [32] <http://www.jrc.es/pages/iptsreport/vol29/spanish/ICT2S296.htm> "Ventajas de PLC"
- [33] <http://www.xeline.com/english/contents/technology/index.php?file>. "Comparación de Tecnologías de acceso a Internet"
- [34] <http://www.cenece.org.ec> "Sistema Nacional Interconectado"
- [35] <http://www.transelectric.com.ec>. "El sistema Nacional de Transmisión"
- [36] <http://www.conelec.gov.ec/eagentes.htm> "Marco Legal y Regulatorio"
- [37] <http://www.eeq.com.ec/generacion/CentralesHidroelectricas.php>
- [38] <http://www.luzlinares.cl/comuni/energia3.htm>
- [39] HAYT, William Jr. "TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA" McGraw Hill. 1999.
- [40] CHIPMAN, Robert. "TEORÍA Y PROBLEMAS DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN". Mc.Graw Hill. Tercera Edición. 1987
- [41] <http://www.plcforum.org>
- [42] <http://www.homeplug.org>
- [43] <http://www.x10.org>
- [44] <http://www.intellon.com>
- [45] <http://www.eng.uts.edu.au/~kumbes/ra/Access-Networks/Powerline/report.htm>. "Different technology in Power Line Communication"
- [46] <http://www.conatel.gov.ec/espanol/baselegal/baselegal.htm> "Reglamentos de Telecomunicaciones"
- [47] <http://www.tele-centros.org> "Información de los Telecentros Comunitarios"
- [48] <http://www.chasquinet.org> "Información de los Telecentros de Itchimbía, Papallacta y Esmeraldas"
- [49] <http://www.eeq.com.ec> "Infraestructura Eléctrica de Itchimbía y Papallacta"
- [50] <http://www.emelesa.com.ec> "Infraestructura Eléctrica de Esmeraldas"
- [51] CANDO, Washington/CAZARES, Félix. "Estudio de un Sistema MMDS Bidireccional para la Distribución de Internet de Banda Ancha". Proyecto de Titulación EPN - Junio 2002
- [52] <http://www.supertel.gov.ec> "ISP y Servicios Portadores registrados en la SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones)"
- [53] HIDALGO, Pablo. "Folleto de Telemática". Edición 2000
- [54] STALLINGS, William. "COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORAS". Prentice Hall. Sexta Edición. 2000
- [55] <http://www.ascom.com> "Manuales de los equipos PLC ASCOM-APA,APG"

- [56] <http://www.asokausa.com/products/ethernetWallMount.php>. "Manual de Modem PLC ASOKA-*WallMount Ethernet*"
- [57] <http://www.asokausa.com/products/usbWallMount.php>. "Manual de Modem PLC ASOKA-*WallMount USB*"
- [58] <http://www.corinex.com> "Manuales de los módems PLC CORINEX"
- [59] <http://www.plc.st&t.com.tw> "Manual de los módems PLC ST&T"
- [60] www.preval.org/php/docbiblio/doc3dde8d99ed020.DOC . "LUNA, Rafael Manual para determinar la Factibilidad Económica de Proyectos.1999"
- [61] <http://www.sofrecom.com> "Departamento de Marketing-SOFRECOM Estudio de Factibilidad de un Proyecto"
- [62] <http://www.sofrecom.com> "Departamento de Marketing-SOFRECOM Estudio de Factibilidad de un Proyecto"
- [63] <http://www.geocities.com/SiliconValley/Pines/7894/sistemas/factibilidad.html>
"Estudio de Factibilidad "
- [64] http://www.ina.gov.ar/Internas/pdf/2_1.PDF "Valencia Mendoza María Factibilidad Económica y Social. Junio 2001"
- [65] SAMUELSON, Paúl y NORDAHAUS, William. "ECONOMÍA". McGraw Hill. 16ta Edición. España 1999 .
- [66] <http://www.bce.com.ec> "Tasas de Interés en el Ecuador"
- [67] <http://www.herzog.economia.UNAM.mx.secss/TesisFE/GomezAM/cap3.pdf>. "Financiero-Económico. GOMEZ, Amparo"
- [68] <http://www.solutionsdesing.com> "Precios Productos"
- [*] Fuente de elaboración propia

ANEXOS

CAPÍTULO II

ANEXO 2.1

REGLAMENTO DE INTERCONEXIÓN

REGLAMENTO DE INTERCONEXIÓN

RESOLUCION 470-19-CONATEL- 2001

R.O.No. 481- 26-12-2001

CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CONATEL

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador publicada en el Registro Oficial S 34 del 13 de marzo de 2000, reformó el Capítulo VII de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y dispuso en el artículo 38 que todos los servicios de telecomunicaciones se brindarán en régimen de libre competencia;

Que, el Señor Presidente Constitucional de la República mediante Decreto Ejecutivo 1790, dictó el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, publicado en el Registro Oficial 404 del 4 de septiembre de 2001;

Que, mediante Resolución 83-20-CONATEL-96 del 8 de agosto de 1996, publicada en el Suplemento del Registro Oficial 1008 del 10 de agosto de 1996, el CONATEL expidió el Reglamento de Interconexión y Conexión de Redes y Sistemas de Telecomunicaciones;

Que, es necesario expedir un nuevo Reglamento de Interconexión acorde con el Artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador y con el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, que tenga como finalidad el beneficio al usuario;

Que, es necesario asegurar la interconexión e interoperabilidad de las redes y servicios de telecomunicaciones y crear las condiciones para atraer la inversión a fin de estimular el crecimiento y desarrollo eficaz de la infraestructura de telecomunicaciones, la innovación tecnológica y la sana competencia;

Que, es necesario promover el ingreso al mercado de nuevos prestadores de servicios de telecomunicaciones para permitir la oferta de nuevos servicios y tecnologías, mejorar la calidad del servicio y la reducción de los precios que los usuarios pagan por ellos, asegurando su libertad de elección;

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones, en uso de la atribución que le confiere el artículo 10 de la "Ley Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones", publicada en el Registro Oficial 770 del 30 de agosto de 1995;

RESUELVE:

Expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE INTERCONEXIÓN

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1. OBJETO.

El presente Reglamento complementa las normas y principios generales de interconexión consagrados en el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y establece los principios, procedimientos y disposiciones para la interconexión entre redes

públicas de telecomunicaciones, con independencia de las tecnologías empleadas, siendo su objetivo el garantizar a los usuarios la interoperabilidad de los servicios.

ARTÍCULO 2. INTERCONEXIÓN.

La interconexión es la unión de dos o más redes públicas de telecomunicaciones, a través de medios físicos o radioeléctricos, mediante equipos e instalaciones que proveen líneas o enlaces de telecomunicaciones que permiten la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza entre usuarios de ambas redes, en forma continua o discreta y bien sea en tiempo real o diferido.

La interconexión permite el intercambio y terminación de tráfico entre dos (2) prestadores de servicios de telecomunicaciones, de manera que sus clientes y usuarios puedan comunicarse entre sí o acceder a los servicios de otros prestadores.

ARTÍCULO 3. DEFINICIONES.

Las definiciones de los términos técnicos de telecomunicaciones serán las establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, la Comunidad Andina de Naciones - CAN, la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y las contenidas en el glosario de términos de este Reglamento.

ARTÍCULO 4. OBLIGATORIEDAD.

Todos los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones tienen la obligación de permitir la interconexión a su red a los prestadores que lo soliciten, para lo cual deberán suscribir acuerdos y cumplirlos en la forma en que fueron pactados.

ARTÍCULO 5. LIBERTAD DE CONTRATACIÓN.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones, podrán convenir libremente precios, términos y condiciones de interconexión. Los acuerdos no contendrán condiciones técnicas o económicas que impidan, demoren o dificulten la interconexión.

La interconexión podrá hacerse en cualquier punto de la red donde sea técnica y económicamente factible, salvaguardando la calidad del servicio.

ARTÍCULO 6. PRINCIPIOS GENERALES

Se establece los siguientes principios generales:

- a) *No Discriminación e igualdad*: los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones no deberán incurrir en prácticas que impliquen trato diferenciado a otros prestadores, que busquen o pretendan favorecer a éstos o a sí mismos, a sus subsidiarias, asociadas o unidades de negocio, en detrimento de cualesquiera otro;
- b) *Neutralidad*: ningún prestador podrá abusar de su posición de mercado o de sus condiciones particulares para imponer condiciones de mayor ventaja en detrimento de sus competidores u otros prestadores;
- c) *Registro y publicidad del acuerdo de interconexión*: los acuerdos de interconexión aprobados se deberán inscribir en el Registro Público de Telecomunicaciones. Los acuerdos de interconexión estarán a disposición del público, reservándose la información, que a criterio de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, haya sido calificada como confidencial;
- d) *Cargos por interconexión*: los cargos por interconexión se basarán en costos más rentabilidad y deberán ser veraces y razonables, tener en cuenta la viabilidad económica y

estar desagregados para que el prestador que solicita la interconexión no deba pagar por elementos o instalaciones de la red que no requiera para el suministro del servicio.

El prestador que solicite la interconexión hará suyos los gastos de inversión, operación y mantenimiento de las instalaciones necesarias para llegar hasta el punto o puntos de enlace con la red de la prestadora que otorga la interconexión, salvo que las partes acuerden algo diferente;

e) Utilización de la información: la información que los prestadores proporcionen a otros prestadores para la negociación y ejecución de los acuerdos de interconexión, sólo puede ser utilizada para tal efecto, a menos que dicha información sea de carácter público; se abstendrán de utilizar dicha información para incrementar sus prestaciones comerciales o disminuir la competencia en el respectivo servicio o mercado.

ARTÍCULO 7. DESAGREGACIÓN DE LOS ELEMENTOS PARA LA INTERCONEXIÓN.

La interconexión se deberá desarrollar bajo el concepto de desagregación de elementos. El pago por la provisión de dichos elementos se establecerá de conformidad con el criterio de costos establecido en este Reglamento.

Se consideran elementos para la interconexión, entre otros, los siguientes:

- a) Puntos de origen y terminación de comunicaciones locales;
- b) Conmutación;
- c) Señalización;
- d) Transmisión entre centrales;
- e) Los sistemas de apoyo operacional para facilitar, gestionar y mantener la interconexión;
- f) Servicios de asistencia a los abonados, tales como: emergencia, información, directorio, operadora y servicios de red inteligente;
- g) Acceso a elementos auxiliares y a elementos que sean usados por ambas partes al mismo tiempo, siempre y cuando sea factible y económicamente viable, tales como derechos de vía, ductos, postes, torres, energía e instalaciones físicas en general y otros;
- h) La facturación y recaudación, así como toda aquella información necesaria para poder facturar y cobrar a los usuarios;
- i) Disponibilidad de espacio co-ubicación para la ubicación de equipos.

ARTÍCULO 8. MECANISMO PARA LA INTERCONEXIÓN.

La interconexión se realizará por acuerdo suscrito entre prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones; o en su defecto, por disposición de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, cuando los prestadores no han suscrito el acuerdo de interconexión dentro del plazo establecido en el Artículo 23 del presente Reglamento.

CAPÍTULO II

CARGOS Y COSTOS DE INTERCONEXIÓN

ARTÍCULO 9. DETERMINACIÓN DE LOS CARGOS DE INTERCONEXIÓN.

Los cargos por interconexión y manejo del tráfico que perciba la operadora de una red, deberán estar determinados en base a los requerimientos técnicos de los enlaces de interconexión que

se establezcan entre las redes a interconectar, tales como: cantidad, capacidad y velocidad, así como los cargos por el uso de las instalaciones y equipos involucrados en la interconexión. Las partes negociarán los cargos de interconexión sobre la base de los costos de operación, mantenimiento y reposición de las inversiones involucradas y una retribución al capital. A los fines de interconexión, las partes involucradas deberán considerar clases de servicio, horarios, y el impacto de los mecanismos de ajuste tarifario descritos en los contratos de concesión. No existirán descuentos por volumen en interconexión.

La metodología para determinación de los cargos de interconexión y sus formas de pago serán libremente negociadas entre las partes atendiendo los principios señalados en el presente Reglamento.

CAPÍTULO III

SEPARACIÓN CONTABLE

ARTÍCULO 10. PRESENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN CONTABLE.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones deberán presentar anualmente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones, según las normas que determine previamente el CONATEL, los ingresos y egresos generados por la interconexión, en cuentas separadas.

La Superintendencia de Telecomunicaciones también podrá solicitar a los prestadores de servicios de telecomunicaciones en cualquier tiempo, previa aprobación del CONATEL, información relativa a ingresos percibidos de otros prestadores con quienes tengan suscritos acuerdos de interconexión, para verificar el cumplimiento de las reglas sobre cargos de interconexión.

CAPÍTULO IV

ACUERDO DE INTERCONEXIÓN

ARTÍCULO 11. CONDICIONES.

Los acuerdos de interconexión suscritos entre prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones deberán contener condiciones generales, económicas y técnicas.

ARTÍCULO 12. CONDICIONES GENERALES.

Los acuerdos de interconexión establecerán, como mínimo, las siguientes condiciones generales:

- a) Detalles de los servicios a ser prestados mediante la interconexión, objeto del acuerdo;
- b) Duración del acuerdo y procedimientos para su renovación;
- c) Procedimientos que serán utilizados para el intercambio, entre las partes, de información relativa a la interconexión;
- d) Procedimientos que serán aplicados en caso de contingencia que afecten la interconexión;
- e) Plazo en que se hará efectiva la interconexión;
- f) Procedimientos para la realización de modificaciones o ampliaciones de las redes de interconexión;

- g) Confidencialidad de las partes no públicas de los acuerdos;
- h) Penalizaciones por incumplimiento de las cláusulas del acuerdo;
- i) Procedimientos para la solución de controversias de todo tipo referentes a la interconexión;
- j) Causales para la suspensión o terminación del acuerdo de interconexión.

ARTÍCULO 13. CONDICIONES ECONÓMICAS.

Los acuerdos de interconexión establecerán, como mínimo, las siguientes condiciones económicas:

- a) Cargos de interconexión, especificando los cargos empleados para su determinación así como las metodologías utilizadas;
- b) Fórmulas de reajuste de los cargos de interconexión;
- c) Formas y plazos de pago, incluyendo procedimientos de liquidación y facturación;
- d) El prestador de servicios de telecomunicaciones que solicite la interconexión asumirá los gastos de inversión, operación y mantenimiento de las instalaciones necesarias para llegar hasta el punto o los puntos de interconexión con la red del prestador con el cual se hará la interconexión. Sin embargo los prestadores podrán acordar procedimientos para compartir los costos en las inversiones antes señaladas;
- e) Acuerdos de co-ubicación, cuyos cargos podrán ser libremente negociados entre las partes;
- f) Mecanismos para medir el tráfico en base al cual se calcularán los pagos.

ARTÍCULO 14. CONDICIONES TÉCNICAS .

Los acuerdos de interconexión establecerán, como mínimo, las siguientes condiciones técnicas:

- a) Especificación de los puntos de interconexión y su ubicación geográfica;
- b) Características técnicas y operativas de los puntos de interconexión;
- c) Diagrama de enlace entre las redes;
- d) Características técnicas de las señales transmitidas;
- e) Requisitos de capacidad;
- f) Índices de calidad de servicio;
- g) Responsabilidad con respecto a instalación, prueba y mantenimiento del enlace y de todo equipo a conectar con la red que pueda afectar la interconexión;
- h) Condiciones y características de instalación, prueba, operación y mantenimiento de equipos a ser usados para la interconexión;
- i) Formas y procedimientos para la provisión de otros servicios que las partes acuerden prestarse, tales como: operación, administración, mantenimiento, servicios de emergencia, asistencia de operadora, información automatizada para el usuario, información de guías, tarjetas de llamadas y servicios de red inteligente;

- j) Mecanismos de medición, verificación, control y tasación del tiempo de tráfico nacional e internacional, así como también el trato preciso que se le dará a las unidades de medición o cómputo, empleando para ello una unidad de medida que no podrá ser superior al segundo;
- k) Procedimientos para detectar, reportar y reparar averías que afectan a ambas redes interconectadas o que ocurran en una y afecten la operación de la otra; así como la estimación de índices promedio aceptables para los tiempos de detección y reparación;
- l) Forma en la cual se garantizará que, al efectuarse la interconexión, se dará cumplimiento a los planes técnicos fundamentales aprobados por el CONATEL;
- m) Procedimientos para la prevención del fraude en las telecomunicaciones;
- n) Medidas previstas para evitar interferencias o daños en las redes de las partes involucradas o de terceros;
- o) Forma de aceptación de pruebas y recepción de obras;
- p) Programa de ampliaciones necesarias en el sistema de interconexión, para satisfacer el crecimiento de la demanda a un (1) año. Este programa deberá ser actualizado y presentado anualmente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones;
- q) Métodos que serán empleados para medir parámetros e índices de calidad, operación y gestión;
- r) Procedimientos para intercambiar la información necesaria para el buen funcionamiento de la red y el mantenimiento de un nivel adecuado de interconexión;
- s) Medidas tomadas por cada parte para garantizar el secreto del contenido de las comunicaciones de los usuarios o abonados de ambas redes, cualquiera que sea su naturaleza o forma;
- t) Procedimientos para intercambiar información referente a cambios en la red que afecten a las partes interconectadas, junto con plazos razonables para la notificación y la objeción por la otra parte interesada.

CAPÍTULO V

OBLIGACIONES DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

ARTÍCULO 15. FACILIDAD DE INTERCONEXIÓN.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones están obligados a suministrar las facilidades de interconexión entre redes de telecomunicaciones de manera eficiente, en concordancia con los principios de igualdad, no discriminación y neutralidad, para lo cual todo concesionario deberá ofrecer las mismas condiciones técnicas, económicas y de mercado a quién solicita la interconexión con la red operada.

ARTÍCULO 16. ACCESO A LA INFORMACIÓN.

Los prestadores deben proporcionar acceso a la información necesaria para permitir o facilitar la interconexión.

ARTÍCULO 17. CALIDAD DE SERVICIO.

Para efectos de control, será responsabilidad exclusiva de los prestadores de servicios de telecomunicaciones involucrados en la interconexión, el logro de niveles de calidad independientemente del número de interconexiones efectuadas y los servicios de telecomunicaciones operarán como un sistema completamente integrado.

La responsabilidad del servicio frente al usuario, recaerá sobre el prestador con el cual dicho servicio haya sido contratado.

Artículo 18.- DISPONIBILIDAD DE CAPACIDAD.-

Los prestadores tienen la obligación de mantener disponible una capacidad de interconexión suficiente para cumplir con sus obligaciones de interconexión.

Los prestadores interconectados deben mantener disponible y suministrarse entre sí la información sobre los estimativos de tráfico necesario para dimensionar la interconexión, la cual debe ser revisada por lo menos cada ciento ochenta (180) días calendario y estar incluida en el acuerdo de interconexión.

ARTÍCULO 19. AVISO DE AMPLIACIONES.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones que suscriban un acuerdo de interconexión deberán realizar las ampliaciones que sean necesarias en sus instalaciones, a fin de cumplir con su responsabilidad en la preservación de la calidad del servicio, ante el aumento de tráfico que pueda producirse en las diversas partes de sus redes como consecuencia de la interconexión, tanto al inicio de ésta, como en su desarrollo posterior. El prestador que requiera realizar ampliaciones deberá comunicar por escrito al otro prestador, por lo menos con ciento ochenta (180) días calendarios de anticipación, la capacidad de infraestructura requerida.

Los programas de ampliación que prevean los prestadores para el sistema de interconexión deberán ser actualizados y presentados anualmente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

ARTÍCULO 20. AVISO DE CAMBIOS EN LA RED.

Ningún prestador podrá realizar cambios en su red que modifiquen una interconexión sin previo aviso a los prestadores afectados, a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones, efectuado con ciento veinte (120) días calendario de anticipación.

ARTÍCULO 21. PAGOS.

El prestador de servicios de telecomunicaciones en cuyo nombre se factura una comunicación que involucre redes interconectadas está obligado a pagar al otro prestador de la misma naturaleza los cargos de interconexión; salvo cualquier otra modalidad que acuerden las partes.

CAPÍTULO VI

PROCEDIMIENTO PARA LA APROBACIÓN Y REVISIÓN DE LOS ACUERDOS DE INTERCONEXIÓN

ARTÍCULO 22. SOLICITUD DE INTERCONEXIÓN.

El prestador que reciba una solicitud de interconexión estará en la obligación de atenderla de conformidad a los principios de igualdad, no discriminación y neutralidad, bajo un régimen de libre y leal competencia. Dicho prestador deberá también suministrar la información solicitada.

ARTÍCULO 23. PLAZO PARA SUSCRIBIR UN ACUERDO.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones tendrán un plazo de sesenta (60) días calendario, contados a partir de la fecha en que uno de ellos le haya solicitado la interconexión al otro, para suscribir los acuerdos respectivos.

ARTÍCULO 24. PROCEDIMIENTO.

Una vez suscrito el acuerdo de interconexión deberá ser remitido a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones debiendo seguirse el siguiente procedimiento:

- a) Los acuerdos de interconexión o sus modificaciones deberán ser presentados a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para su revisión, aprobación y registro, en medio impreso, en el término de cinco (5) días laborables, contados a partir de la fecha de su celebración;
- b) La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones podrá negar el registro en caso de incumplimiento de los requisitos contemplados en los planes técnicos fundamentales, o cuando se violaren expresas disposiciones legales o reglamentarias;
- c) De no pronunciarse la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en un término de diez (10) días laborables contados a partir del día siguiente a la recepción, se entenderá aprobado el acuerdo y procederá a su registro;
- d) De la negativa de aprobación del acuerdo de interconexión por parte de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones se podrá recurrir ante el CONATEL o ante los tribunales distritales de lo Contencioso Administrativo;
- e) La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones publicará los acuerdos de interconexión en su página institucional en Internet, para lo cual los prestadores entregarán dicho documento en medio electrónico. Los acuerdos registrados son públicos y pueden ser consultados por los interesados; sólo se reservará la información que, a criterio de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, haya sido calificada como confidencial a petición de cualesquiera de las partes intervinientes.

ARTÍCULO 25. DISPOSICIÓN DE LA INTERCONEXIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.

Si transcurrido el plazo previsto en el artículo 23 del presente Reglamento, los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones no han suscrito el acuerdo de interconexión, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, a solicitud de una o ambas partes, establecerá, con el debido fundamento, que estará a disposición de las partes, las condiciones técnicas, legales, económicas y comerciales a las cuales se sujetará la interconexión dentro del plazo de cuarenta y cinco (45) días posteriores, salvo que las partes lleguen a un acuerdo antes de que la Secretaría emita su decisión. La Secretaría en su intervención partirá de los términos ya acordados entre las partes y debe observar un trato equitativo con respecto a los convenios de interconexión similares que estén vigentes. La decisión motivada de la Secretaría será obligatoria para las partes y su cumplimiento será controlado por la Superintendencia de Telecomunicaciones.

ARTÍCULO 26. ESTABLECIMIENTO DE LOS CARGOS DE INTERCONEXIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES.

En el caso de que los prestadores de servicios de telecomunicaciones no logren un acuerdo en la determinación de los cargos de interconexión, los mismos serán establecidos por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones con base en los siguientes criterios:

1. En función de los gastos por el establecimiento, operación y mantenimiento de las instalaciones que permitan la interconexión física y lógica de las redes públicas de telecomunicaciones.
2. En función de los cargos de uso que se determinarán sobre la base de costos incrementales a largo plazo con desagregación de los elementos para la interconexión señalados en el Artículo 7 del presente Reglamento, de conformidad con el modelo que la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones elabore para el efecto y haya sido aprobado por el

CONATEL. El costo incremental a largo plazo considerará una tasa razonable de retribución de capital asociada a los elementos de red utilizados para la interconexión.

ARTÍCULO 27. REVISIÓN DE CONTRATOS.

El CONATEL exigirá la modificación de un acuerdo de interconexión cuando su contenido no observe los principios y obligaciones establecidos en el presente Reglamento.

En todo contrato de interconexión se incluirá una cláusula en virtud de la cual, excepcionalmente el CONATEL, mediante resolución debidamente motivada y previo trámite administrativo, podrá modificar los acuerdos de interconexión para garantizar la interoperabilidad de los servicios y para evitar prácticas contrarias a la libre competencia.

CAPÍTULO VII

ELEMENTOS TÉCNICOS DE LA INTERCONEXIÓN

ARTÍCULO 28. ARQUITECTURA ABIERTA DE REDES, INTEROPERABILIDAD Y COMPATIBILIDAD.

Las redes de telecomunicaciones deberán adaptarse al concepto de arquitectura de redes abiertas, entendiéndose por tal la obligación del prestador solicitado de permitir el uso eficiente de su red por parte de los prestadores solicitantes, bajo parámetros tecnológicos que posibiliten el acceso y la interoperabilidad de las redes. Todos los prestadores tienen la obligación de utilizar normas técnicas acordes con los Planes Técnicos Fundamentales emitidos por el CONATEL a fin de interconectarse con otros prestadores de servicios de telecomunicaciones.

ARTÍCULO 29. PUNTOS Y NIVELES DE JERARQUÍA DE INTERCONEXIÓN.

La interconexión provista por el prestador solicitado no deberá limitar ni condicionar el diseño de la red del prestador solicitante. A estos fines, el prestador solicitante podrá requerir interconexión en los diferentes niveles de jerarquía de la red y en cualquier punto de interconexión que se solicite, siempre que sea técnica y económicamente factible.

ARTÍCULO 30. EQUIPOS E INTERFACES.

Los enlaces de interconexión y los equipos que sirven de interfaz para la interconexión podrán ser provistos por cualquiera de los prestadores.

ARTÍCULO 31. LUGAR DE LA INTERCONEXIÓN.

La interconexión se realizará dentro de un lugar dedicado a tal fin, mediante elementos apropiados, tales como: empalmes, bastidores, coaxiales, bornes de conexión para pares trenzados, puertos de datos e interfaz de aire, los cuales deberán estar provistos de adecuada protección y con capacidad para la realización de corte y pruebas.

El acuerdo de interconexión deberá especificar las medidas de seguridad que serán tomadas para garantizar la integridad del sistema.

ARTÍCULO 32. CO-UBICACIÓN Y ACCESO A INFRAESTRUCTURA CIVIL.

Los equipos para la interconexión podrán estar localizados en las instalaciones de cualquiera de los Operadores. A estos efectos, los Operadores podrán poner a disposición de los demás Operadores el espacio físico y los servicios auxiliares que se les solicite, en sus propias instalaciones, en la medida que sea técnica y económicamente factible, y en las mismas condiciones que las de sus propios equipos o las pactadas con otros Operadores.

Los operadores de redes públicas tendrán la obligación de permitir a terceros, si así fuere requerido, el uso de su infraestructura civil que incluye: ductos, postes, pozos, derechos de vía, siempre que sea técnicamente viable, que existan elementos disponibles, que no cause

dificultades en la operación de sus propios servicios y no afecte sus planes de expansión y seguridad. En todo caso, la obligación de un Operador de una red pública de arrendar su infraestructura civil a un operador entrante es por el plazo máximo de dos años. Pasado este tiempo, el operador de una red pública no tiene obligación de permitir ese uso, salvo que así lo acordaren las partes.

ARTÍCULO 33. CALIDAD DE LA INTERCONEXIÓN.

Las condiciones de la interconexión provista por el prestador solicitado deben ser por lo menos de igual calidad a las que él se provee a sí mismo, a sus compañías subsidiarias, controladas o a terceros.

ARTÍCULO 34. INTERRUPCIONES.

1. De ocurrir una interrupción de la interconexión por motivos de fuerza mayor o caso fortuito, los prestadores involucrados deberán justificarla ante la Superintendencia de Telecomunicaciones, al siguiente día hábil luego de ocurrida la interrupción. El reporte de la interrupción en la interconexión contendrá al menos: tipo, hora en que se produjo, hora en que se solucionó, causa, diagnóstico, solución y afectación a la otra red;

2. La Superintendencia de Telecomunicaciones podrá autorizar la interrupción de la interconexión previa comunicación por escrito del prestador, en los siguientes eventos:

a) Mantenimiento, pruebas y otras circunstancias razonables tendientes a mejorar la calidad del servicio. Dichas interrupciones deberán programarse durante los períodos de baja utilización de la red por parte de los usuarios, buscando siempre que su duración sea del menor tiempo posible. Los usuarios deberán ser informados por lo menos con tres (3) días calendario de anticipación, cuando se programen interrupciones de más de treinta (30) minutos, salvo en casos de emergencia, seguridad nacional o caso fortuito que justifique la actuación inmediata del prestador. El prestador deberá justificar todas las interrupciones por escrito ante la Superintendencia de Telecomunicaciones dentro de las cuarenta y ocho (48) horas que siguen a la misma e informarle de las medidas tomadas para restablecer la interconexión y de la fecha prevista de restablecimiento del servicio;

b) Cuando la interconexión ocasione perjuicio a la red de un prestador o no cumpla con los requisitos técnicos de interconexión ordenará las medidas que los prestadores interconectados deben tomar para que sea restaurada la interconexión.

Solo por motivos de fuerza mayor, casos fortuitos y por seguridad nacional, la interconexión podrá ser interrumpida sin que medie autorización previa por parte de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

ARTÍCULO 35. PLANES TÉCNICOS FUNDAMENTALES.

La interconexión de redes públicas de telecomunicaciones se sujetarán a la normatividad establecida en los Planes Técnicos Fundamentales emitidos por el CONATEL.

CAPÍTULO VIII

DESCONEXIÓN DE REDES PÚBLICAS DE TELECOMUNICACIONES

ARTÍCULO 36. CAUSALES PARA LA DESCONEXIÓN.

Una vez registrado el acuerdo de interconexión por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, la interconexión entre redes públicas sólo podrá ser interrumpida o terminada de conformidad con las causales establecidas en los respectivos contratos de interconexión, previa comunicación enviada a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

ARTÍCULO 37. DESCONEXIÓN.

Cuando la Superintendencia de Telecomunicaciones autorice la desconexión de redes públicas de telecomunicaciones, deberá prever un plan de desconexión que deberá contener, como mínimo, los siguientes aspectos:

- a) Mecanismos, términos y condiciones de la desconexión;
- b) Plazo dentro del cual deberá hacerse efectiva la desconexión;
- c) Medidas para mantener la continuidad del servicio de los usuarios;
- d) Medidas para precaver que se causen daños irreparables a las partes involucradas o a terceros.

ARTÍCULO 38. AUTORIZACIÓN PREVIA DE LA SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES PARA LA DESCONEXIÓN.

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones no podrán, unilateralmente o de mutuo acuerdo, proceder a la desconexión total o parcial de sus redes sin la autorización de la Superintendencia de Telecomunicaciones.

La Superintendencia de Telecomunicaciones deberá pronunciarse en un plazo de 30 días, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud de desconexión. En caso de no hacerlo, la solicitud se entenderá aprobada.

CAPÍTULO IX

INFRACCIONES Y SANCIONES

ARTÍCULO 39. TIPIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE SANCIONES.

Las infracciones en materia de interconexión serán sancionadas de acuerdo a lo establecido en el ordenamiento jurídico ecuatoriano y lo estipulado en los títulos habilitantes correspondientes.

CAPÍTULO X

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

ARTÍCULO 40.

En cumplimiento de la Cláusula Setenta y tres.tres (73.3) de los Contratos Modificatorios, Ratificatorios y Codificatorios de la Concesión de Servicios Finales y Portadores de Telecomunicaciones, otorgados a favor de ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A. en fecha 11 de abril de 2001, por la existencia de subsidios cruzados y mientras éstos subsistan y con el objeto de equilibrar el régimen financiero de las mencionadas empresas en la provisión de los servicios concedidos y cubrir el déficit de acceso y uso, los cargos de interconexión deberán incluir un valor compensatorio. Conforme el cumplimiento del plan de ajuste tarifario constante en el Anexo 4 de los contratos antes nombrados, el valor compensatorio incluído en los cargos de interconexión se reducirá en igual proporción. La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones al momento de aplicar el presente Reglamento, tendrá en cuenta el contenido de esta disposición transitoria.

ARTÍCULO INNUMERADO Res.472-19-CONATEL-2001-

A partir de la promulgación del Reglamento de Interconexión en el Registro Oficial y hasta el primero de enero del 2004 para efecto de determinar los cargos de interconexión éstos se determinarán en base a costos más rentabilidad. CAPÍTULO XI

DISPOSICIÓN FINAL

ARTÍCULO 41. DEROGATORIA.

Derógase el Reglamento de Interconexión y Conexión entre Redes y Sistemas de Telecomunicaciones adoptado mediante Resolución 83-20-CONATEL-96, publicado en el Registro Oficial S-1008 del 10 de agosto de 1996.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A los fines del presente reglamento, se aplicarán las siguientes definiciones:

Acuerdo de interconexión: convenio que celebran dos o más prestadores de servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones, con el objeto que los usuarios de cada uno de ellos tengan acceso a los servicios y usuarios del otro.

Costo incremental a largo plazo: aumento de los costos directos a largo plazo atribuible a la inversión y operación de un servicio o elemento de red, causado por el incremento en la producción del servicio o instalación adicional del elemento de red, producto de la interconexión. Para la determinación de dichos costos se considerarán: los costos de operación y mantenimiento correspondiente a los elementos de red utilizados para la interconexión; una tasa razonable de retribución de capital, asociada a los elementos de red utilizados para la interconexión; y, los costos comunes causados por la interconexión.

Co-ubicación: uso de los espacios físicos que posea o controle un Operador que preste servicios de telecomunicaciones a través de una red pública, para la colocación de los equipos y medios de transmisión necesarios para la interconexión por parte de otro Operador con quien ha celebrado un acuerdo de interconexión.

Desagregación: separación de funciones o recursos en elementos individuales, cuyo costo puede determinarse en forma independiente.

Desconexión: interrupción temporal, física o lógica, total o parcial, del funcionamiento de equipos o medios de transmisión necesarios para la interconexión.

Elementos para la interconexión: son recursos considerados individualmente, utilizados para la prestación de un servicio de telecomunicaciones para fines de interconexión. Este término incluye, entre otros, la función y la capacidad de acceso local a abonados, conmutación, bases de datos, sistemas de transmisión y de señalización, así como la información necesaria para la facturación, cobranza y enrutamiento.

Operador: persona natural o jurídica que mediante un Título Habilitante otorgado por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) presta servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones.

Prestador: persona natural o jurídica a quien el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) otorgó un Título Habilitante para prestar servicios de telecomunicaciones a través de redes públicas de telecomunicaciones.

Prestador solicitado: prestador al que se le solicita la interconexión.

Prestador solicitante: prestador que solicita la Interconexión.

Punto de interconexión: lugar específico de la red pública de telecomunicaciones donde se establece la interconexión.

El presente Reglamento entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito 20 de noviembre del 2001.

Ing. José Pileggi

ANEXO 2.2

**REGLAMENTO DEL FONDO
PARA EL DESARROLLO DE LAS
TELECOMUNICACIONES EN
AREAS RURALES Y URBANO
MARGINALES**

REGLAMENTO DEL FONDO PARA EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN AREAS RURALES Y URBANO MARGINALES

RESOLUCION No.394-18-CONATEL-2000

REFORMADA MEDIANTE RESOLUCION 588-22-CONATEL-2000

EL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CONATEL

Considerando:

Que, el artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador reforma el artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones y establece que todos los servicios de telecomunicaciones se brindarán en régimen de libre competencia; y, dispone que el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, en uso de sus facultades, expedirá el Reglamento pertinente, el que deberá contener las disposiciones necesarias para la creación de un Fondo para el desarrollo de las telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano-marginales, con aportes que se determinen en función de los ingresos de las empresas operadoras de telecomunicaciones;

Que, el Reglamento para Otorgar Concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia, publicado en el Registro Oficial No. 168 del 21 de septiembre del 2000, artículo 49, dispone que para la administración, financiamiento, operación y supervisión del FODETEL, el CONATEL dictará el Reglamento correspondiente.

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 10 de la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones,

Resuelve:

Expedir el siguiente:

REGLAMENTO DEL FONDO PARA EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN AREAS RURALES Y URBANO MARGINALES

CAPÍTULO I:

OBJETIVO, ALCANCE Y DEFINICIONES DEL REGLAMENTO

Artículo 1: El presente Reglamento norma la administración, financiamiento, operación y fiscalización del Fondo para el desarrollo de las telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano marginales, en adelante FODETEL.

Artículo 2: Definiciones:

Servicio universal: Es la obligación de extender el acceso a un conjunto definido de servicios de telecomunicaciones a todos los habitantes del territorio nacional, sin perjuicio de su condición económica, social, o localización geográfica, a precio asequible y con la calidad debida.

Acceso universal: Es la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones a una distancia aceptable con respecto a los hogares o lugares de trabajo.

Telecentro Comunitario Polivalente: Es el centro de telecomunicaciones ubicado en comunidades rurales y urbano marginales para la prestación de, entre otros, los siguientes

servicios y facilidades: voz, datos, video, multimedia y acceso a internet. Además puede contar con instalaciones para teleeducación, telemedicina y otras afines.

Contrato de financiamiento: Es el convenio administrativo mediante el cual se otorga financiamiento para infraestructura de programas y proyectos del FODETEL.

Cuando así se establezca en las bases o disposiciones pertinentes, el contrato de financiamiento podrá incluir estipulaciones respecto de la operación, mantenimiento y subsidios directos a los usuarios.

Contrato de concesión: Para efecto del presente Reglamento, es el convenio mediante el cual se otorga a una persona natural o jurídica el derecho a explotar los servicios de telecomunicaciones que se financien con recursos del FODETEL.

Términos técnicos: Los términos técnicos usados en el presente Reglamento tendrán los significados que les atribuye la Ley Especial de Telecomunicaciones y su Reglamento General, los cuales tendrán prevalencia sobre cualquier otra definición. En caso de no estar definidos en este Reglamento y los instrumentos mencionados, tendrán el significado que les atribuye la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.).

CAPÍTULO II:

DEL FONDO PARA EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES, FODETEL

Artículo 3: El Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones en las áreas rurales y urbano-marginales, contará con recursos económicos cuyo destino exclusivo será el desarrollo de los servicios de telecomunicaciones para la prestación del servicio universal.

Artículo 4: Los fines y objetivos del FODETEL serán los siguientes:

- a) Financiar programas y proyectos destinados a instaurar o mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones de los habitantes de las áreas rurales y urbano marginales, que forman parte del Plan de Servicio Universal; así como estudios, seguimiento, supervisión y fiscalización de estos programas y proyectos;
- b) Incrementar el acceso de la población en áreas rurales y urbano marginales a los servicios de telecomunicaciones, con miras a la universalización en la prestación de estos servicios para favorecer la integración nacional, mejorar el acceso de la población al conocimiento y la información, coadyuvar con la prestación de los servicios de educación, salud, y emergencias, así como ampliar las facilidades para el comercio y la producción;
- c) Atender, prioritariamente, las áreas rurales y urbano marginales que no se encuentren servidas o tengan un bajo índice de penetración de servicios de telecomunicaciones; y,
- d) Promover la participación del sector privado en la ejecución de sus programas y proyectos.

CAPÍTULO III:

DE LA ADMINISTRACIÓN Y ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DEL FODETEL

Artículo 5: La unidad encargada del manejo del FODETEL, será parte de la estructura administrativa del CONATEL y para el desarrollo de sus planes y programas utilizará, a más de sus propios recursos, los recursos humanos y materiales de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. Con este propósito la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones creará en el presupuesto de la Institución una actividad con partidas presupuestarias específicas para el FODETEL.

Artículo 6: La regulación y el establecimiento de políticas del FODETEL se realizará a través del CONATEL. Su administración estará a cargo del Consejo de Administración.

Artículo 7: Corresponde al CONATEL:

- a) Establecer las políticas generales del FODETEL;
- b) Determinar en el orgánico funcional del CONATEL, los cargos y funciones del personal de la unidad administrativa del FODETEL, quienes formarán parte del personal del CONATEL.
- c) Expedir reglamentos y otras normas complementarias para su funcionamiento.
- d) Calificar, a pedido del Consejo de Administración, los programas y proyectos que, previo a la convocatoria a concursos públicos, sean considerados de urgente ejecución.
- e) Aprobar y autorizar al Secretario Nacional de Telecomunicaciones la suscripción de los contratos de concesión en telecomunicaciones y financiamiento de los proyectos.
- f) Aprobar el Plan de Inversiones del FODETEL y conocer el resultado de su ejecución.

Artículo 8: El Consejo de Administración del FODETEL estará conformado por:

El Presidente del CONATEL quien lo presidirá,

El Secretario Nacional de Telecomunicaciones, y

El Director de Planificación de la Presidencia de la República, quien podrá delegar su representación a un funcionario de su dependencia.

El Director del FODETEL actuará como Secretario del Consejo de Administración, con voz pero sin voto.

Artículo 9: Corresponde al Consejo de Administración del FODETEL:

- a) Proponer al CONATEL la definición de políticas generales del FODETEL, aprobación de reglamentos y otras normas complementarias;
- b) Seleccionar los programas y proyectos del Plan del Servicio Universal en las áreas rurales y urbano marginales y someterlos a la aprobación del CONATEL;
- c) Seleccionar los programas y proyectos que considere de urgente ejecución y solicitar al CONATEL su calificación como tales;
- d) Emitir informe previo para aprobación del CONATEL respecto de las operaciones de financiamiento para la ejecución de programas y planes con cargo a los recursos del FODETEL;

e) Emitir informe previo para aprobación del CONATEL respecto de la ejecución de los programas y proyectos mediante concurso público o cualquier otro mecanismo establecido por el Reglamento de Ejecución de Proyectos y Contratación de Servicios, o por el CONATEL;

f) Designar la comisión técnica de evaluación de ofertas para la ejecución de proyectos y contratación de servicios del FODETEL;

g) Presentar el informe anual de actividades al CONATEL; y,

h) Las demás que le asigne el CONATEL.

Artículo 10: Corresponde al Secretario Nacional de Telecomunicaciones:

a) Velar, bajo su responsabilidad, del manejo adecuado de los recursos del FODETEL.

b) Expedir el nombramiento o contratar, a pedido del Presidente del CONATEL, al personal técnico y administrativo, conforme al Orgánico funcional del CONATEL y las necesidades del FODETEL;

c) Suscribir los contratos de financiamiento y de concesión, autorizados por el CONATEL;

Artículo 11: Corresponde al Director del FODETEL:

a) Proponer al Consejo de Administración del FODETEL:

Proyectos de reglamentos y normas complementarias o modificatorias al presente reglamento;

Los mecanismos para una adecuada administración de los recursos; y

Los programas y proyectos del servicio universal para las áreas rurales y urbano marginales con su respectivo financiamiento;

b) Informar al Consejo de Administración del FODETEL de los resultados de la aplicación de las políticas generales;

c) Preparar los contratos de financiamiento;

d) Solicitar al Presidente del CONATEL la contratación del personal necesario para la administración y operación de la unidad a su cargo.

e) Evaluar la ejecución de los proyectos financiados con los recursos del FODETEL;

f) Preparar las bases técnicas y demás documentos contractuales necesarios para los concursos públicos.

g) Presentar el informe anual de actividades al Consejo de Administración, y,

h) Velar por la entrega oportuna de los aportes para el FODETEL, por parte de las operadoras.

CAPÍTULO IV:

DE LOS RECURSOS

Artículo 12: Serán recursos del FODETEL los que provengan de:

- a) Los aportes de todos los proveedores de servicios de telecomunicaciones y operadores de redes públicas, titulares de concesiones, autorizaciones y permisos de telecomunicaciones en el país, conforme lo establece el Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia.
- b) Los provenientes de donaciones, legados y herencias recibidos, con beneficio de inventario, de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras.
- c) Los provenientes de convenios de cooperación suscritos con entidades nacionales o internacionales.
- d) Los intereses, beneficios y rendimientos resultantes de la gestión de sus recursos.
- e) Las asignaciones realizadas por el CONATEL para el cumplimiento de sus fines; y,
- f) Otros aportes que le sean entregados para cumplir con sus objetivos.

Artículo 13: La liquidación y recaudación de los aportes provenientes de las empresas operadoras de telecomunicaciones se realizará trimestralmente, dentro de los primeros quince días siguientes a la terminación de cada trimestre del año calendario y se calculará sobre la base de los ingresos totales facturados y percibidos.

Sin perjuicio del cobro del porcentaje previsto en el artículo 49 del Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia, en todos los contratos de concesión, permisos y licencias para la prestación de servicios de telecomunicaciones que otorgue la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, se incluirá la obligación de cancelar trimestralmente los valores correspondientes al FODETEL.

Artículo 14: Las inversiones temporales con recursos del FODETEL se harán en entidades financieras debidamente calificadas conforme a la legislación nacional. Para el efecto, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones en cumplimiento de la Ley de Mercado de Valores y otras disposiciones aplicables, realizará las inversiones temporales dentro de los principios de seguridad, liquidez y rentabilidad, tendentes a obtener los mejores rendimientos, a través de un contrato de mandato con instituciones financieras del Estado.

Artículo 15: Los recursos que el FODETEL entregue al concesionario serán destinados exclusivamente al financiamiento total o parcial de programas y proyectos de servicios de telecomunicaciones en áreas rurales y urbano marginales. Podrán abarcar entre otros: la adquisición de equipos, materiales y accesorios, obras civiles, instalación, pruebas, seguros y transporte.

Los recursos del FODETEL también podrán ser utilizados para la realización de estudios de ingeniería, fiscalización y consultoría para programas y proyectos.

Los gastos de administración, adquisición de bienes, muebles e inmuebles y servicios necesarios para el funcionamiento del FODETEL serán cubiertos con sus propios recursos y se aplicará para el efecto el Reglamento de ejecución de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios, de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Artículo 16: Los recursos del FODETEL no podrán destinarse al pago de las obligaciones de expansión contraídas por las concesionarias de servicios de telecomunicaciones antes de la expedición del presente reglamento ni aquellas que se especifiquen en los contratos de concesión como parte del requisito de expansión de los servicios.

Artículo 17: Los recursos del FODETEL podrán ser destinados a cubrir subsidios directos de determinados usuarios que cumplan función social, previo la realización de estudios y la presentación de las justificaciones correspondientes.

CAPÍTULO V:

DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS FINANCIADOS POR EL FODETEL

Artículo 18: El Director del FODETEL, en el marco del Plan de Servicio Universal, elaborará y pondrá a consideración del Consejo de Administración un plan operativo que contenga los proyectos para servir áreas rurales y urbano-marginales, que tendrán prioridad para recibir fondos del FODETEL.

El plan operativo será aprobado hasta el 30 de noviembre de cada año, con las inversiones previstas debidamente financiadas.

Artículo 19: Para la elaboración del plan operativo, el Director del FODETEL se basará en su propia investigación, y en las investigaciones e iniciativas de los Ministerios de Educación, Salud, Agricultura, Bienestar Social y de otras Secretarías de Estado; así como en los planes e iniciativas de los gobiernos seccionales, organismos no gubernamentales; solicitudes de grupos sociales e inversionistas, y otros sectores que demuestren interés en tales proyectos.

Artículo 20: El FODETEL, promoverá la demanda del servicio de carácter social y recibirá solicitudes, sugerencias y proposiciones de proyectos específicos por parte de los actores sociales señalados en el artículo anterior y por los concesionarios de los servicios de telecomunicaciones.

Artículo 21: Los programas se establecerán sobre la base de estudios de la mejor relación costo/beneficio económico. Adicionalmente, se tomarán en cuenta los siguientes parámetros de prioridad;

- a) Provisión de servicios en áreas no servidas;
- b) Incremento del servicio en áreas con menor índice de penetración;
- c) Atención a las áreas de educación, salud, producción y medio ambiente;
- d) Atención a las zonas fronterizas;

Estos programas podrán ser implementados mediante la instalación, entre otros, de cabinas públicas, telecentros comunitarios polivalentes, centros de atención y terminales domiciliarias.

CAPÍTULO VI

DE LA CONVOCATORIA Y CONTRATACIÓN DE LOS PROYECTOS

Artículo 22: La contratación de los proyectos de telecomunicaciones, financiados con recursos del FODETEL será realizada mediante concurso público. El Presidente del CONATEL efectuará la convocatoria a través de publicaciones por la prensa, y se sujetará a las disposiciones del Reglamento de Ejecución de Proyectos y Contratación de Servicios del FODETEL que aprobará el CONATEL. Este Reglamento establecerá las salvedades para proyectos que, por su monto o por el origen de los recursos, no requieran de concurso público y establecerá los mecanismos para su contratación y ejecución.

Los documentos precontractuales serán aprobados por el CONATEL.

Artículo 23: La convocatoria pública corresponderá a programas y proyectos que estén dentro del Plan operativo y, a criterio del CONATEL, se podrá convocar la ejecución de programas y proyectos en conjunto, con el objeto de establecer un equilibrio adecuado entre proyectos que se consideren de diferente rentabilidad.

Artículo 24: Podrán participar en los Concursos Públicos promovidos por el FODETEL, aquellas personas que no tengan impedimento para obtener concesiones.

CAPÍTULO VII

OTORGAMIENTO DE LA CONCESIÓN

Artículo 25: El Secretario Nacional de Telecomunicaciones, previa autorización del CONATEL y una vez que haya sido notificado de la adjudicación de los contratos procederá al otorgamiento de la concesión en aplicación de las regulaciones correspondientes. En el caso de que el operador adjudicado sea titular de una concesión para el mismo tipo de servicio, el otorgamiento de la concesión se lo realizará mediante la incorporación de un adendum al contrato principal.

Artículo 26: Suscrito el contrato de concesión o el adendum correspondiente, se procederá a la suscripción del Contrato de Financiamiento, de ser el caso.

Si el adjudicatario no suscribiere el contrato de concesión o el adendum, en los plazos establecidos en las bases del concurso, el contrato de financiamiento caducará, salvo que el incumplimiento se deba a fuerza mayor, caso fortuito, en cuyo evento el CONATEL podrá prorrogar el plazo para la entrega de los fondos.

En el caso de que el adjudicatario no suscribiera el contrato de concesión o el adendum, el CONATEL podrá adjudicar el contrato al oferente que se encuentre en segundo lugar en el concurso, siempre que éste haya calificado de conformidad con los requisitos del concurso y convenga a los intereses del país. En caso de que el oferente que se encuentre en segundo lugar no suscriba los contratos de financiamiento y concesión o adendum, el Comité declarará desierto el concurso.

En el caso de proyectos o grupos de proyectos que, previo a la convocatoria a concurso, hayan sido declarados por el CONATEL de urgente ejecución, y que no hayan recibido ofertas o el concurso haya sido declarado desierto, el CONATEL, a pedido del Consejo de Administración, podrá autorizar la contratación directa con el operador u operadores que estimare conveniente, sobre la base de la evaluación de su idoneidad determinada en función de su experiencia, capacidad técnica y económica, cercanía de sus instalaciones a los lugares de ejecución de los proyectos y economía en la prestación de los servicios.

Artículo 27: La Superintendencia de Telecomunicaciones realizará el control técnico de los servicios prestados a través de las concesiones financiadas por el FODETEL, para lo cual los concesionarios deberán presentar la información requerida para tal efecto, por dicho organismo de control.

CAPITULO VIII

CONTRATO DE FINANCIAMIENTO

Artículo 28: El contrato de financiamiento será suscrito por el adjudicatario, conjuntamente con el contrato de concesión, salvo que se trate de una concesión ya otorgada, en cuyo caso el contrato de financiamiento se firmará conjuntamente con el adendum.

Artículo 29: Las estipulaciones básicas a ser incluidas en los contratos de financiamiento serán las siguientes:

- a) Descripción del proyecto;
- b) Plazo de ejecución;
- c) Responsable de la ejecución;
- d) Forma y cronograma de desembolsos y, en el caso de financiamiento parcial, la contrapartida a cargo del adjudicatario del concurso;
- e) Mecanismos de fiscalización, supervisión y control, los que deberán incluir un compromiso de información periódica de los avances del proyecto;
- f) Periodicidad de la presentación, por el adjudicatario, de Informes de avance de obra y ejecución de la inversión;
- g) Compromiso de operación y de mantenimiento y garantías por tales compromisos;
- h) Compromiso de transferir la operación, en caso de no ser posible la continuación de la misma;
- i) Determinación de sanciones, por incumplimientos contractuales;
- j) Mecanismos de solución de conflictos; y,
- k) Compromiso de entregar la información técnica, como también de brindar las facilidades para que la Superintendencia de Telecomunicaciones realice el control de los servicios.

Artículo 30: La declaración de incumplimiento de las estipulaciones del contrato de concesión originará la terminación unilateral del contrato de financiamiento por parte de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, previa autorización del CONATEL.

CAPITULO IX

DESEMBOLSO DE LOS FONDOS

Artículo 31: Los desembolsos de los fondos se harán de acuerdo a lo especificado en el respectivo Contrato de Financiamiento.

Artículo 32: El CONATEL a través de la Unidad respectiva, supervisará el ciclo del desembolso desde la solicitud hasta la rendición de cuentas final y establecerá los documentos para su entrega, tales como solicitudes de reembolso, resumen periódico de la situación de cuenta y resumen de la ejecución de obras con el monto financiado.

Artículo 33: Los desembolsos se harán directamente al concesionario o como reembolso al beneficiario del financiamiento.

CAPÍTULO X

DE LA FISCALIZACIÓN

Artículo 34: La fiscalización de los proyectos financiados con recursos provenientes del FODETEL, se realizará por administración directa o por contratación de terceros.

Artículo 35: La fiscalización comprenderá principalmente lo siguiente:

- a) Fiscalización de los equipos, materiales, instalación y pruebas de operación, de acuerdo con los términos del contrato y sus especificaciones técnicas;

b) Fiscalización de las condiciones de conexión e interconexión, para lo cual, tanto el adjudicatario cuanto el operador con el que se conectará o interconectará deberán otorgar las facilidades necesarias; y

c) Fiscalización financiera y legal.

Artículo 36: Corresponde al Fiscalizador del Proyecto presentar informes periódicos al Director del FODETEL sobre todos los aspectos del avance de ejecución de los contratos. En el informe emitirá opinión y, de ser el caso, recomendará la adopción de medidas correctivas pertinentes.

Artículo 37: Los exámenes de auditoría del FODETEL se harán por parte de la Contraloría General del Estado, o por firmas auditoras debidamente calificadas por ese organismo de control.

CAPITULO XI

DE LA COORDINACION Y COOPERACION CON ORGANISMOS

NACIONALES E INTERNACIONALES

Artículo 38: A fin de coadyuvar en el desarrollo técnico, científico, establecimiento de programas y obtención de recursos para la consecución de metas del servicio universal, el CONATEL fomentará las relaciones de cooperación con organismos nacionales e internacionales y podrá promover la constitución de organizaciones sin fines de lucro.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- El cálculo de los aportes establecidos en el Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia, señalados en el Artículo 12 literal a) de este reglamento, correspondientes al ejercicio económico del año 2000, deberá realizarse desde la fecha de entrada en vigencia del presente reglamento, y su recaudación se efectuará dentro de los primeros quince días del año 2001.

Segunda.- Los gastos necesarios previos para el funcionamiento administrativo del FODETEL serán cubiertos con los recursos del CONATEL o la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Tercera.- El Presidente del CONATEL dispondrá la contratación, en forma provisional del personal necesario para el inicio de la gestión del FODETEL; y, en aplicación del Artículo 49 del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, podrá solicitar apoyo a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, o a la Superintendencia de Telecomunicaciones, para el inicio del desarrollo de las actividades del FODETEL.

Cuarta.- Cuando el CONATEL apruebe los planes de expansión de servicios de las empresas ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A., tomará en cuenta que los aportes establecidos en el artículo 20 de la Ley Reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones, no se contrapongan a los objetivos de los aportes establecidos en el artículo 38 reformado por el artículo 58 de la Ley de Transformación Económica del Ecuador.

El presente Reglamento entrará en vigencia a partir de su aprobación sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dada en Quito el 28 de septiembre del 2000

ANEXO 2.3

REGLAMENTO DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DEL FODETEL

REGLAMENTO DE EJECUCION DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DEL FODETEL

RESOLUCION No. 589-22-CONATEL-2000

EL CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CONATEL

Considerando:

Que, en aplicación del artículo 58 de la Ley para la Transformación Económica del Ecuador que reforma el artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones y el Reglamento para otorgar Concesiones de los Servicios de Telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia, mediante Resolución No. 394-18-CONATEL-2000, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones expidió el Reglamento del Fondo para el desarrollo de las telecomunicaciones en áreas rurales y urbano marginales, cuyo Artículo 22 dispone que la contratación de los proyectos de telecomunicaciones financiados por el FODETEL se sujetará al Reglamento de ejecución de proyectos y prestación de servicios del FODETEL,

En uso de las atribuciones conferidas por el Artículo 10 innumerado tercero Letra p) de la Ley 94 Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones.

Resuelve:

Expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE EJECUCION DE PROYECTOS Y CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DEL FODETEL

CAPITULO I

OBJETIVO, ALCANCE Y DEFINICIONES

Artículo 1.- El presente reglamento establece los procedimientos para la ejecución de los programas y proyectos financiados con recursos del FODETEL, las normas de recaudación e inversión de los recursos económicos, las normas del contrato de financiamiento, las normas de la fiscalización de proyectos y las disposiciones generales para la aplicación de convenios de cooperación con organismos nacionales e internacionales.

Artículo 2.- Para ejecutar programas y proyectos financiados con recursos del FODETEL se requiere otorgar una concesión de un servicio de telecomunicaciones al operador seleccionado. Si el operador seleccionado es titular de una concesión para el mismo tipo de servicio, el otorgamiento de la concesión se lo realizará mediante la incorporación de un adendum al contrato principal, en el que se especificarán las condiciones particulares, conforme a lo establecido en las bases de concurso.

Artículo 3.- El otorgamiento de la concesión y el contrato de financiamiento se realizará a través de un procedimiento único, y se rige por las disposiciones de la Ley Especial de Telecomunicaciones, el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones, el Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia, el Reglamento del FODETEL, así como las disposiciones del presente reglamento y demás normas aplicables.

Artículo 4.- Definiciones:

Acta Final de aceptación de la instalación: Documento suscrito entre el concesionario y el Secretario Nacional de Telecomunicaciones al término de la instalación y activación del servicio objeto de la concesión. Este documento demuestra que el concesionario ha cumplido a cabalidad con las exigencias de los contratos de concesión y financiamiento, y que el sistema entra en operación comercial.

Adjudicación: Acto administrativo por el cual el CONATEL declara su voluntad de selección de la oferta que considera más conveniente para los intereses nacionales.

Subsidio: Monto del financiamiento total o parcial del FODETEL, destinado a la ejecución de los programas y proyectos, que se entrega al concesionario a través de desembolsos conforme al contrato de financiamiento.

Subsidio tope: Valor tope del subsidio que podría desembolsarse de los fondos del FODETEL, dentro de un proceso de concurso público de ofertas o selección por invitación.

CAPITULO II

DE LOS RECURSOS Y RECAUDACIÓN DE APORTES

Artículo 5.- Del presupuesto.- La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, en el presupuesto de la Institución, creará una actividad con partidas presupuestarias específicas para el FODETEL.

Artículo 6.- De las inversiones.- El Director del FODETEL elaborará el plan de inversiones y lo someterá a consideración del Consejo de Administración del FODETEL para su aprobación por parte del CONATEL.

Una vez aprobado el plan de inversiones y previa certificación de fondos, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones realizará las inversiones temporales de los fondos del FODETEL, en cumplimiento de la Ley de Mercado de Valores y otras disposiciones aplicables, dentro de los principios de máxima seguridad, liquidez y rentabilidad.

Artículo 7.-De los aportes.- Para la liquidación y recaudación de los aportes provenientes de las empresas operadoras de telecomunicaciones, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones requerirá la información financiera y realizará el cálculo correspondiente, emitirá el título pertinente y realizará la recaudación dentro de los primeros quince días siguientes a la terminación de cada trimestre del año calendario.

En caso de no realizarse la recaudación por causas imputables al operador de telecomunicaciones, dentro del término previsto, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones informará por escrito de este incumplimiento al Consejo de Administración del FODETEL en forma inmediata, e iniciará las acciones legales correspondientes para su cobro. En caso de coactiva, lo solicitará a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Artículo 8.- Del fideicomiso.- Adjudicados los contratos de concesión y financiamiento, el Director del FODETEL podrá proponer al Consejo de Administración del FODETEL que se suscriba un contrato de fideicomiso con una entidad financiera seleccionada de entre entidades legalmente autorizadas para prestar dicho servicio, de acuerdo a las normas y regulaciones de la Ley de Mercado de Valores y otras disposiciones aplicables, con la constitución de un patrimonio fiduciario hasta por el monto total del subsidio solicitado por la empresa adjudicataria. El contrato de fideicomiso lo suscribirá el Secretario Nacional de Telecomunicaciones y lo hará de conformidad con los términos del contrato de financiamiento.

Los contratos de fideicomiso también pueden celebrarse con el fin de obtener los mejores rendimientos financieros en beneficio del FODETEL.

Artículo 9.- De los desembolsos del subsidio.- Los desembolsos del subsidio serán definidos por el Consejo de Administración del FODETEL en función de las características de cada programa o proyecto.

Artículo 10.- De las donaciones, legados o herencias.- Si los recursos económicos o materiales que se entreguen al FODETEL provienen de donaciones, legados o herencias, estos podrán ser utilizados para el desarrollo de programas o proyectos orientados a atender un servicio de telecomunicaciones requerido por el donante, siempre y cuando el o los beneficiarios sean comunidades necesitadas de tal servicio.

El Director del FODETEL informará al Consejo de Administración sobre cada caso en particular, incluyendo sus recomendaciones para aceptar o no los fondos. El CONATEL, a pedido del Consejo de Administración del FODETEL, tomará la decisión final de aceptación o no de la donación, legado o herencia.

Las donaciones, legados o herencias pueden ser en dinero o bienes muebles e inmuebles o equipos de telecomunicaciones en estado operativo. Los activos físicos serán valorados por auditores y pasarán a formar parte de los activos de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones correspondientes al FODETEL.

Artículo 11.- De los fondos provenientes de convenios de cooperación nacionales.- Si los fondos provienen de convenios de cooperación con organismos nacionales, deben financiar totalmente la ejecución de un programa o proyecto específico y los contratos se adjudicarán de conformidad a los términos del respectivo convenio, independientemente del monto del proyecto o proyectos a implementarse. Se incluyen dentro de estos fondos los provenientes de convenios nacionales con gobiernos seccionales, agrupaciones parroquiales, barriales y similares.

Artículo 12.- De los fondos provenientes de convenios de cooperación internacionales.- Si los fondos provienen de convenios de cooperación con organismos internacionales o de gobierno a gobierno, los contratos se adjudicarán de conformidad a los términos del respectivo convenio, independientemente del monto del proyecto o proyectos a implementarse.

CAPITULO III

DE LA IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACION DE PROYECTOS

Artículo 13.- De las iniciativas de concesionarios.- Los concesionarios de los servicios de telecomunicaciones podrán presentar iniciativas de proyectos, los cuales deberán incluir:

1. Identificación del solicitante, indicando las concesiones y, de ser el caso, autorizaciones o permisos de los que dispone;
2. descripción del proyecto, área geográfica y localidades seleccionadas;
3. descripción de la propuesta técnica y económica firmada por un profesional en el campo de las telecomunicaciones colegiado, de conformidad con la Ley de ejercicio profesional de la Ingeniería;
4. descripción de los beneficios socioeconómicos del proyecto;
5. estudio de demanda de servicios de telecomunicaciones; y,
6. relación costo/beneficio económico del proyecto.

Artículo 14.- De las iniciativas de personas no concesionarias.- Otras personas, naturales o jurídicas, que no sean concesionarios de los servicios de telecomunicaciones, podrán presentar iniciativas de proyectos, utilizando los formularios preparados por el FODETEL, que deben

contener los servicios que se requieren, así como el subsidio tope para implementar el servicio o proyecto. El Director del FODETEL solicitará información adicional, de ser necesaria, para la formulación de los proyectos.

Artículo 15.- De la priorización de proyectos.- El Director del FODETEL presentará al Consejo de Administración un listado de proyectos priorizados dentro del Plan Operativo Anual del FODETEL, para su consideración y posterior aprobación por parte del CONATEL.

Artículo 16.- De los proyectos de urgente ejecución.- El Consejo de Administración, sobre la base de un informe debidamente sustentado por el Director del FODETEL, solicitará al CONATEL otorgue la calificación de urgente ejecución a los programas o proyectos que requieran esta calificación, previo al concurso público de ofertas. Los programas y proyectos que reciban la calificación de urgente ejecución serán incorporados en el Plan Operativo Anual del FODETEL en calidad de adenda.

La calificación de urgente ejecución será otorgada para los proyectos que se localicen en áreas rurales o urbano marginales que se encuentren en situación de apremio suscitada por peligros inminentes de agresión externa, que sufran impactos migratorios por conflictos en los países limítrofes, grave conmoción interna, daños o catástrofes que se presenten en el área, y cuyas repercusiones puedan ser causa de alteraciones graves en el desenvolvimiento normal de dicha área.

CAPITULO IV

DE LOS PROCESOS DE CONTRATACIÓN

Artículo 17.- De la contratación directa.- La adjudicación de los contratos para la ejecución de los proyectos del FODETEL se realizará por concurso público de ofertas, salvo en los casos en que:

1.- El proyecto o grupo de proyectos que, previo a la convocatoria a concurso, hayan sido declarados por el CONATEL de urgente ejecución, y que no hayan recibido ofertas o el concurso haya sido declarado desierto;

2.- El monto del subsidio tope del programa o proyecto sea menor o igual que US\$ 300,000.

Para la aplicación de estos dos casos, el CONATEL, a pedido del Consejo de Administración del FODETEL, podrá autorizar la contratación directa con el operador u operadores que estimare conveniente, conforme a lo establecido en el último párrafo del artículo 26 del Reglamento del FODETEL. Se invitará a los operadores que brinden el servicio de telecomunicaciones en el área objeto del programa o proyecto, sin perjuicio de invitar a otras personas naturales o jurídicas, que hayan sido calificadas por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones como aptas para obtener una concesión.

Artículo 18.- Del concurso público.- Se regirá por las normas establecidas en el Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia, publicado en el R.O. No. 168 del 21 de septiembre del 2000 y las establecidas en el presente reglamento

El Consejo de Administración del FODETEL solicitará al CONATEL la autorización para iniciar el concurso público.

Artículo 19.- De la disponibilidad de fondos.- Previo a la convocatoria para concurso público o contratación directa, el Director del FODETEL solicitará al Secretario Nacional de Telecomunicaciones disponga al Director Administrativo Financiero confiera una certificación que acredite la disponibilidad de recursos suficientes, de conformidad con el artículo 58 de la Ley Orgánica de Administración Financiera y Control.

Artículo 20.- De la Comisión técnica de evaluación de ofertas.- El Consejo de Administración del FODETEL designará una Comisión técnica de evaluación de ofertas para la ejecución de

proyectos y contratación de servicios del FODETEL, la cual tendrá la función de evaluar las ofertas y emitir su informe al CONATEL incluyendo la recomendación de adjudicación.

Artículo 21.- De la convocatoria a concurso público.- La convocatoria a concurso público de ofertas contendrá lo dispuesto en el Artículo 32 del Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia y otras disposiciones legales aplicables, y se añadirá lo siguiente:

- a) Los antecedentes y la base legal que fundamentan el concurso;
- b) el financiamiento y subsidio tope del proyecto, indicando el calendario de entrega del subsidio o desembolso; y,
- c) la información de quienes pueden participar en el concurso. Se aceptará la formación de consorcios o asociaciones. Se especificará que el oferente deberá presentar una carta de intención de los fabricantes de equipos de telecomunicaciones en la que expresen su compromiso de asegurar el suministro de equipos.

El Presidente del CONATEL efectuará la convocatoria a concurso público de ofertas durante tres días consecutivos en por lo menos dos diarios de circulación nacional y en la página web del CONATEL, en la que se indicarán los detalles que se consideren necesarios.

Artículo 22.- De las bases del concurso público.- La bases contendrán lo dispuesto en el Artículo 34 del Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia, y se añadirá lo siguiente:

- a) Modelos de carta de presentación y compromiso: contendrá la obligación del oferente de someterse a las exigencias y condiciones de los documentos precontractuales y contractuales en caso de ser adjudicado;
- b) modelo de presentación de las propuestas: se indicarán las reglas generales para la presentación de los documentos legales y propuesta técnica (sobre No. 1) y propuesta económica (sobre No. 2), así como los formularios específicos para cada caso;
- c) garantías: se indicará las garantías que el oferente y el adjudicatario deberán rendir para garantizar la seriedad de la oferta y la correcta inversión del subsidio recibido;
- d) trámite de reclamaciones: se indicará los plazos para presentar reclamaciones sobre los procesos precontractuales y de adjudicación y el procedimiento aplicable;
- e) cronograma de instalación y puesta en servicio: se indicará el plazo máximo requerido para poner en funcionamiento las instalaciones objeto de la contratación y las sanciones por incumplimiento de los plazos. Se indicará los períodos en los cuales el adjudicatario deberá presentar informes de avance de la obra al Administrador del contrato;
- f) sanciones por la no celebración de los contratos: se ejecutarán las garantías de seriedad de la oferta y se observarán los procedimientos descritos en el artículo 26 del Reglamento del FODETEL;
- g) especificaciones generales y técnicas: comprenderá el detalle de los requerimientos del proyecto. Las especificaciones técnicas de las bases no incluirán características exclusivas de determinada marca, patente o procedimientos registrados. En el caso de obras públicas que se destinen a actividades que supongan el acceso de público, en el diseño definitivo deberá contemplarse la existencia de accesos, medios de circulación e instalaciones adecuadas para personas con discapacidad. Se incluirán como mínimo las siguientes especificaciones:

1.El número de localidades a servir y los centros poblados o instalaciones que contarán con subsidios directos a los usuarios, y el monto de éstos;

2. los sistemas y subsistemas requeridos;
 3. la calidad requerida;
 4. los equipos terminales;
 5. la configuración de la red de telecomunicaciones;
 6. la capacidad y parámetros de diseño;
 7. la utilización de frecuencias o bandas de frecuencias y las tarifas correspondientes, de ser aplicable;
 8. los estudios de ingeniería requeridos;
 9. el plan de numeración;
 10. las condiciones técnicas y económicas de interconexión con la red pública;
 11. las características de administración y gestión de la red;
 12. las características del sistema de energía y protección;
 13. la infraestructura y obras civiles necesarias;
 14. los bienes y servicios necesarios;
 15. la capacitación requerida para el personal del CONATEL, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, de ser el caso;
 16. la opción de ampliación de localidades;
 17. las características de operación y mantenimiento;
 18. la obligación de brindar el servicio, y su confiabilidad;
 19. la obligación de mantener registros adecuados para permitir la supervisión y cumplimiento de los contratos de concesión y financiamiento;
 20. la obligación y el procedimiento de homologación de equipos;
 21. las tarifas iniciales que cobrará a sus usuarios conforme al marco legal;
 22. las alternativas de subsidios específicos de tarifas, de ser el caso;
 23. la forma de operación en caso de desastres naturales o relacionados con la seguridad nacional;
 24. la obligación de salvaguardar el secreto de las comunicaciones;
 25. las sanciones por no cumplir con los parámetros de confiabilidad o disponibilidad del servicio;
 26. los protocolos de prueba respectivos que deberán ser previamente propuestos por el operador y aceptados por el Administrador del contrato; y,
 27. la obligación de presentar un estudio de impacto ambiental del proyecto.
- a) subsidio tope;

b) contrato de financiamiento tipo: contendrá las disposiciones que se mencionan en el artículo 29 del Reglamento del FODETEL además de lo aplicable del presente reglamento y más normas y estipulaciones técnicas, económicas y legales aplicables;

j) la duración de la concesión: Se señalará la duración de la concesión, conforme al Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia;

k) parámetros para la valoración y selección de ofertas: los parámetros para la valoración y selección de ofertas serán de carácter económico y técnico. Para cada concurso se especificarán todos o parte de los siguientes parámetros de valoración:

- a. El menor monto de subsidio solicitado por el oferente,
- b. las mejores condiciones tarifarias para el usuario;
- c. la calidad de los servicios ofrecidos;
- d. la cobertura de los servicios ofrecidos;
- e. el cronograma de instalación y operación; y,
- f. los servicios adicionales ofrecidos.

l) presentación de las ofertas: comprenderá el contenido de cada uno de los dos sobres señalados en el siguiente artículo.

Artículo 23.- De la forma de presentación de las ofertas.- Los oferentes presentarán las ofertas en dos sobres cerrados con las debidas seguridades, de modo que no pueda conocerse su contenido antes de la apertura oficial, y serán los siguientes:

Sobre No. 1.- Documentación legal y propuesta técnica.- El sobre No. 1 debe contener la siguiente documentación legal y técnica:

a) Documentación legal: todos los requisitos legales para ser concesionario, de conformidad al Reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en régimen de libre competencia y la garantía de seriedad de la oferta.

El oferente que sea ya concesionario del servicio requerido, presentará alternativamente el documento que lo acredite como tal.

b) Propuesta técnica: Incluye documentación que respalde la experiencia del oferente y de sus asociados si los tuviera como operador de servicios públicos de telecomunicaciones o en la instalación y mantenimiento de sistemas de servicios públicos de telecomunicaciones y el cronograma detallado de ejecución del proyecto. La propuesta técnica debe contener:

1. La descripción del sistema de telecomunicaciones ofrecido, su tecnología y topología;
2. el cumplimiento de las especificaciones técnicas de las bases del concurso;
3. descripción de la propuesta de operación y mantenimiento;
4. certificación del fabricante de que los equipos serán nuevos y fabricados según las normas que se especifiquen en las bases; y,
5. descripción de la infraestructura y recursos con que cuenta y la que asignará al proyecto como son personal, talleres, equipos de prueba, medios de transporte, que sirvan para garantizar su capacidad de brindar el servicio.

Sobre No. 2.- Propuesta económica.- El sobre No. 2 debe contener la carta de presentación de la propuesta económica según el modelo establecido en las bases.

Artículo 24.- De la garantía precontractual.- El oferente deberá otorgar a favor de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones una garantía de seriedad de la oferta, equivalente al 2% del subsidio tope del concurso, la cual deberá ser irrevocable, incondicional y de cobro inmediato. La renovación de esta garantía deberá realizarse con 15 días laborables de anticipación a su vencimiento.

Artículo 25.- De las garantías contractuales.- Las garantías que el adjudicatario deberá otorgar a favor de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones son las siguientes:

- a) Garantía de buen uso del primer desembolso del subsidio por la totalidad del mismo;
- b) garantía de fiel cumplimiento del contrato equivalente al 5% del valor del subsidio solicitado. En caso que el adjudicatario hubiere solicitado un monto de subsidio inferior al 30% del subsidio tope, la garantía se incrementará conforme disminuya el subsidio solicitado, hasta un máximo del 25% del subsidio tope. Esta garantía será devuelta con la firma del "Acta Final de aceptación de la instalación"; y,
- c) garantía técnica de los equipos de telecomunicaciones: será extendida por el fabricante de los equipos de telecomunicaciones ofrecidos por el adjudicatario, la que se mantendrá vigente hasta por dos años contados a partir de la terminación de la instalación correspondiente.

Las garantías que rendirá el adjudicatario deberán ser irrevocables, incondicionales y de cobro inmediato. La renovación de las garantías deberá realizarse con 15 días laborables de anticipación al vencimiento de éstas.

Artículo 26.- De las reclamaciones: Los oferentes o adjudicatarios podrán formular reclamos relacionados con su oferta respecto del trámite precontractual o de la adjudicación, ante el Consejo de Administración del FODETEL. Para el efecto, deberán presentar junto a su reclamo, una garantía incondicional, irrevocable y de cobro inmediato, otorgada por un banco o compañía financiera establecidos en el Ecuador, por un monto equivalente al 7% del subsidio tope del concurso. En caso de que el reclamo resultare infundado o malicioso, a juicio del Consejo de Administración del FODETEL, dicha garantía será efectivizada sin más trámite y sin que el oferente tenga derecho a restitución o a cualquier acción administrativa o judicial en contra de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Artículo 27.- De la adjudicación.- La comisión técnica de evaluación de ofertas para la ejecución de proyectos y contratación de servicios del FODETEL emitirá un informe al CONATEL, con la recomendación de adjudicación. La oferta más conveniente a los intereses nacionales será adjudicada por el CONATEL mediante Resolución.

Artículo 28.- De la devolución de los documentos.- El Presidente de la comisión técnica de evaluación de ofertas para la ejecución de proyectos y contratación de servicios del FODETEL devolverá a los oferentes no ganadores la documentación presentada, en un plazo de 15 días contados a partir de la fecha de adjudicación.

Artículo 29.- Del Administrador de los contratos.- Sin perjuicio de las atribuciones y responsabilidades de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y de la Superintendencia de Telecomunicaciones, establecidas en las leyes y reglamentos, el Administrador de los contratos será el Director del FODETEL.

CAPITULO V

CONVENIOS DE COOPERACIÓN NACIONALES

O INTERNACIONALES

Artículo 30.- De la suscripción de convenios.- Los convenios de cooperación nacionales o internacionales podrán suscribirse entre el Presidente del CONATEL, debidamente autorizado por el CONATEL, y cualquier institución de derecho público o privado nacional o extranjera, incluidos los gobiernos seccionales, juntas parroquiales, juntas cívicas, fundaciones y organismos de crédito multilaterales.

Artículo 31.- De la preeminencia del convenio.- En los convenios con organismos internacionales o de gobierno a gobierno, para la adjudicación de los contratos se observará lo acordado en los respectivos convenios. Lo no previsto en ellos se regirá por las disposiciones del presente reglamento.

Artículo 32.- Del operador de los proyectos.- Los fondos provenientes de un convenio para la implementación de programas o proyectos deberán ser entregados como todo o parte de un subsidio a un operador que haya sido seleccionado, siguiendo los procedimientos del presente reglamento.

Artículo 33.- Del contenido de los convenios de cooperación nacionales.- Los convenios de cooperación con organismos nacionales deberán contener como mínimo, lo siguiente:

1. La identificación del organismo de cooperación, junto con los poderes y facultades que deberán acreditar su existencia legal y facultad para celebrar convenios de cooperación con el Estado;
2. el objeto que describa en detalle la materia de la cooperación y los beneficios socioeconómicos relevantes, incluyendo el área geográfica de cobertura y la información técnica pertinente;
3. el monto no reembolsable de la cooperación o, si es del caso, la descripción de los bienes y servicios que se ofrecen, con su valoración;
4. el período de vigencia de la cooperación y la forma de renovación;
5. los derechos y obligaciones de las partes y las sanciones por incumplimiento del convenio de cooperación;
6. las garantías de fiel cumplimiento del convenio, de ser necesarias, y los criterios y procedimientos para su ajuste;
7. la forma de extinción del convenio, sus causales y consecuencias;
8. la forma en que se utilizarán los fondos provenientes del convenio de cooperación; y,
9. los procedimientos para la transferencia de bienes constantes en el convenio, de ser el caso.

El convenio de cooperación determinará la modalidad de contratación de los operadores de telecomunicaciones.

CAPITULO VI

DE LA CONTRATACIÓN DE SERVICIOS PARA EL FODETEL

Artículo 34.- De la contratación de servicios para el FODETEL.- La contratación de servicios de consultoría, ingeniería y fiscalización de proyectos seguirá las disposiciones del Reglamento de ejecución de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Artículo 35.- De los lineamientos generales de la fiscalización de programas y proyectos.- La fiscalización de los programas y proyectos contratados por el FODETEL seguirá los siguientes lineamientos generales:

1. Vigilar y responsabilizarse por el fiel cumplimiento de las cláusulas del contrato de financiamiento, a fin de que el proyecto se ejecute de acuerdo a sus diseños definitivos, especificaciones técnicas, programas de trabajo, recomendaciones de los diseñadores y normas técnicas aplicables;
2. detectar oportunamente errores u omisiones de los diseñadores, así como imprevisiones técnicas que requieran de acciones correctivas inmediatas que conjuren la situación;
3. garantizar la buena calidad de los trabajos ejecutados;
4. actuar de manera oportuna para que se den soluciones técnicas a problemas surgidos durante la ejecución del contrato;
5. garantizar que el equipo y personal técnico para la ejecución de obras sea idóneo y suficiente;
6. obtener información estadística del proyecto sobre personal, materiales, equipos, condiciones climáticas, tiempo trabajado, y otros pertinentes;
7. mantener permanente y oportunamente informado al Consejo de Administración del FODETEL, sobre la ejecución de los proyectos a través del Administrador del contrato; y,
8. vigilar que el programa o proyecto se cumpla en los plazos establecidos en el contrato y de acuerdo a las especificaciones técnicas y términos de las bases y de la oferta.

Artículo 36.- De las funciones de la fiscalización.- Para que los objetivos del proyecto puedan cumplirse dentro de los plazos acordados y con los costos programados, a la fiscalización se le asignará, entre otras, las siguientes funciones, dependiendo del tipo de obra, magnitud y complejidad del proyecto:

1. Revisión de los parámetros fundamentales utilizados para los diseños contratados y elaboración o aprobación de los planos para construcción;
2. evaluación periódica del grado de cumplimiento de los programas de trabajo;
3. revisión y actualización de los programas y cronogramas presentados por el contratista;
4. ubicar en el terreno todas las referencias necesarias para la correcta ejecución del proyecto;
5. sugerir durante el proceso de ejecución del proyecto la adopción de las medidas correctivas y las soluciones técnicas que estimare necesarias en el diseño y construcción de las obras;
6. medir las cantidades de obra ejecutadas y con ellas verificar y certificar la exactitud de los desembolsos;
7. examinar cuidadosamente los materiales a emplear y controlar su buena calidad y la de los rubros de trabajo;
8. resolver las dudas que surgieren en la interpretación de los planos, especificaciones, detalles constructivos y sobre cualquier asunto técnico relativo al proyecto;
9. preparar periódicamente los informes de fiscalización dirigidos al FODETEL, que contendrán la siguiente información mínima:
 - 9.1. Análisis del estado del proyecto en ejecución atendiendo a los aspectos económicos, técnicos y de avance de obra;

- 9.2. análisis y criterio sobre la calidad y cantidad del equipo dispuesto en el proyecto;
 - 9.3. informe estadístico sobre las condiciones climáticas de la zona del proyecto;
 - 9.4. referencia de las comunicaciones cursadas al contratista; y,
 - 9.5. otros aspectos importantes del proyecto.
10. calificar al personal técnico del contratista y recomendar reemplazo del personal que no satisfaga los requerimientos necesarios;
 11. comprobar periódicamente que los equipos sean los mínimos requeridos contractualmente y se encuentren en buenas condiciones de uso;
 12. anotar en el libro de obra las observaciones, instrucciones o comentarios que a su criterio deben ser considerados por el contratista para el mejor desarrollo de la obra. Aquellos que tengan especial importancia se consignarán adicionalmente por oficio regular;
 13. verificar que el contratista disponga de todos los diseños, especificaciones, programas, licencias y demás documentos contractuales;
 14. participar como observador en la firma del "Acta Final de Aceptación de la Instalación" informando sobre la calidad y cantidad de los trabajos ejecutados, la legalidad y exactitud de los desembolsos realizados;
 15. revisar las técnicas, métodos constructivos y protocolos de prueba, propuestos por el contratista y sugerir las modificaciones que estimare pertinentes, de ser el caso;
 16. expedir certificados de aceptabilidad de equipos, materiales y obras o parte de ellas; y,
 17. exigir al contratista el cumplimiento de leyes laborales, reglamentos de seguridad y de protección del medio ambiente.

DISPOSICION TRANSITORIA

Conforme a lo establecido en el Artículo 13 del Reglamento para el Fondo de desarrollo de las telecomunicaciones en áreas rurales y urbano marginales, y hasta que la obligación de aportar al FODETEL sea introducida en los contratos de concesión vigentes a la fecha de expedición del presente reglamento, cada empresa operadora de telecomunicaciones suscribirá un acuerdo con la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, en el cual se comprometerá a implementar los programas y proyectos definidos por el FODETEL, conforme los procedimientos establecidos en el presente reglamento, cuya inversión sea equivalente al monto de la aportación que le corresponda entregar. El acuerdo formará parte del contrato principal de concesión como un adendum.

El acuerdo establecerá los mecanismos de implementación de los programas y proyectos, en los que constarán las localidades a ser servidas, el tipo de servicio, los plazos de ejecución, el monto referencial del proyecto, las condiciones técnicas, los parámetros de calidad, la garantía de fiel cumplimiento, las normas de fiscalización, las tarifas aplicables, los subsidios tarifarios a determinados usuarios y otros aspectos necesarios, de conformidad con el presente reglamento.

En el acuerdo se establecerá la obligatoriedad de la empresa operadora de telecomunicaciones de la operación y mantenimiento de las instalaciones en óptimas condiciones de funcionamiento.

Las inversiones que realice la empresa operadora de telecomunicaciones para los proyectos definidos por el FODETEL deberán constar en contabilidad separada, con el objeto de establecer adecuadamente el monto de tales inversiones. La empresa operadora de telecomunicaciones deberá justificar trimestralmente ante la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, los desembolsos que realice en los indicados proyectos.

El presente reglamento entrará en vigencia a partir de su aprobación, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito el 28 de noviembre del 2000.

Ing. José Pileggi V.

PRESIDENTE DEL CONATEL

Dr. Julio Martínez A.

SECRETARIO DEL CONATEL

ANEXO 2.4

**PROGRAMA DE TELECENTROS
COMUNITARIOS POLIVALENTES**

Y

**PROYECTO TELECENTROS
ANDINATEL**

2.2 PROYECTOS EN ELABORACIÓN

2.2.1 PROGRAMA DE TELECENTROS COMUNITARIOS POLIVALENTES

PROYECTO PROMEC

OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto busca impulsar el desarrollo de zonas poco atendidas con infraestructura de telecomunicaciones, mediante la utilización de tecnologías de la información y comunicación, para favorecer especialmente a las áreas de educación, salud y comercio.

El proyecto busca la instalación de aproximadamente 160 Telecentros Comunitarios Polivalentes equitativamente distribuidos en el territorio ecuatoriano, y concesionar servicios de telecomunicaciones en 600 localidades.

Para determinar el tamaño de los TCP, la localización exacta, el número de computadoras y todos los servicios específicos que se pueden ofrecer en cada uno de los TCP, el FODETEL en conjunto con el CONAM, mediante una donación del Gobierno de Japón, contrató un estudio de demanda de servicios de telecomunicaciones en 250 cabeceras parroquiales rurales del país y sus áreas de influencia.

De las 600 localidades propuestas, el estudio determina 250 localidades elegibles para instalar un TCP

La selección inicial toma en cuenta los siguientes aspectos:

- Localidad rural con menos de 17,000 habitantes y teledensidad menor a 5.8%
- Población estudiantil
- Centros de salud
- Comercio y Producción
- Turismo
- Emigración
- Disposición a utilizar internet
- Pago máximo por una hora de internet

Los TCPs serán integrados a la comunidad a través de una estrategia de participación y comunicación con los actores representativos de la misma.

- Los TCPs serán autosustentables mediante el cobro de tarifas preferenciales.
- El operador de TCPs deberá ofrecer servicios de capacitación en temas básicos del manejo de computadores.
- El operador de TCPs deberá atender a la población estudiantil con tarifas reducidas o gratis en horarios especiales

Los TCP serán de 2 tipos, los que tendrán por lo menos un teléfono público, entre 5 y 10 computadoras y algunos tendrán aulas virtuales.

- El proyecto será adjudicado mediante concurso público a la empresa que solicite el menor subsidio.
- La concesión será por 10 años, la que será renovable.
- La concesión incluirá licencias para telefonía básica (con telefonía pública) , servicio portador y acceso a internet

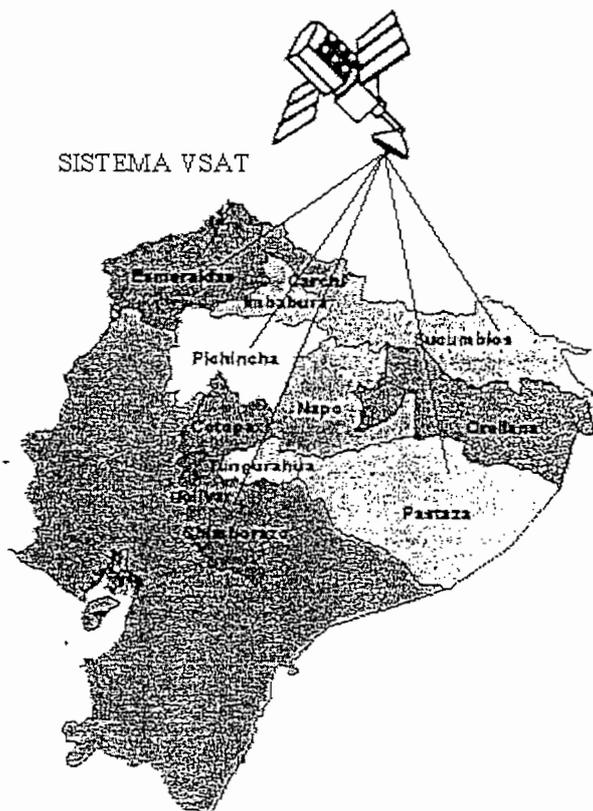
2.2.2 PROGRAMA DE TELECENTROS COMUNITARIOS POLIVALENTES

PROYECTO RURAL ANDINATEL

OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto es el resultado de un trabajo conjunto entre ANDINATEL y FODETEL que está siendo desarrollado actualmente (año 2002), con el fin de definir ciertos requerimientos técnicos que ANDINATEL necesita para el diseño, adquisición, instalación y puesta en operación de un sistema de telecentros comunitarios polivalentes enlazados vías satélite en las áreas rurales de las 12 provincias que cubre ANDINATEL.

El proyecto busca favorecer la integración de las comunidades rurales al mundo a través de la instalación de telecentros comunitarios polivalentes con acceso a Internet, telefonía pública, etc.



Los telecentros prestarán los siguientes servicios:

- Acceso a Internet (navegación)
- Correo electrónico
- Acceso a un servidor de CD's (biblioteca)
- Telefonía pública

Los telecentros deberán funcionar bajo una administración centralizada que estará a cargo del operador de telecomunicaciones en conjunto con organizaciones públicas y privadas representantes de la comunidad rural.

Forma de explotación y sostenibilidad

ANDINATEL explotará el sistema de telecentros y asegurará su sostenibilidad con las tarifas que cobre por los servicios prestados.

Los servicios serán facturados sin ánimo de lucro con la única intención de garantizar la operación y mantenimiento con el personal mínimo necesario.

CONATEL colaborará en la suscripción de convenios para asociar a otras entidades que tengan por objetivo la creación de contenidos que respondan a las necesidades de la comunidad y buscará donaciones de equipos de cómputo.

ANEXO 2.5

CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO DE DISTRIBUCION

REGULACION No. CONELEC – 004/01**CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO DE DISTRIBUCION****EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD****CONELEC****Considerando:**

Que, es necesario asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos a que se refieren las disposiciones legales establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y sus reformas, el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica, el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad y el Reglamento de Tarifas.

Que, el Art. 1, inciso segundo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, establece que las disposiciones de dicho instrumento serán complementadas con regulaciones aprobadas por el CONELEC y por instructivos y procedimientos dictados por los distribuidores de conformidad con este Reglamento.

Que, para garantizar a los Consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable, es necesario dictar las Regulaciones relacionadas con los estándares mínimos de calidad y procedimientos técnicos de medición y evaluación a los que deben someterse las Empresas Distribuidoras del Servicio Eléctrico.

Que, el regular las materias previstas en el considerando precedente, se convierte en una garantía de la prestación del servicio por parte de los Distribuidores, y en una defensa de los derechos de los Consumidores.

En ejercicio de las facultades otorgadas por el literal e) del artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

Resuelve:

Expedir la siguiente Regulación sobre la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

1 DISPOSICIONES GENERALES**1.1 Objetivo**

El objetivo de la presente Regulación es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.

1.2 Definiciones

Armónicas: Son ondas sinusoidales de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz.

Barras de salida: Corresponde a las barras de Alto Voltaje en las subestaciones de elevación y a las barras de Bajo Voltaje de subestaciones de reducción.

Centro de transformación: Constituye el conjunto de elementos de transformación, protección y seccionamiento utilizados para la distribución de energía eléctrica.

Factor de potencia: Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

Fluctuaciones de Voltaje (o Variaciones de): Son perturbaciones en las cuales el valor eficaz del voltaje de suministro cambia con respecto al valor nominal.

Frecuencia de las interrupciones: Es el número de veces, en un periodo determinado, que se interrumpe el suministro a un Consumidor.

Interrupción: Es el corte parcial o total del suministro de electricidad a los Consumidores del área de concesión del Distribuidor.

Niveles de voltaje: Se refiere a los niveles de alto voltaje (AV), medio voltaje (MV) y bajo voltaje (BV) definidos en el Reglamento de Suministro del Servicio.

Período de medición: A efectos del control de la Calidad del Producto, se entenderá al lapso en el que se efectuarán las mediciones de Nivel de Voltaje, Perturbaciones y Factor de Potencia, mismo que será de siete (7) días continuos.

Perturbación rápida de voltaje (flicker): Es aquel fenómeno en el cual el voltaje cambia en una amplitud moderada, generalmente menos del 10% del voltaje nominal, pero que pueden repetirse varias veces por segundo. Este fenómeno conocido como efecto "Flicker" (parpadeo) causa una fluctuación en la luminosidad de las lámparas a una frecuencia detectable por el ojo humano.

Voltaje Armónico: Es un voltaje sinusoidal de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz del voltaje de suministro.

Voltaje nominal (Vn): Es el valor del voltaje utilizado para identificar el voltaje de referencia de una red eléctrica.

Voltaje de suministro (Vs): Es el valor del voltaje del servicio que el Distribuidor suministra en el punto de entrega al Consumidor en un instante dado.

Todos aquellos términos que no se encuentran definidos en forma expresa en esta Regulación, tendrán el mismo significado que los establecidos en los demás Reglamentos y Regulaciones vigentes.

1.3 Responsabilidad y Alcance

Las Empresas Distribuidoras tienen la responsabilidad de prestar el servicio eléctrico a los

Consumidores ubicados en su zona de Concesión, dentro de los niveles de calidad establecidos, en virtud de lo que señala la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, los Reglamentos aplicables, el Contrato de Concesión y las Regulaciones correspondientes.

1.4 Organismo Competente

El cumplimiento de los niveles de Calidad de Servicio será supervisado y controlado por el Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, a través de los índices que se establecen en la presente Regulación.

1.5 Aspectos de Calidad

La Calidad de Servicio se medirá considerando los aspectos siguientes:

Calidad del Producto:

- a) Nivel de voltaje
- b) Perturbaciones de voltaje
- c) Factor de Potencia

Calidad del Servicio Técnico:

- a) Frecuencia de Interrupciones
- b) Duración de Interrupciones

Calidad del Servicio Comercial:

- a) Atención de Solicitudes
- b) Atención de Reclamos
- c) Errores en Medición y Facturación

1.6 Información

El Distribuidor debe implementar y mantener una base de datos con la información sobre los componentes de la red asociados a la alimentación eléctrica de cada Consumidor, esto es:

- Red de AV.
- Subestación de distribución AV/MV.
- Circuito de MV.
- Centros de transformación MV/BV
- Circuito de bajo voltaje y ramal al que está conectado.
- Identificación del cliente (número de suministro).

La tarea del levantamiento de la información necesaria para la determinación de los índices de calidad en las diversas etapas de control, será responsabilidad del Distribuidor. La información recopilada, deberá ser suficiente para permitir al CONELEC controlar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, en la presente Regulación y en el Contrato de Concesión.

El levantamiento de la información, su procesamiento y análisis, comprenderá:

- a) Las mediciones y/o registros de cada uno de los aspectos identificados en 1.5, realizados en la forma señalada mas adelante en los numerales 2 a 4;
- b) La organización de una base de datos auditable que constituya el soporte de la información

anterior;

- c) El cálculo de los índices de calidad para cada uno de los parámetros; y
- d) La información relacionada con los desvíos a los límites señalados en los numerales 2 a 4.

Toda la información sobre mediciones, pruebas y su procesamiento, deberá almacenar el Distribuidor por un período no inferior a tres años y estar a disposición del CONELEC.

La totalidad de la información levantada en las diversas etapas, referente a los controles de la calidad del servicio, deberá remitirse al CONELEC en forma impresa con su respectivo respaldo en medio magnético y en los formatos que éste determine.

1.7 Definición de las Etapas de Aplicación

A fin de permitir a los Distribuidores adecuarse a las exigencias de calidad del servicio, la aplicación de la presente Regulación se ajustará a lo previsto en la Segunda Disposición Transitoria del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

Para la Etapa Final, se definen las siguientes Subetapas:

Subetapa 1: de 24 meses de duración.

Subetapa 2: tendrá su inicio a la finalización de la Subetapa 1, con una duración indefinida.

Con anterioridad al inicio de la Etapa Final no se aplicarán penalizaciones por los incumplimientos a las exigencias establecidas en la presente Regulación. El detalle de los incumplimientos y las penalizaciones correspondientes se incorporarán en los respectivos contratos de concesión.

2 CALIDAD DEL PRODUCTO

Los aspectos de calidad del producto técnico que se controlarán son el nivel de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia, siendo el Distribuidor responsable de efectuar las mediciones correspondientes, el procesamiento de los datos levantados, la determinación de las compensaciones que pudieran corresponder a los consumidores afectados y su pago a los mismos. Toda la información deberá estar a disposición del CONELEC al momento que se le requiera.

2.1 Nivel de Voltaje

2.1.1 Índice de Calidad

$$\Delta V_k (\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

Donde:

ΔV_k : variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

V_k : voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.

V_n : voltaje nominal en el punto de medición.

2.1.2 Mediciones

La calidad de voltaje se determina como las variaciones de los valores eficaces (rms) medidos cada 10 minutos, con relación al voltaje nominal en los diferentes niveles.

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro de voltaje en cada uno de los siguientes puntos de medición:
 - a) 20% de las barras de salida de subestaciones de distribución AV/MV, no menos de 3.
 - b) 0,15% de los transformadores de distribución, no menos de 5.
 - c) 0,01 % de los Consumidores de Bajo Voltaje del área de concesión, no menos de 10.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con el registro del voltaje se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

2.1.3 Límites

El Distribuidor no cumple con el nivel de voltaje en el punto de medición respectivo, cuando durante un 5% o más del período de medición de 7 días continuos, en cada mes, el servicio lo suministra incumpliendo los límites de voltaje.

Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

	Subetapa 1	Subetapa 2
Alto Voltaje	7,0 %	5,0 %
Medio Voltaje	10,0 %	8,0 %
Bajo Voltaje. Urbanas	10,0 %	8,0 %
Bajo Voltaje. Rurales	13,0 %	10,0 %

2.2 Perturbaciones

2.2.1 Parpadeo (Flicker)

2.2.1.1 Índice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al flicker, se considerará el Índice de Severidad por Flicker de Corta Duración (P_{st}), en intervalos de medición de 10 minutos, definido de acuerdo a las normas IEC; mismo que es determinado mediante la siguiente expresión:

$$P_{st} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}}$$

Donde:

P_{st} : Índice de severidad de flicker de corta duración.

$P_{0.1}, P_1, P_3, P_{10}, P_{50}$: Niveles de efecto "flicker" que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.

2.2.1.2 Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de efecto "Flicker" para intervalos de 10 minutos y de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 60868.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de flicker, se efectuarán mediciones de monitoreo de flicker, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

2.2.1.3 Límites

El Índice de severidad del Flicker P_{st} en el punto de medición respectivo, no debe superar la unidad. Se considera el límite $P_{st} = 1$ como el tope de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano en una muestra específica de población.

Se considerará que el suministro de electricidad no cumple con el límite admisible arriba señalado, en cada punto de medición, si las perturbaciones se encuentran fuera del rango de tolerancia establecido en este numeral, por un tiempo superior al 5 % del período de medición de 7 días continuos.

2.2.2 Armónicos

2.2.2.1 Indices de Calidad

$$V_i' = \left(\frac{V_i}{V_n} \right) * 100$$

$$THD = \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{40} (V_i)^2}}{V_n} \right) * 100$$

Donde:

V_i' : factor de distorsión armónica individual de voltaje.

THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje

V_i : valor eficaz (rms) del voltaje armónico "i" (para $i = 2... 40$) expresado en voltios.

V_n : voltaje nominal del punto de medición expresado en voltios.

2.2.2.2 Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. En cada punto de medición, para cada mes, el registro se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de distorsiones armónicas de voltaje de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 61000-4-7.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de distorsiones armónicas, se efectuarán mediciones de monitoreo de armónicas, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

2.2.2.3 Límites

Los valores eficaces (rms) de los voltajes armónicos individuales (V_i') y los THD,

expresados como porcentaje del voltaje nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (V_i' y THD') señalados a continuación. Para efectos de esta regulación se consideran los armónicos comprendidos entre la segunda y la cuadragésima, ambas inclusive.

ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA $ V_i' $ o $ THD' $ (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
> 25	$0.1 + 0.6*25/n$	$0.2 + 1.3*25/n$
Impares múltiplos de tres		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores a 12	0.2	0.5
THD	3	8

2.3 Factor de Potencia

2.3.1 Indice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al factor de potencia, si en el 5% o más del período evaluado el valor del factor de potencia es inferior a los límites, el Consumidor está incumpliendo con el índice de calidad.

2.3.2 Medición

Adicionalmente a las disposiciones que constan en el artículo 12 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el Distribuidor efectuará registros del factor de potencia en cada mes, en el 2% del número de Consumidores servidos en AV y MV. Las mediciones se harán mediante registros en períodos de 10 minutos, con régimen de funcionamiento y cargas normales, por un tiempo no menor a siete (7) días continuos.

2.3.3 Límite

El valor mínimo es de 0,92.

CALIDAD DEL SERVICIO TECNICO

3.1 Aspectos Generales

3.1.1 Control

La calidad del servicio técnico prestado se evaluará sobre la base de la frecuencia y la duración total de Interrupción.

Durante la Subetapa 1 se efectuarán controles en función a Índices Globales para el Distribuidor discriminando por empresa y por alimentador de MV. El levantamiento de información y cálculo se efectuará de forma tal que los indicadores determinados representen en la mejor forma posible la cantidad y el tiempo total de las interrupciones que afecten a los consumidores. Para los consumidores con suministros en MV o en AV, se determinarán índices individuales.

En la Subetapa 2 los indicadores se calcularán a nivel de consumidor, de forma tal de determinar la cantidad de interrupciones y la duración total de cada una de ellas que afecten a cada consumidor.

El período de control será anual, por tanto, los Distribuidores presentarán informes anuales al CONELEC, especificando las interrupciones y los índices de control resultantes.

Sin embargo de lo anterior, los cálculos de los índices de calidad se efectuarán para cada mes del año considerado y para el año completo.

3.1.2 Identificación de las Interrupciones

La información relacionada con cada una de las interrupciones que ocurran en la red eléctrica se identificará de la siguiente manera:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción.
- Identificación del origen de las interrupciones: internas o externas
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción: circuito de bajo voltaje (BV), centro de transformación de medio voltaje a bajo voltaje (MV/BV), circuito de medio voltaje (MV), subestación de distribución (AV/MV), red de alto voltaje (AV).
- Identificación de la causa de cada interrupción.
- Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción, señalando su respectiva potencia nominal.

- Número de Consumidores afectados por cada interrupción.
- Número total de Consumidores de la parte del sistema en análisis.
- Energía no suministrada.
- Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

Esta información debe tener interrelación con las bases de datos, de tal manera que se permitirá identificar claramente a todos los Consumidores afectados por cada interrupción que ocurra en el sistema eléctrico.

3.1.3 Registro y Clasificación de las Interrupciones

El Distribuidor debe llevar, mediante un sistema informático, el registro histórico de las interrupciones correspondientes, por lo menos de los tres últimos años.

El registro de las interrupciones se deberá efectuar mediante un sistema informático, el cual deberá ser desarrollado previamente a fin de asegurar su utilización durante la Subetapa 1.

En el registro, las interrupciones se pueden clasificar de acuerdo a los parámetros que se indican a continuación, los que deberán tener un código para efectos de agrupamiento y de cálculos:

- a) Por su duración
 - Breves, las de duración igual o menor a tres minutos.
 - Largas, las de duración mayor a tres minutos.
- b) Por su origen
 - Externas al sistema de distribución.
 - Otro Distribuidor
 - Transmisor
 - Generador
 - Restricción de carga
 - Baja frecuencia
 - Otras
 - Internas al sistema de distribución.
 - Programadas
 - No Programadas
- c) Por su causa
 - Programadas.
 - Mantenimiento
 - Ampliaciones
 - Maniobras
 - Otras
 - No programadas (intempestivas, aleatorias o forzadas).
 - Climáticas
 - Ambientales
 - Terceros
 - Red de alto voltaje (AV)
 - Red de medio voltaje (MV)

- Red de bajo voltaje (BV)
- Otras

d) Por el voltaje nominal

- - Bajo voltaje
- Medio voltaje
- Alto voltaje

3.1.4 Interrupciones a ser Consideradas

Para el cálculo de los índices de calidad que se indican en detalle más adelante, se considerarán todas las interrupciones del sistema con duración mayor a tres (3) minutos, incluyendo las de origen externo, debidas a fallas en transmisión. No serán consideradas las interrupciones con duración igual o menor a tres (3) minutos.

No se considerarán las interrupciones de un Consumidor en particular, causadas por falla de sus instalaciones, siempre que ellas no afecten a otros Consumidores.

Tampoco se considerarán para el cálculo de los índices, pero sí se registrarán, las interrupciones debidas a suspensiones generales del servicio, racionamientos, desconexiones de carga por baja frecuencia establecidas por el CENACE; y, otras causadas por eventos de fuerza mayor o caso fortuito, que deberán ser notificadas al CONELEC, conforme lo establecido en el Art. 36 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

En el caso en que las suspensiones generales del servicio sean producidas por la Empresa Distribuidora, estos si serán registrados.

3.2 Control del Servicio Técnico en la Subetapa 1

Durante la Subetapa 1, y para los consumidores cuyo suministro sea en Bajo Voltaje, se controlará la calidad del servicio técnico sobre la base de índices que reflejen la frecuencia y el tiempo total que queda sin servicio la red de distribución.

Durante esta Subetapa 1 no se computarán las interrupciones originadas en la red de Bajo Voltaje que queden circunscritas en la misma, es decir aquéllas que no produzcan la salida de servicio del Centro de Transformación MV/BV al que pertenezcan.

Los límites de la red sobre la cual se calcularán los índices son, por un lado el terminal del alimentador MV en la subestación AV/MV, y por el otro, los bornes BV del transformador MV/BV.

3.2.1 Indices

Los índices de calidad se calcularán para toda la red de distribución (R_d) y para cada alimentador primario de medio voltaje (A_j), de acuerdo a las siguientes expresiones:

a) Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal Instalado (FMIK)

En un período determinado, representa la cantidad de veces que el kVA promedio sufrió

una interrupción de servicio.

$$FMIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAfs_i}{kVA_{inst}}$$

$$FMIK_{Aj} = \frac{\sum_i kVAfs_{iAj}}{kVA_{instAj}}$$

b) Tiempo Total de interrupción por kVA nominal Instalado (TTIK)

En un período determinado, representa el tiempo medio en que el kVA promedio no tuvo servicio.

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAfs_i * Tfs_i}{kVA_{inst}}$$

$$TTIK_{Aj} = \frac{\sum_{i=1}^{Aj} kVAfs_{iAj} * Tfs_{iAj}}{kVA_{instAj}}$$

Donde:

FMIK: Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal instalado, expresada en fallas por kVA.

TTIK: Tiempo Total de Interrupción por kVA nominal instalado, expresado en horas por kVA.

\sum_i : Sumatoria de todas las interrupciones del servicio "i" con duración mayor a tres minutos, para el tipo de causa considerada en el período en análisis.

$\sum_{i=1}^{Aj}$: Sumatoria de todas las interrupciones de servicio en el alimentador "Aj" en el período en análisis.

kVAfs_i: Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones "i".

KVAinst: Cantidad de kVA nominales instalados.

Tfs_i : Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción "i"

R_d : Red de distribución global

A_j : Alimentador primario de medio voltaje "j"

c) Indices para consumidores en AV y MV

Para el caso de consumidores en áreas urbanas cuyo suministro sea realizado en el nivel de Alto y Medio Voltaje no se aplicarán los índices descritos anteriormente, sino que se

controlará la calidad de servicio en función de índices individuales de acuerdo a lo establecido para la Subetapa 2.

3.2.2 Registro

Será responsabilidad del Distribuidor efectuar el levantamiento y registro de las interrupciones y la determinación de los correspondientes índices.

Para la determinación de los índices se computarán todas las interrupciones que afecten la Red de Medio Voltaje de Distribución, es decir a nivel de alimentadores primarios.

El Distribuidor entregará informes anuales al CONELEC con los resultados de su gestión en el año inmediato anterior, especificando las interrupciones y los indicadores de control resultantes por toda la empresa y por alimentador de MV, y el monto de las Compensaciones en caso de corresponder. El CONELEC podrá auditar cualquier etapa del proceso de determinación de índices, así como exigir informes de los registros de interrupciones, con una periodicidad menor a la anual.

A los efectos del control, el Distribuidor entregará informes mensuales al CONELEC con:

- a) los registros de las interrupciones ocurridas.
- b) la cantidad y potencia de los transformadores de MV/BV que cada alimentador de MV tiene instalado, para una configuración de red normal.
- c) el valor de los índices obtenidos.

3.2.3 Límites

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 1 son los siguientes:

Índice	Lim FMIK	Lim TTIK
Red	4.0	8.0
Alimentador Urbano	5.0	10.0
Alimentador Rural	6.0	18.0

Las definiciones y fórmulas de cálculo para los índices FAIc y DAIC se detallan en el numeral 3.3.1., sin embargo, los valores límites admisibles para los consumidores en AV y MV durante la Subetapa 1 son los siguientes:

Consumidor	Índice	Valor
Suministro En AV	Lim FAIc	6,0
	Lim DAIC	4,0
Suministro En MV	Lim FAIc	10,0
	Lim DAIC	24,0

3.2.4 Cálculo de la Energía No Suministrada

En caso de haberse excedido los valores límites admisibles de los Indices de Calidad de Servicio, aplicables durante la Subetapa 1, se calculará la Energía No Suministrada (ENS), mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

a) Si: $FMIK > \text{Lím}FMIK$ y $TTIK < \text{Lím}TTIK$

$$ENS = (FMIK - \text{Lím}FMIK) * \frac{TTIK}{FMIK} * \frac{ETF}{THPA}$$

b) Si: $FMIK < \text{Lím}FMIK$ y $TTIK > \text{Lím}TTIK$

$$ENS = (TTIK - \text{Lím}TTIK) * \frac{ETF}{THPA}$$

c) Si: $FMIK > \text{Lím}FMIK$ y $TTIK > \text{Lím}TTIK$; y, si $\frac{TTIK}{FMIK} < \frac{\text{Lím}TTIK}{\text{Lím}FMIK}$

$$ENS = (FMIK - \text{Lím}FMIK) * \frac{TTIK}{FMIK} * \frac{ETF}{THPA}$$

d) Si: $FMIK > \text{Lím}FMIK$ y $TTIK > \text{Lím}TTIK$; y, si $\frac{TTIK}{FMIK} \geq \frac{\text{Lím}TTIK}{\text{Lím}FMIK}$

$$ENS = (TTIK - \text{Lím}TTIK) * \frac{ETF}{THPA}$$

Donde:

ENS: Energía No Suministrada por Causas Internas o Externas, en kWh.

ETF: Energía Total Facturada a los consumidores en bajo voltaje (BV) conectados a la Red de Distribución Global; o, al alimentador primario considerado, en kWh, en el periodo en análisis.

THPA: Tiempo en horas del periodo en análisis.

FMIK: Índice de Frecuencia media de interrupción por kVA.

TTIK: Índice de Tiempo total de interrupción por kVA.

LímFMIK: Límite Admisible de FMIK.

LímTTIK: Límite Admisible de TTIK

La Energía No Suministrada se calculará para toda la red de distribución y para cada alimentador primario de medio voltaje (MV).

3.3 Control del Servicio Técnico en la Subetapa 2

Durante la Subetapa 2, la calidad del servicio técnico se controlará al nivel de suministro a cada consumidor, debiendo disponer el Distribuidor de los sistemas que posibiliten la gestión de la totalidad de la red, y la adquisición y procesamiento de información de forma tal de asegurar los niveles de calidad, y la realización de controles previstos para la presente etapa.

3.3.1 Índices

Los índices de calidad antes indicados, serán calculados mediante las siguientes fórmulas:

a) Frecuencia de Interrupciones por número de Consumidores (FAIc)

Representa el número de interrupciones, con duración mayor a tres (3) minutos, que han afectado al Consumidor "c", durante el período de análisis.

$$FAIc = Nc$$

Donde:

FAIc: Frecuencia de las interrupciones que afectaron a cada Consumidor "c", durante el período considerado.

Nc: Número de interrupciones, con duración mayor a tres minutos, que afectaron al Consumidor "c", durante el período de análisis.

b) Duración de las Interrupciones por Consumidor (DAIc)

Es la sumatoria de las duraciones individuales ponderadas de todas las interrupciones en el suministro de electricidad al Consumidor "c", durante el período de control.

$$DAIc = \sum_i (Ki * dic)$$

Donde:

dic : Duración individual de la interrupción "i" al Consumidor "c" en horas

Ki : Factor de ponderación de las interrupciones

Ki = 1.0 para interrupciones no programadas

Ki = 0.5 para interrupciones programadas por el Distribuidor, para el mantenimiento o ampliación de las redes; siempre que hayan sido notificadas a los Consumidores con una anticipación mínima de 48 horas, con horas precisas de inicio y culminación de trabajos.

3.3.2 Registro

El sistema de gestión de red a implementar por el Distribuidor, que permita el control de la calidad del servicio técnico a nivel del suministro al consumidor, deberá como mínimo almacenar la siguiente información:

- Datos de las interrupciones, indicando inicio y fin de la mismas, equipos afectados, y equipos operados a consecuencia de la interrupción a fin de reponer el suministro (identificación de las modificaciones transitorias al esquema operativo de la red).
- Esquema de alimentación de cada consumidor, de forma tal que permita identificar el número de consumidores afectados ante cada interrupción en cualquier punto de la red. La información deberá contemplar las instalaciones que abastecen a cada consumidor con el siguiente grado de detalle.
 - circuito o ramal de BV
 - centro de transformación MV/BV
 - alimentador MV
 - transformador AV/MV

- subestación AV/MV
- red AV

El sistema deberá permitir el intercambio de información con los archivos de facturación, de forma tal de posibilitar el cálculo de la energía no suministrada a cada uno de los consumidores.

3.3.3 Límites

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 2 son los siguientes:

Índice	Lim FAIc	Lim DAIc
Consumidores en AV	6.0	4.0
Consumidores en MV Urbano	8.0	12.0
Consumidores en MV Rural	10.0	24.0
Consumidores en BV Urbano	10.0	16.0
Consumidores en BV Rural	12.0	36.0

3.3.4 Cálculo de la Energía No Suministrada

En caso de haberse excedido los valores límites admisibles de los Índices de Calidad de Servicio, aplicables durante la Subetapa 2, se calculará la Energía No Suministrada (ENS), mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

a) Si: FAIc > LímFAIc y DAIc < LímDAIc

$$ENS = (FAIc - LímFAIc) * \frac{DAIc}{FAIc} * \frac{ETF}{THPA}$$

b) Si: FAIc < LímFAIc y DAIc > LímDAIc

$$ENS = (DAIc - LímDAIc) * \frac{ETF}{THPA}$$

c) Si: FAIc > LímFAIc y DAIc > LímDAIc; y, si $\frac{DAIc}{FAIc} < \frac{LímDAIc}{LímFAIc}$

$$ENS = (FAIc - LímFAIc) * \frac{DAIc}{FAIc} * \frac{ETF}{THPA}$$

d) Si: FAIc > LímFAIc y DAIc > LímDAIc; y, si $\frac{DAIc}{FAIc} \geq \frac{LímDAIc}{LímFAIc}$

$$ENS = (DAIc - LímDAIc) * \frac{ETF}{THPA}$$

Donde:

ENS: Energía No Suministrada por Causas Internas o Externas, en kWh.

ETF: Energía Total Facturada a los Consumidores del nivel de voltaje que se esté considerando, en kWh, en el periodo en análisis.

THPA: Tiempo en horas del periodo en análisis.

FAIc: Índice de Frecuencia anual de interrupción por consumidor "c".

DAIc: Índice de Duración anual de interrupción por Consumidor "c".

Lim FAIc: Límite Admisible de FAIc.

Lim DAIc: Límite Admisible de DAIc

CALIDAD DEL SERVICIO COMERCIAL

Distribuidor tiene la obligación de proveer, además del suministro de la energía eléctrica, un conjunto de servicios comerciales relacionados, necesarios para mantener un nivel adecuado de satisfacción a los consumidores.

4.1 Aspectos Generales

4.1.1 Parámetros a considerar

La calidad del servicio comercial al consumidor, que debe ser cumplida por el Distribuidor, responderá a los siguientes parámetros:

a) Niveles Individuales de Calidad Comercial

Son aquellos vinculados a las prestaciones garantizadas a cada Consumidor.

b) Niveles Globales de Calidad Comercial

Se corresponden con metas de calidad para todo el Distribuidor.

4.1.2 Registro de la Información

Será responsabilidad del Distribuidor efectuar el levantamiento y registro de la totalidad de eventos relacionados con el cálculo de los índices globales e individuales y la determinación de los correspondientes índices.

El registro se deberá efectuar directamente en los sistemas informáticos que utilice el Distribuidor para su gestión comercial; y, los reportes e informes que reciba el CONELEC, deberán ser extraídos en forma automática desde los citados sistemas, los que deberán ser desarrollados previo al inicio de la Etapa Final y sometidos a conocimiento del CONELEC.

4.1.3 Clasificación por Densidad Demográfica

A efectos de la determinación de niveles admisibles de los índices de Calidad del Servicio Comercial, se considerará la siguiente clasificación referida a la Densidad Demográfica, dentro del área geográfica que corresponde a la prestación del servicio:

a) Densidad Demográfica Alta: mayor o igual a 15 consumidores/km²

b) Densidad Demográfica Media: desde 5 hasta 15 consumidores/km²

c) Densidad Demográfica Baja: menor a 5 consumidores/km²

4.2 Índices y Límites Individuales

Se consideran como índices de Calidad del Servicio Comercial al Consumidor, a los asociados con:

- La Conexión del Servicio Eléctrico y del Medidor
- Estimaciones en la Facturación
- Resolución de Reclamos Comerciales
- Restablecimiento del Servicio Suspendido por Falta de Pago
- Plazo de Respuesta a las Consultas de los Consumidores.
- Información previa a los Consumidores acerca de Interrupciones Programadas
- Reposición del suministro después de una interrupción individual

4.2.1 Conexión del Servicio Eléctrico y del Medidor

Se consideran los tiempos máximos en que el Distribuidor debe proveer la conexión del servicio eléctrico y el medidor a cada Consumidor, a partir de la fecha de pago del depósito en garantía por consumo de energía y por el buen uso de la acometida y el equipo de medición. Los referidos plazos serán los siguientes:

a) Sin modificación de red:

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta y/o Zonas Urbanas	8 días	4 días
Densidad Demográfica Media	10 días	5 días
Densidad Demográfica Baja y/o Zonas Rurales	15 días	7 días

b) Con modificación de red dentro de la franja de servicio de 200 m:

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta y/o Zonas Urbanas	15 días	10 días
Densidad Demográfica Media	17 días	12 días
Densidad Demográfica Baja y/o Zonas Rurales	20 días	15 días

c) Instalaciones a Medio Voltaje, con instalación a cargo del consumidor:

Subetapa 1: 10 días
 Subetapa 2: 5 días

d) Instalaciones a Medio Voltaje, con instalación a cargo del distribuidor: Plazo a convenir entre las partes con los siguientes máximos.

Subetapa 1: 20 días
 Subetapa 2: 15 días

4.2.2 Estimaciones en la Facturación

La facturación a los Consumidores de las zonas urbanas o de densidad demográfica alta y media se efectuarán obligatoriamente en función de lecturas directas de los medidores. Solo serán admisibles facturaciones basadas en estimaciones, para los casos del sector rural que no disponga de medidores y los de excepción determinados en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, para los cuales el Distribuidor se sujetará a lo establecido en dicha Ley.

4.2.3 Resolución de Reclamos Comerciales

Toma en consideración el plazo máximo en que el Distribuidor debe atender y resolver los reclamos de los Consumidores por cuestiones comerciales, contados a partir del momento en que sean recibidos.

Este plazo, de acuerdo al Art. 24 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, será como máximo de 4 días.

4.2.4 Restablecimiento del Servicio Suspendido por Falta de Pago

Mide el tiempo, en horas, en que el Distribuidor debe restablecer el servicio suspendido por falta de pago, a partir que el Consumidor haya cancelado su deuda.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	24 h	10 h
Densidad Demográfica Media	30 h	15 h
Densidad Demográfica Baja	36 h	24 h

4.2.5 Plazo de Respuesta a las Consultas de los Consumidores

Los plazos máximos en que el Distribuidor debe dar respuesta escrita a las consultas de los Consumidores, desde el momento en que las recibe, son los siguientes:

- Subetapa 1: 10 días
- Subetapa 2: 5 días

4.2.6 Información previa a los Consumidores sobre Interrupciones Programadas

El Distribuidor debe informar a los consumidores acerca de las interrupciones programadas del suministro, con una anticipación no inferior a cuarenta y ocho horas (48).

4.2.7 Reposición del suministro después de una interrupción individual

Independientemente de las exigencias indicadas en el punto referido a la calidad de Servicio Técnico, en los casos en que un usuario sufra una interrupción prolongada, el Distribuidor debe reponer el suministro en los tiempos máximos que se indican a continuación, los que se miden en horas desde el momento de la interrupción:

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	5 h	3 h
Densidad Demográfica Media	7 h	4 h
Densidad Demográfica Baja	15 h	8 h

4.3 Indices y Límites Globales

Corresponden a las metas de calidad para todo el Distribuidor; y comprende los siguientes factores:

- Conexiones de Servicio
- Calidad de la Facturación
- Tratamiento de Reclamos
- Rehabilitaciones de Suministro
- Respuesta a las Consultas de los Consumidores
- Consumidores reconectados después de una interrupción <![endif]>

4.3.1 Conexiones de Servicio

Se considera los porcentajes mínimos de conexiones de servicio que deben realizarse dentro de los plazos máximos establecidos como índices individuales para cada consumidor, para aquellos consumidores que no requieran de ampliación o modificación de la red de distribución.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	98 %
Densidad Demográfica Media y Baja	95 %	98 %

4.3.2 Calidad de la Facturación

La medición del desempeño del Distribuidor en lo que se refiere a la calidad de la facturación a los consumidores se evaluará conforme al siguiente índice:

Porcentaje de Errores en la Facturación (PEF)

Se considera, mensualmente y por categoría tarifaria, el porcentaje máximo de refacturaciones de facturas emitidas.

$$PEF = \frac{Fa}{Ne} * 100$$

Donde:

Fa: Número de facturas ajustadas con motivo de corregir un error de lectura o facturación.

Ne: Número total de facturas emitidas

Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 4%

Subetapa 2: 2%

4.3.3 Tratamiento de Reclamos

La medición del desempeño del Distribuidor, en lo que respecta al número y tratamiento de los Reclamos de los Consumidores y sus quejas, se verificará mensualmente, de acuerdo a los siguientes parámetros:

a) Porcentaje de reclamos (PRU):

$$PRU = \frac{Ra}{Nu} * 100$$

Donde:

Ra: Número total de reclamos o quejas procedentes recibidas

Nu: Número total de consumidores servidos

Los límites establecidos son los siguientes:

	Subetapa 1	Subetapa 2
PRUi	10 %	8 %
PRUt	8 %	6 %
PRUc	5 %	3 %

Donde:

PRUi: Porcentaje de Reclamos por interrupciones de servicio

PRUt: Porcentaje de Reclamos por variaciones en los niveles de Voltaje

PRUc: Porcentaje de Reclamos por problemas comerciales

b) Tiempo promedio de procesamiento de los Reclamos Comerciales (TPR):

$$TPR = \frac{\sum_i Ta_i}{Ra}$$

Donde:

Ta_i: tiempo en días para resolver cada reclamo o queja

Ra: número total de reclamos o quejas recibidas

Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 8 días

Subetapa 2: 4 días

c) Porcentaje de resolución (PRR):

$$PRR = \frac{Nr}{Ra} * 100$$

Donde:

Nr = Número de casos de reclamos y quejas resueltas

Ra = número total de reclamos o quejas recibidas

Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 95%

Subetapa 2: 98%

4.3.4 Rehabilitaciones de Suministro

Se considera el porcentaje de rehabilitaciones de suministros suspendidos por falta de pago que, como mínimo, deben ser realizados por el Distribuidor dentro de los plazos establecidos como índices individuales para cada consumidor.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	97 %
Densidad Demográfica Media	95 %	97 %
Densidad Demográfica Baja	92 %	95 %

4.3.5 Respuesta a las Consultas de los Consumidores

Se considera el porcentaje de consultas de consumidores que, como mínimo, deben ser respondidas por escrito por el Distribuidor dentro de los plazos establecidos como índices individuales para cada consumidor.

	Subetapa 1	Subetapa 2
Respuestas en Plazo	95 %	98 %

4.3.6 Consumidores reconectados después de una interrupción

Para este índice se considera el porcentaje de Consumidores que, como mínimo, deben ser reconectados por el Distribuidor, dentro de los plazos máximos garantizados a cada usuario.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	97 %
Densidad Demográfica Media	95 %	97 %
Densidad Demográfica Baja	93 %	95%

4.4 Satisfacción de Consumidores

4.4.1 Índice

Para evaluar la satisfacción de los Consumidores en relación con el suministro del servicio, se utilizará la siguiente expresión:

$$ISC = \frac{Com.S}{Com.T} * 100$$

Donde:

ISC: Índice de satisfacción de los Consumidores en porcentaje.

Com.S: Número de Consumidores, de los encuestados, que se encuentran satisfechos con el servicio prestado por el Distribuidor.

Com.T: Número de Consumidores encuestados.

4.4.2 Encuestas

Para el cálculo del índice señalado, el Distribuidor deberá efectuar a su costo, cuando el CONELEC lo determine y al menos anualmente, una encuesta entre los Consumidores ubicados en su área de concesión.

El número de Consumidores a ser encuestados, será seleccionado en tal forma que la muestra sea estadísticamente representativa; considerando los diferentes tipos de Consumidores, los niveles de voltaje y las zonas geográficas. La encuesta considerará los siguientes aspectos:

1. Variaciones del voltaje
2. Flicker o parpadeo
3. Frecuencia de interrupciones
4. Duración de las interrupciones
5. Atención a solicitudes de servicio
6. Atención a reclamos
7. Facturación
8. Facilidades de pago de facturas
9. Imagen institucional

Se calculará el índice de satisfacción a los Consumidores para cada uno de los aspectos indicados.

La muestra a ser encuestada, así como el formato y contenido de la encuesta serán sometidos a consideración del CONELEC, por lo menos treinta (30) días antes de la fecha de inicio de las encuestas.

4.4.3 Límite

Se considerará que el Distribuidor cumple satisfactoriamente con este Índice, cuando los valores obtenidos de las encuestas, para el ISC, son iguales o mayores al 90%.

Certifico que esta Regulación fue aprobada por el Directorio del CONELEC, mediante Resolución No. 0116/01, en sesión de 23 de mayo de 2001.

Lcdo. Carlos Calero Merizalde
Secretario General del CONELEC

ANEXOS

CAPÍTULO III

ANEXO 3.1

INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE BAJA TENSION EN ITCHIMBIA Y PAPALLACTA



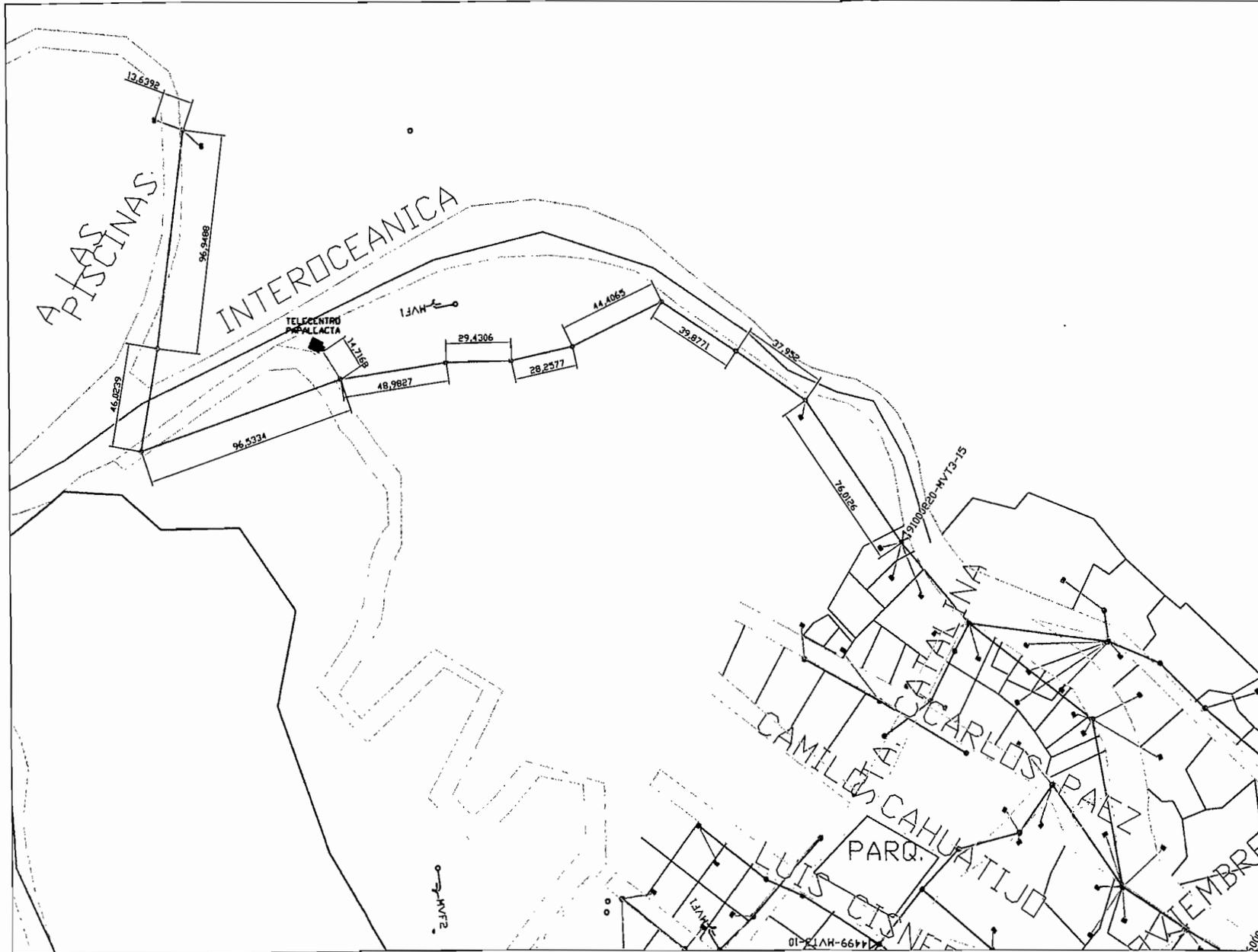
NOTAS GENERALES

No.	Revision/Issue	Date

ITCHIMBIA

PROYECTO DE: DISEÑO PARA ACCESO A INTERNET USANDO LA TECNOLOGIA PEG (POWER LINE COMMUNICATION) PARA LOS TELECENTROS DE QUITO, PAPA LACTA Y ESMERALDAS

HOJA 2	DE
FECHA 27-03-2003	
DISEÑADA	



NOTAS GENERALES

No.	Revisión/razón	Fecha

PROYECTO DE: **PAPALLACTA**

PROYECTO DE: **DISEÑO PARA ACCESO A INTERNET USANDO LA TECNOLOGIA PLC (POWER LINE COMMUNICATIO) PARA LOS TELECENTROS DE QUITO, PAPALLACTA Y ESMERALDAS**

HOJA	1	TOTAL	
FECHA	27-03-2003		

ANEXO 3.2

**SUSTENTACIÓN PARA EL
FINANCIAMIENTO DEL
PROYECTO Y DISEÑO DE LA
RED PLC EN ITCHIMBÍA,
ESMERALDAS Y PAPALLACTA**

From: Giovanni Aguilar
To: Dario Paucar
Sent: Thursday, December 04, 2003 8:39 AM
Subject: RE: Financiamiento Fodetel

Un saludo cordial. En base a un plan de negocios detallado en el que se especifiquen todos los ítems del proyecto, estos son: inversión, costos, ingresos, impuestos, etc. Se realiza un flujo de caja para mínimo 5 años, y en base a los indicadores económicos del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), con una tasa de descuento del 12% se calcula la mejor relación costo beneficio para el mismo, esto es que el VAN = 0. Con esto se calcula el subsidio para este proyecto, que puede oscilar entre el 30% al 70% del valor de inversión total del proyecto.

Cada proyecto es diferente el uno del otro, por lo tanto es necesario realizar un plan de negocios para cada uno de ellos.

Espero y esta información le sea de utilidad.

Att. Giovanni Aguilar
FODETEL
gaguilar@conatel.gov.ec
(593-2) 2567007 ext 280

Saludos:

Respondiendo a sus inquietudes.

Como se habrán dado cuenta hay mucha diversidad de telecentros en Latino América, desde mi experiencia en Ecuador te puedo comentar:

1. Número de cabinas (PC's) por telecentro:

Algunos telecentros de Ecuador han comenzado con una computadora, eso ha dependido de donaciones o del poder adquisitivo de la comunidad para comprar estas máquinas, en la situación económica del país las comunidades en el mejor de los casos solo pueden comprar una, actualmente existen un promedio de 3 computadoras por cada telecentro (Esmeraldas 4 PCs), ya que se han ido incorporando poco a poco más equipos de computo.

Para el caso de una optimización, sería suficiente una PC adicional con mejores características que funcione como servidor de la red; y con unos dos terminales de telefonía sería ideal para cada telecentro

2. Horario de Atención(ó Número de horas de atención) por día

El horario de atención determina la comunidad, hay casos en que el telecentro abre en las tardes, ya que en muchos de los casos los barrios son lugares dormitorio, es decir las actividades de las personas son en el día, y solo en las tardes una vez terminada su jornada regresan a su barrio y es cuando visitan el telecentro para cualquier cosa, informarse, aprender, leer sus mensajes o correos, recibir noticias, reunirse por cualquier causa, en fin.. En otros casos el telecentro permanece abierto en horas de clase y en las tardes dando apoyo escolar a los estudiantes de escuelas y colegios, pero al llegar la noche lo cierran.

3. Número de días de atención al mes

En la mayoría de casos los telecentros funcionan de lunes a domingo en determinadas horas, como ya lo explique, existen algunos telecentros como el de Esmeraldas Chicos de la Calle que solo atiende de lunes a viernes, en Quito en el Barrio de Colinas del Norte no atienden los domingos ni los lunes. Entonces el promedio de días de atención al mes en los telecentros de Ecuador son de 22 días.

4. Número de Horas promedio de uso del servicio por PC.

Tienen un promedio de 7 a 8 horas de uso por cada PC al día.

5. Precio por hora (en US\$):

Estos son precios al público en general, y en horas en las que el telecentro abre sus puertas para recaudar fondos para su sostenibilidad económica entre otras actividades.

Por usar el Internet 0,80 centavos la hora. (la mayoría de los telecentros no cuenta con este servicio, la falta o inadecuada infraestructura es la causa)

Por usar una computadora para realizar cualquier trabajo, 0,30 centavos y hasta 0,40 centavos la hora.

6. Número de usuarios

En los registros que lleva Chasquinet de los telecentros de las comunidades son de un promedio de 20 personas que llegan para alquilar los servicios de Internet o uso de las computadoras para hacer trabajos, esta cantidad se da por lo general los fines de semana, entre semana esto disminuye a 12 personas promedio y una

utilización simultánea de PCs equilibrada para trabajos en Internet u otros trabajos en computadora (Word, Excel, etc).

Para la propuesta de red que plantean ustedes, se tendrían potencialmente el siguiente número de usuarios particulares a los que se podrían compartir los servicios de Internet, como son:

- Papallacta 8 clientes potenciales (aprox) para los 10 años del proyecto.
- Itchimbia y Esmeraldas 4 clientes potenciales (aprox).

La diferencia de este número radica en el tipo de movimiento comercial, turístico y social de cada zona en cuestión.

7. *Ingreso promedio de las familias (US\$ / año):*

Tienen un promedio de un salario mínimo vital (140 USD aprox) mensuales en el mejor de los casos, da al año 1680 USD.

Desde luego que las personas en zonas rurales son distintas a las que viven en las ciudades, y esos son factores que inside en el uso de las TIC, los telecentros en estas zonas rurales se han convertido en espacios de reunión, donde tratan sus problemas comunitarios, o donde se toman grandes decisiones, las computadoras no son un objetivo, son vistas como herramientas para el apoyo escolar, buscar información a través de CD en la mayoría de los casos, aunque también sirven para dar entretenimiento a la comunidad (juegos, películas en DVD, etc...). Como mencione anteriormente, la mayoría de los telecentros en estas zonas no cuenta con una adecuada infraestructura de comunicación, por lo tanto el Internet no hay. En estos lugares cuando se crearon los telecentros no fueron vistos como un objetivo, fueron un resultado de un proceso de trabajo, salieron de la necesidad de la comunidad en tener un espacio donde puedan reunirse dotado de ciertas herramientas de trabajo para resolver sus necesidades o gestionar sus proyectos.

Espero haberles podido ayudar con esta información.

Atentamente

Marcelo Galarza
Fundación Chasquinet

ANEXO 3.3

**RADIOENLACE
PAPALLACTA – BAEZA
(PARÁMETROS Y
EQUIPAMIENTO)**

ANEXO 3.3

RADIOENLACE TELECENTRO PAPALLACTA- BAEZA (Central ANDINATEL)

Las radiocomunicaciones, ocupan un amplio espacio en las telecomunicaciones, lo cual amerita un análisis cuantitativo de determinados parámetros que intervienen en un diseño de radioenlace. Se considera para los cálculos del radioenlace Baeza-Papallacta, a las siguientes ecuaciones:

$$P_{Rx} = P_{Tx} + G_{Tx} + G_{Rx} - A_0 - A_f - A_b \quad [\text{Ec. A.3.1}]$$

$$A_0 = 92.4 + 20 \log f(\text{GHz}) + 20 \log D(\text{km}) \quad [\text{Ec. A.3.2}]$$

$$FM = 30 \log D(\text{km}) + 10 \log (6ABf) - 10 \log (1-R) - 70 \quad [\text{Ec. A.3.3}]$$

Donde ,

P_{Rx} : Potencia de Recepción

P_{Tx} : Potencia de Transmisión

G_{Tx} : Ganancia de la Antena de Transmisión

G_{Rx} : Ganancia de la Antena de Recepción

A_0 : Pérdidas básicas de propagación - trayectoria espacio libre

A_f : Pérdida del alimentador de guía de onda

A_b : Pérdida de acoplamiento.

f : Frecuencia en GHz

D : Distancia en km.

A : Factor de Rugosidad.

B : Factor Climático.

R : Confiabilidad

$1-R$: Objetivo de confiabilidad para una trayectoria de 400 km en un solo sentido.

FM : Margen de Desvanecimiento con respecto a un objetivo de calidad.

El radioenlace Papallacta - Baeza, consta de tres saltos hasta llegar a su destino:

- Papallacta – Chalpi
- Chalpi – Huila
- Huila – Condijua
- Condijua – Baeza

Cada punto de estos saltos, están determinados por la existencia de infraestructura en cada uno de estos lugares.

En las Tablas 1, 2, 3 y 4, se presentan los datos iniciales, equipos a utilizar, datos de equipos y los parámetros calculados con las ecuaciones A.3.1 , A.3.2 y A.3.3 para cada salto del radioenlace (Papallacta-Chalpi; Chalpi-Huila; Huila-Condijua; Condijua-Baeza).

En la Figura 1, se representa el perfil topográfico del radioenlace en general, para la visualización de línea de vista.

	ESTACIÓN A	ESTACIÓN R1
NOMBRE	PAPALLACTA	CHALPI
ELEVACIÓN (msnm)	3120 m	2890 m
LATITUD	0° 22' 35" S	0° 21' 44" S
LONGITUD	78° 07' 41" W	78° 05' 20" W
TORRE	8 m	10 m
LONGITUD DEL TRAYECTO	5 km	
TIPO DE ANTENA	YAGUI	YAGUI
MARCA	ORINOCO	ORINOCO
GANANCIA ANTENA (dBi)	14 dBi	14 dBi
POLARIZACIÓN	VERTICAL	
MARCA DEL RADIO	ORINOCO ROR 1000	ORINOCO COR 1100
FRECUENCIA DE TX	2,4 GHz	
POTENCIA DE TX	15 dBm	
UMBRAL DE RX , BER =1E-6	-94 dBm	
GANANCIA TOTAL	43 dBm	
PÉRDIDAS BÁSICAS DE PROPAGACIÓN	113,98 dB	
PÉRDIDAS EN CABLE Y GUÍA DE ONDA	2 dB	
PÉRDIDA TOTAL	115,98 dB	
POTENCIA DE RECEPCIÓN	-72,98 dBm	
MARGEN DE DESVANECIMIENTO		
* RESPECTO UMBRAL	-21,02 dB	
* RESPECTO OBJETIVO DE CALIDAD	-12,49 dB	
* FACTOR CLIMÁTICO	0,125	
* FACTOR DE RUGOSIDAD	0,25	
* OBJETIVO DE CALIDAD	99,99 %	

Tabla 1. Datos y parámetros calculados para el primer salto (Papallacta – Chalpi)

	ESTACIÓN R1	ESTACIÓN R2
NOMBRE	CHALPI	HUILA
ELEVACIÓN (msnm)	2890 m	2520 m
LATITUD	0° 21' 44" S	0° 25' 12" S
LONGITUD	78° 05' 20"	78° 01' 02" W
TORRE	10m	40 m
LONGITUD DEL TRAYECTO	10,35 Km	
TIPO DE ANTENA	YAGUI	YAGUI
MARCA	ORINOCO	ORINOCO
GANANCIA ANTENA (dBi)	14 dBi	14 dBi
POLARIZACIÓN	HORIZONTAL	
MARCA DEL RADIO	ORINOCO COR 1100	ORINOCO COR 1100
FRECUENCIA DE TX	2,4 GHz	
POTENCIA DE TX	15 dBm	
UMBRAL DE RX , BER =1E-6	-94 dBm	
GANANCIA TOTAL	43 dBm	
PÉRDIDAS BÁSICAS DE PROPAGACIÓN	120,3 dB	
PÉRDIDAS EN CABLE Y GUÍA DE ONDA	2 dB	
PÉRDIDA TOTAL (dBm)	122,3 dB	
POTENCIA DE RECEPCIÓN	-79,3 dBm	
MARGEN DE DESVANECIMIENTO		
* RESPECTO UMBRAL	-14,70 dBm	
* RESPECTO OBJETIVO DE CALIDAD	-10,80 dBm	
* FACTOR CLIMÁTICO	0,125	
* FACTOR DE RUGOSIDAD	0,25	
* OBJETIVO DE CALIDAD	0,9999	

Tabla 2. Datos y parámetros calculados para el segundo salto (Chalpi - Huila)

	ESTACIÓN R2	ESTACIÓN R3
NOMBRE	HUILA	CONDIJUA
ELEVACIÓN (msnm)	2520 m	2532 m
LATITUD	0° 25' 12" S	0° 28' 49" S
LONGITUD	78° 01' 02" W	77° 53' 55" W
TORRE	40 m	51 m
LONGITUD DEL TRAYECTO	14,6 km	
TIPO DE ANTENA	YAGUI	YAGUI
MARCA	ORINOCO	ORINOCO
GANANCIA ANTENA (dBi)	14 dBi	14 dBi
POLARIZACIÓN	VERTICAL	
MARCA DEL RADIO	ORINOCO COR 1100	ORINOCO COR 1100
FRECUENCIA DE TX	2,4 GHz	
POTENCIA DE TX	15 dBm	
UMBRAL DE RX , BER =1E-6	-94 dBm	
GANANCIA TOTAL	43 dBm	
PÉRDIDAS BÁSICAS DE PROPAGACIÓN	123,29 dB	
PÉRDIDAS EN CABLE Y GUÍA DE ONDA	2 dB	
PÉRDIDA TOTAL	125,29 dB	
POTENCIA DE RECEPCIÓN	-82,29 dBm	
MARGEN DE DESVANECIMIENTO		
* RESPECTO UMBRAL	-11,71 dB	
* RESPECTO OBJETIVO DE CALIDAD	-6,32 dB	
* FACTOR CLIMÁTICO	0,125	
* FACTOR DE RUGOSIDAD	0,25	
* OBJETIVO DE CALIDAD	99.99 %	

Tabla 3. Datos y parámetros calculados para el tercer salto (Huila - Condiuja)

	ESTACIÓN R3	ESTACIÓN B
NOMBRE	CONDIJUA	BAEZA
ELEVACIÓN (msnm)	2532 m	1930 m
LATITUD	0° 28' 49" S	0° 27' 36" S
LONGITUD	77° 53' 55" W	77° 53' 21" W
TORRE	51 m	10
LONGITUD DEL TRAYECTO	2,85 Km	
TIPO DE ANTENA	YAGUI	YAGUI
MARCA	ORINOCO	ORINOCO
GANANCIA ANTENA (dBi)	14 dBi	14 dBi
POLARIZACIÓN	HORIZONTAL	
MARCA DEL RADIO	ORINOCO COR 1100	ORINOCO ROR 1000
FRECUENCIA DE TX	2,4 GHz	
POTENCIA DE TX	15 dBm	
UMBRAL DE RX, BER =1E-6	-94 dBm	
GANANCIA TOTAL	43 dBm	
PÉRDIDAS BÁSICAS DE PROPAGACIÓN	109,10 dB	
PÉRDIDAS EN CABLE Y GUÍA DE ONDA	2 dB	
PÉRDIDA TOTAL	111,10 dB	
POTENCIA DE RECEPCIÓN	-68,10 dBm	
MARGEN DE DESVANECIMIENTO		
* RESPECTO UMBRAL	-25,90 dB	
* RESPECTO OBJETIVO DE CALIDAD	-27,60 dB	
* FACTOR CLIMÁTICO	0,125	
* FACTOR DE RUGOSIDAD	0,25	
* OBJETIVO DE CALIDAD	99.99 %	

Tabla 4. Datos y parámetros calculados para el cuarto salto (Condijua - Baeza)

Cabe mencionar que los equipos a tomar en cuenta para el presente radioenlace, son de la marca *LUCENT*, modelo *ORINOCO COR-1100* y *ROR-1000*; además, del *Kit* con Antenas *Yagui ORINOCO* de 14 dBi. Las características técnicas utilizadas para los cálculos del radioenlace están mencionados en las Tablas anteriores; pero en mayor detalle estas características están indicadas en las figuras 2, 3 y 4.

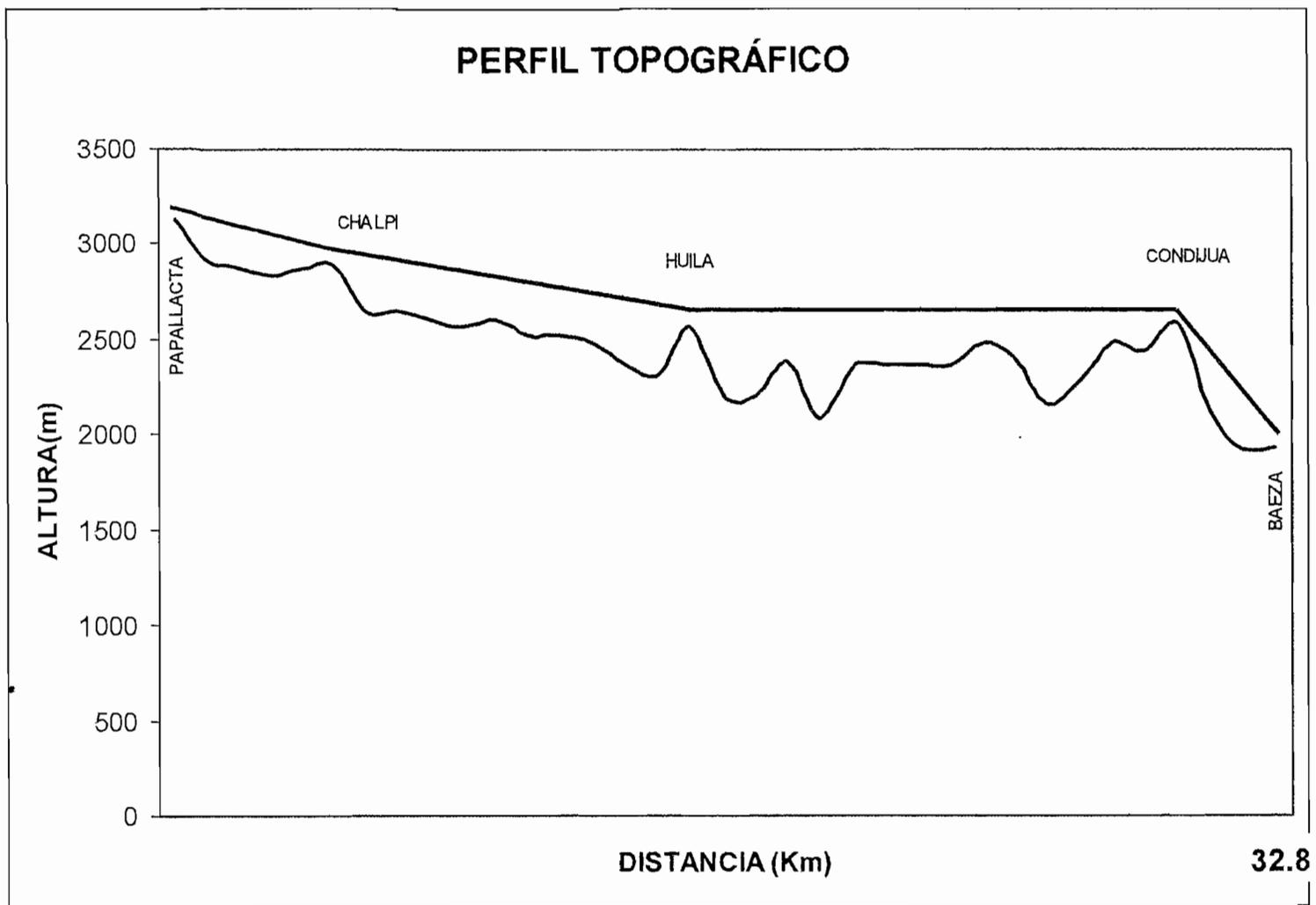
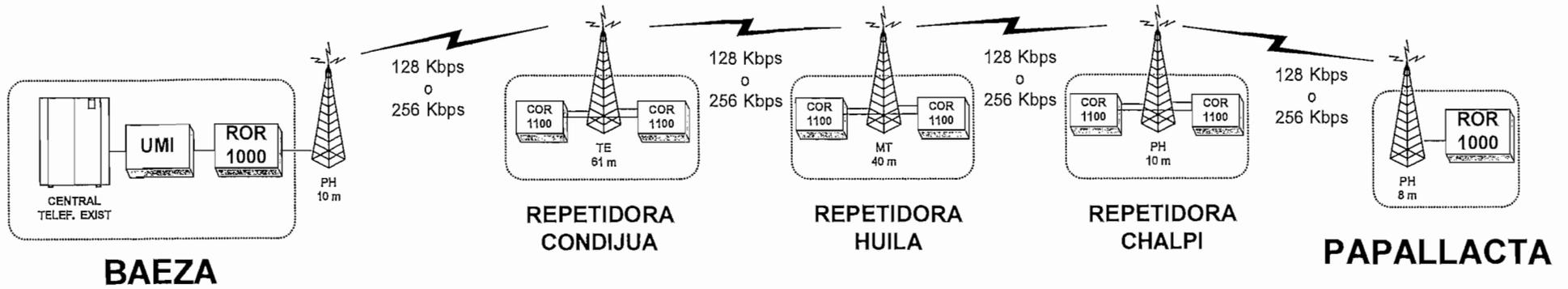


Figura 1. Perfil Topográfico del radienlace Papallacta-Baeza

DIAGRAMA GENERAL DEL RADIOENLACE BAEZA - PAPALLACTA



UBICACIÓN	BAEZA	CONDIJUA	HUILA	CHALPI	PAPALLACTA
EST. TIPO	ACTIVA	REPETIDORA	REPETIDORA	REPETIDORA	ACTIVA
ANTENAS (dBi)	YAGUI (ORINOCO) 14 dBi	YAGUI (ORINOCO) 14 dBi	YAGUI (ORINOCO) 14 dBi	YAGUI (ORINOCO) 14 dBi	YAGUI (ORINOCO) 14 dBi
EQUIPO Tx / Rx	ORINOCO ROR 1000	2 x ORINOCO COR 1100	2 x ORINOCO COR 1100	2 x ORINOCO COR 1100	ORINOCO ROR 1000
FRECUENCIA POLARIZACIÓN	2,4 GHz (Spread Spectrum) HORIZONTAL		2,4 GHz (Spread Spectrum) VERTICAL	2,4 GHz (Spread Spectrum) HORIZONTAL	2,4 GHz (Spread Spectrum) VERTICAL

LEYENDA



CENTRAL TELEFONICA EXISTENTE



EQUIPO A INSTALARSE



TORRE / POSTE / MASTIL

UMI: Unidad Manejadora de Interfaz

ROR-1000 Radlo Remoto ORINOCO (Router)

COR-1100 Radio Central ORINOCO (Repetidor)

TE Torre Existente

MT Mastil con Tensores

PH Poste de Hormigón



ORiNOCO™ Outdoor Router System

High Speed Fixed Wireless Data Networking

High speed data networking system for point-to-multipoint and point-to-point links operating in the 2.4 GHz band. The system includes the ORiNOCO COR-1100 Central Outdoor Router, the ROR-1000 Remote Outdoor Router and the Outdoor Router Client (ORC).

- Creates a PtP system linking two LANs, using 2 ROR's
- Creates a PtMP system using one COR and up to 16 ROR's per channel, up to 3 collocated channels are possible
- ISP's can create a wireless network providing Internet access to residential customers operating on Windows 95,98, or NT desktop or laptop computers, using ORC software and ORiNOCO PC Cards
- Three co-located COR's connect up to 96 customers using ORCs
- Range of up to 16 miles (26 km)
- With a data rate of 11 Mbps and 5.5 Mbps, the system is faster than an E1/T1 data link
- Sophisticated dynamic polling mechanism avoids air collisions
- 10/100Base-T Ethernet interface allows integration in both 10 and 100 Mb/s Ethernet environments
- Highly secure system using data encryption levels of 64-bit WEP and 128 bit RC4, Mac Address based Access Control Table, and System Access Pass Phrase
- Standard IP Routing enables multiple LANs with different IP-Subnets enabling connection and set up of secure separate networks, allowing easy additions of wireless components to an existing wired network
- Bandwidth management allows network managers to set maximum data throughput pipes in ORC with settings of 64k, 128k, 256k, 384k, 512k and Max.
- Transparency to VLAN tags allows network managers to include Outdoor Routers in their Virtual LAN environment
- Creates in-building wireless LAN using Access Point roaming functionality on the 2nd PC card slot
- Remote Software Upgrades and Configuration of ROR's and COR's from any node in the network

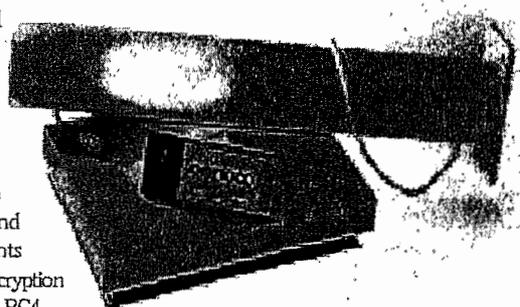


Figura 2. Datos Técnicos de los equipos ORiNOCO COR-1100 y ROR-1000

ORINOCO Outdoor Router System

Hardware:		COR-1100 & ROR-1000				
Dimensions	261mm x 185mm x 50mm (10.2 in x 7.3 in x 2 in)					
Temperature range	0-40 degrees Celsius					
Humidity	20% to 80% relative humidity					
Weight	1.75 kg (3.86 lb.)					
Wired LAN Connection	Ethernet 10/100Base-T (RJ-45)					
Wireless LAN connection	2 PCMCIA slots for ORINOCO PC Cards					
LED indicators	4 LEDs: Power, Ethernet LAN Activity, Wireless LAN Activity Slot A and Slot B					
Wired LAN protocol	IEEE 802.3 (CSMA/CD)					
Power Supply	Integrated module; Autosensing 100/240 VAC 50/60 Hz; 0.2A					
Functionality:						
Features	16 Remote Outdoor Routers or 32 ORC per channel 11 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps and 1 Mbps Data Rate Adaptive Dynamic Polling Data Compression Authentication based MD-5 CHAP MAC Address Table Bandwidth Allocation on a per remote basis (ORC)		Protocol Filtering for bridged protocol Data Encryption (Via PC Card): • 64 WEP • 128RC4 Transparent to VLAN tags Access Point Roaming IP Routing (RIP 1 compliant)			
Warranty	1 year					
Hardware:		ORINOCO PC Card				
Dimension	PCMCIA Type II					
Data Rate	11 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps and 1 Mbps Data Rate					
Modulation technique	Direct Sequence Spread Spectrum (CCK, DQPSK, DBPSK)					
Spreading	CCK 11-chip Barker sequence					
Media Access Protocol	TurboCELL					
Output Power	8 dBm (ETS, FR) 15 dBm (FCC)					
No. of Selectable Subchannels	ETS-13 FCC-11		France-4			
Antenna Connector	Proprietary connector					
Data Rate	11 Mb/s	5.5 Mb/s	2 Mb/s	1 Mb/s		
Typical Receiver Sensitivity ^{BER 10⁻⁵}	-82 dBm	-87 dBm	-91 dBm	-94 dBm		
Delay Spread ^{BER 10⁻⁵}	65ns	225ns	400ns	500ns		
Warranty	3 years					
Distance FCC and Non Regulated Configurations						
Antennas		24 dBi	14 dBi	12 dBi	10 dBi	7 dBi
24 dBi	(1 Mb/s)	26.2 km/16.3 mi	19.0 km/11.8 mi	17.3 km/10.7 mi	15.8 km/9.7 mi	14.1 km/8.8 mi
	(2 Mb/s)	24.5 km/15.2 mi	16.9 km/10.5 mi	15.4 km/9.6 mi	14.1 km/8.8 mi	12.0 km/7.5 mi
	(5.5 Mb/s)	21.8 km/13.5 mi	14.4 km/8.9 mi	13.1 km/8.1 mi	12.0 km/7.5 mi	10.2 km/6.3 mi
	(11 Mb/s)	19.4 km/12.0 mi	12.8 km/8.0 mi	11.2 km/7.0 mi	10.2 km/6.3 mi	8.7 km/5.4 mi
14 dBi	(1 Mb/s)	N/A	12.0 km/7.5 mi	10.9 km/6.8 mi	9.5 km/ 5.9 mi	8.1 km/5.0 mi
	(2 Mb/s)	N/A	10.2 km/6.3 mi	9.3 km/ 5.8 mi	8.1 km/5.0 mi	6.6 km/4.1 mi
	(5.5 Mb/s)	N/A	8.7 km/5.4 mi	7.6 km/4.7 mi	6.6 km/4.1 mi	5.5 km/3.4 mi
	(11 Mb/s)	N/A	7.1 km/4.4 mi	6.1 km/3.8 mi	5.5 km/3.4 mi	4.0 km/2.5 mi
Distance ETS and France Configurations						
Antennas			14 dBi	12 dBi	10 dBi	7 dBi
14 dBi	(1 Mb/s)	N/A	7.0 km/4.3 mi	6.9 km/4.3 mi	5.5 km/3.4 mi	4.0 km/2.5 mi
	(2 Mb/s)	N/A	5.0 km/3.1 mi	4.9 km/3.0 mi	4.0 km/2.5 mi	2.7 km/1.7 mi
	(5.5 Mb/s)	N/A	3.5 km/2.2 mi	3.5 km/2.2 mi	2.7 km/1.7 mi	1.9 km/1.2 mi
	(11 Mb/s)	N/A	2.5 km/1.6 mi	2.5 km/1.6 mi	2.0 km/1.2 mi	1.4 km/0.9 mi

The distances referenced here are approximations and should be used for estimation only.

Maximum ranges are based on a clearance of 10 meters, without any obstacles in the path of the antenna beam and using standard Lucent Technologies accessories including Antenna Cable Type (6m/20 ft.)

Figura 3. Datos Técnicos de los equipos ORINOCO COR-1100 y ROR-1000

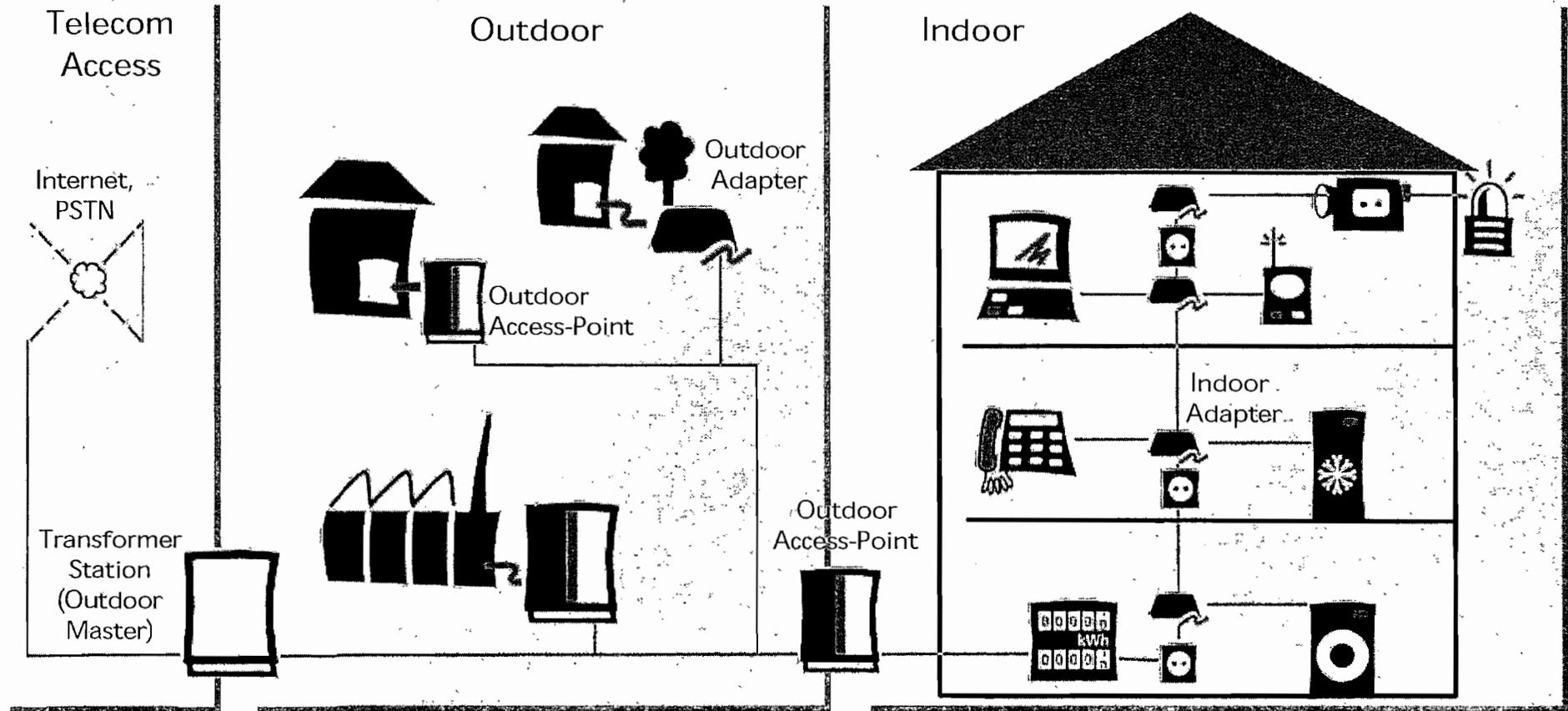
Antenna Functional Specifications		Antenna Mechanical Specifications	
ANTENNA		ANTENNA	
Frequency range	2400 – 2500 MHz	Length	457 mm
VSWR	Less than 2 : 1, 1.5 : 1 nominal	Mounting plate	mount 127 x 79 mm
Nominal impedance	50 Ω	Max mast diameter	41 mm
Gain	14 dBi \pm 1 dB, including cable and connector	Min. mast diameter	28 mm
Polarization	Vertical	Mounting method	Clamps to vertical mast
Front to back ratio	Greater than 20 dB	U-bolt	diameter 48mm length 76 mm material stainless steel
Half power beam-widths	E Plane	Nut (locknut)	diameter 11 mm hex. material stainless steel
	H Plane		
	30.8 \pm 2°		
	31.4 \pm 2°		
Power	10 Watts		
CABLE		CABLE	
Type	RG58A/U	Length	250 mm
		Conductor	Copper
		Dielectric	PE
		Jacket	PVC
		Shielding	Copper braid
		Jacket color	Black
CONNECTOR		CONNECTOR	
Type	Standard N-connector, Female jack	Braid and jacket cable attachment (for crimp types)	Hex braid crimp
		Coupling	5/8"-24 thread
		Center conductor cable attachment	Solder
		Contact support	100% captive pin

Figura 4. Datos Técnicos de los equipos ORINOCO COR-1100 y ROR-1000

ANEXO 3.4

**HOJA DE DATOS TÉCNICOS Y
MANUALES DE LOS EQUIPOS
PLC EN SELECCIÓN.**

Ascom PLC System

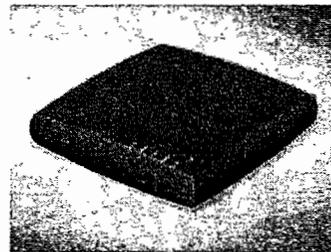
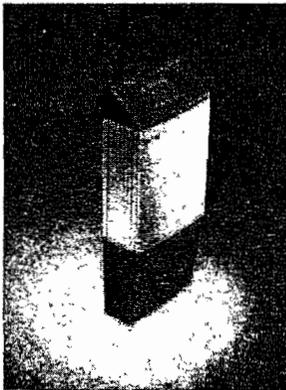


Major Ascom PLC System Components

Outdoor System

APM-45o

Outdoor Master



Outdoor Adapter

APA-45o

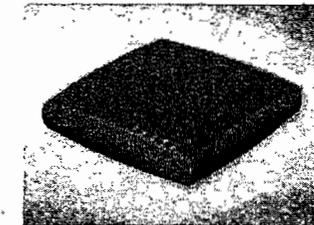
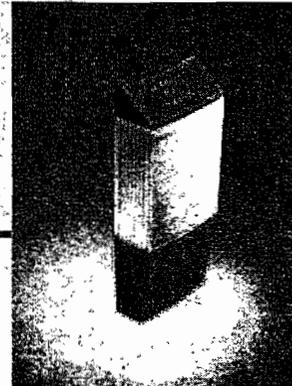
APA-45o-voice

Indoor System

APM-45ap

Outdoor Access Point

Indoor Controller



Indoor Adapter

APA-45i

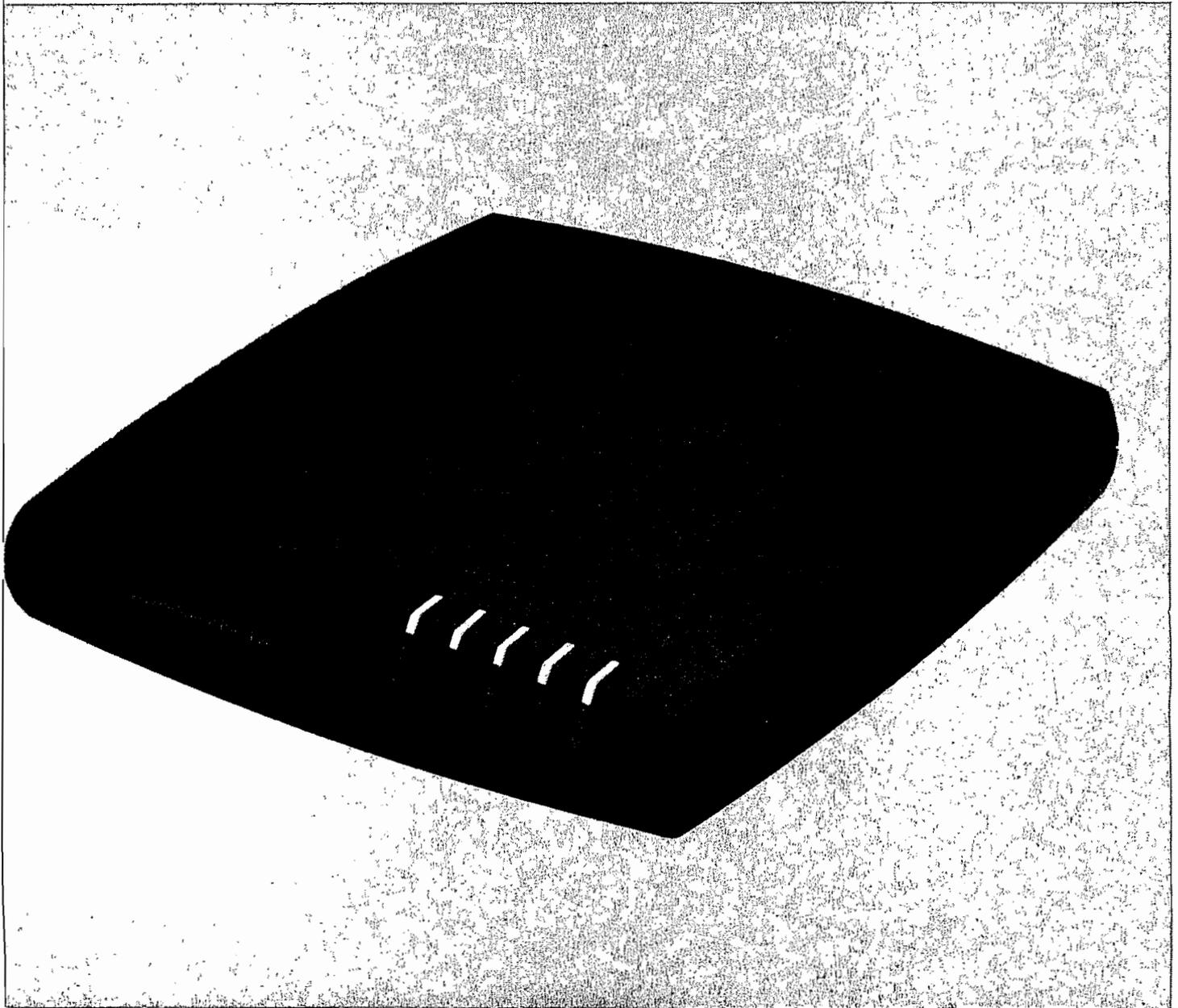
APA-45i-voice

ascom Powerline

APA-45 Powerline adapters turn your power sockets into high-speed multi-media interfaces

Ascom Powerline adapters provide access rates of up to 4.5 Mbps – plenty of speed to be shared between data and telephone connections over the power grid. Load Internet pages in seconds, enjoy fast-paced network games, or call a friend from your analogue phone connected to the Powerline adapter. Upgrade to Powerline communications now.

- Always-on high-speed access
- Easy installation
- Windows, MAC and Linux compatible



ascom Powerline

Data and voice integration

The 4.5 Mbps access speed and the many interface options form the basis of a powerful network integrating voice and data. Each adapter provides an Ethernet and a USB interface. Voice adapters provide an additional analogue phone interface.

Secure and easy to manage

Data encryption on the transmission over the power grid, integrated authentication, and VLAN technology all ensure the security of the data in the Powerline network. The integrated DHCP and FTP support automatic remote configuration of any size network. The SNMP agents enable efficient integration into standard network management systems.

Easy installation

With Ascom Powerline there is no modem to configure: Plug it into a power socket - connect it to your PC - access the Internet. Ascom Powerline units work with any operating system supporting TCP/IP (USB drivers only for Win98SE/ME/2000/XP).

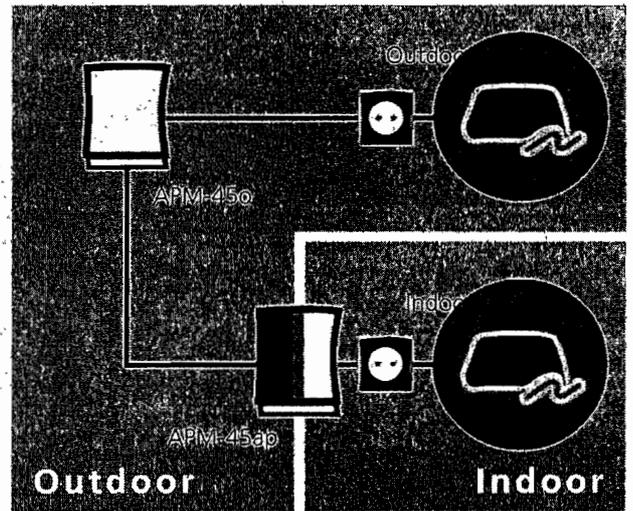


APA-45i-voice2: The high-speed all-in-one multi-media adapter includes USB, LAN, and two analogue phone lines.

High-speed Ascom Powerline adapters are available in the following versions:

Type	Speed Mbps max	System	USB	Ethernet	analogue phone
APA-45o	4.5	outdoor	✓	✓	
APA-45o-voice	4.5	outdoor	✓	✓	1 line
APA-45o-voice2	4.5	outdoor	✓	✓	2 lines
APA-45i	4.5	indoor	✓	✓	
APA-45i-voice	4.5	indoor	✓	✓	1 line
APA-45i-voice2	4.5	indoor	✓	✓	2 lines

our local partner:



Technical data high-speed adapters

PLC signalling

Outdoor band	1.6 - 12 MHz
Indoor band	15 - 30 MHz
Carriers	3 in one band
Data rate	0.75 - 1.5 Mbps/carrier
Modulation	GMSK
Bandwidth	2 MHz/carrier
Coverage Outdoor	up to 300 m
Coverage Indoor	up to 100 m
Delay	< 25 ms

Physical

Dim. APA-45 (HxWxD)	40 x 155 x 155 mm
Dim. APA-45-voice	40 x 195 x 155 mm
Weight APA-45 (-voice)	310 g (390 g)

Electrical

Voltage (external power supply)	230V ± 10 % / 50 Hz, or 110V ± 10 % / 60 Hz
Power consumption	< 7 W

Environmental

Temperature	0 - 45 °C
Humidity	0 - 95 %, non condensing
Protection class	IP 20

Interfaces

LAN	10 Mbps Ethernet
USB	Version 1.1
a/b	analogue phone line

Protocols

Network management	SNMP V2/V3 DHCP, FTP, VLAN
Network security & encryption	RC4, Diffie-Hellman key exchange (128 bit keys)

Standards

Safety	EN60950
Immunity	EN55024 CE 0682

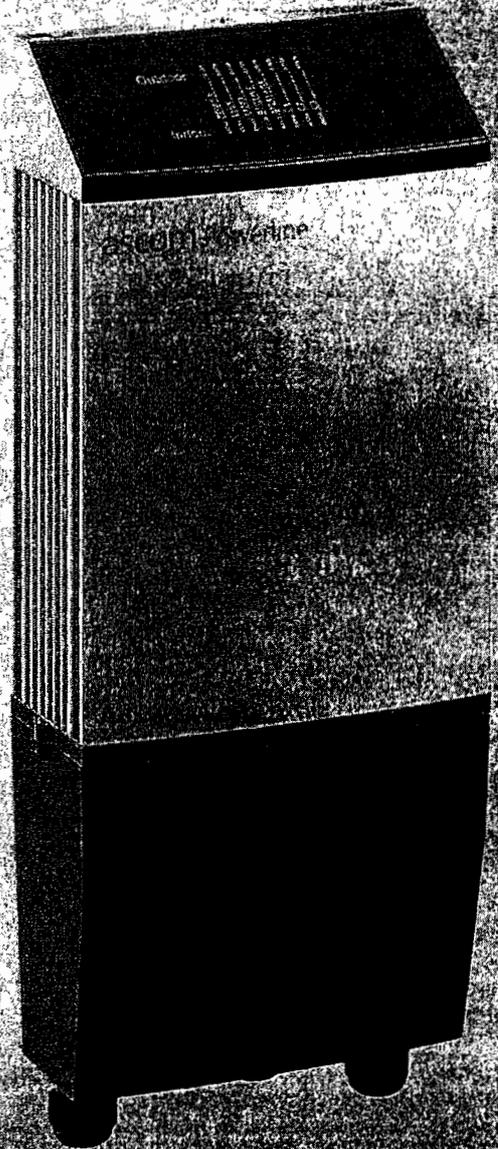
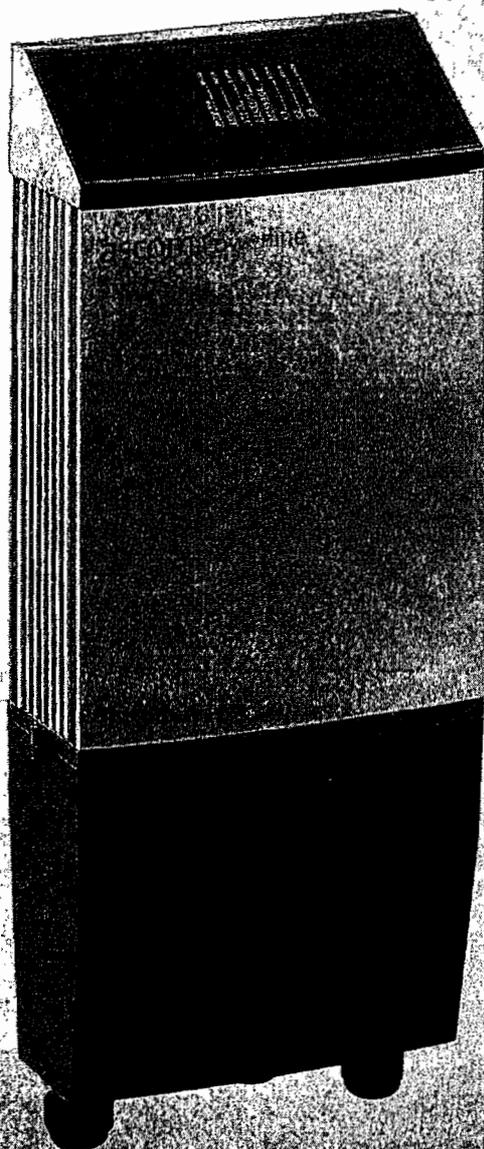
Specifications are subject to change without notice.

ascom Powerline

APM-45 Powerline masters turn your power grid into a high-speed multi-media network

Ascom Powerline masters provide access rates of up to 4.5 Mbps. Installed in transformer stations and at house access points, they form the backbone of a powerful multi-media network on existing low-voltage power distribution lines. Enhance your power grid now.

- High-speed last mile access
- Easy installation
- Full network management integration



ascom Powerline

Powerline infrastructure

Powerline masters are the infrastructure units providing last mile access over outdoor and indoor low-voltage power grids. End users connect to this Powerline data network via their Powerline adapters.

The Last Mile alternative

The Ascom Powerline units provide up to 4.5 Mbps access speed. They are the basis of a high-speed data network available at the client's power sockets. This Powerline network can carry any kind of traffic - internet, voice, video, data.

Secure and easy to manage

Data encryption on the transmission over the power grid, integrated authentication, and VLAN technology all ensure the security of the data in the Powerline network. The integrated DHCP and FTP services support automatic remote configuration of any size network. The SNMP agents enable efficient integration into standard network management systems.

Easy installation

Ascom Powerline master units are small enough to fit anywhere. Standard interfaces ease the interconnection. Thanks to automatic remote configuration there is no need for field configuration.



APM-45ap: Comprehensive set of LED indicators shows status of the gateway unit.

Ascom Powerline masters are available in the following versions:

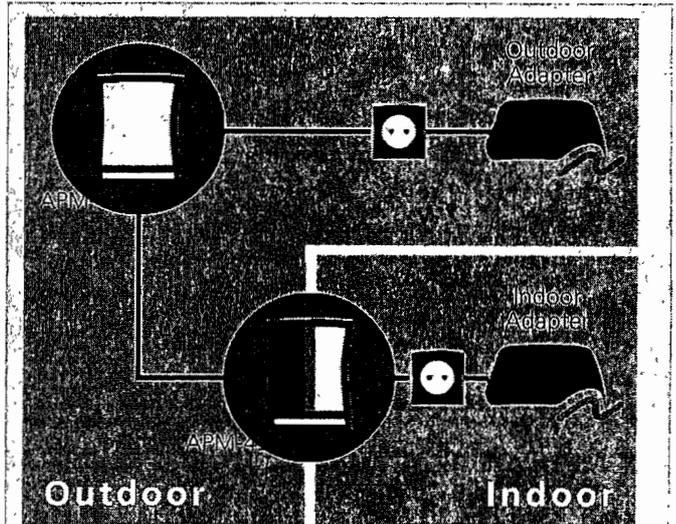
APM-45o: Master of an outdoor Powerline system and gateway to the backbone data network. Normally installed in transformer stations.

APM-45i: Master of an indoor Powerline system and gateway to the backbone data network. Normally installed at house access points.

APM-45ap: Gateway between an outdoor and an indoor Powerline system. This unit contains an indoor master and an outdoor communications unit. Normally installed at the house access point.

All Powerline master units can be configured to operate in master, foreman or repeater mode.

our local partner:



Technical data Powerline masters

PLC signalling

Outdoor band	1.6 - 12 MHz
Indoor band	15 - 30 MHz
Carriers	3 in one band
Data rate	0.75 - 1.5 Mbps/carrier
Modulation	GMSK
Bandwidth	2 MHz/carrier
Coverage Outdoor	up to 300 m
Coverage Indoor	up to 100 m
Delay	< 25 ms

Physical

Dimensions (HxWxD)	295 x 150 x 85 mm
Weight	1.6 kg (APM-45o, APM-45i) 1.9 kg (APM-45ap)

Electrical

Voltage	90 - 264 VAC, 50/60 Hz
Power consumption	< 10 W (APM-45o, APM-45i) < 18 W (APM-45ap)

Environmental

Temperature	0 - 45 °C
Humidity	0 - 95 %, non condensing
Protection class	IP 20 (IP 42 option)

Interfaces

LAN	10/100 Mbps Ethernet
RS232	on RJ45 connector

Protocols

Network management	SNMP V2/V3 DHCP, FTP, VLAN
Network security & encryption	RC4, Diffie-Hellman key exchange (128 bit keys)

Standards

Safety	EN60950
Immunity	EN55024
Overvoltage protection	IEC664 CE 0682

Specifications are subject to change without notice



Corinex Intelligent PowerNet

Ethernet, USB, PCI

Solution for:

Industrial network

Small office and home office

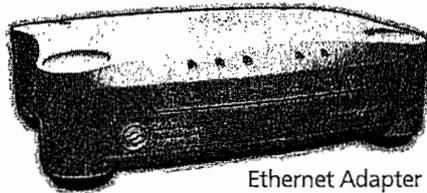
Historical buildings

Expensive internet connections

Corinex Intelligent PowerNet
14 Mbps power-line PC network

The Corinex Intelligent PowerNet developed by Corinex Global Corporation represents a new and innovative solution for data communications. This unique technology offers users a wide range of networking options by using digital power line technology enabling 14 Mbps data rates.

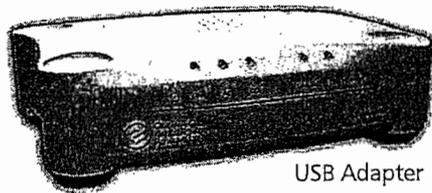
A full range of convenient network devices that allows users to create a real LAN environment using the very power lines that power their computers as the physical connection. Every power outlet in your home or office could be a network connection by using an Corinex Intelligent PowerNet adapter. When deployed in more complex or remote networks, Corinex Open Powerline Management offers intelligent tools for easy network setup, connection quality measurement and secured communication connections.



Ethernet Adapter

What Can Corinex Intelligent PowerNet Provide?

- Enables users to connect individual PCs into a local area network through a 110V / 220V electric power line
- PC file and application sharing
- Shared broadband Internet access
- Bandwidth for multimedia payloads including voice, data, audio, and video
- Networked gaming

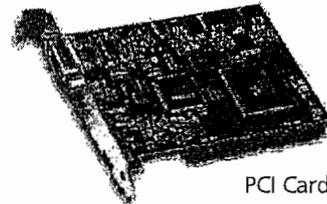


USB Adapter

Corinex Intelligent PowerNet Features

Quality of Service

Built-in Quality of Service (QoS) features provide the necessary bandwidth for multimedia applications. A prioritized random access method exists with strict adherence to priority. Segment bursting on the power line minimizes the demands on the receiver resources and maximizes the throughput of the network while still providing excellent latency response and jitter performance. Contention-free access capability extends this concept of segment bursting to allow the transmission of multiple frames over the power line without relinquishing the control of the medium. Utilizing contention-free access, a single station may act as a controller for the entire network.



PCI Card

Complete home privacy

What's your privacy worth? If you use a connection that's "always-on", like ISDN or a cable modem, your privacy is at risk. With an Internet sharing and firewall software you can completely protect your network against outsiders. Corinex Intelligent PowerNet uses 56-bit DES Link Encryption with key management for secured power line communications applications.

No more lines!

Why have more than one computer if only one person can use the Internet? Internet sharing program lets you use the Internet whenever you want to.

Connection anywhere

How many power outlets do you have in your home or office? Chances are you'll put your computer next to one. It's the natural choice for home networking - you can now install a network anywhere you have power. Connect your PC to the nearest electrical outlet and utilize the benefits of instant networking.



Corinex Intelligent PowerNet Components

- Corinex Intelligent PowerNet USB adapter, Ethernet adapter or PCI card for PCs
- Power line coupler with extension cable
- Corinex Intelligent PowerNet Administrator software supplied on Installation CD-ROM
- User Guide

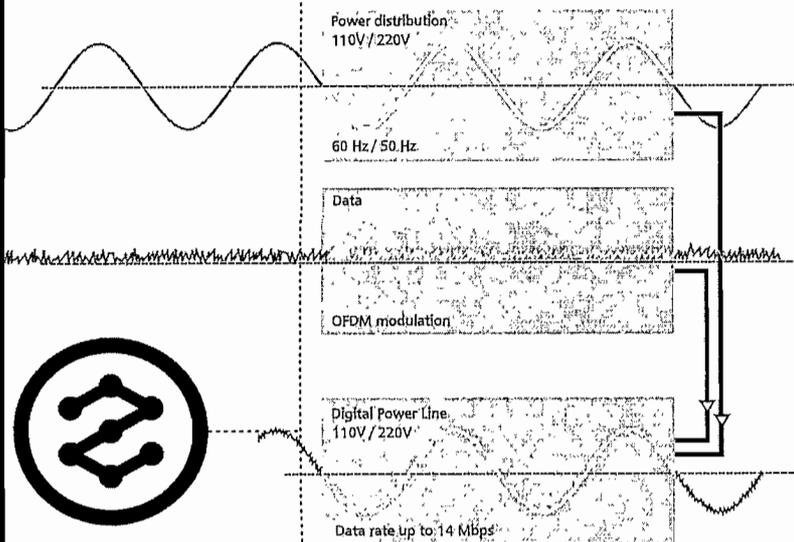
Features & Benefits

- Multiprotocol communication (TCP/IP, NetBEUI, IPX/SPX)
- High level of networking security
- Easy to use and install
- Provides a secure and inexpensive broadband access to the Internet
- All Corinex Intelligent PowerNets can be managed by Corinex Open Powerline Management software and also by Corinex Wireless - Powerline Management software
- Driver available for Windows 98SE/NT/2000/XP and Linux
- FCC and CE certified

Technical Features

- Physical layer data rate of up to 14 Mbps over the power line
- Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) with sophisticated signal processing techniques for high data reliability in noisy media conditions
- Intelligent channel adaptation maximizes throughput under harsh channel conditions
- Integrated Quality of Service (QoS) features such as four-level prioritized random access, contention-free access, and segment bursting
- Implements a scheme with prioritization and repeat request for reliable delivery of Ethernet packets via packet encapsulation
- Based on HomePlug 1.0.1 compliant chip
- Physical connection to power line medium through a power line coupler (US, UK and Euro plug)

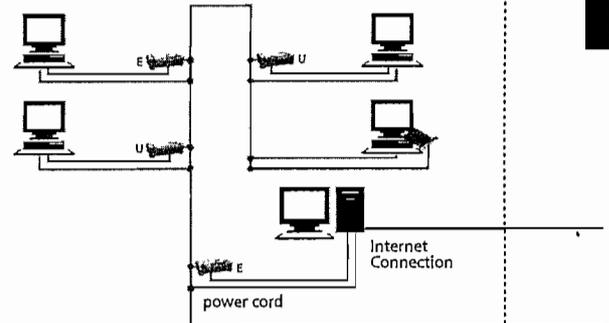
Corinex Communications Corp.
World Trade Center
404-999 Canada Place
Vancouver, B.C.
Canada V6C 3E2
Tel: +1 - 604 - 692 0520
Fax: +1 - 604 - 694 0061
E-mail: global@corinex.com
http://www.corinex.com



Where Can Corinex Intelligent PowerNet Be Used?

Corinex Intelligent PowerNet network as alternative LAN

- Every electrical outlet in your home or office could be a network by using an Corinex Intelligent PowerNet adapter. It is the easiest way to network your home and office
- Eliminates the requirement for special data cable wiring
- Cost-effective and reliable solution for data, audio, voice or video communications



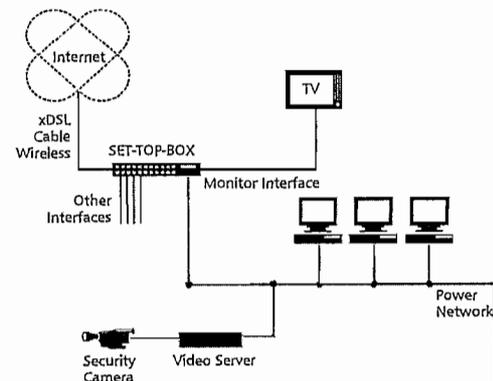
- E** Corinex Intelligent PowerNet Ethernet Adapter
- U** Corinex Intelligent PowerNet USB with SNMP PowerNet Agent
- E** Corinex Intelligent PowerNet PCI with SNMP PowerNet Agent

Corinex Intelligent PowerNet as an interface to a high speed connection by using:

- A Set-Top-Box is an intelligent device enabling a TV set to become a user interface to multimedia applications
- An A / DSL modem. This can be combined with an Ethernet or USB adapter and connect all electrical wires and outlets to the incoming and outgoing signals
- A cable modem. This can be used in the same fashion

These options provide endless possibilities everywhere in the home or small office environment to:

- watch TV, video, in bed from your notebook,
- download pay TV video,
- read e-mails, browse the Internet, write documents, listen to music



14 Mbps power line PC network



products



Corinex Intelligent PowerNet Router

Corinex Intelligent PowerNet routers offer:

- Shared broadband IP access to the Internet
- Powerline LAN to Ethernet LAN bridging
- High level of security
- NMP management capabilities
- Standards compatibility
- Out of the box operation, no need for a configuration
- Fast and easy set up
- Networking scalability
- Several interfaces:
 - one 10/100 WAN port
 - four 10/100 LAN ports
 - one powerline LAN

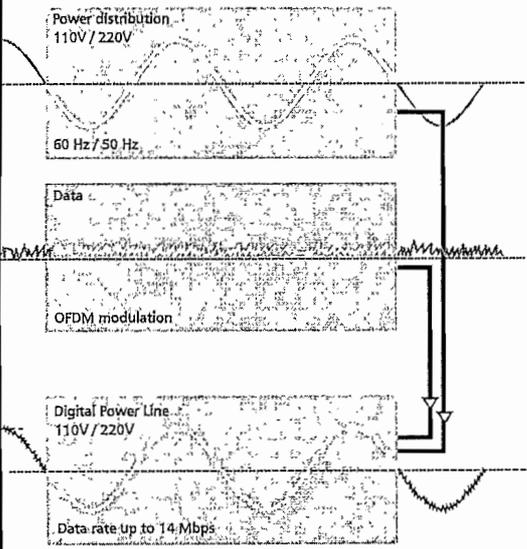
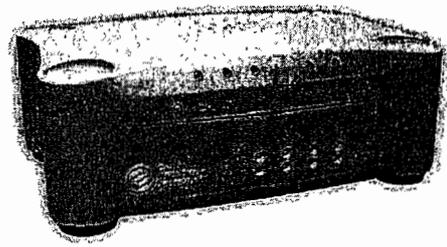
Corinex Intelligent PowerNet Router powerline and ethernet LANs to WAN access

The Corinex Intelligent PowerNet Router provides a convenient Internet access and distribution capability for broadband service providers and users alike, using any incoming high speed signal, whether by A/DSL, cable, satellite or fiber optics as access and the existing electrical wires as distribution media. This product enables multiple users in small to medium size offices and homes to share one broadband account and experience a high speed networking capability for data, voice, audio and video, without pulling new wires. The embedded Network Address Translation (NAT) feature enables the usage of a private set of IP addresses, which the router translates into a single public IP address. The router can also act as a DHCP server by automatically allocating a dynamic IP address to each piece of equipment, which connects by a communications port like, Ethernet, USB, PCI or 802.11b to the network. The router has four LAN, one WAN 10/100M Ethernet and one powerline LAN port. The router acts as the bridge between the access side of the network and its specific wire requirements and the distribution side of the network, which uses the existing electrical wires to move the signals to every electrical outlet and makes those signals available to wired or portable devices.

The Intelligent PowerNet Router supports the entirely new Corinex Intelligent PowerNet product family, which consists of a:

- Corinex Intelligent PowerNet Ethernet Adapter
- Corinex Intelligent PowerNet USB Adapter
- Corinex Intelligent PowerNet PCI Card
- Corinex Wireless 2 Powerline Access Point (available as of February 2003)

The handshake between the access and distribution side of the network maximizes its usefulness by the introduction of the wireless 2 powerline access point device. This WLAN (802.11b) based product allows portable devices with WLAN connectivity to enter the network from every electrical outlet and makes the electrical wires a robust, reliable and fast backbone for data, voice, audio and video signals.



General Description

The routers connection to the electrical wires (powerline) is based upon the HomePlug 1.0.1 industry standard. This standard warrants a robust and reliable performance for all devices that have passed the HomePlug certification test and are connected to the network. The reliability is made possible by the use of the Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) technology. This multi-carrier modulation scheme allows devices to dynamically "learn the channel" by shifting the signals from one carrier to another to look for the least noise affected carrier to bring the signal to its destination.

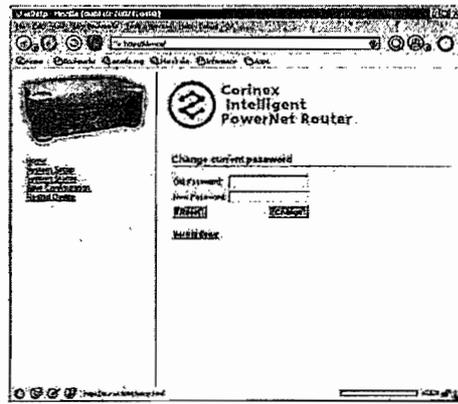
All Corinex Intelligent PowerNet products have been optimized for low-latency, high-reliability networking applications and use the HomePlug 1.0.1 certified powerline networking technology, which supports data rates up to 14 Mbps.



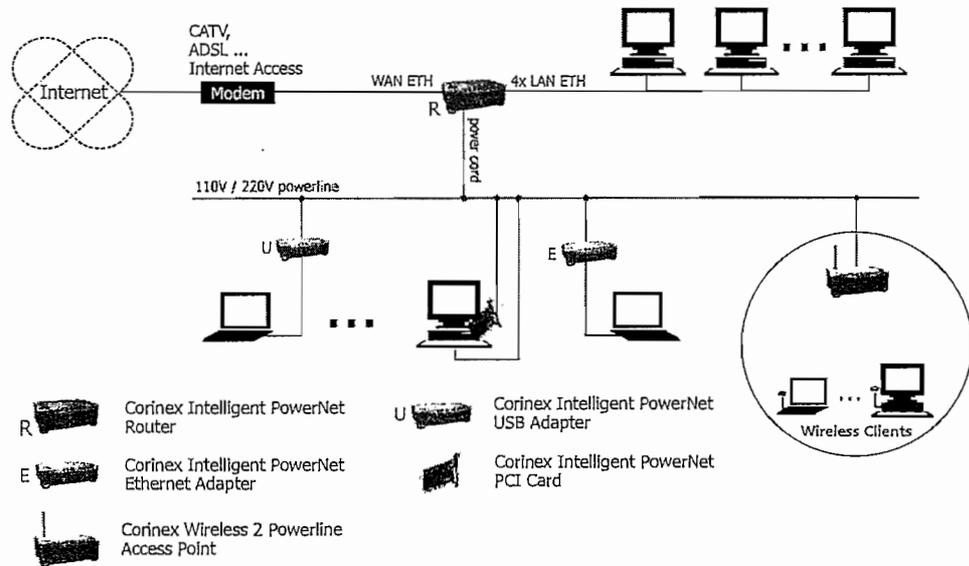
Corinex Intelligent PowerNet Router
powerline and ethernet LANs to WAN access

The Corinex™ Intelligent PowerNet Router also fully complies with the IEEE 802.3 and 802.3u 10/100M standard and offers static and dynamic IP routing mode operation, NAT, DHCP and IP filtering functionality. The router supports a wide range of communications protocols and works seamlessly with all major access technologies, including A/DSL and Cable modems with Point to Point Protocol over Ethernet (PPPoE) and/or Microsoft Point to Point Tunneling Protocol (PPTP). End user equipment which uses Corinex adapters to the network can run on Windows 95/98/ME/2000/NT/XP, Linux and MAC operating systems and use the full range of the routers networking features.

Every Corinex wireless and/or powerline product, no matter where it is located in the network, can be managed by the Corinex Open Powerline Management software. Corinex offers a one-stop-shop experience and offers this for networking solutions in homes, apartments, condominiums, small to medium size offices, schools, hospitals, hotels, conference centers or shopping malls.



Web based configuration



Functional Specification

Standard support	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, HomePlug v. 1.0.1			
Protocol support	Protocol	RFC #	RFC Status	STD #
	TCP	793	Standard	5
	IP	791	Standard	7
	DNS (Relay)	1034, 1035	Standard	13
	ARP	826	Standard	37
	UDM	768	Standard	6
	ICMP	792	Standard	5
	PPP	1661	Standard	51
	RIP II	2453	Standard	56
	RIP I	1058	Historic	
	TFTP	1350	Standard	33
	CHAP/PAP	1994	Draft Standard	
	NTP	1305	Draft Standard	
	DHCP	2131	Draft Standard	
	NAT	2766	Proposed Standard	
	PPPoE	2516	Informational	
	PPTP	2637	Informational	
	HTTP	2616	Draft Standard	
	IP Routing (Static Route)			



powerline and ethernet LANs to WAN access

powerline and ethernet LANs to WAN access

WAN Interface	One 10/100Mbps Ethernet RJ-45
LAN Interface	Four 10/100Mbps Ethernet RJ-45 ports One 2-pin power inlet for both powerline networking and power supply
Cable	Use standard straight-through RJ-45 cable for both LAN & WAN
Diagnostic LEDs	WAN: Link/Activity, 10/100Mbps Speed Ethernet: Link/Activity, 10/100Mbps Speed Powerline LAN: Link, Activity, Collision
Security/Firewall	- NAT Firewall - DMZ host (up to 8) - SPI (Stateful Packet Inspection) and DoS (Denial of Service) - IP Spoofing - Land Attack - Ping of Death - IP with zero length - Smurf Attack - TCP null scan - SYN flood - UDP flooding - Fragment flooding - Block Java/Active X/Cookie
NAT	Multimedia Application Support (Support for following list) - Netmeeting / H.323 - Games - Quake, Half-Life, Starcraft, Unreal Tournament, Diablo II - mIRC, ICQ, Instant Messenger, RealPlayer, VDOLive, QuickTime, MS Messenger - Virtual Server (up to 32) - Customer Port Forwarding and Public/Private Port Translation - Port Range Forwarding - Server Wan Loopback (Access LAN Server by WAN IP) - Disable/Enable WAN Ping
PPPoE	- Dial on demand, Support dial/hang-up manually - Idle Timer Setting - Configurable MTU (Maximum Transmission Unit)
PPTP	- Microsoft PPTP Client
DHCP	- WAN: DHCP Client - LAN: DHCP Server, Assign IP by range (1-254) - Adjustable DHCP IP range - IP Address Reservation - Display DHCP Table (Computer Name, IP Address, MAC Address) - Manual Refresh
VPN Support	Client and server pass-through - Microsoft PPTP - IPSec - L2TP
Advanced Features	- LAN IP Address Filter - WAN IP Port Filter - Filter by both LAN IP and Port Number - Content Filter: URL Blocking - User Define Prohibited and Allowed URLs - Access Filtering (Block by Service, IP range, MAC, time of day according to service, up to 32 entries) - Static Route (up to 32 entries) - MAC Address Clone - DNS Proxy - UPnP Nat Transversal - E-mail Alerts - Save/Restore Configuration - Logging
Management	- Corinex Open Powerline Management (SNMP, Java based) - Web-based configuration via popular browser (MS IE, Netscape ...) - Support WAN Administration - Firmware download and upgrade via TFT server, Web server - Load Factory Default setting via Web server or hardware button - System log via Web
Power	AC 110V or 240V, 100mA versions with internal power supply
Dimensions	143mm x 102mm x 58mm

 **Corinex Intelligent PowerNet Router**
powerline and ethernet LANs to WAN access



Corinex Communications Corp.
World Trade Center
404-999 Canada Place
Vancouver, B.C.
Canada V6C 3E2
Tel: +1 - 604 - 692 0520
Fax: +1 - 604 - 694 0061
E-mail: global@corinex.com
http://www.corinex.com

PlugLink™

USB / Ethernet Wall Mounts

Just Plug In



Simple

Connect to
Any Outlet



Flexible

Always On
and Secure



Reliable

Pays for Itself



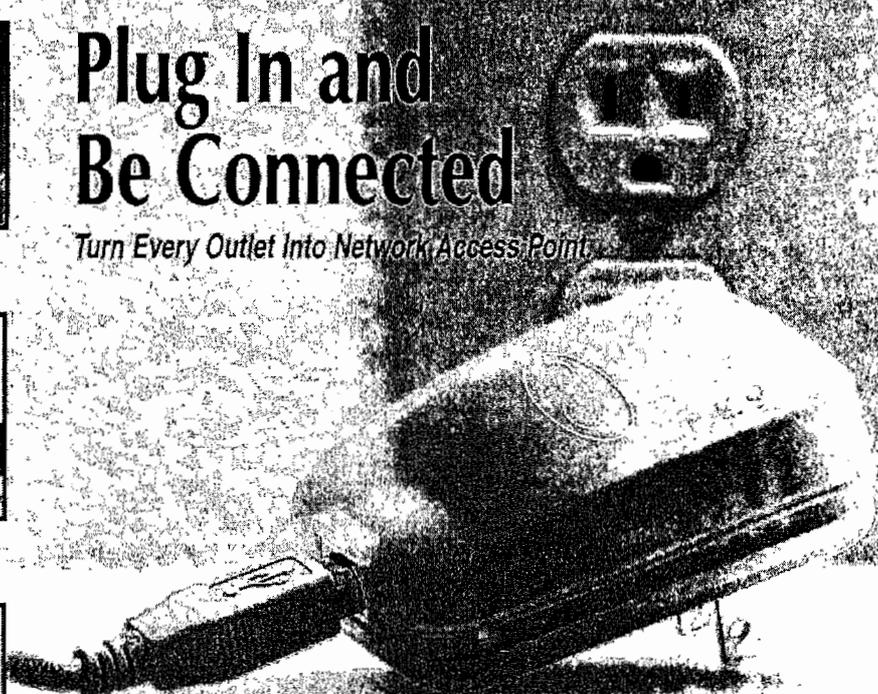
Affordable



**Ethernet Wall Mount
PL9620-ETH**

Plug In and Be Connected

Turn Every Outlet Into Network Access Point



**USB Wall Mount
PL9720-USB**

The Asoka™ PlugLink™ USB and Ethernet Wall Mounts offer a convenient way to create a simple network through the existing electrical wiring of a home or office. Simply plug into a power outlet and instantly share Internet access, documents, mp3s, videos, pictures, even printers and fax machines.

The Wall Mounts are ideal for anyone who wants to have a network but doesn't want the clutter of messy wiring lying around the home or office. They are also perfect for individuals who like to work throughout the home or office and individuals who relocate often. The Wall Mounts offer a flexible solution that doesn't tie you to one permanent location. It is truly the ultimate long-term investment with nominal cost.

Extending an existing network has never been easier. The Wall Mounts can interoperate in conjunction with Ethernet, Wireless (WiFi), or Home Phone Network Access (HPNA) networks. Use the Wall Mounts to reach the areas where your existing network cannot.

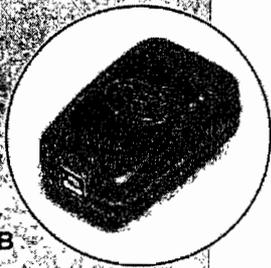
Asoka USA Corporation
820 American Street, San Carlos, CA 94070
Tel: 650.591.3236, sales@asokausa.com
www.asokausa.com



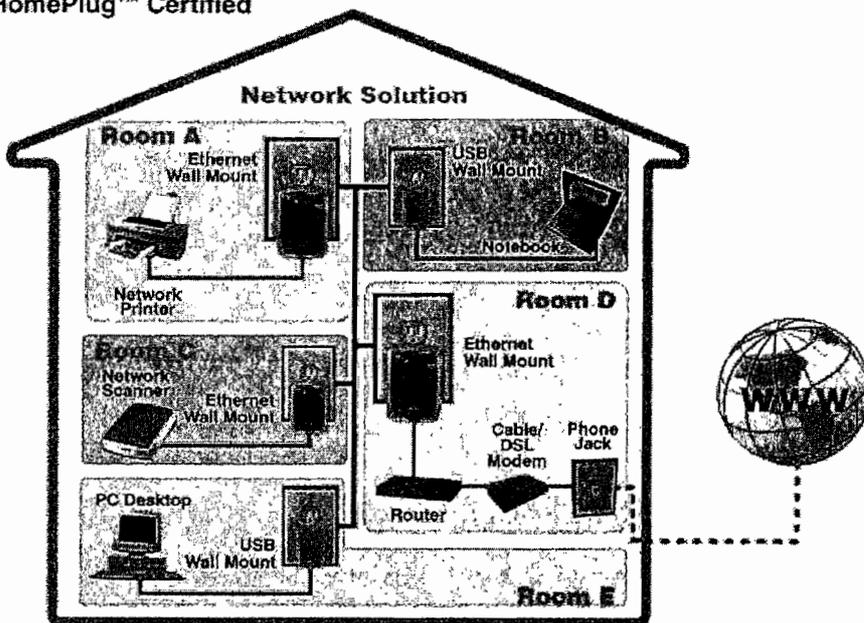
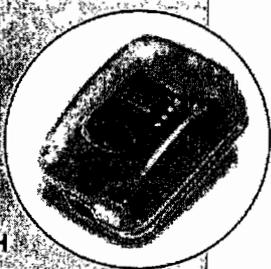
Features

- Up to 14 Mbps of Data Transmission
- Operates on Existing Electric Wiring
- Built-In Quality of Service (QoS) and Data Error Detection Technologies
- Built-in 56-bit DES Encryption
- Up to 1,000 meters (3,300 feet) in distance
- Easy Set-up and Installation
- HomePlug™ Certified

USB
Wall Mount
PL9720-USB



Ethernet
Wall Mount
PL9620-ETH



Benefits

Multiple Access
Points to the Internet

Optimal Bandwidth
for Sharing Internet
Access

No New Wires™
Approach

Automatically detect
and correct errors

Secured Network

Reliable and
Dependable

Use PlugLink products to create a scaleable network. They work up to 1,000 meters (3,300 feet) in distance and connect with multiple networking devices.

Specifications

Standard Compliance

- Homeplug power line v1.01
- Windows® 98 SE, 2000, ME & XP Compatible
- IEEE 802.3

Protocol

TCP/IP

Interface

USB (B Type)/ ETH (RJ-45)

Speed

Up to 14Mbps

Cabling Type

- USB / Ethernet cable

LED Status Lights

USB Collision, Link, Activity
ETH Power, Collision, Link, Activity

Environmental:

Dimensions (LxWxH)

USB 7.5x4.75x2.5cm

ETH 9.5x6.5x4cm

USB Cable (L) / Ethernet

6'

Weight

USB 0.25 lbs

ETH 0.50 lbs

Power Input

110V

Safety & EMI

FCC part 15, UL (US and Canada)

Operating Temperature
32°F to 131°F (0°C to 55°C)

Storage Temperature
-4°F to 158°F (-20°C to 70°C)

Operating Humidity
10% to 85% Non-condensing

Storage Humidity
5% to 90% Non-condensing



©2002 Asoka USA Corporation. Asoka USA and PlugLink are registered trademarks of Asoka USA Corporation. Other products and company names herein may be trademarks and/or registered trademarks of their respective companies. Specifications and descriptions subject to change without notice.

Asoka USA Corporation
820 American Street
San Carlos, CA 94070
Tel: 650.591.8236
sales@asokausa.com
www.asokausa.com



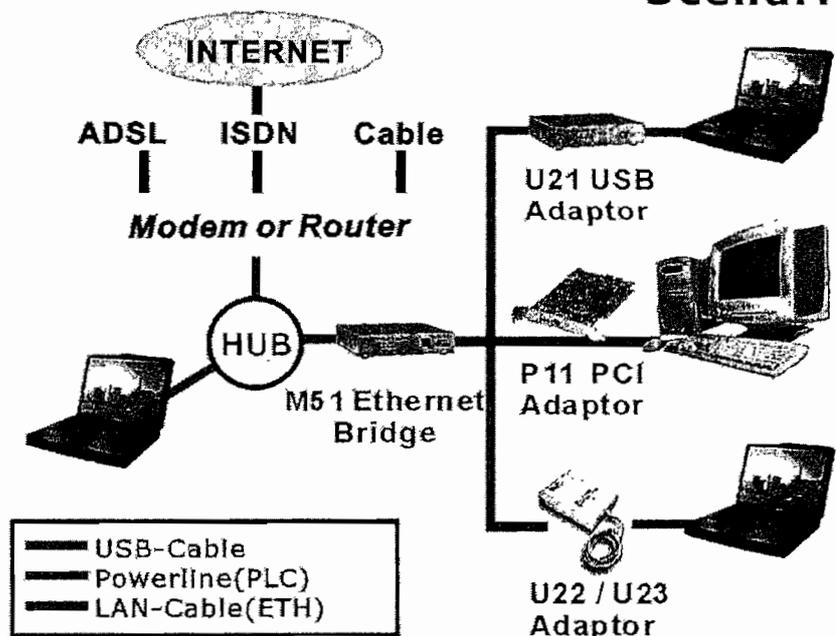
iPower Point™ Powerline Network

Network Device

USB Adaptor
PCI Adaptor
Ethernet Bridge

- Plug In and Data out
- Up to 14 Mbps Data Rate
- Peep to Peer Networking
- 56bit Data Encryption Security
- Fully HomePlug 1.0 Compliant
- Instant Network Access
- Solution for SOHO (Small Office and Home Office)

PLC Application Scenario



ST&T

Plug In and Data Out

ST&T's PLC, powerline communication, technology opens up the power of the electricity networks to internet and telecom services. It makes it easy for new, innovative application to add advanced powerline voice, video, and data capabilities to the devices. ST&T created iPower Point PLC platform to support rapid, cost-effective installation of the network services.

- Network Devices
- Energy Management
- Information Appliance
- Automatic Meter Reading
- PLC Control Network
- Home Automation
- Internet Access

Choose One for Each PC



Ethernet Bridge
M51 M53



USB Adaptor
U21 U22/U23



PCI Adaptor
P11

Specification

Network	
PLC Data Rate	Up to 14 Mbps
Frequency Band	4.3 ~ 20.9 MHz
Access Methods	CSMA/CA
Modulation	OFDM
Port	One PLC port
Standards	IEEE 802.3, IEEE 802.3U, HomePlug 1.0
Operating System	Windows 98 SE, Me, NT, 2000, XP
Nodes	Supports up to 12 nodes per network
Encryption	56 bit Data Encryption with Key Management
LEDs	Link, Activity, Collision
Environment	0° ~ 70°C
Power Souce	100 ~ 240 VAC, 50/60 Hz



ST&T Corporation

18, 31th Lane, Sec. 1, HuanDung Rd.,
Tainan Science-Based Industrial Park,
Tainan 744, TAIWAN

Web : plc.stt.com.tw Tel : +886.6.6006789 Fax: +886.6.6016536
2002 © Copyright by ST&T, All rights reserved.

ST&T

ISO 9001, ISO 14001, ISO 13485 & GMP Firm

ANEXO 3.5

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO ADICIONAL IMPLICADO EN EL DISEÑO DE LA RED PLC

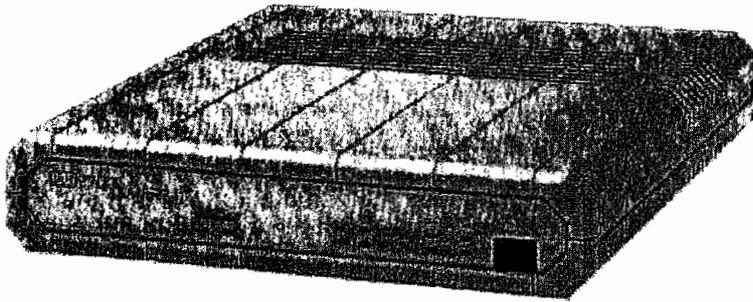
- **Router WEBRanger II**
- **Router Orinoco ROR-1100**
- **Accesorio para Telefonía IP
Net2Phone Pro**

WEB RANger-II

Internet/Intranet Access Router

RAD

Call us at 1-866-299-0989 to purchase this product!



FEATURES

- Connects small or medium size offices to the Internet/Intranet
- IP/IPX routing and standard bridging
- Supports data services over E1/T1, Fractional E1/T1, Frame Relay, ISDN, DDS and leased line
- Optional sub-E1/T1 or analog voice drop & insert ports for voice connectivity over E1/T1 services
- Digital and analog voice interfaces
- One or two WAN ports – V.35, V.24, X.21, V.36, RS-530
- E1/T1 uplink over copper or fiber
- Supports Frame Relay, PPP and MLPPP
- COD (Connection On Demand) and BOD (Bandwidth On Demand)
- PSTN or ISDN dial backup
- One or two Ethernet LAN interfaces

- Optional integrated 4-wire modem for campus applications
- Solid Firewall (session-based) protection
- NAT and Single IP address translation
- DHCP server
- PAP/CHAP security
- Quick setup and configuration
- SNMP and Telnet support
- FLASH memory for software and parameter file downloading

E1 FEATURES

- Integral E1 with or without LTU
- Optional sub-E1 drop & insert port for PABX connectivity
- Fail-safe bypass for the sub-E1 link
- Optional fiber optic uplink

T1 FEATURES

- Integral T1 CSU/DSU

- Optional sub-T1 drop & insert port for PABX connectivity
- Fail-safe bypass for the sub-T1 link
- Optional fiber optic uplink

ANALOG VOICE FEATURES

- Supports four analog channels
- PCM encoded, A-Law or μ -Law
- Supports three interface options:
 - 2-wire FXS
 - 2 wire FXO
 - 4-wire or 2-wire E&M

WEB RANger-II

Internet/Intranet Access Router

DESCRIPTION

- WEB RANger-II connects small or medium size offices to the Internet / Intranet.
- Supported WAN services are:
 - T1 or fractional T1 CSU/DSU, operating at up to 1.544 Mbps
 - E1 or fractional E1, with or without LTU, operating at rates up to 2.048 Mbps
 - E1 or T1 over fiber optic links
 - Frame Relay with auto learn of DLCI and maintenance protocol
 - ISDN BRI
 - DDS
 - Leased lines.
- A variety of data interfaces are available, such as V.35, V.24, V.36, X.21, and ISDN BRI.
- WEB RANger-II supports IP/IPX routing and bridging.
- Internet access capabilities are enhanced through:
 - **IP Service Access Authentication** that is provided by PAP/CHAP
 - **Solid Firewall** that protects an office LAN from undesired entry from the Internet
 - **NAT** that allows the sharing of several legal IP addresses between the various LAN users
 - **Single IP** address translation that allows a small or medium office LAN to connect to the Internet, using a single dynamically or statically allocated IP address
 - **DHCP** server that allows the sharing of IP address pools between DHCP clients on the LAN.
- The quad analog voice or sub-E1/T1 drop & insert ports provide toll-quality voice transmission.
- The fail-safe bypass of the sub-E1/T1 link ensures the continuity of voice services in case of power supply failures.
- ISDN or dial backup ensure the continuity of data services.
- Connection On Demand (COD) and Bandwidth On Demand (BOD), together with advanced filtering, reduce communication expenses of ISDN services.

APPLICATIONS

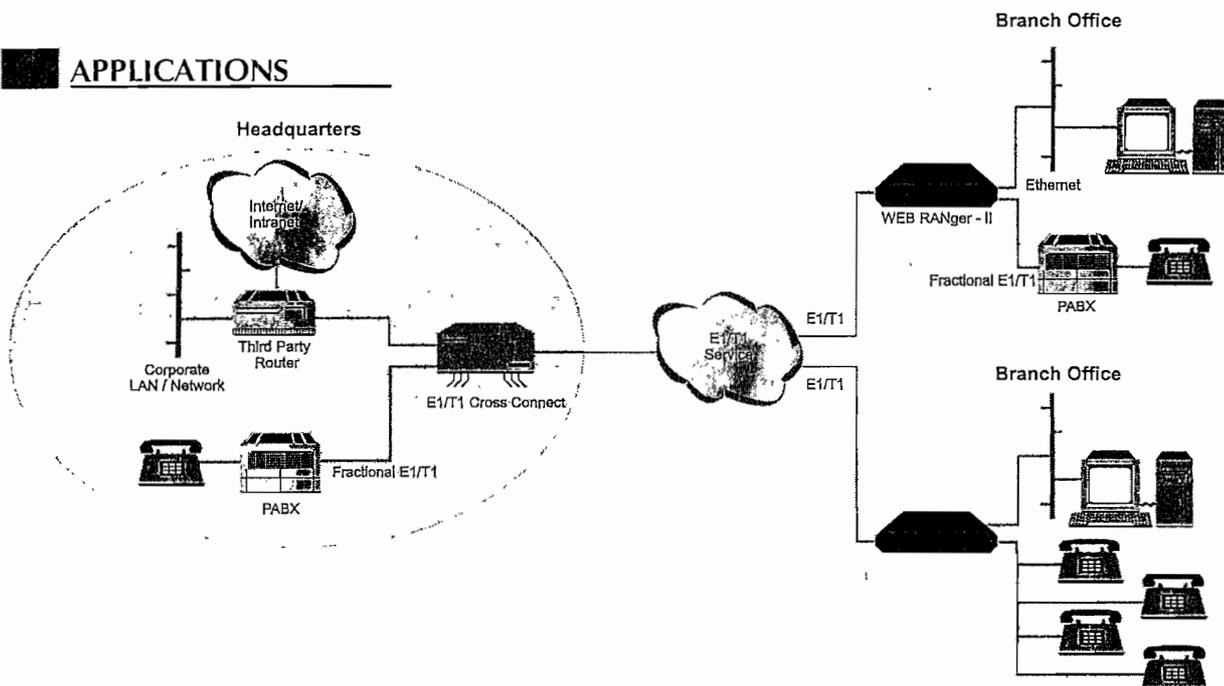


Figure 1. Integrated Voice / Data Application

WEB RANger-II allows branch offices to connect both routed LAN traffic and fractional E1/T1 connections from a PABX, over a single E1/T1 connection to company headquarters.

- Easy configuration through a quick setup menu is performed via a terminal attached to the control port, or via Telnet access into the device over LAN or WAN. The SNMP agent provides management by RADview or any other standard SNMP management station.
- Undesired access to the WEB RANger-II via Telnet or SNMP can be blocked or password protected.
- The dual-level management authentication allows the user access to router configuration parameters, while restricting access to network configuration parameters.
- Software download is available via the control port using XMODEM, and via LAN/WAN using TFTP.
- Parameter file download and upload is available via LAN or WAN using TFTP.

SPECIFICATIONS

E1 INTERFACE

- **Framing**
256N (no MF, CCS)
256N (no MF, CCS) with CRC-4
256S (TS16 MF, CAS)
256S (TS16 MF CAS) with CRC-4
- **Bit Rate**
2.048 Mbps
- **Line Code**
AMI
- **Zero Suppression**
HDB3
- **Impedance**
120Ω, balanced
75Ω, unbalanced
- **Signal Level**
Receive:
0 to -36 dB / with LTU
0 to -12 dB / without LTU
Transmit:
3V (±10%), balanced
2.37V (±10%), unbalanced

- **Jitter Performance**
As per ITU G.823
- **Connectors**
RJ-48c 8-pin, balanced
Two BNC coaxial, unbalanced
- **Compliance**
ITU G.703, G.704, G.706, G.732
- **Diagnostics**
User activated local and remote loopbacks

T1 INTERFACE

- **Framing**
D4, ESF
- **Bit Rate**
1.544 Mbps
- **Line Code**
AMI
- **Zero Suppression**
Transparent, B7ZS, B8ZS
- **Impedance**
100Ω, balanced

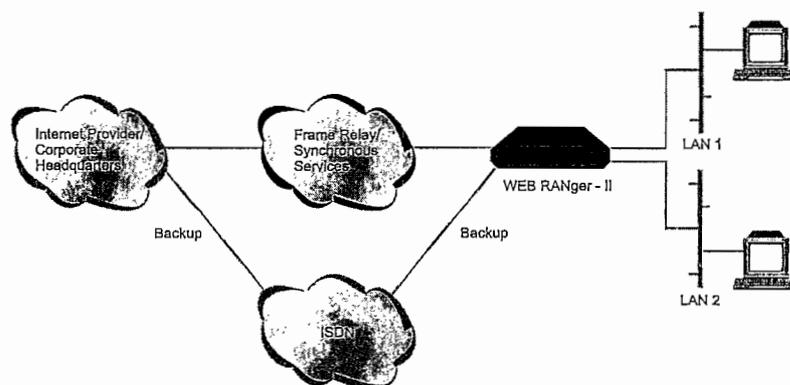


Figure 2. Dual LAN Access to IP Services

WEB RANger-II allows branch offices to connect two LANs over an IP service. It also allows Single IP and Solid Firewall to be applied per individual LAN.

WEB RANger-II

Internet/Intranet Access Router

- **Signal Level**

Receive:

- 0 to -36 dB with CSU
- 0 to -10 dB without CSU

Transmit:

- 0, -7.5, -15, -22.5dB with CSU
- Soft adjustable at 0 to 655 ft, without CSU

- **Jitter Performance**

As per AT&T TR-62411

- **Connector**

RJ-48c 8-pin, balanced

- **Compliance**

AT&T TR 62411, ANSI T1.403

- **Diagnostics**

User activated local and remote loopbacks
Network activated loops and FDL loops (RLB, LLB)

ANALOG VOICE

- **Number of Voice Channels**

4

- **Modulation Method**

PCM (per ITU-T G.711 and AT&T PUB-43801), μ -Law or A-Law

- **Interfaces**

E&M:

2-wire or 4-wire, supporting different types of E&M signaling: RS-464 Types I, II, III and V, and BT SSSDC5, configured by software

FXS:

Loop start, WINK start (reverse polarity) for direct connection to a 2-wire telephone

FXO:

Loop start, WINK start (reverse polarity) connection to a 2-wire telephone exchange subscriber line

Nominal level: 0 dBm

Nominal impedance: 600 Ω

Return loss: (ERL), better than 20 dB

Frequency response (Ref: 1020 Hz):

± 0.5 dB, 300 to 3000 Hz

± 1.1 dB, 250 to 3400 Hz

Signal to total distortion, G.712,

G.713 method 2:

0 to -30 dBm0:

better than 33 dB

+3 to -45 dBm0:

better than 22 dB

Idle channel noise:

better than -70 dBm0

(+20 dBnc)

Transformer isolation: 1500 VRMS

- **Diagnostics**

- Local digital loopback towards the analog side
- Remote analog loopback towards the remote side, activated from local side
- 1 kHz tone injection towards analog side
- Activity indicators

ISDN

- **Interfaces:**

ISDN BRI, "S" and "U"

- **Compliance**

ETS 300012, I.430, NTT, 5ESS, DMS-100, NI1

ROUTING

- **Types**

STATIC, RIP-1, RIP-2, RIP/SAP

LAN INTERFACE

- **Number of Ports**

1 or 2

- **Standards**

Conforms to Ethernet / IEEE 802.3

- **Types**

10Base2 with coax connector

10BaseT with RJ-45 connector

LINK INTERFACE

- **Protocols**
PPP and MLPPP
Frame Relay - RFC 1490
HDLC
- **Data Port Interfaces**
 - V.35 with 34-pin female
 - V.24/RS-232 or RS-530 with 25 pin D-type, female
 - X.21 with 15-pin D-type, female via adapter cable
 - V.36/RS-422 with 37-pin D-type, female via adapter cable

FIBER OPTIC INTERFACES

- **Types**
 - 850 nm LED for use over multimode fiber at distances up to 5 km (3 miles)
 - 1300 nm LED for use over single mode fiber at distances up to 47 km (29 miles)
 - 1300 nm laser diode for use over single mode fiber at distances up to 62 km (38 miles)
 - 1550 nm laser diode for use over single mode fiber for extended range up to 100 km (62 miles).
- **Connectors**
ST, FC/PC, SC
- **Compliance**
ITU G.921, G.956

GENERAL

- **Indicators**
 - POWER (green)
ON when unit is powered
 - READY (green)
ON when packets can be transferred
 - LAN DATA (yellow)
ON when a packet is received or transmitted on LAN side
 - LAN ERROR (red)
ON when LAN interface indicates an error
 - LINK DATA (yellow)
ON when a packet is received or transmitted on LINK side
 - LINK ERROR (red)
ON when LINK interface indicates an error
 - RED ALARM (red)
ON when T1 interface detects red alarm
 - YEL ALARM (yellow)
ON when T1 interface detects yellow alarm
 - LOCAL SYNC LOSS (red)
ON when E1 interface detects local sync loss
 - REMOTE SYNC LOSS (red)
ON when E1 interface detects remote sync loss

- **Power**
100-230 VAC, 47-63 Hz,
13 VA max
24/48 VDC
- **Physical**
Height: 4.4 cm / 1.8 in (1U)
Length: 24.0 cm / 9.6 in
Width: 21.6 cm / 8.5 in
Weight: 1.16 kg / 2.55 lb
- **Environment**
Temperature: 0-50°C / 32-122°F
Humidity: up to 90%,
non-condensing

WEB RANger-II

Internet/Intranet Access Router

ORDERING

WR-II/~/\$/+/*

Access router

~ Specify optional DC power supply:
DC for 24/48 VDC

\$ Specify primary WAN interface:
E1 for E1 or fractional E1
E1/# for E1 or fractional E1 with
optional second data port
E1/?/1/# for E1 or fractional E1
with built-in fiber optic modem
and optional second data port
T1 for T1 or fractional T1
T1/# for T1 or fractional T1 with
optional second data port
T1/?/1/# for T1 or fractional T1
with built-in fiber optic modem
and optional second port
IBE/# for ISDN "S" interface
IBU/# for ISDN "U" interface
DDS for AT&T DDS services
interface

V24 for V.24/RS-232

V24D for dual V.24/RS-232

V35 for V.35

V35D for dual V.35

530 for RS-530

530D for dual RS-530

V36 for V.36/RS-449

V36D for dual V.36/RS-449

X21 for X.21

X21D for dual X.21

V35/V24 for a V.35 and V.24
combination

4W for built-in 4-wire modem

Specify optional second WAN
interface:

V24 for V.24/RS-232

V35 for V.35

530 for RS-530

V36 for V.36/RS-422/RS-449

X21 for X.21

? Specify fiber optic connector:

ST for ST connector

FC for FC/PC connector

SC for SC connector

! Specify wavelength and type:
85 for 850 nm, multimode
13 for 1300 nm, single mode
13L for 1300 nm, single mode
laser
15L for 1550 nm, single mode
laser

+ Specify LAN interface:

B for 10Base2 (BNC)

U for 10BaseT (UTP)

2B for 2x10Base2 (BNC)

2U for 2x10BaseT (UTP)

* Specify optional sub-E1/T1, analog
voice or ISDN back-up interfaces
for E1/T1:

S for sub-E1/T1

FXS for 4 FXS voice channels

FXO for 4 FXO voice channels

E&M for 4 E&M voice channels

IBE for ISDN "S" interface

IBU for ISDN "U" interface

Notes:

1. The second WAN option is not available when configuring E1/T1 with an ISDN backup or when using the 4W modem.
2. The dual LAN configuration is not available when configuring E1/T1 with an ISDN backup.



RADirect, Inc.
900 Corporate Drive
Mahwah, NJ 07430

Phone: (866) 299-0989

Fax: (201) 221-8124

sales@rad-direct.com

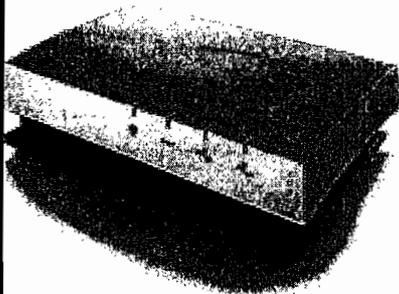
www.rad-direct.com

766-101-03/00



ORiNOCO® OR-1100 Central Outdoor Router

Dual-slot Central Outdoor Router for Wireless Communications with Satellite Routers



The ORiNOCO OR-1100 Central Outdoor Router is the intelligent core of point-to-multipoint configurations. The dual-slot unit can communicate with up to 128 satellites, via the sophisticated Adaptive Dynamic Polling protocol. RADIUS-based bandwidth throttling, a new feature, enables Wireless Internet Service Providers (WISPs) to maximize revenue through intelligent Mega bit per second (Mbit/s) management.

The intelligent base for point-to-multipoint applications

The dual-slot OR-1100 Central Outdoor Router is the intelligent core of point-to-multipoint wireless networks. The OR-1100 serves as the base for communications with several remote outdoor routers, such as the ORiNOCO OR-1000, OR-500 and the OR-Client. The dual-slot architecture allows the OR-1100 to operate as a central outdoor router supporting satellites. This second slot can also be used to serve as IEEE 802.11b local Access Point (WiFi™ cell).

Powerful control with Adaptive Dynamic Polling protocol

The Adaptive Dynamic Polling protocol switches between standard CSMA/CA (contention based) operation and "round-robin polling" based on the network load sensed. In polling-mode, the OR-1100 issues polls; and the remote outdoor routers, will not transmit unless they are polled. The particular polling protocol addresses the "Hidden Node syndrome" created by CSMA/CA.

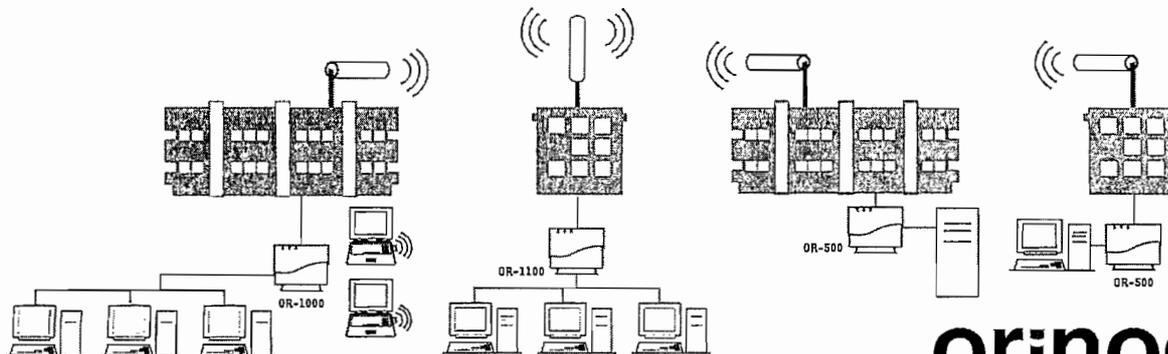
Intuitive bandwidth management and high-level security

The OR-1100 is equipped with powerful base station features, such as RADIUS-based bandwidth

throttling, RADIUS-based authentication, spanning tree, MAC address-based Access Control Table, 64-bit WEP encryption and 128-bit encryption.

ORiNOCO OR-1100 FEATURES

- Dual-slot outdoor router
- WEP 64 and 128 RC4-encryption
- 10/100 Mbit/s Ethernet support
- Second slot can be used as WiFi™ cell, backhaul repeater or for connectivity with another 64 satellites
- Adaptive Dynamic Polling protocol
- Transparent bridge
- IP routing (RIP2 compliant)
- RADIUS-based authentication and bandwidth throttling
- Spanning tree protocol and algorithm
- Range up to 16.3 miles in FCC configurations (24 dBi antenna + 15 dBm output power)
- Range up to 7 kilometers in ETSI configurations (14 dBi antenna + 8 dBm output power)
- No governmental frequency licensing required



orinoco®
WIRELESS NETWORKS

ORINOCO OR-1100 Specifications

INTERFACE

Ethernet Interface	Ethernet 10/100 Base-T (RJ-45)
Wired LAN protocol	IEEE 802.3 (CSMA/CD)
Wireless Interface	2 PCMCIA slots for ORINOCO PC cards

RADIO CHARACTERISTICS

Frequency Channels	2.4 – 2.497 GHz			
Modulation Technique	Direct Sequence Spread Spectrum (CCK, DQPSK, DBPSK)			
Spreading	CCK 11 – Chip Barker Sequence			
Media Access Protocol	Adaptive Dynamic Polling (TurboCELL)			
Nominal Output Power	8 dBm (ETSI, FR) or 15 dBm (FCC)			
Bit Error Rate (BER)	Better than 10 ⁻⁵			
Data Rate	11 Mb/s	5.5 Mb/s	2 Mb/s	1 Mb/s
Typical Receiver	- 82 dBm	- 87 dBm	- 91 dBm	- 94 dBm
Delay Spread	65 ns	225 ns	400 ns	500 ns

PHYSICAL SPECIFICATIONS

Dimensions (H x W x L)	261 mm x 185 mm x 50 mm (10.2 in x 7.3 in x 2 in)
Weight	1.75 Kg (3.86 lb)

ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS

Operating	0°C to 40°C
Storage	-10°C to 50°C
Humidity	20 – 80 % relative humidity

POWER SUPPLY

Types	AU, UK, US/JP, EU
Voltages	Integrated module: Autosensing 100/240 VAC 50/60 Hz; 0.2 A, support of Active Ethernet

LED'S

4	Power, Ethernet LAN Activity, Wireless LAN Activity Slot A and Slot B
---	---

MANAGEMENT

ORINOCO Manager software, SNMP MIB II compliant

WARRANTY

12 months (parts and labor)

MTBF

150,000 hours (without wireless card), 75,000 hours (with wireless card) based on workload of 8760 hours/year continuous operation, within operating conditions

DISTANCE FCC AND NON REGULATED CONFIGURATIONS

Antennas	24 dBi	14 dBi	12 dBi	10 dBi	7 dBi
24 dBi	(1 Mb/s) 26.2 km / 16.3 mi (2 Mb/s) 24.5 km / 15.2 mi (5.5 Mb/s) 21.8 km / 13.5 mi (11 Mb/s) 19.4 km / 12.0 mi	19.0 km / 11.8 mi 16.9 km / 10.5 mi 14.4 km / 8.9 mi 12.8 km / 8.0 mi	17.3 km / 10.7 mi 15.4 km / 9.6 mi 13.1 km / 8.1 mi 11.2 km / 7.0 mi	15.8 km / 9.7 mi 14.1 km / 8.8 mi 12.0 km / 7.5 mi 10.2 km / 6.3 mi	14.1 km / 8.8 mi 12.0 km / 7.5 mi 10.2 km / 6.3 mi 8.7 km / 5.4 mi
14 d Bi	(1 Mb/s) N/A (2 Mb/s) N/A (5.5 Mb/s) N/A (11 Mb/s) N/A	12.0 km / 7.5 mi 10.2 km / 6.3 mi 8.7 km / 5.4 mi 7.1 km / 4.4 mi	10.9 km / 6.8 mi 9.3 km / 5.8 mi 7.6 km / 4.7 mi 6.1 km / 3.8 mi	9.5 km / 5.9 mi 8.1 km / 5.0 mi 6.6 km / 4.1 mi 5.5 km / 4.4 mi	8.1 km / 5.0 mi 6.6 km / 4.1 mi 5.5 km / 3.4 mi 4.0 km / 2.5 mi

DISTANCE ETSI AND FRANGE CONFIGURATIONS

Antennas	24 dBi	14 dBi	12 dBi	10 dBi	7 dBi
14 dBi	(1 Mb/s) N/A (2 Mb/s) N/A (5.5 Mb/s) N/A (11 Mb/s) N/A	7.0 km / 4.3 mi 5.0 km / 3.1 mi 3.5 km / 2.2 mi 2.5 km / 1.6 mi	6.9 km / 4.3 mi 4.9 km / 3.0 mi 3.5 km / 2.2 mi 2.5 km / 1.6 mi	5.5 km / 3.4 mi 4.0 km / 2.5 mi 2.7 km / 1.7 mi 2.0 km / 1.2 mi	4.0 km / 2.5 mi 2.7 km / 1.7 mi 1.9 km / 1.2 mi 1.4 km / 0.9 mi

OR-1100 PACKAGE CONTENTS

- 1 x OR-1100
- 1 x CD-ROM (incl. OR-Manager software)
- 1 x Power supply
- 1 x Installation/instruction guide



The Standard For
Wireless Fidelity

Wi-Fi is a trademark of the Wireless Ethernet
Compatibility Alliance, Inc.

Windows and Windows Me are registered
trademarks of Microsoft Corporation.

More information on ORINOCO products:

www.orinocowireless.com

www.proxim.com

PROXIM
The Capacity to Do Great Things.

©2002 Proxim Corporation. All rights reserved. ORINOCO is a registered trademark, and Proxim and the Proxim logo are trademarks of Proxim Corporation. All other trademarks mentioned herein are property of their respective owners. Specifications are subject to change without notice.



ORiNOCO® OR-1000 Remote Outdoor Router

Affordable Dual-slot Remote Outdoor Router System for Enterprises and WISPs

The most flexible outdoor router solution available in the market

The dual-slot OR-1000 is a remote outdoor router that can be used in point-to-point and point-to-multipoint outdoor configurations. In point-to-multipoint applications, the OR-1000 acts as the satellite and communicates with the central outdoor router (OR-1100), via the "Adaptive Dynamic Polling" protocol. The second slot of the OR-1000 can be used for creating a WiFi™ cell to serve as a local Access Point based on IEEE 802.11b technology. This eliminates the need to acquire additional equipment to create a WiFi™ cell.

A rich feature set

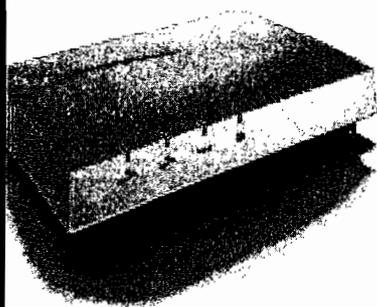
The OR-1000 is equipped with a rich set of innovative and powerful features, such as IP Routing (RIP v2) and spanning tree support for bridging and high security features including; RADIUS-based authentication, WEP 64 or 128 RC4-encryption. Standard IP routing allows multiple LANs with different IP-subnets. This enables separate and secure networks to be connected and setup, which allows wireless components to be added easily. Supporting IP routing features also helps reduce unwanted traffic on the wireless link.

Customized services for end-users

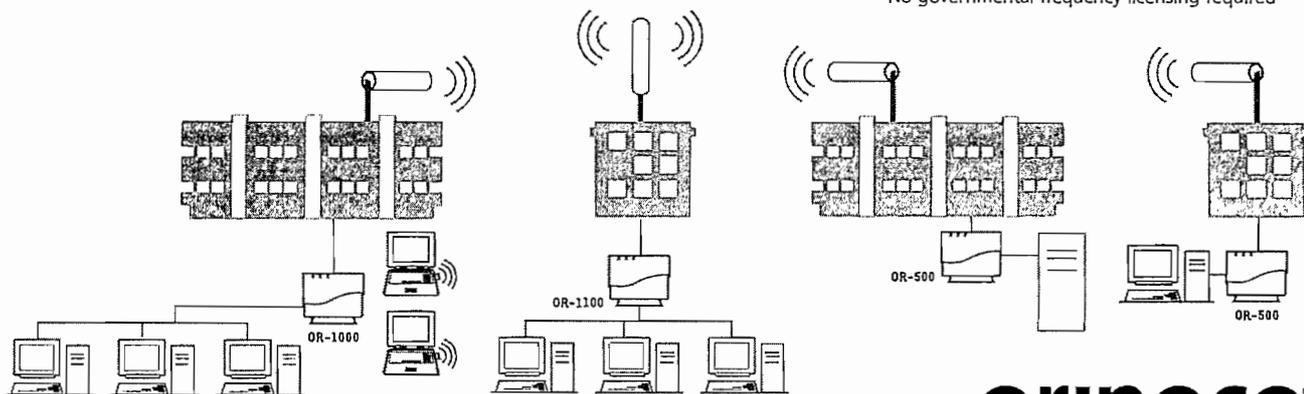
Ethernet (10 Mbit/s) or a Fast-Ethernet (100 Mbit/s) LAN fixed wire connections can be plugged into the OR-1000. Support for transparency to VLAN tags allows IT-managers to include the OR-1000 in their Virtual LAN environment.

ORiNOCO OR-1000 FEATURES

- Dual-slot outdoor router
- WEP 64 and 128 RC4-encryption
- 10/100 Mbit/s Ethernet support
- Support in second slot for WiFi™ cell
- Adaptive Dynamic Polling Protocol
- Transparent VLAN tagging
- Transparent bridge
- IP routing (RIP2-compliant)
- RADIUS-based authentication and bandwidth throttling
- Spanning Tree protocol and algorithm
- Range up to 16.3 miles in FCC configurations (24 dBi antenna + 15 dBm output power)
- Range up to 7 kilometers in ETSI configurations (14 dBi antenna + 8 dBm output power)
- No governmental frequency licensing required



The ORiNOCO OR-1000 remote Outdoor Router is a high-speed data networking system that supports point-to-point and point-to-multipoint links operating in the 2.4 GHz band. With its dual-slot architecture, the OR-1000 enables the creation of WiFi™ cells in conjunction with the outdoor connection. Easy to install and manage, the OR-1000 offers full interoperability with either an existing LAN infrastructure or a new LAN environment.



orinoco®
WIRELESS NETWORKS

OR-1000 Specifications

INTERFACE	
Ethernet Interface	Ethernet 10/100 Base-T (RJ-45)
Wired LAN protocol	IEEE 802.3 (CSMA/CD)
Wireless Interface	2 PCMCIA slots for ORINOCO PC cards

RADIO CHARACTERISTICS				
Frequency Channels	2.4 – 2.497 GHz			
Modulation Technique	Direct Sequence Spread Spectrum (CCK, DQPSK, DBPSK)			
Spreading	CCK 11 – Chip Barker Sequence			
Media Access Protocol	Adaptive Dynamic Polling (TurboCELL)			
Nominal Output Power	8 dBm (ETSI, FR) or 15 dBm (FCC)			
Bit Error Rate (BER)	Better than 10 ⁻⁵			
Data Rate	11 Mb/s	5.5 Mb/s	2 Mb/s	1 Mb/s
Typical Receiver	- 82 dBm	- 87 dBm	- 91 dBm	- 94 dBm
Delay Spread	65 ns	225 ns	400 ns	500 ns

PHYSICAL SPECIFICATIONS	
Dimensions (H x W x L)	261 mm x 185 mm x 50 mm (10.2 in x 7.3 in x 2 in)
Weight	1.75 Kg (3.86 lb)

ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
Operating	0°C to 40°C
Storage	-10°C to 50°C
Humidity	20 – 80 % relative humidity

POWER SUPPLY	
Types	AU, UK, US/JP, EU
Voltages	Integrated module: Autosensing 100/240 VAC 50/60 Hz; 0.2 A, Support of Active Ethernet

LED'S	
4	Power, Ethernet LAN Activity, Wireless LAN Activity Slot A and Slot B

MANAGEMENT	
ORINOCO Manager software, SNMP MIB II compliant	

WARRANTY	
12 months (parts and labor)	

MTBF	
150,000 hours (without wireless card), 75,000 hours (with wireless card) based on workload of 8760 hours/year continuous operation, within operating conditions	

DISTANCE FCC AND NON REGULATED CONFIGURATIONS						
Antennas		24 dBi	14 dBi	12 dBi	10 dBi	7 dBi
24 dBi	(1 Mb/s)	26.2 km / 16.3 mi	19.0 km / 11.8 mi	17.3 km / 10.7 mi	15.8 km / 9.7 mi	14.1 km / 8.8 mi
	(2 Mb/s)	24.5 km / 15.2 mi	16.9 km / 10.5 mi	15.4 km / 9.6 mi	14.1 km / 8.8 mi	12.0 km / 7.5 mi
	(5.5 Mb/s)	21.8 km / 13.5 mi	14.4 km / 8.9 mi	13.1 km / 8.1 mi	12.0 km / 7.5 mi	10.2 km / 6.3 mi
	(11 Mb/s)	19.4 km / 12.0 mi	12.8 km / 8.0 mi	11.2 km / 7.0 mi	10.2 km / 6.3 mi	8.7 km / 5.4 mi
14 d Bi	(1 Mb/s)	N/A	12.0 km / 7.5 mi	10.9 km / 6.8 mi	9.5 km / 5.9 mi	8.1 km / 5.0 mi
	(2 Mb/s)	N/A	10.2 km / 6.3 mi	9.3 km / 5.8 mi	8.1 km / 5.0 mi	6.6 km / 4.1 mi
	(5.5 Mb/s)	N/A	8.7 km / 5.4 mi	7.6 km / 4.7 mi	6.6 km / 4.1 mi	5.5 km / 3.4 mi
	(11 Mb/s)	N/A	7.1 km / 4.4 mi	6.1 km / 3.8 mi	5.5 km / 4.4 mi	4.0 km / 2.5 mi

DISTANCE ETSI AND FRANCE CONFIGURATIONS						
Antennas		24 dBi	14 dBi	12 dBi	10 dBi	7 dBi
14 dBi	(1 Mb/s)	N/A	7.0 km / 4.3 mi	6.9 km / 4.3 mi	5.5 km / 3.4 mi	4.0 km / 2.5 mi
	(2 Mb/s)	N/A	5.0 km / 3.1 mi	4.9 km / 3.0 mi	4.0 km / 2.5 mi	2.7 km / 1.7 mi
	(5.5 Mb/s)	N/A	3.5 km / 2.2 mi	3.5 km / 2.2 mi	2.7 km / 1.7 mi	1.9 km / 1.2 mi
	(11 Mb/s)	N/A	2.5 km / 1.6 mi	2.5 km / 1.6 mi	2.0 km / 1.2 mi	1.4 km / 0.9 mi

OR-1000 PACKAGE CONTENTS	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 x OR-1000 • 1 x CD-ROM (incl. OR-Manager software) • 1 x Power supply • 1 x Installation/instruction guide 	



The Standard For
Wireless Fidelity

Wi-Fi is a trademark of the Wireless Ethernet
Compatibility Alliance, Inc.
Windows and Windows Me are registered
trademarks of Microsoft Corporation.

More information on ORINOCO products:

www.orinocowireless.com

www.proxim.com

Proxim
The Capacity to Do Great Things.

©2002 Proxim Corporation. All rights reserved. ORINOCO is a registered trademark, and Proxim and the Proxim logo are trademarks of Proxim Corporation. All other trademarks mentioned herein are property of their respective owners. Specifications are subject to change without notice.

OD21-1002

Net2Phone Pro

¡Ahorros a toda velocidad en llamadas de larga distancia!

El Net2Phone Pro le permite usar un teléfono convencional para realizar llamadas de larga distancia a tarifas muy económicas con una conexión de banda ancha al internet..... sin usar un computador.

Con el Net2Phone Pro, Usted puede:

- Llamar a cualquier teléfono en el mundo con las tarifas de Net2Phone
- Ahorrar aun más para llamadas a otros equipos de Net2Phone
- Usar cualquier teléfono convencional para realizar llamadas, incluyendo teléfonos inalámbricos

Llamadas a alta velocidad

El Net2Phone Pro trabaja con conexiones de alta velocidad o banda ancha al internet (DSL, cable, ISDN). Con esta conexión "continua", usted puede fácilmente y rápidamente realizar llamadas con tarifas económicas. Adicionalmente, usted puede usar el mismo teléfono para realizar llamadas por la telefonía pública y llamadas por Internet

Fácil de Configurar

Simplemente conecte el Net2Phone Pro a un router (encaminador) o switch y a un teléfono convencional. La configuración inicial puede ser realizada a través de la interfase de la red de Internet (web interfase) o con el teclado del teléfono. También permite cambiar los mensajes del equipo a 12 idiomas incluyendo Español.

Requerimientos del Sistema

- Switch o router(encaminador)
- 17 Kbps por llamada
- Cualquier teléfono convencional

 **net2phone**[®]
Communication without bordersSM

Net2Phone Pro

ANEXOS

CAPÍTULO IV

Wireless Networking Products

ITEM	PRICE	ACTION
<u>Ambicom 2.4GHz 22Mbps WLAN PC Card (WL22-PC)</u>	\$19.95	Buy
<u>Ambicom 2.4GHz CF Card with PC Card Adapter (WL1100C-CFC II)</u>	\$75.95	Buy
<u>Ambicom BT 1.1 Class 2 Bluetooth CF Card (BT2000-CF)</u>	\$64.95	Buy
<u>Ambicom BT 1.1 Class 2 Bluetooth USB (BT2000C-USB)</u>	\$45.95	Buy
<u>Asoka PlugLink Ethernet Wallmount Adapter (PL9620-ETH)</u>	\$69.95	Buy
<u>Asoka PlugLink Ethernet Wallmount Adapter USB (PL9720-USB)</u>	\$69.95	Buy
<u>Belkin F8T001 Bluetooth USB adapter for desktops& notebooks</u>	\$49.95	Buy
<u>D-Link DWL-122 Air 802.11b Wireless USB NIC</u>	\$48.95	Buy
<u>D-Link DWL-7000AP 802.11a/b/g Wireless Access Point</u>	\$259.95	Buy
<u>D-Link DWL-AG520 802.11a/b/g Wireless PCI NIC</u>	\$75.95	Buy
<u>Dlink Air Xpert A/B/G 802.11 Wireless PC Card (DWL-AG650)</u>	\$79.95	Buy
<u>Dlink AirPlus Enhanced 2.4GHz Wireless PC Card (DWL-650+)</u>	\$54.95	Buy
<u>Dlink AirPlus Enhanced 2.4GHz Wireless PCI Adapter(DWL-520+)</u>	\$52.95	Buy
<u>Dlink AirPlus Enhanced 2.4GHz Wireless Router (DI-614+)</u>	\$79.95	Buy
<u>Dlink AirPlus Xtreme 2.4GHz Wireless G PCI Adapter(DWL-G520)</u>	\$69.95	Buy
<u>Dlink AirPlus Xtreme G 54Mbps Wireless PC Card (DWL-G650)</u>	\$65.95	Buy
<u>Dlink AirPlus Xtreme G 54Mbps Wireless Router+Switch(DI-624)</u>	\$112.95	Buy
<u>Dlink DI-514 Wireless Cable/DSL Router 802.11B w/4-pt Switch</u>	\$69.95	Buy
<u>Dlink DI-714P+ 802.11b Wireless 4 Port Router w/Print Svr</u>	\$89.95	Buy
<u>Dlink DWL-2000AP WIRELESS-G ACCESS POINT XTREME</u>	\$109.95	Buy
<u>Holux GPS Compact Flash Receiver GM-270 (CF8026-1000)</u>	\$135.95	Buy
<u>Togear GBU301 Bluetooth to USB Adapter</u>	\$55.95	Buy
<u>Togear GBU302 Bluetooth to USB Adapter 2 Pack</u>	\$89.95	Buy
<u>Kensington WiFi Finder/WiFi Detector (33063)</u>	\$19.95	Buy
<u>Linksys USBBT100 BLUETOOTH USB ADAPTER</u>	\$49.95	Buy
<u>Linksys WAP11 Wireless Access Point</u>	\$75.95	Buy
<u>Linksys WAP51AB 54Mbps Dual Band Wireless Access Point</u>	\$195.95	Buy
<u>Linksys WAP55AG Wireless A+G Access Point</u>	\$235.95	Buy
<u>Linksys WCF12 Wireless CompactFlash Card</u>	\$69.95	Buy
<u>Linksys WET11 Ethernet to 11Mbps Wireless Bridge Adapter</u>	\$115.95	Buy
<u>Linksys WET54G Wireless-G Ethernet Bridge Adapter</u>	\$159.95	Buy
<u>Linksys WGA54G Wireless-G Game Adapter</u>	\$109.95	Buy
<u>Linksys WMA11B Wireless 802.11B Media Adapter</u>	\$159.95	Buy
<u>Linksys WMP11 Integrated Wireless PCI Card</u>	\$59.95	Buy
<u>Linksys WMP54G 54Mbps Wireless-G PCI Adapter</u>	\$69.95	Buy
<u>Linksys WMP55AG Wireless A+G PCI Adapter</u>	\$89.95	Buy
<u>Linksys WPC51AB Dual-Band Wireless A+B PC Card</u>	\$79.95	Buy
<u>Linksys WPC54G 54Mbps Wireless-G Notebook Adapter</u>	\$61.95	Buy
<u>Linksys WPC55AG Wireless 802.11A+B+G PC Card</u>	\$89.95	Buy



OFERTA ECONÓMICA TRANSMISIÓN DE DATOS

ÁREA DE NEGOCIOS		Transmisión de Datos
Producto		Servicio Básico Frame Relay
Down (Kbps)	Up (Kbps)	Precio
128	128	\$ 105
Instalación		\$ 250

ÁREA DE NEGOCIOS		Transmisión de Datos	
Producto		Servicio Básico Clear Channel	
Down (Kbps)	Up (Kbps)	Precio	
		Local	Regional
128	128	\$ 236	\$ 992
256	256	\$ 440	\$ 1.860
Instalación		\$ 250	

OFERTA ECONÓMICA CONEXIÓN A INTERNET

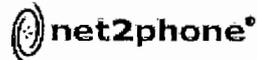
ÁREA DE NEGOCIOS		Internet Corporativo
Down (Kbps)	Up (Kbps)	Precio
128	128	\$ 300
256	256	\$ 500
Instalación		\$ 200

* Fuente: ReadyNet y Andinadatos

Net2Phone Intl. Account (INTL75)

International calling plan from anywhere in the world to another country. Rate based on destination called.

Our Price: \$75.00



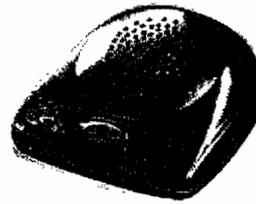
[View](#)

[Add](#)

Net2Phone Pro/Aplio/Rave (APLIOPRO)

The Net2Phone Pro allows you to use a standard phone to make cost-saving calls over a high-speed Internet connection... without a computer.

List Price: ~~\$235.00~~
Our Price: \$159.99
You Save: \$75.01 (32%)



[View](#)

[Add](#)

Net2Phone US Account (US50)

US calling plan from US to anywhere in the world. Rate based on destination called.

Our Price: \$50.00



[View](#)

[Add](#)

Net2Phone US Account (US25)

US calling plan from US to anywhere in the world. Rate based on destination called.

Our Price: \$25.00



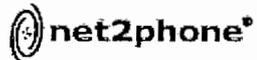
[View](#)

[Add](#)

Net2Phone US Account (US100)

US calling plan from US to anywhere in the world. Rate based on destination called.

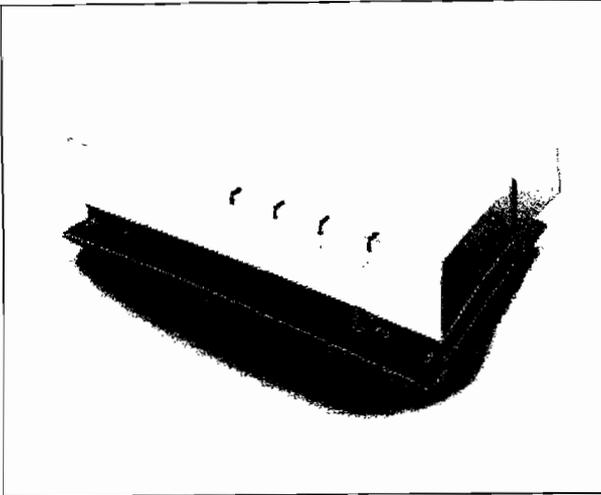
Our Price: \$100.00



[View](#)

[Add](#)

▪ COR-1100 / ROR-1000 ▪



Key Features

- 802.11b radio and Ethernet Converter built right into the antenna
- Remotely Configurable and Manageable based on IP address
- Up to 4.5 Mbps actual throughput
- FCC Part 15 Certified for license-free operation

Pricing Information

COR-1100

SKU: 652-100001
Price: \$1,695.00

ROR-1000

SKU: 652-100002
Price: \$1,345.00

Resources

-  [View Printable Page](#)
-  [View PDF Spec Sheet](#)
-  [Support FAQs](#)
-  [Management Software](#)
-  [Request Additional Info](#)

Description

The ORiNOCO COR-1100 (Central Outdoor Router) and the ROR-1000 (Remote Outdoor Router) are wireless radios that operate in the license free 2.4 GHz band. The centrally located COR connects to multiple RORs at remote locations. Not only do they operate like routers but they also can be configured for bridging LANs as well. Up to three radio channels can be co-located at a base site. Each of these COR radio a total of 48 remotely located RORs. These are ideal for enterprise LAN connectivity.

The COR with ROR is a perfect solution for ISPs who want to create a Wireless Internet System where wireless routers are desired. The units offer standard IP Routing, enabling wireless connection to multiple LANs with different IP-Subnets. One ROR for connection to the local LAN or the Outdoor Router Client (ORC) Windows software for single client PCs. Three co-located CORs at a WIPOP (Wireless Internet Point of Presence) will connect up to 96 customers using ORCs.

Built-in Bandwidth control keeps download speeds to about 1 Mbps and upload speed to about 600 Kbps. This prevents a single wireless client from hogging all the bandwidth available over the air.