

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

“ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA INSTALACION DEL CABLE SUBMARINO EN PUNTA CARNERO EN EL MERCADO DE TELECOMUNICACIONES”

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

ANA LUCIA NAZAMUES QUENGUAN
nazamuesanita@hotmail.com

DIRECTOR: ING. MARIO CEVALLOS
mcevallos@mailfie.epn.edu.ec

Quito, febrero 2009

DECLARACION

Yo, Nazamués Quenguán Ana Lucía, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Nazamués Quenguán Ana Lucía

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Nazamués Quenguán Ana Lucía, bajo mi supervisión.

Ing. Mario Cevallos
DIRECTOR DE PROYECTO

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO 1

SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES

| | | |
|-----------|---|----|
| 1.1 | ANTECEDENTES | 1 |
| 1.2 | ORGANISMOS DE REGULACIÓN Y CONTROL EN EL ECUADOR | 4 |
| 1.2.1 | SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (SENATEL) | 6 |
| 1.2.2 | CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (CONATEL) | 7 |
| 1.2.3 | SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES (SUPERTEL) | 8 |
| 1.2.4 | CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN Y TELEVISIÓN (CONARTEL) | 10 |
| 1.3 | SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EXISTENTES EN EL ECUADOR | 11 |
| 1.3.1 | CONCEPTOS GENERALES | 11 |
| 1.3.1.1 | Servicios de Telecomunicaciones | 11 |
| 1.3.1.2 | Servicios Finales | 11 |
| 1.3.1.3 | Servicios Portadores | 12 |
| 1.3.1.4 | Servicios de Valor Agregado | 12 |
| 1.3.1.5 | Operadores | 12 |
| 1.3.1.6 | Títulos Habilitantes | 12 |
| 1.3.1.6.1 | Concesión | 13 |
| 1.3.1.6.2 | Permiso | 13 |
| 1.3.2 | CLASIFICACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES | 14 |
| 1.3.2.1 | Telefonía Fija | 14 |
| 1.3.2.2 | Telefonía Móvil | 14 |
| 1.3.2.3 | Servicios Portadores | 14 |
| 1.3.2.4 | Acceso a Internet | 15 |
| 1.3.2.5 | Cibercafés | 15 |
| 1.4 | INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES | 16 |

CAPITULO 2

ANALISIS DEL MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR

| | | |
|---------|--|----|
| 2.1 | INTRODUCCION | 19 |
| 2.2 | EVOLUCION DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES | 20 |
| 2.2.1 | TELEFONIA FIJA | 21 |
| 2.2.1.1 | Corporación Nacional de Telecomunicaciones | 24 |
| 2.2.2 | TELEFONIA MOVIL | 24 |
| 2.2.3 | SERVICIO DE INTERNET | 26 |

CAPITULO 3

ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS TECNICOS PARA LA UTILIZACION DEL CABLE SUBMARINO Y COMPARACIONES TECNICAS CON SISTEMAS SIMILARES

| | | |
|---------|---|----|
| 3.1 | INTRODUCCION | 31 |
| 3.2 | SITUACION ACTUAL DE LAS RUTAS DE ACCESO A REDES INTERNACIONALES EN EL ECUADOR | 32 |
| 3.3 | CAPACIDAD INTERNACIONAL ACTUAL Y FUTURA EN NUESTRO PAIS | 33 |
| 3.4 | CABLE SUBMARINO | 36 |
| 3.4.1 | DEFINICION | 36 |
| 3.4.2 | CABLES SUBMARINOS EXISTENTES | 36 |
| 3.4.2.1 | Cable Panamericano | 37 |
| 3.4.2.2 | Cable Arcos-1 | 39 |
| 3.4.2.3 | Cable Maya 1 | 42 |
| 3.4.2.4 | Cable Global Crossing | 44 |
| 3.4.2.5 | Cable Emergia | 45 |
| 3.4.3 | COMUNICACIÓN SATELITAL | 46 |
| 3.4.3.1 | Ventajas de las Comunicación por Satélite | 46 |
| 3.4.3.2 | Componentes de un sistema de comunicaciones por satélites | 47 |
| 3.4.4 | SATELITES VS CABLES SUBMARINOS | 48 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.5 | SISTEMA DE CABLE SUBMARINO TIWS (TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALERS SERVICES) | 50 |
| 3.5.1 | RED DE CABLE SUBMARINO TIWS | 55 |
| 3.5.2 | PROCESO DE INSTALACION DEL CABLE SUBMARINO | 56 |
| 3.5.2.1 | Instalación del Cable Submarino en mar ecuatoriano | 56 |
| 3.5.2.1.1 | Los buques Cableros | 60 |
| 3.5.2.1.2 | Ruta del cable Submarino Instalado | 61 |
| 3.5.3 | DESCRIPCION DE EQUIPOS EN LA INSTALACION SUBMARINA | 62 |
| 3.5.3.1 | Power Switched Branching Unit (PSBU) | 62 |
| 3.5.3.2 | Cable Submarino SL17 | 63 |
| 3.5.3.3 | Repetidor | 64 |
| 3.5.4 | DESCRIPCION DE EQUIPOS EN LA INSTALACION TERRENA | 67 |
| 3.5.4.1 | Equipo Terminal de Línea Submarina (STLE) | 68 |
| 3.5.4.1.1 | HPOE - Equipo Óptico de Alto Rendimiento | 70 |
| 3.5.4.1.2 | TLA - Amplificador de Línea Terminal | 72 |
| 3.5.4.1.3 | WTE - Equipo de Terminal de Longitud de Onda | 72 |
| 3.5.4.1.4 | Administración de los elementos del STLE | 73 |
| 3.5.4.2 | Optical Cross Conect (HDX) | 73 |
| 3.5.4.3 | Equipo de alimentación de energía PFE | 74 |
| 3.5.4.4 | Sistema de administración de elementos TEMS | 75 |
| 3.5.4.5 | Distribuidor de Fibras Ópticas ODF | 76 |
| 3.5.4.6 | Sistema de Energía Eléctrica | 77 |
| 3.5.4.7 | Sala de rectificación | 78 |
| 3.5.4.8 | Sala de co - ubicación | 78 |
| 3.5.4.9 | Centro de Control Local | 79 |

CAPITULO 4

MARCO LEGAL

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | INTRODUCCION | 81 |
| 4.2 | CONSIDERACIONES | 82 |
| 4.3 | PROCEDENCIA | 82 |
| 4.4 | REGLAMENTO PARA LA PROVISION DE CAPACIDAD DEL CABLE SUBMARINO | 83 |
| 4.4.1 | ASPECTOS IMPORTANTES | 83 |
| 4.4.2 | ESTRUCTURA DEL REGLAMENTO | 84 |
| 4.5 | PERMISO PARA LA PROVISION DE CAPACIDAD DEL CABLE SUBMARINO | 84 |
| 4.5.1 | TITULO HABILITANTE | 84 |
| 4.5.2 | ASPECTOS IMPORTANTES | 85 |
| 4.5.3 | ESTRUCTURA DEL PERMISO | 85 |
| 4.6 | PAGO POR EL OTORGAMIENTO DEL PERMISO | 86 |
| 4.7 | REPORTES DE CUMPLIMIENTO CONTRACTUAL | 86 |
| 4.8 | SISTEMA AUTOMATICO DE ADQUISICION DE DATOS | 87 |

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|-----|-----------------|----|
| 5.1 | CONCLUSIONES | 89 |
| 5.2 | RECOMENDACIONES | 92 |

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

LISTADO DE TABLAS

CAPITULO 1

| | | |
|--------|--|----|
| Tabla1 | Indicadores del Sector de las Telecomunicaciones | 17 |
|--------|--|----|

CAPITULO 2

| | | |
|---------|---|----|
| Tabla 1 | Participación del Sector de las Telecomunicaciones en el PIB | 20 |
| Tabla 2 | Evolución del número de abonados por operadora de Telefonía Fija | 22 |
| Tabla 3 | Evolución del número de abonados por operadora de Telefonía Móvil | 25 |
| Tabla 4 | Cuentas y Usuarios de Internet por Provincias | 27 |
| Tabla 5 | Número de usuarios de Internet a Nivel Nacional | 29 |

CAPITULO 3

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 1 | Crecimiento de conexiones | 33 |
| Tabla 2 | Ancha de banda requerido para datos | 34 |
| Tabla 3 | Ancho de banda requerido para servicios de voz | 35 |
| Tabla 4 | Proyección de Ancho de Banda Internacional | 35 |
| Tabla 5 | Ancho de banda internacional en Gbps | 35 |
| Tabla 6 | Cables Submarinos Existentes | 36 |
| Tabla 7 | Puntos de enlaces Cable Arcos-1 | 41 |
| Tabla 8 | Banda de frecuencias de microondas | 46 |
| Tabla 9 | Comparaciones entre satélites y cable submarino | 48 |
| Tabla 10 | Coordenadas de la estación Terrena | 54 |
| Tabla 11 | Tramos y distancias de los enlaces | 54 |
| Tabla 12 | Rutas con coordenadas geográficas de los segmentos instalados | 62 |
| Tabla 13 | Componentes principales del STLE | 69 |

LISTADO DE FIGURAS

CAPITULO 1

| | | |
|--------|--|----|
| Fig. 1 | Evolución de la estructura regulatoria | 2 |
| Fig. 2 | Etapas de las Telecomunicaciones en el Ecuador | 3 |
| Fig. 3 | Organismos de Regulación y Control | 5 |
| Fig. 4 | Títulos Habilitantes | 13 |
| Fig. 5 | Indicadores del servicio de telefonía fija y móvil | 17 |
| Fig. 6 | Indicadores del servicio de valor agregado de internet | 18 |

CAPITULO 2

| | | |
|--------|---|----|
| Fig. 1 | Distribución del mercado de Telecomunicaciones por ventas | 21 |
| Fig. 2 | Total de abonados de Telefonía Fija 2001-dic/08 | 23 |
| Fig. 3 | Porcentaje de abonados por Operadora de Telefonía Fija | 23 |
| Fig. 4 | Comparación de la participación de la Telefonía móvil en el Ecuador | 25 |
| Fig. 5 | Cuentas y Usuarios de Internet en porcentaje y por provincias | 28 |
| Fig. 6 | Número de usuarios de Internet desde el 2001 a Nivel Nacional | 29 |

CAPITULO 3

| | | |
|---------|--|----|
| Fig. 1 | Penetración de Internet en países sudamericanos | 32 |
| Fig. 2 | Ancho de Banda para Internet | 35 |
| Fig. 3 | Conexiones Cable Panamericano | 37 |
| Fig. 4 | Conexiones Cable Arcos | 40 |
| Fig. 5 | Puntos de enlaces Cable Arcos | 42 |
| Fig. 6 | Conexiones Cable Maya | 44 |
| Fig. 7 | Conexiones Cable Global Crossing | 45 |
| Fig. 8 | Conexiones Cable Emergia | 46 |
| Fig. 9 | Conexiones de Cable TIWS en América Latina | 50 |
| Fig. 10 | Conexiones del Sam - 1 | 51 |
| Fig. 11 | Diagrama topológico de la Red Sam -1 | 52 |
| Fig. 12 | Segmentos de las Longitudes de Onda hacia el ecuador | 53 |

| | | |
|---------|---|----|
| Fig. 13 | Vistas Satelitales del Lugar de la Instalación Terrena | 54 |
| Fig. 14 | Equipamiento de la Red de Cable Submarino | 55 |
| Fig. 15 | Equipo sumergible para la inspección | 56 |
| Fig. 16 | Tendido del Cable partiendo desde Punta Carnero | 57 |
| Fig. 17 | Equipo sumergible hasta 1500 m de profundidad | 58 |
| Fig. 18 | ROV utilizado en la instalación | 59 |
| Fig. 19 | Buque Cablero | 60 |
| Fig. 20 | Ruta del Cable Submarino para el Ecuador | 61 |
| Fig. 21 | Branching Unit | 62 |
| Fig. 22 | Cable Submarino utilizado en la instalación | 63 |
| Fig. 23 | Repetidor utilizado en la inspección | 64 |
| Fig. 24 | Repetidor submarino de 1 a 4 pares amplificadores | 65 |
| Fig. 25 | Repetidor submarino de 5 a 8 pares amplificadores | 65 |
| Fig. 26 | Esquema del Cable submarino utilizando repetidores | 66 |
| Fig. 27 | Diagrama general de la estación terrena | 67 |
| Fig. 28 | Equipos para la instalación terrena | 68 |
| Fig. 29 | Diagrama de componentes principales del STLE | 68 |
| Fig. 30 | Equipos STLE instalados por TIWS | 70 |
| Fig. 31 | Diagrama Funcional del equipo óptico de alto rendimiento HPOE | 71 |
| Fig. 32 | Equipo HDX | 74 |
| Fig. 33 | Distribución del PFE | 75 |
| Fig. 34 | PFE Instalado | 75 |
| Fig. 35 | Sistema TEMS | 76 |
| Fig. 36 | ODF Instalado | 76 |
| Fig. 37 | Generadores de emergencia | 77 |
| Fig. 38 | Banco de Baterías | 78 |
| Fig. 39 | Bastidor del cliente Suratel | 79 |
| Fig. 40 | Centro de Control Local | 80 |

CAPITULO 4

| | | |
|--------|--|----|
| Fig. 1 | Sistema de Adquisición de datos para el Cable Submarino | 88 |
| Fig. 2 | Reportes entregados por TIWS a la Supertel, según cumplimiento contractual | 89 |

LISTADO DE ANEXOS

- ANEXO A ENCUESTA DE PERCEPCION DE USUARIOS CON RELACION AL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET
- ANEXO B DESCRIPCION DE EQUIPOS UTILIZADOS EN LA INSTALACION SUBMARINA
- ANEXO C TIPOS DE CABLE SUBMARINOS
- ANEXO D TYCO TELECOMMUNICATIONS
- ANEXO E PERMISO PARA LA PROVISION DE CAPACIDAD DE CABLE SUBMARINO
- ANEXO F REGLAMENTO PARA LA PROVISION DE CAPACIDAD DE CABLE SUBMARINO
- ANEXO G RECOMENDACIONES DE LA UIT

RESUMEN

El presente proyecto realizado está formado por 5 capítulos, los mismos que se han desarrollado de la manera más clara posible para que el lector tenga un fácil entendimiento sobre el tema desarrollado.

En el capítulo uno se presenta un breve estudio de la situación actual del sector de las telecomunicaciones en nuestro país, haciendo una breve descripción de los organismos de control y regulación existentes y además de cada uno de los servicios de telecomunicaciones que se brindan en el Ecuador.

En el capítulo 2 se hace un estudio del desarrollo de las telecomunicaciones, su penetración en los diferentes sectores del Ecuador, haciendo un mayor énfasis en los servicios que más han influenciado en la economía del país, como son la Telefonía Fija, Telefonía Móvil y el Servicio de Internet y su evolución a través de los años.

En el capítulo 3 se describe las rutas de acceso a redes internacionales que tiene nuestro país así como de la capacidad actual y futura para atender la demanda y desarrollo de comunicaciones.

Además, la descripción de los diferentes cables submarinos existentes y una comparación con los Sistemas Satelitales, también, se revisará las características de la red, topología, equipos utilizados en la instalación submarina y en la instalación terrena y fibra óptica utilizada del Cable Submarino TIWS instalado en las costas ecuatorianas.

En el capítulo 4 se trata sobre los requerimientos legales que se debe cumplir para brindar el servicio de telecomunicaciones aplicándolo al cable submarino para regular su funcionamiento de conformidad con las leyes y reglamentos.

De esta manera, tanto en el Reglamento como en el Permiso para la provisión de capacidad del Cable Submarino se describen los aspectos más importantes y su estructura.

Finalmente, el último capítulo nos indica las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto realizado.

PRESENTACION

Considerando el avance de las tecnologías de comunicaciones, el cable submarino se muestra como una alternativa a los servicios de telecomunicaciones.

En lo que se refiere a los servicios de telecomunicaciones; los primeros cables fueron destinados al servicio telegráfico, llegándose a tender el primer cable trasatlántico, que tuvo ciertas dificultades.

Con el pasar de los años y los avances tecnológicos fue posible la construcción de cables submarinos para telefonía. Posteriormente, se instalaron cables submarinos formados por pares coaxiales, que permitían un elevado número de canales telefónicos analógicos. Y, finalmente, los cables submarinos de fibra óptica han posibilitado la transmisión de señales digitales portadoras de voz, datos, televisión, etc. con velocidades de transmisión de hasta 2,5 Gbps, lo que equivale a más de 30.000 canales telefónicos de 64 Kbps.

Aunque los satélites de comunicaciones cubren una parte de la demanda de transmisión, especialmente para televisión e Internet, los cables submarinos de fibra óptica se han convertido en la base de la red mundial de telecomunicaciones.

En vista del acelerado desarrollo de las telecomunicaciones en el país, se presentará un análisis de su situación actual para observar su comportamiento tanto en los proveedores como en los usuarios del servicio.

Contemplando los avances en tecnología y las necesidades de una mejor calidad en las comunicaciones, no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional, se desarrolla un estudio de las características técnicas de la implementación del cable submarino en el Ecuador, tanto de los equipos utilizados en la instalación submarina y terrena.

Además, se incluye una descripción de cada uno de los Cables Submarinos existentes y una comparación con los sistemas satelitales señalando las más importantes diferencias y similitudes.

Finalmente, se realiza un análisis del marco legal para regular su funcionamiento de conformidad con las funciones, atribuciones y responsabilidades determinadas en la Constitución, leyes y reglamentos para brindar el servicio de telecomunicaciones aplicado al Cable Submarino.

CAPÍTULO 1

SITUACIÓN ACTUAL DEL

SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES

El presente capítulo muestra un breve estudio del sector de las telecomunicaciones en el Ecuador, además se presenta información sobre los diferentes tipos de servicios existentes de telecomunicaciones.

1.1 ANTECEDENTES

La historia moderna de las telecomunicaciones en el Ecuador, arranca hace 36 años, cuando en octubre de 1972, se crea el Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL) que tuvo a su cargo la regulación, planificación aprobación de tarifas, construcción y operación de la infraestructura telefónica nacional y supervisión del sector, de los cuales transcurrieron 20 años, sin ningún cambio en la estructura regulatoria. En sus 20 años de gestión, varios segmentos de la demanda no fueron adecuadamente atendidos, lo que entorpeció el desarrollo del conjunto de la economía

En 1992, se expide la Ley Especial de Telecomunicaciones la misma que permite reestructurar el sector.

Con esta ley también se separan las funciones de operación de las de regulación y control, para ello se crea la Superintendencia de Telecomunicaciones.

La tendencia de privatización de los servicios de telecomunicaciones en el mundo y la región, no fue ajena al Ecuador, por ello, de conformidad con la Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones de agosto de 1995 se transforma la Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL en la sociedad anónima EMETEL S.A., con autonomía administrativa, económica, financiera y operativa, que en 1997 se divide en dos compañías operadoras ANDINATEL S.A. y PACIFICTEL S.A.

La Ley Reformatoria a la Ley Especial de Telecomunicaciones, hace también cambios sustanciales en la estructura regulatoria, creando el Consejo Nacional de

Telecomunicaciones (CONATEL), como ente administrador y regulador de las telecomunicaciones; la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL), como el encargado de la ejecución de la política de las telecomunicaciones y mantiene a la Superintendencia de Telecomunicaciones como ente de control.

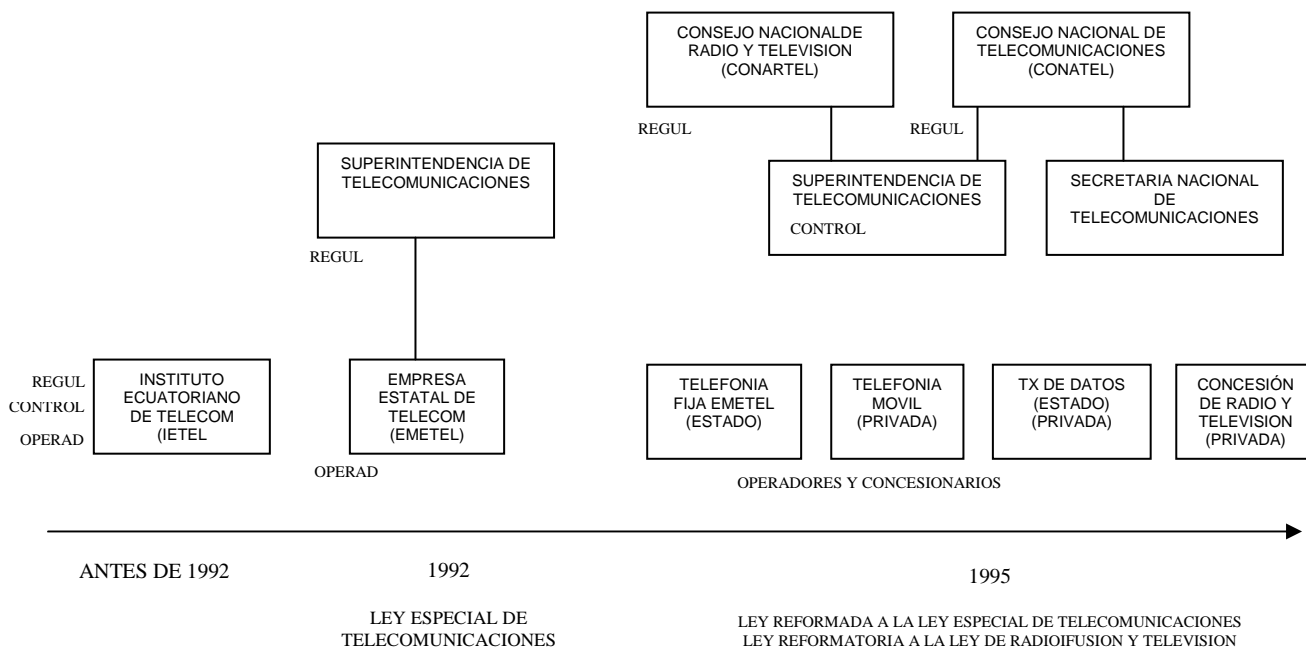


Figura 1. Evolución de la estructura regulatoria, desde 1972 hasta la vigente que fue creada en 1995¹.

Desde la expedición de la Ley Reformatoria en 1995, esta ha sido modificada en 4 ocasiones. La última reforma se da mediante Ley 2000-4 publicada en el

Suplemento del Registro Oficial No. 34, del 13 de marzo de 2000, dentro de la Ley de Transformación Económica, conocida popularmente como la Ley Trole I. La principal innovación que se incorpora es la declaración del Régimen de Libre Competencia en las Telecomunicaciones.

¹ Regulación e Inversión en Telecomunicaciones; Imaginar.org

Con estos antecedentes en Abril de 2001, se publica el Reglamento General a la Ley de Telecomunicaciones Reformada que es el instrumento legal que regula con detalle la libre competencia en las telecomunicaciones ecuatorianas, fue reformado en junio del 2002.

La historia moderna de las telecomunicaciones en el Ecuador se divide en cuatro etapas:

1. Etapa previa a la Modernización. Entre 1972 y 1992. Existen solamente un ente estatal – IETEL- que regula, administra y opera las telecomunicaciones del país.
2. Etapa de Modernización Fallida. Entre 1992 y 1995. Se crea la Empresa Estatal de Telecomunicaciones EMETEL la misma que tenía autonomía administrativa, económica, financiera y operativa. Además, se inicia la transformación del sector, que separa las tareas de regulación y operación. Sin embargo en pocos años el nuevo regulador colapsa, la corrupción y la inoperancia obligan a una reestructuración.
3. Etapa de Reestructuración: Entre 1995 y 2000. Se crean varios y nuevos entes reguladores. Su estructura es compleja, pero trata de evitar errores pasados.
Se inicia el proceso de privatización. La transformación de EMETEL en sociedad anónima suponía someter a las telecomunicaciones a la competencia, a los desafíos de la recuperación de las inversiones y a la prestación de servicios eficiente.
La nueva sociedad anónima EMETEL S.A. se escindió en 1997 en dos regionales: Pacifictel S.A. y Andinatel S.A.
4. Etapa de Libre competencia y estancamiento: A partir de 2000. Se instaura un régimen de libre competencia. Por 7 años se vivió un período de convulsión política y social, en este período han pasado 4 gobiernos. La inestabilidad en el sector de las telecomunicaciones no ha sido la excepción. Desde el 2000 el país ha contado con 6 presidentes de CONATEL y 7 secretarios nacionales.

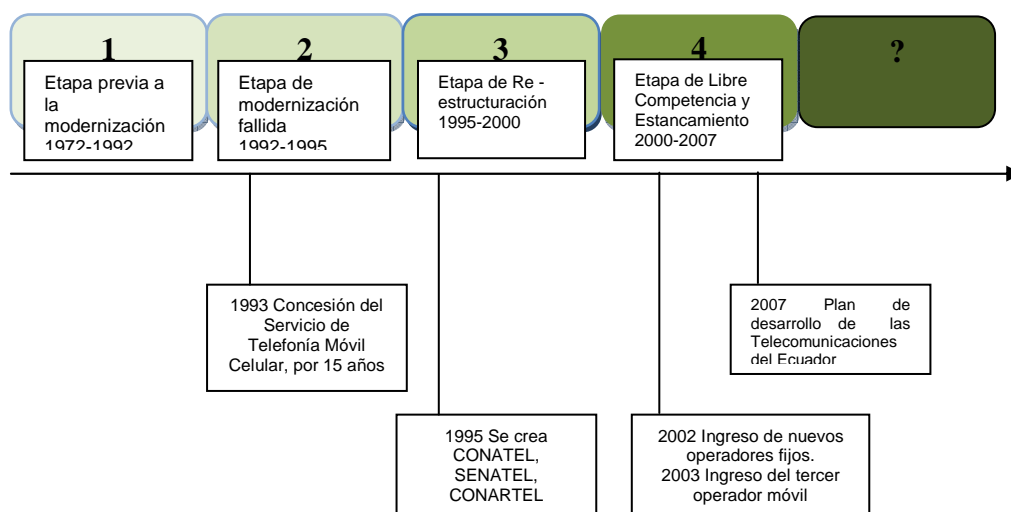


Fig. 2 Etapas de las Telecomunicaciones en el Ecuador

Es entonces a partir del año 2000, que el sector de telecomunicaciones en Ecuador, funciona bajo un régimen de libre competencia. Sin embargo uno de los principales vacíos legales ha sido la ausencia de una ley de competencia.

El proyecto de ley de competencia lleva cerca de 10 años en discusión. En consecuencia Ecuador es uno de los pocos países del mundo que carece de este tipo de legislación, que busca sancionar las prácticas monopólicas y otras que impidan y distorsionen la libre competencia.

Sin embargo, Ecuador ha acogido las disposiciones contenidas en las Decisiones 608 y 616 de la Comunidad Andina de Naciones, en lo que resulte aplicable, para evitar la competencia desleal, estimular el acceso de nuevos prestadores de servicios, prevenir o corregir tratos discriminatorios, y evitar actos y prácticas restrictivas a la competencia en el mercado de las telecomunicaciones.

1.2 ORGANISMOS DE REGULACIÓN Y CONTROL EN EL ECUADOR

El mercado de las telecomunicaciones esta conformado por agentes que pueden ser: públicos, que intervienen como entidades reguladoras, contraloras y oferentes de servicios; privados, que actúan como proveedores de servicios y como oferentes de bienes y servicios intermedios, y lo usuarios finales de todo tipo de servicios.

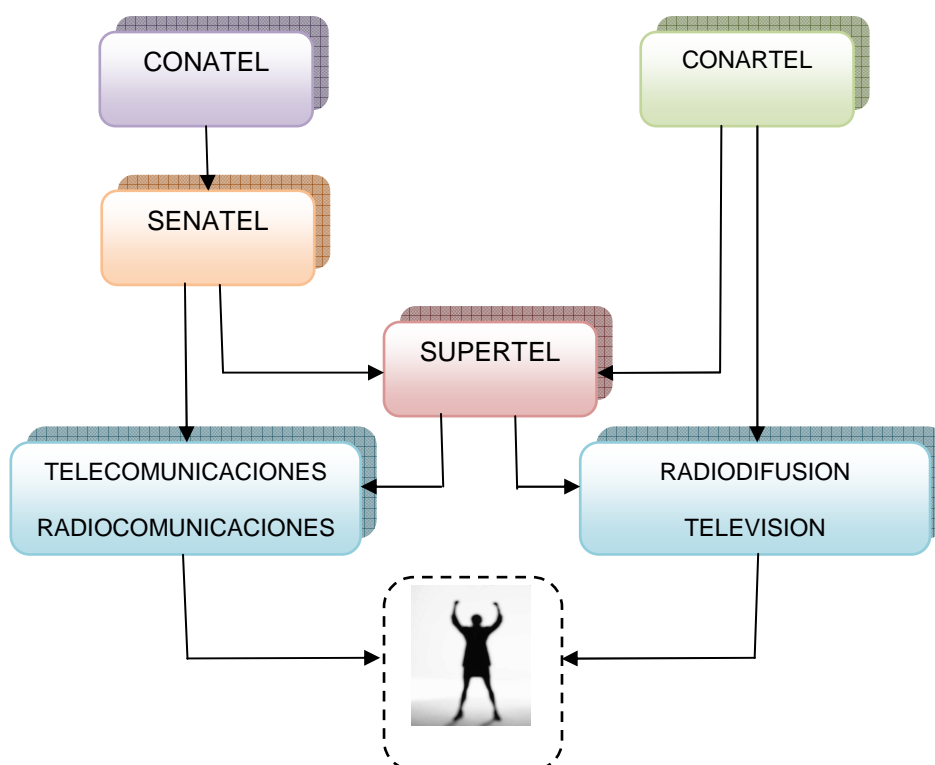


Fig. 3 Organismos de Regulación y Control

En el Ecuador existen diferentes entidades que intervienen como reguladoras, controladoras y oferentes de servicios. Las entidades reguladoras y controladoras se financian con los recursos provenientes de la aplicación de las tasas y tarifas por el uso de frecuencias radioeléctricas, fondos, bienes o recursos y acciones resultantes de la gestión de sus propios fondos.

En el Ecuador existen, dentro del mercado de las telecomunicaciones distintas entidades tales como:

- Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (CONATEL)
- Consejo Nacional de Radio y Televisión. (CONARTEL)
- Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. (SENATEL)
- Superintendencia de Telecomunicaciones. (SUPERTEL)

1.2.1 CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (CONATEL)²

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones, es un organismo que ejerce a nombre del Estado las funciones de administración y regulación de los servicios de telecomunicaciones y la administración de telecomunicaciones del Ecuador ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT. Por su parte la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, es el organismo encargado de ejecutar las políticas establecidas por el CONATEL y a la vez es responsable de la administración del espectro radioeléctrico.

Las telecomunicaciones son una oportunidad para superar la enorme brecha que divide el mundo entre países ricos y países pobres. El vertiginoso avance tecnológico que se presenta alrededor de la información y de los sistemas de apropiación y distribución del conocimiento, es un factor potencialmente ventajoso para quienes están capacitados para aprovechar sus cualidades, pero al mismo tiempo, supone un grave riesgo de estancamiento y retroceso en el camino del desarrollo colectivo, para aquellos que no logran explotarlas

Entre sus políticas tenemos:

- Velar por el estricto cumplimiento y respeto a los derechos de los usuarios en materia de servicios de telecomunicaciones.
- Consolidar la apertura del mercado de las telecomunicaciones en el país que elimine las distorsiones existentes y que atraiga la inversión.

² <http://www.conatel.gov.ec>

- Incentivar la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios de telecomunicaciones en un marco de seguridad jurídica y de libre y de leal competencia.
- Fortalecer la presencia del Ecuador en la esfera subregional, regional y mundial en materia de telecomunicaciones.
- Promover un cambio del marco legal acorde a los avances tecnológicos y de libre mercado.
- Promover a que la sociedad ecuatoriana obtenga el acceso y servicio universal de telecomunicaciones en forma ágil, oportuna, con calidad adecuada y a precios justos.
- Promover el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) para garantizar el acceso de todos los ecuatorianos a la Sociedad de la Información.
- Fomentar el acceso y uso de Internet, así como sus aplicaciones en el ámbito social como educación y salud.
- Promover la generación de capital humano especializado para el sector de Telecomunicaciones.

1.2.2 CONSEJO NACIONAL DE RADIODIFUSION Y TELEVISION (CONARTEL)³

El Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión (CONARTEL) es responsable de regular, otorgar y autorizar los medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión, en todo el territorio nacional, mediante la correcta aplicación de la legislación que en materia se encuentre vigente, a fin de satisfacer, en el máximo sentido técnico, la calidad de servicio al usuario.

³ <http://www.conartel.gov.ec>

Dentro de las funciones que le corresponden al CONARTEL tenemos:

- Autorizar, luego de verificado el cumplimiento de los requisitos legales, la concesión de los demás medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión, bajo cualquier modalidad existente o que se crearen en el futuro.
- Aprobar el Reglamento de Tarifas para los concesionarios de canales, frecuencias, medios, sistemas y servicios de radiodifusión y televisión.
- Conocer y resolver las ponencias y demás criterios oficiales que presente la Superintendencia de Telecomunicaciones en el ámbito nacional e internacional sobre asuntos atinentes a la radiodifusión y televisión.
- Resolver sobre las delegaciones oficiales del CONARTEL a reuniones nacionales e internacionales, declarándolas en Comisión de Servicios.
- Aprobar los proyectos de acuerdos o convenios bilaterales o multilaterales con otros organismos nacionales e internacionales.

1.2.3 SECRETARIA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (SENATEL)⁴

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, con facultades para ejercer la representación a nombre del Estado, como ente encargado de la ejecución e implementación de las políticas y regulación de telecomunicaciones emanadas del CONATEL, incluyendo el Plan Nacional de Frecuencias aprobado por el CONATEL (excepto las bandas de radio y televisión de competencia del CONARTEL y las de servicio móvil marítimo administrados por la Armada Nacional).

La misión de la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones es liderar la gestión de las telecomunicaciones en todo el territorio ecuatoriano, convirtiéndose en un ente administrador, consultor y promotor de nuevas tecnologías en el campo de

⁴ <http://www.conatel.gov.ec/website/senatel/>

las telecomunicaciones en el Ecuador, garantizando asimismo, el desarrollo planificado, armónico, contemporáneo y con visión de futuro de las Telecomunicaciones, a través de Procesos sistematizados flexibles, eficientes y eficaces, que permitan la aplicación de las Políticas de estado, la Administración y Regulación del Espectro Radioeléctrico y de la Prestación de Servicios.

Las políticas de la Senatel son:

- Formular un marco regulatorio adecuado, para el desarrollo de las telecomunicaciones.
- Brindar servicios eficientes y de calidad a los usuarios de la institución.
- Coadyuvar al Desarrollo Nacional a través de proyectos de universalización de los servicios de Telecomunicaciones.
- Administrar los recursos con eficacia, eficiencia y efectividad.
- Fortalecer el Recurso humano a base del desarrollo de sus competencias.
- Mejorar los servicios en las Direcciones Regionales.

1.2.4 SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES (SUPERTEL)⁵

La Superintendencia de Telecomunicaciones es el organismo de control en el sector, cuya misión es controlar los servicios de telecomunicaciones y el uso del espectro radioeléctrico, velando por el interés general para contribuir al desarrollo del sector y del país a fin de que se sujeten a la Ley y atiendan el interés general.

Las funciones de la Superintendencia de Telecomunicaciones son:

Según la Ley reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones

⁵ <http://www.supertel.gov.ec>

- Controlar y monitorear el uso del espectro radioeléctrico.
- Controlar las actividades técnicas de los operadores de los servicios de telecomunicaciones.
- Controlar la correcta aplicación de los pliegos tarifarios aprobados por el CONATEL.
- Supervisar el cumplimiento de las concesiones y permisos otorgados para la explotación del servicio de telecomunicaciones.
- Supervisar el cumplimiento de las normas de homologación y normalización aprobadas por el CONATEL.
- Cumplir y hacer cumplir las resoluciones del CONATEL.
- Aplicar las normas de protección del mercado y estimular la libre competencia; y,
- Juzgar a las personas naturales y jurídicas que incurran en las infracciones señaladas en la Ley y aplicar las sanciones en los casos que corresponda.

Según la Ley Reformativa a la Ley de Radiodifusión y Televisión

- Administrar y controlar las bandas del espectro radioeléctrico destinadas por el Estado para radiodifusión y televisión.
- Someter a consideración del CONARTEL los proyectos de reglamentos, del plan nacional de distribución de frecuencias para radiodifusión y televisión, del presupuesto del Consejo, de tarifas, de convenios o de resoluciones en general con sujeción a esta Ley.
- Tramitar todos los asuntos relativos a las funciones del CONARTEL y someterlos a su consideración con el respectivo informe.

- Realizar el control técnico y administrativo de las estaciones de radiodifusión y televisión.
- Mantener con los organismos nacionales o internacionales de radiodifusión y televisión públicos o privados, las relaciones que corresponda al país como miembro de ellos, de acuerdo con las políticas que fije el CONARTEL
- Imponer las sanciones que le faculte esta ley y los reglamentos.
- Ejecutar las resoluciones del CONARTEL
- Suscribir contratos de concesión de frecuencia para estación de radiodifusión o televisión o de transferencia de la concesión, previa aprobación del CONARTEL.

1.3 SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EXISTENTES EN EL ECUADOR

1.3.1 CONCEPTOS GENERALES.

1.3.1.1 Servicios de Telecomunicaciones

Conjunto de funciones, ofrecidas por un proveedor que se soportan en redes de telecomunicaciones con el fin de satisfacer necesidades de telecomunicaciones los usuarios. **Glosario de Términos, R.G.L.E.T.R.**⁶

Los servicios portadores y los servicios finales son tipos de servicios de telecomunicaciones.

1.3.1.2 Servicios Finales

Son aquellos servicios de telecomunicaciones que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones del equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación.

⁶ R.G.L.E.T.R. Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada

Forman parte de estos servicios, inicialmente los siguientes, telefónico rural, urbano, interurbano e internacional, videoteléfono, telefax, telefónico móvil automático, telefónico móvil marítimo o aeronáutico de correspondencia pública: telegráfico, radiotelegráfico, de télex y de teletextos. **Art. 8, L.E.T.R.**⁷

1.3.1.3 Servicios Portadores

Son aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de red definidos, usando uno o más segmentos de una red. Estos servicios pueden ser suministrados a través de redes públicas conmutadas o no conmutadas integradas por medios físicos, ópticos y electromagnéticos. **Art. 7, R.G.L.E.T.R.**

1.3.1.4 Servicios de Valor Agregado

Son Servicios de Valor Agregado SVA, 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. **Art. 11, R.G.L.E.T.R.**

1.3.1.5 Operadores

Los operadores de redes y Servicios de Telecomunicaciones requieren, para llevar a cabo sus actividades, cumplir con ciertos requisitos impuestos por el Estado, ya sea en ambiente de monopolio o en entornos de libre competencia.

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones a través de la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones otorga títulos habilitantes, de conformidad al mandato legal, a los operadores de servicios de telecomunicaciones en el Ecuador.

⁷ L.E.T.R. Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada

1.3.1.6 Títulos Habilitantes

Son instrumentos otorgados por el estado para la prestación de servicios de telecomunicaciones, uso del espectro radioeléctrico e instalación de redes privadas.

Los títulos habilitantes actualmente vigentes en el Ecuador son: La concesión y el Permiso.

1.3.1.6.1 Concesión

La Concesión es la delegación del Estado para la instalación, prestación y explotación de los servicios a los cuales se refiere la Ley; así como para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, mediante la suscripción de un contrato autorizado por el CONATEL y ejecutado por el Secretario Nacional de Telecomunicaciones, con una persona natural o jurídica domiciliada en el Ecuador. **Art. 72, R.G.L.E.T.R.**

Los servicios que requieren de una concesión son: Servicios Finales, Servicios Públicos, Servicios Portadores y utilización de frecuencias del espectro radioeléctrico.

1.3.1.6.2 Permiso

El permiso es un título habilitante mediante el cual la Secretaria, previa decisión del CONATEL, autoriza a una persona natural o jurídica para operar una red privada o prestar servicios de valor agregado. **Art. 78, R.G.L.E.T.R.**

Los servicios que requieren de un permiso son: Servicios de Valor Agregado y operación de redes privadas.

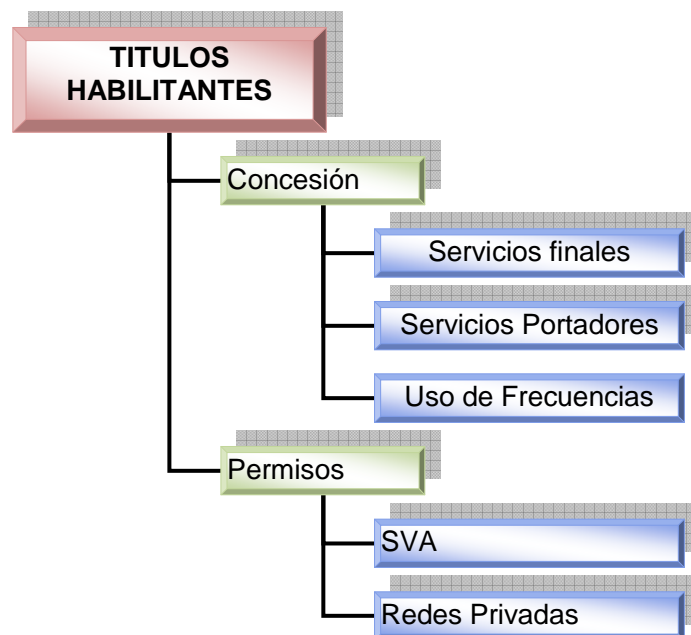


Fig. 4 Títulos Habilitantes

1.3.2 CLASIFICACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

1.3.2.1 Telefonía Fija

Es un servicio de telecomunicaciones que permite a los usuarios la conversación en tiempo real, en ambos sentidos de transmisión. **Rec. I.241 UIT-T**

1.3.2.2 Servicio Móvil Avanzado (S.M.A)

El servicio móvil avanzado es un servicio final de telecomunicaciones, que permite toda transmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos voz, datos o información de cualquier naturaleza. **Art. 3, R.P.S.M.A.⁸**

1.3.2.3 Servicios Portadores

⁸ R.P.S.M.A. Reglamento para la prestación del Servicio Móvil Avanzado

Servicios Portadores son los servicios de telecomunicación que proporcionan la capacidad necesaria para la transmisión de señales entre puntos de terminación de red definidos. **Literal b), Art. 8, L.E.T.R.**

El régimen de prestación de servicios portadores se sujeta a las siguientes normas:

1. En este tipo de servicios existen dos modalidades:

- a. Servicios que utilizan redes de telecomunicaciones conmutadas para enlazar los puntos de terminación, tales como la transmisión de datos por redes de conmutación de paquetes, por redes de conmutación de circuitos, por la red conmutada o por la red télex; y,
- b. Servicios que utilizan redes de telecomunicación no conmutadas. Pertenecen a este grupo, entre otros, el servicio de alquiler de circuitos;

1.3.2.4 Acceso a Internet

Es el servicio de valor agregado que se soporta sobre un servicio final de telecomunicaciones que permite acceder a la red de Internet.

De acuerdo a la primera disposición transitoria del Reglamento General a la Ley, el CONATEL dictará la Regulación de Acceso al Servicio de Internet, hasta tanto el acceso a este servicio se puede realizar a través de servicios finales y portadores.

INTERNET:

Red de telecomunicaciones a la cual están conectadas centenares de millones de personas, organismos y empresas en todo el mundo, mayoritariamente en los países más desarrollados, y cuyo rápido desarrollo está teniendo importantes efectos sociales, económicos y culturales, convirtiéndose de esta manera en uno

de los medios más influyentes de la llamada Sociedad de la Información y en la Autopista de la Información por excelencia.

1.3.2.5 Cibercafés

Se definen como “Ciber Cafés” a los Centros de Información y Acceso a la red de Internet que permiten a sus usuarios acceder a dicha red mediante terminales de usuario final, en un punto, local, o ubicación determinados, abiertos al público o a un grupo definido de personas, mediante el uso de equipos de computación y demás terminales relacionados.

1.4 INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES

Según las estadísticas disponibles, el sector de las telecomunicaciones en el Ecuador, permite concluir que ha sido altamente dinámico y ha presentado importantes progresos durante los últimos años.

Algunos de los principales indicadores del sector muestran un crecimiento en el número de abonados, mejoras en la calidad de algunos servicios y en el nivel de satisfacción de los usuarios, por lo que en nuestro país ha tenido un desarrollo sostenido.

La competitividad entre los concesionarios de servicios de telecomunicaciones ha motivado el apareamiento de soluciones alternativas de conectividad, por lo que la introducción de la banda ancha en el país se ha incrementado con un nivel de calidad aceptable.

Sin embargo de esto, el Ecuador se ubica por debajo del promedio latinoamericano en todos los indicadores que competen al uso de

telecomunicaciones, siendo los rubros de accesos a computadores y usuarios de Internet los más alarmantes.

La siguiente tabla presenta los indicadores del sector de telecomunicaciones:

| INDICADORES DEL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES 2001-2008 ⁹ | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | nov-08 |
| Abonados del servicio de telefonía fija | 1.320.776 | 1.411.055 | 1.530.700 | 1.590.755 | 1.667.948 | 1.753.821 | 1.804.865 | 1.870.192 |
| Abonados del servicio de telefonía móvil | 859.152 | 1.560.861 | 2.398.161 | 3.544.174 | 6.246.332 | 8.485.050 | 9.939.977 | 11.278.233 |
| Abonados del servicio de valor agregado de Internet ¹⁰ | 85.630 | 100.663 | 107.350 | 119.768 | 137.326 | 207.277 | 276.714 | 323.140 |
| Usuarios del servicio de valor agregado de Internet ¹¹ | | | 364.153 | 408.241 | 514.020 | 823.483 | 1.151.906 | 1.282.977 |
| Líneas telefónicas principales fijas por 100 habitantes | 10,70 | 11,30 | 12,10 | 12,40 | 12,90 | 13,20 | 13,40 | 13,70 |
| Abonados de teléfonos móviles por 100 habitantes | 6,90 | 12,30 | 18,70 | 27,20 | 47,30 | 63,30 | 73,10 | 81,80 |
| Abonados de Internet por cada 100 habitantes | 0,69 | 0,80 | 0,84 | 0,92 | 1,04 | 1,55 | 2,03 | 2,34 |
| Usuarios de Internet por cada 100 habitantes | | | 2,84 | 3,13 | 3,89 | 6,14 | 8,47 | 9,30 |

Tabla 1. Indicadores del Sector de las Telecomunicaciones

⁹ Elaborado: SENATEL – DGP, datos al 30 de noviembre de 2008

¹⁰ Entiéndase como ABONADO DEL SERVICIO DE DE VALOR AGREGADO DE INTERNET a aquella persona natural o jurídica que suscribe un contrato de adhesión y contrata el servicio de Internet.

¹¹ Entiéndase como USUARIO DEL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET a toda persona que utiliza las cuentas de Internet, cada cuenta puede poseer uno o mas usuarios, tanto en el caso de cuentas conmutadas como no conmutadas.

INDICADORES DEL SERVICIO DE TELEFONIA FIJA Y MOVIL

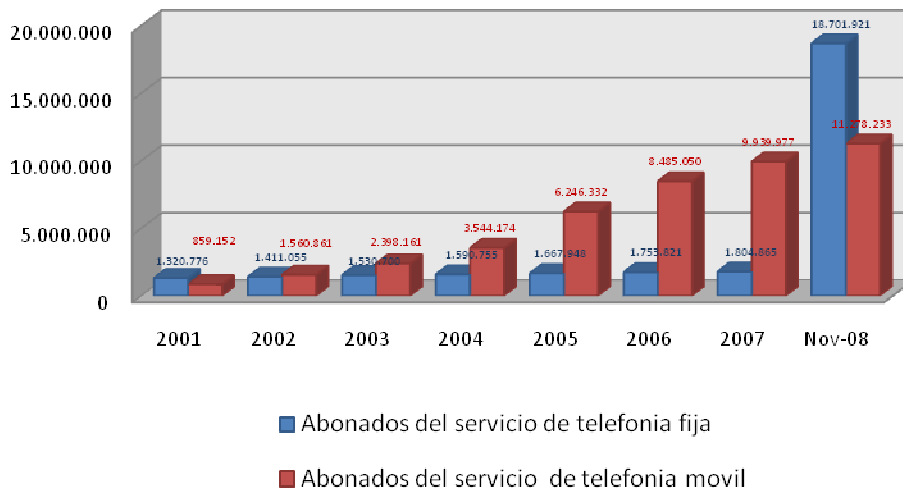


Fig. 5 Indicadores del Servicio de Telefonía Fija y Móvil

INDICADORES DEL SERVICIO DE VALOR AGREGADO DE INTERNET

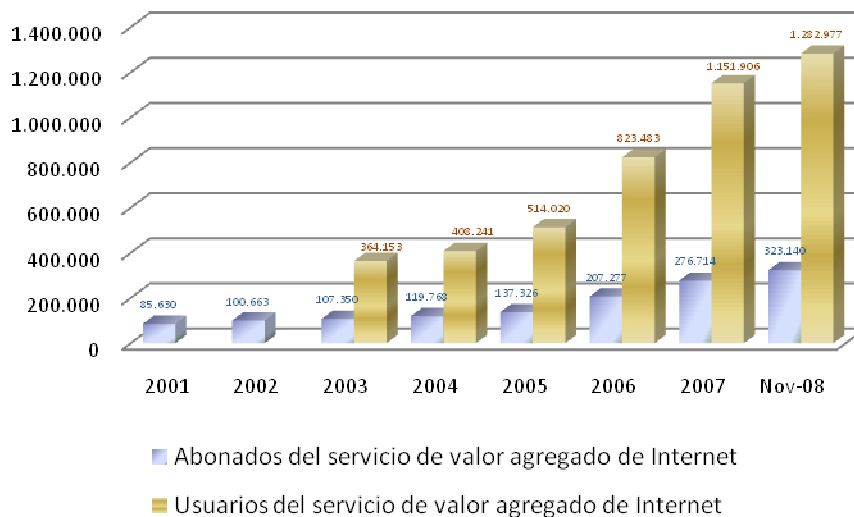


Fig. 5 Indicadores del Servicio de Valor Agregado de Internet

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DEL MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES EN EL ECUADOR.

En éste capítulo se presenta un estudio del desarrollo de las telecomunicaciones, su penetración en los diferentes sectores del Ecuador y se analiza la situación tanto de proveedores como de usuarios.

2.1 INTRODUCCION

Las telecomunicaciones tuvieron un impulso significativo a partir de 1995, cuando despegó el proceso de modernización del sector. El crecimiento de los ingresos, el aumento en el número de abonados, la calidad de los servicios y la satisfacción de los usuarios son, en términos generales, indicadores de un sector que puede potenciar el crecimiento y la eficiencia del resto de ramas productivas y que, desde hace una década, ha tenido una evolución mucho más dinámica que en la economía total.

Entre 1999 y 2003 la balanza comercial del sector telecomunicaciones fue deficitaria, debido a que Ecuador es un importador neto de tecnología y equipo. Aparatos emisores de radiotelefonía, televisión, cámaras y video cámaras digitales y teléfonos móviles fueron los principales bienes importados.

El sector de las telecomunicaciones ha sido uno de los más dinámicos de la economía ecuatoriana de los últimos años. Sin embargo las estadísticas indican que ha comenzado a evolucionar a un ritmo similar al del resto de sectores, una vez que la demanda represada especialmente de telefonía móvil ha sido satisfecha.

2.2. EVOLUCION DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

Según los datos¹² proporcionados por la Superintendencia de Compañías¹³, las actividades relacionadas con las telecomunicaciones generaron ventas superiores a los 2500 millones de dólares.

La participación del sector de las telecomunicaciones en el PIB¹⁴ es significativa. El BCE¹⁵ ha previsto que en el 2008, las telecomunicaciones alcanzaran los \$433.4 millones (medidos a precios de 2000).

El PIB del sector, antes contenido en el rubro “Comunicaciones”, ahora se lo estima dentro de la rama “Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones”, en la subrama “Correos y Telecomunicaciones”.¹⁶

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR CLASE DE ACTIVIDAD ECONOMICA

Miles de dólares de 2000

| Ramas de actividad \ Años | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008* |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | (p) | (p) | (p) | (p) | (p) | (p) | (pr) |
| I. Transporte, almacenamiento y comunicaciones | 1.771.149 | 1.794.233 | 1.857.666 | 1.922.132 | 1.979.796 | 2.098.583 | 2.224.499 |
| 37. Transporte y almacenamiento | 1.439.597 | 1.440.563 | 1.496.222 | 1.544.009 | 1.590.329 | 1.685.749 | 1.786.894 |
| 38. Correos y telecomunicaciones | 331.553 | 353.670 | 361.444 | 378.123 | 389.466 | 412.834 | 433.476 |
| PRODUCTO INTERNO BRUTO | 17.320.610 | 17.781.345 | 19.016.273 | 19.700.361 | 20.291.372 | 21.508.855 | 22.799.386 |

p = provisional pr = previsual

* Previsión de datos al primer Trimestre del 2008

Tabla 1. Participación del Sector de las Telecomunicaciones en el PIB

Los servicios de telecomunicaciones pueden ser: públicos, privados y de difusión. Los primeros se ofrecen al público en general en condiciones de no-discriminación, a cambio de una contraprestación económica, como las telefonías

¹² Actualizados a Diciembre de 2007

¹³ <http://www.supercias.gov.ec>

¹⁴ Producto interior bruto (PIB), concepto económico que refleja el valor total de la producción de bienes y servicios de un país en un determinado periodo (por lo general un año, aunque a veces se considera por trimestres). El PIB engloba el consumo privado, la inversión, el gasto público, la variación en existencias y las exportaciones netas (las exportaciones menos las importaciones).

¹⁵ <http://www.bce.fin.ec/>

¹⁶ La rama correspondiente del Sistema de Contabilidad Nacional Ecuatoriano administrado por el Banco Central del Ecuador se denomina “Correos y Telecomunicaciones”.

de cualquier tipo, los servicios troncalizados, los portadores y los de valor agregado.

Los servicios privados los establecen personas naturales o jurídicas para satisfacer sus propias necesidades de comunicación, o las de otros integrantes de grupos sociales, económicos o financieros específicos.

Los servicios de difusión comprenden la difusión sonora o televisiva, en los que la comunicación se realiza simultáneamente, normalmente en un solo sentido a múltiples unidades de recepción.

Como se puede ver en la figura 1, el 63% del total tiene relación con la operación del servicio de telefonía celular y la distribución de equipos. El segundo rubro importante constituye la telefonía fija con el 23% del total, los Canales de Televisión y Servicios Portadores y otros tiene una representación minoritaria en cuanto a ingresos.¹⁷

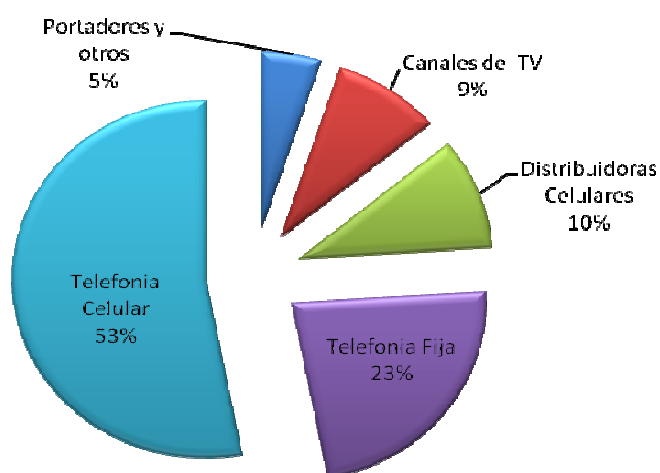


Fig. 1 Distribución del mercado de Telecomunicaciones por ventas

2.2.1 TELEFONIA FIJA

Se caracterizó por muchos años por ser la que mayor número de suscriptores representaba, frente a los demás servicios de telecomunicaciones. Esta situación

¹⁷ Fuente: Superintendencia de Compañías, Datos a Dic-07

se mantuvo en Ecuador hasta el año 2002, cuando la cantidad de suscripción de telefonía móvil supero a la de la telefonía fija.

La telefonía fija en el Ecuador es un monopolio estatal. La escisión de EMETEL S.A. en 1997 en dos empresas de economía privada pero de capital estatal, no modificó esta situación. No obstante el fracaso del proceso privatizador, las operadoras Andinatel y Pacifictel ostentan hasta el día de hoy monopolios geográficos. En el año 2000, con la instauración del Régimen de Libre Competencia se da paso al ingreso al mercado de nuevos actores, sin embargo su participación en el mercado es aún marginal.

En cuanto al número de abonados Andinatel y Pacifictel tienen la hegemonía, entre ambas suman aproximadamente el 92% del total del mercado, que a junio de 2008, contabilizaba 1'681.871 abonados. El tercer operador en importancia es Etapa con una presencia de más del 6%. Su importancia es relativa pues su operación está circunscrita al cantón Cuenca de la Provincia del Azuay.

| ABONADOS DE TELEFONÍA FIJA ¹⁸ | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------------|---------|----------|--------|--------------|----------------|-----------|
| Años | CNT (Andinatel) | CNT (Pacifictel) | Etapa | Linkotel | Setel | Etapatelecom | Ecuadortelecom | TOTAL |
| 2001 | 654,428 | 588,631 | 77,717 | * | * | * | * | 1.320.776 |
| 2002 | 736,509 | 589,411 | 85,135 | * | * | * | * | 1.411.055 |
| 2003 | 812,359 | 624,679 | 93,662 | * | * | * | * | 1.530.700 |
| 2004 | 849,932 | 640,617 | 99,871 | 335 | * | * | * | 1.590.755 |
| 2005 | 887,636 | 675,332 | 103,808 | 1,172 | * | * | * | 1.667.948 |
| 2006 | 944,300 | 695,246 | 104,693 | 2,136 | 6,692 | 333 | 421 | 1.753.821 |
| 2007 | 968,893 | 712,502 | 105,845 | 3,649 | 12,664 | 634 | 678 | 1.804.865 |
| dic-08 | 1.002,293 | 712,728 | 129,174 | 5,167 | 29,924 | 1,844 | 6,249 | 1.887.379 |

Tabla 2. Evolución del número de abonados por operadora de Telefonía Fija

¹⁸ Fuente: Reportes remitidos por cada una de las empresas a la SENATEL
Elaborado: SENATEL-DGP, Datos al 31 de diciembre de 2008

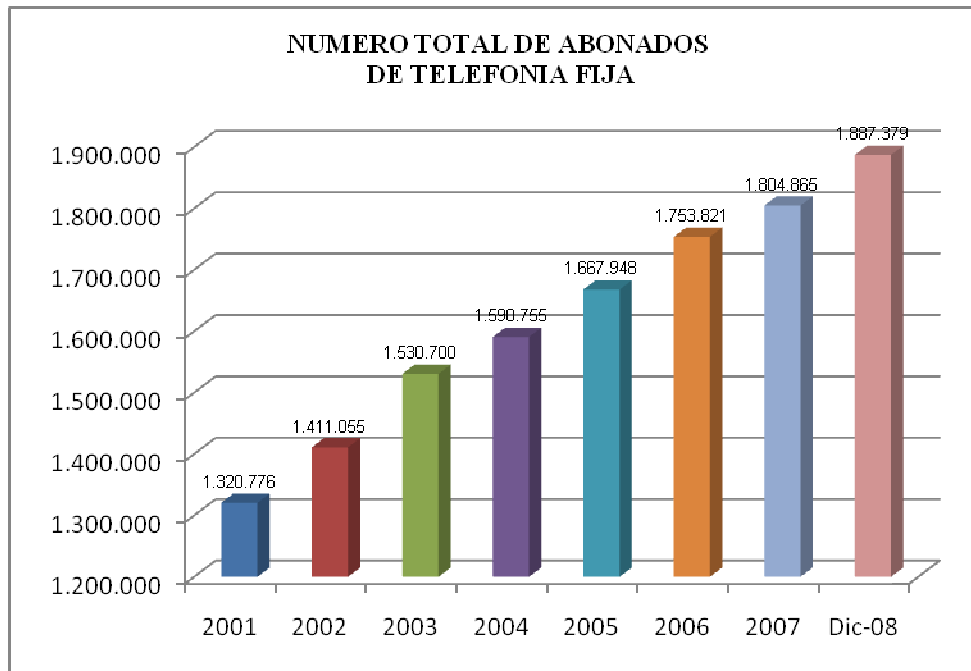


Fig. 2 Total de abonados de Telefonía Fija 2001 – dic/08

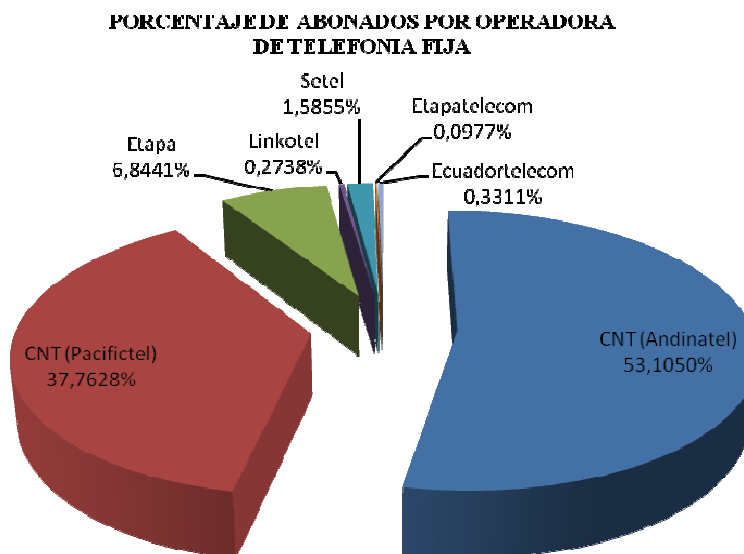


Fig. 3 Porcentaje de Abonados por Operadora de Telefonía Fija

Dentro de este mercado, las operadoras entrantes no han sido un motor que impulse la competencia y consecuentemente el crecimiento de la telefonía fija ya que las operadoras entrantes participan únicamente del 2% del mercado.

2.2.1.1 Corporación Nacional de Telecomunicaciones

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones, cumpliendo con el mandato constituyente No. 15 de la Asamblea Constituyente autorizó mediante Resolución 450-19-CONATEL-2008 la fusión de los Títulos Habilitantes de las empresas de telefonía fija Andinatel y Pacifictel para la creación de la empresa Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), en sustitución de ambas empresas fijas.

Con la resolución 4458 suscrita el viernes 24 de octubre de 2008, el superintendente de Compañías, aprobó la fusión entre Andinatel S.A. y Pacifictel S.A., y la creación de la CNT S.A.

Con la suscripción de este nuevo título habilitante a nombre de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones se unificará los contratos de concesión vigentes, frecuencias esenciales, valores agregados, concesiones de frecuencias, Planes de expansión e Índices de Calidad.

2.2.2. TELEFONIA MOVIL

El mercado móvil ha tenido un crecimiento explosivo, a partir del año 2003. Aunque existen varias razones para ello es indiscutible que el ingreso del tercer operador¹⁹ dio mayor dinamismo al sector móvil, obligó a una reducción de tarifas y a la creación de nuevas estrategias comerciales por parte de los operadores dominantes.

A partir del 2003 la migración hacia GSM fue otra de las causas por la que se masificó la telefonía celular. Adicionalmente en el año 2004 Telefónica compra Bellsouth, lo que permite consolidar aún más el mercado dominado por la tecnología GSM, sin embargo la progresiva migración de CDMA a GSM, le ha costado perder una importante cuota de mercado.

¹⁹ En el 2003 Telecsa pago 31 millones de dólares por la concesión como tercer operador para explotar el servicio SMA.

La siguiente figura, muestra la participación de número de abonados de las tres operadoras²⁰.

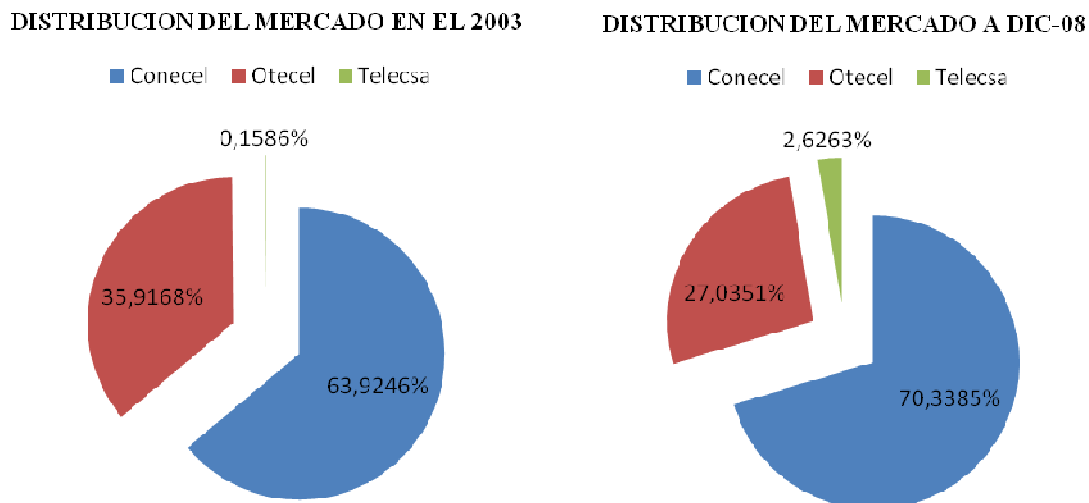


Fig. 4 Comparación en la participación de la Telefonía Móvil en el Ecuador

A continuación se indica la evolución en número de abonados de cada una de las operadoras de Telefonía celular.

| ABONADOS DE TELEFONÍA MÓVIL ²¹ | | | | |
|---|-----------|-----------|---------|------------|
| AÑO | Conecel | Otecel | Telecsa | TOTAL |
| 2001 | 483.982 | 375.170 | * | 859.152 |
| 2002 | 920.878 | 639.983 | * | 1.560.861 |
| 2003 | 1.533.015 | 861.342 | 3.804 | 2.398.161 |
| 2004 | 2.317.061 | 1.119.757 | 107.356 | 3.544.174 |
| 2005 | 4.088.350 | 1.931.630 | 226.352 | 6.246.332 |
| 2006 | 5.636.395 | 2.490.002 | 358.653 | 8.485.050 |
| 2007 | 6.907.911 | 2.582.436 | 449.630 | 9.939.977 |
| Dic-08 | 8.123.997 | 3.122.520 | 303.339 | 11.549.856 |

*Periodos en los cuales esta empresa no proveía servicio

Tabla 3. Evolución del número de abonados por Operadora de Telefonía Móvil

²⁰ Fuente: Datos remitidos por cada una de las empresas a la SENATEL

²¹ Fuente: SENATEL – DGP, actualizado al 31 de diciembre de 2008

2.2.3 SERVICIO DE INTERNET

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, los mercados de la telefonía fija y de la móvil, están llegando a su grado de madurez, por lo que los operadores de telecomunicaciones que sirven estos mercados, deberán implementar nuevos mercados, para aumentar los ingresos promedio.

Es así que los operadores de telefonía móvil, están incursionando en los servicios de acceso a Internet móvil y los operadores fijos, deberán realizar esfuerzos para masificar el acceso de banda ancha.

Un factor importante para el desarrollo de la Sociedad de la Información es la conectividad y el acceso a la Internet.

En el Ecuador la conectividad y acceso está determinado por la cantidad de contratos que existen para este servicio y adicionalmente por la cantidad de usuarios que acceden a través de cada uno de estos contratos.

La cantidad de contratos que existen actualmente es de 1,191.960, divididos entre acceso a través de líneas telefónicas y líneas dedicadas (satelitales, inalámbricas, fibra óptica, etc.).

Las líneas dedicadas son conexiones permanentes de alta disponibilidad, que sirven principalmente a empresas e instituciones del Estado, centros de acceso público, como cibercafés, centros comunitarios y establecimientos docentes.

| |
|---|
| DATOS DE CUENTAS Y USUARIOS DE INTERNET POR PROVINCIA²² |
|---|

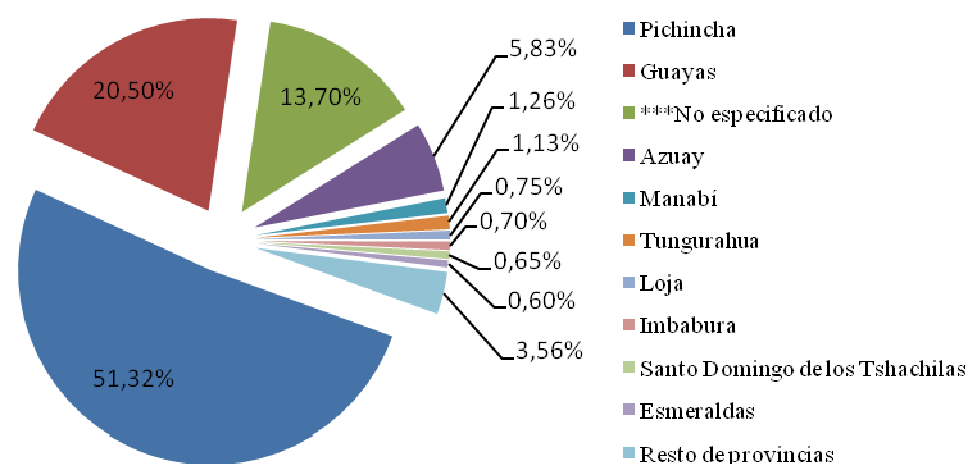
| No. | PROVINCIA | Cuentas Conmutadas | Cuentas Dedicadas | Cuentas Totales | Estimado de Usuarios Conmutados | Estimado de Usuarios Dedicados | Estimado de usuarios totales |
|-----|-------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 1 | Azuay | 14535 | 4154 | 18689 | 58140 | 18345 | 76485 |
| 2 | Bolívar | 160 | 106 | 266 | 640 | 439 | 1079 |
| 3 | Cañar | 974 | 299 | 1273 | 3896 | 2392 | 6288 |
| 4 | Carchi | 260 | 272 | 532 | 1040 | 1042 | 2082 |
| 5 | Chimborazo | 1025 | 829 | 1854 | 4100 | 3339 | 7439 |
| 6 | Cotopaxi | 464 | 723 | 1187 | 1856 | 3019 | 4875 |
| 7 | El Oro | 821 | 892 | 1713 | 3284 | 5972 | 9256 |
| 8 | Esmeraldas | 1321 | 592 | 1913 | 5284 | 2447 | 7731 |
| 9 | Galápagos | 353 | 417 | 770 | 1412 | 3087 | 4499 |
| 10 | Guayas | 7317 | 58388 | 65705 | 29268 | 417904 | 447172 |
| 11 | Imbabura | 1089 | 1158 | 2247 | 4356 | 4688 | 9044 |
| 12 | Loja | 912 | 1493 | 2405 | 3648 | 13079 | 16727 |
| 13 | Los Ríos | 171 | 1358 | 1529 | 684 | 12587 | 13271 |
| 14 | Manabí | 1233 | 2796 | 4029 | 4932 | 17904 | 22836 |
| 15 | Morona Santiago | 119 | 163 | 282 | 476 | 1707 | 2183 |
| 16 | Napo | 83 | 176 | 259 | 332 | 761 | 1093 |
| 17 | Orellana | 23 | 105 | 128 | 92 | 447 | 539 |
| 18 | Pastaza | 66 | 214 | 280 | 264 | 886 | 1150 |
| 19 | Pichincha | 89819 | 74712 | 164531 | 359276 | 437644 | 796920 |
| 20 | Santa Elena | 152 | 490 | 642 | 608 | 3079 | 3687 |
| 21 | Sto. Domingo de los Tsachilas | 523 | 1552 | 2075 | 2092 | 6462 | 8554 |
| 22 | Sucumbíos | 289 | 219 | 508 | 1156 | 951 | 2107 |
| 23 | Tungurahua | 1782 | 1847 | 3629 | 7128 | 8089 | 15217 |
| 24 | Zamora Chinchipe | 109 | 90 | 199 | 436 | 820 | 1256 |
| | ***No especificado | 40833 | 3094 | 43927 | 163332 | 3094 | 166426 |
| | Total general | 164433 | 156139 | 320572 | 657732 | 970184 | 1627916 |

*** Casi todas las cuentas no especificadas pertenecen a la operadora ALEGRO

Tabla 4. Cuentas y Usuarios de Internet por Provincia

²² Información entregada por los permisionarios del servicio
Datos al 31 de diciembre de 2008

**CUENTAS DE INTERNET POR PROVINCIAS EN PORCENTAJE -
DICIEMBRE 2008**



**USUARIOS DE INTERNET POR PROVINCIAS EN PORCENTAJE -
DICIEMBRE 2008**

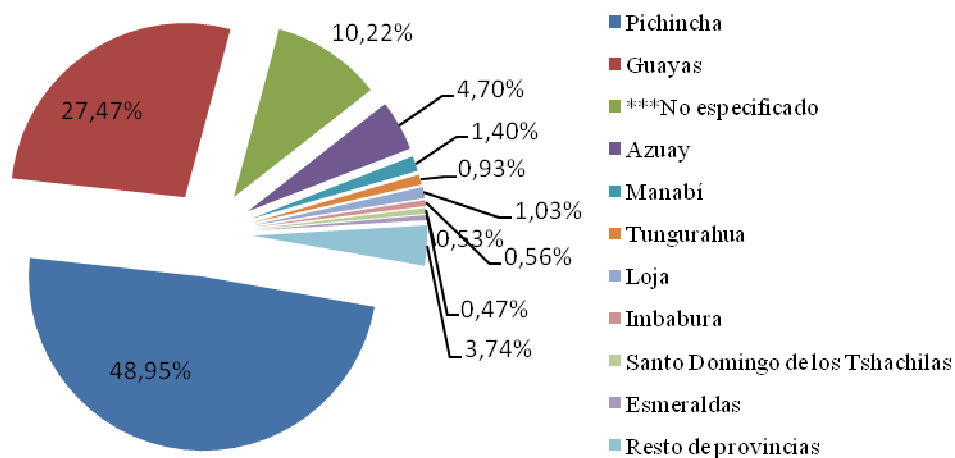


Fig. 5 Cuentas y Usuarios de Internet en porcentaje y por Provincias

Si hacemos una revisión desde el año 2001 podemos ver que el número de usuarios de Internet a nivel nacional ha crecido, pero este no ha sido un crecimiento exagerado y acorde a la evolución de las diferentes tecnologías de acceso.

USUARIOS DE INTERNET A NIVEL NACIONAL²³

| AÑO | CONMUTADOS | DEDICADOS | TOTAL |
|--------|------------|-----------|---------|
| 2001 | 249021 | | 249021 |
| 2002 | 282492 | | 282492 |
| 2003 | 308361 | 55792 | 364153 |
| 2004 | 324507 | 83734 | 408241 |
| 2005 | 407736 | 106284 | 514020 |
| 2006 | 567256 | 256227 | 823483 |
| 2007 | 751924 | 399982 | 1151906 |
| Dic-08 | 657732 | 970184 | 1627916 |

** Periodos en los cuales no se cuenta con esta información

Tabla 5. Número de usuarios de Internet a nivel nacional

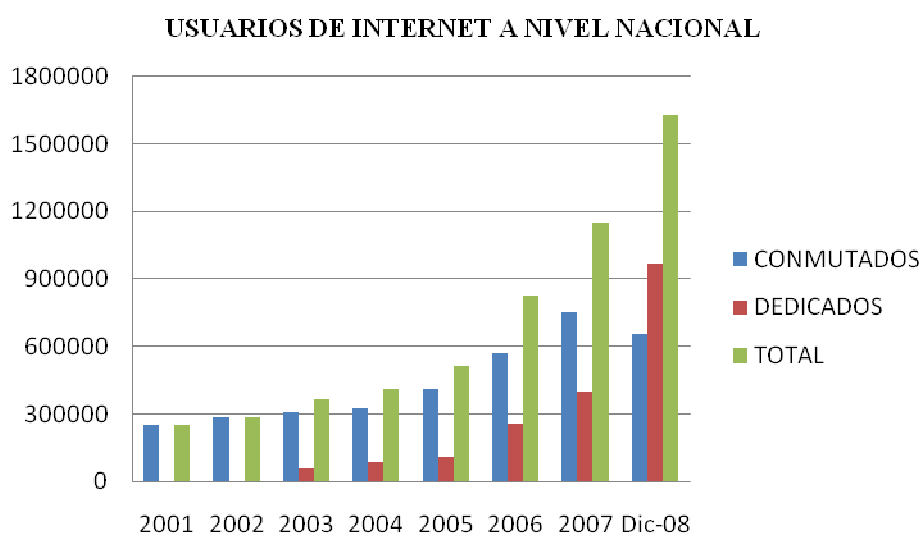


Fig. 6 Número de usuarios de Internet desde el 2001 a Nivel Nacional

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, los mercados de la telefonía fija y de la móvil, están llegando a su grado de madurez, por lo que los operadores de telecomunicaciones que sirven estos mercados, deberán implementar nuevos servicios, para aumentar los ingresos promedio por suscriptor-ARPU.

²³ Fuente: SENATEL – DGP, datos al 31 de diciembre de 2008

Es así que los operadores de telefonía móvil, incursionarán en los servicios del acceso a Internet móvil, y los operadores fijos deberán realizar esfuerzos para masificar el acceso de banda ancha, mediante las tecnologías de DSL, aprovechando su infraestructura de cobre.

En el acceso de banda ancha, es donde surgen las mayores oportunidades, en razón a la posibilidad de ofrecer paquetes de servicios como el “Triple Play”, que integran la telefonía, el Internet y la TV.

El naciente mercado de banda ancha, ofrecerá grandes oportunidades, para el sector en especial, para los proveedores de tecnología, los proveedores de servicios profesionales, los proveedores de software entre otros y en particular para los operadores de telecomunicaciones incumbentes, que podrán aumentar el ingreso promedio de sus líneas de abonado.

Los operadores entrantes, como los de televisión por suscripción, los de servicios de acceso a Internet, que usan otras tecnologías de acceso: inalámbricas y por fibra, se beneficiarán de la ola de la banda ancha, que empujará hacia la baja los costos de las tecnologías y del acceso al backbone internacional de Internet.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL CABLE SUBMARINO Y COMPARACIONES TÉCNICAS CON SISTEMAS SIMILARES

Se describe la evolución y desarrollo del cable submarino y una comparación técnica entre tecnologías existentes como son el Cable Panamericano y los Sistemas Satelitales, también, se revisará las características de la red, equipos, topología, fibra óptica utilizada y además, de ciertos parámetros para el control de calidad del servicio.

3.1 INTRODUCCIÓN

El mercado de los servicios de datos y acceso a Internet, es muy grande en proveedores. Los servicios de banda ancha, se concentran en dos operadores: CNT (Andinatel) con su acceso DSL y Suratel una empresa del grupo TV Cable con su acceso de cable-módem, estos dos operadores concentran el 75% del mercado de banda ancha. Suratel lidera esta franja, en razón a la introducción temprana del servicio. El resto de operadores consolida el 25% del mercado, bastante atomizado y sin ningún claro retador.

Enfocándose en el acceso a internet, según el ITC Eye de la UIT, en el año 2007, Chile lidera Sudamérica, sin embargo Perú, Colombia y Venezuela tienen una penetración por sobre el promedio regional. Ecuador y Bolivia están a la saga del grupo²⁴.

²⁴ Fuente: ITU, Diciembre de 2007

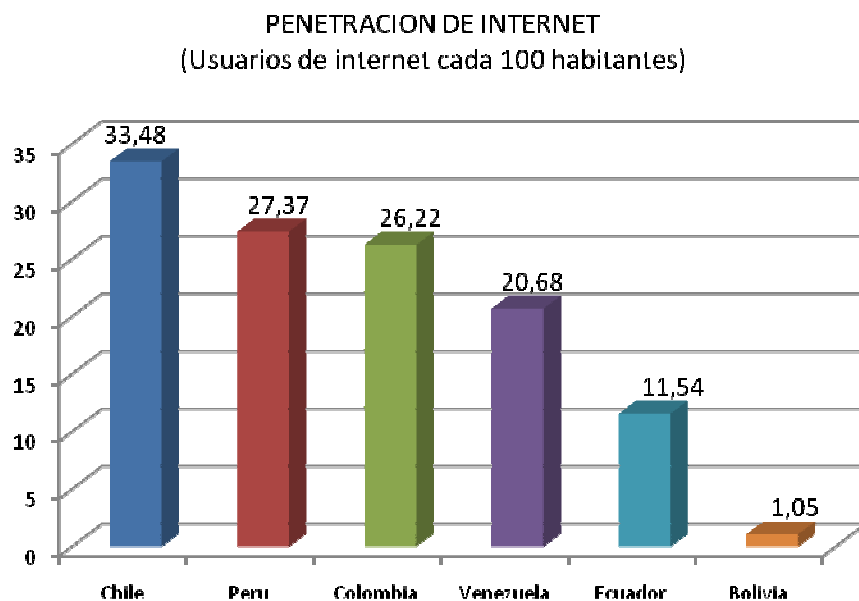


Fig. 1 Penetración de Internet en países sudamericanos

Las principales razones que explican este bajo nivel son los elevados costos que tiene la banda ancha en el Ecuador. En países como Colombia o Perú el precio del Kbps es de alrededor de 10 centavos de dólar en el Ecuador bordea los 50 centavos²⁵ Sin embargo el alto precio, tiene varias explicaciones, una de las principales es la ausencia de conexiones internacionales.

3.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RUTAS DE ACCESO A REDES INTERNACIONALES EN EL ECUADOR

La conexión de Ecuador con el resto del mundo es fundamental para disponer, oportuna y eficientemente a costos razonables, de:

- Conexión al backbone internacional de Internet.
- Rutas para el tráfico de voz, saliente y entrante, internacional.

²⁵ www.gobiernoelectronico.org

- Enlaces internacionales de datos, en conexión con los países de mayor intercambio económico con Ecuador, llamados “International Private Line”- IPL.

Actualmente Ecuador cuenta con diferentes opciones para acceder a la conectividad internacional.

Estas opciones son:

- Cable submarino Panamericano (Salida Directa).
- Salida hacia el norte por Colombia, para llegar a los cables Maya o Arcos (Salida indirecta).
- Salida hacia el sur por Perú, para llegar a los cables submarinos Emergia y Global Crossing (Salida indirecta).
- Enlaces Satelitales

No obstante contar con las cuatro opciones para la salida internacional, cada una de ellas presenta alguna característica que eleva los costos de conexión.

3.3 CAPACIDAD INTERNACIONAL ACTUAL Y FUTURA EN NUESTRO PAIS

La proyección de banda ancha internacional en el Ecuador para atender la demanda y desarrollo del internet en el país son²⁶:

| Crecimiento de conexiones | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---------------------------|------|------|------|------|
| Crecimiento banda angosta | 12% | 8% | 9% | 9% |
| Crecimiento banda ancha | 75% | 63% | 51% | 46% |

²⁶ Fuente: www.aseta.org.com

Tabla 1. Crecimiento de conexiones

INTERNET SOCIAL²⁷

Por medio de la Agenda Nacional de Conectividad se ha planteado proyectos a corto y mediano plazo que involucran el tema de desarrollo de internet con el apoyo del estado.

Teleeducación.- Proyecto para que en conjunto tanto el CONATEL a través del FODETEL se subsidie el acceso a internet a varios centros educativos a fin de contribuir con el desarrollo de la educación con los proyectos: PROMEC, Internet para centros educativos e Internet Voip.

Datos Internacionales²⁸.- No obstante la importancia de los clientes corporativos de mantener enlaces con sus casas matrices ubicadas en diferentes países, la utilización de la capacidad internacional para este tipo de servicios es baja.

Con base en lo anterior, la proyección de crecimiento de anchura de banda por conexión de datos internacionales es:

| Ancho de banda requerido para conexiones de datos (STM1s) ²⁹ | | | | |
|---|------|------|------|------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| Ancho de banda | 3% | 3% | 3% | 3% |
| Crecimiento | 10% | 10% | 10% | 10% |

Tabla 2. Ancho de banda requerido para datos

Capacidad para los servicios de voz.- El tráfico de voz basado en la telefonía tradicional poco a poco va cayendo y se debe al hecho de que la tecnología de la telefonía IP es cada vez más madura.

Los operadores deben acoger esta tecnología para contrarrestar el tráfico clandestino y evitar así la pérdida de ingresos por este concepto.

²⁷ Fuente: www.fodetel.org.ec

²⁸ Fuente: Aseta

²⁹ STM1: Unidad de transmisión básica de la Jerarquía Digital Síncrona (SDH), correspondiente al primer nivel básico. La velocidad de transmisión es de 155.52 Mbps

A continuación se muestra la capacidad en STM-1s requerida para transportar eficientemente el tráfico telefónico en la modalidad IP.

| Ancho de banda requerido para servicios de voz (STM1s) | | | | |
|--|------|------|------|------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| STM-1s de voz | 5.22 | 5.29 | 5.41 | 5.59 |

Tabla 3. Ancho de banda requerido para servicios de voz

Con lo descrito anteriormente, el ancho de banda internacional requerido se presenta a continuación:

| ANCHO DE BANDA INTERNACIONAL (STM1s) | | | | |
|--------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| Internet | 75 | 179 | 424 | 919 |
| Datos | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Voz | 5,22 | 5,29 | 5,41 | 5,59 |
| Total | 83.22 | 187.29 | 432.41 | 927.59 |

Tabla 4. Proyección de Ancho de banda Internacional

La tabla anterior permite determinar el ancho de banda internacional de internet, en Gbps, que se indica en la tabla a continuación:

| ANCHO DE BANDA INTERNACIONAL (Gbps) | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|
| Capacidad en Gbps | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| | 12 | 28 | 66 | 142 |

Tabla 5. Ancho de banda internacional en Gbps

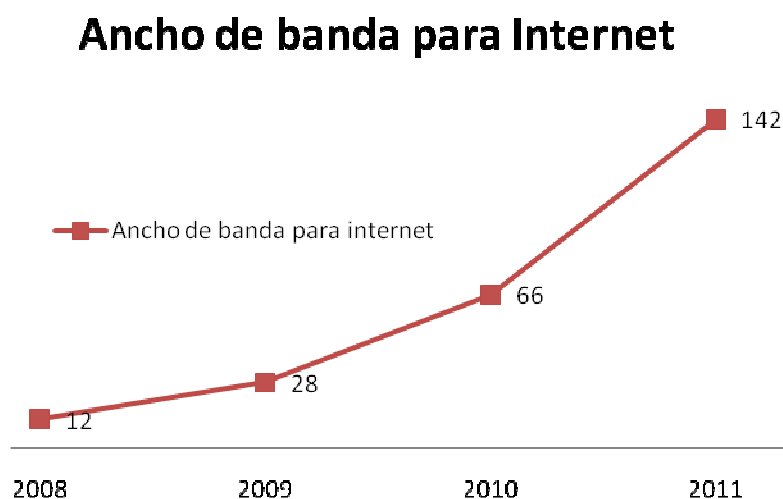


Fig.2 Ancho de banda para Internet (Gbps)

3.4 CABLE SUBMARINO

3.4.1 DEFINICION

Se denomina Cable submarino al constituido por conductores de cobre o fibras ópticas, instalado sobre el lecho marino y destinado fundamentalmente a brindar capacidad para los servicios de telecomunicaciones.

3.4.2 CABLES SUBMARINOS EXISTENTES

| | Cables Privados | | | | Cables Consorcios | | | | |
|-----------|---------------------------|-------------|------------|----------|-------------------|----------|----------|------|-------|
| | TIWS | G. Crossing | LANautilus | Globenet | Panamerican o | Atlantis | Américas | Maya | Arcos |
| Argentina | E | E | E | | | E | | | E |
| Brasil | E | E | E | E | | E | E | | E |
| Chile | E | E | E | | E | | | | |
| Colombia | C | | | | E | | E | E | |
| Ecuador | E | | | | E | | | | |
| Perú | E | E | E | | E | | | | |
| Uruguay | | | | | | | | | E |
| Venezuela | P | E | E | E | | | | E | |
| Bolivia | No tiene costas marítimas | | | | | | | | |
| Paraguay | No tiene costas marítimas | | | | | | | | |

E: Existente

C: Construcción

P: Proyectado

Tabla 6. Cables Submarinos Existentes

3.4.2.1 Cable Panamericano³⁰

Conecta a Chile (Arica) con las Islas Vírgenes de Estados Unidos (Saint Thomas), pasando por Perú (Lurín), Ecuador (Punta Carnero), Panamá (Ciudad de Panamá), Colombia (Barranquilla), Venezuela (Punto Fijo), Aruba (Baby Beach) y Estados Unidos (Saint Thomas).



Fig.3 Conexiones Cable Panamericano

Comenzó a operar en noviembre de 1998. La longitud del cable es de aproximadamente 7.500 kilómetros y utiliza la tecnología SDH (Jerarquía Digital Síncrona), con dos sistemas de 2.5 Gbps y una vida útil de 25 años.

Las compañías promotoras de este cable fueron Telefónica Internacional, Telefónica del Perú, CTC Mundo, MCI, AT&T, Telintar, CANTV, ENTEL Chile, Telecom Colombia, Telecom Italia, Sprint, Setar y EMETEL de Ecuador.

³⁰ <http://www.grupoice.com/esp/serv/empresa/tele/gran/panamericano.htm>

Se encuentra saturado y su crecimiento es bastante difícil, dado el tipo de tecnología que utiliza. La mayor capacidad en este cable es propiedad de Andinatel y Pacifictel, quienes la heredaron de la antigua EMETEL. En total maneja 10 STM1, desde y hacia Ecuador.

El Backhaul³¹, desde Guayaquil, para llegar a la cabecera del cable es suministrado por Pacifictel y Telconet.

Salida por el norte:

Esta ruta es la trayectoria que lleva a las cabeceras de cable que aterrizan en Colombia. Hay dos alternativas de Backhaul para llegar con fibra óptica a la frontera con Colombia:

Desde Quito a Tulcán:

Red de Transnexa
Red de Andinatel

Desde Guayaquil a Quito:

Red de Transelectric
Red de Andinatel
Red de Porta

Desde Cuenca a Quito:

Red de Andinatel

La red de Backhaul desde la frontera colombo – ecuatoriana hasta las costas del Caribe colombiano es del operador colombiano Internexa, que consiste en una red de fibra óptica completamente anillada, transportada por torres de transmisión eléctrica, con una longitud de unos 4.000 Km.

³¹ **Backhaul** (red de retorno): Conexión de baja, media o alta velocidad que conecta a computadoras u otros equipos de telecomunicaciones encargados de hacer circular la información. Los backhaul conectan redes de datos, redes de telefonía celular y constituyen una estructura fundamental de las redes de comunicación.

El anillo óptico tiene conexión con las cabezas de los cables: Maya, en la costera localidad de Tolú y Arcos, en la ciudad de Cartagena.

Es importante destacar que esta red de Backhaul hasta el Caribe Colombiano, también la podría proveer Telecom en Colombia, operador que fue recientemente adquirido por Telefónica Internacional; sin embargo, la falta de una trayectoria óptica desde la ciudad de Pasto en Colombia hasta Tulcán en Ecuador, no ha permitido que Telecom realice una interconexión de alta capacidad con los cables Maya y Arcos. Sólo se han realizado interconexiones utilizando enlaces de microondas, los cuales no pueden evacuar las altas capacidades realmente requeridas por el Backbone de Internet.

En septiembre de 2008 comenzó el trabajo de ampliación del Cable Panamericano y se extenderá por un año³².

Esta resolución se tomó en las negociaciones, entre los representantes de Andinatel, Pacifictel, AT&T-USA, Cable & Wireless-Panamá y Cable & Wireless-Inglaterra.

Esta ampliación, por ejemplo, representa para Andinatel un incremento de más de 23 veces su capacidad internacional del Cable, con lo cual podrá optimizar las conexiones a EE.UU., mejorará los servicios de telefonía internacional, de voz sobre IP e IPTV y bajar los costos de Internet.

La ampliación consistirá en reemplazar equipos por sistemas de mayor capacidad. Por ejemplo, ahora se maneja una longitud de onda (un color de láser) con capacidad de 2.5 Gb, con la ampliación se usarán equipos (múltiples colores de láser) con capacidad de 10 Gb en cada longitud de onda.

3.4.2.2 Cable Arcos-1 (Americas Region Caribbean Optical – Ring System)³³

Sistema de cable submarino de fibra óptica diseñado para brindar servicios de banda ancha, desarrollado por New World Network Ltd. ("New World"). Junto a un grupo de compañías líderes en la industria de las telecomunicaciones, New World

³² Fuente: www.elcomercio.com.ec; Redacción Negocios; 2008-07-08

³³ <http://www.grupoice.com/esp/serv/empresa/tele/gran/arcos.htm>

contrató la construcción de ARCOS, con el fin de proveer la red de comunicaciones más avanzada técnicamente en el Caribe que conectará a 15 Países.



Fig.4 Conexiones Cable Arcos

La eficiente topología de ARCOS (en forma de anillo) convierte a la red en totalmente redundante, permitiendo que ARCOS seleccione automáticamente la señal más fuerte para una calidad de transmisión óptima y confiable mientras provee el restablecimiento de la señal de inmediato.

En la eventualidad de una falla en el cable, la restauración de la red se realiza mediante SNCP (Sub Network Connection Protection).

El cambio para protección es inmediato, la interrupción en el servicio es imperceptible y el tráfico de la red no es afectado excepto que el sistema sufra múltiples daños a la vez. Ambas señales, "Trabajando y Protegiendo" (Working & Protect), son analizadas simultáneamente y si alguno de los lados cae por debajo de los límites preestablecidos, el trayecto se cambia en menos de 50ms (50 milisegundos).

La red comprende un anillo totalmente redundante de 8.600 Km que consiste de

dos segmentos de cable uno retransmisible y otro no retransmisible usando las tecnologías de punta Dense Wavelength Division Multiplexing ("DWDM")³⁴ y Synchronous Digital Hierarchy ("SDH"). El sistema actualmente opera a 15 Giga bits por segundo ("Gbps"), con una capacidad de mejorar la capacidad a 960 Gbps. El tráfico en el sistema experimenta un período de retraso "latency" en su recorrido menor de 50 milisegundos operando en circunstancias normales.

Características del Cable Submarino Arcos-1

- Conecta en forma directa 15 países.
- Capacidad Inicial: 15 Gbps equivalente a 6.048 sistemas de 2 Mbps.
- Capacidad final: 960 Gbps equivalente a 387.072 sistemas de 2 Mbps.
- Gran capacidad de ampliación, la primera permitirá un incremento de 10080 sistemas de 2 Mbps adicionales.
- Longitud: 8.400 Km.
- Configuración en anillo físico en tecnología SDH, lo que garantiza un 100% de restauración automática en caso de un corte en el cable.
- 75% sin repetidores, 12 pares de fibra óptica (Tramos sin regeneración óptica).
- 25 % con repetidores, 4 pares de F.O.
- Tecnología DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing).
- Constructor y Accionista principal: New World Network

| Link | Comienza sitio en: | Termina sitio en: | Length (Km) |
|------|-------------------------------|---------------------------|-------------|
| 1 | North Miami Beach, Florida US | Cancún, México | 1003 |
| 2 | Cancún, México | Tulum, México | 226 |
| 3 | Tulum, México | Ladyville, Belize | 350 |
| 4 | Ladyville, Belize | Puerto Barrios, Guatemala | 296 |
| 5 | Puerto Barrios, Guatemala | Puerto Cortes, Honduras | 110 |

³⁴ DWDM es el acrónimo, en inglés, de *Dense wavelength Division Multiplexing*, que significa *Multiplexación por división en longitudes de onda densas*. DWDM es una técnica de transmisión de señales a través de fibra óptica. Es un método de multiplexación muy similar a la Multiplexación por división de frecuencia que se utiliza en medios de transmisión electromagnéticos. Varias señales portadoras (ópticas) se transmiten por una única fibra óptica utilizando distintas longitudes de onda de un haz láser cada una de ellas. De esta manera se puede multiplicar el ancho de banda efectivo de la fibra óptica, así como facilitar comunicaciones bidireccionales. Se trata de una técnica de transmisión muy atractiva para las operadoras de telecomunicaciones ya que les permite aumentar su capacidad sin tender más cables ni abrir zanjas. Para transmitir mediante DWDM es necesario dos dispositivos complementarios: un multiplexador en lado transmisor y un demultiplexador en el lado receptor.

| | | | |
|----|---|---|------|
| 6 | Puerto Cortes, Honduras | Trujillo, Honduras | 247 |
| 7 | Trujillo, Honduras | Puerto Lempira, Honduras | 339 |
| 8 | Puerto Lempira, Honduras | Puerto Cabezas, Nicaragua | 259 |
| 9 | Puerto Cabezas, Nicaragua | Bluefields, Nicaragua | 280 |
| 10 | Bluefields, Nicaragua | Puerto Limón, Costa Rica | 281 |
| 11 | Puerto Limón, Costa Rica | Colon, Panamá | 387 |
| 12 | Colon, Panamá | Ustupo Yantupo, Panamá | 309 |
| 13 | Ustupo Yantupo, Panamá | Cartagena, Colombia | 325 |
| 14 | Cartagena, Colombia | Riohacha, Colombia | 356 |
| 15 | Riohacha, Colombia | Punto Fijo, Venezuela | 378 |
| 16 | Punto Fijo, Venezuela | Willemstad, Curacao | 248 |
| 17 | Willemstad, Curacao | San Juan, Puerto Rico | 1007 |
| 18 | San Juan, Puerto Rico | Punta Cana, República Dominicana | 308 |
| 19 | Punta Cana, República Dominicana | Puerto Plata, República Dominicana | 342 |
| 20 | Puerto Plata, República Dominicana | Providenciales, Turks & Caicos Islands (UK) | 369 |
| 21 | Providenciales, Turks & Caicos Islands (UK) | Crooked Island, The Bahamas | 264 |
| 22 | Crooked Island, The Bahamas | Cat Island, Las Bahamas | 334 |
| 23 | Cat Island, Las Bahamas | Nassau, Las Bahamas | 292 |
| 24 | Nassau, Las Bahamas | North Miami, Florida | 327 |

Tabla 7. Puntos de enlaces Cable Arcos-1



Fig. 5 Puntos de Enlaces Cable Arcos

3.4.2.3 Cable Maya 1³⁵

Es un proyecto puesto en operación por el Instituto Costarricense de Electricidad en conjunto con un consorcio de empresas de telecomunicaciones

³⁵ <http://www.grupoice.com/esp/serv/empresa/tele/gran/maya.htm>

internacionales, que enlaza la Cuenca Marítima Occidental con Estados Unidos (Florida) , México (Cancún), Honduras (Puerto Cortés), Isla Caimán (Gran Caimán), Costa Rica (Puerto Limón), Panamá (Colón) y Colombia (Tolú).

El Maya usa la técnica de DWDM, y puede equiparse finalmente con 6 u 8 longitudes de onda de 10 Gbps, es decir su capacidad final es de cerca de 25.000 E1s. Actualmente usa 5000 E1s, y está en proceso de ampliación a dos sistemas de 10 Gbps o sea 8000 E1s, más.

Tiene interconexiones con otros cables submarinos, incluyendo el Américas I, Columbus II, Panamericano, Américas II y Columbus III.

Salida por el sur:

Ruta que interconecta con las cabeceras de los cables Global Crossing y Emergia, que llegan al Perú en Lurín. Hay varias alternativas de red para llegar con fibra óptica a la frontera con ese país, donde se le entrega el tráfico a Telefónica del Perú.

Las alternativas de Backhaul son:

Desde Quito a Guayaquil:

- Red de Andinatel
- Red de Transelectric
- Red de Porta

Desde Cuenca a Guayaquil:

- Red de Transelectric.

Desde Guayaquil a la frontera con Perú:

- Red de Telconet.
- Red de Transelectric.



Fig. 6 Conexiones Cable Submarino Maya 1

El recorrido de este cable es: Hollywood (La Florida, EE.UU.), Cancún (México), Puerto Cortés (Honduras), Gran Caymán (Islas Caymán), Puerto Limón (Costa Rica), Colón (Panamá) y Tolú (Colombia), con una longitud de 4 400 kms.

El cable submarino MAYA I cuenta con dos pares de fibra óptica que permiten un ancho de banda inicial (capacidad de poder mantener, en un determinado momento, varias conexiones activas) de 7.5 Gbps, lo que equivale a tener 90720 canales digitales de 64 Kbps y se espera que cuando esté funcionando al máximo, pueda tener un ancho de banda de 20 Gbps, equivalente a 242 920 canales digitales de 64Kbps.

El cable submarino Maya I, está fabricado con la tecnología más avanzada utilizada en la construcción de cables de fibra óptica, constituyéndose en una vía de comunicación muy segura, capaz de operar en condiciones de capacidad, calidad y confiabilidad acordes con las normas internacionales de telecomunicaciones.

3.4.2.4 Global Crossing³⁶

Tiene un alcance de más de 160.000 kilómetros de ruta que comunica a más de 200 ciudades en todo el mundo, basado en el concepto de conectar ciudades y no

³⁶ <http://www.grupoice.com/esp/serv/empresa/tele/gran/maya.htm>

cabezas de playa como los cables tradicionales, logrando esto con aliados que proveen el Backhaul en los diferentes países de Europa, Asia, América del Norte y del Sur. Utiliza plataformas como DWDM, SONET/SDH, ATM multiservicio y/o IP.



Fig. 7 Conexiones Cable Submarino Global Crossing

3.4.2.5 Emergia³⁷

Construido por Emergia, subsidiaria de Telefónica S.A., tiene una longitud total de 25.000 Km. de los cuales 22.000 son de cable submarino y el resto para cruces terrestres de Chile, Argentina, Guatemala, y redes de backhaul. Tiene una capacidad actual de 80 Gbps, con arquitectura SDH-WDM.

Tiene una capacidad máxima de diseño de 1.92 Tbps, usando DWDM de 48 λ por cada par de fibras. La disponibilidad mensual del sistema es mayor a 99.95%, on-net, incluyendo las redes de backhaul.

³⁷ <http://www.grupoice.com/esp/serv/empresa/tele/gran/emergia.htm>

- Disponibilidad de banda ancha
- Independiente de la estructura de comunicaciones en Tierra
- Instalación rápida de una red
- Costo bajo por añadir un nuevo receptor
- Servicio total proporcionado por un único proveedor

3.4.3.2 Componentes de un sistema de comunicaciones por satélites

Segmento espacial: Satélite

Es una estación retransmisora de telecomunicaciones situada en el espacio por un tiempo limitado, que oscila normalmente entre los 8 y 18 años aproximadamente y que recibe señales de telecomunicaciones de voz, datos y video desde la tierra, las amplifica, cambia la frecuencia de la portadora y las retransmite a otras estaciones terrestres.

Segmento terrestre: estaciones terrestres, usuarios o telepuertos

- **Estaciones de capacidad alta:**

Antenas grandes hasta 30m de diámetro

Trafico internacional entre redes públicas

Conecta con el exterior la red pública de teléfono de un país

- **Estaciones de capacidad media**

Antenas medias de 2-10m de diámetro

Trafico de una región o empresa

- **Estaciones de capacidad pequeña (VSAT, USAT)**

Antenas pequeñas de 0.7-2 m de diámetro

Único usuario

- **Estaciones terrestres móviles**

Un sistema satelital se comporta como una estación repetidora situada en el espacio, al que se conectan estaciones terrestres por medio de enlaces de microondas.

3.4.4 SATELITES VS CABLE SUBMARINOS

| Satélites versus Cables submarinos | | |
|--|--|---|
| Aspectos | Cable Submarino | Satélite |
| Tecnología | DWDM (Dense Wave Division Multiplexing), permite optimizar el ancho de banda de la fibra introduciendo mas ondas de luz aumentando la capacidad de transmisión de datos | Tiene 2 bandas: Banda C (3-6 GHz) Banda Ku 8 12-14 GHz) |
| | | Los satélites comerciales son geoestacionarios sobre el Ecuador- permanecen sobre una misma posición sobre la tierra |
| Capacidad | En el momento la capacidad potencial de un cable submarino de ultima generación puede ser de hasta 2,5 00 Gbps El cable con mayor capacidad en el momento en América Latina es el de Sam-1 de Emergia con 1,92 Trbps | La capacidad aproximada de satélites que pueden atender a América Latina: 1400 Mbps |
| Numero para América Latina | 13 principales | 42 satélites con la ubicación de transmitir a América Latina |
| Jugadores Principales para América Latina | Global Crossing | Panamsat |
| | Emergia | Intelsat |
| | | Star One |
| | | New Sky Satllites |
| | | Hispasat |
| | Transmisión de datos punto a punto (la mayoría de las comunicaciones modernas: trafico de Internet, trafico de voz) | Transmisión de datos punto-multipunto, educación a distancia, noticias de ultima hora, distribución de software, Televisión |
| El costo del barco 50 a 60 millones de dólares. El costo de operar un barco diariamente: 100.000 dólares. En promedio la reparación de un cable demora entre 5 y 10 días | Dependiendo del satélite entre 3 y 6 millones de dólares al año | |
| Usos principales | De 27000 a 65000 dólares por Km | El costo de un satélite esta dividido en tres partes: |
| Mantenimiento | | su construcción: entre 75 y 100 millones |
| Costo de instalación | | su lanzamiento: entre 75 y 100 millones |
| | | el seguro que generalmente es el 15% de los dos rubros anteriores. |

Tabla 9. Comparaciones entre Satélites y cable Submarino

Si se compara el sistema de comunicación a través de satélites con la conexión a través de cable submarino, este último presenta una serie de ventajas, tales como:

- Mayor velocidad de transmisión de datos (voz, vídeo, datos), ya que las pérdidas por retardos es mínima.

- Las condiciones climáticas no afectan la pureza de la transmisión, esto se debe a que la señal lumínica que viaja a través de la fibra óptica no se afecta por ruidos, estáticas o inducciones magnéticas que se genere en su entorno.
- Las distancias que recorre la señal son relativamente cortas, si se comparan con la distancia que debe viajar una señal que sale de la tierra al satélite y viceversa. Logrando con ello, que la señal viaje más rápido.
- Es más económico, ya que el costo de instalar y mantener el sistema de cable submarino es menor que el sistema satelital.
- La alternativa satelital cada vez pierde actualidad, en razón a los altos costos y a los grandes retardos que introduce el salto satelital, sin embargo es todavía, aunque pequeña, una alternativa para conectarse al backbone internacional de internet.

Algunas desventajas que podría tener este tipo de sistema son:

- Si el cable se corta se pierde la señal.
- Por el tipo de tecnología utilizada, es limitada la cantidad de puntos de acceso en el ámbito mundial.

El Ecuador solamente se conecta directamente al mundo a través del Cable Panamericano que se encuentra saturado, mientras que para conectarse con Arcos o Emergia se lo hace a través de salidas indirectas en Colombia o Perú, por lo cual se deben pagar peajes que encarecen el valor del acceso.

Con lo anteriormente expuesto se hace un enfoque a los cables submarinos porque es una solución a una nueva salida que permitirá reducir sustancialmente los costos de conexión de los proveedores de servicio y lo que permitirá una mayor oferta y competencia.

3.5 SISTEMA DE CABLE SUBMARINO TIWS (TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESAL SERVICES)³⁸

Actualmente, los cables submarinos que pasan frente a las costas ecuatorianas que son: el EMERGIA, GLOBAL CROSSING y PANAMERICANO.

En el caso específico del cable EMERGIA, la unidad de ramificación o “branching unit” más cercana se encuentra frente a las Islas Galápagos. Esta unidad ramifica la trayectoria principal del cable en dos ramales adicionales, uno con destino a Guatemala y otro con destino a Perú.

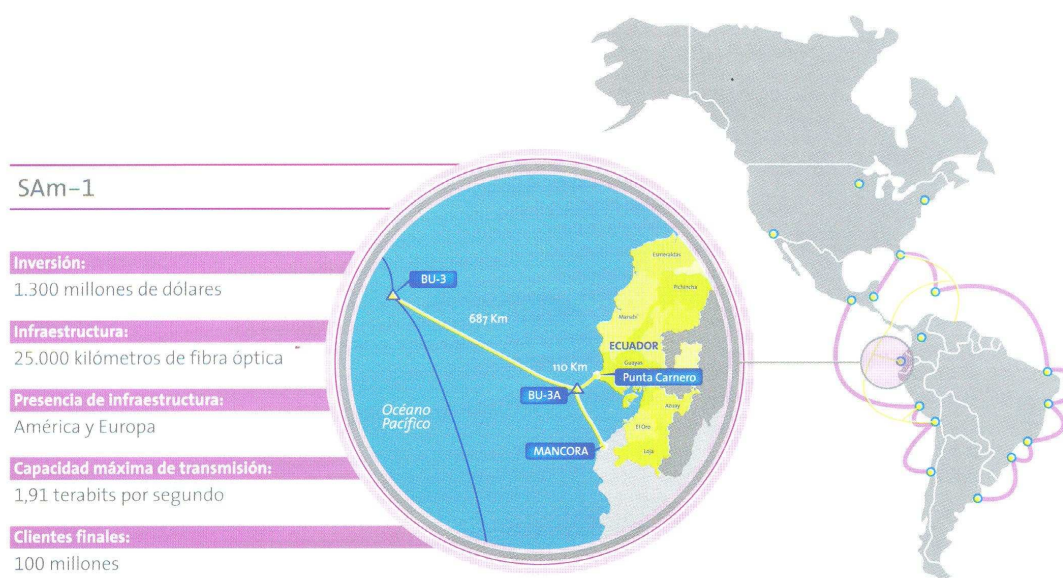


Fig. 9 Conexiones de TIWS en América Latina

La compañía TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESAL SERVICES ECUADOR S.A. (TIWS) instala un sistema de cable submarino de fibra óptica que se conecta al anillo de cable submarino SAM-1; la conexión se efectuó en el empalme submarino denominado Branching Unit 3 (BU-3) y se han implementado los segmentos M1, M2 y M3 desde esta unidad que permite disponer de conexión

³⁸ **Telefónica International Wholesale Services** es la organización del Grupo Telefónica que provee servicios mayoristas de telecomunicaciones a nivel global. Telefónica Wholesale tiene una red de datos internacional con más de 40 POPs (Puntos de Presencia) en 18 países, con redes locales en más de 10 países, dispone de una Red Internacional IP que transporta más de 12 mil millones de minutos anualmente y tiene más de 150 conexiones directas con operadores internacionales. <http://www.telefonica.com/carrierservices>

directa con las estaciones de amarre de Lurín y Máncora en el Perú, y Puerto San José en Guatemala.

Esta ampliación permitirá la conexión del cable submarino de fibra óptica desde y hacia las costas del Ecuador con el sistema de comunicaciones internacionales de cable submarino de TIWS.

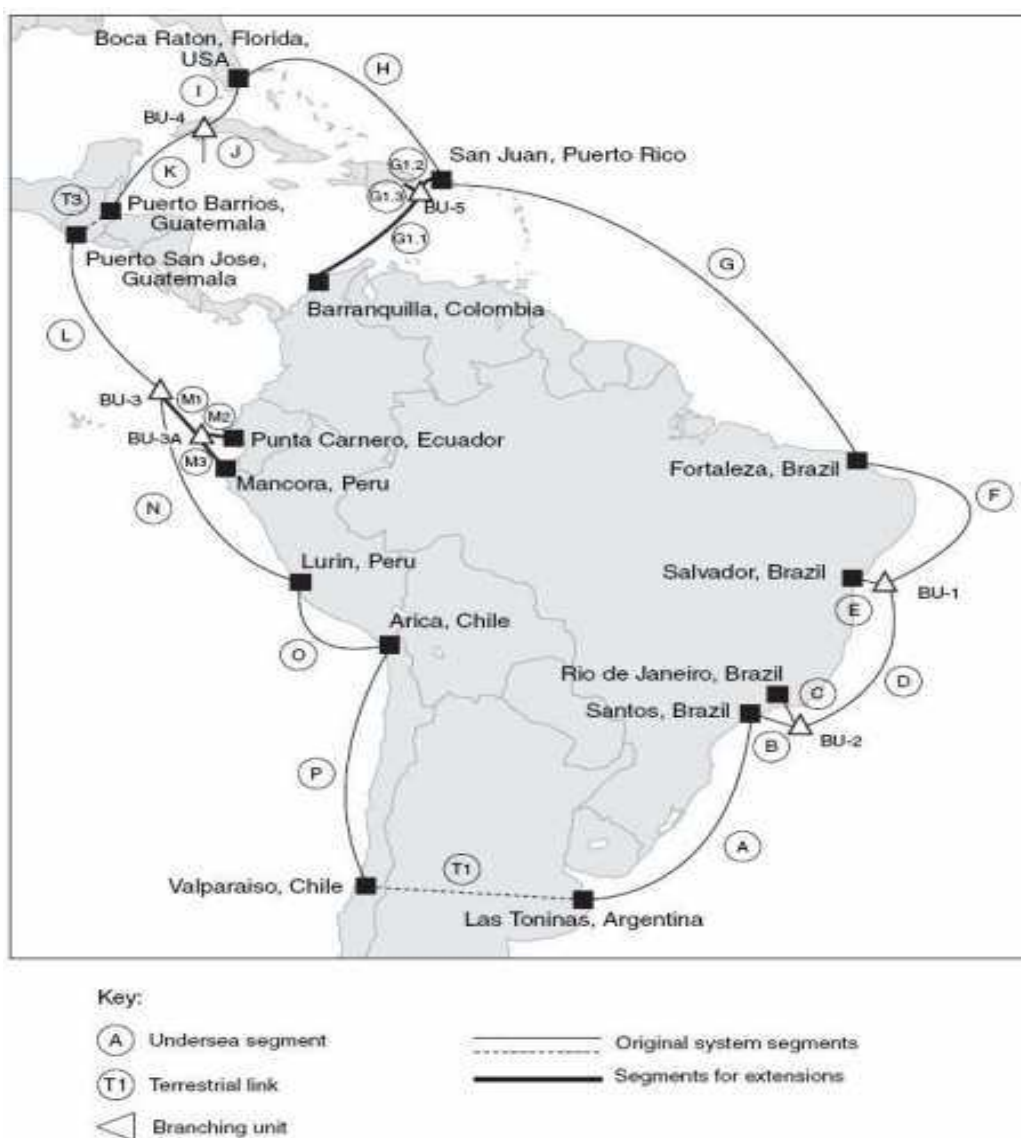


Fig. 10 Conexiones del SAM-1

DIAGRAMA TOPOLOGICO DE RED DEL SAM-1

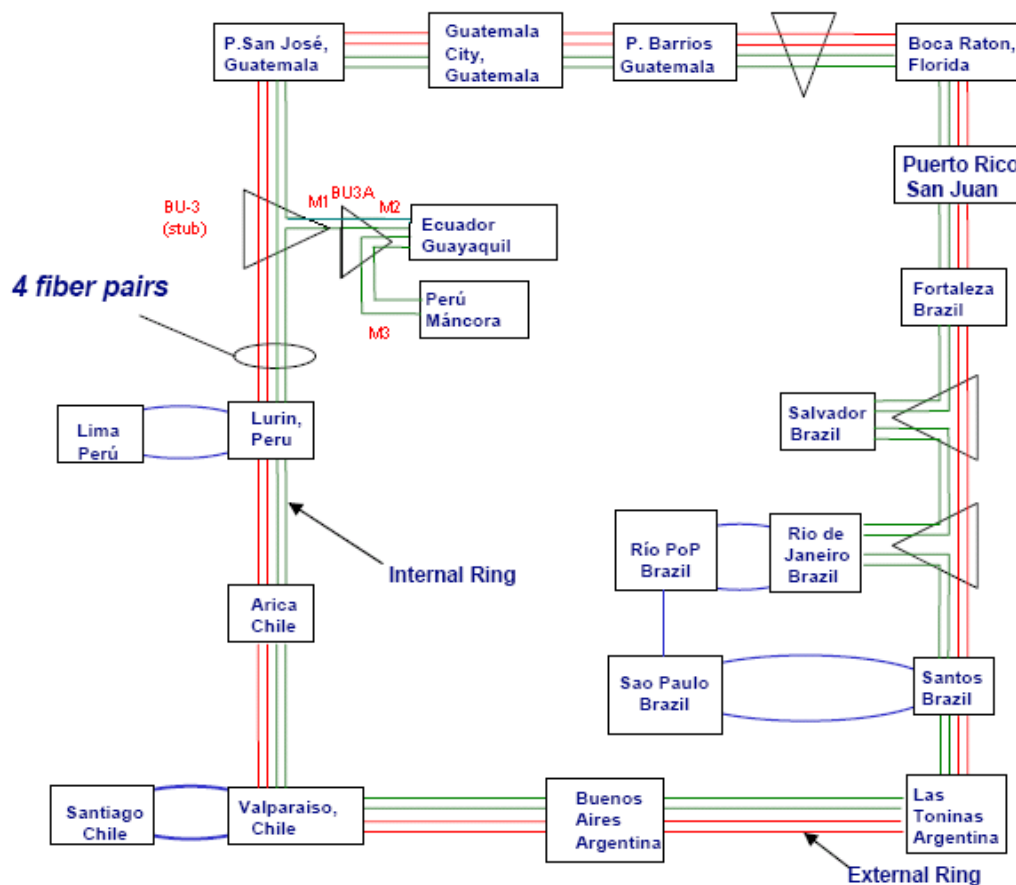


Fig. 11 Diagrama Topológico de la red SAM-1

El nuevo segmento implementado por TIWS está conformado por un cable de fibra óptica de 8 hilos (4 pares de fibras ópticas), distribuidas de la siguiente manera:

- Un par de fibra (Lp1) está conectado hacia el Puerto San José en Guatemala.
- Un par de fibra (Lp2) está conectado hacia Lurín en Perú.
- Un par de fibra (Lp3) está conectado hacia la ciudad de Máncora en Perú.
- Un par de fibra no se encuentra conectado.

Los nuevos segmentos que llegan a Ecuador consisten en 3 longitudes de onda (λ_1 , λ_2 , λ_3) de 10 Gbps desde el Puerto San José en Guatemala por un par de

fibras (Lp1), otras 3 longitudes de onda (λ_1 , λ_2 , λ_3) de 10 Gbps desde Lurín en Perú por otro par de fibras (Lp2) y 1 longitud de onda (λ_1) de 10 Gbps desde Máncora en Perú por otro par de fibras (Lp3).

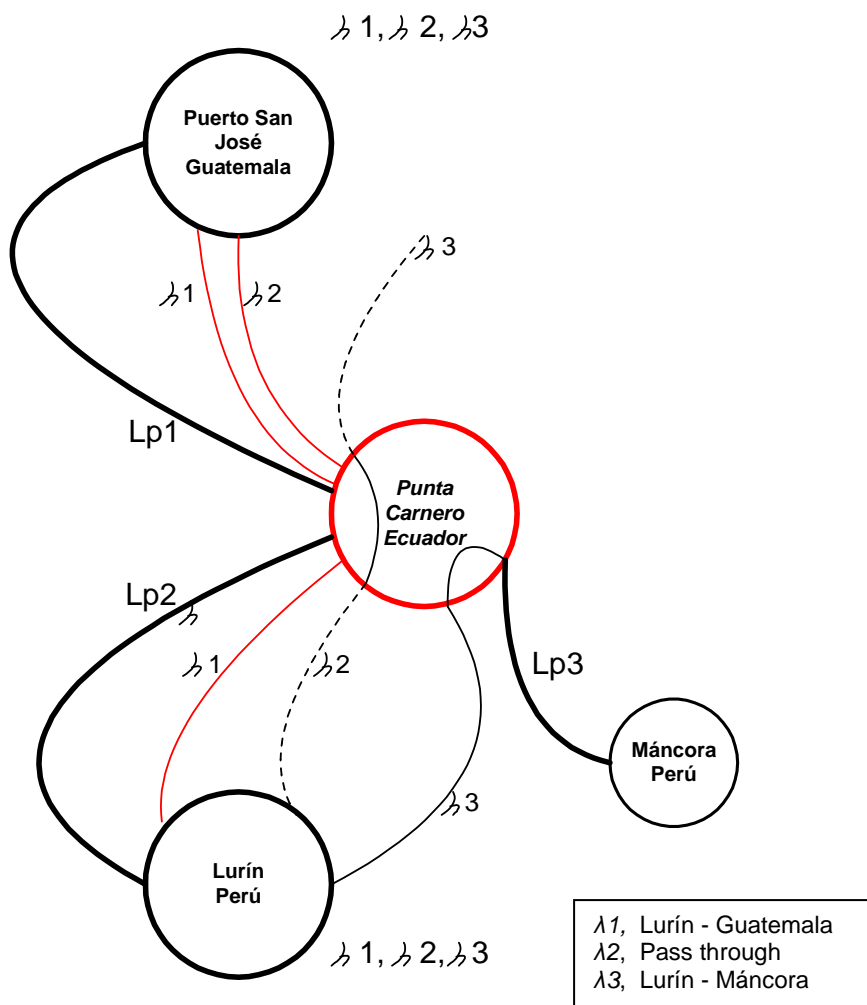


Fig. 12 Segmentos de longitudes de onda hacia el Ecuador

La extensión del sistema de cable submarino SAM-1 se amarra en Punta Carnero (Ecuador) en una cámara de registro de playa (*Beach Manhole-MBH*), y esta a su vez con la estación de amarre a través de una canalización de fibra óptica terrestre.

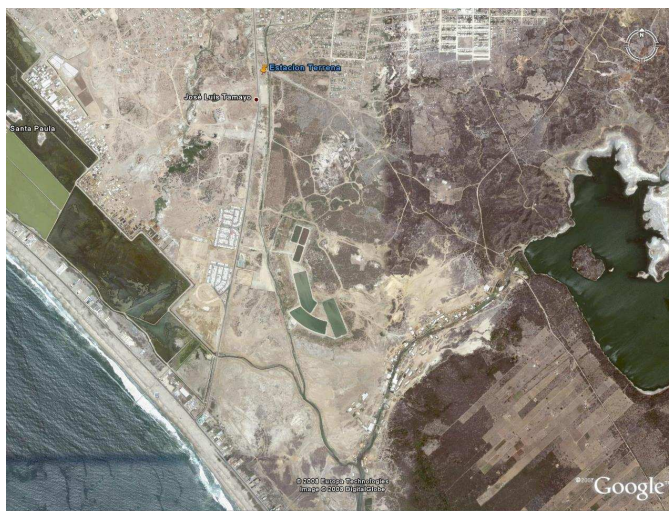


Fig. 13 Vistas Satelitales del lugar de instalación de la estación terrena

Las estaciones y los puntos de distribución se sitúan en las siguientes coordenadas:

| SITIOS | COORDENADAS | |
|--|----------------|----------------|
| Branching Unit 3 (Punto de distribución existente) | 00°17'18,20" N | 86°49'32,00" W |
| Branching Unit A BU-3A (Punto de Distribución) | 02°39'31,60" S | 81°46'04,10" W |
| Cámara de Registro (Beach-Manhole BMH) Cabeza de Playa - Punta Carnero | 02°16'17,41" S | 80°55'27,45" W |
| Estación de amarre (Estación terminal del cable submarino en tierra) | 02°14'55,64" S | 80°55'12,58" W |

Tabla 10. Coordenadas de las estaciones a ubicar

Los enlaces están compuestos por 4 tramos, ubicados a las siguientes distancias:

| Tramos | Enlace | Distancia | Tipo de instalación |
|--------|--------------------------|-----------|---------------------|
| 1 | BU-3 - BU3A | 687.40 km | Submarina |
| 2 | Máncora – BU3A | 224.70 km | Submarina |
| 3 | BU3A – BMH | 110.40 km | Submarina |
| 4 | BMH - Estación de amarre | 2.6 km | Canalizada |

Tabla 11. Tramos y distancias de los enlaces

3.5.1 RED DE CABLE SUBMARINO TIWS

El equipamiento de red del Cable Submarino TIWS esta conformado por:

Instalación Submarina:

- Unidad de derivación
- Repetidores
- Cable

Instalación Terrena:

- Equipo Terminal de Línea
- Equipo de alimentación de potencia o energía
- Distribuidor principal para interconexión de fibras
- Equipo de conexión óptica
- Bahía de alimentación de distribución de baterías
- Equipo de climatización
- Sala de co-ubicación

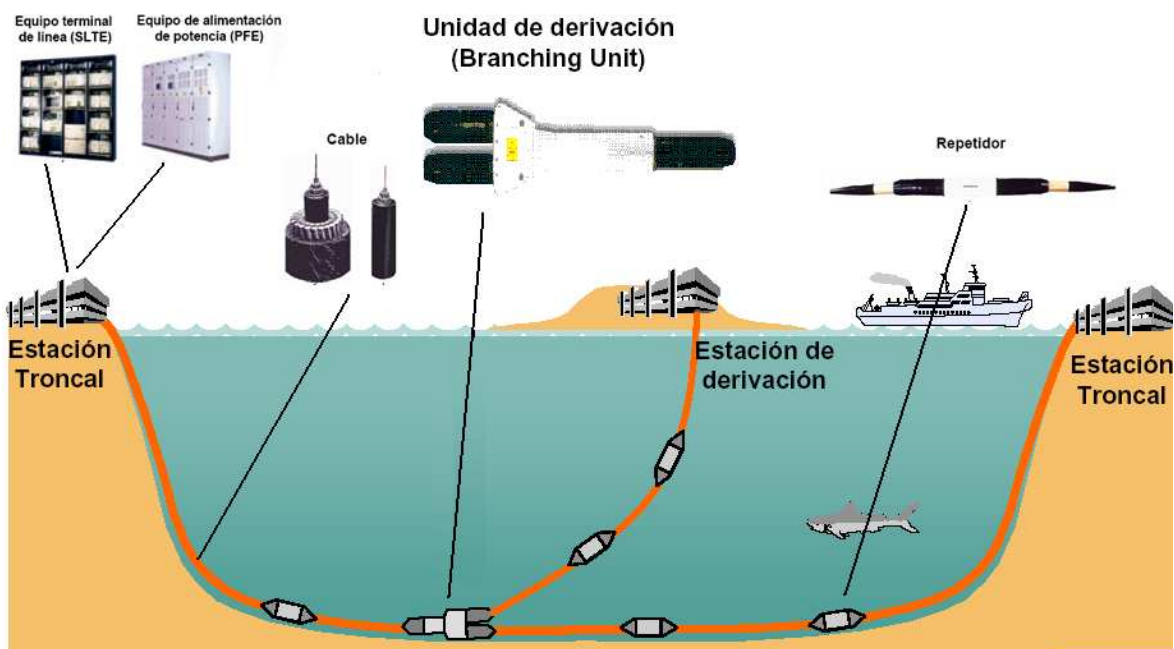


Fig. 14 Equipamiento de la Red de Cable Submarino

3.5.2 PROCESO DE INSTALACION DEL CABLE SUBMARINO

3.5.2.1 Instalación del Cable Submarino en mar ecuatoriano

Para instalar el cable submarino bajo el mar, se realizó primero un levantamiento topográfico del fondo marino que permita elegir la ruta de cable más adecuada que evite montañas y otras dificultades que imponen el medio ambiente en que será instalado, por ejemplo faenas de pesca, anclas y ataque de peces.

Se realizó un sondeo marino, lo que requirió contratar un barco por varias semanas para estudiar el fondo del mar, en una franja de mil metros alrededor del trazado teórico, a fin de determinar con exactitud su textura, profundidad, pendientes, corrientes, flora, con los cuales poder fijar exactamente por donde debía pasar el cable.

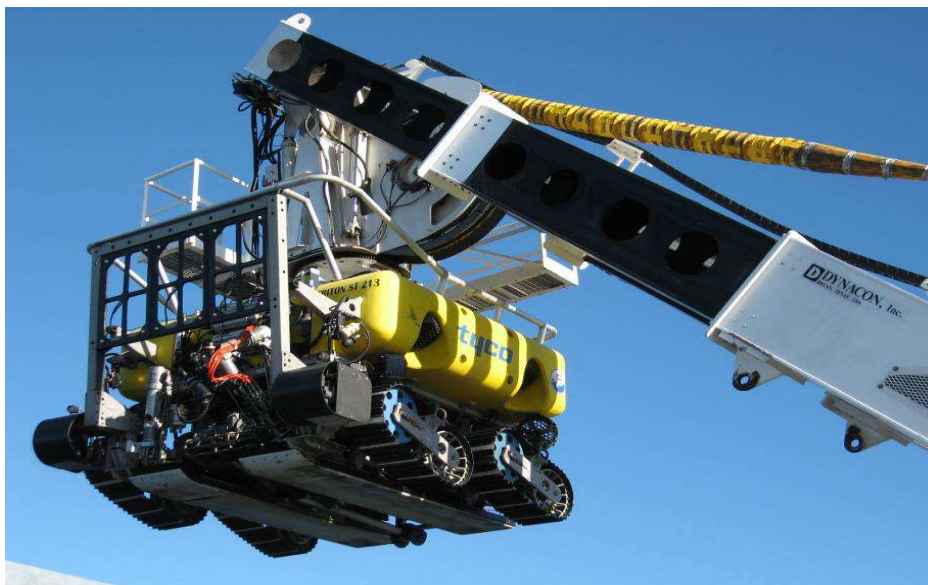


Fig. 15 Equipo sumergible para la inspección

Una vez preseleccionado el trazo, fue necesario un barco especializado que midió la dureza del fondo a lo largo de esa línea óptima seleccionada dentro de la franja estudiada. Con este procedimiento realizado se tenían los datos para diseñar el cable así como también su costo.

El cable submarino es algo más que las fibras ópticas que están en su interior, ya que estas fibras deben ser protegidas contra el agua, la presión; el cable así mismo debe soportar las tensiones que podrían romperla durante la instalación, el esfuerzo al que pueden someterle corrientes y deslizamientos de tierra, un posible accidente como la caída de un ancla.

Para responder a estas exigencias, el cable se fabrica con recubierta de una fuerte protección: acero, cobre, polietileno, aluminio, etc.

El usar un cable sencillo, armado o doble armado dependerá de las características del suelo y de la profundidad a la cual se vaya a operar.³⁹

Para el proceso de tendido del cable submarino, se partió de la costa de Punta Carnero, el buque se encargó de arrastrar y tirar el cable. Durante esta fase, el cable es suspendido por las boyas para prevenir posibles daños. Mas tarde las boyas fueron desprendidas, permitiendo el hundimiento del cable hasta el fondo del océano.



Fig.16 Imagen del tendido del cable partiendo desde Punta Carnero

³⁹ Información detallada en Anexos

Para ir enterrando el cable en el fondo del mar, hay que irse asegurando de que no exista en el trazado ni restos metálicos ni cables en desuso ni otro tipo de obstáculos que pudieran impedir una instalación impecable. Por ello, antes del barco cablero, pasa un barco chatarrero que limpia el camino.

El cable submarino debe enterrarse tanto como sea posible con el doble propósito de protegerle de accidentes y asegurarle una larga vida. Enterrar un cable submarino es tarea compleja ya que el fondo del mar no es tan plano.

Si además, queremos enterrarlo en el lugar que se determinó, se debe contar con que el barco lleve su rumbo con gran precisión y un equipo sumergible que realice el arado y sea capaz de depositar el cable, sin tensiones en el fondo del surco que este va abriendo.

Dos elementos, que son muy importantes tanto en la instalación como en la reparación del cable submarino son los vehículos de operación remota ROVS y los sumergibles enterradores del cable.

Hasta 1500m de profundidad del mar, para proteger el cable contra daños se han adoptado operaciones de instalación y enterramiento utilizando un sumergible zanjador o enterrador del cable, el mismo que es remolcado por el buque cablero, con el objetivo de enterrar el cable en el fondo a 1 o 3 ms de profundidad.



Fig.17 Equipo sumergible hasta 1500m de profundidad

En casos donde no es posible utilizar el sumergible enterrador o después de que algún problema en el cable haya sido reparado, es de nuevo enterrado por medio de un vehículo operado mediante control remoto, ROV⁴⁰.

El ROV es un robot submarino no tripulado y conectado al buque cablero por medio de un cable largo. La energía y las órdenes se envían mediante un mando a distancia del cable del ROV.

A través del cable también se transmiten los datos de las cámaras fotográficas y los datos de los sensores al centro de control del buque cablero.

El ROV permite ir inspeccionando la condición del cable, diagnosticando problemas, perforando, cortando y volviendo a enterrar el cable.

Para el caso específico de la instalación del cable submarino en Ecuador, se utilizó el ROV ya que las profundidades del mar ecuatoriano llegan hasta los 4700m, permitiendo este equipo enterrar el cable a 2.5 m s de profundidad.



Fig.18 Imagen del ROV utilizado en la instalación

⁴⁰ Remote Operated Vehicle

3.5.2.1.1 Los buques cableros

Un buque cablero, es un buque cuya misión fundamental es la de tender cables submarinos de telecomunicaciones y realizar posteriores de estos cables, que sufren averías principalmente debidas a las anclas. Es un buque de gran sofisticación y alta tecnología.



Fig. 19 Imágenes del buque cablero Tycom Telecommunication utilizado en la instalación

El buque debe ser fácilmente maniobrable a muy bajas velocidades, mantener una posición fija en cualquier zona del mundo y bajo duras condiciones de corrientes marinas y atmosféricas, seguir una ruta predeterminada con una precisión de metros y estar equipado con los equipos específicos necesarios para realizar el tendido y reparación del cable submarino.

El tendido del cable es un proceso complejo, altamente preciso y delicado, por lo que requiere una maquinaria específica para controlar los parámetros del tendido del cable en todo momento.

El cable debe ser tendido por el buque a una velocidad y tensión adecuada, variable a lo largo de su ruta, largando una cantidad de cable adicional (holgura) con el fin de que el cable se adapte al fondo.

3.5.2.1.2 Ruta del Cable Submarino Instalado

La ruta del cable submarino instalado en las costas ecuatorianas se muestra a continuación:

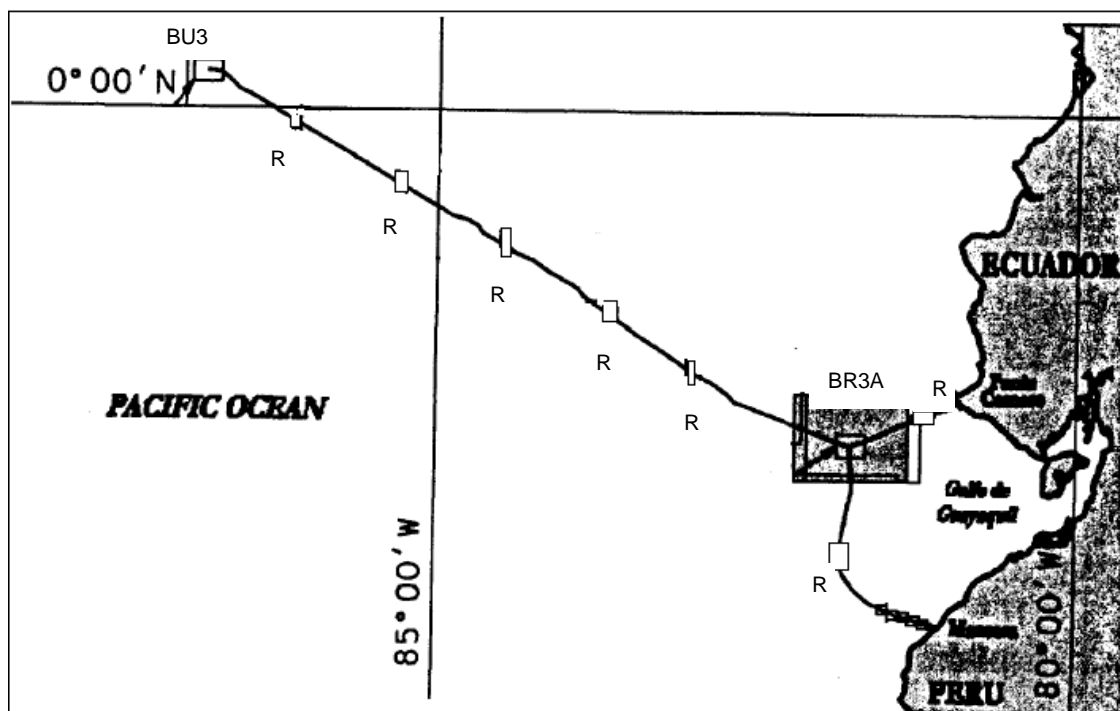


Fig. 20 Ruta del Cable Submarino para Ecuador

| POS. | LATITUD | LONGITUD | PROF (m) | DISTANCIA CABLE | TIPO DE CABLE | ETIQUETA |
|------|-------------|--------------|----------|-----------------|---------------|-------------------|
| | | | | TOTAL (Km) | | |
| 1 | N00 17,1820 | W086 49,3200 | 2700 | 0,00 | SPA | BU3 |
| 2 | N00 05,6615 | W086 27,9312 | 2812 | 15,25 | SPA | |
| 3 | S00 50,6628 | W084 53,0290 | 2120 | 267,51 | SPA | |
| 4 | S01 04,1703 | W084 29,4381 | 1910 | 320,93 | SPA | |
| 5 | S01 25,0797 | W083 54,6083 | 1700 | 399,09 | SPA | |
| 6 | S01 50,1328 | W083 21,8520 | 1960 | 478,59 | SPA | |
| 7 | S02 15,3712 | W082 43,3712 | 2617 | 567,12 | SPA | |
| 8 | S02 39,3160 | W081 46,0410 | 3250 | 687,41 | SPA | BU3A |
| 9 | S02 24,6146 | W081 10,6973 | 936 | 77,30 | LWA | |
| 10 | S02 22,5577 | W081 05,9805 | 111 | 87,08 | DA | |
| 11 | S02 16,2902 | W080 55,4576 | -1 | 110,40 | DA | BMH Punta Carnero |

Tabla. 12 Rutas con coordenadas Geográficas de los segmentos instalados

3.5.3 DESCRIPCION DE EQUIPOS EN LA INSTALACION SUBMARINA

3.5.3.1 Power Switched Branching Unit (PSBU)

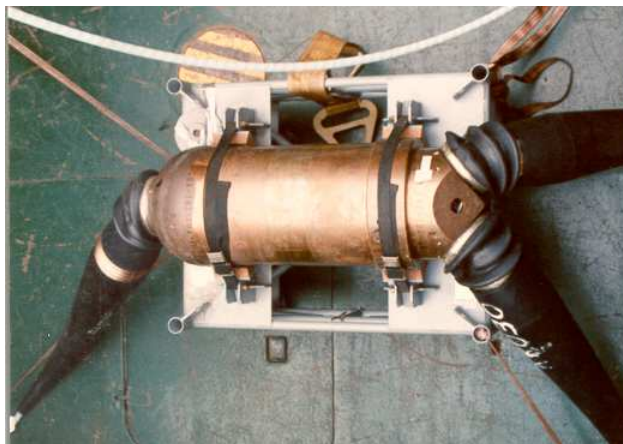


Fig. 21 Imagen de Branching Unit

La Unidad de derivación, Power Switched Branching Unit (PSBU), ha sido diseñada para su utilización en sistemas que poseen tres o más puntos de amarre. El PSBU permite que las fibras ópticas se ruteen entre los tres cables que conectan a la PSBU y también aloja conjuntos de dispositivos de alimentación.

La función de conmutación de energía eléctrica también permite cambios limitados en la conectividad eléctrica entre los cables conectados a las PSBU y al fondo del mar. La PSBU con respecto al fondo del mar esta diseñada para durar toda la vida del sistema.

El diseño óptico de la PSBU permite al equipo interno necesario se realicen los empalmes para conectar cualquier fibra entrante con cualquier fibra saliente disponible.

Un depósito de alta presión protege los elementos ópticos y eléctricos de la PSBU del ambiente oceánico, este depósito, hecho de una aleación basada en cobre, consiste en una manga cilíndrica (conjunto de la caja de alta presión), un conjunto de protección del enlace, y los conjuntos de protección del ramal.

La PSBU puede ser tendida y recuperada utilizando un equipo para buques del cable estándar, sin modificaciones que puedan impedir que el buque opere en otros sistemas de cable submarinos coaxiales u ópticos.

3.5.3.2 Cable Submarino SL17

El cable submarino SL 17 esta diseñado y construido para sistemas de cable submarino transoceánicos, La estructura del cable SL17 puede soportar hasta 8 fibras (4 pares de fibra).

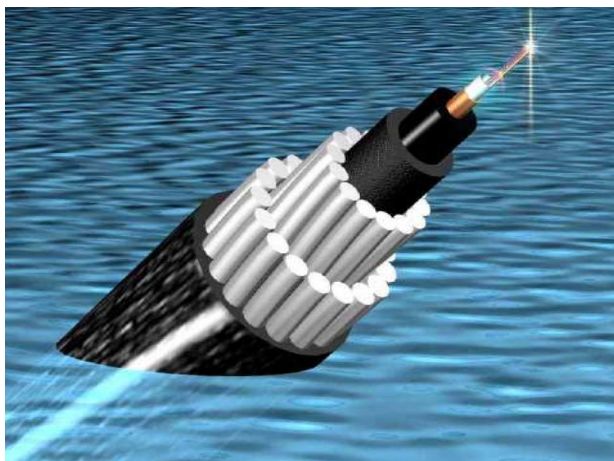


Fig. 22 Cable Submarino utilizado en la instalación

El diseño y construcción de la fibra cuentan con los siguientes beneficios operativos:

- Protección eficaz de las fibras ópticas y los conductores de energía durante 25 años o más en un ambiente marino
- Diseño robusto del cable, capaz de soportar las tensiones y esfuerzos asociados a las operaciones de tendido y recuperación.
- Tipos de cables adecuados a usos en aguas profundas
- Características de manipulación compatibles con los equipos de manipulación actuales.
- Cable conductor de poder adecuado para transportar señales para la ubicación de fallas.

3.5.3.3 Repetidor



Fig. 23 Repetidor utilizado en la instalación

Los repetidores submarinos utilizan tecnología de amplificación de última generación para lograr un alto desempeño y confiabilidad en la transmisión de señales de múltiples longitudes de onda sobre muchos pares de fibra en distancias transoceánicas.

El repetidor utilizado puede acomodar de uno a ocho pares ópticos amplificadores en dos diseños físicos. Un diseño es para un repetidor que tiene uno, dos, tres o cuatro pares amplificadores. El segundo diseño físico es para un repetidor que tenga cinco, seis, siete u ocho pares amplificadores.

Cada par amplificador consiste de los componentes necesarios para soportar señales de múltiples longitudes de onda en el par de fibra a distancias transoceánicas.

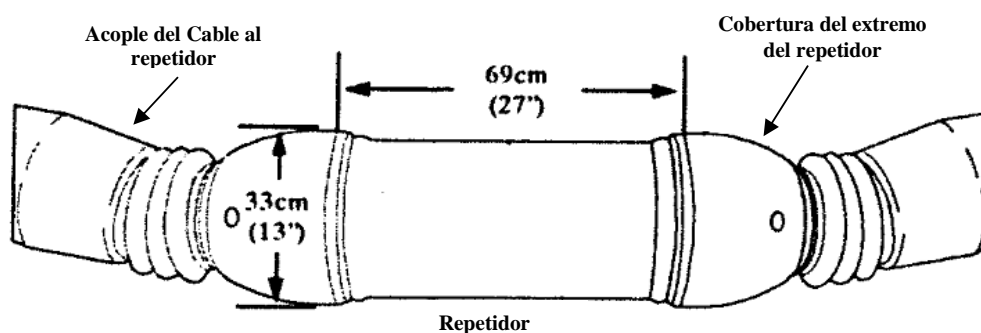


Fig. 24 Repetidor submarino de uno a cuatro pares amplificadores.

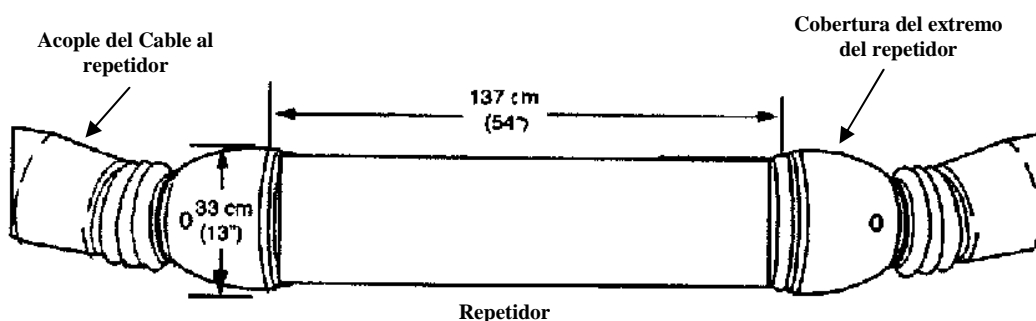


Fig. 25 Repetidor submarino de cinco a ocho pares amplificadores

El repetidor esta diseñado para soportar operaciones marinas habituales, el tendido del sistema, procedimientos de enterramiento, recuperación y reparación y mantenimiento.

Sistema Típico de Cable con Repetidores Submarinos

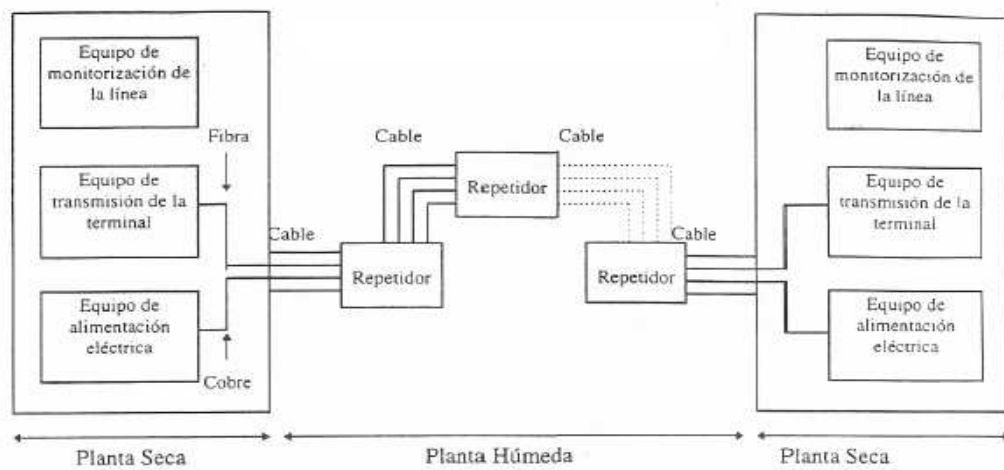


Fig. 26 Esquema del Cable Submarino utilizando repetidores

3.5.4 DESCRIPCION DE EQUIPOS EN LA INSTALACION TERRENA

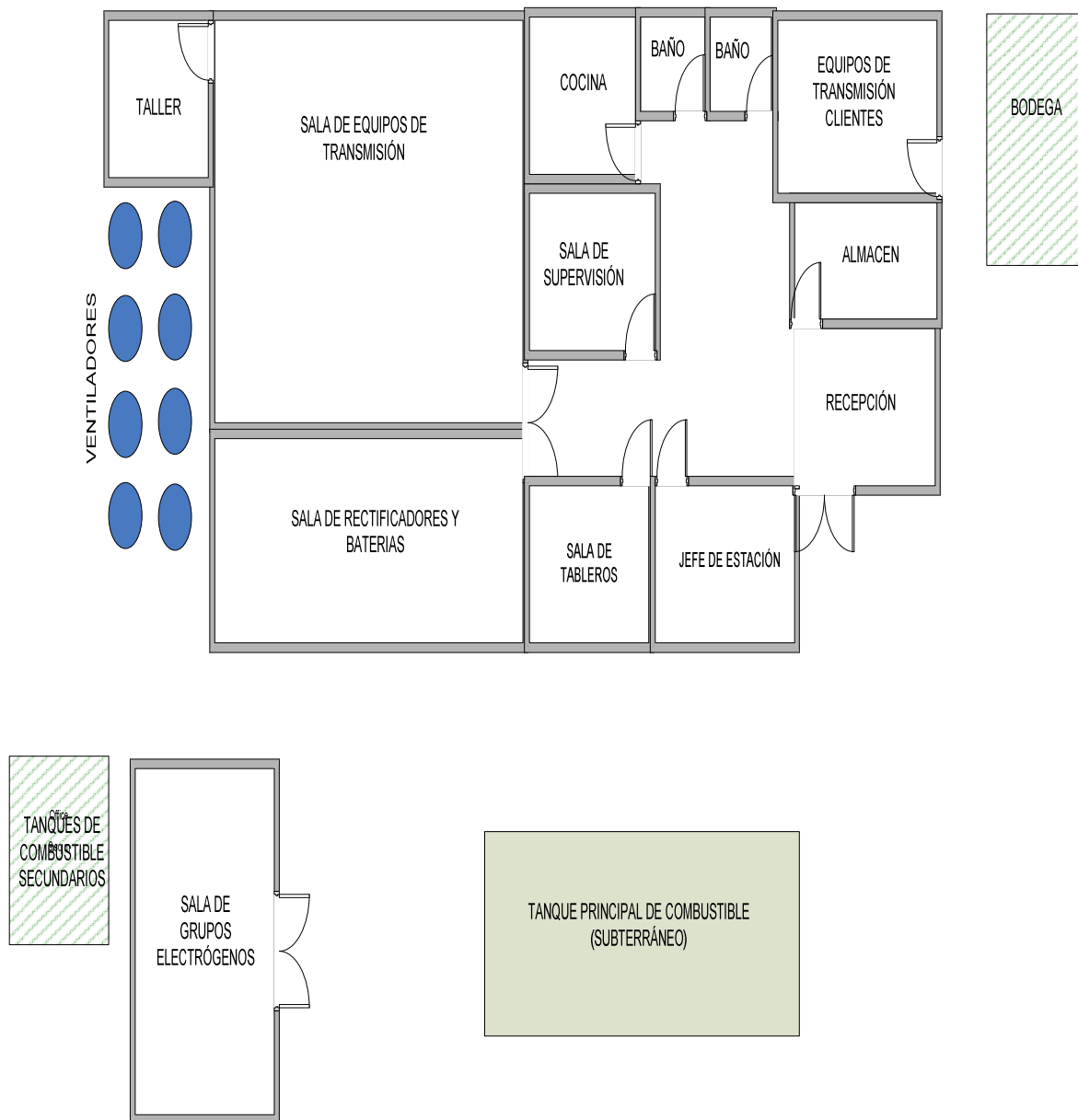


Fig.27 Diagrama general de la estación terrena.

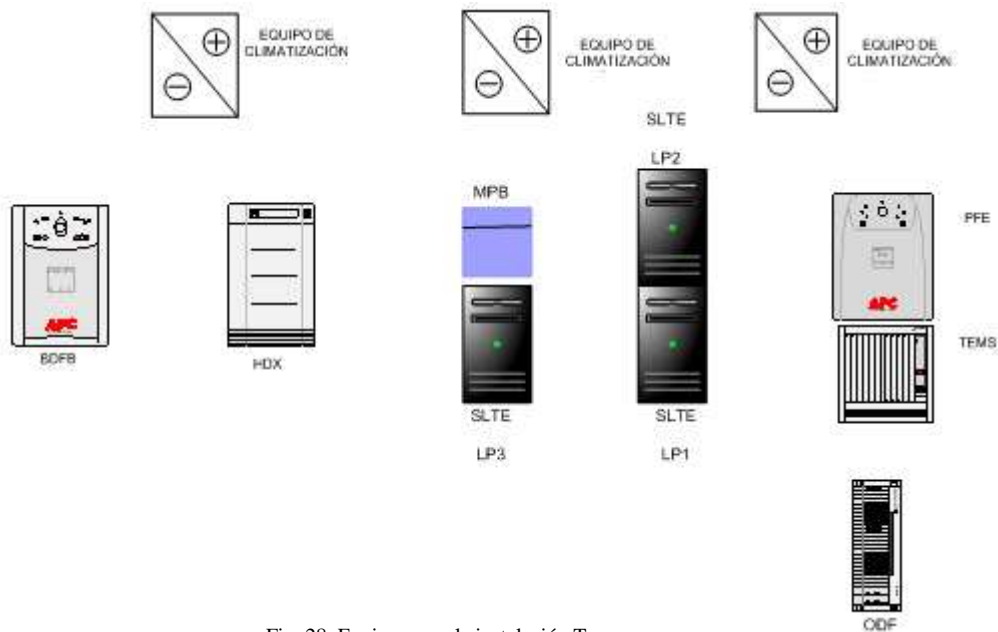


Fig. 28 Equipos para la instalación Terrena

3.5.4.1 Equipo terminal de línea submarina (STLE)

Estos equipos proporcionan alta calidad en la transmisión de señales ópticas multiplexadas transoceánicas. Se une el interfaz en dirección a tierra a STM-64/OC-192 (9,95328 Gbps) y en dirección al mar se une en interfaz de forma óptica a la estación submarina que incluye el cable, repetidores, etc.

La interfaz óptica cumple con la recomendación G. 691 del ITU.T

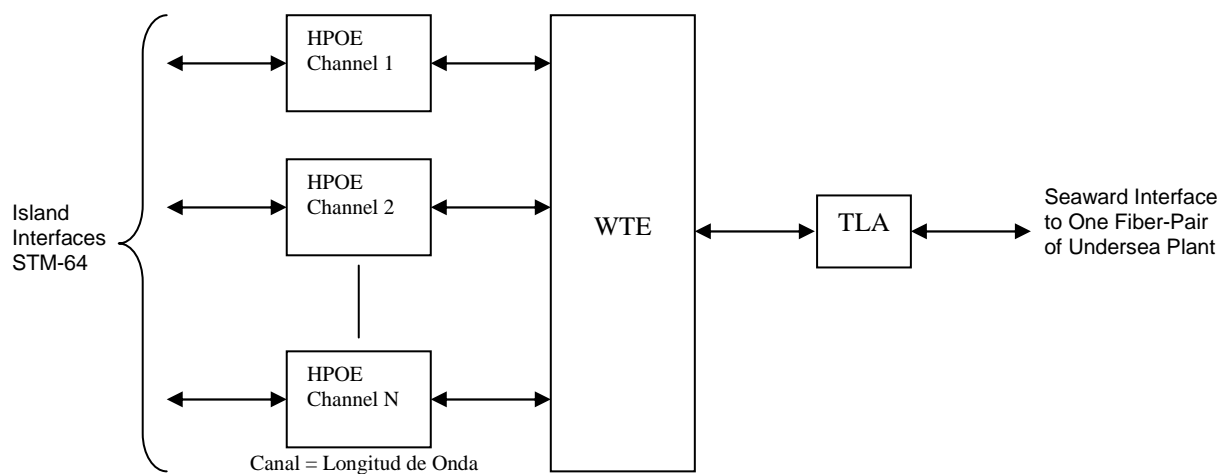


Fig. 29 Diagrama de componentes principales del SLTE

| | |
|---|--|
| Inland Interface | Interfaces hacia tierra |
| HPOE Channel | Canal del Equipo Óptico del Alto Rendimiento |
| Line Rate | Tasa de línea |
| WTE | Equipo Terminal de Longitud de Onda |
| TLA | Amplificador de Línea terminal |
| Seaward Interface to One Fiber-Pair of Undersea plant | Interfaz hacia el mar de un par de fibra óptica de la estación submarina |

Tabla 13. Componentes principales del SLTE

Los componentes principales del SLTE son:

HPOE (Equipo óptico de alto rendimiento): Es un equipo óptico de alto rendimiento que consiste en un solo circuito que provee transmisión en ambas direcciones, (transmisión y recepción). Posibilita la transmisión por sobre distancias de hasta 13000Km sin la necesidad de repetidores

WTE (Equipo terminal de longitud de onda): Está diseñado para proporcionar la multiplexación por división de longitud de onda (WDM) y demultiplexación por división de longitud de onda (WDD), así como también la compensación de dispersión por canal.

TLA (Amplificador de línea terminal): Este equipo es el encargado de proporcionar amplificación de salida y/o entrada a la señal óptica transmitida y/o recibida, respectivamente.

Existen tres equipos SLTE instalados en la estación de amarre, uno por cada par de fibra, distribuidos de la siguiente manera:

| SLTE | Ubicación | Par de fibra |
|------|-----------------|--------------|
| 1 | Puerto San José | Lp1 |
| 2 | Lurín | Lp2 |
| 3 | Máncora | Lp3 |



Fig. 30 Equipos SLTE instalados por TIWS

Se emplea un diseño de plataforma llamado Plataforma Común para empaquetar los elementos de SLTE. La Plataforma Común proporciona 8 ranuras para los elementos de la red además de un procesador de I/O que maneja toda la comunicación externa y un Pack de interconexión / Despliegue que proporciona LED (diodos electro luminosos) de alarma y otras funciones comunes a todas las ranuras.

3.5.4.1.1 HPOE (Equipo óptico de alto rendimiento)

Consiste en un pack de circuito único que proporciona transmisión en ambas direcciones (transmitir y recibir). Cada HPOE ocupa una sola ranura en la Plataforma Común. Tiene capacidades de Corrección de error delantera (FEC). Un láser sintonizable proporciona adaptabilidad de longitud de onda por encima del rango completo de longitud de onda que soportan los repetidores submarinos, simplificando en gran manera el ordenamiento, las actualizaciones de capacidad y el recambio de repuestos.

El empleo del HPOE permite a los sistemas submarinos utilizar espacios de repetidores más largos y/o soportar una última capacidad más alta por par de fibra.

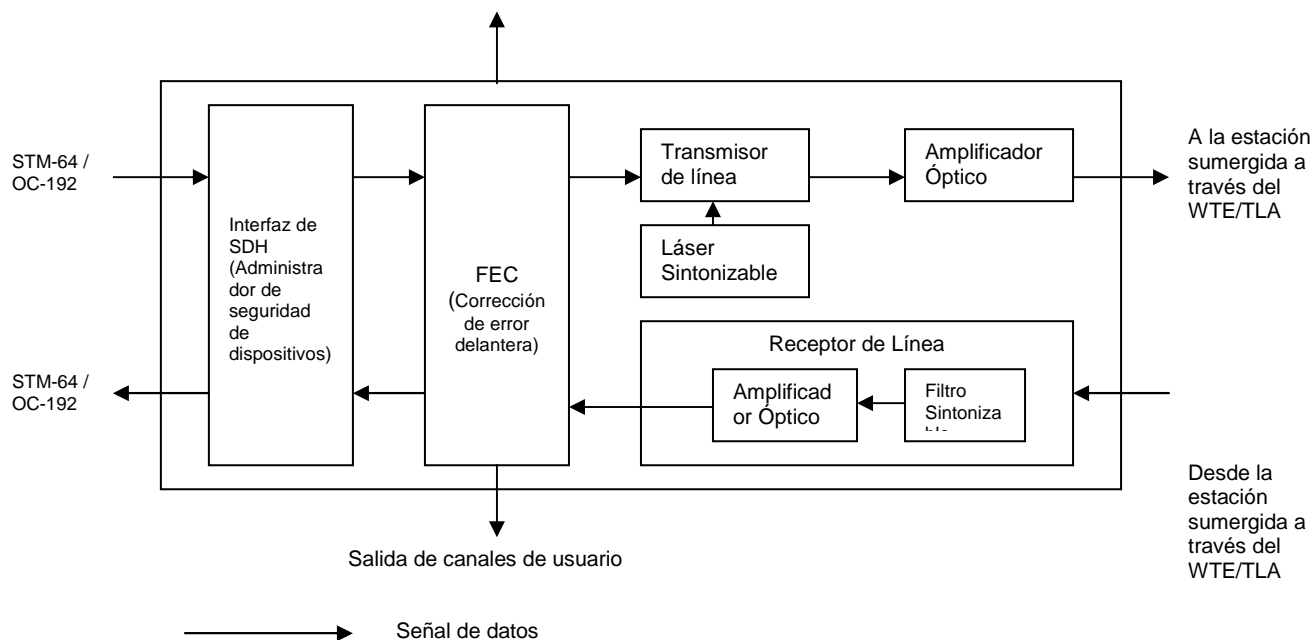


Fig. 31 Diagrama Funcional del equipo óptico de Alto rendimiento HPOE

- a. **Interfaz del SDH.-** Este bloque funcional convierte las señales OC-192 / STM-64 y desde el formato de datos y reloj eléctrico.
- b. **FEC.-** Pone en código las señales de los datos entrantes en una señal digital de tasa más alta en la dirección de transmisión y usa la información redundante agregada para corregir los errores en la dirección de recepción.
- c. **Láser Sintonizable.-** Proporciona un portador óptico a la longitud de onda apropiada para este canal. El láser es sintonizable por encima de toda la banda C. La longitud de onda del láser sintonizable se fija desde la información de una memoria volátil en la plataforma común.
- d. **Transmisor de línea.-** Toma la energía eléctrica de salida del Codificador de la FEC y modula la luz que genera el láser sintonizable.

- e. **Amplitud Óptica.-** Proporciona una energía óptica superior en el rendimiento de transmisión del HPOE para facilitar ciertos diseños de WTE.
- f. **Receptor de Línea.-** Acepta cualquiera de las longitudes de onda especificadas para los transmisores de línea. Proporciona pre-amplificación óptica, conversión óptica a eléctrica, regeneración y recronometraje.

3.5.4.1.2 TLA (*Amplificador de Línea Terminal*)

Las amplificaciones del sistema habitualmente requieren el empleo de amplificadores ópticos de transmisión y recepción, terminales para proporcionar ajustes de nivel de señal. Los amplificadores terminales se usan para compensar la multiplexación, demultiplexación y las pérdidas de fibra de compensación de dispersión de WDM (División de Longitud de onda densa).

3.5.4.1.3 WTE (*Equipo de terminal de Longitud de Onda*)

Proporciona multiplexación de división de longitud de onda WDM y demultiplexación de división de longitud de onda WDD así como también la compensación de dispersión por canal.

Las funciones básicas del equipo terminal de longitud de onda son:

- a. **Filtración del canal de transmisión.-** Mejora la relación de señal a ruido de la transmisión y para impedir la transmisión accidental de una longitud de onda incorrecta.
- b. **Combinadores de longitud de onda.-** La multiplexación o combinación de una longitud de onda se realiza a través de una combinación de filtros y acopladores de banda ancha. La función de combinación de longitud de onda esta diseñada de tal manera que pueda insertar cualquier fibra de compensación de dispersión requerida en cualquier punto del WTE.

- c. **Divisores de energía.-** Soportan la demultiplexación de las longitudes de onda. Como sucede con la combinación de longitud de onda, la división de energía se realiza a través de un árbol de divisores ópticos de banda ancha.
- d. **Fibra de compensación de dispersión.-** La implementación del WTE proporciona cantidades diferentes de fibras de compensación de dispersión para cada longitud de onda según sea el necesario.

3.5.4.1.4 Administración de los elementos del STLE

Los HPOE, el WTE y el TLA se administran como elementos del STLE, por medio del sistema de administración de elementos TEMS, y a nivel de acceso local mediante una computadora portátil.

3.5.4.2 Optical Cross Conect HDX

El Optical Cross Connect HDX es un switch óptico inteligente de alta densidad, multiservicio escalable, se encargan de enlazar los diferentes caminos dentro de la capa de transporte, conocen todos sus enlaces de conexión, ellos informan de la existencia de estas conexiones a todos los nodos dentro del dominio, a través de protocolos de enrutamiento, como OSPF implementados en redes ópticas.

En otras palabras, existe una ingeniera de tráfico de los canales ópticos, en donde la asignación del ancho de banda está basada en patrones de demanda en tiempo real. De esta forma todos los nodos en el dominio tienen una visión consistente en la red.

El Optical Cross Connect monitorea continuamente sus interfaces tributarias para cualquier equipo de clientes, tiene una capacidad de conmutación de 640 Gbps.



Fig. 32 Equipo HDX, imágenes frontal y posterior

3.5.4.3 Equipo de Alimentación de Energía PFE

El PFE se utiliza para alimentar a los repetidores submarinos entre la estación de amarre y el Branching Unit.

El PFE instalado en TIWS puede soportar hasta 5000 voltios, esta conformado por un bastidor que contiene varias bandejas distribuidas de la siguiente manera:

Converter 1 y 2: Alimentan con 800 voltios a los repetidores submarinos. La carga se reparte entre los dos converter. La capacidad máxima de cada convertidor es de 5000 voltios.

LCU: Es la unidad de control local (*Local Control Unit*), donde se realiza la gestión completa del equipo, desde esta unidad se puede cambiar el voltaje y corriente que se genera y sale hacia mar para alimentar a los repetidores submarinos.

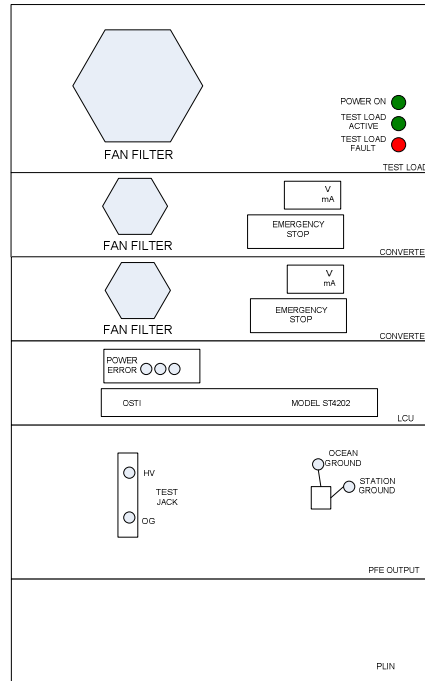


Fig. 33 Distribución del PFE



Fig. 34 Imagen del PFE instalado

3.5.4.4 Sistema de Administración de Elementos TEMS

El TEMS es el sistema que se encarga de la administración de los elementos del SLTE como los HPOE, el WTE y el TLA, a nivel de acceso local.



Fig. 35 Imagen del sistema TEMS

3.5.4.5 Distribuidor de Fibras Ópticas ODF

Es el distribuidor de fibras ópticas, con capacidad de 96 fibras ópticas en cada banco. En el ODF se trabaja a nivel de SDH y se utiliza para conectar las los pares de fibra óptica (Lp1, Lp2 y Lp3) con los SLTE y el HDX y también para conectarse con los clientes a través de la sala coubicación.

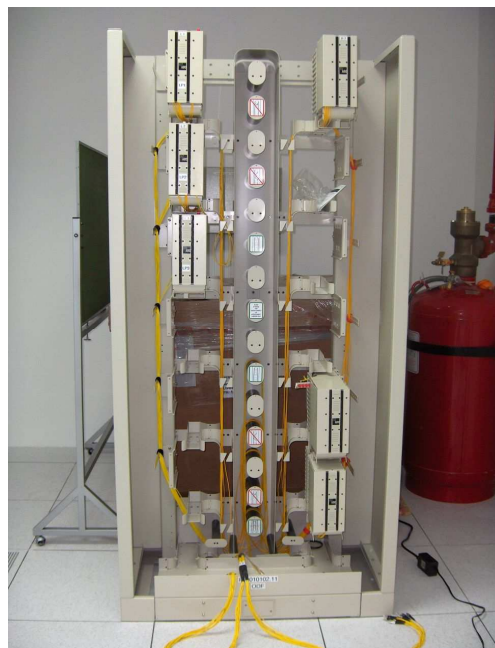


Fig. 36 Imagen de ODF Instalado

3.5.4.6 Sistema de Energía Eléctrica

El sistema de provisión de energía eléctrica de la estación de amarre está compuesto por dos subsistemas:

- *Subsistema de energía pública:* conformado de una línea de alta tensión que alimenta a una cabina de transformación instalada en la periferia de la estación de amarre. En la cabina de transformación se encuentran 2 tableros para cada uno de generadores de emergencia, además de un tablero para la energía suministrada por la empresa eléctrica, y todos con sus respectivos circuitos de manejo de la energía.
- *Subsistema de energía de emergencia:* conformado por dos generadores de emergencia, de 250 KW, 313 KVA cada uno. Los generadores disponen de los elementos necesarios para garantizar que la energía de respaldo sea lo más estabilizada posible. Este subsistema dispone de dos tableros de transferencia automáticos, los que efectúan el control de las características eléctricas de la energía comercial.
- *Los generadores de emergencia* disponen de un tanque de combustible exterior para cada uno de ellos, con una capacidad de 250 galones. Adicionalmente se dispone de un tanque principal que es compartido por los dos generadores, que tiene una capacidad necesaria para proveer energía de respaldo para la operación continua del generador de emergencia durante 21 días.



Fig. 37 Generadores de emergencia

3.5.4.7 Sala de rectificación

En esta sala se encuentran instalados los equipos que rectifican la energía eléctrica proporcionada por los subsistemas de alimentación de energía alterna, tanto el comercial como el de respaldo, de manera adicional se encuentran instalado un banco de baterías, el cual proporciona la energía continua de respaldo para que en el lapso de tiempo en el cual ingresan a operar los grupos electrógenos ante las fallas en la provisión de energía comercial, los niveles de tensión en la alimentación de energía a todo el equipamiento se mantengan constantes y no existan problemas en la operación.



Fig. 38 Banco de baterías

3.5.4.8 Sala de co-ubicación

Es un cuarto ubicado a la entrada de las instalaciones en el cual se dispone del espacio suficiente para la instalación de los equipos de las empresas portadoras autorizadas que contraten los servicios proporcionados por TIWS.

Actualmente se encuentran instalados los equipos de la empresa SURATEL y TELCONET, concesionarias de servicios portadores de telecomunicaciones.

El enlace de conexión de la empresa SURATEL está compuesto por una red óptica de 24 pares de fibra, distribuidos 12 pares para operación y 12 pares para el respaldo respectivo.

El enlace de conexión de la empresa TELCONET esta compuesto por una red de 12 pares de fibras.



Fig. 39 Bastidor de cliente SURATEL

3.5.4.9 Centro de Control Local

El sistema de control instalado en la compañía TIWS es un sistema local denominado TEMS que administra los elementos del SLTE, es decir, el HPOE, WTE y LTA con un nivel de acceso local mediante un computador.

Al activarse cualquier alarma en el sistema, el personal de la estación da soporte por problemas en la conexión de la siguiente forma:

- Toda la información relacionada con alarmas se transfieren a Lurín en Perú, en donde se emite un *Trouble ticket* que tiene un identificador del problema, así como los detalles del mismo.
- El problema es analizado, luego de lo cual se determina la solución a través de un sistema de niveles de escalamiento, hasta que el problema se haya solucionado completamente.

Los centros de gestión principales se encuentran ubicados en Lurín y Santos, desde allí se administran las acciones relacionadas con las operaciones de gestión, mantenimiento y control de todo el sistema SAM-1; evitando de esta manera la intervención de los centros de control locales que solamente tienen acceso a alarmas visuales.

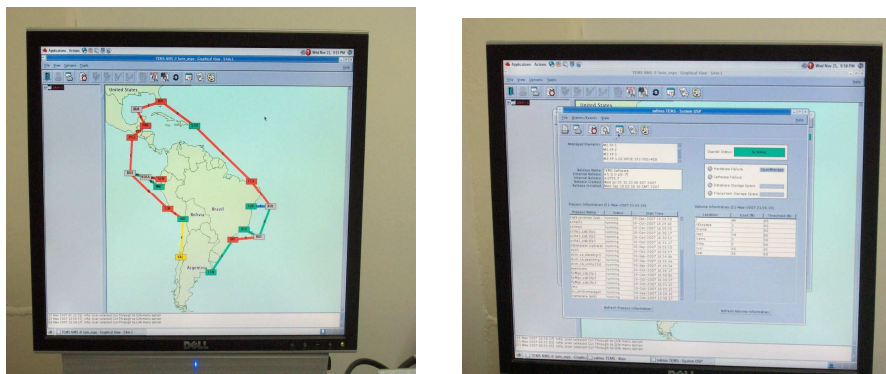


Fig. 40 Centro de Control Local

CAPÍTULO 4

MARCO LEGAL

Se trata sobre los requerimientos legales que se debe cumplir para brindar el servicio de telecomunicaciones aplicándolo al cable submarino para regular su funcionamiento de conformidad con las leyes y reglamentos.

4.1 INTRODUCCION

La mayor parte de la fibra óptica que emplea el Ecuador para conectarse con el mundo, a través de Internet y llamadas al exterior, es provisto por países vecinos, lo que encarece el precio del servicio.

Esta situación cambiará con la instalación con una *cabeza de playa* en la costa ecuatoriana a través de cable submarino.

El Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL), conociendo que es un proyecto relativamente costoso para el Estado, ha buscado que sea la empresa privada la que invierta en este tema dado el acelerado crecimiento de los usuarios de Internet en el Ecuador.

El CONATEL ha sido el vínculo entre las compañías privadas interesadas en instalar una nueva conexión en el Ecuador y el Estado, con esto, el ente regulador, busca promover la libre competencia y proteger al usuario que será, a la postre, el único beneficiado pues podrá acceder a más servicios, de mejor calidad y a precios competitivos.

Para las compañías, en cambio, el Consejo ofrece reglas de juego claras a través de contratos bien redactados y que se respetarán asegurando una seguridad jurídica mínima necesaria para la inversión nacional y extranjera.

4.2 CONSIDERACIONES

- La creciente demanda de comunicaciones internacionales principalmente de Internet, exige que el Ecuador cuente con conexiones de gran capacidad para el desarrollo de las telecomunicaciones internas y hacia los otros países, que permitirán reducir la brecha digital⁴¹.
- Se determina que para atender la capacidad requerida por el Ecuador para las telecomunicaciones en los próximos años es necesario disponer de medios como los que ofrecen los cables submarinos.
- La única salida directa que actualmente dispone el Ecuador por cable submarino, se encuentra en un nivel cercano a la saturación para lo cual se están desarrollando proyectos de ampliación.

4.3 PROCEDENCIA⁴²

Considerando que actualmente el instrumento que permite que los prestadores de servicios de telecomunicaciones y permisionarios puedan conectarse con el exterior es un permiso otorgado por el CONATEL en aplicación del “Reglamento para la Provisión del Segmento Espacial de Sistemas de Satélites Geoestacionarios”.

Es procedente asimilar el concepto establecido en el permiso que se otorga bajo el Reglamento para la Provisión de Segmento Espacial de Sistemas de Satelitales Geoestacionarios y se lo instrumente en un permiso cuya regulación se denomine “Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino”, pues técnicamente es viable.

⁴¹ Brecha Digital.- Es una expresión que hace referencia a la diferencia socioeconómica entre aquellos grupos que tienen Internet y aquellos que no, aunque tales desigualdades también se pueden referir a todas las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

⁴² Procedencia.- Fundamento legal y oportunidad de una demanda, petición o recurso.

4.4 REGLAMENTO PARA LA PROVISION DE CAPACIDAD DEL CABLE SUBMARINO

4.4.1 ASPECTOS IMPORTANTES

- Las disposiciones en el reglamento es para la provisión de capacidad de cable submarino para acceso internacional
- El titulo habilitante es un permiso otorgado por la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones
- La calidad de la provisión de capacidad de cable submarino deberá cumplir con parámetros internacionales tales como el UIT/T/G.826 de la UIT.
- El permiso otorgado será de 20 años renovables por un mismo periodo
- El permisionario deberá cumplir con la obligaciones tales como: prestar los servicios en forma ininterrumpida y con calidad, otorgar un trato equitativo a los clientes, permitir inspecciones de los sistemas a la SUPTEL, etc.
- La caducidad del permiso otorgado caducará si el permisionario no ha iniciado las operaciones del servicio dentro de un periodo de 12 meses prorrogables por 6 meses adicionales
- Se brindara iguales condiciones comerciales a los operadores de servicios de telecomunicaciones nacionales.
- El pago por el permiso será del 0.5% anual sobre los ingresos brutos facturados por el proveedor o, también, podrá ser hecho a través de transferencia de capacidad para uso de desarrollo social y educativo que será administrada por el FODETEL.

- Acuerdos de ajustes de tarifas para tener libre competencia.

4.4.2 ESTRUCTURA DEL REGLAMENTO

Artículo 1: Objeto

Artículo 2: Ámbito de aplicaciones

Artículo 3: Definiciones

Artículo 4: Del Título Habilitante

Artículo 5: Alcance del Permiso

Artículo 6: Limitaciones del permiso

Artículo 7: Solicitud

Artículo 8: Calidad de la Provisión

Artículo 9: Plazo

Artículo 10: Obligaciones del permisionario

Artículo 11: Registro de proveedores de cable submarino

Artículo 12: Caducidad

Artículo 13: Responsabilidad de los permisionarios

Artículo 14: Información para la SENATEL y SUPTEL

Artículo 15: Trato Equitativo

Artículo 16: Pago por el permiso

Artículo 17: Sanciones

Artículo 18: Terminación del permiso

Artículo 19: Ajuste de tarifas

Artículo 20: Transitorias

4.5 PERMISO PARA LA PROVISION DE CAPACIDAD DE CABLE SUBMARNO⁴³

4.5.1 TITULO HABILITATE

⁴³ Fuente: www.conatel.gov.ec

Dentro del modelo de permiso para la provisión de capacidad de cable submarino se incluyen los siguientes considerandos:

- Se incluyen los derechos del permisionario.
- Se incluyen causales de terminación del título habilitante
- Se incluyen el procedimiento de terminación del título habilitante

4.5.2 ASPECTOS IMPORTANTES

- Permiso otorgado a la empresa Telefonica international Wholesale Services S.A.
- La duración del permiso es de 20 años.
- Descripción de las características de operación, equipos y recursos principales.
- El permisionario tendrá un plazo máximo de un año calendario para iniciar sus operaciones
- El pago por el otorgamiento del permiso consta con la entrega de 200Mbps de capacidad a favor del estado ecuatoriano.
- Responsabilidades y derechos del permisionario que provee la capacidad del cable Submarino
- La administración de este permiso está a cargo de la SENATEL y el control a cargo de la SUPTEL

4.5.3 ESTRUCTURA DEL PERMISO

Artículo 1: Datos del permisionario

Artículo 2: Objeto

Artículo 3: Características de operación, equipos y recursos principales

Artículo 4: Condiciones del permiso

Artículo 5: Duración

Artículo 6: Pago por el otorgamiento del permiso

Artículo 7: Responsabilidad del permisionario

Artículo 8: Derechos del permisionario

Artículo 9: Prohibiciones

Artículo 10: Derechos de los clientes

Artículo 11: Tarifas

Artículo 12: Administración del permiso

Artículo 13: Terminación del permiso

Artículo 14: Calidad de la Provisión del servicio

Artículo 15: Legislación Complementaria

Artículo 16: Sanciones

Artículo 17: Aceptación

4.6. PAGO POR EL OTORGAMIENTO DEL PERMISO

De conformidad con lo dispuesto en la cláusula sexta del permiso para la provisión de capacidad de cable submarino que establece: *“El permisionario como derechos de permiso entrega a favor de la SENATEL, capacidad de salida internacional de 1,4 STM-1, equivalente a 200 Mbps IP, que incluye acceso al Internet de conformidad con lo establecido en el artículo 16 del Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino y aprobada por el CONATEL, desde el inicio de operaciones hasta su finalización”*, la capacidad de salida internacional de 1,4 STM-1, equivalente a 200 Mbps IP, se encuentra disponible en la estación de amarre;

4.7. REPORTE DE CUMPLIMIENTO CONTRACTUAL

Dentro de lo dispuesto en el artículo 10 del Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino los reportes a presentar son:

- Reporte de fallas del servicio
- Reporte de modificación de la capacidad de transporte de señales
- Reporte de clientes a los que presta el servicio y capacidad total activada
- Reporte del listado de personas naturales o jurídicas que han solicitado el servicio a TIWS
- Reporte de parámetros de calidad ofertados a sus clientes y grado de cumplimiento
- Reporte de la facturación por la provisión de capacidad.

4.8. SISTEMA AUTOMATICO DE ADQUISICION DE DATOS

El objetivo es obtener un sistema automatizado en línea con la información requerida para el control del servicio, actualizada cada 10 minutos, suministrada directamente a través del Centro de Gestión principal ubicado en Lurín-Perú, con un enlace desde el servidor situado en Miami.

El proceso de implementación y operación del Sistema Automatizado de Adquisición de Datos (SAAD) de TIWS, inició del 6 de febrero de 2008.

Con el SAAD, la SUPTEL podrá visualizar y descargar la información en formato Excel, en cualquier momento y periodo requerido para un control oportuno del funcionamiento del Sistema de Cable Submarino, con la finalidad de verificar que TIWS garantice la continuidad y calidad del servicio ofrecido al cliente

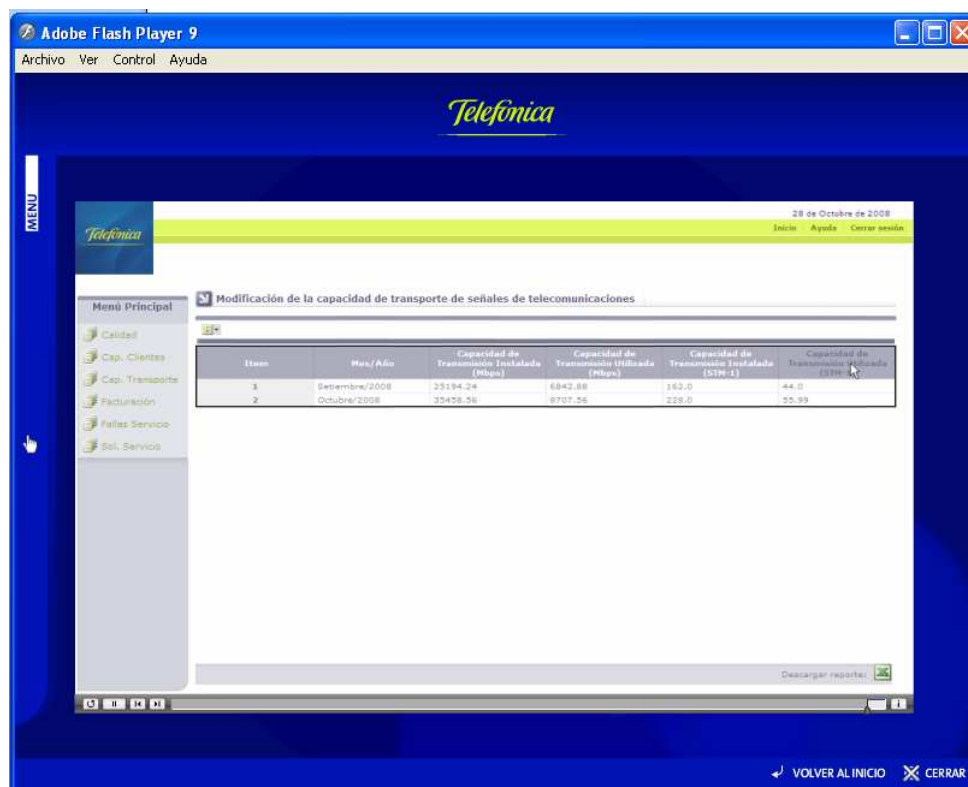
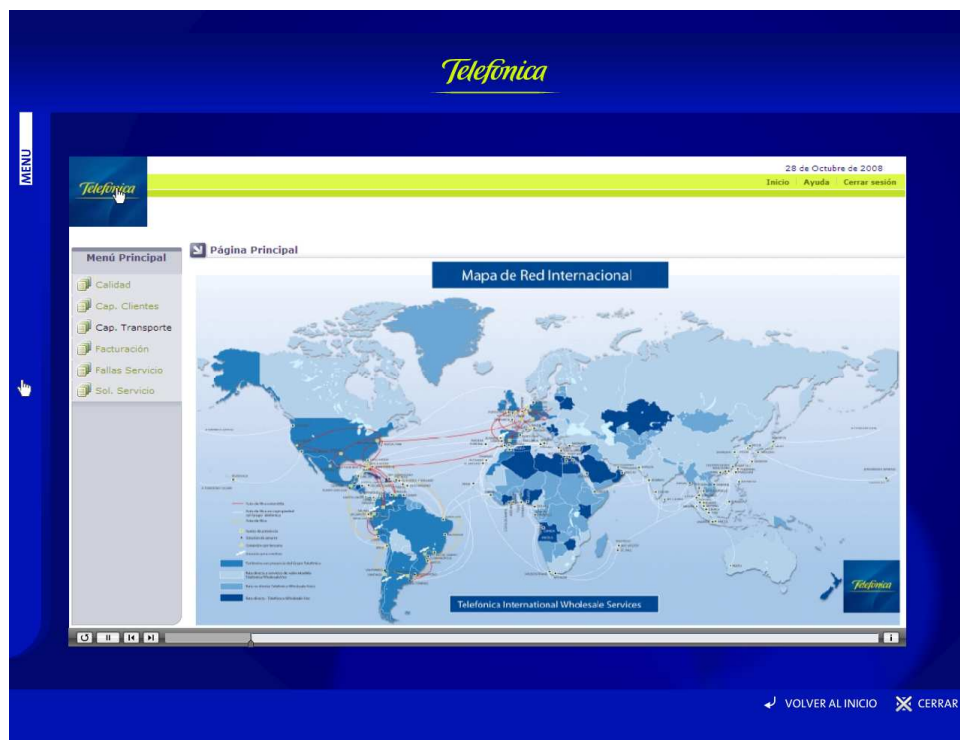


Fig. 1 Sistema de Adquisición de datos para el Cable Submarino

Reporte de Clientes y Capacidad total activada-08 [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

REPORTE DE CLIENTES Y CAPACIDAD TOTAL ACTIVADA
EMPRESA: TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR S.A.
PERÍODO DE MEDICIÓN: julio - diciembre de 2008
FECHA DEL REPORTE: 19 de enero de 2009
OFICIO: QUITO-09-TIWS-V01-1159
FECHA DE OFICIO: 29 de enero de 2009

| ITEM | CLIENTE | MÉS REPORTADO | INICIO DE OPERACIONES | CAPACIDAD TOTAL ACTIVADA | | EQUIPO TERMINAL (Cliente) | OBSERVACIONES |
|------|----------|---------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|---------------|
| | | | | VELOCIDAD (Mbps) | ANCHO DE BANDA | | |
| 1 | TIWS SL | Jul-08 | 03-Dic-07 | 2778,84 | 9xSTM1, 2xSTM4 | Punta Carnero | |
| 2 | TV Cable | Jul-08 | 30-Nov-07 | 3110,40 | 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 3 | TELCONET | Jul-08 | 17-Jul-08 | 155,52 | 1xSTM1 | Salinas | |
| 4 | TIWS SL | Ago-08 | 03-Dic-07 | 3400,92 | 9xSTM1, 3xSTM4 | Punta Carnero | |
| 5 | TV Cable | Ago-08 | 30-Nov-07 | 3110,40 | 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 6 | TELCONET | Ago-08 | 17-Jul-08 | 155,52 | 1xSTM1 | Salinas | |
| 7 | TIWS SL | Sep-08 | 03-Dic-07 | 3400,92 | 9xSTM1, 3xSTM4 | Punta Carnero | |
| 8 | TV Cable | Sep-08 | 30-Nov-07 | 3110,40 | 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 9 | TELCONET | Sep-08 | 17-Jul-08 | 155,52 | 1xSTM1 | Salinas | |
| 10 | TIWS SL | Oct-08 | 03-Dic-07 | 4845,08 | 9xSTM1, 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 11 | TV Cable | Oct-08 | 30-Nov-07 | 3110,40 | 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 12 | TELCONET | Oct-08 | 17-Jul-08 | 155,52 | 1xSTM1 | Salinas | |
| 13 | TIWS SL | Nov-08 | 03-Dic-07 | 4800,60 | 10xSTM1, 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 14 | TV Cable | Nov-08 | 30-Nov-07 | 3110,40 | 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 15 | TELCONET | Nov-08 | 17-Jul-08 | 155,52 | 1xSTM1 | Salinas | |
| 16 | TIWS SL | Dic-08 | 03-Dic-07 | 4800,60 | 10xSTM1, 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 17 | TV Cable | Dic-08 | 30-Nov-07 | 3110,40 | 5xSTM4 | Punta Carnero | |
| 18 | TELCONET | Dic-08 | 17-Jul-08 | 155,52 | 1xSTM1 | Salinas | |

Reporte de Modificación de Capacidad de Transporte-08 [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

REPORTE DE MODIFICACION DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE
EMPRESA: TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR S.A.
PERÍODO DE MEDICIÓN: julio - diciembre de 2008
FECHA DEL REPORTE: 19 de enero de 2009
OFICIO: QUITO-09-TIWS-V01-1159
FECHA DE OFICIO: 29 de enero de 2009

| ITEM | MES | CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN INSTALADA (Mbps) | CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN UTILIZADA (Mbps) | OBSERVACIONES |
|------|------------|---|---|-------------------|
| 1 | JULIO | 6044,76 | 6044,76 | 10xSTM1 + 7xSTM4 |
| 2 | AGOSTO | 6666,84 | 6666,84 | 10xSTM1 + 8xSTM4 |
| 3 | SEPTIEMBRE | 6666,84 | 6666,84 | 10xSTM1 + 8xSTM4 |
| 4 | OCTUBRE | 7911,00 | 7911,00 | 10xSTM1 + 10xSTM4 |
| 5 | NOVIEMBRE | 8066,52 | 8066,52 | 11xSTM1 + 10xSTM4 |
| 6 | DICIEMBRE | 8066,52 | 8066,52 | 11xSTM1 + 10xSTM4 |

Observaciones:

Fig.2 Reportes entregados por TIWS a la Supertel, según cumplimiento contractual

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Las instalaciones de la estación de amarre cuentan con una infraestructura robusta y completa, y con sistemas redundantes necesarios, para el funcionamiento adecuado del sistema de cable submarino.
- La capacidad de transmisión depende de los equipos de tecnología de punta instalados, inicialmente la capacidad de transmisión instalada es de 10 Gbps a través de un par de fibra óptica mediante una longitud de onda, pues dependiendo de la tecnología se podría transmitir hasta 960 Gbps por cada par de fibra o 96 longitudes de onda.
- TIWS conectó al Ecuador con el sistema de Cable Submarino Sam-1, solucionando la falta de conectividad del país, ya que la capacidad de los enlaces existentes están saturados.
- La capacidad de salida internacional de 1,4 STM-1, equivalente a 200 Mbps IP, ofrecida por la empresa TIWS como pago de los derechos del permiso se encuentra disponible en la estación de amarre, de conformidad con lo dispuesto en la cláusula sexta del permiso para la provisión de capacidad de cable submarino.
- Con los 200Mbps entregados por TIWS al estado ecuatoriano se espera implementar proyectos sociales y educativos en todo el país pero hasta el momento no se han dado planes concretos para su utilización.
- El tendido de la fibra óptica en nuestras costas ecuatorianas, le permite al país tener comunicaciones internacionales en forma directa siendo estas más

seguras, con mejor calidad, mayor ancho de banda para acceso a Internet y un alto potencial para transmisión de datos.

- El servicio ofrecido por TIWS actualmente se encuentra a disposición de todas las empresas portadoras de servicios de telecomunicaciones del Ecuador, con el fin de desarrollar un mercado más competitivo para todos los usuarios.
- Con la presencia del cable submarino se busca promover la libre competencia y proteger al usuario que será, a la postre, el único beneficiado pues podrá acceder a más servicios, de mejor calidad y a precios competitivos.
- Un cable submarino es una instalación costosa que requiere un mantenimiento preventivo continuo y un mantenimiento correctivo inmediato en caso de accidentes. Ello requiere costosos seguros que solo se dan luego de una inspección detallada del cable y de su instalación
- Los cables submarinos se han consolidado como una importante opción de comunicación para largas distancias. En la actualidad, la competencia entre diferentes sistemas de comunicación es común, y frente a los satélites, por ejemplo, tienen algunas ventajas por los menores riesgos durante la instalación y el mayor tiempo de duración de las redes.
- Los cables de fibra óptica debido a su diminuto diámetro de 25 a 30 mm son de peso liviano, más elásticos y fáciles de enterrarse. Aunque su pequeñez los hace más sensibles a las mordidas de los tiburones, son protegidos por cubiertas especiales para resistir esos peligros.
- En la actualidad existen instalados en el mundo más de un millón de kilómetros de cable submarino, formando una red de enlaces de fibra óptica que llevan grandes volúmenes de tráfico entre los continentes.
- La principal razón que explica la baja penetración de banda ancha son los elevados costos que tiene en el Ecuador. Este alto precio, se debe en parte a la ausencia de conexiones internacionales a través de cables submarinos. El

Ecuador solamente se conecta directamente a través del Cable Panamericano, y además tiene otras conexiones indirectas y lo hace a través de salidas en Colombia o Perú, por lo cual se deben pagar peajes que encarecen el valor del acceso.

- Emergia, que explota el cable SAM-1 construido alrededor del Sur y Centro América, marcha razonablemente bien, entre otras cosas porque es propiedad casi al 100% de Telefónica y tiene un amplio mercado cautivo formado por todas las subsidiarias de Telefónica en esta parte del mundo.
- Tyco Telecommunication, es una empresa que ha adquirido relevancia mundial como fabricante e instalador de cables submarinos y como suministrador de servicios de operación y mantenimiento de dichos cables, dispone de la mayor flota actual de buques cableros
- Técnicamente es imposible sustituir los cables submarinos. Las soluciones basadas en los satélites no son realmente alternativas al cable submarino, sino soluciones complementarias, fundamentalmente para situaciones de cobertura de zonas geográficas alejadas. Independientemente de lo anterior, las comunicaciones por cable tienen una calidad superior a la facilitada por el satélite, y la capacidad del cable, actualmente, es igualmente muy superior a la del satélite.
- A pesar de estar más de un año en funcionamiento TIWS, al momento solamente dispone de dos clientes, esto se debe a que el modelo de negocios de esta empresa solo va encaminada a vender grandes volúmenes de datos (> a 100Mbps) y es por eso que los ISP prefieren acudir a las Empresas Portadoras tradicionales para la salida internacional a Internet.
- Con la llegada del cable submarino se esperaba ver una reducción en el costo del servicio de internet, pero esta reducción no ha sido notoria ya que depende de varios factores, pero el componente más importante para que se vea la reducción del precio de internet es el bucle de abonado o de última milla, ya que este representa el 50% de la tarifa que se cobra al usuario final.

RECOMENDACIONES:

- La Superintendencia de Telecomunicaciones, como organismo técnico de control, deberá realizar inspecciones periódicas a las instalaciones de la estación de amarre para controlar el cumplimiento de los artículos indicados en el Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino.
- Con los 200 Mbps entregados al estado ecuatoriano para proyectos sociales, la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones deberá tomar las acciones respectivas para distribuir correctamente esta capacidad de la mejor forma a las áreas necesitadas.
- Debe existir una mayor disponibilidad de conexiones directas para lograr un ahorro en los enlaces y además, que la intervención del ente regulador sea más activa para reducir el perjuicio al usuario.
- El servicio de Internet es un mercado muy amplio para las empresas involucradas en este servicio, a pesar de la baja penetración de Internet, el potencial de crecimiento es muy grande. Por tal razón se deben realizar proyectos que impulsen una demanda creciente tanto para beneficio de los usuarios como de los proveedores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- <http://www.conatel.gov.ec>
- <http://www.supertel.gov.ec>
- <http://www.aseta.org>
- http://www.itu.int/itudoc/itu-t/aap/sg13aap/history/g826/g826s_ww9.doc
- <http://eu.sabotage.org/www/ITU/G/G0826e.pdf>
- <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.729-200701-I/es>
- http://www.itu.int/itudoc/itu-t/aap/sg15aap/history/g691/g691s_ww1.doc
- <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.976/en>
- <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.691/es>
- <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.975.1-200602-!Cor1/en>
- <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.977-200612-I/en>
- <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.971-200707-I/en>
- <http://www.redestelecom.com>
- <http://www.infodesarrollo.ec/noticias/politicas/846-fusion-telefonica-crea-la-nueva-cnt.html>
- http://www.siust.gov.co/siust/uploadBiblioteca/2182008_65531-Informe_Conectividad_Junio_2008_v7.pdf

- <http://www.speedyapesta.com.ar/index.php?action=printpage;topic=1793.0>
- <http://www.radioptica.com/Fibra/dwdm.asp>

- <http://orzalaga.blogspot.com/2007/06/que-es-el-cable-submarino-arcos-1.html>
- http://www.grupoice.com/esp/tele/infraest/icetel/cs_arcos.htm

- <http://www.grupoice.com/esp/serv/empresa/tele/gran/maya.htm>

- http://banners.noticiasdot.com/termometro/boletines/docs/paises/america/la_tam/poder/2001/poder_sat-cablel.pdf

- <http://cablemap.blogspot.com/2008/04/global-crossing-gblx.html>

- <http://www.coit.es/publicac/publbit/bit131/especial6.htm>

- http://www.piramidedigital.com/Documentos/TEL/pdtelecombandaanchaco_munidadandina.pdf

- <http://blogcmt.com/2009/01/21/viaje-al-fondo-submarino/>

- <http://www.aeprovi.org.ec>

- http://sipan.inictel.gob.pe/refiop0/uploads/SISTEMAS_SUBMARINOS_REPETIDORES1.doc

- <http://blogcmt.com/2009/01/21/viaje-al-fondo-submarino/>

- http://www.supertel.gov.ec/noticias/2007/cable_submarino_riobamba.pdf

- <http://www.telefonica.com/carrierservices>

ANEXOS

ANEXO A

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN DE
USUARIOS CON RELACION AL
SERVICIO DE VALOR AGREGADO
DE INTERNET

Tema: **Servicio de Valor Agregado – Acceso Dedicado**

Muestra: **1248 usuarios.**

Fecha: **Encuesta realizada en julio de 2008**

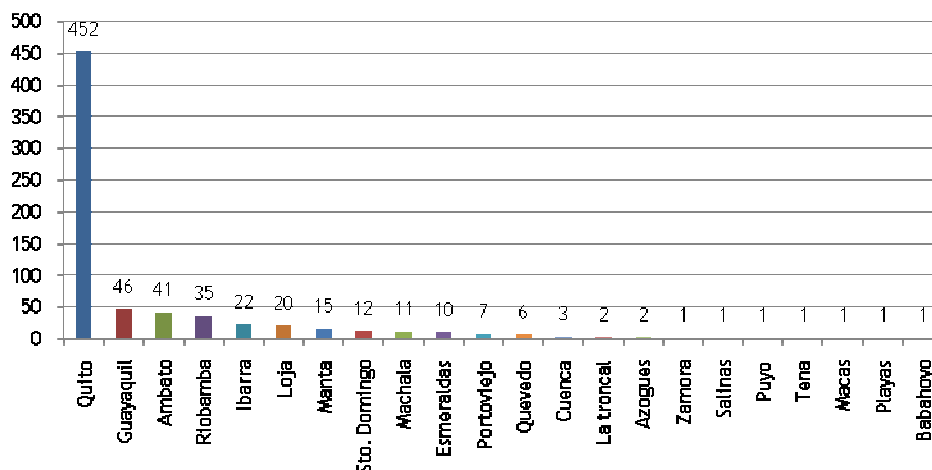
Fuente: **Base de datos proporcionada por la Dirección General de Servicios de Telecomunicaciones**

Objetivo: **Encuesta de percepción de usuarios con relación al Servicio de Valor Agregado – modalidad de acceso a Internet**

REPORTE DE CAMPAÑA DE SERVICIO DE VALOR AGREGADO – ACCESO DEDICADO

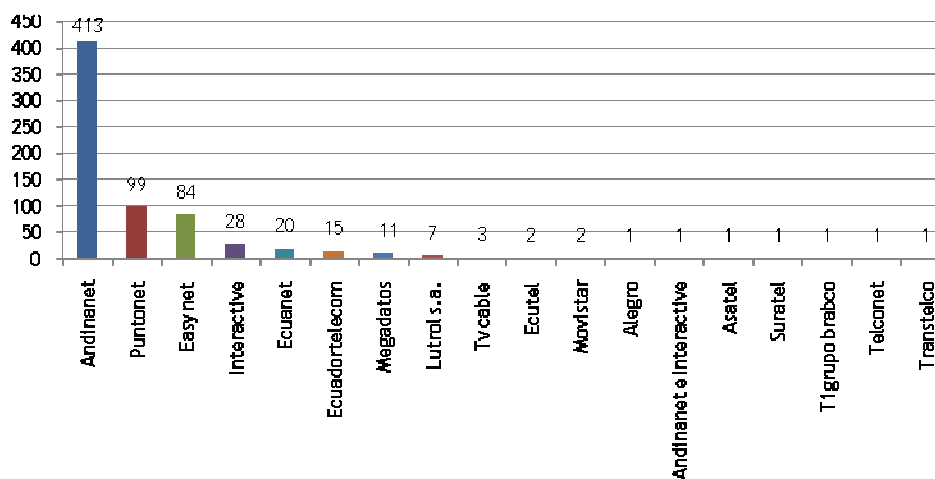
| Status llamadas | Usuarios | % | Nº llamadas |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| ACTUALIZADO | 691 | 55,37% | 2056 |
| NO CONTESTA | 222 | 17,79% | 1392 |
| NO PERMITE | 80 | 6,41% | 266 |
| DIFICIL DE UBICAR | 63 | 5,05% | 433 |
| PROGRAMADA | 41 | 3,29% | 149 |
| EQUIVOCADO | 26 | 2,08% | 86 |
| OCUPADO | 24 | 1,92% | 133 |
| SOLO GRABADORA | 20 | 1,60% | 123 |
| FAX | 20 | 1,60% | 111 |
| NO SE ENCUENTRA | 17 | 1,36% | 75 |
| DUPLICADO | 14 | 1,12% | 65 |
| NO EXISTE | 11 | 0,88% | 15 |
| SOLO CELULAR | 7 | 0,56% | 16 |
| AVERIA | 6 | 0,48% | 22 |
| PERSONA MOLESTA | 5 | 0,40% | 18 |
| VIVE EN EL EXTERIOR | 1 | 0,08% | 1 |
| Total: | 1248 | 100% | 4961 |

| PREGUNTA | RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------------|--------------|------------|-------------|
| 1 : Indique la ciudad: | | | |
| | Quito | 452 | 65,41% |
| | Guayaquil | 46 | 6,66% |
| | Ambato | 41 | 5,93% |
| | Riobamba | 35 | 5,07% |
| | Ibarra | 22 | 3,18% |
| | Loja | 20 | 2,89% |
| | Manta | 15 | 2,17% |
| | Sto. Domingo | 12 | 1,74% |
| | Machala | 11 | 1,59% |
| | Esmeraldas | 10 | 1,45% |
| | Portoviejo | 7 | 1,01% |
| | Quevedo | 6 | 0,87% |
| | Cuenca | 3 | 0,43% |
| | La troncal | 2 | 0,29% |
| | Azogues | 2 | 0,29% |
| | Zamora | 1 | 0,14% |
| | Salinas | 1 | 0,14% |
| | Puyo | 1 | 0,14% |
| | Tena | 1 | 0,14% |
| | Macas | 1 | 0,14% |
| | Playas | 1 | 0,14% |
| | Babahoyo | 1 | 0,14% |
| | Total | 691 | 100% |



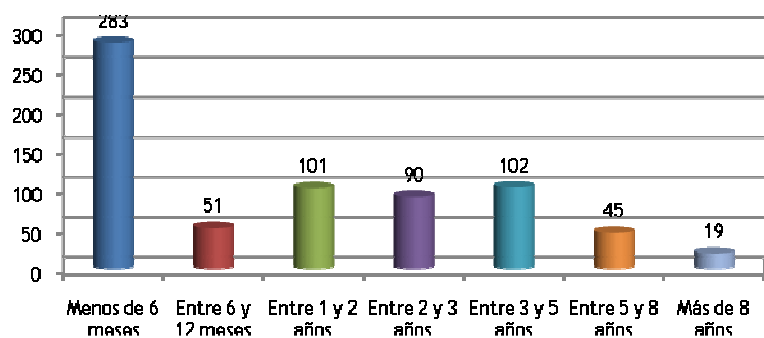
2 Indique la empresa proveedora:

| | | |
|-------------------------|------------|-------------|
| Andinanet | 413 | 59,77% |
| Puntonet | 99 | 14,33% |
| Easy net | 84 | 12,16% |
| Interactive | 28 | 4,05% |
| Ecuanel | 20 | 2,89% |
| Ecuadortelecom | 15 | 2,17% |
| Megadatos | 11 | 1,59% |
| Lutrol s.a. | 7 | 1,01% |
| Tv cable | 3 | 0,43% |
| Ecutel | 2 | 0,29% |
| Movistar | 2 | 0,29% |
| Alegro | 1 | 0,14% |
| Andinanet e Interactive | 1 | 0,14% |
| Asatel | 1 | 0,14% |
| Suratel | 1 | 0,14% |
| Tl grupo brabco | 1 | 0,14% |
| Telconet | 1 | 0,14% |
| Transtelco | 1 | 0,14% |
| Total | 691 | 100% |



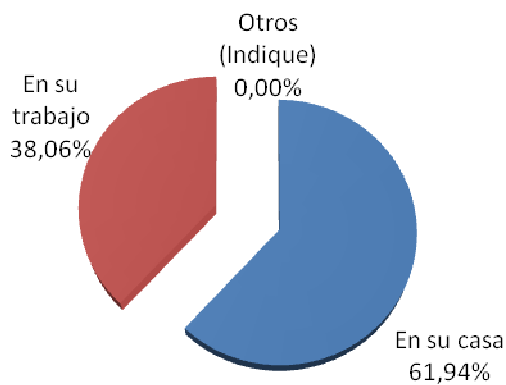
3 Desde cuando es usted usuario de Internet?

| | | |
|--------------------|------------|-------------|
| Menos de 6 meses | 283 | 40,96% |
| Entre 6 y 12 meses | 51 | 7,38% |
| Entre 1 y 2 años | 101 | 14,62% |
| Entre 2 y 3 años | 90 | 13,02% |
| Entre 3 y 5 años | 102 | 14,76% |
| Entre 5 y 8 años | 45 | 6,51% |
| Más de 8 años | 19 | 2,75% |
| Total | 691 | 100% |



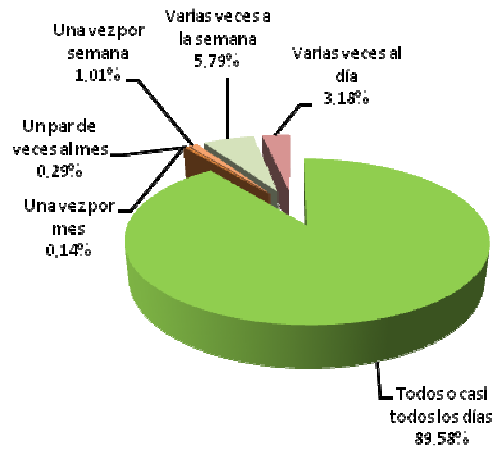
4 Indique donde se encuentra instalada su cuenta de Internet?

| | | |
|-----------------|------------|-------------|
| En su casa | 428 | 61,94% |
| En su trabajo | 263 | 38,06% |
| Otros (Indique) | 0 | 0,00% |
| Total | 691 | 100% |



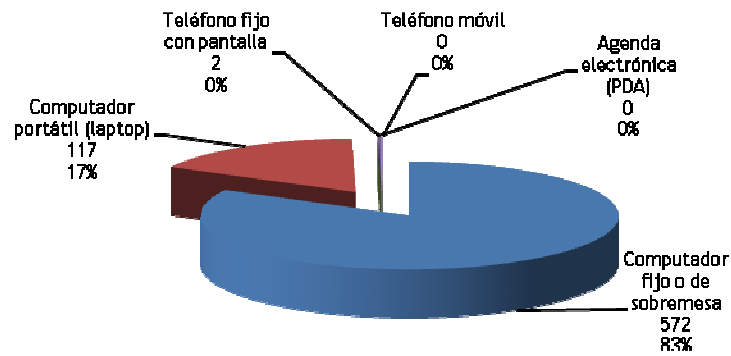
5 Con qué frecuencia suele usted usar su cuenta de Internet?

| | | |
|-----------------------------|------------|-------------|
| Todos o casi todos los días | 619 | 89,58% |
| Una vez por mes | 1 | 0,14% |
| Un par de veces al mes | 2 | 0,29% |
| Una vez por semana | 7 | 1,01% |
| Varias veces a la semana | 40 | 5,79% |
| Varias veces al día | 22 | 3,18% |
| Total | 691 | 100% |



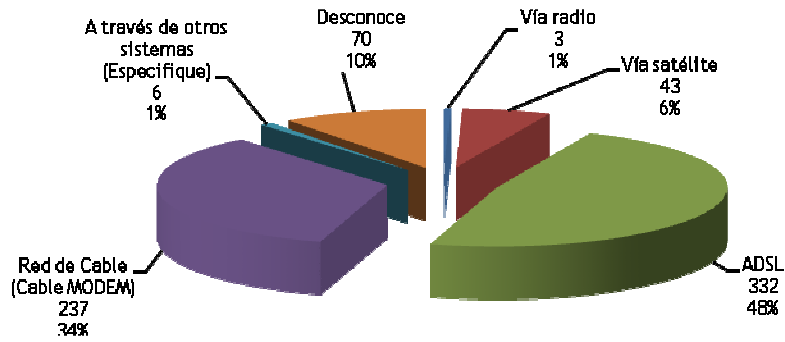
6. A través de qué equipo / equipos accede usted a Internet?

| | | |
|--------------------------------|------------|-------------|
| Computador fijo o de sobremesa | 572 | 82.78% |
| Computador portátil (laptop) | 117 | 16.93% |
| Agenda electrónica (PDA) | 0 | 0.00% |
| Teléfono fijo con pantalla | 2 | 0.29% |
| Teléfono móvil | 0 | 0.00% |
| Total | 691 | 100% |



7. Qué tipo de acceso a Internet está utilizando?

| | | |
|--|------------|-------------|
| Vía radio | 3 | 0,43% |
| Vía satélite | 43 | 6,22% |
| ADSL | 332 | 48,05% |
| Red de Cable (Cable MODEM) | 237 | 34,30% |
| A través de otros sistemas (Especifique) | 6 | 0,87% |
| Desconoce | 70 | 10,13% |
| Total | 691 | 100% |

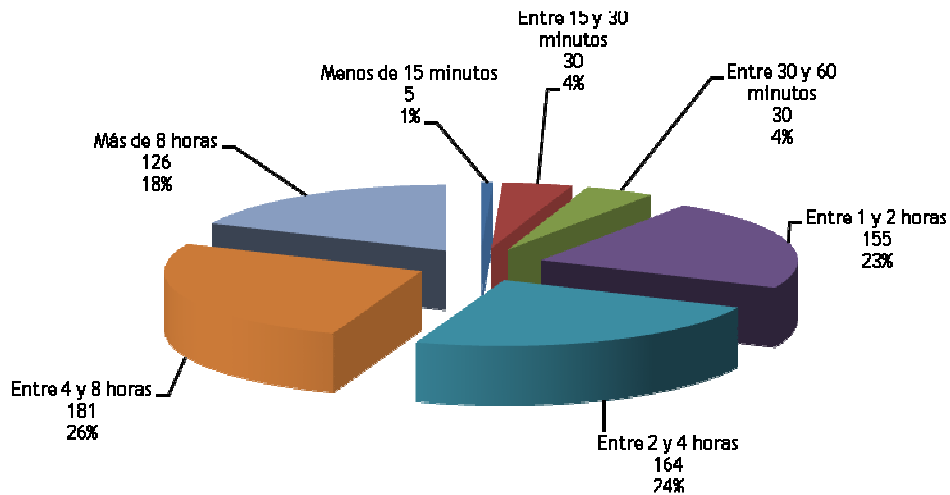


7.1 Indique otros:

| | | |
|-----------------|----------|-------------|
| Red inalámbrica | 2 | 33% |
| Dial-up | 1 | 17% |
| Fibra óptica | 1 | 17% |
| Smart AX MC810 | 1 | 17% |
| Wire-less | 1 | 17% |
| Total | 6 | 100% |

8. Cuanto tiempo, por sesión, generalmente utiliza Internet?

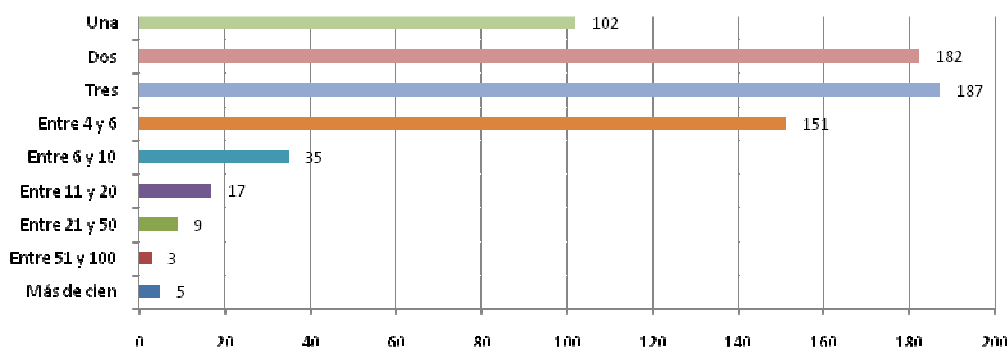
| | | |
|-----------------------|------------|-------------|
| Menos de 15 minutos | 5 | 0,72% |
| Entre 15 y 30 minutos | 30 | 4,34% |
| Entre 30 y 60 minutos | 30 | 4,34% |
| Entre 1 y 2 horas | 155 | 22,43% |
| Entre 2 y 4 horas | 164 | 23,73% |
| Entre 4 y 8 horas | 181 | 26,19% |
| Más de 8 horas | 126 | 18,23% |
| Total | 691 | 100% |



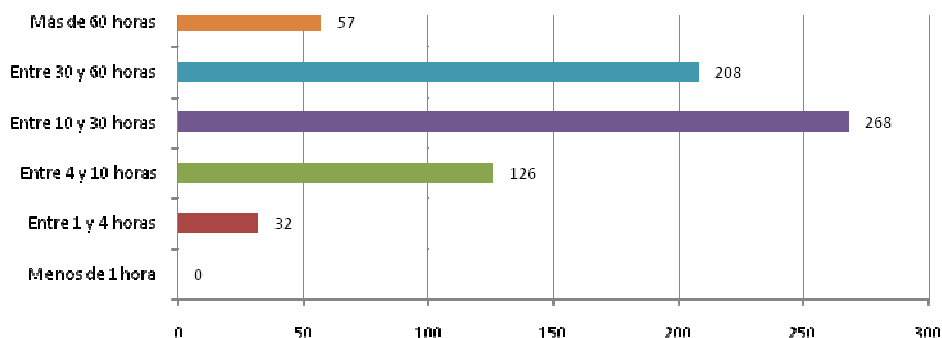
9. En promedio, cuantas personas utilizan la misma cuenta de Internet, incluido usted?

| | | |
|----------------|-----|--------|
| Más de cien | 5 | 0,72% |
| Entre 51 y 100 | 3 | 0,43% |
| Entre 21 y 50 | 9 | 1,30% |
| Entre 11 y 20 | 17 | 2,46% |
| Entre 6 y 10 | 35 | 5,07% |
| Entre 4 y 6 | 151 | 21,85% |
| Tres | 187 | 27,06% |
| Dos | 182 | 26,34% |

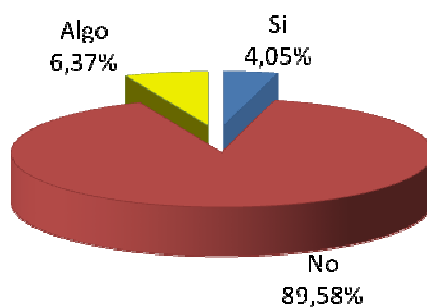
| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Una | 102 | 14,76% |
| Total | 691 | 100% |



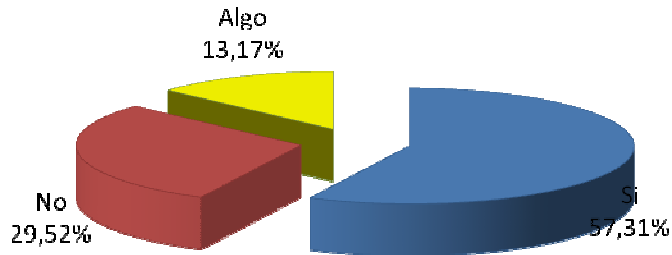
| | | |
|---|------------|-------------|
| 10. En una semana promedio, cuánto tiempo diría usted que está utilizando Internet? | | |
| Menos de 1 hora | 0 | 0,00% |
| Entre 1 y 4 horas | 32 | 4,63% |
| Entre 4 y 10 horas | 126 | 18,23% |
| Entre 10 y 30 horas | 268 | 38,78% |
| Entre 30 y 60 horas | 208 | 30,10% |
| Más de 60 horas | 57 | 8,25% |
| Total | 691 | 100% |



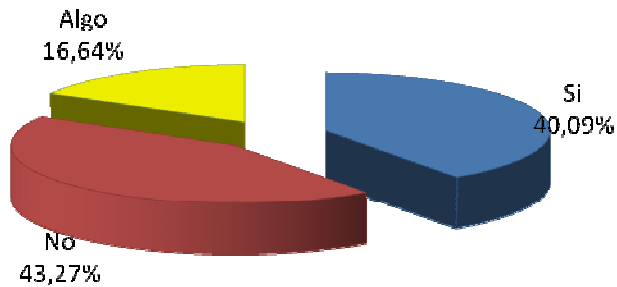
| | | |
|--|------------|-------------|
| 11. Tiene usted algún conocimiento sobre las normas de calidad que se aplican al servicio de Internet? | | |
| Si | 28 | 4,05% |
| No | 619 | 89,58% |
| Algo | 44 | 6,37% |
| Total | 691 | 100% |



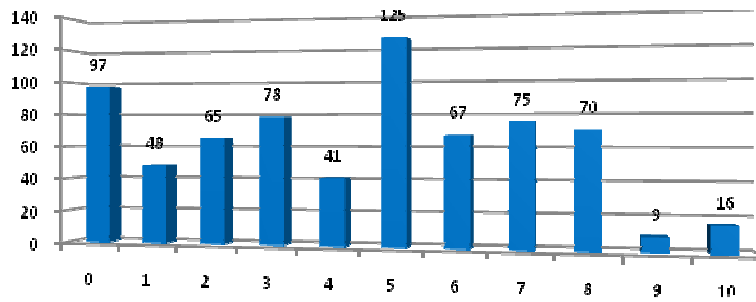
| | | |
|--|------------|-------------|
| 12. Piensa que las empresas dedicadas a Internet han mejorado la calidad del servicio desde que usted instaló este servicio? | | |
| Si | 396 | 57,31% |
| No | 204 | 29,52% |
| Algo | 91 | 13,17% |
| Total | 691 | 100% |



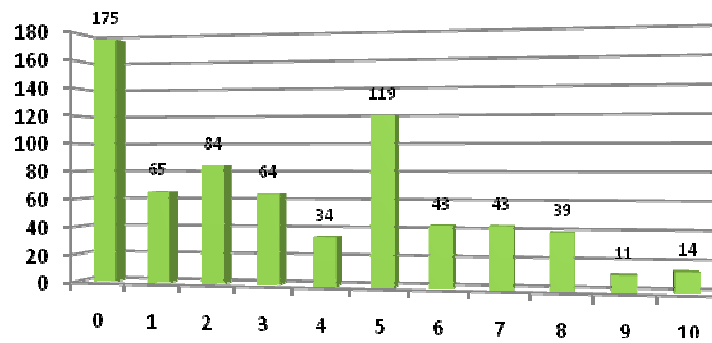
| | | |
|---|------------|-------------|
| 13. Piensa que las empresas dedicadas a Internet realizan suficientes inversiones para mejorar la calidad del servicio? | | |
| Si | 277 | 40,09% |
| No | 299 | 43,27% |
| Algo | 115 | 16,64% |
| Total | 691 | 100% |



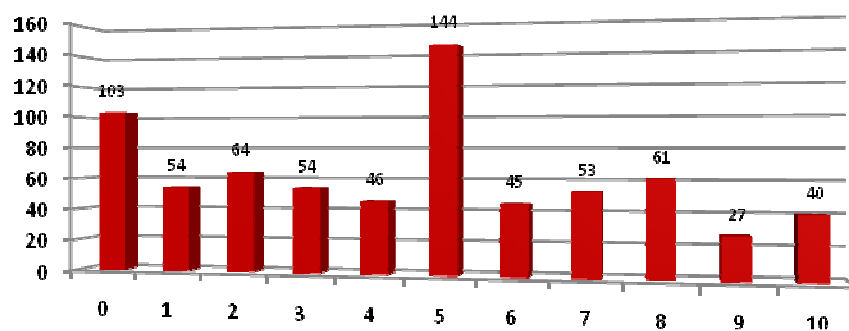
| | | |
|---|------------|----------------|
| 14. Cuáles son los mayores problemas que encuentra al utilizar Internet? (Indique de 0 a 10, siendo 0 que no presenta ningún problema y 10 que es un gran problema) | | |
| 14a. Velocidad | | |
| 0 | 97 | 14,04% |
| 1 | 48 | 6,95% |
| 2 | 65 | 9,41% |
| 3 | 78 | 11,29% |
| 4 | 41 | 5,93% |
| 5 | 125 | 18,09% |
| 6 | 67 | 9,70% |
| 7 | 75 | 10,85% |
| 8 | 70 | 10,13% |
| 9 | 9 | 1,30% |
| 10 | 16 | 2,32% |
| Total | 691 | 100,00% |



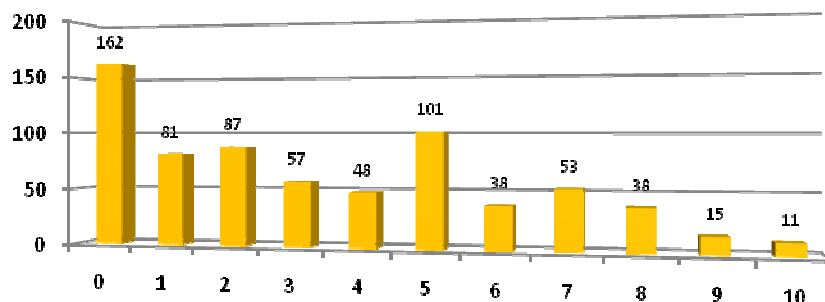
| 14b. Seguridad | | |
|----------------|------------|----------------|
| 0 | 175 | 25,33% |
| 1 | 65 | 9,41% |
| 2 | 84 | 12,16% |
| 3 | 64 | 9,26% |
| 4 | 34 | 4,92% |
| 5 | 119 | 17,22% |
| 6 | 43 | 6,22% |
| 7 | 43 | 6,22% |
| 8 | 39 | 5,64% |
| 9 | 11 | 1,59% |
| 10 | 14 | 2,03% |
| Total | 691 | 100,00% |



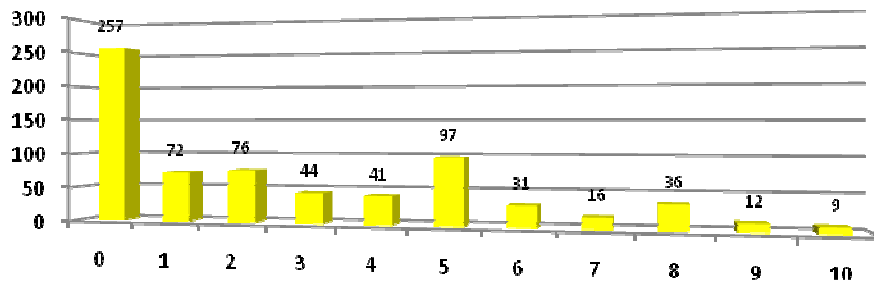
| 14c. Costo | | |
|--------------|------------|----------------|
| 0 | 103 | 14,91% |
| 1 | 54 | 7,81% |
| 2 | 64 | 9,26% |
| 3 | 54 | 7,81% |
| 4 | 46 | 6,66% |
| 5 | 144 | 20,84% |
| 6 | 45 | 6,51% |
| 7 | 53 | 7,67% |
| 8 | 61 | 8,83% |
| 9 | 27 | 3,91% |
| 10 | 40 | 5,79% |
| Total | 691 | 100,00% |



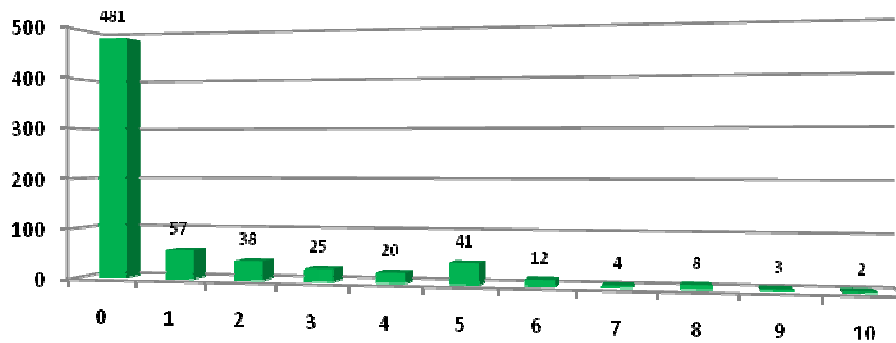
| 14d. Calidad de acceso | | |
|------------------------|------------|----------------|
| 0 | 162 | 23,44% |
| 1 | 81 | 11,72% |
| 2 | 87 | 12,59% |
| 3 | 57 | 8,25% |
| 4 | 48 | 6,95% |
| 5 | 101 | 14,62% |
| 6 | 38 | 5,50% |
| 7 | 53 | 7,67% |
| 8 | 38 | 5,50% |
| 9 | 15 | 2,17% |
| 10 | 11 | 1,59% |
| Total | 691 | 100,00% |



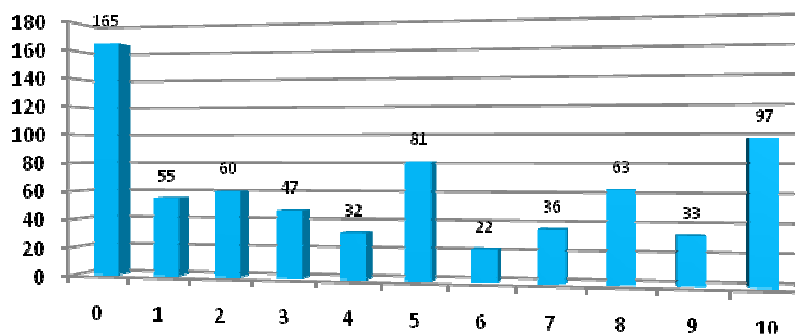
| 14e. Falta de confidencialidad | | |
|--------------------------------|------------|----------------|
| 0 | 257 | 37,19% |
| 1 | 72 | 10,42% |
| 2 | 76 | 11,00% |
| 3 | 44 | 6,37% |
| 4 | 41 | 5,93% |
| 5 | 97 | 14,04% |
| 6 | 31 | 4,49% |
| 7 | 16 | 2,32% |
| 8 | 36 | 5,21% |
| 9 | 12 | 1,74% |
| 10 | 9 | 1,30% |
| Total | 691 | 100,00% |



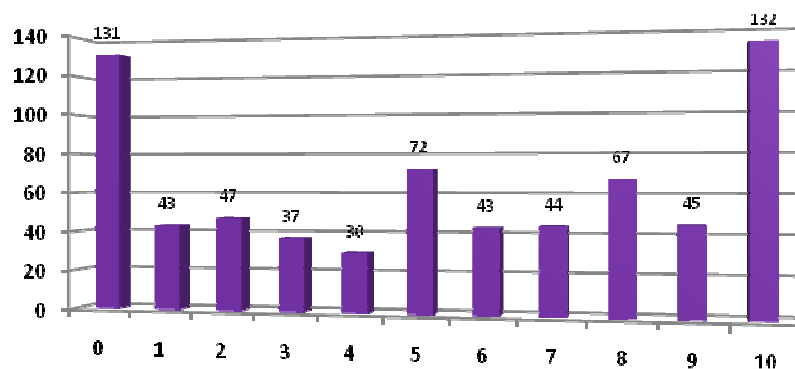
| 14f. Idioma | | |
|--------------|------------|----------------|
| 0 | 481 | 69,61% |
| 1 | 57 | 8,25% |
| 2 | 38 | 5,50% |
| 3 | 25 | 3,62% |
| 4 | 20 | 2,89% |
| 5 | 41 | 5,93% |
| 6 | 12 | 1,74% |
| 7 | 4 | 0,58% |
| 8 | 8 | 1,16% |
| 9 | 3 | 0,43% |
| 10 | 2 | 0,29% |
| Total | 691 | 100,00% |



| 14g. Demasiada publicidad: | | |
|----------------------------|------------|----------------|
| 0 | 165 | 23,88% |
| 1 | 55 | 7,96% |
| 2 | 60 | 8,68% |
| 3 | 47 | 6,80% |
| 4 | 32 | 4,63% |
| 5 | 81 | 11,72% |
| 6 | 22 | 3,18% |
| 7 | 36 | 5,21% |
| 8 | 63 | 9,12% |
| 9 | 33 | 4,78% |
| 10 | 97 | 14,04% |
| Total | 691 | 100,00% |



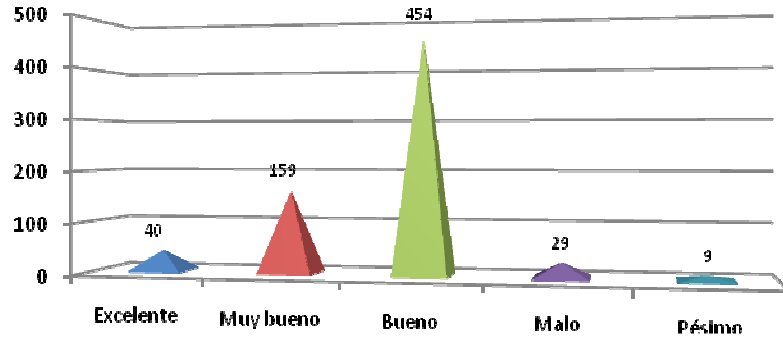
| 14h. Infección por virus: | | |
|---------------------------|------------|----------------|
| 0 | 131 | 18,96% |
| 1 | 43 | 6,22% |
| 2 | 47 | 6,80% |
| 3 | 37 | 5,35% |
| 4 | 30 | 4,34% |
| 5 | 72 | 10,42% |
| 6 | 43 | 6,22% |
| 7 | 44 | 6,37% |
| 8 | 67 | 9,70% |
| 9 | 45 | 6,51% |
| 10 | 132 | 19,10% |
| Total | 691 | 100,00% |



| 14i. Otros problemas: | | |
|---|------------|----------------|
| Estabilidad del servicio | 35 | 5,07% |
| Caída de la red | 28 | 4,05% |
| Calidad de señal | 11 | 1,59% |
| Calidad de servicio | 5 | 0,72% |
| Fallas de conexión | 4 | 0,58% |
| Conexión lenta | 3 | 0,43% |
| Acceso al internet | 3 | 0,43% |
| Mejorar el servicio | 3 | 0,43% |
| Correo electrónico | 2 | 0,29% |
| Robo de cobre | 1 | 0,14% |
| Publicidad pornográfica | 1 | 0,14% |
| Problemas en la red | 1 | 0,14% |
| Mayor ancho de banda | 1 | 0,14% |
| Robo de cables | 1 | 0,14% |
| Conexión inestable | 1 | 0,14% |
| Complicación para contratar el servicio | 1 | 0,14% |
| Saturación el fin de semana | 1 | 0,14% |
| Bloqueo de puertos | 1 | 0,14% |
| Ningún otro | 588 | 85,09% |
| Total | 691 | 100,00% |

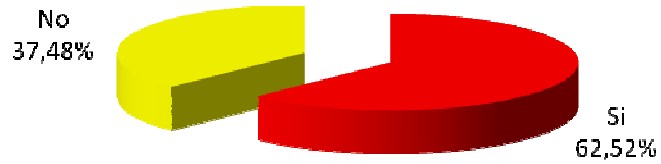
15. Cómo calificaría en general el servicio que le ofrece su proveedor de servicios de Internet?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Excelente | 40 | 5,79% |
| Muy bueno | 159 | 23,01% |
| Bueno | 454 | 65,70% |
| Malo | 29 | 4,20% |
| Pésimo | 9 | 1,30% |
| Total | 691 | 100% |



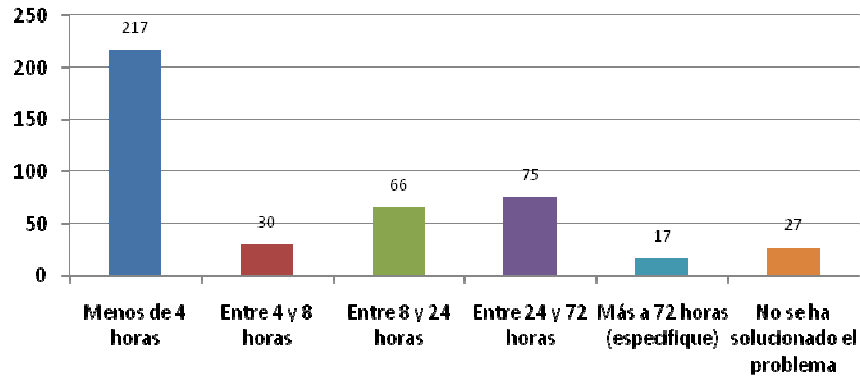
16. Ha realizado algún reclamo sobre problemas técnicos a su proveedor de Internet?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 432 | 62,52% |
| No | 259 | 37,48% |
| Total | 691 | 100% |



17. En el caso que haya solicitado algún servicio o reclamo de tipo técnico a su proveedor de servicios de Internet, en cuanto tiempo éste ha atendido a su requerimiento?

| | | |
|----------------------------------|------------|-------------|
| Menos de 4 horas | 217 | 50,23% |
| Entre 4 y 8 horas | 30 | 6,94% |
| Entre 8 y 24 horas | 66 | 15,28% |
| Entre 24 y 72 horas | 75 | 17,36% |
| Más a 72 horas (especifique) | 17 | 3,94% |
| No se ha solucionado el problema | 27 | 6,25% |
| Total | 432 | 100% |

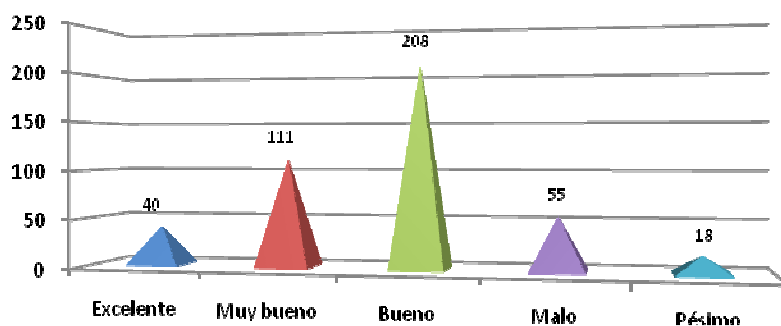


17.1 Indique otros:

| | | |
|-----------------|-----------|-------------|
| 96 horas | 1 | 6% |
| 5 días | 1 | 6% |
| 1 semana | 7 | 41% |
| Más de 1 semana | 1 | 6% |
| 12 días | 1 | 6% |
| 2 semanas | 1 | 6% |
| 1 mes | 2 | 12% |
| 2 meses | 1 | 6% |
| NS/NR | 2 | 12% |
| Total | 17 | 100% |

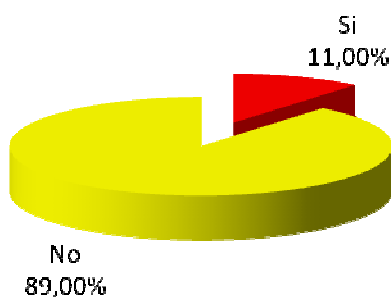
18 Cómo calificaría usted la atención a los reclamos o problemas técnicos que le ofrece su proveedor de servicios de Internet?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Excelente | 40 | 9,26% |
| Muy bueno | 111 | 25,69% |
| Bueno | 208 | 48,15% |
| Malo | 55 | 12,73% |
| Pésimo | 18 | 4,17% |
| Total | 432 | 100% |



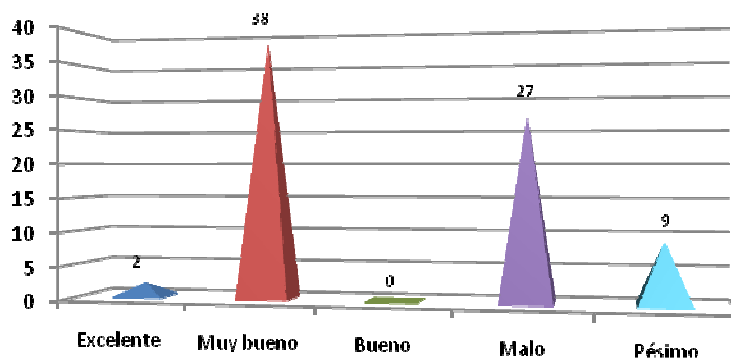
19. Ha realizado algún reclamo sobre problemas administrativos o de facturación a su proveedor de Internet?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 76 | 11,00% |
| No | 615 | 89,00% |
| Total | 691 | 100% |



20. Cómo calificaría usted la atención a los reclamos o problemas administrativos o de facturación que le ofrece su proveedor de servicios de Internet?

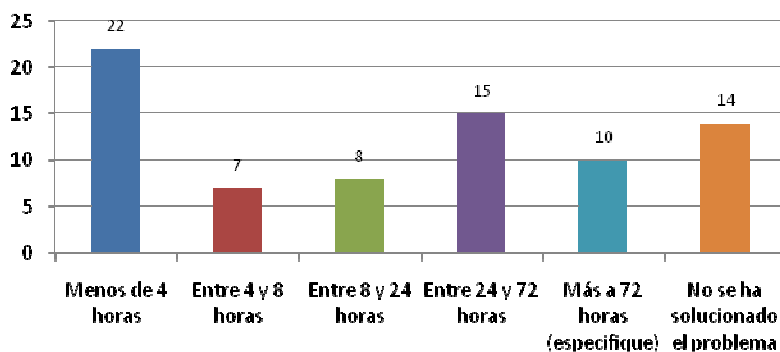
| | | |
|--------------|-----------|-------------|
| Excelente | 2 | 2,63% |
| Muy bueno | 38 | 50,00% |
| Bueno | 0 | 0,00% |
| Malo | 27 | 35,53% |
| Pésimo | 9 | 11,84% |
| Total | 76 | 100% |



21. En el caso que haya solicitado algún servicio o realizado algún reclamo de orden administrativo o de facturación a su proveedor de servicios de Internet, en cuanto tiempo éste ha atendido?

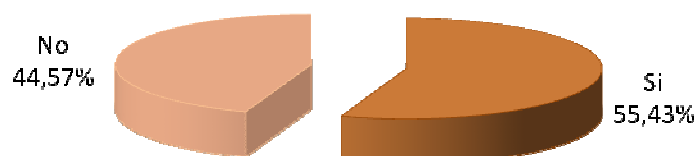
| | | |
|---------------------|----|--------|
| Menos de 4 horas | 22 | 28,95% |
| Entre 4 y 8 horas | 7 | 9,21% |
| Entre 8 y 24 horas | 8 | 10,53% |
| Entre 24 y 72 horas | 15 | 19,74% |

| | | |
|----------------------------------|-----------|-------------|
| Más a 72 horas (especifique) | 10 | 13,16% |
| No se ha solucionado el problema | 14 | 18,42% |
| Total | 76 | 100% |

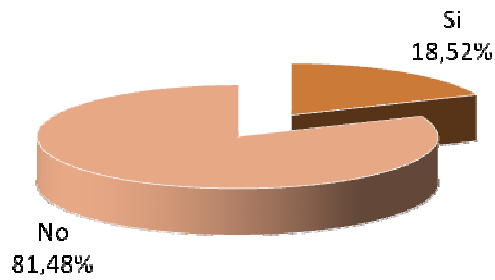


| | | |
|---------------------|-----------|----------------|
| 21.1 Indique otros: | | |
| 1 semana | 4 | 40,00% |
| 15 días | 1 | 10,00% |
| 1 mes | 1 | 10,00% |
| 2 meses | 3 | 30,00% |
| NS/NR | 1 | 10,00% |
| Total | 10 | 100,00% |

| | | |
|---|------------|-------------|
| 22. Su proveedor de servicios de Internet le ha informado a usted la velocidad mínima que le asegura que puede conectarse a Internet? | | |
| Si | 383 | 55,43% |
| No | 308 | 44,57% |
| Total | 691 | 100% |

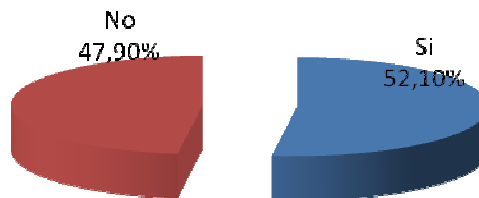


| | | |
|---|------------|-------------|
| 23. Ha utilizado el software denominado velocímetro que sirve para realizar mediciones de velocidad a la que accede a Internet? | | |
| Si | 128 | 18,52% |
| No | 563 | 81,48% |
| Total | 691 | 100% |



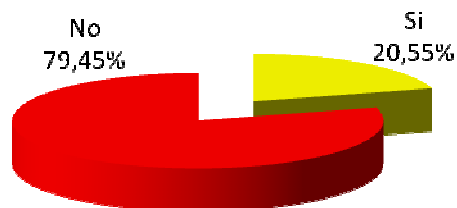
24. Su proveedor de servicios de Internet le ha informado a usted que el acceso a Internet que usted dispone es exclusivo para usted o que puede ser compartido con 2, 4, 8, 16 o más abonados dependiendo el servicio contratado?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 360 | 52,10% |
| No | 331 | 47,90% |
| Total | 691 | 100% |



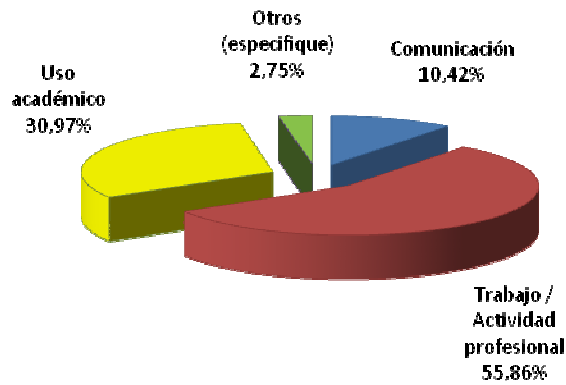
25. Sabía que en caso que usted haya realizado algún reclamo a su operador de servicios y este no le ha dado ninguna respuesta, puede acudir a la Superintendencia de Telecomunicaciones para ayudarle a exigir sus derechos?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 142 | 20,55% |
| No | 549 | 79,45% |
| Total | 691 | 100% |



26.Cuál diría que es el fin principal / mayoritario de su acceso a Internet?

| | | |
|---------------------------------|------------|-------------|
| Comunicación | 72 | 10,42% |
| Trabajo / Actividad profesional | 386 | 55,86% |
| Uso académico | 214 | 30,97% |
| Otros (especifique) | 19 | 2,75% |
| Total | 691 | 100% |

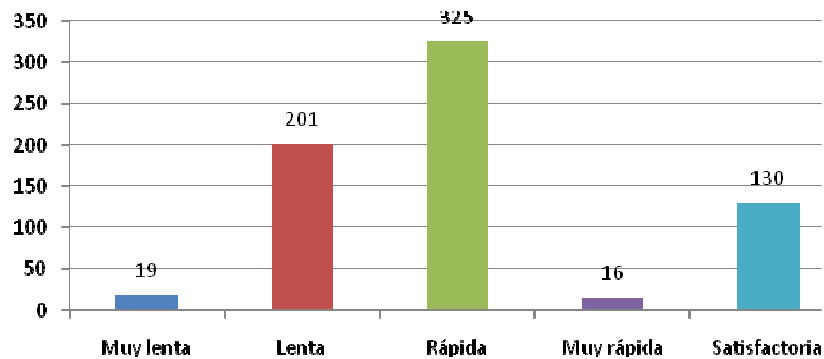


26.1 Indique otros:

| | | |
|---------------------|-----------|-------------|
| Las tres anteriores | 18 | 95% |
| Entrenimiento | 1 | 5% |
| Total | 19 | 100% |

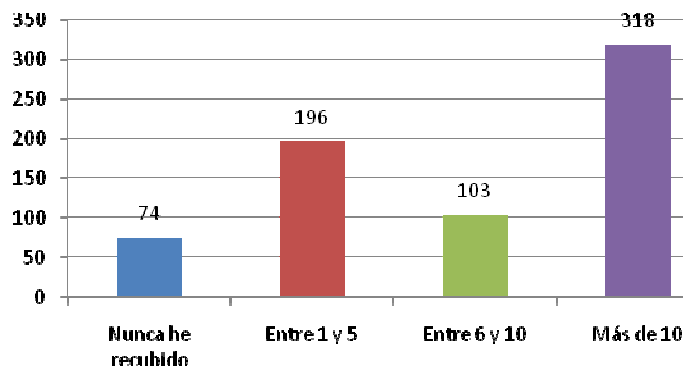
27 Cómo considera la velocidad actual de su conexión a Internet?

| | | |
|---------------|------------|----------------|
| Muy lenta | 19 | 2,75% |
| Lenta | 201 | 29,09% |
| Rápida | 325 | 47,03% |
| Muy rápida | 16 | 2,32% |
| Satisfactoria | 130 | 18,81% |
| Total | 691 | 100,00% |



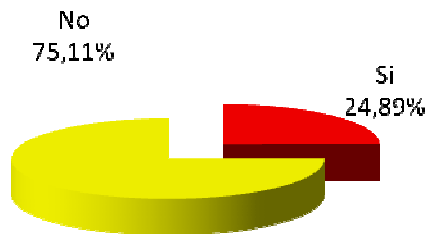
28. En relación al envío masivo de correos electrónicos (spamming) que, a menudo contienen publicidad, avisos políticos, formas de hacerse rico rápidamente, etc. En una semana promedio, ¿Cuántos mensajes no solicitados / deseados de este tipo recibe?

| | | |
|-------------------|------------|----------------|
| Nunca he recibido | 74 | 10,71% |
| Entre 1 y 5 | 196 | 28,36% |
| Entre 6 y 10 | 103 | 14,91% |
| Más de 10 | 318 | 46,02% |
| Total | 691 | 100,00% |



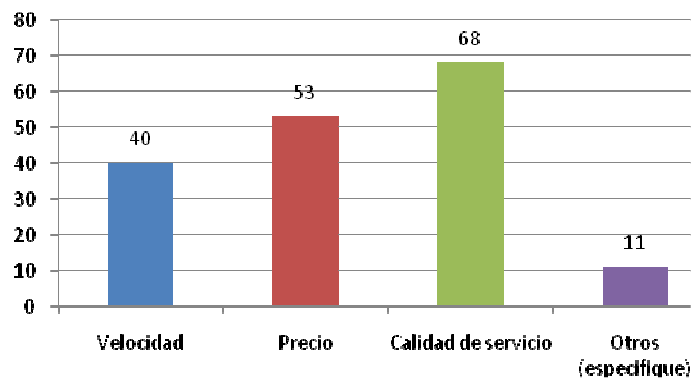
29. Ha pensado usted en cambiarse de proveedor de servicio de Internet?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 172 | 24,89% |
| No | 519 | 75,11% |
| Total | 691 | 100% |



30. Que causas o factores le motivarían para cambiar de proveedor del servicio de Internet?

| | | |
|---------------------|------------|----------------|
| Velocidad | 40 | 23,26% |
| Precio | 53 | 30,81% |
| Calidad de servicio | 68 | 39,53% |
| Otros (especifique) | 11 | 6,40% |
| Total | 172 | 100,00% |



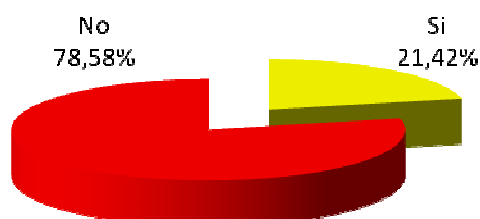
30.1 Indique otros:

| | | |
|----------------------------------|---|-----|
| Precio y velocidad | 3 | 27% |
| Calidad de servicio y precio | 1 | 9% |
| Confiabilidad del servicio | 1 | 9% |
| Correo electrónico | 1 | 9% |
| Enlace con diferentes provincias | 1 | 9% |
| La señal | 1 | 9% |

| | | |
|----------------------|-----------|-------------|
| Por la red | 1 | 9% |
| Robo de cable | 1 | 9% |
| Todos los anteriores | 1 | 9% |
| Total | 11 | 100% |

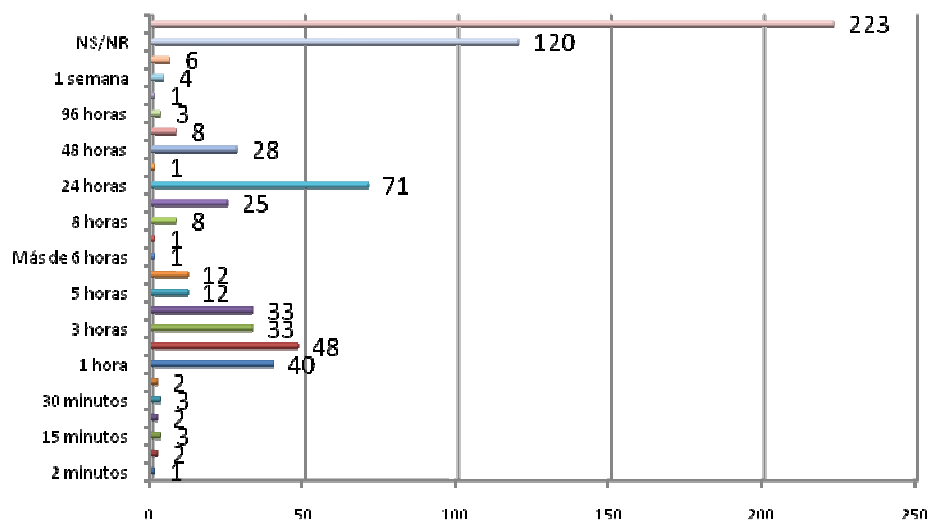
31. Su proveedor de servicio de Internet le ha informado a usted que va suspender el servicio de Internet para realizar trabajos en su red?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 148 | 21,42% |
| No | 543 | 78,58% |
| Total | 691 | 100% |



32. En caso de haberse producido suspensión del servicio de Internet por trabajos en la red por cuánto tiempo se suspendió el mismo?

| | | |
|----------------------|------------|----------------|
| 2 minutos | 1 | 0,14% |
| 10 minutos | 2 | 0,29% |
| 15 minutos | 3 | 0,43% |
| 20 minutos | 2 | 0,29% |
| 30 minutos | 3 | 0,43% |
| 40 minutos | 2 | 0,29% |
| 1 hora | 40 | 5,79% |
| 2 horas | 48 | 6,95% |
| 3 horas | 33 | 4,78% |
| 4 horas | 33 | 4,78% |
| 5 horas | 12 | 1,74% |
| 6 horas | 12 | 1,74% |
| Más de 6 horas | 1 | 0,14% |
| 7 horas | 1 | 0,14% |
| 8 horas | 8 | 1,16% |
| 12 horas | 25 | 3,62% |
| 24 horas | 71 | 10,27% |
| Más de 24 horas | 1 | 0,14% |
| 48 horas | 28 | 4,05% |
| 72 horas | 8 | 1,16% |
| 96 horas | 3 | 0,43% |
| 12 días | 1 | 0,14% |
| 1 semana | 4 | 0,58% |
| Varias horas | 6 | 0,87% |
| NS/NR | 120 | 17,37% |
| No le han suspendido | 223 | 32,27% |
| Total | 691 | 100,00% |



Tema: **Servicio de Valor Agregado – Dial Up**

Muestra: **974 usuarios.**

Fecha: **Encuesta realizada en julio de 2008**

Fuente: **Base de datos proporcionada por la Dirección General de Servicios de Telecomunicaciones**

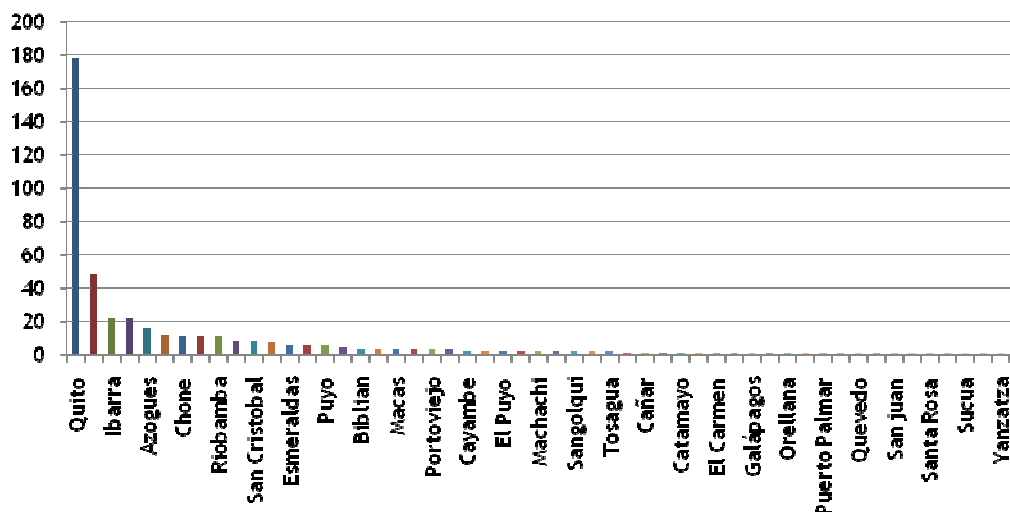
Objetivo: **Encuesta de percepción de usuarios con relación al Servicio de Valor Agregado – modalidad de acceso a Internet**

REPORTE DE CAMPAÑA DE SERVICIO DE VALOR AGREGADO – DIAL UP

| Status llamadas | Usuarios | % | N° llamadas |
|---------------------|------------|-------------|-------------|
| ACTUALIZADO | 435 | 44,66% | 1280 |
| NO CONTESTA | 142 | 14,58% | 904 |
| DIFICIL DE UBICAR | 120 | 12,32% | 829 |
| NO PERMITE | 77 | 7,91% | 195 |
| EQUIVOCADO | 39 | 4,00% | 77 |
| PROGRAMADA | 36 | 3,70% | 169 |
| OCUPADO | 28 | 2,87% | 152 |
| SE REALIZÓ GESTIÓN | 23 | 2,36% | 84 |
| NO SE ENCUENTRA | 17 | 1,75% | 81 |
| NO EXISTE | 16 | 1,64% | 40 |
| DUPLICADO | 10 | 1,03% | 31 |
| SOLO GRABADORA | 9 | 0,92% | 48 |
| AVERIA | 6 | 0,62% | 18 |
| VIVE EN EL EXTERIOR | 5 | 0,51% | 12 |
| PERSONA MOLESTA | 5 | 0,51% | 16 |
| FAX | 3 | 0,31% | 13 |
| SOLO CELULAR | 2 | 0,21% | 2 |
| FALLECIDO | 1 | 0,10% | 2 |
| Total: | 974 | 100% | 3953 |

| PREGUNTA | RESPUESTA | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------------|---------------|----------|------------|
| 1 : Indique la ciudad: | | | |
| | Quito | 178 | 40,92% |
| | Guayaquil | 48 | 11,03% |
| | Ibarra | 22 | 5,06% |
| | Sto. Domingo | 22 | 5,06% |
| | Azogues | 16 | 3,68% |
| | Ambato | 12 | 2,76% |
| | Chone | 11 | 2,53% |
| | Machala | 11 | 2,53% |
| | Riobamba | 11 | 2,53% |
| | Cuenca | 8 | 1,84% |
| | San Cristobal | 8 | 1,84% |
| | Loja | 7 | 1,61% |
| | Esmeraldas | 6 | 1,38% |
| | Latacunga | 6 | 1,38% |
| | Puyo | 6 | 1,38% |
| | Conocoto | 4 | 0,92% |
| | Biblian | 3 | 0,69% |
| | Limones | 3 | 0,69% |
| | Macas | 3 | 0,69% |
| | Manta | 3 | 0,69% |
| | Portoviejo | 3 | 0,69% |
| | Tulcan | 3 | 0,69% |
| | Cayambe | 2 | 0,46% |
| | El Angel | 2 | 0,46% |
| | El Puyo | 2 | 0,46% |
| | La Concordia | 2 | 0,46% |
| | Machachi | 2 | 0,46% |
| | Pillaro | 2 | 0,46% |
| | Sangolqui | 2 | 0,46% |
| | Santa Cruz | 2 | 0,46% |

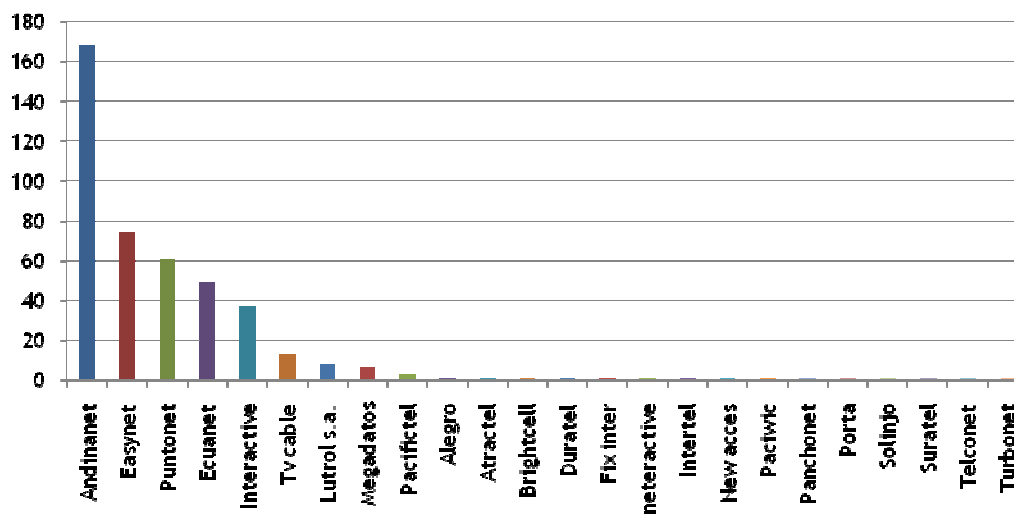
| | | |
|-------------------------|------------|-------------|
| Tosagua | 2 | 0,46% |
| Amaguaña | 1 | 0,23% |
| Cañar | 1 | 0,23% |
| Cariamanga | 1 | 0,23% |
| Catamayo | 1 | 0,23% |
| Duran | 1 | 0,23% |
| El Carmen | 1 | 0,23% |
| El Quinche | 1 | 0,23% |
| Galápagos | 1 | 0,23% |
| Guaranda | 1 | 0,23% |
| Orellana | 1 | 0,23% |
| Puerto Baquerizo Moreno | 1 | 0,23% |
| Puerto Palmar | 1 | 0,23% |
| Puerto Villamil | 1 | 0,23% |
| Quevedo | 1 | 0,23% |
| San Isidro | 1 | 0,23% |
| San Juan | 1 | 0,23% |
| Santa Clara | 1 | 0,23% |
| Santa Rosa | 1 | 0,23% |
| Shell | 1 | 0,23% |
| Sucua | 1 | 0,23% |
| Ventanas | 1 | 0,23% |
| Yanzatza | 1 | 0,23% |
| Yaruqui | 1 | 0,23% |
| Total | 435 | 100% |



2 Indique la empresa proveedora:

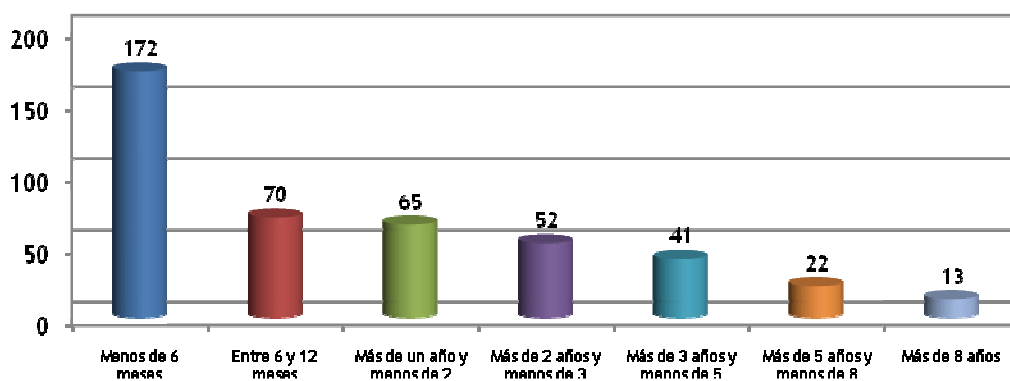
| | | |
|--------------|-----|--------|
| Andinanet | 168 | 38,62% |
| Easynet | 74 | 17,01% |
| Puntonet | 61 | 14,02% |
| Ecuanel | 49 | 11,26% |
| Interactive | 37 | 8,51% |
| Tv cable | 13 | 2,99% |
| Lutrol s.a. | 8 | 1,84% |
| Megadatos | 7 | 1,61% |
| Pacifictel | 3 | 0,69% |
| Alegro | 1 | 0,23% |
| Atractel | 1 | 0,23% |
| Brightcell | 1 | 0,23% |
| Duratel | 1 | 0,23% |
| Fix inter | 1 | 0,23% |
| Ineteractive | 1 | 0,23% |
| Intertel | 1 | 0,23% |
| New acces | 1 | 0,23% |
| Paciwic | 1 | 0,23% |
| Panchonet | 1 | 0,23% |
| Porta | 1 | 0,23% |
| Solinjo | 1 | 0,23% |
| Suratel | 1 | 0,23% |
| Telconet | 1 | 0,23% |

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Turbonet | 1 | 0,23% |
| Total | 435 | 100% |



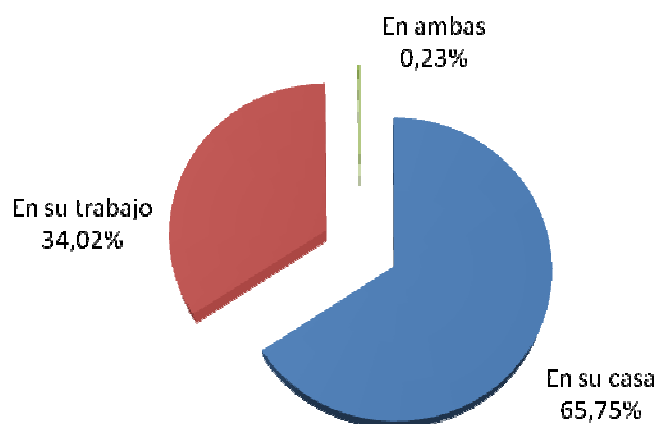
3 Desde cuando es usted usuario de Internet?

| | | |
|----------------------------|------------|-------------|
| Menos de 6 meses | 172 | 39,54% |
| Entre 6 y 12 meses | 70 | 16,09% |
| Más de un año y menos de 2 | 65 | 14,94% |
| Más de 2 años y menos de 3 | 52 | 11,95% |
| Más de 3 años y menos de 5 | 41 | 9,43% |
| Más de 5 años y menos de 8 | 22 | 5,06% |
| Más de 8 años | 13 | 2,99% |
| Total | 435 | 100% |



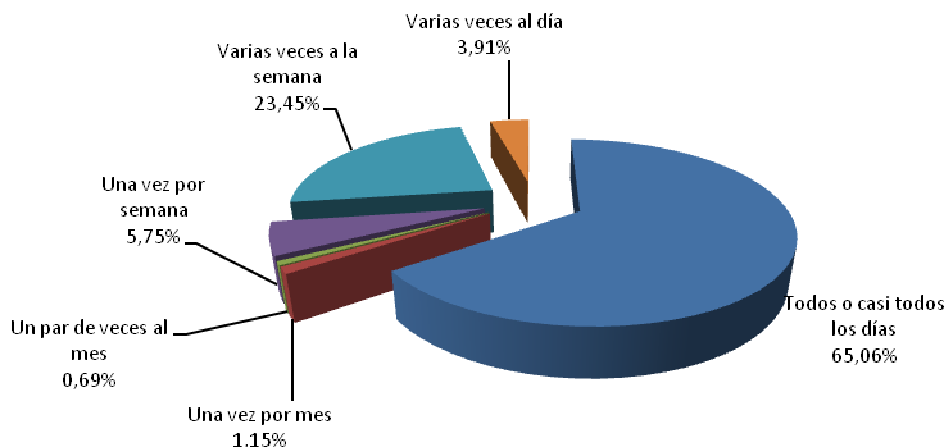
4 Indique donde se encuentra instalada su cuenta de Internet?

| | | |
|---------------|------------|-------------|
| En su casa | 286 | 65,75% |
| En su trabajo | 148 | 34,02% |
| En ambas | 1 | 0,23% |
| Total | 435 | 100% |



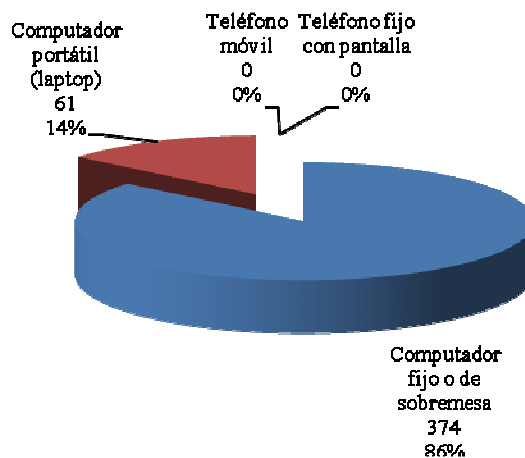
5 Con qué frecuencia suele usted usar su cuenta de Internet?

| | | |
|-----------------------------|------------|-------------|
| Todos o casi todos los días | 283 | 65,06% |
| Una vez por mes | 5 | 1,15% |
| Un par de veces al mes | 3 | 0,69% |
| Una vez por semana | 25 | 5,75% |
| Varias veces a la semana | 102 | 23,45% |
| Varias veces al día | 17 | 3,91% |
| Total | 435 | 100% |



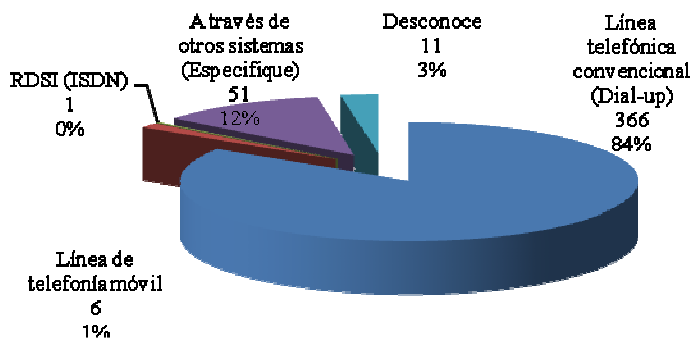
6. Qué equipo o equipos utiliza usted para acceder a Internet?

| | | |
|--------------------------------|------------|-------------|
| Computador fijo o de sobremesa | 374 | 85,98% |
| Computador portátil (laptop) | 61 | 14,02% |
| Teléfono fijo con pantalla | 0 | 0,00% |
| Teléfono móvil | 0 | 0,00% |
| Total | 435 | 100% |



7. Qué tipo de acceso a Internet está utilizando?

| | | |
|--|------------|-------------|
| Línea telefónica convencional (Dial-up) | 366 | 84,14% |
| Línea de telefonía móvil | 6 | 1,38% |
| RDSI (ISDN) | 1 | 0,23% |
| A través de otros sistemas (Especifique) | 51 | 11,72% |
| Desconoce | 11 | 2,53% |
| Total | 435 | 100% |

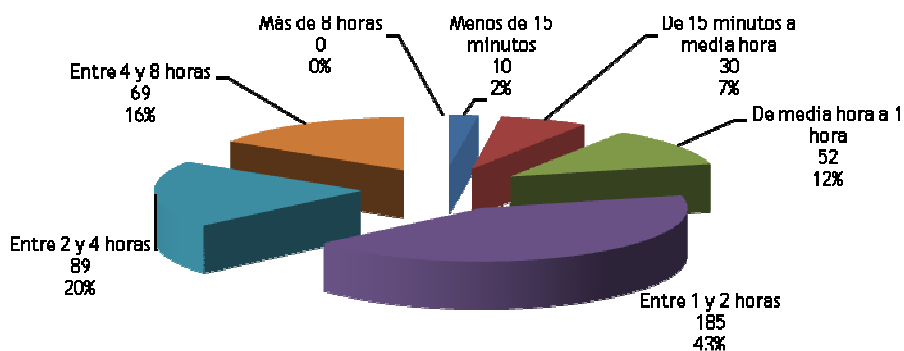


7.1 Indique otros:

| | | |
|--------------|-----------|-------------|
| ADSL | 22 | 43% |
| Banda ancha | 19 | 37% |
| Modem | 5 | 10% |
| Wi-fi | 3 | 6% |
| Radio | 1 | 2% |
| Satélite | 1 | 2% |
| Total | 51 | 100% |

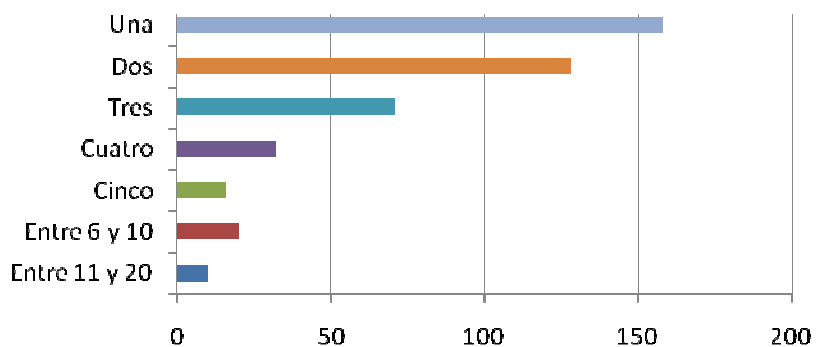
8. Cuánto tiempo generalmente utiliza Internet al día?

| | | |
|----------------------------|------------|-------------|
| Menos de 15 minutos | 10 | 2,30% |
| De 15 minutos a media hora | 30 | 6,90% |
| De media hora a 1 hora | 52 | 11,95% |
| Entre 1 y 2 horas | 185 | 42,53% |
| Entre 2 y 4 horas | 89 | 20,46% |
| Entre 4 y 8 horas | 69 | 15,86% |
| Más de 8 horas | 0 | 0,00% |
| Total | 435 | 100% |



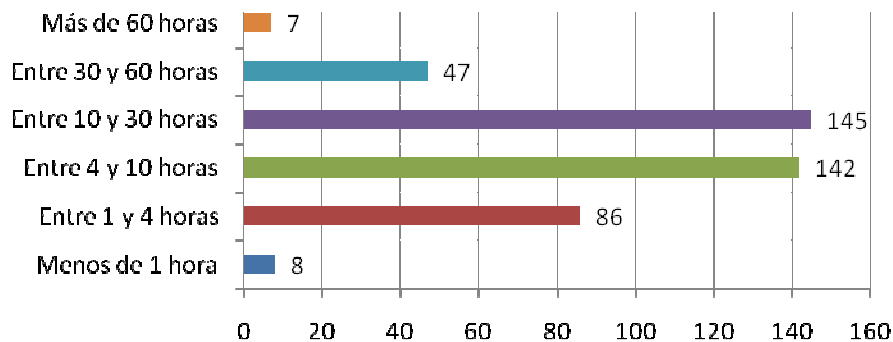
9. En promedio, cuantas personas utilizan la misma cuenta de Internet, incluido usted?

| | | |
|---------------|------------|-------------|
| Entre 11 y 20 | 10 | 2,30% |
| Entre 6 y 10 | 20 | 4,60% |
| Cinco | 16 | 3,68% |
| Cuatro | 32 | 7,36% |
| Tres | 71 | 16,32% |
| Dos | 128 | 29,43% |
| Una | 158 | 36,32% |
| Total | 435 | 100% |



10. En una semana promedio, cuánto tiempo diría usted que está utilizando Internet en su domicilio?

| | | |
|---------------------|------------|-------------|
| Menos de 1 hora | 8 | 1,84% |
| Entre 1 y 4 horas | 86 | 19,77% |
| Entre 4 y 10 horas | 142 | 32,64% |
| Entre 10 y 30 horas | 145 | 33,33% |
| Entre 30 y 60 horas | 47 | 10,80% |
| Más de 60 horas | 7 | 1,61% |
| Total | 435 | 100% |

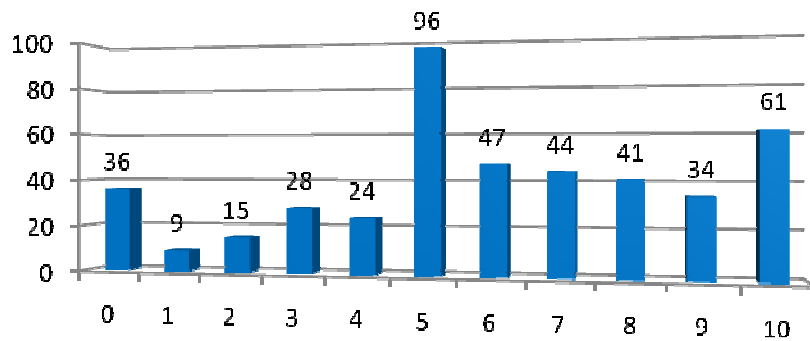


11. Cuáles son los mayores problemas que encuentra al utilizar Internet? (Indique de 0 a 10, siendo 0 que no presenta ningún problema y 10 que es un gran problema)

11a. Velocidad

| | | |
|----|----|--------|
| 0 | 36 | 8,28% |
| 1 | 9 | 2,07% |
| 2 | 15 | 3,45% |
| 3 | 28 | 6,44% |
| 4 | 24 | 5,52% |
| 5 | 96 | 22,07% |
| 6 | 47 | 10,80% |
| 7 | 44 | 10,11% |
| 8 | 41 | 9,43% |
| 9 | 34 | 7,82% |
| 10 | 61 | 14,02% |

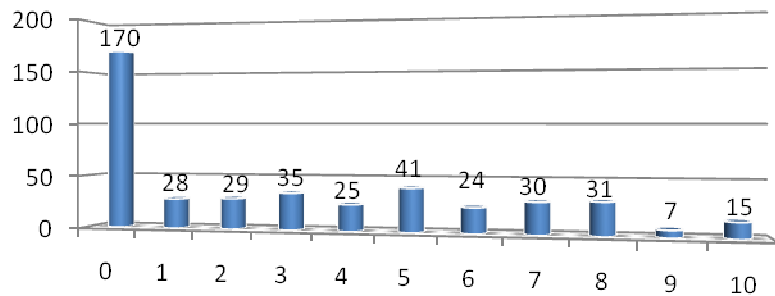
Total 435 100,00%



11b. Seguridad

| | | |
|----|-----|--------|
| 0 | 170 | 39,08% |
| 1 | 28 | 6,44% |
| 2 | 29 | 6,67% |
| 3 | 35 | 8,05% |
| 4 | 25 | 5,75% |
| 5 | 41 | 9,43% |
| 6 | 24 | 5,52% |
| 7 | 30 | 6,90% |
| 8 | 31 | 7,13% |
| 9 | 7 | 1,61% |
| 10 | 15 | 3,45% |

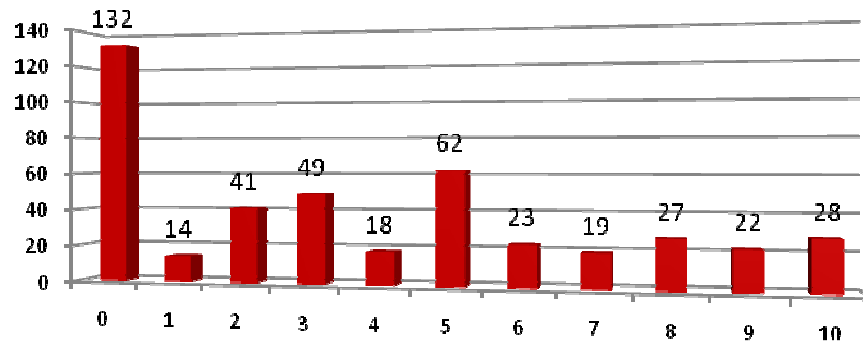
Total 435 100,00%



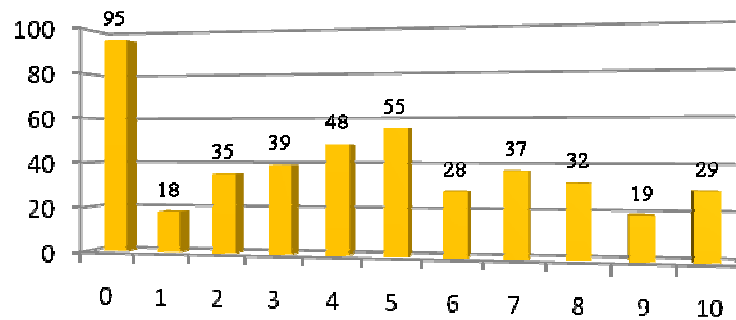
11c. Costo

| | | |
|----|-----|--------|
| 0 | 132 | 30,34% |
| 1 | 14 | 3,22% |
| 2 | 41 | 9,43% |
| 3 | 49 | 11,26% |
| 4 | 18 | 4,14% |
| 5 | 62 | 14,25% |
| 6 | 23 | 5,29% |
| 7 | 19 | 4,37% |
| 8 | 27 | 6,21% |
| 9 | 22 | 5,06% |
| 10 | 28 | 6,44% |

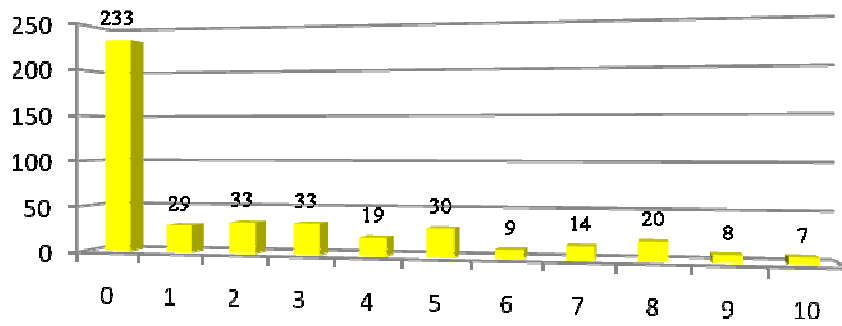
Total 435 100,00%



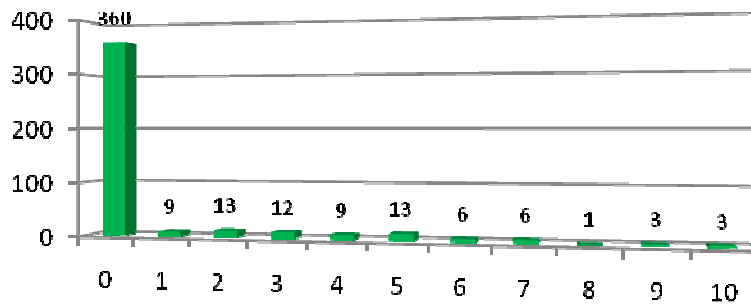
| 11d. Calidad de acceso | | |
|------------------------|------------|----------------|
| 0 | 95 | 21,84% |
| 1 | 18 | 4,14% |
| 2 | 35 | 8,05% |
| 3 | 39 | 8,97% |
| 4 | 48 | 11,03% |
| 5 | 55 | 12,64% |
| 6 | 28 | 6,44% |
| 7 | 37 | 8,51% |
| 8 | 32 | 7,36% |
| 9 | 19 | 4,37% |
| 10 | 29 | 6,67% |
| Total | 435 | 100,00% |



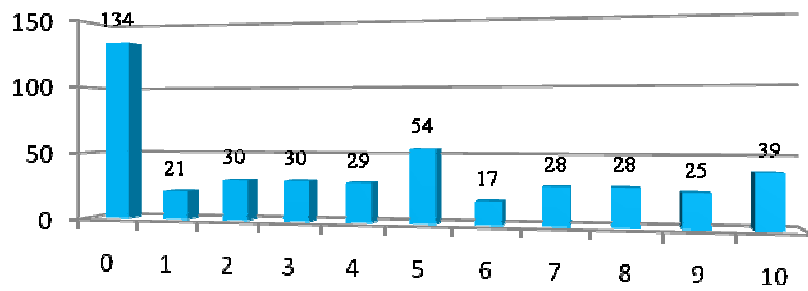
| 11e. Falta de confidencialidad | | |
|--------------------------------|------------|----------------|
| 0 | 233 | 53,56% |
| 1 | 29 | 6,67% |
| 2 | 33 | 7,59% |
| 3 | 33 | 7,59% |
| 4 | 19 | 4,37% |
| 5 | 30 | 6,90% |
| 6 | 9 | 2,07% |
| 7 | 14 | 3,22% |
| 8 | 20 | 4,60% |
| 9 | 8 | 1,84% |
| 10 | 7 | 1,61% |
| Total | 435 | 100,00% |



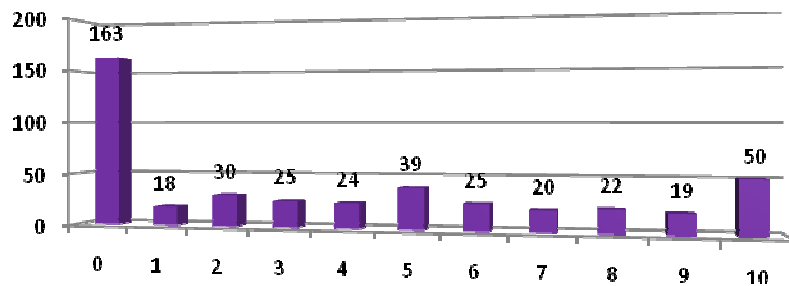
| 11f. Idioma | | |
|--------------|------------|----------------|
| 0 | 360 | 82,76% |
| 1 | 9 | 2,07% |
| 2 | 13 | 2,99% |
| 3 | 12 | 2,76% |
| 4 | 9 | 2,07% |
| 5 | 13 | 2,99% |
| 6 | 6 | 1,38% |
| 7 | 6 | 1,38% |
| 8 | 1 | 0,23% |
| 9 | 3 | 0,69% |
| 10 | 3 | 0,69% |
| Total | 435 | 100,00% |



| 11.g Interrupciones continuas del servicio | | |
|--|------------|----------------|
| 0 | 134 | 30,80% |
| 1 | 21 | 4,83% |
| 2 | 30 | 6,90% |
| 3 | 30 | 6,90% |
| 4 | 29 | 6,67% |
| 5 | 54 | 12,41% |
| 6 | 17 | 3,91% |
| 7 | 28 | 6,44% |
| 8 | 28 | 6,44% |
| 9 | 25 | 5,75% |
| 10 | 39 | 8,97% |
| Total | 435 | 100,00% |

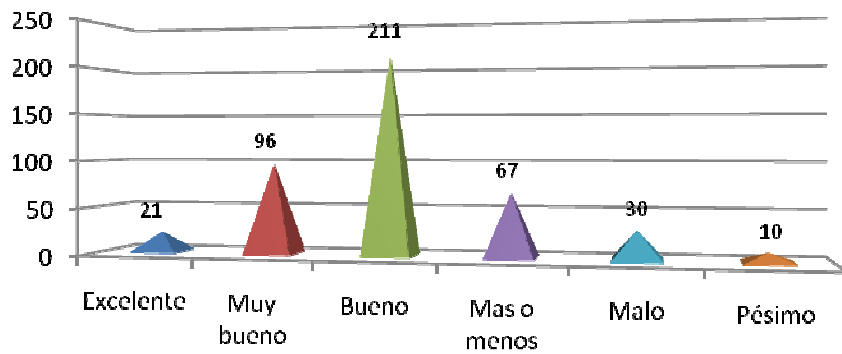


| 11h. Infección por virus: | | |
|---------------------------|------------|----------------|
| 0 | 163 | 37,47% |
| 1 | 18 | 4,14% |
| 2 | 30 | 6,90% |
| 3 | 25 | 5,75% |
| 4 | 24 | 5,52% |
| 5 | 39 | 8,97% |
| 6 | 25 | 5,75% |
| 7 | 20 | 4,60% |
| 8 | 22 | 5,06% |
| 9 | 19 | 4,37% |
| 10 | 50 | 11,49% |
| Total | 435 | 100,00% |

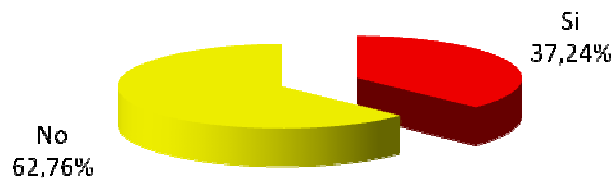


| 11i. Otros problemas: | | |
|---|------------|----------------|
| Caída del servicio | 8 | 1,84% |
| Correo electrónico | 3 | 0,69% |
| Interrupción de la línea telefónica | 2 | 0,46% |
| Lentitud del servicio | 2 | 0,46% |
| Calidad del servicio | 1 | 0,23% |
| Facturación | 1 | 0,23% |
| Modem | 1 | 0,23% |
| Demasiada publicidad | 1 | 0,23% |
| No puede usar su teléfono cuando está conectado el internet | 1 | 0,23% |
| No se cumple lo contratado | 1 | 0,23% |
| Problemas en la conexión | 1 | 0,23% |
| En la zona rural el acceso es muy difícil | 1 | 0,23% |
| Ningún otro | 412 | 94,71% |
| Total | 435 | 100,00% |

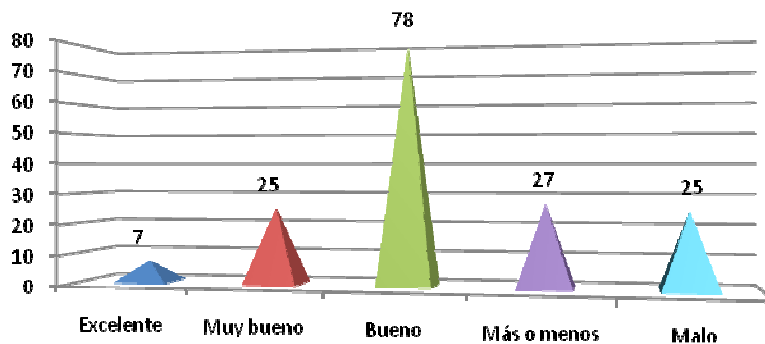
| 12. Cómo calificaría en general el servicio que le ofrece su proveedor de servicios de Internet? | | |
|--|------------|-------------|
| Excelente | 21 | 4,83% |
| Muy bueno | 96 | 22,07% |
| Bueno | 211 | 48,51% |
| Mas o menos | 67 | 15,40% |
| Malo | 30 | 6,90% |
| Pésimo | 10 | 2,30% |
| Total | 435 | 100% |



| 13. Ha realizado algún reclamo sobre problemas técnicos a su proveedor de Internet? | | | |
|---|------------|-------------|--|
| Si | 162 | 37,24% | |
| No | 273 | 62,76% | |
| Total | 435 | 100% | |

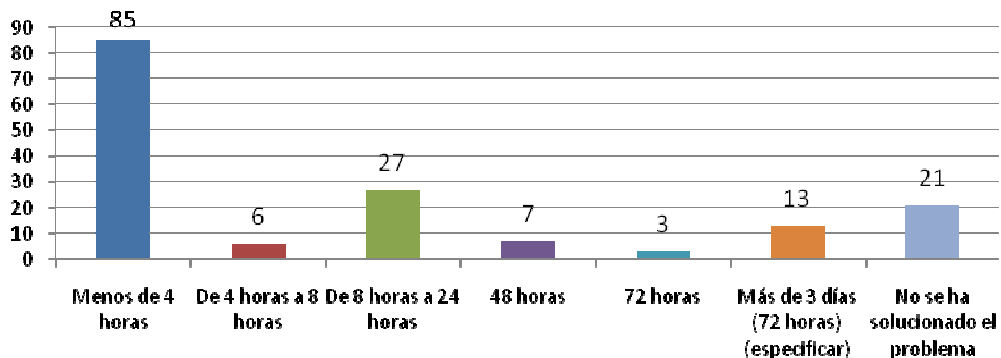


| 14. Cómo calificaría usted la atención a los reclamos o problemas técnicos que le ofrece su proveedor de servicios de Internet? | | | |
|---|------------|-------------|--|
| Excelente | 7 | 4,32% | |
| Muy bueno | 25 | 15,43% | |
| Bueno | 78 | 48,15% | |
| Más o menos | 27 | 16,67% | |
| Malo | 25 | 15,43% | |
| Total | 162 | 100% | |



| 15. Cuando ha solicitado algún servicio o reclamo de tipo técnico a su proveedor de servicios de Internet, en cuanto tiempo éste ha atendido a su requerimiento? | | | |
|--|----|--------|--|
| Menos de 4 horas | 85 | 52,47% | |
| De 4 horas a 8 horas | 6 | 3,70% | |
| De 8 horas a 24 horas | 27 | 16,67% | |
| 48 horas | 7 | 4,32% | |

| | | |
|--|------------|-------------|
| 72 horas | 3 | 1,85% |
| Más de 3 días (72 horas) (especificar) | 13 | 8,02% |
| No se ha solucionado el problema | 21 | 12,96% |
| Total | 162 | 100% |

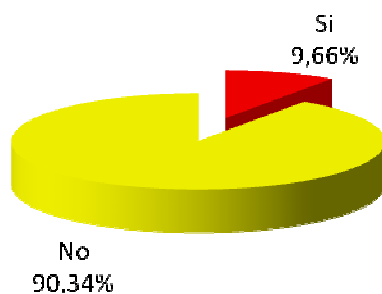


15.1 Indique otros:

| | | |
|--------------|-----------|-------------|
| 96 horas | 1 | 8% |
| 5 días | 1 | 8% |
| 6 días | 1 | 8% |
| 15 días | 1 | 8% |
| 1 semana | 5 | 38% |
| 1 mes | 1 | 8% |
| 2 meses | 1 | 8% |
| 3 meses | 1 | 8% |
| NS/NR | 1 | 8% |
| Total | 13 | 100% |

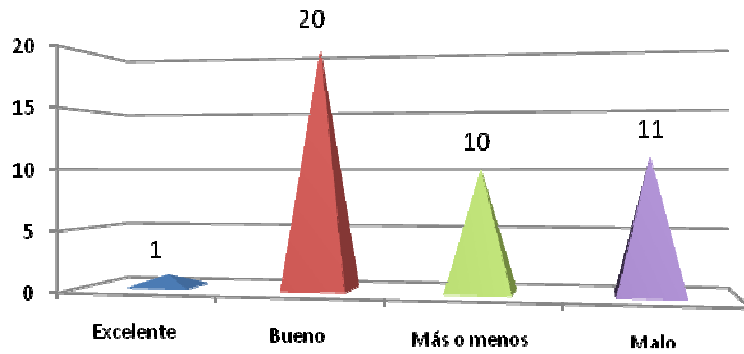
16. Ha realizado algún reclamo sobre problemas administrativos o de facturación a su proveedor de Internet?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 42 | 9,66% |
| No | 393 | 90,34% |
| Total | 435 | 100% |



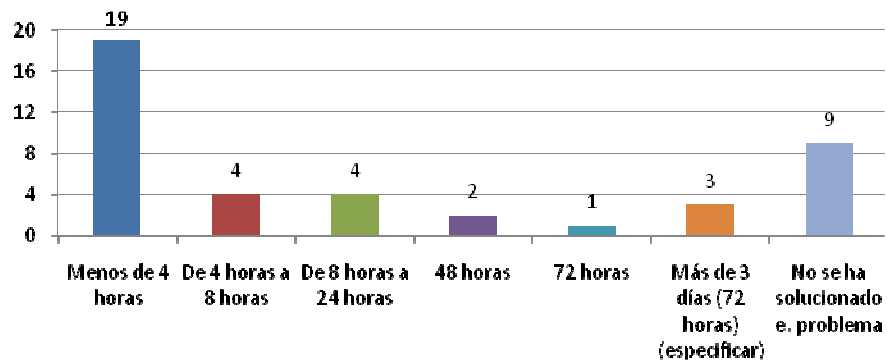
17. Cómo calificaría usted la atención a los reclamos o problemas administrativos o de facturación que le ofrece su proveedor de servicios de Internet?

| | | |
|--------------|-----------|-------------|
| Excelente | 1 | 2,38% |
| Bueno | 20 | 47,62% |
| Más o menos | 10 | 23,81% |
| Malo | 11 | 26,19% |
| Total | 42 | 100% |



18. En el caso que haya solicitado algún servicio o realizado algún reclamo de orden administrativo o de facturación a su proveedor de servicios de Internet, en cuanto tiempo éste ha atendido?

| | | |
|--|-----------|------------|
| Menos de 4 horas | 19 | 45,24% |
| De 4 horas a 8 horas | 4 | 9,52% |
| De 8 horas a 24 horas | 4 | 9,52% |
| 48 horas | 2 | 4,76% |
| 72 horas | 1 | 2,38% |
| Más de 3 días (72 horas) (especificar) | 3 | 7,14% |
| No se ha solucionado el problema | 9 | 21,43% |
| Total | 42 | 90% |

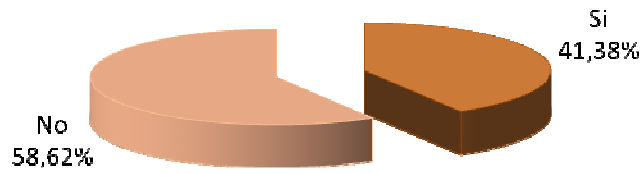


18.1 Indique otros:

| | | |
|--------------|----------|----------------|
| 96 horas | 2 | 66,67% |
| 5 días | 1 | 33,33% |
| Total | 3 | 100,00% |

19. Su proveedor de servicios de Internet le ha informado a usted la velocidad mínima que le asegura que puede conectarse a Internet?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 180 | 41,38% |
| No | 255 | 58,62% |
| Total | 435 | 100% |



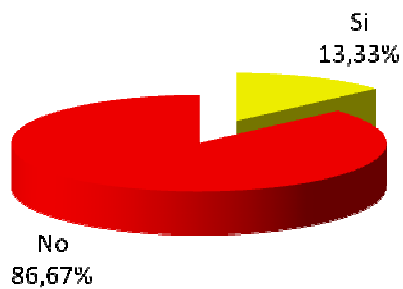
20. Su proveedor de servicios de Internet le ha informado a usted que el acceso a Internet que usted dispone es exclusivo para usted o que puede ser compartido con 2, 4, 8, 16 o más abonados dependiendo el servicio contratado?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 189 | 43,45% |
| No | 246 | 56,55% |
| Total | 435 | 100% |



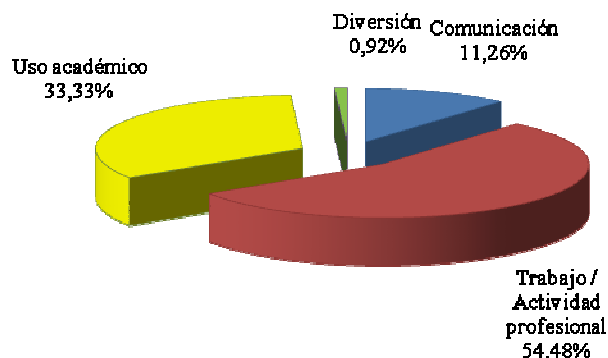
21. Sabía que en caso que usted haya realizado algún reclamo a su operador de servicios y este no le ha dado ninguna respuesta, puede acudir a la Superintendencia de Telecomunicaciones para ayudarle a exigir sus derechos?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 58 | 13,33% |
| No | 377 | 86,67% |
| Total | 435 | 100% |



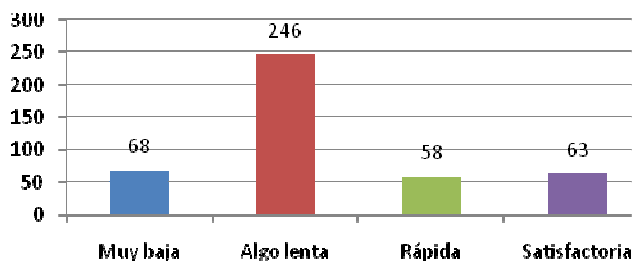
22.Cuál diría que es el fin principal / mayoritario de su acceso a Internet?

| | | |
|---------------------------------|------------|-------------|
| Comunicación | 49 | 11,26% |
| Trabajo / Actividad profesional | 237 | 54,48% |
| Uso académico | 145 | 33,33% |
| Diversión | 4 | 0,92% |
| Total | 435 | 100% |



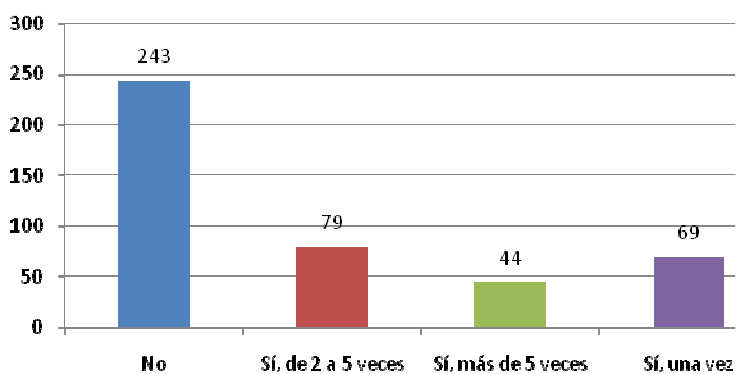
23. Cómo considera la velocidad actual de su conexión a Internet?

| | | |
|---------------|------------|----------------|
| Muy baja | 68 | 15,63% |
| Algo lenta | 246 | 56,55% |
| Rápida | 58 | 13,33% |
| Satisfactoria | 63 | 14,48% |
| Total | 435 | 100,00% |



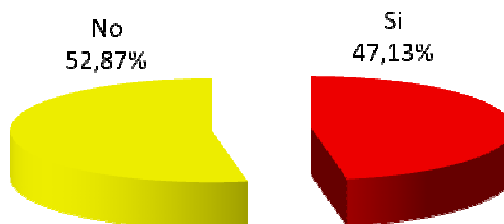
24. En el último año, ¿Se ha visto infectado por algún virus informático procedente de Internet?

| | | |
|--------------------|------------|----------------|
| No | 243 | 55,86% |
| Sí, de 2 a 5 veces | 79 | 18,16% |
| Sí, más de 5 veces | 44 | 10,11% |
| Sí, una vez | 69 | 15,86% |
| Total | 435 | 100,00% |



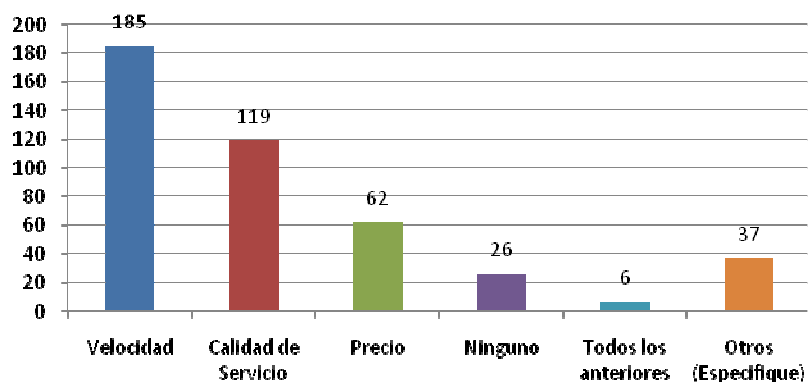
25. Ha pensado usted en cambiarse de proveedor de servicio de Internet?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Sí | 205 | 47,13% |
| No | 230 | 52,87% |
| Total | 435 | 100% |



26. Que causas o factores le motivarían para cambiar de proveedor del servicio de Internet?

| | | |
|----------------------|------------|----------------|
| Velocidad | 185 | 42,53% |
| Calidad de Servicio | 119 | 27,36% |
| Precio | 62 | 14,25% |
| Ninguno | 26 | 5,98% |
| Todos los anteriores | 6 | 1,38% |
| Otros (Especifique) | 37 | 8,51% |
| Total | 435 | 100,00% |

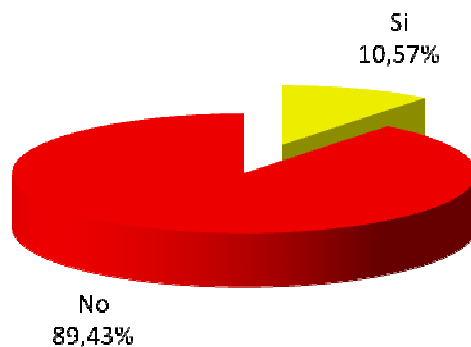


26.1 Indique otros:

| | | |
|---------------------------------|-----------|-------------|
| Velocidad y precio | 14 | 38% |
| Calidad de servicio y velocidad | 6 | 16% |
| Calidad de servicio y precio | 4 | 11% |
| Por tecnología | 4 | 11% |
| Los virus | 2 | 5% |
| Para tener un solo proveedor | 1 | 3% |
| Por incumplimiento de contrato | 1 | 3% |
| Calidad de servicio y costo | 1 | 3% |
| Velocidad | 1 | 3% |
| Calidad de servicio | 1 | 3% |
| Interrupción en el teléfono | 1 | 3% |
| La atención personalizada | 1 | 3% |
| Total | 37 | 100% |

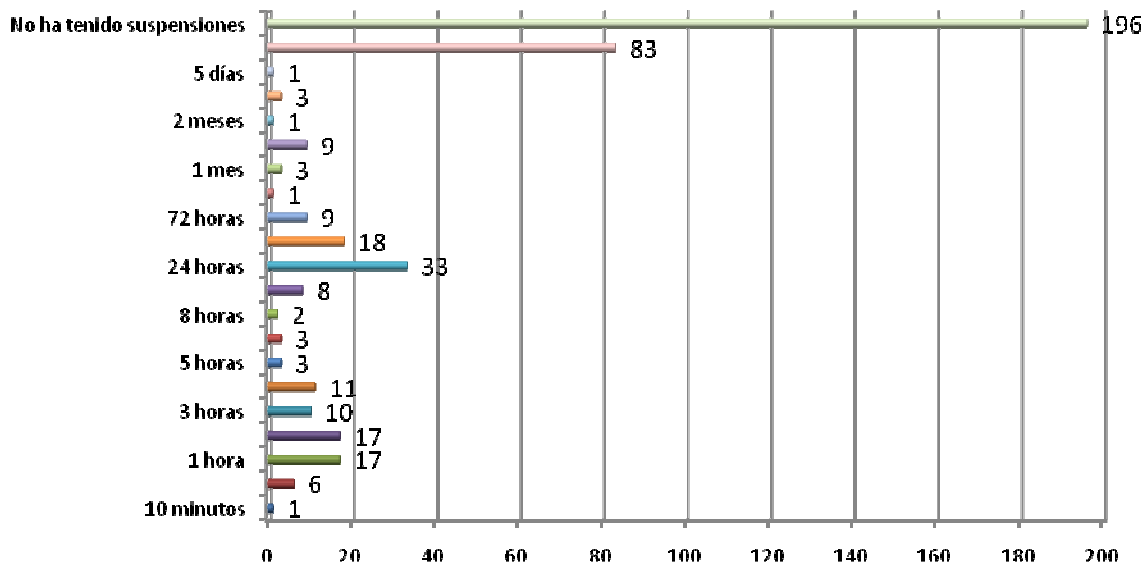
27. Su proveedor de servicio de Internet le ha informado a usted que va suspender el servicio de Internet para realizar trabajos en su red?

| | | |
|--------------|------------|-------------|
| Si | 46 | 10,57% |
| No | 389 | 89,43% |
| Total | 435 | 100% |



28. En caso de haberse producido suspensión del servicio de Internet por trabajos en la red por cuánto tiempo se suspendió el mismo?

| | | |
|---------------------------|------------|----------------|
| 10 minutos | 1 | 0,23% |
| 30 minutos | 6 | 1,38% |
| 1 hora | 17 | 3,91% |
| 2 horas | 17 | 3,91% |
| 3 horas | 10 | 2,30% |
| 4 horas | 11 | 2,53% |
| 5 horas | 3 | 0,69% |
| 6 horas | 3 | 0,69% |
| 8 horas | 2 | 0,46% |
| 12 horas | 8 | 1,84% |
| 24 horas | 33 | 7,59% |
| 48 horas | 18 | 4,14% |
| 72 horas | 9 | 2,07% |
| 96 horas | 1 | 0,23% |
| 1 mes | 3 | 0,69% |
| 1 semana | 9 | 2,07% |
| 2 meses | 1 | 0,23% |
| 2 semanas | 3 | 0,69% |
| 5 días | 1 | 0,23% |
| NS/NR | 83 | 19,08% |
| No ha tenido suspensiones | 196 | 45,06% |
| Total | 435 | 100,00% |



ANEXO B

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS EN LA INSTALACIÓN SUBMARINA

DESCRIPCION DE EQUIPOS EN LA INSTALACION SUBMARINA

POWER SWITCHED BRANCHING UNIT (PSBU)

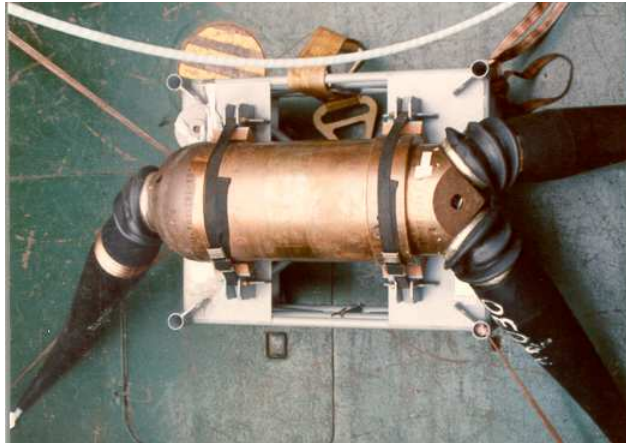


Fig. 15 Imagen de Branching Unit

La Unidad de derivación, Power Switched Branching Unit (PSBU), ha sido diseñada para su utilización en sistemas que poseen tres o más puntos de amarre. El PSBU permite que las fibras ópticas se ruteen entre los tres cables que conectan a la PSBU y también aloja conjuntos de dispositivos de alimentación. La función de conmutación de energía eléctrica también permite cambios limitados en la conectividad eléctrica entre los cables conectados a las PSBU y al fondo del mar. La PSBU con respecto al fondo del mar esta diseñada para durar toda la vida del sistema.

El diseño óptico de la PSBU permite al equipo interno necesario se realicen los empalmes para conectar cualquier fibra entrante con cualquier fibra saliente disponible.

Las fallas en las derivaciones y los cables rotos son raros, usualmente son el resultado de la agresión externa del ancla de un buque o equipo remolque.

La PSBU esta sólidamente diseñada para soportar la corriente y el voltaje transientes causados por fallas de cables y no se daña por la peor corriente de sobre carga causada por una falla en el cable.

Se pueden utilizar procedimientos estándar de localización de fallas basados en la resistencia DC, capacitancia y localización de defectos mediante electrodos en el mar en los sistemas que emplean la PSBU.

Características mecánicas del PSBU

| Características de la Branching Unit | Valor Nominal | Notas |
|--------------------------------------|---|--|
| Longitud General | 4,8 m | Incluye recubrimientos aislantes |
| Diámetro mayor | 460 mm | |
| longitud del cuerpo rígido | 1,28 m | |
| Longitud mínima de la cola del cable | 14,5 m | |
| Tipos de cables permitidos | Cables ligeros, aplicaciones especiales, cables blindados especiales ligeros y otros cables blindados | El cable blindado ligero especial se utiliza para el despliegue en aguas profundas |

Tabla 12. Características Mecánicas PSBU

Entre las características adicionales del diseño mecánico de la PSBU se incluyen:

- El cuerpo cilíndrico de la PSBU y las cubiertas finales forman un deposito de alta presión que contiene componentes ópticos y eléctricos requeridos para implementar las características operacionales de la PSBU
- La PSBU pesa 643 Kg. (1.415 libras) en el aire.
- La PSBU permite hasta ocho pares de fibras de cada cable.

Deposito de alta presión.

Un depósito de alta presión protege los elementos ópticos y eléctricos de la PSBU del ambiente oceánico, provee una conexión de alta resistencia entre las tres terminaciones del cable. Este depósito, hecho de una aleación basada en cobre, consiste en una manga cilíndrica (conjunto de la caja de alta presión), un conjunto de protección del enlace, y los conjuntos de protección del ramal.

Los conjuntos de protección proveen acceso de fábrica a las partes internas de la PSBU, permitiendo restauraciones y reparaciones, si fueran necesarios.

El conjunto de la caja de alta presión (Cuerpo cilíndrico) contiene un revestimiento aislante, que es donde se arman los componentes internos de la PSBU.

Los conjuntos de la cubierta se sueldan en el conjunto de la caja de alta presión. Luego la unidad soldada es calentada en vacío y probada con helio a fin de prevenir la contaminación de la cámara interior de la PSBU.

Resistencia contra la corrosión.-

La PSBU ha sido diseñada para resistir el ambiente oceánico durante los 25 años de duración del sistema. Todos los materiales en contacto con el agua han sido utilizados durante más de 40 años en sistemas submarinos coaxiales análogos y sistemas ópticos.

Las partes metálicas expuestas al agua han sido hechas de una aleación probada a base de cobre. Las partes que transmiten energía eléctrica son aisladas del agua oceánica.

Operación, Seguridad e Instalación.-

La PSBU puede ser tendida y recuperada utilizando un equipo para buques del cable estándar, sin modificaciones que puedan impedir que el buque opere en otros sistemas de cable submarinos coaxiales u ópticos.

La PSBU es desplegada y recuperada bajo tensión sobre una polea de proa con un diámetro de tres metros como mínimo.

Se transporta la PSBU a través de la superficie o flete aéreo empacadas en un contenedor con dispositivos para el registro de impactos (impactógrafos). Se certifica el uso de la PSBU luego del embarque si los impactografos están aun operativos e indican que no se ha experimentado ningún choque.

Las operaciones de armado y reparación de un sistema se llevan a cabo normalmente cuando el sistema esta sin alimentación. No obstante, donde se operen segmentos de un sistema ramificado sin alimentar otro segmento, pueden llevarse a acabo las operaciones del buque relacionadas en el segmento sin alimentación.

Entre las prácticas de seguridad estándar se incluye la puesta a tierra rigurosa de los conductores de energía a fin de proteger al personal de lesiones en la eventualidad de una falla secundaria en la PSBU.

Procedimiento de Instalación y Recuperación.

Normalmente se tienden por lo menos varios kilómetros de cables que se anexarán a los puertos del ramal antes de desplegar la PSBU. Uno de estos cables se tiende en el lugar destinado de la PSBU y es amarrado con boyas. El segundo cable se anexa a la PSBU y luego se instala en dirección a la boya.

Cuando se alcanza la boya, el extremo del primer cable se recupera y anexa a la PSBU, luego de hace descender la PSBU al agua desde el buque cable, con ambos cables anexos, utilizando el cable anexo al puerto del enlace de la PSBU para el control de descenso.

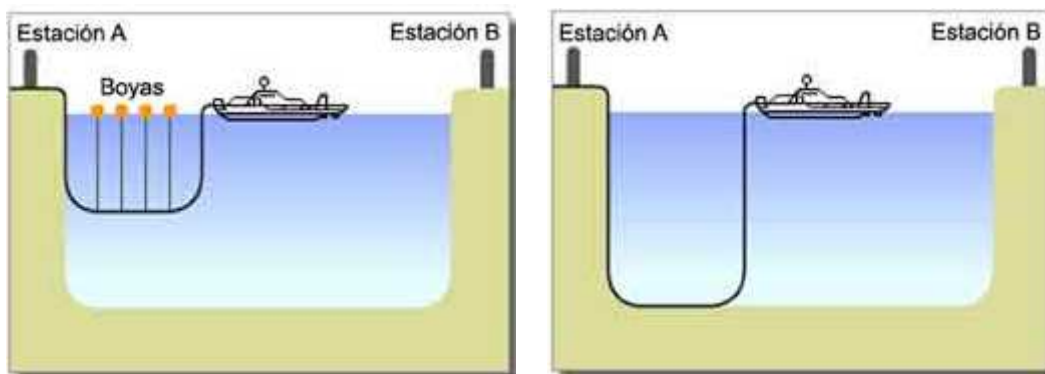


Fig. 16 Proceso de instalación de la PSBU

Fabricación y reparación

La PSBU es fabricada por Tyco Telecommunications utilizando procesos de diseño y fabricación probados por más de 30 años. El proceso de fabricación cumple con la norma ISO 1900. Las PSBU resisten los rigores de la instalación y reparación y muestra un excelente rendimiento durante la instalación, reparación, prueba y funcionamiento.

REPETIDOR



Fig. 19 Repetidor utilizado en la instalación

Los repetidores submarinos utilizan tecnología de amplificación de última generación para lograr un alto desempeño y confiabilidad en la transmisión de señales de múltiples longitudes de onda sobre muchos pares de fibra en distancias transoceánicas.

El repetidor utilizado puede acomodar de uno a ocho pares ópticos amplificadores en dos diseños físicos. Un diseño es para un repetidor que tiene uno, dos, tres o cuatro pares amplificadores. El segundo diseño físico es para un repetidor que tenga cinco, seis, siete u ocho pares amplificadores.

Cada par amplificador consiste de los componentes necesarios para soportar señales de múltiples longitudes de onda en el par de fibra a distancias transoceánicas.

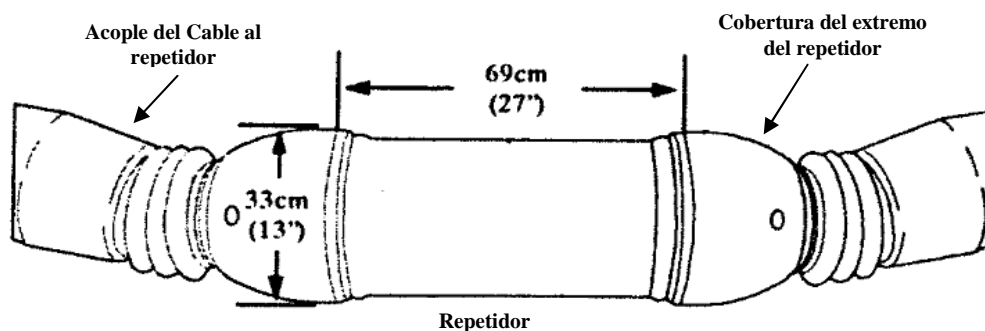


Fig. 20 Repetidor submarino de uno a cuatro pares amplificadores.

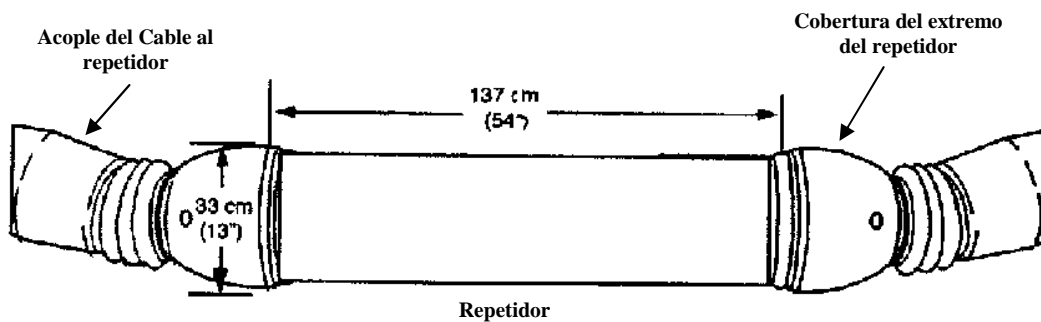


Fig. 21 Repetidor submarino de cinco a ocho pares amplificadores

El repetidor está diseñado para soportar operaciones marinas habituales, el tendido del sistema, procedimientos de enterramiento, recuperación y reparación y mantenimiento.

Los amplificadores ópticos del repetidor son bombeados por láseres de 980 nm. Los repetidores son calificados para operar a los voltajes y corrientes proporcionados por el Equipo de Alimentación Eléctrica (Power Feed Equipment PFE).

Los repetidores operan bajo un sistema de vigilancia del sistema. El equipo de monitoreo de línea LME monitorea el estado de cada par amplificador en cada repetidor mientras el sistema dirige el tráfico

Panorama del diseño.

El amplificador está diseñado para incluir de uno a ocho pares amplificadores, según la amplificación que se pretenda dar. Cada par amplificador contiene dos amplificadores de Fibra Dopada en Erblio (Erbium Doped Fiber Amplifiers EDFA) para proporcionar amplificación de banda ancha en los dos sentidos de transmisión a lo largo del cable.

El diseño del par amplificador permite asegurar que si existe una falla óptica en el un sentido de transmisión no afecte la transmisión en el otro sentido o en cualquier otro par amplificador en el repetidor.

Capa par amplificador maneja una fuente de energía por separado. Lo que permite regular la energía que llega a los circuitos de control y provee la protección necesaria en los repetidores contra sobre cargas.

Toda la corriente eléctrica de los repetidores proviene del PFE en la estación terminal por medio de los elementos conductores del cable submarino.



Fig. 22 Imagen de repetidor instalado

Diseño óptico

El diseño óptico del repetidor puede adaptarse a una amplia gama de aplicaciones del sistema.

Filtros Aplanadores de Ganancia (Gain Flattening Filters – GFFs) son incorporados en los amplificadores ópticos. Estos GFFs adaptan la ganancia óptica para compensar la ganancia natural y así asegurar que se cumplan los objetivos de desempeño del sistema.

Características de operación de las EDFA's.

Los amplificadores ópticos trabajan con una fuente láser de 980nm cuyo resultado es tener un ancho de banda óptico más amplio que los repetidores que trabajan a 1480 nm.

Los amplificadores son diseñados para trabajar con DWDM que le permite tener espaciamiento entre canales de 0.4 nm o menores. Para asegurar que todos los canales tengan un adecuado rendimiento, la ganancia del EDFA tiene que estar dentro de este ancho de banda y así permitirá que la ganancia sea estable al lo largo de la vida del sistema.

En el proceso de amplificación, los EDFA's generan ruido de Emisión Espontáneamente Amplificada (Amplified Spontaneous Emisión ASE). Cada amplificador agrega este ruido sucesivamente a la señal óptica, a medida que está va pasando a lo largo del sistema, pero el ruido es suprimido por un Filtro Aplanador de Ganancia GFF.

Monitoreo del repetidor

La estación terminal puede monitorear el desempeño del sistema y ubicar fallas mientras el sistema es alimentado por medio del Equipo de Alimentación de Línea LME. El monitoreo en línea del repetidor tiene la capacidad de monitorear las características de transmisión de la línea y de cada uno de los pares amplificadores, mientras están en operación, de esta manera pueden identificarse y ubicar fallas.

Además se utiliza un reflectómetro Óptico Coherente en el Dominio del tiempo para ubicar fallas entre repetidores.

Diseño Eléctrico y Mecánico.

La tabla 15 resume las características eléctricas básicas del repetidor de uno a cuatro pares amplificadores.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS BASICAS

| CARACTERISTICAS | ESPECIFICACION | NOTAS |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|
| Voltaje Máximo, Chasis a Tierra | 12.500 V | |
| Corriente máxima , hasta 25 años | 1.6 A | |
| Capacitancia del repetidor | 6000 pF | Aproximada |
| ndice de Corriente de sobre tensión | 500A | Duración de 1ms |

Tabla 15. Características eléctricas del repetidor

Los repetidores son alimentados en serie con DC, por los cables de los terminales costeros. Cada repetidor tiene una fuente interna de poder para cada par amplificador y opera a corrientes de entre 0.3 y 1.1 Amperios.

La cada especifica de voltaje de un repetidor depende del número de pares de fibra (pares amplificadores), de la potencia laser y del diseno de los componentes de aquel repetidor.

RANGO REPRESENTATIVO DE CAIDAS DE VOLTAJE PARA REPETIDORES

| NUMERO DE PARES AMPLIFICADORES | RANGO DE LA CAIDA DE VOLTAJE DEL REPETIDOR. |
|--------------------------------|---|
| 4 | 20 - 54 V |
| 6 | 30 - 81 V |
| 8 | 40 - 108 V |

Tabla. 16 Caídas de voltaje para repetidores.

Se han utilizado tecnologías bien establecidas para implementar un diseno mecánico del repetidor que permita cumplir con los requerimientos de confiabilidad y manejo.

Dos terminaciones de cables de gran fuerza permiten la implementación y recuperación de repetidores a profundidades de hasta 8000m

CARACTERISTICAS DEL DISEÑO MECANICO

| CARACTERISTICAS | VALOR NOMINAL |
|----------------------------|------------------|
| Largo Total | 498 cm |
| Diámetro mayor | 33 cm |
| Profundidad del diseño | 8000 m |
| Peso aproximado del cuerpo | 225 Kg / 493 lbs |

Tabla 17. Características mecánicas el repetidor

El repetidor funciona prácticamente en cualquier ambiente submarino. Presenta un diseño físico consistente con las condiciones ambientales tanto para el manejo, instalación y operación normal de sistema.

Depósito de alta presión

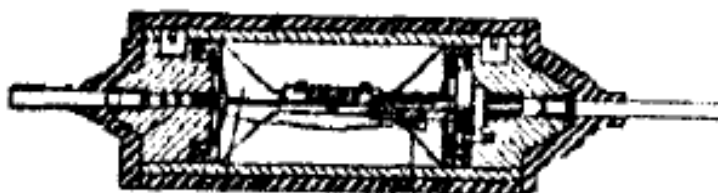


Fig. 23 Depósito de alta presión

El depósito de alta presión protege los elementos ópticos y eléctricos del repetidor del ambiente oceánico y brinda una conexión entre las terminaciones del cable. Este depósito consiste en un cuerpo cilíndrico y los ensamblajes de la cubierta.

Los ensamblajes de la cubierta permiten el acceso en fábrica a las partes internas del repetidor, permitiendo su reconstrucción y reparación si fueran necesarias.

Está formado por un revestimiento de fibra de vidrio el mismo que mantiene el aislamiento eléctrico entre el mar y la conexión a tierra del chasis.

El depósito de alta presión protege totalmente las unidades internas y todos sus componentes contra el hidrogeno, el depósito se llena con gas de nitrógeno seco

y se sella para asegurar que el punto de condensación interno del repetidor sea menor a -13°C

La confiabilidad de los componentes electrónicos aumenta a medida que disminuye la temperatura. Por lo tanto el diseño mecánico del repetidor mantiene la temperatura de los componentes críticos lo más baja posible.

Resistencia a la corrosión

El repetidor está diseñado para resistir, durante la vida del diseño del sistema, los efectos corrosivos del ambiente en el que esté implantado el sistema, por medio de:

- Las partes metálicas expuestas al agua se fabrican con una aleación a base de cobre de efectividad comprobada.
- Las partes que transmiten cargas eléctricas son aisladas del agua por una gruesa capa de polietileno moldeado.
- La confiabilidad del repetidor no es afectada por las corrientes galvánicas inducidas por campos magnéticos ni por las corrientes oceánicas que puedan darse en alguna parte del sistema instalado.

CABLE SUBMARINO SL 17

El cable submarino SL 17 está diseñado y construido para sistemas de cable submarino transoceánicos, La estructura del cable SL17 puede soportar hasta 8 fibras (4 pares de fibra).

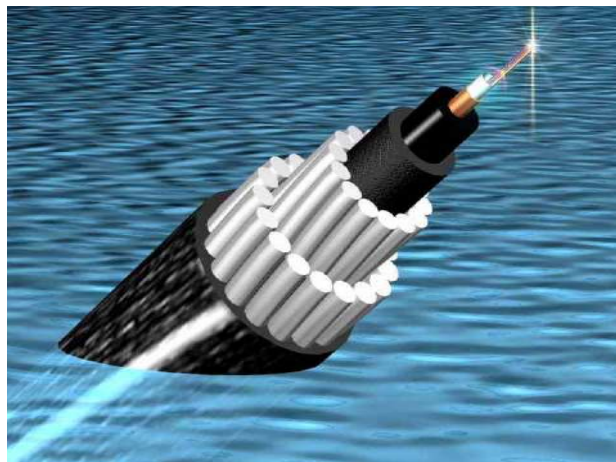


Fig. 17 Cable Submarino utilizado en la instalación

El diseño y construcción de la fibra cuentan con los siguientes beneficios operativos:

- Protección eficaz de las fibras ópticas y los conductores de energía durante 25 años o más en un ambiente marino
- Diseño robusto del cable, capaz de soportar las tensiones y esfuerzos asociados a las operaciones de tendido y recuperación.
- Tipos de cables adecuados a usos en aguas profundas
- Características de manipulación compatibles con los equipos de manipulación actuales.
- Cable conductor de poder adecuado para transportar señales para la ubicación de fallas.

Además, el cable SL 17 incluyen diseños tales como para aplicaciones especiales (SPA), que son para aplicaciones donde existe riesgo de abrasión moderada o de ataque por parte de la vida marina.

Visión general del diseño, propiedades físicas y durabilidad del cable.

El cable SL 17 mantiene su integridad mecánica y óptica tanto lo largo de su manipulación en fábrica, en el barco de tendido del cable o durante su operación submarina y cumple con la recomendación ITU-T G.976, cuando se aplica.

Los resultados de las pruebas de fábrica y de laboratorio y la experiencia de instalación indican que la totalidad del hardware del cable opera confiablemente bajo condiciones ambientales extremas.

El rango de temperaturas de operación, almacenamiento, transporte, manipulación e implementación está entre -20°C y $+50^{\circ}\text{C}$.

Un revestimiento de polietileno y un tubo de cobre herméticamente sellado impiden que la humedad penetre en el cable durante su operación normal.

El material del revestimiento del polietileno impide la corrosión del cable. En los acoples de los cables se utiliza zinc para proteger el acero. Para brindar protección adicional se aplica un forro de doble capa de hilo de nailon embebido en asfalto.

El cable presenta la suficiente resistencia a la abrasión como para que durante la manipulación normal del cable en fábrica y a bordo, la superficie externa del cable no sea dañada hasta un punto que pueda comprometer su integridad o vida de servicio.

Características Mecánicas y Eléctricas

Las características de desempeño mecánico y eléctrico se muestran en las siguientes tablas:

| CARACTERISTICAS MECANICAS | |
|----------------------------------|---|
| PROPIEDAD | DESCRIPCION |
| Temperatura | Los materiales de los cables han sido seleccionados para que brinden una conducta mecánica estable a temperaturas dentro del rango de -20°C y +50°C |
| Prevención anti alabeo | El diseño del cable medular asegura que las fibras no se comben debido a contracciones térmicas o al doblado del cable |
| Prevención anti corrosión | El material de la cubierta de polietileno inhibe la corrosión del cable, es altamente resistente a la abrasión y puede ser manipulado por medio de la maquinaria estándar del tendido del cable |
| Enterramiento | Todos los cables armados se pueden implementar desde una embarcación y enterrar con un arado marino estándar (sumergible). |

| CARACTERISTICAS ELECTRICAS | |
|---|----------------------------|
| PROPIEDAD | DESCRIPCION |
| Resistencia DC | 1.0 Ω /Km (a 3 °C) |
| Capacitancia | 0,20 μ f/Km |
| Inductancia | 128 μ H/Km |
| Resistencia del aislamiento | > 1,5 T Ω /km |
| Impedancia de sobre tensión | 25 Ω |
| Voltaje de la alimentación de corriente | 10,5 Kv máximo |
| Voltaje de sobre tensión | 25 Kv máximo |

Tabla 13. Características mecánicas y eléctricas

Las propiedades eléctricas no son afectadas en forma significativa por la manipulación o el envejecimiento.

Superficies externas de los cables SL 17

| SUPERFICIES EXTERNAS DE LOS CABLES SL 17 | | |
|--|---|---|
| TIPO DE CABLE | DESCRIPCION | COMENTARIO |
| Liviano (Lightweight) | Polietileno natural de mediana densidad | La cobertura es blanca, ofreciendo una visibilidad mejorada cuando se lo sumerge, buena resistencia a la abrasión |
| Aplicaciones especiales | Polietileno negro de alta densidad | Resistencia superior a la abrasión |
| Cables armados (Armored cables) | Hilo de nylon embebido en alquitrán | Muestra un coeficiente de fricción lo suficientemente alto como para permitir su manipulación por medio de la maquinaria de los buques tendedores de cable en condiciones de operación normales, sin dejar residuos que puedan ensuciar la maquinaria de tendido de cable. Los forros exteriores del cable armado son de color negro. |

Tabla. 14 Tipos de superficies externas de los cables SL17

Los revestimientos de los cables presentan cinco características funcionales importantes:

- Resistencia a la abrasión y a la putrefacción
- Están hechos de materiales no pegajosos, no tóxicos y no inflamables
- Inhiben la corrosión de los elementos subyacentes
- Inhiben la suciedad y el ataque biológico
- Presentan suficiente flexibilidad para seguir los contornos del lecho marino.

No se recomienda tener la cobertura natural del cable durante más de 48 horas a la luz solar.

Cables de repuesto

Los cables de repuesto se confeccionan siguiendo los mismos estándares ópticos, eléctricos y mecánicos que los cables de los sistemas instalados.

Ubicación de fallas.

El conductor de alimentación de energía del cable tiene características de DC y AC de baja frecuencia compatibles con los requerimientos de ubicación de fallas y de detección de fallas con electrodos.

Cable liviano (Lightweight) SL 17

El cable SL liviano consiste en:

- Una estructura de fibra unitaria (UFS) protegida por dos capas de alambre de acero trenzado de gran resistencia.
- Una envoltura o cubierta de cobre
- Una camisa de polietileno de mediana densidad

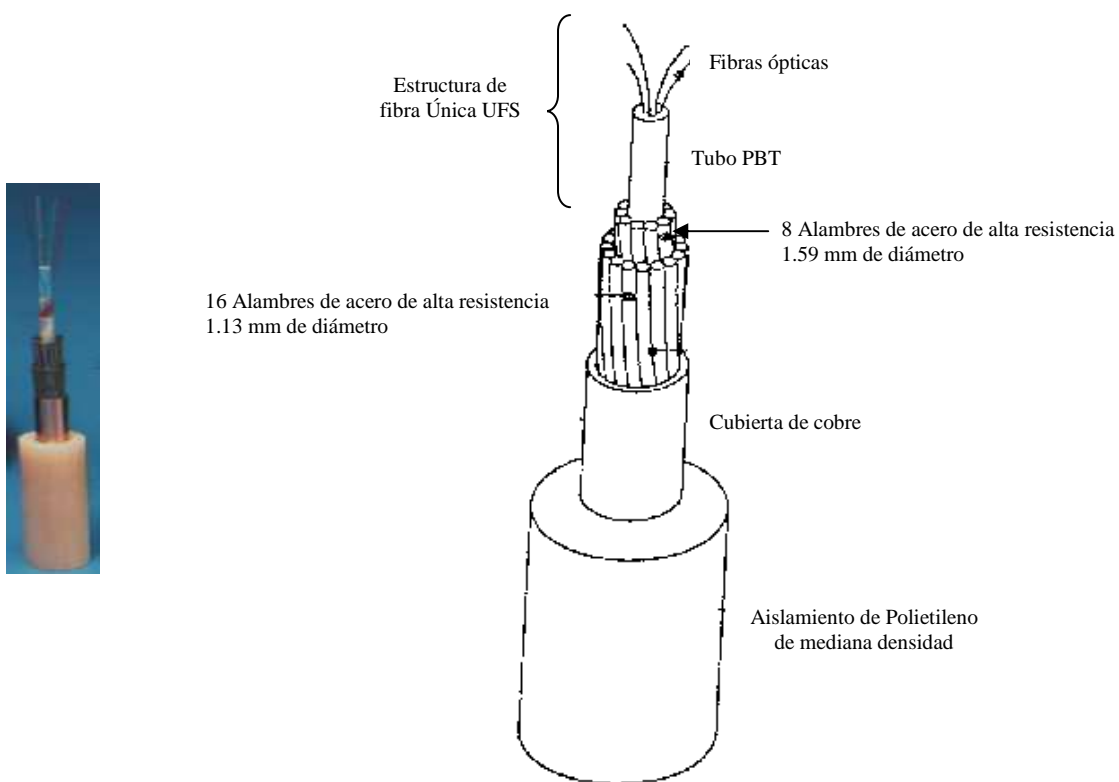


Fig. 18 Cable liviano SL 17 (Lightweight Cable – LW)

El PBT consiste en un tubo de tereftalato de polibutileno hueco que contiene las fibras y un gel tixotrópico de alta viscosidad que rodea las fibras. El gel proporciona a las fibras un soporte axial y protección contra el ingreso de agua.

Enrollados alrededor de la UFS se encuentran 24 alambres de acero de alta resistencia. Los alambres proporcionan rigidez extensible que limita la elongación del cable y de la fibra durante la manipulación. También aíslan a la UFS del ambiente externo formando un depósito de presión

Los Intersticios de los alambres de acero se llenan con un material hidrofóbico elastomérico bloqueador del agua que resiste el ingreso del agua. El material se aplica a los alambres de acero al rojo durante el proceso de trenzado de estos.

Una cubierta de cobre continuamente soldada se forma alrededor de los alambres, la misma que forma un sello contra el vapor de agua y la difusión de hidrogeno, además, conduce la energía del sistema.

Se puede usar para el monitoreo y mantenimiento del cable. También brinda rigidez a la curvatura que mejora la manipulación del cable.

Un aislamiento de polietileno natural de mediana densidad rodea la envoltura de cobre y proporciona aislamiento contra el alto voltaje del mar que está a potencial de tierra y resiste la abrasión y la corrosión. Además, brinda una terminación adecuada para la manipulación y visibilidad del cable.

ANEXO C

TIPOS DE CABLES SUBMARINOS

TIPOS DE CABLES SUBMARINOS

CABLES SL 17

Todos los cables SL 17 son diseñados para proteger a las fibras de la presión y de las fuerzas exteriores. Las fibras ópticas son lo suficientemente bien soportadas como para evitar el alabeo de la fibra debido a las contracciones térmicas y al combado del cable.

Un resumen de los tipos de cables SL17 se muestra a continuación:

| Tipos de Cable SL 17 | | |
|---|---|--|
| TIPO DE CABLE | APLICACIONES | CARACTERISTICAS |
| Liviano (Lightweight) | Fondo Arenoso | Cable medular |
| | Favorable | Protección Liviana |
| | Desplegar a 8000 ms | |
| Para aplicaciones especiales (Special Applications SPA) | Lecho marino desigual | Cinta metálica y segunda camisa externa de polietileno aplicada sobre el cable medular |
| | Riesgo moderado de abrasión y/o ataque por parte de la vida marina | |
| | Usado como repuesto para LW Desplegar a 6500 ms | Protección anti abrasiva adicional y protección anti sulfuro de hidrogeno |
| Armado con alambre liviano (Light Wire Armored) LWA | Terreno rocoso | Armadura compuesta por capa liviana de alambre aplicada sobre el cable medular |
| | Algún riesgo de daño en la pesca | |
| | Usado para enterramiento en áreas de menor riesgo de agresión externa | |
| | Desplegar a 200 ms | |
| Armado Simple (Single Armored) SA | Terreno rocoso | Armadura compuesta por capa de alambre aplicada sobre el cable medular. |
| | Riesgo moderado de daño en la pesca | |
| | Desplegar a 1200 ms | Protección adicional |
| Armado Doble (Double Armored) DA | Terreno muy rocoso | Tiene doble capa de alambre aplicada directamente sobre la armadura del cable |
| | Alto riesgo de daño en la pesca | |
| | Cruces de tuberías Desplegar a 800 ms | |
| Armado Pétreo (Rock Armored) RA | Terreno muy rocoso | Capa de alambre shortlay aplicada sobre la armadura del cable SA |
| | Muy alto riesgo de daño en la pesca | |
| | Alto riesgo de abrasión | |
| | Riesgo de aplastamiento Desplegar a 200 ms | |

Tabla 9. Tipos de cables SL-17

DESCRIPCIÓN GENERAL DE OTROS CABLES SL17

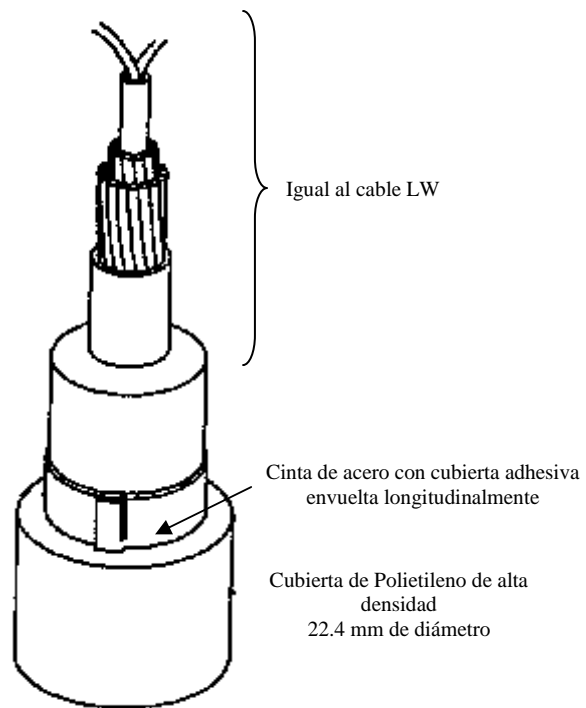


Fig. 1 Cable SL 17 para aplicaciones especiales (Special Application cable – SPA)

Cable SL-17 LWA

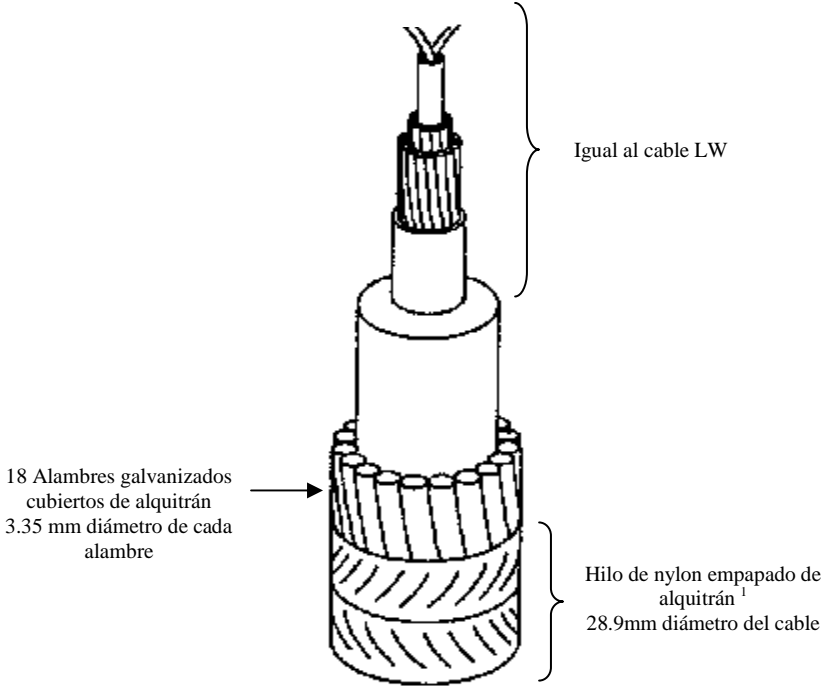


Fig. 2 Cable SL 17 Armado con alambre Liviano (Light – Wire Armored Cable - LWA)

Cable SL-17 SA

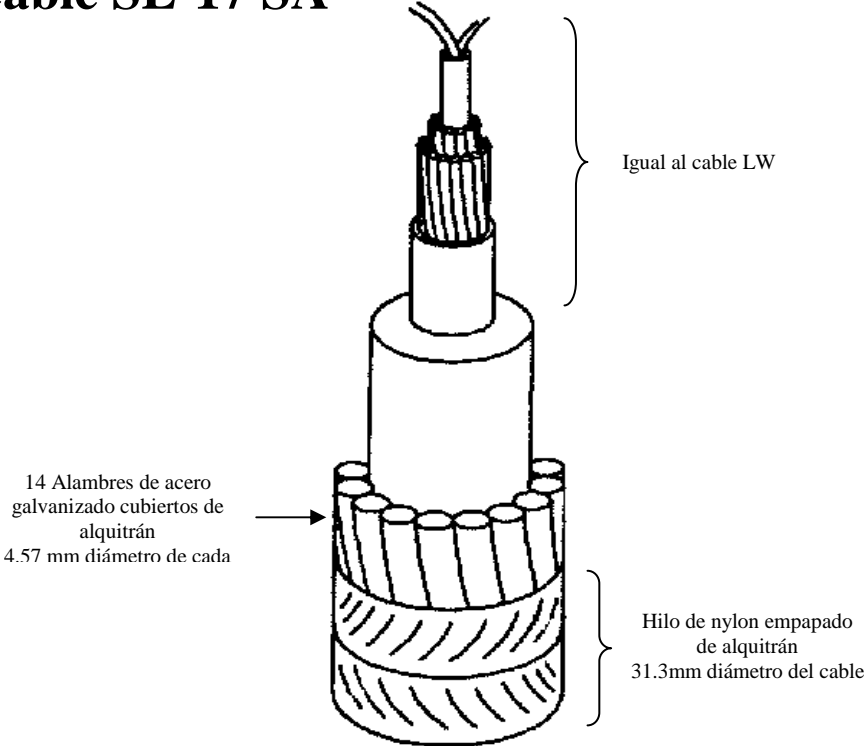


Fig. 3 Cable SL 17 Armado Simple (Simple Armored Cable - SA)

¹ El **alquitrán** es una sustancia bituminosa, grasa, oscura y de olor fuerte, que se obtiene de la destilación de ciertas materias orgánicas, principalmente de la hulla, turba, huesos y de algunas maderas resinosas. Los alquitranes de mayor punto de fusión, las breas, se utilizan en la fabricación de impermeabilizantes para cubiertas y de aglomerados de carbón.

Cable SL-17 DA

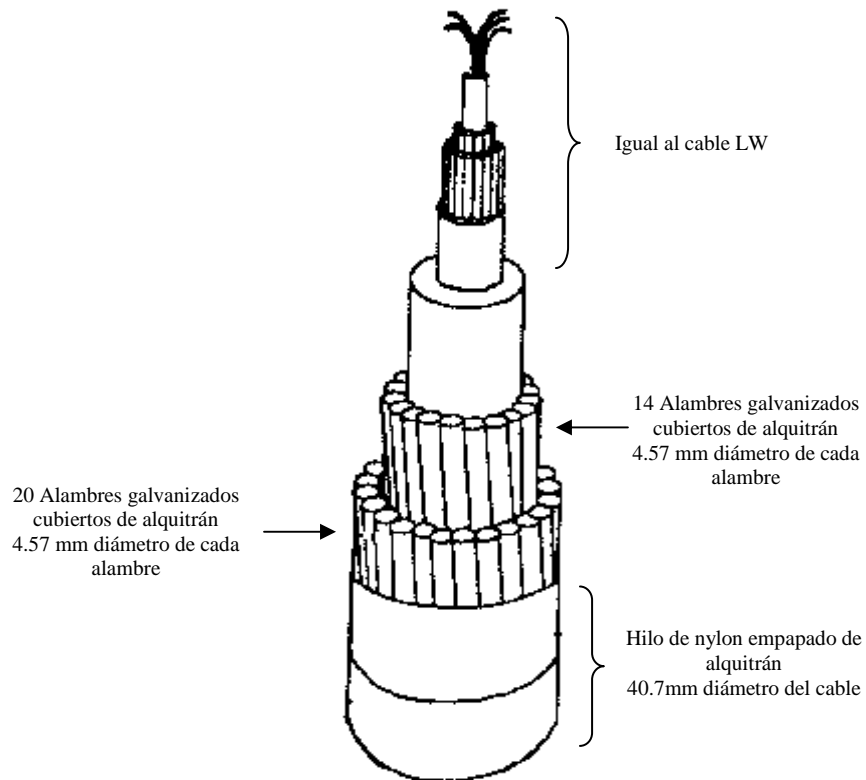


Fig. 4 Cable SL 17 Armado Doble con alta abrasión (Double

Cable SL-17 RA

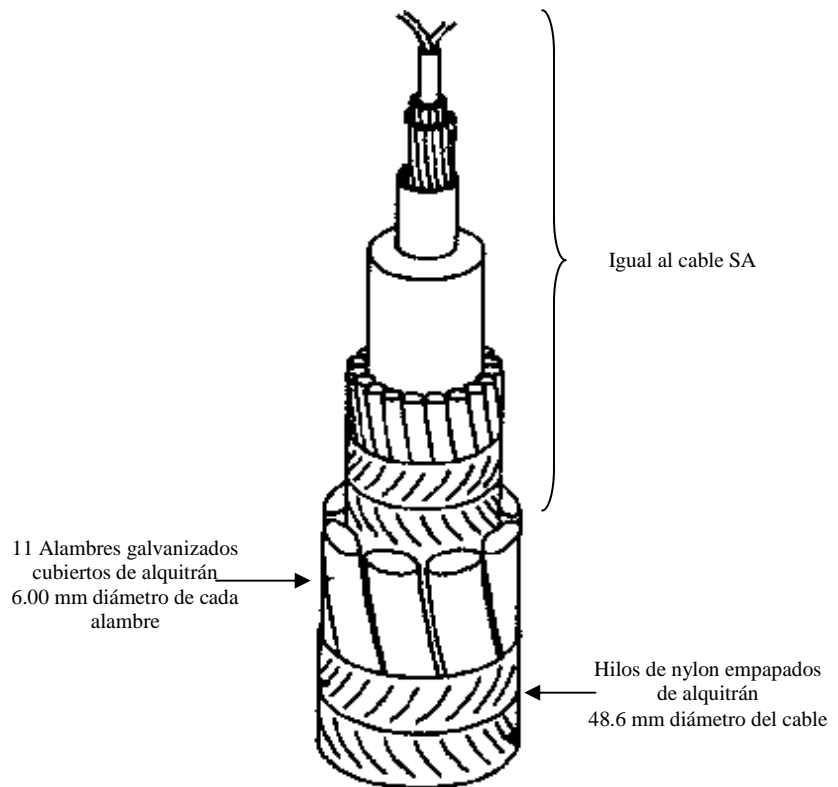


Fig. 5 Cable SL armado Petreo (Rock Armored Cable - RA)

ANEXO D

TYCO TELECOMMUNICATION



Undersea System Supply

Over nearly half a century, Tyco Telecommunications has installed more than 350,000 kilometers of undersea cable in scores of networks around the globe.

As a vertically-integrated supplier of undersea communications systems and services, we are able to leverage our commercial, manufacturing and engineering capabilities to offer our customers products and network solutions that are specifically designed around each customer's financial and technological needs.

For nearly one and a half centuries, we have been a leader in the undersea industry. Over that time, we have:

- Pioneered many of today's technological advances in undersea transmission;
- Successfully deployed over fifty systems in all corners of the globe;
- Effectively executed various supply and partnering relationships to deliver complex systems.

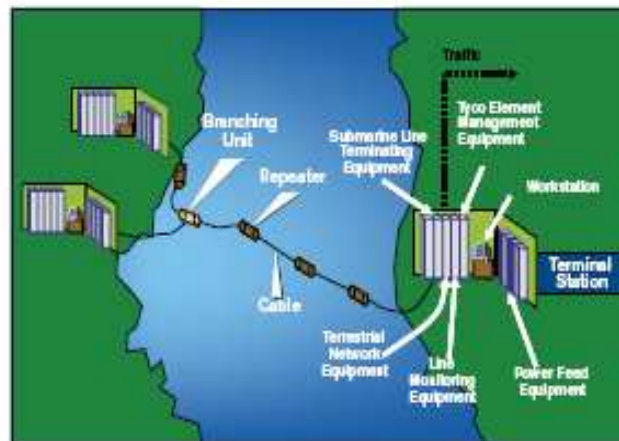


Today, we can draw upon our extensive resources to ensure that each customer requirement and need is met. These resources include our Research & Development laboratories, manufacturing plants, dedicated fleet of ships and marine tools, depots and marine engineering expertise, network management, ownership, and operations experience, and our experienced maintenance team.

Turnkey System Supply - Delivering custom solutions that are right for each customer

We provide full scope, end-to-end turnkey systems anywhere in the world which include, in whole or in part:

- Network Planning & Engineering, and System Design
- Engineering and Manufacturing
- Project Management
- Construction and Deployment - wet and dry, including marine assets and engineering services
- Testing, Commissioning, and Provisioning
- Operations, Administration, and Maintenance - wet and dry
- Network Management Services



RESEARCH - DESIGN - QUALIFY - NETWORK PLAN - ENGINEER - MANUFACTURE - DEPLOY - MAINTAIN/OPERATE

Network Planning & Engineering, and System Design

Tyco Telecommunications takes a customized approach to the short and long range planning of each customer's communication network. Our engineers use their knowledge of various network architectures to create an optimal network design. Tyco Telecommunications Laboratories continues to make great strides in providing our customers with new products which form the underpinning of the system equipment. Coupled with terrestrial network equipment such as Network Protection Equipment, Routers, ATM, SDH Multiplexers, terrestrial transceivers, etc. from a variety of suppliers, our engineers can design networks with unsurpassed flexibility.

Tyco Telecommunications Laboratories, with a strong heritage of technological expertise dating back to our foundations as part of the Bell System (AT&T), continues to make great strides in providing our customers with new cost-effective products which form the underpinning of the system equipment. Coupled with terrestrial network equipment such as Network Protection Equipment, Routers, ATM, SDH Multiplexers, terrestrial transceivers, etc. from a variety of suppliers, our engineers can design networks with unsurpassed flexibility.

Engineering and Manufacturing

Tyco Telecommunications' transmission engineers perform a detailed system design based on the most advanced simulation tools in the industry that have been developed throughout our decades of undersea system experience. Tyco's wet plant and dry plant engineers detail all aspects of the marine cable & land cable configuration and engineer the terminal equipment and cable station lay-out. On-site surveys are performed on cable landings, the land cable routes, and the cable stations, and we oversee extensive sea bottom surveys to support our route and cable engineering activities.

The engineered design documents are placed under change control within our Quality System, which is ISO 9001 compliant, and are used by our manufacturing facilities to build the system. Our products undergo stringent qualification testing, guided by Tyco Telecommunications Laboratories' technical team. Quality assurance for both in-house manufacture and component procurement is monitored by our independent Corporate Quality Office via internal audits of our processes based on ISO 9000-1994 standards.

The submarine cable and repeaters are manufactured at our Tyco Telecommunications Newington, NH factory, which has been in continuous operation since 1953 and whose cable manufacturing lineage dates back to 1842. Terminal Station Equipment is being produced at our Tyco Electronics sister company's manufacturing complex in Lowell, Massachusetts.



Project Management

Tyco Telecommunications' experienced project management team is dedicated to overseeing all aspects of system implementation. Scheduling requirements are cascaded to functional implementation managers who coordinate wet and dry plant manufacturing, marine and equipment installation, and system testing & commissioning. Our project managers develop Plans of Work that identify risk areas and mitigation plans, provide periodic status reports, and coordinate customer status meetings as well as customer review periods at our factories for independent product quality validation.

Construction and Deployment

System construction and deployment includes all planning, logistics, marine and land cable installation, cable station construction (as needed), and terminal equipment installation. Tyco Telecommunications has successfully performed these functions on turnkey systems for dozens of customers worldwide.

Our fleet of eight cable ships includes six new "Reliance Class" vessels that are being constructed as state-of-the-art, flexible installation and maintenance vessels. In addition, Tyco Telecommunications has an array of Sea Flows and ROVs for cable installation and maintenance. Tyco's marine engineering services include: Desktop Study; Route Survey; Route Engineering; Cable Engineering; Geographic Information Services; Permitting; and Marine Liaison Services.

Tyco Telecommunications has experience in every phase of cable station design and construction, from initial site selection, infrastructure design and implementation, through terminal equipment installation. We provide a full range of cable station implementation services including: Land Acquisition, Engineering and Permitting, Construction, Building Infrastructure Design and Implementation, and Station Acceptance.

Testing, Commissioning, and Provisioning

Tyco Telecommunications has core competence in the areas of network testing, commissioning and end-to-end circuit provisioning including inter-working between existing networks and newly-built systems. Tyco's provisioning team will ensure that the network is brought on-line smoothly and rapidly with the highest integrity.

Operations, Administration, and Maintenance

As an additional service to our customers, Tyco Telecommunications can provide cable station operations staff to perform O&M activities and depot oversight for cable administration. Marine maintenance can be provided through structured Cable Maintenance Agreements or on an individual contract basis. The efficiencies gained by using our experienced staff can reduce customers' system operating costs.

Network Management Services

Tyco Telecommunications has the infrastructure and expertise to manage our customers' networks through our Network Management Center in Wall, New Jersey. We can provide both technical and business layers of management using our custom-developed Operation Support System (OSS).

Today, more than ever,

we are focused on delivering system and upgrade solutions that meet the technological, financial, and business needs of our customers.



We are the only system supplier that has all of the pieces of the puzzle. From Network Planning-to-Equipment Design & Manufacturing-to-Network Construction & Provisioning-to-System Ownership and Operation, Tyco Telecommunications has the resources and experience to deliver a customized solution that fulfills your business goals.

Heritage - Technology - Vertical Integration - Financial Stamina - Flexibility

Tyco Telecommunications stands ready to work with you to define the optimal solution for your business needs.

Contact us at Sales-System@tycotelecom.com

tyco

Telecommunications

Copyright © 2000 Tyco Telecommunications
SRI, Inc. All rights reserved.

WS-1 Issue-1

Tyco Telecommunications' turnkey undersea system solutions are comprised of our own engineered designs manufactured in Tyco facilities.

The five primary sub-systems of cable, repeaters, branching units, submarine line terminating equipment, line monitoring equipment, and power feed equipment are all explicitly designed by Tyco to inter-work as an efficient turnkey system solution. To achieve maximum flexibility in our network architectures, we integrate terrestrial network equipment from a variety of suppliers that we custom select for each system.

Cable

Tyco Telecommunications has three families of undersea cable designs, two of which, SL21 and SL17, are designed and constructed for repeatered transoceanic undersea cable systems; SL12 is designed for repeaterless applications. Each cable family includes a broad spectrum of cable protection designs. The number of fiber pairs in the cable is matched to the repeater configuration (where appropriate) and is defined by the capacity needs of the network.

- SL21 (21mm) cable- the most robust commercial undersea cable in the industry, is designed to support up to 8 fiber pairs and is primarily used for ultra-high capacity systems
- SL17 (17mm) cable - the standard cable type used by Tyco Telecommunications, supports up to 4 fiber pairs
- SL12 cable - designed specifically for use in repeaterless applications and can incorporate a variety of fiber types including ultra-low loss silica core fiber.



| | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| <p>Lightweight (LW)</p> <p>Design, sandy bottom down to 6000 meters or deeper using appropriate procedures</p> | <p>Special Applications (SPA)</p> <p>Somewhat rocky bottom, risk of moderate abrasion or attack by marine life, down to 6500 meters</p> | <p>Light-Wire Armored (LWA)</p> <p>Rocky terrain, risk of trawler damage down to 1500 meters (1200 meters buried)</p> | <p>Single Armored (SA)</p> <p>Rocky terrain, higher risk of trawler damage, down to 1,000 meters (800 meters buried)</p> | <p>Double Armored (DA) & Double Armored High Abrasion (DA-HA)</p> <p>Very rocky terrain, high risk of trawler damage, down to 400 meters (400 meters buried)</p> | <p>Rock Armored (RA)</p> <p>Very rocky terrain, very high risk of trawler damage, high risk of abrasion, risk of crushing down to 200 meters</p> |
|---|--|--|---|---|---|

Branching Units

Both Power Switched and Passive BUs incorporate robust electrical and mechanical technology used since the beginnings of undersea systems.



Branching Unit on Pallet

Repeater

Tyco Telecommunications' 980-nanometer undersea repeaters use state-of-the-art Erbium-doped optical amplifier technology to achieve high performance and high reliability for transmitting multiple-wavelength signals on the fiber pairs over transoceanic distances. Our repeaters can accommodate one to eight optical amplifier pairs in two physical designs.



Repeater Closure Process

Submarine Line Terminating Equipment (SLTE)

These undersea transponders create the high quality, multiplexed optical signal suitable for transoceanic transmission.

The main components of the SLTE are:

- 10 Gb/s High Performance Optical Equipment (HPOE) - provides special grooming of the optical line signal to enable transmission over distances in excess of 12,000 km without regeneration.
- Wavelength Termination Equipment (WTE) - provides the Wavelength Division Multiplexing (WDM) and Wavelength Division Demultiplexing (WDD) functions.
- Terminal Line Amplifier(s) (TLAs) - provide output & input amplification of the transmitted & received optical signal, respectively.



Submarine Line Terminating Equipment

Line Monitoring Equipment (LME)

The optical line monitoring system provides in-service performance monitoring and out-of-service fault location for our undersea cable and repeaters.

Terrestrial Network Equipment

Tyco Telecommunications takes a flexible approach to the terrestrial network equipment, through procurement from a variety of suppliers, to customize each network architecture for each customer's needs. Our SLTE offers a standard ITU G.691 S64.2b interface that can inter-work with various types of terrestrial network equipment including Network Protection Equipment (NPE, typically SDH-based), Routers, ATM, terrestrial transceivers, etc. For our turnkey supply, equipment inter-working is rigorously qualified in our System Test laboratory at our research facility in Eatontown, New Jersey.

Power Feed Equipment (PFE)

PFEs are used to power the undersea repeaters from shore. Our PFEs can provide up to 12,500 volts at up to 1.6 Amps, sufficient for single end power feeding four fiber pair cable over Trans-Pacific distances.



Power Feed Equipment

Heritage - Technology - Vertical Integration - Financial Stamina - Flexibility

Tyco Telecommunications has a comprehensive suite of sub-systems specifically designed to provide cost-efficient and flexible system solutions.

Contact us at Sales-System@tycotelecom.com

tyco

Telecommunications

Copyright © 2002 Tyco Telecommunications
all rights reserved.

Vol-1 Issue-1

ANEXO E

PERMISO PARA LA PROVISION DE
CAPACIDAD DE CABLE
SUBMARINO

PERMISO PARA LA PROVISION DE CAPACIDAD DE CABLE SUBMARINO

De conformidad con lo previsto en el Art. 4 del Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino, publicado en el Registro Oficial No. 119 del 4 de julio de 2007 y sobre la base de la Resolución No. 392-21-CONATEL-2007, emitida por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones de 27 de julio de 2007, la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones concede el Permiso para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino a favor de la compañía TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESale SERVICES ECUADOR S.A. contenido en las siguientes condiciones:

PRIM ERA.- DATOS DEL PERMISIONARIO

El beneficiario es la empresa TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESale SERVICES ECUADOR S.A. representada legalmente en el País por su Apoderado señor José Luis Díaz De Mera con domicilio en la ciudad de Quito.

Forman parte del presente permiso Los siguientes documentos:

- a. Resolución No. 392-21-CONATEL-2007 del 27 de julio de 2007;
- b. Anexo técnico.

SEGUNDA.- OBJETO

La Secretaria Nacional de Telecomunicaciones previa autorización del CONATEL, otorga el permiso para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino, para la venta o alquiler de capacidad de transmisión internacional desde la estación de cable submarino ubicada en territorio nacional.

TERCERA.- CARACTERISTICAS DE OPERACION, EQUIPOS Y RECURSOS PRINCIPALES

La descripción técnica actualizada, equipos, recursos principales que se utilizaran para la prestación de capacidad descrita en el objeto, constan en el anexo técnico que se incorpora y forma parte del presente instrumento

La compañía TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESale SERVICES ECUADOR S.A. se somete en forma obligatoria al cumplimiento de las características técnicas constantes en dicho anexo técnico. Cualquier modificación de infraestructura deberá ser previamente notificada a la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones y autorizada por la misma.

CUARTA.- CONDICIONES DEL PERMISO

1. El Permisario de Capacidad de Cable Submarino deberá iniciar sus operaciones, en un plazo máximo de un año calendario, contados a partir de la fecha de inscripción del Permiso en el Registro Público de Telecomunicaciones. El Permisario podrá solicitar, por una sola vez, la ampliación del plazo mediante solicitud motivada, y la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones podrá autorizar la ampliación de la misma que no podrá exceder seis meses calendario. Si fuera de este plazo no se han iniciado las operaciones para prestación de capacidad, el permiso será revocado, debiendo la Secretaria

Nacional de Telecomunicaciones comunicar esta decisión al Permisionario, sin necesidad de resolución por parte del CONATEL. Este hecho no generara ningún derecho de devolución de los valores pagados previamente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

2. Si durante más de seis meses el Permisionario no remitiera los reportes estipulados en el Reglamento para la provisión de Capacidad de Cable Submarino, será causal de terminación o revocatoria del Permiso.
3. El presente permiso no involucra la concesión para prestar servicios de telecomunicaciones en el país, ni podrá hacer uso de este título habilitante para realizar actividades de telecomunicaciones en el país, ni para instalar u operar redes de telecomunicaciones dentro del país, distintas al objeto de este Permiso.
4. Los puntos de conexión del titular de este Permiso estarán ubicados en la estación Terminal de Cable Submarino y está prohibido que el titular se extienda a otros puntos en el territorio ecuatoriano.
5. El Permisionario suministrará la Capacidad de Cable Submarino en términos igualitarios y no discriminatorios a todos los usuarios que requieran del servicio, de conformidad con el Art.15 del Reglamento para la Provisión de Capacidad del Cable Submarino.
6. Para la inscripción en el Registro de Permisionarios de Capacidad de Cable Submarino habilitados para operar en el país, de la empresa TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR S.A. se debe considerar por lo menos los siguientes datos:

RAZON SOCIAL: **TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR**

S.A. REPRESENTANTE LEGAL: Legalecuador Cia. Ltda.

DIRECCION: **Av. Amazonas N° 4080 - Naciones Unidas Edificio Puerta del Sol. Of. 103**

TELEFONO: **022 226 1817 1 226 18181226 1819 Fax: (593-2) 226 1766**

CORREO ELECTRONICO **pandrade@legalecuador.com**

DURACION DEL PERMISO: **20 años prorrogables.**

7. La compañía TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR S.A. se compromete a proveer el servicio detallado en el objeto, únicamente a aquellos clientes que tienen autorización, licencia o concesión otorgada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para prestar servicios de telecomunicaciones en el Ecuador.

QUINTA.- DURACION

La duración del Permiso es de 20 años contados a partir de su suscripción prorrogable por períodos iguales a solicitud escrita presentada con un (1) año de anticipación del interesado presentada con un (1) año de anticipación al vencimiento del plazo original, siempre y cuando el Prestador haya cumplido con los términos y condiciones del Permiso y cuente con los informes favorables de la

superintendencia de Telecomunicaciones de conformidad con el reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino.

En caso de no solicitar la renovación con la anterioridad establecida en este permiso, el mismo finalizará por vencimiento del plazo.

SEXTA.- PAGO POR EL OTORGAMIENTO DEL PERMISO

El Permisionario como derechos de permiso entrega a favor de la SENATEL, capacidad de salida internacional de 1,4 STM-1, equivalente a 200Mbps IP, que incluye acceso al Internet de conformidad con lo establecido en el artículo 16 del Reglamento para Provisión de Capacidad de Cable Submarino y aprobada por el CONATEL, desde el inicio de operaciones hasta su finalización.

SEPTIMA: RESPONSABILIDADES DEL PERMISIONARIO

Además de las establecidas en el Reglamento para la provisión de capacidad de cable submarino son obligaciones del Permisionario:

1. La compañía TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR S.A., deberá informar trimestralmente a la SENATEL y a la SUPTEL de los servicios prestados, del tráfico originado y terminado en territorio ecuatoriano. A su vez la SENATEL acuerda mantener el carácter confidencial de toda la información que reciba del Permisionario.
2. La compañía TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR S.A., debe mantener durante la vigencia del permiso, un representante legal con domicilio en Ecuador que lo represente en todos los trámites frente a la SENATEL.
3. El Permisionario del presente título habilitante, debe cumplir con todas las obligaciones que se deriven de este permiso, del Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino.

OCTAVA: DERECHOS DEL PERMISIONARIO

Los Permisionarios autorizados para proveer capacidad de Cable Submarino, tienen Los siguientes derechos:

1. Recibir trato equitativo, igualitario, oportuno y no discriminatorio en las solicitudes o reclamos dirigidos al CONATEL, SENATEL y SUPTEL, y obtener una respuesta dentro de los términos o plazos señalados en la normativa aplicable
2. Denunciar ante la SUPTEL las prácticas de competencia desleal y demás infracciones establecidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y la normativa vigente.
3. Percibir del cliente el pago correspondiente a la prestación de capacidad.
4. Los demás que establezca la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y su Reglamento.

NOVENA: PROHIBICIONES

El Permisionario de Capacidad de Cable Submarino queda expresamente prohibido a:

1. Ceder o transferir total o parcialmente el permiso, ni los derechos o deberes derivados del mismo.
- 2.- Aplicar subsidios cruzados, por lo que el beneficiario del título habilitante deberá tener contabilidad independiente y por separado, en caso de poseer otros títulos habilitantes.
- 3.- Monopolizar el mercado a través de prácticas desleales.
- 4.- Hacer uso de este título habilitante para prestar otros servicios diferentes al estipulado en el objeto del presente instrumento.

DECIMA: DERECHOS DE LOS CLIENTES

Sin perjuicio de los derechos consagrados en las Leyes aplicables, los clientes tienen todos y cada uno de los derechos establecidos en el Reglamento para la Provisión de capacidad de Cable Submarino.

La relación entre el cliente y el Permisionario se regulará mediante la suscripción de un contrato tipo de provisión de capacidad.

DECIMAPRIMERA: TARIFAS

El Permisionario podrá fijar libremente las tarifas a sus clientes, evitando actos que atenten a la libre competencia, según lo indicado en el Reglamento para la provisión de capacidad de cable submarino.

DECIMASEGUNDA: ADMINISTRACIÓN DEL PERMISO

La administración del permiso corresponde a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y el control y cumplimiento del mismo es facultad de la Superintendencia de Telecomunicaciones en los términos constantes en La Ley Especial de Telecomunicaciones, el Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, en el Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino y en el presente título habilitante.

DECIMATERCERA: TERMINACIÓN DEL PERMISO

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, debidamente autorizada por el CONATEL, podrá dar por extinguido el presente título habilitante si el Permisionario incurre en las prohibiciones legales y reglamentarias o incumple con las obligaciones y deberes previstos en el presente título habilitante.

Las causas para la terminación serán:

- a. Terminación del plazo previsto en el título habilitante, sin que se haya precedido la renovación;
- b. Sentencia judicial ejecutoriada que declare la nulidad del Permiso; y,

- c. Por las condiciones previstas en el Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva, para la terminación, reforma o revocatoria del Permiso.
- d. Por las causas previstas en el Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino.
- e. Si el Permisionario se negare a entregar la capacidad para acceso Internacional a la red de Internet para fines de desarrollo social y educativo, como forma de pago aceptado por el CONATEL.

DECIMACUARTA: CALIDAD DE LA PROVISIÓN DEL SERVICIO

El Permisionario garantizará y responderá ante sus clientes por la calidad de provisión de capacidad del cable, de acuerdo con los parámetros internacionalmente aceptados en relación al cumplimiento de los parámetros técnicos de calidad fijados en la Norma UIT/T/G.826 de la UIT, la que se emitiera o cualquier otra norma vigente aplicable.

DECIMAQUINTA: LEGISLACIÓN COMPLEMENTARIA

En todo lo que no se estipulare en este permiso se estará a lo dispuesto en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, y su Reglamento, el Reglamento para la Provisión de Capacidad de Cable Submarino y las demás normas vigentes aplicables a este servicio

DECIMASEXTA: SANCIONES

La Superintendencia de Telecomunicaciones juzgará las infracciones e impondrá las sanciones y multas previstas en la ley, de conformidad con los procedimientos establecidos.

DECIMASEPTIMA: ACEPTACIÓN

Yo, en mi calidad de Permisionario para Proveer Capacidad de Cable Submarino, una vez que he cumplido con los requisitos técnicos y legales, acepto expresamente el contenido del presente permiso, me adhiero a él y me sujeto a todas las obligaciones y normas vigentes; me sujeto al control de la Superintendencia de Telecomunicaciones, así como a la Legislación y marco regulatorio vigente.

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones procederá al registro del presente título habilitante en el Registro Público de Telecomunicaciones.

Las partes manifiestan su total conformidad con las cláusulas de este Permiso, y para constancia se suscribe en unidad de acto, en Quito, a 29 de agosto de 2007

Ing. Roque Hernández Luna
SECRETARIO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

José Luis Díaz De Mera
APODERADO DE TELEFONICA INTERNATIONAL WHOLESALE SERVICES ECUADOR
S.A.

RAZON: El presente Permiso de Provisión de Capacidad de Cable Submarino queda inscrito en el tomo 69 fojas 6921 del Registro Nacional de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones

Dr. Julio Martínez-A Padilla
DIRECTOR GENERAL JURÍDICO

ANEXO F

REGLAMENTO PARA LA PROVISIÓN DE CAPACIDAD DE CABLE SUBMARINO

RESOLUCIÓN 347-17-CONATEL-2007
CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
CONATEL

CONSIDERANDO:

Que el inciso segundo del artículo 249 de la Constitución Política de la República del Ecuador dispone que es deber del Estado garantizar que los servicios públicos, prestados bajo su control y regulación, respondan a principios de eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad; y velará para que sus precios o tarifas sean equitativos.

Que mediante Ley N° 94 del 4 de agosto de 1995, promulgada en el Registro Oficial N° 770 del 30 de agosto del mismo año, se reformó la Ley Especial de Telecomunicaciones y se creó el Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL; como ente de Administración y Regulación de los servicios de Telecomunicaciones en el país y la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones como ente encargado de la Ejecución de las políticas de Telecomunicaciones en el país.

Que en el artículo 5, de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, se establece: "El Estado formulará, dictará y promulgará reglamentos de normalización de uso de frecuencias, explotación de servicios, industrialización de equipos y comercialización de servicios, en el área de telecomunicaciones, así como normas de homologación de equipos terminales y otros equipos que se considere conveniente acorde con los avances tecnológicos, que aseguren la interconexión entre las redes y el desarrollo armónico de los servicios de telecomunicaciones".

Que en el artículo 9 de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, se establece que: El Estado regulará, vigilará y contratará los servicios de telecomunicaciones en el País.

Que el artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada dispone que todos los servicios de telecomunicaciones se prestarán en régimen de libre competencia evitando los monopolios, prácticas restrictivas o abuso de posición dominante y la competencia desleal, garantizando la seguridad nacional, y promoviendo la eficiencia, universalidad, accesibilidad, continuidad y la calidad del servicio.

Que la creciente demanda de comunicaciones internacionales principalmente de Internet, exige que el Ecuador cuente con conexiones de gran capacidad para el desarrollo de las telecomunicaciones internas y hacia los otros países, que permitirán reducir la brecha digital.

Que el CONATEL solicitó a la Asociación de Empresas de Telecomunicaciones de la Comunidad Andina, la realización de un estudio que establezca el valor de oportunidad de implementación de una nueva salida de cable submarino.

Que como resultado de dicho estudio se determinó que para atender la capacidad requerida por el Ecuador para las telecomunicaciones en los próximos años era necesario disponer de medio como los que ofrecen los cables submarinos y en razón de que la única salida que actualmente dispone el Ecuador por cable submarino, se encuentra en un nivel cercano a la saturación.

Que si las infraestructuras de cable submarino se encontraran en costas ecuatorianas, el costo sería menor que el demandado por utilizar extensas redes terrestres para acceder a las infraestructuras de otros países.

Que es necesaria regular la Provisión de capacidad de cable submarino para acceso internacional para garantizar la libre y leal competencia, el acceso abierto y sin restricciones de las telecomunicaciones en general.

Que mediante Resolución 362-12-CONATEL-2001 publicada en el Registro Oficial No. 413 de 17 de septiembre de 2001, con el objeto de facilitar los Servicios de Telecomunicaciones en el país o en conexión con el exterior, se expidió el reglamento para la provisión de segmento espacial de sistemas de satélites geostacionarios. El título habilitante que se otorga al proveedor de segmento espacial es un permiso.

En ejercicio de las atribuciones legales que le confiere el artículo innumerado tercero del Artículo 10 de la Ley reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones.

RESUELVE:

EXPEDIR EL REGLAMENTO PARA LA PROVISIÓN DE CAPACIDAD DE CABLE SUBMARINO

ARTÍCULO 1.- Objeto: El presente Reglamento tiene por objeto regular y establecer los requisitos y procedimientos a través de los cuales el Estado otorgará el Permiso para la provisión de capacidad de cable submarino para acceso Internacional.

ARTÍCULO 2.- Ámbito de aplicación: Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento se aplican a la provisión de capacidad de cable submarino para acceso internacional.

ARTÍCULO 3.- Definiciones: Para la aplicación del presente Reglamento se utilizarán los términos y definiciones que constan en la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada y su Reglamento, y en las definiciones establecidas por la UIT.

Cable submarino: Se denomina **cable submarino** al constituido por conductores de cobre o fibras ópticas, instalado sobre el lecho marino y destinado fundamentalmente a brindar capacidad para los servicios de telecomunicaciones.

Sistemas de cable submarino: Es el conjunto de medios de transmisión y componentes activos y pasivos que proporcionan facilidades de acceso internacional a prestadores de servicios de telecomunicaciones.

Estación Terminal de cable submarino: Es el punto terminal de cable submarino instalado en territorio ecuatoriano en donde se realizan las conexiones continentales, se proveen servicios de colocación.

Proveedor de capacidad de sistemas de cable submarino: Persona natural o jurídica autorizada por parte del Estado Ecuatoriano para la provisión de capacidad de acceso de cable submarino para acceso Internacional.

ARTÍCULO 4.- Del título habilitante: Para la instalación de infraestructura y explotación de sistemas de cable submarino se requiere de un permiso otorgado por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, previa autorización del CONATEL.

El CONATEL aprobará el permiso tipo aplicable a este Reglamento, que se suscribirá entre el Permisionario y la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones.

ARTÍCULO 5.- Alcance del Permiso: El Permiso otorgado por el CONATEL autoriza a su titular la provisión de capacidad de cable submarino para acceso Internacional a poseedores de títulos habilitantes legalmente establecidos en el país.

ARTÍCULO 6.- Limitaciones del Permiso: Este Permiso no autoriza la instalación, operación y explotación de sistemas y servicios diferentes a los señalados en el presente Reglamento.

El único punto de acceso del titular de este Permiso estará en la estación terminal de cable submarino y no podrá ser extendido por el titular a otros puntos en el territorio ecuatoriano.

El uso de la capacidad de cable submarino por parte de cualquier red está sujeto al cumplimiento de la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, su Reglamento y a los reglamentos y normas expedidas y que expida el CONATEL.

ARTÍCULO 7.- Solicitud: El peticionario de un Permiso para la provisión de capacidad de cable submarino deberá encontrarse legalmente domiciliada en el país y presentar ante la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones una solicitud acompañada de los siguientes documentos:

1.- Información legal:

- a. Cuando se trate de una persona natural: nombres y apellidos del solicitante. En caso de personas jurídicas: el nombre de la persona jurídica (razón social) y Nombres y apellidos del representante legal;
- b. Copia de la cédula de identidad o ciudadanía de la persona natural;
- c. Copia del Registro Único de Contribuyentes (RUC);
- d. Copia certificada, del nombramiento del representante legal, que se halle vigente, debidamente inscrito en el Registro Mercantil;
- e. Para las personas jurídicas, se deberá presentar el certificado de existencia legal de la compañía, capital social, objeto social, plazo de duración y cumplimiento de obligaciones extendido por la Superintendencia de Compañías;
- f. Copia certificada de la constitución de la compañía;
- g. Certificado emitido por la Contraloría General del Estado, de no hallarse impedido de contratar con el Estado; y,
- h. Informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas en el caso de personas jurídicas, incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas.

2. Información financiera:

- a. Tanto en el caso de que el solicitante sea persona natural como persona jurídica, copia de las declaraciones de impuesto a la renta correspondientes a los dos últimos ejercicios económicos, de ser aplicable; y,

b. Demostración de la capacidad financiera de la empresa que sustente la instalación y operación del cable submarino.

3. Información técnica:

a. Proyecto técnico que describa los elementos, equipos, e infraestructura de cable submarino (descripción técnica), así como la demostración de su capacidad técnica para viabilizar el proyecto;

b. Determinación de la ubicación de la estación terminal de cable submarino;

c. Cronograma de instalación, pruebas y puesta en operación del sistema;

d. Capacidad instalada inicial, señalando el plan de crecimiento, en caso de existir;

e. Parámetros de calidad de servicio aplicables a la provisión de capacidad de cable submarino;

f. Descripción del centro de gestión de red local y remota de ser el caso; y,

g. Información detallada sobre el trazado del cable submarino, para efectos de prevención y precaución. Esta información será tratada con carácter de confidencial.

ARTÍCULO 8.- Calidad de la provisión: El Permisionario garantizará y responderá ante sus clientes por la calidad de provisión de capacidad del cable submarino, de acuerdo con los parámetros internacionalmente aceptados. En relación al cumplimiento de los parámetros técnicos de calidad se aplicaran los fijados en la Norma UIT/T/G.826 de la UIT, o la que se emitiera y demás normas aplicables a este servicio. La Superintendencia de Telecomunicaciones controlará el cumplimiento de lo señalado en este artículo.

En los contratos del permisionario con sus clientes, se deberá incluir los acuerdos de calidad del servicio.

ARTÍCULO 9.- Plazo: El permiso tendrá una duración de 20 años renovables por el mismo período. Para obtener la renovación del permiso el titular deberá presentar una solicitud por escrito con un año de anticipación a la fecha de vencimiento, dirigida al Secretario Nacional de Telecomunicaciones. El CONATEL autorizará la renovación tomando como referencia los informes que realicen la Superintendencia de Telecomunicaciones y la Secretaria Nacional de Telecomunicaciones en relación al cumplimiento de los parámetros técnicos de calidad fijados en la Norma UIT/T/G.826 de la UIT, y demás normas aplicables a este servicio.

ARTÍCULO 10.- Obligaciones del permisionario:

Son obligaciones del permisionario:

a. Instalar y operar de acuerdo a los términos, condiciones y plazos previstos en el Permiso;

b. Prestar los servicios en forma ininterrumpida y con la calidad mínima establecida en el Permiso, para lo cual tomará todas las acciones que considere pertinentes, según los estándares de industria internacionalmente aceptados tales como establecimiento de rutas alternativas, sistemas de reparación de emergencia entre otros; salvo caso fortuito o fuerza mayor el cual deberá ser notificado a la Superintendencia de Telecomunicaciones con el debido respaldo técnico;

c. Otorgar la capacidad de transmisión y colocación en el menor tiempo posible de forma no discriminatoria atendiendo las solicitudes de servicio en orden cronológico siempre que sea técnicamente factible;

- d. Otorgar trato equitativo a los solicitantes y clientes del servicio de acuerdo a lo establecido en el artículo 15 del presente Reglamento;
- e. Permitir la inspección y verificación de sus sistemas a la Superintendencia de Telecomunicaciones en cualquier momento;
- f. Llevar sistemas de contabilidad de costos, separados para el caso de que el permisionario hubiera obtenido una concesión para la prestación de un servicio de telecomunicaciones. Dichos sistemas deberán estar disponibles para su verificación por parte de la Superintendencia de Telecomunicaciones;
- g. El Permisionario hará de conocimiento público por cualquier medio de difusión las condiciones técnicas, económicas y legales generales de los productos ofrecidos.
- h. Indemnizar a sus clientes por interrupción del servicio conforme lo indicado en el contrato con el cliente;
- i. Proporcionar la información que requiera la Superintendencia de Telecomunicaciones para el control de calidad del servicio;
- j. Iniciar sus operaciones una vez comunicada a la Superintendencia de Telecomunicaciones la fecha de puesta en servicio, incluyendo en tal comunicación el soporte de pruebas de calidad certificada por el constructor de la red submarina; y,
- k. Presentar a la SENATEL a título informativo el contrato tipo a celebrarse con sus clientes.

ARTÍCULO 11.- Registro de proveedores de cable submarino: La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones llevará un registro actualizado de los proveedores de capacidad de cable submarino habilitados para operar en el país y de las condiciones en las cuales se otorgó el Permiso, documento que será inscrito en el Registro Público de Telecomunicaciones a cargo de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones

ARTÍCULO 12.- Caducidad: El Permiso otorgado y la inscripción realizada por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para un sistema de cable submarino se dará por terminado, previo informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones, si dentro de un período de 12 meses prorrogables por 6 meses adicionales por una única vez (previa solicitud y justificación correspondiente), contados a partir de la fecha de suscripción del Permiso, no ha iniciado las operaciones del servicio.

ARTÍCULO 13.- Responsabilidad de los Permisionarios: Sin perjuicio de las Leyes y Normas que en la República del Ecuador rigen la materia, las relaciones contractuales entre los proveedores de capacidad de cable submarino y sus clientes se regirán en lo general por el presente Reglamento y en lo particular por los contratos que firma el proveedor con dichos clientes, esto es, con las compañías debidamente autorizadas para prestar servicios de telecomunicaciones o para operar redes en el país.

ARTÍCULO 14.- Información para la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones: El proveedor de capacidad de cable submarino debe informar semestralmente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones sobre:

- a. Modificación de la capacidad de transporte de señales de telecomunicaciones;
- b. Reporte de clientes a los que presta el servicio y capacidad total activada;
- c. Listado de personas naturales o jurídicas que han solicitado los servicios al permisionario;

- d. Parámetros de calidad ofertados a sus clientes y grado de cumplimiento; y;
- e. Facturación por la provisión de capacidad.

Dichos informes serán entregados dentro de los 15 (quince) días siguientes a la terminación del semestre al que corresponde la información.

ARTÍCULO 15.- Trato Equitativo: El proveedor de capacidad de cable submarino otorgará a los operadores de servicios de telecomunicaciones nacionales (incluyendo subsidiarias, asociadas o unidades de negocio): iguales condiciones comerciales, en los casos de iguales condiciones de contratación (tales como volumen de compra, plazos comprometidos, compromisos de crecimiento futuro, condiciones de pago, entre otras).

ARTÍCULO 16.- Pago por el Permiso: El Permiso que otorgue la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones para actuar como proveedor de capacidad de cable submarino ocasionará el pago de derecho correspondiente al 0.5% anual sobre los ingresos brutos facturados por el proveedor en el Ecuador.

El peticionario además debe presentar una propuesta consistente en la entrega de una determinada capacidad internacional con acceso Internet para uso de desarrollo social y educativo en la estación terminal de cable submarino. Dicha capacidad de acceso será administrada por el FODETEL, según el acuerdo que contendrá las especificaciones técnicas que se firmará a tales efectos entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y el Permisionario.

El CONATEL seleccionará entre la forma de pago y la propuesta de entrega de la capacidad de acceso, la alternativa que mas convenga a los intereses sociales y del país. Se entiende que solo se escogerá una de las dos modalidades como forma de pago por el otorgamiento del permiso.

ARTÍCULO 17.- Sanciones: En el caso de incumplimiento por parte del proveedor de capacidad de cable submarino al Permiso, el presente Reglamento y a la normativa vigente en materia de telecomunicaciones, dicho proveedor será sancionado según lo establecido en la Ley Especial de Telecomunicaciones y demás normativa vigente.

ARTÍCULO 18.- Terminación del Permiso: El CONATEL dará por terminado el Permiso por las siguientes causas:

- a. Por termino del plazo del Permiso si no se hubiere solicitado la renovación en el tiempo establecido;
- b. Por incumplimiento de las obligaciones económicas con la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones por más de noventa días;
- c. Por no instalar el sistema dentro del plazo establecido; y,
- d. Por otras establecidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones y Reglamentos correspondientes.

ARTÍCULO 19.- Ajuste de Tarifas: El Permisionario podrá fijar libremente sus tarifas sin embargo el CONATEL para evitar actos contrarios a la libre competencia, podrá determinar las tarifas en los casos siguientes:

- a) Cuando entre Permisarios de capacidad internacional hubiesen acordado los precios de los servicios con fines contrarios a la libre competencia;
- b) Cuando un Permisario de capacidad de acceso internacional estableciere tarifas por debajo de los costos con motivos o efectos anticompetitivos; y,
- c) Cuando en Permisario se niegue a otorgar capacidad internacional injustificadamente.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Los proveedores de capacidad de cable submarino que actualmente estén en operación en el país deberán obtener el correspondiente título habilitante en 180 días a partir de la publicación de la presente Resolución en el Registro Oficial.

Derogase la Resolución 559-25-CONATEL-2006 de 10 de octubre de 2006.

El presente Reglamento entrará en vigencia a partir de su aprobación sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, 14 de junio de 2007.

ING. JUAN CARLOS AVILES CASTILLO
PRESIDENTE DEL CONATEL

AB. ANA MARÍA HIDALGO CONCHA
SECRETARIA DEL CONATEL

ANEXO G

RECOMENDACIONES DE LA UIT

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.978

(12/2006)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Secciones digitales y sistemas digitales de línea –
Sistemas en cables submarinos de fibra óptica

**Características de los cables submarinos de
fibra óptica**

Recomendación UIT-T G.978



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

| | |
|---|--------------------|
| CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES | G. 100–G. 199 |
| CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS | G.200–G.299 |
| CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS | G.300–G.399 |
| CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATÉLITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS | G.400–G.449 |
| COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA | G.450–G.499 |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN Y DE LOS SISTEMAS ÓPTICOS | G.600–G.699 |
| EQUIPOS TERMINALES DIGITALES | G.700–G.799 |
| REDES DIGITALES | G.800–G.899 |
| SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA | G.900–G.999 |
| Generalidades | G.900–G.909 |
| Parámetros para sistemas en cables de fibra óptica | G.910–G.919 |
| Secciones digitales a velocidades binarias jerárquicas basadas en una velocidad de 2048 kbit/s | G.920–G.929 |
| Sistemas digitales de transmisión en línea por cable a velocidades binarias no jerárquicas | G.930–G.939 |
| Sistemas de línea digital proporcionados por soportes de transmisión MDF | G.940–G.949 |
| Sistemas de línea digital | G.950–G.959 |
| Sección digital y sistemas de transmisión digital para el acceso del cliente a la RDSI | G.960–G.969 |
| Sistemas en cables submarinos de fibra óptica | G.970–G.979 |
| Sistemas de línea óptica para redes de acceso y redes locales | G. 980–G. 989 |
| Redes de acceso | G.990–G.999 |
| CALIDAD DE SERVICIO Y DE TRANSMISIÓN – ASPECTOS GENÉRICOS Y ASPECTOS RELACIONADOS AL USUARIO | G.1000–G.1999 |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN | G.6000–G.6999 |
| DATOS SOBRE CAPA DE TRANSPORTE – ASPECTOS GENÉRICOS | G.7000–G.7999 |
| ASPECTOS RELATIVOS A LOS PROTOCOLOS EN MODO PAQUETE SOBRE LA CAPA DE TRANSPORTE | G.8000–G.8999 |
| REDES DE ACCESO | G.9000–G.9999 |

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T G.978

Características de los cables submarinos de fibra óptica

Resumen

Esta Recomendación trata de las características de los cables submarinos de fibra óptica que se mencionan en las Recs. UIT-T G.973, G.974 y G.977. Cubre las características de transmisión de los cables submarinos de fibra óptica, las fibras ópticas que se emplean en los cables submarinos, incluyendo las características mecánicas y la resistencia al entorno y otras características eléctricas. Además, cubre las características de transmisión de las secciones elementales de cable con un solo tipo de fibra óptica y con varios tipos de fibra óptica (híbridas). Cualquier información específica en lo que concierne a las características de los cables submarinos de fibra óptica está incluida en las Recomendaciones del sistema de cable submarino de fibra óptica pertinente.

Orígenes

La Recomendación UIT-T G.978 fue aprobada el 14 de diciembre de 2006 por la Comisión de Estudio 15 (2005-2008) del UIT-T por el procedimiento de la Recomendación UIT-T A.8.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB en la dirección <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2007

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

| | Págin |
|---|--------------|
| 1 Alcance | 1 |
| 2 Referencias | 1 |
| 3 Términos y definiciones | 2 |
| 3.1 Términos definidos en esta Recomendación | 2 |
| 3.2 Términos que se definen en otras Recomendaciones..... | 3 |
| 4 Abreviaturas, siglas o acrónimos..... | 4 |
| 5 Características del cable submarino de fibra óptica | 5 |
| 5.1 Generalidades | 5 |
| 5.2 Características de transmisión del cable..... | 5 |
| 5.3 Características mecánicas y resistencia al entorno..... | 5 |
| 6 Características del cable submarino de fibra óptica de repuesto | 8 |
| 6.1 Generalidades | 8 |
| 6.2 Tipo de sistema de aplicación submarina..... | 8 |
| 6.3 Protección del cable submarino de fibra óptica de repuesto | 9 |
| 6.4 Características de transmisión..... | 9 |
| 7 Características eléctricas..... | 9 |
| 8 Características de las fibras en un cable submarino | 9 |
| 8.1 Generalidades | 9 |
| 8.2 Fibra óptica..... | 10 |
| 8.3 Características de transmisión de la fibra..... | 11 |
| 8.4 Especificación de parámetros recomendados..... | 13 |
| 9 Características de transmisión de una sección elemental de cable | 13 |
| 9.1 Generalidades | 13 |
| 9.2 Características de transmisión de la sección elemental de cable con un solo tipo de fibra óptica..... | 14 |
| 9.3 Características de transmisión de la sección elemental de cable con varios tipos de fibra óptica (híbrida) | 14 |
| 9.4 Especificación de parámetros recomendados..... | 15 |
| Apéndice I – Estructuras del cable submarino de fibra óptica e información conexas | 15 |

Recomendación UIT-T G.978

Características de los cables submarinos de fibra óptica

1 Alcance

Esta Recomendación trata de las características de los cables submarinos de fibra óptica que se mencionan en [G.973], [G.974] y [G.977].

Un cable submarino óptico puede utilizarse en:

- Un sistema de cable submarino de fibra óptica con repetidores. Un sistema de cable submarino de fibra óptica sin repetidores.

En esta Recomendación se especifican las características de los cables submarinos que pueden utilizarse en aguas profundas y poco profundas.

La Recomendación abarca:

- las características de transmisión de las fibras ópticas en los cables submarinos, incluidas las características mecánicas y la resistencia al entorno;
- las características de los cables submarinos de fibra óptica, incluidas las características mecánicas y la resistencia al entorno, y otras características eléctricas;
- las características de transmisión de las secciones elementales de cable con un solo tipo de fibra óptica y con varios tipos de fibra óptica (híbridas).

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación

- [G.650.1] Recomendación UIT-T G.650.1 (2004), *Definiciones y métodos de prueba de los atributos lineales y determinísticos de fibras y cables monomodo.*
- [G.650.2] Recomendación UIT-T G.650.2 (2005), *Definiciones y métodos de prueba de los atributos conexos de las características estadísticas y no lineales de fibras y cables monomodo.*
- [G.652] Recomendación UIT-T G.652 (2005), *Características de las fibras y cables ópticos monomodo.*
- [G.653] Recomendación UIT-T G.653 (2006), *Características de los cables y fibras ópticas monomodo con dispersión desplazada.*
- [G.654] Recomendación UIT-T G.654 (2006), *Características de los cables de fibra óptica monomodo con corte desplazado.*
- [G.655] Recomendación UIT-T G.655 (2006), *Características de fibras y cables ópticos monomodo con dispersión desplazada no nula.*
- [G.656] Recomendación UIT-T G.656 (2006), *Características de las fibras y cables con dispersión no nula para el transporte óptico de banda ancha.*

- [G.667] Recomendación UIT-T G.667 (2006), *Características de los compensadores con dispersión cromática adaptativa.*
- [G.671] Recomendación UIT-T G.671 (2005), *Características de transmisión de los componentes y subsistemas ópticos.*
- [G.972] Recomendación UIT-T G.972 (2004), *Definición de términos pertinentes a los sistemas de cable submarino de fibra óptica.*
- [G.973] Recomendación UIT-T G.973 (2003), *Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica sin repetidores.*
- [G.974] Recomendación UIT-T G.974 (2004), *Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con regeneración.*
- [G.977] [G- Recomendación UIT-T G.977 (2006), *Características de los sistemas de cable submarino de fibra óptica con amplificación óptica.*
- Sup.39] [G- Recomendaciones UIT-T de la serie G-Suplemento 39 (2006), *Consideraciones sobre diseño e ingeniería de sistemas ópticos.*
- Sup.40] [CEI Recomendaciones UIT-T de la serie G-Suplemento 40 (2006), *Directriz sobre Recomendaciones y normas para cables y fibras ópticas.*
- 62285] [CEI CEI/TR 62285 (2005), *Application guide for non-linear coefficient measuring methods.*
- 62324] CEI/TR 62324 (2003), *Single-mode optical fibres – Raman gain efficiency measurement using continuous wave method – Guidance.*

3 Términos y definiciones

3.1 Términos definidos en esta Recomendación

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1.1 cable submarino de fibra óptica: Cable submarino que utiliza líneas ópticas como líneas de transmisión (1019 en [G.972]).

3.1.2 sección elemental de cable: Largo total de cable de fibra óptica entre dos elementos del equipo (repetidores, unidades de derivación o equipo de transmisión terminal) (1028 en [G.972]). En esta Recomendación se describen dos tipos de sección elemental de cable:

- Sección elemental de cable con un solo tipo de fibra óptica.
- Sección elemental de cable con varios tipos de fibra óptica (híbrida).

3.1.2.1 sección elemental de cable con un solo tipo de fibra óptica: Sección elemental de cable que consiste en un tipo de fibra óptica único.

3.1.2.2 sección elemental de cable de tipo híbrido con varios tipos de fibra óptica: Sección elemental de cable que consiste en varios tipos de fibra óptica (híbrida).

3.2 Términos que se definen en otras Recomendaciones

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos que se definen en otras Recomendaciones:

- Tramo submarino: véase [G.972] (1005).
- Repetidor submarino óptico: véase [G.972] (1020).
- Carga de rotura del cable: véase [G.972] (5007).
- Cable con armadura doble: véase [G.972] (5004).
- Carga de cable de rotura de fibra: véase [G.972] (5008).
- Radio de curvatura mínimo del cable: véase [G.972] (5032).
- Resistencia operativa nominal a la tracción: véase [G.972] (5010).
- Resistencia permanente nominal a la tracción: véase [G.972] (5009).
- Resistencia transitoria nominal a la tracción: véase [G.972] (5011).
- Cable con armadura para roca: véase [G.972] (5005).
- Cable con armadura simple: véase [G.972] (5003).
- Pendiente de dispersión relativa: véase [G-Sup.40] (2006).
- Equipo terminal de transmisión: véase [G.972] (1010).

4 Abreviaturas, siglas o acrónimos

En esta Recomendación se emplean las siguientes abreviaturas, siglas o acrónimos.

| | |
|-----------------|---|
| A_{ef} | Área efectiva (<i>effective area</i>) |
| CBL | Carga de rotura del cable (<i>cable breaking load</i>) |
| CSF | Fibra monomodo con corte desplazado (<i>cut-of shifted single-mode fibre</i>) |
| DA cable | Cable con armadura doble (<i>double armoured cable</i>) |
| DCF | Fibra monomodo con compensación de dispersión (<i>dispersion compensating single-mode fibre</i>) |
| DSF | Fibra monomodo con dispersión desplazada (<i>dispersion shifted single-mode fibre</i>) |
| DWDM | Multiplexación por división en longitud de onda densa (<i>dense wavelength division multiplexing</i>) |
| DWDMS | Sistemas de multiplexación por división en longitud de onda densa (<i>dense wavelength division multiplexing systems</i>) Coeficiente de ganancia tipo Raman (<i>Raman gain coefficient</i>) |
| g^R LEF | Fibra monomodo de área efectiva grande (<i>large effective area single-mode fibre</i>) |
| LW cable | Cable ligero (<i>lightweight cable</i>) |
| LWP cable | Cable ligero protegido (<i>lightweight protected cable</i>) |
| n_2/A_{ef} | Coeficiente no lineal (<i>nonlinear coefficient</i>) |
| NDF | Fibra monomodo con dispersión negativa (<i>negative dispersion single-mode fibre</i>) |
| NOTS | Resistencia operativa nominal a la tracción (<i>nominal operating tensile strength</i>) |
| NPTS | Resistencia permanente nominal a la tracción (<i>nominal permanent tensile strength</i>) |
| NTTS | Resistencia transitoria nominal a la tracción (<i>nominal transient tensile strength</i>) |
| NZDSF | Fibra monomodo con dispersión desplazada no nula (<i>non-zero dispersion shifted single-mode fibre</i>) Amplificador de fibra óptica (<i>optical fibre amplifier</i>) |
| OFA | Fibra monomodo con dispersión positiva (<i>positive dispersion single-mode fibre</i>) |
| PDF | Dispersión por modo de polarización (<i>polarisation mode dispersion</i>) |
| PMD | Cable con armadura para roca (<i>rock armoured cable</i>) |
| RA cable | Pendiente de dispersión relativa (<i>relative dispersion to slope</i>) |
| RDS SA cable | Cable con armadura simple (<i>single armoured cable</i>) Fibra monomodo sin dispersión desplazada (<i>non-dispersion shifted single-mode fibre</i>) |
| SMF | Sistema monolongitud de onda (<i>single wavelength systems</i>) |
| SWS | Equipo terminal de transmisión (<i>terminal transmission equipment</i>) |
| TTE | Multiplexación por división en longitud de onda (<i>wavelength division multiplexing</i>) |
| WDM | Sistemas de multiplexación por división en longitud de onda (<i>wavelength division multiplexing systems</i>) |
| WDMS | |
| WNZDF | Fibra monomodo con dispersión no nula de banda ancha (<i>wideband non-zero dispersion single-mode fibre</i>) |

5 Características del cable submarino de fibra óptica

5.1 Generalidades

El diseño del cable submarino de fibra óptica garantiza la protección de las fibras ópticas contra la presión del agua, la propagación longitudinal del agua, los daños provocados por agentes químicos y los efectos de la contaminación causados por el hidrógeno durante la vida nominal del cable.

Asimismo, garantiza que no se producirán degradaciones de calidad de funcionamiento de la fibra cuando el cable se tiende, se entierra, se recupera y se manipula aplicando procedimientos submarinos normalizados.

Dependiendo de la aplicación específica, el cable submarino de fibra óptica puede ser:

- un cable submarino con repetidores;
- un cable submarino sin repetidores.

Dependiendo de la protección del cable, el cable submarino de fibra óptica puede ser:

- un cable ligero (cable LW);
- un cable ligero protegido (cable LWP);
- un cable con armadura simple (cable SA);
- un cable con armadura doble (cable DA);
- un cable con armadura para roca (cable RA).

5.2 Características de transmisión del cable

Las características de transmisión de las fibras antes de su instalación en el cable serán, por lo general, similares, o idénticas, a las que se especifican en [G.652], [G.653], [G.654], [G.655] y [G.656]. Los tipos de las fibras se eligen a modo de optimizar la calidad de funcionamiento y el costo total del sistema.

Las características de transmisión de las fibras instaladas en una sección elemental de cable deben mantenerse dentro de los límites de variación especificados con referencia a las características de la fibra antes de su instalación en el cable; en particular, el diseño del cable, las uniones de los cables y las fibras deben tener características adecuadas para que las curvaturas y la microcurvaturas de las fibras produzcan un aumento insignificante de la atenuación. Esta circunstancia habrá de tenerse en cuenta para determinar el radio de curvatura mínimo de la fibra en el cable y en el equipo (uniones de cable óptico, acopladores de cable, repetidores, etc.).

La atenuación, la dispersión cromática y la PMD de la fibra deben permanecer estables dentro de límites especificados durante toda la vida nominal del sistema; en particular, el diseño del cable debe permitir que se reduzca al mínimo (niveles aceptables) la penetración de hidrógeno del exterior y la generación de hidrógeno dentro del cable, aún tras una ruptura del cable a la profundidad de utilización; asimismo, habrá de tenerse en cuenta la sensibilidad de la fibra óptica a las radiaciones gamma.

5.3 Características mecánicas y resistencia al entorno

5.3.1 Protección de la fibra por la estructura del cable

El grado de supervivencia mecánica de la fibra viene determinado por la aparición de las imperfecciones dentro de la estructura del cristal. Depende del estado mecánico inicial de la fibra antes de su cableado según la estructura física de la fibra (tipo de revestimiento, tensión interna), de la condición medioambiental durante la fabricación de la fibra y del nivel de la verificación de prueba aplicado a la fibra tras su estiramiento. Depende igualmente del entorno de la fibra en el cable y del efecto acumulativo de la tensión aplicada a la fibra durante su vida útil.

La resistencia de la estructura del cable junto con la de la fibra determina el comportamiento mecánico global del cable. Deben diseñarse de forma que se garantice la vida nominal del sistema, teniendo en cuenta el efecto acumulativo de la carga aplicada al cable durante su tendido, recuperación y reparación así como toda carga permanente o elongación residual aplicada al cable instalado.

Para proteger las fibras ópticas se utilizan normalmente dos tipos genéricos de estructura de cable:

- estructura de cable tenso, donde la fibra se mantiene firmemente unida al cable de manera que su elongación es prácticamente igual a la del cable;
- estructura de cable suelto, donde la fibra puede moverse en el interior del cable de manera que su elongación es inferior a la del cable, siendo nula hasta que la elongación del cable alcanza un valor determinado.

Además, el cable debe proteger a la fibra contra el agua, la humedad y la presión externa, debe limitar igualmente la penetración longitudinal de agua tras la ruptura del cable a la profundidad de utilización.

5.3.2 Características mecánicas de la fibra

Las características mecánicas de la fibra dependen en gran medida de la aplicación de una prueba de funcionamiento a toda la longitud de la fibra. Dicha prueba se caracteriza por la carga aplicada a la misma o la elongación de la fibra, y el tiempo de aplicación. El nivel de la prueba de funcionamiento debe determinarse en función de la estructura del cable. Los empalmes de la fibra deben someterse a pruebas similares. Se recomienda que la duración de las pruebas de funcionamiento sea lo más breve posible.

Para determinar el radio de curvatura mínimo de la fibra en el cable y en los equipos (repetidores, unidades de derivación, cajas de unión de cables o acopladores de cable) debe tenerse en cuenta la resistencia mecánica de los empalmes de la fibra.

5.3.3 Características mecánicas del cable

Los cables, así como las cajas de unión de cables, los acopladores de cable y las transiciones de cable, deben ser manejados con seguridad por los buques cableros durante las etapas de tendido y reparación y deben soportar numerosos pasos por la proa del buque.

El cable debe poder repararse y el tiempo que lleva la realización de un empalme de cable a bordo, durante una reparación y en buenas condiciones de trabajo, debe ser razonablemente breve.

Si el cable se engancha en un rezón, un ancla o un arte de pesca, la ruptura suele producirse a una carga aproximadamente igual a una fracción (dependiendo del tipo de cable y de las características del rezón) de la carga de ruptura aplicada longitudinalmente; existe el riesgo de que disminuya la vida útil de la fibra y del cable así como la fiabilidad en las proximidades del punto de ruptura, debido en particular a la tensión aplicada a la fibra o a la penetración de agua; la parte del cable dañada debe sustituirse y su longitud debe mantenerse dentro de unos límites especificados.

En [G.972] se definen varios parámetros para determinar las características mecánicas del cable y su facilidad de instalación, recuperación y reparación; esos parámetros pueden utilizarse como orientaciones para el manejo del cable:

- carga de rotura del cable (CBL, *cable breaking load*), medida durante las pruebas de cualificación;
- resistencia transitoria nominal a la tracción (NTTS, *nominal transient tensile strength*), que puede producirse accidentalmente, en particular durante las operaciones de recuperación;
- resistencia operativa nominal a la tracción (NOTS, *nominal operating tensile strength*), que puede producirse durante las operaciones de reparación;

- resistencia permanente nominal a la tracción (NPTS, *nominal permanent tensile strength*), que caracteriza el estado del cable una vez tendido;
- radio mínimo de curvatura del cable, que sirve de orientación para el manejo del mismo.

Los cuadros 5-1 y 5-2 contienen los valores recomendados para las características mecánicas del cable.

Cuadro 5-1/G.978 – Valores recomendados para las características mecánicas del cable en el caso de un sistema de cable submarino de fibra óptica sin repetidores

| Parámetros | Detalle | Valor recomendado (KN) | | | |
|------------|---------|------------------------|----------|----------|----------|
| | | Cable LW/LWP | Cable SA | Cable DA | Cable RA |
| CBL | Mínimo | TBD | TBD | TBD | TBD |
| NTTS | Mínimo | TBD | TBD | TBD | TBD |
| NOTS | Mínimo | TBD | TBD | TBD | TBD |
| NPTS | Mínimo | TBD | TBD | TBD | TBD |

NOTA – Los valores recomendados quedan en estudio.

Cuadro 5-2/G.978 – Valores recomendados para las características mecánicas del cable en el caso de un sistema de cable submarino de fibra óptica con repetidores

| Parámetros | Detalle | Valor recomendado (KN) | | | |
|------------|---------|------------------------|----------|----------|----------|
| | | Cable LW/LWP | Cable SA | Cable DA | Cable RA |
| CBL | Mínimo | TBD | TBD | TBD | TBD |
| NTTS | Mínimo | TBD | TBD | TBD | TBD |
| NOTS | Mínimo | TBD | TBD | TBD | TBD |
| NPTS | Mínimo | TBD | TBD | TBD | TBD |

NOTA – Los valores recomendados quedan en estudio.

5.3.4 Protección del cable

El cable submarino de fibra óptica debe proporcionar una buena protección contra las agresiones del entorno en su profundidad de utilización: protección contra la vida marina, la mordedura de los peces y la abrasión, y blindaje contra las agresiones y las actividades de los barcos. En [G.972] se definen distintos tipos de cables protegidos:

- cable ligero (cable LW);
- cable ligero protegido (cable LWP);
- cable con armadura simple (cable SA);
- cable con armadura doble (cable DA);
- cable con armadura de roca (cable RA).

El cable ligero es adecuado para tenderlo, recuperarlo y manipularlo, cuando no se requiere protección especial.

El cable ligero protegido es adecuado para tenderlo, recuperarlo y manipularlo, cuando se requiere protección especial.

El cable con armadura simple es adecuado para tenderlo, enterrarlo, recuperarlo y manipularlo, y está adecuadamente protegido para zonas específicas en aguas poco profundas.

El cable con armadura doble es adecuado para tenderlo, enterrarlo, recuperarlo y manipularlo, y está adecuadamente protegido para zonas específicas en aguas poco profundas.

El cable con armadura de roca es adecuado para tenderlo, recuperarlo y manipularlo, y está adecuadamente protegido para zonas específicas en aguas poco profundas.

El cuadro 5-3 muestra la profundidad de aplicación típica de cada cable.

Cuadro 5-3/G.978 – Profundidad de aplicación típica de los cables submarinos de fibra óptica

| | Cable LW/LWP | Cable SA | Cable DA | Cable RA |
|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Profundidad (m) | > 1000 | > 20 – 1500 | 0 – 20 | 0 – 20 |

El cable terrestre de fibra óptica debe proteger al sistema y al personal contra las descargas eléctricas, la interferencia industrial y los rayos. Normalmente, se utilizan dos tipos de cables terrestres protegidos:

- el cable terrestre armado con una armadura que debe mantenerse al potencial de tierra, adecuado para su enterramiento directo; y
- el cable apantallado por conducto, con una pantalla de seguridad circular (que puede ser el escudo de protección contra la mordedura de los peces), adecuado para su introducción en conductos.

NOTA – Es recomendable que el cable disponga de un trayecto para que circule la corriente necesaria por su estructura, para la localización del cable mediante electrodos y equipo sumergido (electroding). La corriente "electroding" se genera desde una estación terminal con la magnitud necesaria para localizar el cable, y con una frecuencia de aproximadamente 4 a 40 Hz.

6 Características del cable submarino de fibra óptica de repuesto

6.1 Generalidades

El cable de repuesto que se emplea para reemplazar un tramo de cable submarino de fibra óptica dañado debe ser un cable del mismo tipo. Por consiguiente, éste debe cumplir con todas las especificaciones relativas a los cables submarinos de fibra óptica (véase la cláusula 5).

Sin embargo, en la política de reparación de cables de fibra óptica submarinos se deben tener en cuenta algunas informaciones esenciales como: tipo de aplicación submarina, protección del cable, longitud de cable añadida durante una reparación y características de transmisión del cable

6.2 Tipo de sistema de aplicación submarina

El cable submarino de fibra óptica de repuesto debe ser para el mismo tipo de aplicación que el cable submarino de fibra óptica original. Esto significa que el cable submarino de fibra óptica de repuesto debe ser:

- un cable submarino con repetidores en el caso de la reparación de un cable submarino con repetidores;
- un cable submarino sin repetidores en el caso de la reparación de un cable submarino sin repetidores.

6.3 Protección del cable submarino de fibra óptica de repuesto

El cable submarino de fibra óptica de repuesto debe tener el mismo nivel de protección mecánica que la sección de cable que se sustituye. En caso de que no se disponga de cables con el tipo de protección necesario, se podrán utilizar cables de repuesto con otros tipos de protección. No obstante, en ese caso específico, el nivel de protección mecánica del cable de repuesto debe ser mayor que la del cable que se tendió originalmente y habrá de insertarse una transición de cable entre los dos tipos de cable. En el cuadro 6-1 se presentan los niveles de protección permitidos para el cable de repuesto en función de los tipos de protección originales.

Cuadro 6-1/G.978 – Niveles de protección permitidos para el cable de repuesto en función de los tipos de protección originales

| | | Tipos de protección del cable submarino de fibra óptica de repuesto | | | | |
|--|-----------|---|-----------|----------|----------|----------|
| | | Cable LW | Cable LWP | Cable SA | Cable DA | Cable RA |
| Tipos de protección del cable submarino de fibra óptica original | Cable LW | A | A | A | A | A |
| | Cable LWP | | A | A | A | A |
| | Cable SA | | | A | A | A |
| | Cable DA | | | | A | A |
| | Cable RA | | | | | A |

NOTA – "A" indica que se puede aplicar.

6.4 Características de transmisión

6.4.1 Gestión de la fibra óptica

El cable submarino de fibra óptica que se emplea para una reparación debe tener como mínimo, el mismo número de fibras que el cable tendido originalmente. También puede utilizarse como cable de repuesto un cable submarino de fibra óptica con un mayor número de fibras. En este caso, solo se conectará el número requerido de fibras para el sistema, y las demás no se utilizarán.

6.4.2 Características de transmisión

Las fibras ópticas del cable de repuesto deben tener las mismas características que las fibras ópticas contenidas en el tramo de cable submarino de fibra óptica que será sustituido. No obstante, podría aceptarse una excepción a esta regla, si las recomendaciones particulares de reparación del cable se anotan detalladamente en el Manual de mantenimiento que debe ser proporcionado por el fabricante del sistema durante su puesta en funcionamiento. En particular, este documento debe explicar los pormenores de la política de gestión de la dispersión cromática que habrá de aplicarse en caso de reparaciones del cable (en el mar profundo y en aguas poco profundas).

7 Características eléctricas

Las características eléctricas quedan en estudio.

8 Características de las fibras en un cable submarino

8.1 Generalidades

Los diseñadores del sistema submarino pueden diferenciar varios tipos de fibra óptica. Entre ellos:

- Fibras monomodo que se definen en las Recomendaciones UIT-T G.65x.
- Fibra monomodo con dispersión positiva (PDF, *positive dispersion single-mode fibre*).

- Fibra monomodo con dispersión negativa (NDF, *negative dispersion single-mode fibre*).
- Fibra monomodo de área efectiva grande (LEF, *large effective area single-mode fibre*).
- Fibra monomodo con compensación de dispersión (DCF, *dispersion compensating single-mode fibre*).

Dependiendo de las especificaciones del sistema (velocidad binaria de datos y codificación, número de longitudes de onda, tramo de amplificador, potencia de salida del amplificador, longitud del enlace, etc.), pueden utilizarse diversas combinaciones de estos tipos de fibras para asegurar la calidad de funcionamiento del sistema.

Los principales parámetros que caracterizan las fibras ópticas antes mencionadas son:

- el coeficiente de atenuación para todas las longitudes de onda de la señal de funcionamiento para el sistema monolongitud de onda (SWS) y para los sistemas de multiplexación por división en longitud de onda (WDMS), expresado en dB/km;
- el coeficiente de atenuación para todas las longitudes de onda de bombeo de funcionamiento para el sistema monolongitud de onda (SWS) y para los sistemas de multiplexación por división en longitud de onda (WDMS), expresado en dB/km;
- el coeficiente de dispersión cromática para todas las longitudes de onda de la señal de funcionamiento, en ps/nm · km;
- la longitud de onda de dispersión nula λ_0 en nm;
- la pendiente de dispersión alrededor de las longitudes de onda de la señal de funcionamiento en ps/nm² · km;
- la pendiente de dispersión relativa (RDS) en nm;
- el índice de refracción no lineal n_2 en m²/W;
- el área efectiva A_{ef} en μm^2 ;
- el coeficiente no lineal n_2/A_{ef} en W⁻¹;
- el coeficiente de ganancia Raman g_R en m/W.
- El conjunto de dispersión por modo de polarización media (PMD) en ps/~km.

8.2 Fibra óptica

8.2.1 Fibra óptica según la serie G.65x

Las Recomendaciones UIT-T hacen referencia a cinco tipos de fibras monomodo, que son:

- fibra monomodo sin dispersión desplazada (SMF, *non-dispersion shifted single-mode fibre*) definida en [G.652];
- fibra monomodo con dispersión desplazada (DSF, *dispersion shifted single-mode fibre*), definida en [G.653];
- fibra monomodo con corte desplazado (CSF, *cut-of shifted single-mode fibre*), definida en [G.654];
- fibra monomodo con dispersión desplazada no nula (NZDSF, *non-zero dispersion shifted single-mode fibre*) definida en [G. 655];
- fibra monomodo con dispersión no nula de banda ancha (WNZDF, *wideband non-zero dispersion single-mode fibre*) definida en [G.656].

La fibra SMF que se describe en [G.652] se optimiza de origen para utilizarse en la región de longitud de onda de 1310 nm, la cual tiene una longitud de onda con dispersión nula cerca de 1310 nm. Puede emplearse también en la región de 1550 nm.

La fibra DSF que se describe en [G.653] se optimiza de origen para utilizarse en la región de 1550 nm, la cual tiene una longitud de onda con dispersión nula cerca de 1550 nm.

La fibra CSF que se describe en [G.654] es una fibra óptica monomodo con corte desplazado y pérdida minimizada, que se optimiza para utilizarse en la región de 1530-1625 nm.

La fibra NZDSF que se describe en [G.655] se optimiza de origen para utilizarse en la región de 1530 a 1565 nm, y tiene un valor de dispersión cromática no nulo alrededor de 1550 nm. Esta dispersión reduce el aumento de los efectos no lineales que pueden ser perjudiciales particularmente en DWDMS.

La fibra WNZDF que se describe en [G.656] se optimiza de origen para utilizarse en la región de longitud de onda de 1460 a 1625 nm, la cual tiene un valor de dispersión cromática no nulo en esta región de longitud de onda. Esta dispersión reduce el aumento de los efectos no lineales que pueden ser perjudiciales particularmente en DWDMS.

8.2.2 Fibra óptica monomodo con dispersión positiva

La fibra PDF tiene un valor de dispersión cromática D_{min} con signo positivo en la región de longitud de onda de la señal de funcionamiento. Esta dispersión reduce el aumento de los efectos no lineales que pueden ser perjudiciales particularmente en DWDMS.

La mayoría de las fibras monomodo de la serie de Recomendaciones UIT-T G.65x se considera del tipo PDF a una longitud de onda de la señal de funcionamiento de alrededor de 1550 nm.

8.2.3 Fibra monomodo con dispersión negativa

La fibra NDF tiene un valor de dispersión cromática D_{max} con signo negativo en la región de longitud de onda de la señal de funcionamiento. Esta dispersión reduce el aumento de los efectos no lineales que pueden ser perjudiciales particularmente en DWDMS.

La fibra NZDSF que se describe en [G.655] con un valor de dispersión negativo puede considerarse como una fibra NDF a una longitud de onda de la señal de funcionamiento de alrededor de 1550 nm.

Puede utilizarse una combinación de fibras PDF y NDF para formar una sección elemental de cable de tipo híbrido (compuesto por varios tipos de fibras ópticas).

8.2.4 Fibra monomodo de área efectiva grande

La fibra LEF cuenta con una A_{ef} ampliada a la longitud de onda de la señal de funcionamiento. Esta condición permite reducir los efectos no lineales que pueden ser perjudiciales particularmente en DWDMS.

8.2.5 Fibra monomodo con compensación de dispersión

El signo de la dispersión cromática de la fibra DCF depende de la gestión de la dispersión en el sistema. Por lo general, este tipo de fibra tiene un valor de dispersión cromática grande a la longitud de onda de la señal de funcionamiento. Este tipo de fibra óptica se emplea para compensar la dispersión cromática acumulativa de los tipos de fibras PDF o NDF.

8.3 Características de transmisión de la fibra

8.3.1 Pérdida óptica

La pérdida de una fibra óptica se caracteriza por el coeficiente de atenuación expresado en dB/km (valor logarítmico) o en km^{-1} (valor lineal).

El coeficiente de atenuación máximo de cada fibra G.65x se especifica en la serie de Recomendaciones UIT-T G.65x.

El método que se emplea para medir la pérdida óptica en una fibra monomodo se describe en [G.650.1].

8.3.2 Coeficiente de dispersión cromática

El coeficiente de dispersión cromática aborda la dependencia de la velocidad de grupo de la longitud de onda de modo que todos los componentes espectrales de una señal óptica se propagan a distintas velocidades. Esta condición propicia la diferencia de los pulsos y puede suponer una degradación importante. La pendiente de la dispersión en oposición a la longitud de onda también repercute en la calidad de funcionamiento de la transmisión, especialmente en los sistemas WDMS y/o en los sistemas de transmisión con altas velocidades binarias. El coeficiente de dispersión cromática de una fibra óptica por una unidad de longitud se expresa en ps/nm·km. La pendiente de dispersión en la longitud de onda de funcionamiento se expresa también en ps/nm²·km. Asimismo, se emplea la pendiente de dispersión relativa (RDS) expresada en nm para tener en cuenta las degradaciones provocadas por la dispersión en la región de longitud de onda de la señal de funcionamiento, especialmente en los sistemas WDMS.

La característica de dispersión cromática de cada fibra G.65x se especifica en la serie de Recomendaciones UIT-T G.65x.

En [G-Sup.39] se puede encontrar información adicional en lo que concierne a las degradaciones provocadas por la dispersión cromática.

El método utilizado para medir la dispersión cromática en una fibra óptica monomodo se describe en [G.650.1].

8.3.3 Dispersión por modo de polarización (PMD)

Las ligeras desviaciones de la simetría cilíndrica perfecta en el núcleo de la fibra óptica conducen a birefringencia debido al índice de modo diferente asociado con los componentes polarizados ortogonalmente del modo fundamental. La PMD propicia la diferencia de los pulsos y por consecuencia debe limitarse a un valor máximo. La PMD de una fibra monomodo y/o un enlace óptico se expresa en ps/~km, y el problema se trata estadísticamente. En particular, se emplea un valor de diseño de un enlace con PMD, PMD₀, como límite superior del coeficiente de la PMD de los cables de fibra óptica concatenados con un posible enlace definido con M secciones de cable. El límite superior se define en términos de un nivel de probabilidad pequeño, Q, que representa la probabilidad de que el valor del coeficiente PMD concatenado exceda a PMD₀.

El valor PMD₀ en cada cable de fibra G.65x se especifica en las Recomendaciones UIT-T de la serie G.65x.

En [G-Sup.39] se puede encontrar información adicional acerca de las degradaciones provocadas por la PMD.

El método de medición y el tratamiento estadístico de la PMD en las fibras y cables monomodo se describen en [G.650.2].

8.3.4 Característica de no linealidad de la fibra óptica

Cuando se diseña un enlace óptico de largo alcance con amplificadores OFA con alta potencia de salida, se tienen que considerar los efectos no lineales de la fibra óptica. Los efectos son acumulativos a lo largo de todo el enlace óptico y pueden degradar significativamente la propagación. En los sistemas SWS, el efecto no lineal que predomina es, por lo general, la automodulación de fase de la señal proporcional al coeficiente no lineal (relación n_2/A_{eff}) multiplicada por el cuadrado de su amplitud normalizada. La no linealidad, en presencia de la dispersión cromática, propicia un ensanchamiento de los pulsos en el dominio del tiempo, y por consecuencia una degradación de las características del sistema. Sin embargo, en los sistemas WDMS o DWDMS, el efecto predominante es normalmente la mezcla de cuatro ondas y/o la

modulación de fase cruzada debida a la presencia de longitudes de onda adyacentes. Esta no linealidad provoca la degradación de la calidad de funcionamiento.

El coeficiente de ganancia tipo Raman g_R de una fibra monomodo también se debe tener en cuenta en algunos sistemas submarinos que utilizan amplificación Raman distribuida. La ganancia tipo Raman es proporcional a g_R y a la potencia de bombeo. El valor de g_R de cristal de sílice puro es de aproximadamente $2,8 \times 10^{-14}$ m/W a 1500 nm, y esto depende del material que se emplee en la fibra óptica.

En [G-Sup.39] se puede encontrar información adicional relativa a la característica de no linealidad de la fibra óptica.

El método de medición del área efectiva A_{ef} en una fibra monomodo se describe en [G.650.2].

Los métodos que se emplean para medir el coeficiente no lineal n_2/A_{ef} y el coeficiente de ganancia tipo Raman g_R en una fibra monomodo se describen en [CEI 62285] y [CEI 62324], respectivamente.

8.4 Especificación de parámetros recomendados

Las fibras y los cables ópticos que se emplean en los sistemas de transmisión submarina son recomendables para especificar los parámetros que se indican a continuación, los cuales deben especificarse en una región de longitud de onda de la señal de funcionamiento y/o de bombeo.

Parámetros de la fibra óptica:

- Coeficiente de atenuación máxima (dB/km).
- Coeficiente de dispersión cromática máximo y mínimo, $D_{m\acute{a}x}$ y $D_{m\acute{i}n}$, (ps/nm · km).
- Pendiente de dispersión cromática máxima (ps/nm² · km).
- Área efectiva mínima, A_{ef} , (μm²).

Parámetros del cable óptico

- Coeficiente de atenuación máxima (dB/km).
- Coeficiente PMD_Q máximo (ps/~km).

NOTA 1 – Los parámetros de las fibras ópticas correspondientes a la serie G.65x se especifican en las Recomendaciones UIT-T de la serie G.65x, salvo por lo que se refiere al área efectiva.

NOTA 2 – Los coeficientes de atenuación máxima a 1550 nm de las fibras ópticas G.65x cableadas se especifican en la gama de 0,22 a 0,4 dB/km en las Recomendaciones UIT-T de la serie G.65x. Cabe hacer notar que el sistema de transmisión submarina convencional exige un valor pequeño de coeficiente de atenuación. El coeficiente de atenuación típico de un enlace submarino instalado queda en estudio.

NOTA 3 – Los coeficientes PMD_Q máximos de las fibras ópticas G.65x cableadas se especifican en la gama de 0,20 a 0,5 ps/~km en las Recomendaciones UIT-T de la serie G.65x. Cabe hacer notar que el sistema de transmisión submarina convencional exige un valor pequeño de coeficiente PMD_Q.

9 Características de transmisión de una sección elemental de cable

9.1 Generalidades

La sección elemental de cable es toda la longitud del cable de fibra óptica entre dos equipos (repetidores, unidades de derivación o equipo de transmisión terminal). Las secciones elementales de cable se clasifican de la siguiente manera:

- Sección elemental de cable con un solo tipo de fibra óptica.
- Sección elemental de cable con varios tipos de fibra óptica (híbrida).

Según el diseño del sistema y en especial el número de longitudes de onda (WDMS), pueden utilizarse varios tipos de fibra óptica para asegurar las características del sistema. En particular, se

combinan varias fibras ópticas a fin de reducir la dispersión acumulativa a la longitud de onda de la señal. En ese caso, se dice que se trata de un sistema con gestión de la dispersión. Por lo general, la gestión conduce a un mapa de dispersión en el que se muestra como se gestiona la dispersión en todo el enlace de cable submarino de fibra óptica.

El mapa de dispersión constituye el mecanismo principal para describir las características de la dispersión cromática de un sistema. La dispersión acumulativa se define como la dispersión medida entre la salida del terminal del transmisor y cualquier otro punto en el trayecto óptico. El mapa de dispersión es el diagrama de la dispersión cromática local acumulativa a una longitud de onda de funcionamiento determinada en función de la distancia, del transmisor óptico al receptor óptico. El mapa de dispersión dependerá principalmente del tipo de sistema (SWS, WDMS o DWDMS).

En lo que concierne a la implementación del "mapa de la dispersión" y de la "gestión de la dispersión", en [G.973] y [G.977] se puede encontrar una descripción más detallada.

En esta cláusula, se establecen las características de transmisión de una sección elemental de cable necesarias para diseñar sistemas de cable submarino de fibra óptica. Las características de transmisión correspondientes a las secciones elementales de cable con un solo tipo de fibra óptica y con varios tipos de fibra óptica (híbridas) se describen en 9.2 y 9.3, respectivamente, y los parámetros necesarios para su especificación se recomiendan en 9.4.

9.2 Características de transmisión de la sección elemental de cable con un solo tipo de fibra óptica

Esta sección consiste en un solo tipo de fibra óptica, y se emplea como línea de transmisión principal de las señales. A intervalos de una línea con varias secciones elementales de cable, se utilizan fibras ópticas con dispersión cromática en sentido inverso con respecto a la línea de transmisión principal, con la finalidad de compensar la dispersión en las longitudes de onda de las señales. Estas fibras compensadoras de dispersión también integran la otra sección elemental de cable para la transmisión de la señal. Este tipo de sección requerirá, por lo general, dispositivos de compensación de dispersión separados en el TTE, que se consideran independientes de las secciones elementales de cable. En [G.67 1] y [G.667] se pueden encontrar las características del compensador de dispersión cromática.

9.3 Características de transmisión de la sección elemental de cable con varios tipos de fibra óptica (híbrida)

Esta sección consiste en más de un tipo de fibras ópticas.

Las combinaciones típicas de las fibras ópticas se clasifican a su vez en dos tipos:

- El primer tipo es la combinación de fibras ópticas con diferente A_{ef} y con el mismo signo de pendiente de dispersión.

Por ejemplo, las fibras ópticas con A_{ef} y pendiente de dispersión mayores se combinan con otras que tienen A_{ef} y pendiente de dispersión menores en las cuales se reduce la pendiente de dispersión total de la sección elemental de cable, y ello permite una potencia de entrada óptica superior aceptable. Sin embargo, la pendiente de dispersión total no puede aproximarse a cero debido a que la pendiente de dispersión de las fibras tiene el mismo signo. Este tipo de sección elemental de cable requerirá, por lo general, dispositivos de compensación de dispersión separados en el TTE, que se consideran independientes de las secciones elementales de cable.

- El segundo tipo es la combinación de fibras ópticas con dispersión y pendiente de dispersión de signo opuesto, ajustando la pendiente de dispersión relativa (RDS) y la longitud de las fibras ópticas combinadas, lo que permite reducir la dispersión total y la pendiente de dispersión de la sección elemental de cable a un valor próximo a cero.

En este caso, por ejemplo, las fibras con A_{ef} mayor y con dispersión y pendiente de dispersión positivas, se combinan con otras que tienen una A_{ef} menor y dispersión y pendiente de dispersión negativas.

En general, la sección elemental de cable tipo híbrido puede implementarse con una capacidad y una distancia de transmisión máximas mayores en comparación con las de la sección elemental de cable con un solo tipo de fibra óptica.

9.4 Especificación de parámetros recomendados

Los siguientes parámetros son los que se recomienda especificar en una sección elemental de cable con una sola fibra óptica o con varios tipos de fibra óptica.

- Atenuación total máxima y mínima a 1550 nm o a la longitud de onda especificada (dB), (nota 1).
- Coeficiente de dispersión cromática máxima y mínima (ps/nm · km).
- Pendiente de dispersión cromática máxima (ps/nm² · km).
- Dispersión cromática acumulativa máxima en el rango de longitud de onda especificado (ps/nm).
- Coeficiente no lineal mínimo, n_2/A_{ef} , (1/W).
- Coeficiente PMD_Q máximo (ps/~km).
- DGD total máximo a 1550 nm o a la longitud de onda especificada (ps).

NOTA 1 – El coeficiente de atenuación y la longitud de la línea de transmisión pueden proporcionarse como información facultativa.

NOTA 2 – En el caso de una sección elemental de cable de tipo híbrido, cada parámetro debe recomendarse para las fibras individuales y para la sección elemental de cable total.

Apéndice I

Estructuras del cable submarino de fibra óptica e información conexa

Las estructuras del cable y la información conexa quedan en estudio.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

- Serie A Organización del trabajo del UIT-T
- Serie D Principios generales de tarificación
- Serie E Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
- Serie F Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales**
- Serie H Sistemas audiovisuales y multimedia
- Serie I Red digital de servicios integrados
- Serie J Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
- Serie K Protección contra las interferencias
- Serie L Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
- Serie M Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
- Serie N Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
- Serie O Especificaciones de los aparatos de medida
- Serie P Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
- Serie Q Conmutación y señalización
- Serie R Transmisión telegráfica
- Serie S Equipos terminales para servicios de telegrafía
- Serie T Terminales para servicios de telemática
- Serie U Conmutación telegráfica
- Serie V Comunicación de datos por la red telefónica
- Serie X Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
- Serie Y Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
- Serie Z Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación



I n t e r n a t i o n a l T e l e c o m m u n i c a t i o n U n i o n

ITU-T

G.971

TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR
OF ITU

(07/2007)

SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA,
DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS

Digital sections and digital line system – Optical fibre
submarine cable systems

**General features of optical fibre submarine
cable systems**

ITU-T Recommendation G.971



ITU-T G-SERIES RECOMMENDATIONS
TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS

| | |
|--|--------------------|
| INTERNATIONAL TELEPHONE CONNECTIONS AND CIRCUITS | G. 100–G. 199 |
| GENERAL CHARACTERISTICS COMMON TO ALL ANALOGUE CARRIER- TRANSMISSION SYSTEMS | G.200–G.299 |
| INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF INTERNATIONAL CARRIER TELEPHONE SYSTEMS ON METALLIC LINES | G.300–G.399 |
| GENERAL CHARACTERISTICS OF INTERNATIONAL CARRIER TELEPHONE SYSTEMS ON RADIO-RELAY OR SATELLITE LINKS AND INTERCONNECTION WITH METALLIC LINES | G.400–G.449 |
| COORDINATION OF RADIOTELEPHONY AND LINE TELEPHONY | G.450–G.499 |
| TRANSMISSION MEDIA AND OPTICAL SYSTEMS CHARACTERISTICS | G.600–G.699 |
| DIGITAL TERMINAL EQUIPMENTS | G.700–G.799 |
| DIGITAL NETWORKS | G.800–G.899 |
| DIGITAL SECTIONS AND DIGITAL LINE SYSTEM | G.900–G.999 |
| General | G.900–G.909 |
| Parameters for optical fibre cable systems | G.910–G.919 |
| Digital sections at hierarchical bit rates based on a bit rate of 2048 kbit/s | G.920–G.929 |
| Digital line transmission systems on cable at non-hierarchical bit rates | G.930–G.939 |
| Digital line systems provided by FDM transmission bearers | G.940–G.949 |
| Digital line systems | G.950–G.959 |
| Digital section and digital transmission systems for customer access to ISDN | G.960–G.969 |
| Optical fibre submarine cable systems | G.970–G.979 |
| Optical line systems for local and access networks | G.980–G.989 |
| Access networks | G.990–G.999 |
| QUALITY OF SERVICE AND PERFORMANCE – GENERIC AND USER-RELATED ASPECTS | G. 1000–G. 1999 |
| TRANSMISSION MEDIA CHARACTERISTICS | G.6000–G.6999 |
| DATA OVER TRANSPORT – GENERIC ASPECTS | G.7000–G.7999 |
| PACKET OVER TRANSPORT ASPECTS | G.8000–G.8999 |
| ACCESS NETWORKS | G.9000–G.9999 |

For further details, please refer to the list of ITU-T Recommendations.

ITU-T Recommendation G.971

General features of optical fibre submarine cable systems

Summary

ITU-T Recommendation G.971 applies to optical fibre submarine cable systems. The purpose of this Recommendation is to identify the main features of optical fibre submarine cable systems, and to provide generic information on relevant Recommendations in the field of optical fibre submarine cable systems. A common implementation relevant to all the optical fibre submarine cable systems is described in Annex A. Specific information relevant to each optical fibre submarine cable systems is included in annexes of other Recommendations. The updated data on cable ships and submersible equipment of various countries are also described in Appendix I.

Source

ITU-T Recommendation G.971 was approved on 29 July 2007 by ITU-T Study Group 15 (2005-2008) under the ITU-T Recommendation A.8 procedure.

FOREWORD

The International Telecommunication Union (ITU) is the United Nations specialized agency in the field of telecommunications. The ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) is a permanent organ of ITU. ITU-T is responsible for studying technical, operating and tariff questions and issuing Recommendations on them with a view to standardizing telecommunications on a worldwide basis.

The World Telecommunication Standardization Assembly (WTSA), which meets every four years, establishes the topics for study by the ITU-T study groups which, in turn, produce Recommendations on these topics.

The approval of ITU-T Recommendations is covered by the procedure laid down in WTSA Resolution 1.

In some areas of information technology which fall within ITU-T's purview, the necessary standards are prepared on a collaborative basis with ISO and IEC.

NOTE

In this Recommendation, the expression "Administration" is used for conciseness to indicate both a telecommunication administration and a recognized operating agency.

Compliance with this Recommendation is voluntary. However, the Recommendation may contain certain mandatory provisions (to ensure e.g. interoperability or applicability) and compliance with the Recommendation is achieved when all of these mandatory provisions are met. The words "shall" or some other obligatory language such as "must" and the negative equivalents are used to express requirements. The use of such words does not suggest that compliance with the Recommendation is required of any party.

INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS

ITU draws attention to the possibility that the practice or implementation of this Recommendation may involve the use of a claimed Intellectual Property Right. ITU takes no position concerning the evidence, validity or applicability of claimed Intellectual Property Rights, whether asserted by ITU members or others outside of the Recommendation development process.

As of the date of approval of this Recommendation, ITU had not received notice of intellectual property, protected by patents, which may be required to implement this Recommendation. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information and are therefore strongly urged to consult the TSB patent database at <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2008

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, by any means whatsoever, without the prior written permission of ITU.

CONTENTS

| | Page |
|--|-------------|
| 1 Scope..... | 1 |
| 2 References..... | 1 |
| 3 Definitions | 2 |
| 4 Abbreviations and acronyms | 2 |
| 5 Conventions | 2 |
| 6 Features of optical fibre submarine cable systems | 2 |
| 7 Relationship among Recommendations relevant to optical submarine cable systems..... | 4 |
| Annex A – Common implementation aspects of optical submarine cable systems for manufacturing, installing and maintenance | 5 |
| A.1 Introduction | 5 |
| A.2 Manufacturing | 5 |
| A.3 System installation | 6 |
| A.4 System commissioning | 7 |
| A.5 Maintenance | 8 |
| Appendix I – Data on cable ships and submersible equipments of various countries..... | 9 |
| I.1 Cable ships | 9 |
| I.2 Submersible equipments | 14 |

ITU-T Recommendation G.971

General features of optical fibre submarine cable systems

1 Scope

This Recommendation applies to optical fibre submarine cable systems.

The purpose of this Recommendation is to identify the main features of optical fibre submarine cable systems, and to provide generic information on relevant Recommendations in the field of optical fibre submarine cable systems. Annex A contains common implementation aspects of all optical submarine cable systems. Appendix I contains data on cable ships and submersible equipments of various countries.

2 References

The following ITU-T Recommendations and other references contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Recommendation. At the time of publication, the editions indicated were valid. All Recommendations and other references are subject to revision; users of this Recommendation are therefore encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the Recommendations and other references listed below. A list of the currently valid ITU-T Recommendations is regularly published. The reference to a document within this Recommendation does not give it, as a stand-alone document, the status of a Recommendation.

- [ITU-T G.821] ITU-T Recommendation G.821 (2002), *Error performance of an international digital connection operating at a bit rate below the primary rate and forming part of an Integrated Services Digital Network.*
- [ITU-T G.972] ITU-T Recommendation G.972 (2004), *Definition of terms relevant to optical fibre submarine cable systems.*
- [ITU-T G.973] ITU-T Recommendation G.973 (2007), *Characteristics of repeaterless optical fibre submarine cable systems.*
- [ITU-T G.974] ITU-T Recommendation G.974 (2007), *Characteristics of regenerative optical fibre submarine cable systems.*
- [ITU-T G.975] ITU-T Recommendation G.975 (2000), *Forward error correction for submarine systems.*
- [ITU-T G.975.1] ITU-T Recommendation G.975.1 (2004), *Forward error correction for high bit-rate D WDM submarine systems.*
- [ITU-T G.976] ITU-T Recommendation G.976 (2007), *Test methods applicable to optical fibre submarine cable systems.*
- [ITU-T G.977] ITU-T Recommendation G.977 (2006), *Characteristics of optically amplified optical fibre submarine cable systems.*
- [ITU-T G.978] ITU-T Recommendation G.978 (2006), *Characteristics of optical fibre submarine cables.*

3 Definitions

3.1 Terms defined elsewhere

This Recommendation uses the terms defined in [ITU-T G.972].

4 Abbreviations and acronyms

This Recommendation uses the following abbreviations and acronyms:

| | |
|-----------|--|
| BAS | Burial Assessment Survey |
| BOL | Beginning of Life |
| BU | Branching Unit |
| CPT | Cone Penetrometer Testing |
| CTE | Cable Terminating Equipment |
| DP-system | Dynamic Positioning-system |
| DWDM | Dense Wavelength Division Multiplexing |
| PFE | Power Feeding Equipment |
| PLGR | Pre-Lay Grapnel Run |
| ROV | Remotely Operated Vehicle |
| SCARAB | Scanner for Radiation Budget |
| SWL | Safe Working Load |
| TSE | Terminal Station Equipment |
| TTE | Terminal Transmission Equipment |

5 Conventions

This clause is intentionally left blank.

6 Features of optical fibre submarine cable systems

An optical fibre submarine cable system has specific technical features:

- a) A submarine cable system should achieve a long lifetime and a high reliability; the main reason is that, due to the difficulty in accessing the submerged plant, the construction and maintenance of a link is long and expensive; moreover, most of submarine links are of strategic importance in the transmission network and the interruption of a link usually results in significant loss of traffic and revenue.
- b) A submarine cable system should possess mechanical characteristics which enable it:
 - 1) to be installed accurately with correct slack and with due safety consideration on the seabed; deep water installations may reach 8000 metres. (In general, submarine cable systems shall be installed, buried or inspected by specially designed cable ships and submerged equipments. Detailed information of such cable ships and submerged equipments (i.e., ploughs, ROVs, etc.) is contained in Appendix I.);
 - 2) to resist the sea bottom environment condition at the installation depth, and particularly hydrostatic pressure, temperature, abrasion, corrosion, and marine life;
 - 3) to be adequately protected (i.e., by armouring or burying) against aggression, due for example to trawlers or anchors;

- 4) to survive recovery from such a depth, and subsequent repair and relay, with due safety consideration.
- c) The material characteristics of a submarine cable system should enable the optical fibre:
 - 1) to achieve its desired reliability over its design lifetime;
 - 2) to tolerate stated loss and aging mechanisms, especially bending, strain, hydrogen, stress, corrosion and radiation.
- d) The transmission quality of a submarine cable system should follow as a minimum [ITU-T G.821].

Figure 1 shows the basic concept of optical fibre submarine cable systems and boundaries. Optical submarine repeaters or optical submarine branching units could be included, depending on each system requirement.

In Figure 1, "A" denotes the system interfaces at the terminal station (where the system can be interfaced to terrestrial digital links or to other submarine cable systems), and "B" denotes beach joints or landing points. Numbers in brackets in the figure refer to [ITU-T G.972].

Annex A

Common implementation aspects of optical submarine cable systems for manufacturing, installing and maintenance

(This annex forms an integral part of this Recommendation)

A.1 Introduction

This annex outlines the common aspects of submarine cable systems, which are specified in [ITU-T G.973], [ITU-T G.974] and [ITU-T G.977], such as manufacturing, installation, and maintenance.

The information provided in this annex is intended as a guide to current practice and is not intended as a Recommendation relating to existing or future systems.

A.2 Manufacturing

A.2.1 Quality in optical fibre submarine cable systems

The high performance and reliability requirement established for an optical fibre submarine cable system can be fulfilled only if stringent quality procedures are applied during designing, manufacturing, and laying of a system. Although quality procedures are particular to each optical fibre submarine cable supplier, the following basic principles generally apply.

A.2.1.1 Qualification of the designs and technologies

This activity, part of the development process, is intended to demonstrate that the performance of a technology, a component or an assembly is compatible with meeting the overall system performance requirements and provides reasonable assurance that the reliability target can be met. Qualification includes high-stress testing, intended to estimate the ruggedness of the technology, component or subassembly and to determine the screening procedure, and long-term life testing (some of which might be accelerated for instance by the temperature), the purpose of which is to confirm the validity of the screening procedure and to evaluate the lifetime and/or the reliability of the technology, component or assembly. Qualification of a cable or submarine equipment may also include sea trials.

A.2.1.2 Certification of components and sub-assemblies

This activity, part of the manufacturing process, is intended to assure the ability of each component or assembly to comply with its performance and reliability specifications once installed. For submarine equipment, each component is individually certified.

The certification is based on the results of screening tests, intended to remove any unsatisfactory item or component, and particularly those likely to exhibit early failures.

A.2.1.3 Manufacturing inspection

This activity, during the manufacturing process, is intended to verify that the quality plan is respected, that each operation is accomplished according to the agreed procedure, and that the result is satisfactory.

The responsibility for manufacturing inspection can be shared between the manufacturer and the purchaser of an optical fibre submarine cable system.

A.2.1.4 Factory acceptance tests

After completion of the manufacture of each item (TSE and submerged equipment), functional and performance tests must be carried out in order to release the equipment from the factory.

This activity, conducted in the factory, should comprise all tests necessary to confirm that TSE (including final software) and submerged equipment (repeater and cable sections) are ready for installation or assembly. The tests should demonstrate that the requirements of the technical specification will be met by the segments and the full network once installed or assembled if no discrepancy occurs during the installation or assembly period.

On completion of factory testing, equipment may be tested during a confidence trial period to check its stability.

A.2.2 Assembly and loading procedure

Link assembly consists of jointing the cable sections, the repeaters and the branching units, together with monitoring that the guaranteed margin is present for each fibre in each cable section, so as to constitute the submarine portion. Link assembly is usually performed in the cable factory prior to loading.

Ship loading consists of installing the submarine portion, or fractions of it, on board the cable ship, prior to laying. Ship loading is generally performed with the link unpowered. Tests are made periodically during loading to confirm that the performance of the assembled equipment has not been affected by the loading process.

A.3 System installation A.3.1

Submarine route survey

A route survey is performed prior to cable laying so as to select the cable route and means of cable protection (lightweight protection, armour, burial). The route survey consists in studying the sea depth profile, the sea bottom temperature and seasonal variations, the morphology and nature of the sea bottom, the position of existing cables and pipes, the cable fault history, fishing and mining activities, sea current, seismic activity, laws, etc.

A cable route study should normally be carried out prior to the start of a route survey to determine all environmental, political, economical and practical aspects related to the route. Discussions should be held with local authorities and fishing bodies for this purpose, together with inspection of landing sites and access points as necessary.

An assessment of burial feasibility can also be carried out as part of the route survey, either through direct continuous measurement (burial assessment survey (BAS)) or discrete periodic measurement (cone penetrometer testing (CPT)).

A.3.2 Submarine cable installation

Cable laying is normally performed using a recognized cable-ship after any necessary route clearance in shallow water has been carried out (e.g., pre-lay grapnel run (PLGR)).

Laying is normally undertaken only when weather and sea conditions do not create severe risk of damage to the submarine portion, cable ship and laying equipment, or of injury to the personnel.

The cable may be buried in the seabed to increase cable protection. Burial can be undertaken during laying using a sea plow towed by the laying cable ship, or after laying using a self-propelled submersible robot or other means.

During laying, a predetermined cable overlength (slack) is laid, so as to ensure that the cable is properly laid on the sea bottom.

The system should be tested during the laying and at the end of laying, so as to ensure that no significant system degradation has been induced. Laying testing includes transmission and functional tests, and may include tests on redundant subassemblies. To permit testing during cable laying, the link may be powered, provided that safety regulations are respected.

A.3.3 Land cable installation and testing

Land cable tests will be performed after the completion of land cable installation at each site to confirm performances.

Especially, the return earth system shall be tested after its installation.

A.3.4 Terminal station equipment installation and testing

After completion of terminal station equipment installation activities in the cable terminal station, a site acceptance testing programme should be conducted based on the factory acceptance test programme already performed. Results of both periods should be compared. In the event of an unfavourable comparison between the two sets of results, the cause of the irregularities should be determined.

All equipment units provided as spares shall be tested for correct operation by substitution with working units.

On completion of the suite tests, the equipment shall be subject to a continuous confidence trial period to be defined depending of the equipment type.

Following the site acceptance testing period for each item, interconnection of equipment should be carried out to control their interoperability. A specific integration test plan should then be conducted. The results obtained could be compared with previous results (including technology demonstration). In the event of an unfavourable comparison between the two sets of results, the cause of the irregularities should be determined.

A.4 System commissioning

Commissioning testing is performed prior to installing traffic on the system to ensure that the system meets its overall transmission performance contractual requirement, and that all functionalities with respect to the network management are operating. When extra margins are available at the beginning of life (BOL), it is recommended that they be assessed in order to track the ageing of the system.

If redundancy is used in the design to meet the reliability performance, redundant components could be used for correcting faults occurring during laying or prior to commissioning. However, the objective is to ensure that the number of redundant devices remaining available is sufficient to meet, with a high probability, the target for the number of ship repairs.

On completion of the system commissioning period, a continuous transmission segment out of service confidence trial should be followed. Carefully controlled procedures should be established to prevent the introduction of errors through human action. Any irregularity, variation alarm or non-routine event observed should be investigated.

A.5 Maintenance

A.5.1 Routine maintenance

Routine maintenance is performed from the terminal stations using the supervisory system. It consists of periodic monitoring of the system parameters and, when required, in preventive redundancy switching.

A.5.2 Maintenance at sea

Optical fibre submarine cable systems can be subject to faults due, in particular, to external aggression and to component failure. It is important to define and develop well-established and efficient repair procedures and equipment, to facilitate repair and limit loss of traffic.

Maintenance at sea is usually performed using dedicated repair

cable ships. **A.5.2.1 Fault localization**

For systems equipped with optical submarine repeaters, a first localization to within one supervisory section is obtained using the supervisory system.

For the end cable sections, cable fault localization may be achieved from the terminal stations, using adequate electrical measurement (resistance, capacitance, insulation, etc.) and optical reflectometry.

Similarly, cable fault localization may be achieved from the cable ship after cable recovery, using the same methods.

Electroding can be used to locate the

cable route. **A.5.2.2 Cable recovery**

During cable recovery it may be necessary, in order to limit the mechanical tension applied to the cable, to cut the cable on the sea bottom prior to recovering both ends separately.

A.5.2.3 Sea repair

Several methods can be used for sea repair according to the sea depth:

- the shallow water repair may necessitate the addition of a cable length, but not that of a repeater; a repair margin is generally included in the shallow water optical power budget since the shallow water sections are the most exposed to risk from external aggression, even though precautions are taken;
- the deep sea repair usually necessitates the addition of a cable length and sometimes of a repeater to compensate for the extra attenuation, if the extra attenuation incurred cannot be accommodated in the available margin; generally, a very low repair margin is included in the deep water optical power budget since deep sea repairs are not frequent.

When a fault is identified to within one supervisory section, the section may be replaced by a mini-system, without further localization. This method may save time, but requires more spare equipment.

Repair safety procedures are applied on board the cable ship and in the terminal station, so as to ensure the safety of the personnel operating on board the cable ship. In particular, power safety procedures involve earthing the cable in the terminal station, on board the cable ship and at branching unit.