

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Diseño de una red de Banda Ancha para la
Región de la Libertad

Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, que presenta los
bachilleres:

Denisse Alexandra Rodríguez Correa
José Luis Sánchez Rolando

ASESOR: Luis Andrés Montes Bazalar

Lima, Junio de 2011

Resumen

El presente proyecto de tesis busca la conectividad integral de la Región La Libertad y el progreso social de la misma; promoviendo así, el desarrollo de la banda ancha en el Perú; cuya problemática esencial es la brecha digital existente, como consecuencia de los bajos niveles de penetración en redes de banda ancha en el país (3.47%); superado ampliamente por otros países de Latinoamérica como: Uruguay (12.32%), Argentina (11.71%) y Chile (10.78%), según el Plan Nacional de Banda Ancha en el Perú. Esto, como consecuencia de la falta de inversión en zonas donde las empresas operadoras no consideran que su inversión, les genere rentabilidad; ocasionando con ello que en las zonas rurales y de preferente interés social esta brecha se incrementa perjudicando a sectores como la producción, innovación, educación, salud, entre otros.

Frente a esto, surge la necesidad de dar la relevancia adecuada a la banda ancha que constituye uno de los soportes de las actividades de las sociedades modernas, permitiendo la inserción de la población en la sociedad de la información y en esa medida incrementar su bienestar. Para ello, se ha realizado un diagnóstico de la situación actual respecto a los servicios de telecomunicaciones y el acceso a la banda ancha en la región La Libertad. Se muestra además, toda la ingeniería del proyecto donde se aplicó los conocimientos básicos de planificación de redes de telecomunicaciones. Asimismo, se proyectó la demanda de los servicios que brindará el proyecto y se presentó el diseño técnico para la región, en base al cual se realizó el respectivo análisis económico - financiero que permitió determinar la factibilidad y sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

Al final del presente trabajo, se podrá tener en cuenta las consideraciones necesarias que se deben tener presentes para el despliegue e implementación de la red de banda ancha propuesta para la región La Libertad.

Dedicatoria

*“A mis padres y hermano por su inmenso amor,
lucha constante y apoyo incondicional durante toda mi vida”
Denisse Alexandra Rodríguez Correa*

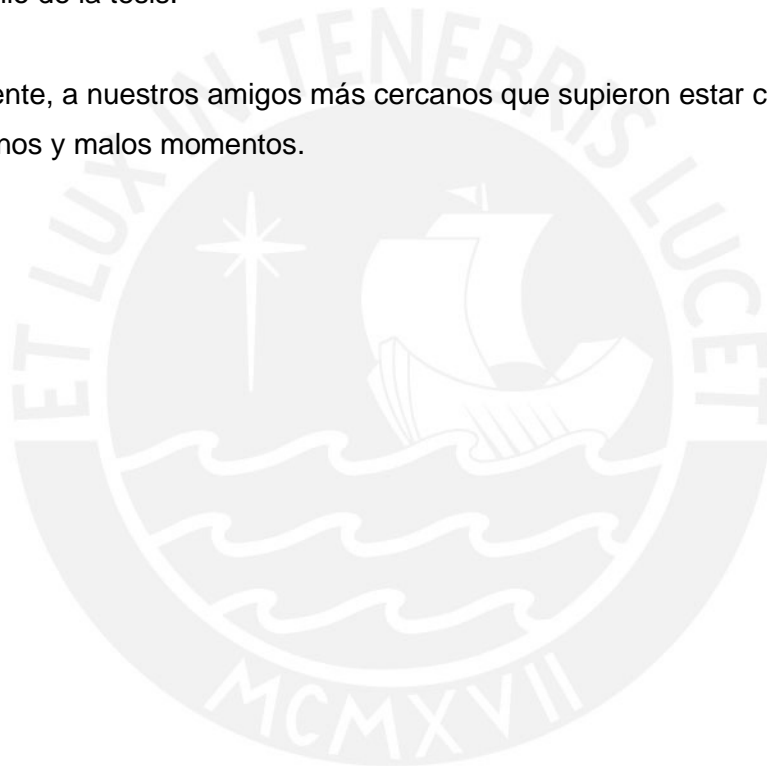
*“A mis padres y hermana por su cariño y
Apoyo incondicional a lo largo de estos años.”
José Luis Sánchez Rolando*

Agradecimientos

En primer lugar, a nuestras familias que siempre nos apoyó incondicionalmente en toda nuestra carrera universitaria.

Asimismo, nos gustaría agradecer a nuestro asesor el Ingeniero Luis Montes Bazalar, quien nos apoyó cada vez que solicitamos su ayuda y supo guiarnos en el desarrollo de la tesis.

Finalmente, a nuestros amigos más cercanos que supieron estar con nosotros en los buenos y malos momentos.



INDICE

| | |
|--|------------|
| INDICE DE TABLAS | vii |
| Introducción..... | 10 |
| Capítulo 1 Diagnóstico geopolítico, demográfico y de servicios de Telecomunicaciones en la Región La Libertad..... | 12 |
| 1.1 Características geopolíticas..... | 13 |
| 1.1.1 Geografía y demarcación geopolítica | 13 |
| 1.1.1.1 Ubicación y superficie..... | 13 |
| 1.1.1.2 División geopolítica | 13 |
| 1.1.1.3 Clima, ríos y puertos principales..... | 14 |
| 1.1.1.4 Carreteras, puentes y vías de acceso | 16 |
| 1.1.1.5 Redes de servicio públicos (eléctricas)..... | 17 |
| 1.1.2 Economía y medios de comunicación | 17 |
| 1.1.2.1 Producción | 17 |
| 1.1.2.2 Empleo..... | 18 |
| 1.1.2.3 Infraestructura turística..... | 18 |
| 1.1.2.4 Aspectos financieros | 19 |
| 1.1.2.5 Autoridades ediles, policiales y empresariales..... | 21 |
| 1.1.2.6 Prensa escrita | 22 |
| 1.1.2.7 Televisión y radiodifusión | 22 |
| 1.1.3 Educación | 23 |
| 1.1.4 Cultura y religión | 23 |
| 1.1.5 Salud..... | 24 |
| 1.1.6 Seguridad..... | 24 |
| 1.2 Situación demográfica..... | 25 |
| 1.2.1 Población departamental, provincial y distrital | 25 |
| 1.2.2 Distribución de la población urbana / rural..... | 26 |
| 1.2.3 Distribución de la población distrital por nivel educativo y socioeconómico | 27 |
| 1.2.4 Distribución de la población distrital por edades..... | 28 |
| 1.3 Estado de los servicios de telecomunicaciones | 29 |
| 1.3.1 Respecto a los servicios públicos de telecomunicaciones..... | 29 |
| 1.3.1.1 Evolución de líneas de telefonía básica..... | 29 |
| 1.3.1.2 Evolución de los servicios móviles..... | 29 |
| 1.3.1.3 Televisión por cable/satélite | 30 |
| 1.3.1.4 Evolución de los servicios de comunicaciones empresariales | 30 |
| 1.3.2 Respecto a los servicios privado de telecomunicaciones | 30 |
| 1.3.2.1 Situación de las redes privadas..... | 30 |
| 1.3.3 Respecto a los servicios de radiodifusión..... | 32 |
| Capítulo 2 Proyección de la demanda de servicios prioritarios de telecomunicaciones y de la banda ancha respectiva en la Región La Libertad | 33 |
| 2.1 Identificación de servicios prioritarios..... | 34 |
| 2.1.1 Educación, para colegios y demás centros educativos..... | 34 |
| 2.1.2 Gobierno electrónico | 34 |
| 2.1.3 Salud..... | 34 |
| 2.2 Determinación de recursos en banda ancha requeridos para los servicios de telecomunicaciones | 35 |
| 2.2.1 Respecto a los centros educativos dla Región por distritos | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.1.1 Clasificación de los centros educativos de acuerdo a su población y cálculo de los recursos en banda ancha para los centros educativos de acuerdo a su clasificación | 35 |
| 2.2.2 Respecto al gobierno electrónico dla Región por distritos | 35 |
| 2.2.2.1 Reconocimiento de las necesidades de implementación de sistemas de gobierno electrónico de acuerdo a la demarcación geopolítica dla Región | 35 |
| 2.2.2.2 Cálculo de los recursos en banda ancha para los gobiernos distritales, provinciales y demás instituciones públicas de la región | 36 |
| 2.2.3 Respecto a los servicios de salud dla Región por distritos | 36 |
| 2.2.3.1 Identificación de la jerarquía de los centros de salud en la Región y cálculo de los recursos en banda ancha para los centro de salud..... | 36 |
| 2.3 Proyección de la demanda de los servicios de telecomunicaciones en la Región La Libertad por distritos | 36 |
| 2.3.1 Demanda para un horizonte temporal de cinco años..... | 36 |
| 2.3.2 Demanda para un horizonte temporal de diez años | 40 |
| Capítulo 3 Elaboración del diseño de ingeniería propuesto para la Región La Libertad | 44 |
| 3.1 Consideraciones generales para la red de transporte | 45 |
| 3.2 Trazado del recorrido de la fibra óptica | 46 |
| 3.2.1 Trazado Único..... | 46 |
| 3.3 Sistema de transmisión a utilizar | 53 |
| Capítulo 4 Análisis financiero del proyecto, CAPEX y OPEX | 56 |
| 4.1 Consideraciones generales..... | 57 |
| 4.2 Inversiones de capital..... | 58 |
| 4.2.1 Estimación de costes | 58 |
| 4.2.2 Análisis financiero e interpretación de indicadores | 60 |
| 4.3 Gastos operativos..... | 61 |
| 4.3.1 Estimación del flujo de ingresos y egresos de la operación de la red..... | 61 |
| 4.4 Estructura de financiamiento..... | 62 |
| Conclusiones | 64 |
| Recomendaciones | 65 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 66 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA 1-1: Ubicación Geográfica | 13 |
| TABLA 1-2: División Política Por Provincias y Superficie | 14 |
| TABLA 1-3: Distribución de la Población Urbana y Rural..... | 26 |
| TABLA 1-4: Distribución de la Población Según Centro Poblado | 27 |
| TABLA 1-5: Distribución de la Población Según Nivel Socioeconómico (2011) | 28 |
| TABLA 1-6: Región La Libertad - Distribución de la Población Distrital por Edades | 29 |
| TABLA 1-7: Evolución de las Líneas de Telefonía Básica (2005-2010) | 29 |
| TABLA 1-8: Evolución de los Servicios Móviles (2005-2010)..... | 29 |
| TABLA 1-9: Evolución de la Televisión por Cable/Satélite (2005-2010) | 30 |
| TABLA 1-10: Distribución de las Autorizaciones Vigentes de Teleservicios Privados por Tipo de Licencia - 2009 | 31 |
| TABLA 1-11: Distribución de las Autorizaciones Otorgadas de Radiodifusión Sonora Según Banda de Frecuencias..... | 32 |
| TABLA 1-12: Distribución de las Autorizaciones Vigentes de Radiodifusión Sonora Según Banda de Frecuencia | 32 |
| TABLA 1-13: Distribución de las Autorizaciones Otorgadas de Radiodifusión por Televisión Según Banda de Frecuencia..... | 32 |
| TABLA 1-14: Distribución de las Autorizaciones Vigentes de Radiodifusión por Televisión Según Banda de Frecuencia..... | 32 |
| TABLA 2- 1: Proyección de Tráfico por Línea para Telefonía Fija (2016) | 37 |
| TABLA 2- 2: Proyección de Tráfico por Línea para Telefonía Móvil (2016) | 37 |
| TABLA 2- 3: Proyección de Tráfico en la Hora Cargada por Línea para Banda Ancha Fija (2016) | 37 |
| TABLA 2- 4: Proyección de Tráfico en la Hora Cargada por Línea para Banda Ancha Móvil (2016)..... | 37 |
| Tabla 2- 5: Proyección de la cantidad de líneas (2016)..... | 38 |
| Tabla 2- 6: Proyección de la cantidad de Mbps requeridos por servicio para el 2016 en la Hora Cargada | 38 |
| TABLA 2- 7: Velocidad por Usuario en los años 2005 y 2011 | 39 |
| TABLA 2- 8: Proyección de Tráfico por Línea para Telefonía Fija (2021) | 40 |
| TABLA 2- 9: Proyección de Tráfico por Línea para Telefonía Móvil (2021) | 40 |
| TABLA 2- 10: Proyección de Tráfico en la Hora Cargada Por Línea para Banda Ancha Fija (2021) | 41 |
| TABLA 2- 11: Proyección de Tráfico en la Hora Cargada por Línea para Banda Ancha Móvil (2021)..... | 41 |
| TABLA 2- 12: Proyección de la cantidad de líneas (2021) | 41 |
| TABLA 2- 13: Proyección de la cantidad de Mbps requeridos por servicio para el 2021 en la Hora Cargada..... | 41 |
| TABLA 2- 14: Proyección de la capacidad requerida por distrito al 2021 | 42 |
| TABLA 3- 1: Distancias del recorrido de la Fibra Óptica en el trazado de la Región La Libertad..... | 49 |
| TABLA 3- 2: Tráfico de salida estimado por provincia de la Región La Libertad | 51 |
| Tabla 3- 3: Capacidad Requerida por enlace en la topología de red de la Región La Libertad | 52 |
| Tabla 3- 4: Capacidad Requerida por Anillo en la topología de red de la Región La Libertad | 52 |
| TABLA 4- 1: Costos de Equipos | 58 |
| TABLA 4- 2: Costo de Instalación y Transporte de Fibra Óptica | 58 |
| TABLA 4- 3: Otros costos de inversión | 59 |
| TABLA 4- 4: Costo Total | 59 |
| TABLA 4- 5: Tarifa de Telefonía Fija y Móvil..... | 60 |
| TABLA 4- 6: Proyección de la demanda según tipo de servicio | 60 |

TABLA 4- 7: Flujo de Caja (S/.).....61



LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA I- 1: Comparación de Banda Ancha y PBI entre países desarrollados y países emergentes | 10 |
| FIGURA 2- 1; Tráfico por persona en la Hora Cargada en el 2016 | 39 |
| FIGURA 2- 2: Tráfico por persona en la Hora Cargada en el 2021 | 42 |
| FIGURA 3- 1: Red de Transporte de la Región La Libertad | 47 |
| FIGURA 3- 2: Topología de la red de transporte de la Región La Libertad | 50 |



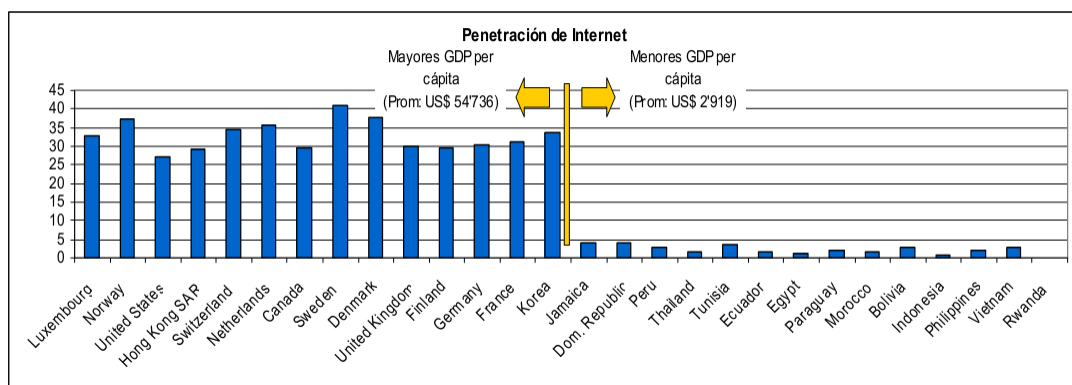
Introducción

La Banda Ancha es reconocida como infraestructura esencial para el desarrollo socio-económico de los países y su enorme potencial para la reducción de las desigualdades económicas, regionales, sociales y la democratización de las oportunidades de acceso a la información y al conocimiento. Así, según el Banco Mundial, la Banda Ancha incrementa la productividad y contribuye al crecimiento económico, siendo que con un 10% de aumento de las conexiones de Banda Ancha se incrementa el crecimiento económico de un país, en un 1,3%. **[BAN2012]**

Así, se tiene que los países desarrollados (PBI per cápita promedio US\$54,736) cuentan con niveles de teledensidad significativamente superiores a los países con mercados emergentes (PBI per cápita promedio US\$2,919). Según datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones a 2009, el primer grupo presenta una teledensidad promedio de 32.86%, mientras que este valor es de 2.23% para el grupo de países emergentes, dentro del cual se encuentra el Perú, con un valor de 2.79%. **[BAN2012]**

FIGURA I- 1: Comparación de Banda Ancha y PBI entre países desarrollados y países emergentes

FUENTE: [BAN2012]



En el Perú, si bien se ha superado el millón de conexiones de banda ancha prevista para el 2011, el desarrollo de esta no ha sido uniforme a lo largo del territorio nacional, mostrando disparidades importantes en el acceso, entre departamentos. Así, mientras en Lima y Callao se cuenta con 889,974 conexiones de banda ancha, lo que se traduce en una densidad de 8.75 conexiones por cada 100 habitantes; en

departamentos como Huánuco, San Martín, Apurímac, Pasco, Amazonas, Huancavelica y Loreto, los niveles de densidad no alcanzan la unidad. **[MTC2012]**

En la actualidad la Región de La Libertad cuenta con 64,152 conexiones de banda ancha, lo que representa una densidad de 3.64 conexiones por cada 100 habitantes. Asimismo, el número de distritos con cobertura de Internet de banda ancha llega a 71 de los 84 distritos que posee la Región. **[MTC2012]**

Sin embargo, esto, aún, es insuficiente para cubrir las necesidades y requerimientos de la región que incluye acceso a redes de telecomunicaciones de alta capacidad, haciéndose con ello, necesario el diseño y posterior implementación de una red de banda ancha que llegue a todas las capitales de los distritos para la Región en mención.

La presente tesis, brinda una propuesta de red de alta capacidad, que permita explotar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs); a través, de servicios de calidad, logrando con ello mejores condiciones de vida y mayor acceso a oportunidades para los pobladores de la región La Libertad. Así como, el análisis económico para especificar la rentabilidad económica y sostenibilidad en el tiempo de la propuesta.

Capítulo 1

Diagnóstico geopolítico, demográfico y de servicios de Telecomunicaciones en la Región La Libertad

Este capítulo se enfocará en mostrar la situación actual de la Región La Libertad, mostrando aspectos geopolíticos, situación demográfica y estado de los servicios de telecomunicaciones existentes.

Las características demográficas, la distribución de la población por edades, según se hayan o no integrado al mercado laboral (PEA) y por sector socioeconómico servirán para obtener un perfil del ciudadano Libertense, de manera que nos permita definir la población objetivo para proyectar los requerimientos de banda ancha y telefonía de la región.

1.1 Características geopolíticas

1.1.1 Geografía y demarcación geopolítica

1.1.1.1 Ubicación y superficie

La Región de La Libertad está situado en la región norte y occidental del territorio peruano limitando por el norte con los departamentos de Lambayeque, Cajamarca y Amazonas; por el este con la Región de San Martín; por el sur con los departamentos de Huánuco y Ancash; y por el oeste con el Océano Pacífico o Mar de Grau, con una superficie de 25499.9 Km.² [INE2011]. Teniendo como puntos extremos las siguientes coordenadas:

TABLA 1-1: Ubicación Geográfica

FUENTE: Compendio Estadístico 2010-2011 de La Libertad.

| Orientación | Norte | Este | Sur | Oeste |
|----------------|--|--|---|---|
| Latitud Sur | 06° 56' 38" | 08° 33' 30" | 08° 57' 10" | 07° 10' 27" |
| Longitud Oeste | 79° 27' 09" | 76° 51' 10" | 78° 58' 06" | 79° 41' 18" |
| Lugar | Punto en el C ^o De La Mira a 5.5 Km. aproximadamente al sur del centro poblado La Viña. | Divisoria de las aguas de los ríos Tocache, y Chontayacu, límite interdepartamental de San Martín, Huánuco y La Libertad | Punto sobre el río Santa, a 1700mts. De su desembocadura en el Océano Pacífico. | Punto Cherrep e en el litoral sobre el Océano Pacífico. |

La altura del territorio de la Región La libertad oscila entre los 2 m.s.n.m. (Centro Poblado Moche, distrito Moche - provincia Trujillo) y los 4,773 m.s.n.m. (Cerro Alto Vizcacha, distrito Huamachuco - provincia Sánchez Carrión). **(Ver Anexo1)**

1.1.1.2 División geopolítica

La Región La Libertad, políticamente, se encuentra dividido en 12 provincias y 83 distritos. Siendo las provincias de Pataz (4,226.53Km.²) y Virú (3,214.54Km.²) las de mayor extensión; en tanto las provincias de Julcán (1,101.39Km.²) y Pacasmayo (1,126.67Km.²) las de menor extensión. Además, la provincia de Pataz registra el mayor número de distritos con un total de 13, seguida de la provincia de Trujillo con

11 distritos; siendo las que presentan el menor número de distritos las provincias de Chepén y Virú [PVP2010]. (Ver Anexo2)

TABLA 1-2: División Política Por Provincias y Superficie

FUENTE: Plan Vial Participativo – La Libertad 2010-2020

| Provincias | Superficie (Km. ²) | % | Nº de Distritos |
|----------------------|--------------------------------|------------|---------------------|
| Trujillo | 1,768.65 | 6.95 | 11 |
| Ascope | 2,655.47 | 10.41 | 8 |
| Bolívar | 1,718.86 | 6.74 | 6 |
| Chepén | 1,142.43 | 4.48 | 3 |
| Julcán | 1,101.39 | 4.32 | 4 |
| Otuzco | 2,110.77 | 8.28 | 10 |
| Pacasmayo | 1,126.67 | 4.42 | 5 |
| Pataz | 4,226.53 | 16.57 | 13 |
| Sánchez Carrión | 2,486.38 | 9.75 | 8 |
| Santiago de Chuco | 2,658.96 | 10.43 | 8 |
| Gran Chimú | 1,284.77 | 5.04 | 4 |
| Virú | 3,214.54 | 12.61 | 3 |
| 12 Provincias | 25,499.90 /a | 100 | 83 distritos |

a/ Incluye 4.48 Km2 de Superficie Oceánica

1.1.1.3 Clima, ríos y puertos principales

- **Clima**

La Región La Libertad tiene un clima variado y complejo. En la costa, el clima es semitropical con una temperatura promedio de 18°C y precipitaciones inferiores a 50 ó 20 mm anuales. [BCR2011].

En la zona andina, existe un clima variado, cuyas temperaturas, lluvias y vegetación cambian a medida que se asciende en altura; así la temperatura, fluctúa entre 14°C y 2 °C en promedio anual, en invierno; mientras que en verano, fluctúa entre 24°C y 13°C. [BCR2011].

La Libertad, es una de las pocas regiones del país que cuentan con las tres variantes geográficas fundamentales: costa, sierra y selva. A pesar de ello, y a la diversidad geográfica que presenta la Región en mención, no muestra escenarios diferenciados. Las alturas serranas son moderadas y la zona de selva alta no llega a presentar las características tórridas del llano amazónico.

Por lo que es posible visitar estos tres ambientes geográficos sin observar cambios drásticos de climas. **[PVP2010]**

Además, el territorio costeño Liberteño es en su mayor parte llano y desértico, con oasis ribereños fértiles como son los de Chao, Virú, Moche, Chicama y Jequetepeque. Tiene unos 20 km. de ancho. El clima es cálido y con escasa precipitación fluvial, de unos 50 mm anuales aproximadamente. En el verano, entre diciembre y marzo, el calor es más fuerte, alcanzando temperaturas máximas de 30 °C y mínimas de 20 °C, en tanto que en los meses de julio, agosto y septiembre, la temperatura bordea una máxima de 23 °C y una mínima de 16 °C. **[PVP2010]**

La zona serrana, es equivalente al 80% del territorio regional, que corresponde esencialmente a las provincias de Otuzco, Santiago de Chuco y Sánchez Carrión. La altura, en dicha zona, varía entre los 2,500 y los 4,500 msnm, sin llegar a darse espacios con nieves perpetuas. Las zonas más altas están en el distrito de Quiruvilca (4,008 m.s.n.m.) de la provincia de Santiago de Chuco. Asimismo, la temperatura promedio anual se ubica entre 8 y 15 °C, con precipitaciones anuales entre 700 y 900 mm. **[PVP2010]**

La zona selvática se ubica en las provincias orientales de Pataz y Bolívar, siendo la línea divisoria con la zona serrana el río Marañón. Aquí la altura va descendiendo desde los 2,500 msnm, con un clima más húmedo y cálido, de 20 °C en las zonas altas y cerca de los 30 °C en las partes más bajas, como promedio anual. Aquí hay intensas lluvias. El calor y las lluvias dan como resultado índices de humedad relativa cercanos al 90% que disminuyen a medida que desciende la altura. **[PVP2010]**

- **Ríos**

El territorio Liberteño por estar atravesado por la Cordillera de los Andes tiene dos de las tres cuencas hidrográficas del Perú, la Cuenca del Pacífico, que incluye los ríos Jequetepeque, Chicama, Moche, Chao y Santa; y la Cuenca del Atlántico que incluye al río Marañón y este a su vez a los ríos Chusgón, Pijobamba, Cajas, Parcoy-San Miguel, Sute - Cujibamba, Shuenden. **[ACM2004]**

- **Puertos Principales**

El transporte marítimo se desarrolla sobre la base de la infraestructura portuaria localizada en la costa de la Región La Libertad, básicamente en los puertos de Salaverry y Chicama (**Ver Anexo 3**), donde se concentra la mayor proporción del transporte de carga marítima; las mismas que realizan actividades de exportación y cabotaje de desembarque. Esta infraestructura se complementa con el muelle de Pacasmayo y la Caleta de Huanchaco, que son utilizados mayormente para la pesca de consumo humano y/o artesanal.

[PVP2010]

1.1.1.4 Carreteras, puentes y vías de acceso

- **Carreteras y vías de acceso**

La red vial departamental de La Libertad presenta un total de 4,653.11 Km. de longitud de vías de diferentes características y tipos de superficie de rodadura, correspondiendo su distribución por región geográfica en 27.21% a la Costa y 72.79% a la Sierra (**Ver Anexo 4**).

También podemos observar que el mayor porcentaje de carreteras corresponden a trochas carrozables, con 2,624.41 Km. (56.40% de la red vial) de los cuales 469.89 Km. (10.10%) se ubican en la costa y 2,154.52 Km. en la sierra (46.30%); en tanto que 654.00 Km. de carreteras (14.28%) son asfaltadas, con la mayor cantidad en la costa 556.04 Km. (85.02%); y 97.96 Km. (14.98%) en la sierra. Por otro lado las carreteras afirmadas alcanzan los 805.30 Km. representando el 17.31% de la red vial y las carreteras sin afirmar con 569.40 Km. representan el 12.24%, con 110.09 Km. en la costa (19.33%) y 459.31 Km. en la sierra (80.67%). [PVP2010]

- **Puentes**

En la Región La Libertad existen 8 puentes que son utilizados para la interconexión entre las distintas provincias. Teniendo así, los puentes Pacanguilla y Coton en Chepén; los puentes Ochape y Talluco en Gran Chimú; los puentes San Miguel y Carrizal en Pataz; y los puentes Makavi, Los Tinos, El

Tallar y Oyón en Ascope, Trujillo, Sánchez Carrión y Santiago de Chuco respectivamente. **[PVP2010]**

1.1.1.5 Redes de servicio públicos (eléctricas)

La Región La Libertad es poseedor de redes eléctricas de 22-50-60-66 KV. presentes en la provincia de Ascope y en una ramificación que se expande hasta la Región de Cajamarca por las provincias de Sánchez Carrión y Chepén. **[OSI2011]**

Además, presenta redes eléctricas de 138 KV., presentes en la provincia de Trujillo; y redes de 220 KV. distribuidas en dos ramificaciones eléctricas donde la primera cruza la Región La Libertad por la costa atravesando las provincias de Virú, Trujillo, Ascope, Pacasmayo y Chepén; y la segunda cruzando las provincias de Santiago de Chuco y Sánchez Carrión. **[OSI2011]**

1.1.2 Economía y medios de comunicación

1.1.2.1 Producción

La Libertad es el tercer departamento en contribuir al PBI del Perú (4.8%) después de Lima (52.3%) y Arequipa (5.7%). La importancia relativa de la Región en el país, es mayor en el caso de algunos sectores, como el agropecuario, con una contribución del 11,4%; minería, con 8,3%; manufactura, con 6%; y construcción, con 5,1%. **[BCR2011]**

En la estructura productiva departamental, la actividad agropecuaria destaca por ser la de mayor importancia relativa (20,4%). La industria manufacturera, es la segunda actividad en orden de importancia, con una participación del 19,8%, seguido de la actividad minera (10,9%), **[BCR2011] (Ver Anexo 5)**

El sector agropecuario se ha diversificado en estructura, en los últimos años, a favor de los productos agroindustriales. En la costa, destacan, principalmente, cultivos de caña de azúcar, arroz y maíz amarillo duro, orientados, en su mayoría, a la agroindustria de mercado interno; así como cultivos de espárragos, alcachofas y paltas, con destino, básicamente, al mercado externo. En contraste, en la sierra, se continúa con la siembra de cultivos que se orientan, básicamente, al autoconsumo

(trigo, cebada, entre otros) a excepción de la papa, cuya producción va al mercado nacional. **[BCR2011]**

Además, la Región La Libertad se caracteriza por ser el mayor productor de espárragos y el primer productor de caña de azúcar del país; principalmente por el hecho de sustentar el 27,9% del Valor Bruto de Producción (VBP) agrícola en el 2009; así como, el segundo mayor productor de maíz amarillo duro (17.8%); el cuarto productor de papa del país (8.8%) y por tener a la actividad avícola como la segunda más importante del país (18.7% del resultado nacional). **[BCR2011]**

1.1.2.2 Empleo

La población económicamente activa (PEA), en la Región La Libertad, asciende a 588,855 personas; de los cuales 405,760 son hombres y 183,095 son mujeres; sin embargo, de este total 562,442 personas tienen empleo y 26,413 se encuentran desempleadas. **[INE2007]**

En el área urbana, la fuerza laboral ocupada es de 450,673 personas y en el área rural, 111,769 personas. **[INE2007]**

Asimismo, la población en edad de trabajar (PET) de 14 y más años de edad, llegó a 1'151,369 personas, alcanzando en el área urbana y rural 898,978 y 252,391 personas respectivamente; donde 588,860 (51,1%) son mujeres, y 562,509 (48,9%) son hombres. **[INE2007] (Ver Anexo 6)**

De otro lado, según la Encuesta Nacional de Hogares del 2009, aplicada por el INEI, el 50,1% de la población empleada, labora en el sector terciario, que comprende las actividades que ofrecen servicios a las personas; el 34,6%, en el sector primario, que incluye las actividades económicas relacionadas a la transformación de los recursos naturales en primarios no elaborados como lo son la agricultura, la ganadería, caza, pesca, entre otros; y el 15,3% en el sector secundario que incluye actividades industriales. **[BCR2011]**

1.1.2.3 Infraestructura turística

Principales características del aeropuerto

La Libertad cuenta con el Aeropuerto internacional Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos, ubicado en la provincia de Trujillo y distrito de Huamachuco a 11 Km. de la

ciudad. Su pista cuenta con 3000 metros de largo por 45 metros de ancho de asfaltado y una torre de control de cinco pisos con 17.5 metros de altura.

Actualmente se encuentra bajo la administración de la empresa privada “Aeropuertos del Perú”; brindando vuelos nacionales, principalmente con destino a Lima, Chiclayo, Piura, Talara. Teniendo un promedio de 20 operaciones diarias. **[COR2011]**

1.1.2.4 Aspectos financieros

- **Ingresos, gastos presupuestados:**

Los ingresos recaudados por la SUNAT en el 2010 para la Región La Libertad fueron de 99 695 226 miles de nuevos soles, que corresponde al 1.3% del ingreso total del país.

Por otro lado, los gastos presupuestados del sector público a diciembre del 2010 fueron de 1899 millones de nuevos soles. **[INE2011] (Ver Anexo 6)**. En agosto del 2011, los gastos del gobierno Regional se redujeron 1,3%, respecto al mismo mes del pasado año, básicamente, por el menor gasto de capital (-29,7%). El gasto corriente, por el contrario, aumentó en 10,6%. En los primeros ocho meses del año, los gastos acumulados totalizaron S/.572,3 millones, 1,4% menos de lo gastado en igual periodo del año pasado. La caída se sustenta, en el menor gasto de capital, cuyo descenso fue de 22,2%. **[TRU2011]**

- **Principales empresas, parque automotor:**

A continuación se muestra una lista que contiene las principales empresas que vienen funcionando en la Región La Libertad:

Minera Barrick Misquichilca: Cuenta con la Mina Lagunas del Norte ubicada en La Libertad y Mina La Pierina en Ancash; aporta el 61.7% de la producción aurífera de la región. **[EMP2010]**

Pan American Silver: Entre enero y setiembre del 2009, Quiruvilca aportó un cuarto de la producción de la compañía en el país con varios minerales como zinc, cobre, plomo y plata. **[EMP2010]**

Cementos Pacasmayo: Principal símbolo empresarial del Grupo Hochschild en La Libertad. **[EMP2010]**

Empresa Agroindustrial Casa Grande: Ubicada a 50 km al norte de Trujillo, es una de las principales azucareras del país. **[EMP2010]**

Cartavio: Azucarera transferida al Grupo Gloria. **[EMP2010]**

Austral Group: Pesquera que se encuentra expectante al repunte de sus negocios de conservas y congelados por una mayor disposición de jurel y caballa. **[EMP2010]**

Consortio Universitario: Conformado por la Universidad César Vallejo (UCV), la Universidad Señor de Sipán y la Universidad Autónoma, congrega a más de 50,000 alumnos matriculados. **[EMP2010]**

Camposol: Ubicada en la provincia de Virú; dedicada a la venta de espárragos. **[EMP2010]**

Empresa Agroindustrial Laredo: Tiene como actividad primordial cultivar y procesar caña de azúcar. **[EMP2010]**

Sociedad Agrícola Virú: Dedicada a la siembra de espárragos, alcachofas y pimiento. Su producción es exportada a EEUU, Australia, Dinamarca, Holanda, Venezuela y Chile. **[EMP2010]**

Caja Municipal de Ahorro y Crédito (CMAC) de Trujillo: Opera en toda la región y en otras, incluso en Lima, donde ya tiene presencia en San Juan de Lurigancho y Los Olivos; teniendo planeado expandirse a Santa Anita y San Martín de Porres. **[EMP2010]**

Por otro lado, el parque automotor dispone de 148,500 unidades que representa el 9% del total nacional después de Lima que tiene 1.1 millones

de unidades (2/3 del total) y por encima de Arequipa con 99000 unidades. **[BBV2010]**.

1.1.2.5 Autoridades ediles, policiales y empresariales

En los últimos comicios del 03 de octubre del 2010 resultó elegido como Presidente Regional de la Región La Libertad el ingeniero José Murgía Zannier del partido Aprista Peruano, el cual asumió sus funciones el 01 de Enero del 2011. **[RPP2010]**

Asimismo, tenemos como autoridades liberteñas al Dr. Orlando Velásquez Benites, actual rector de la Universidad Nacional de Trujillo. **[UNT2011]**, al Economista Javier Caro Infantas, Presidente de la Cámara de Comercio **[CAM2011]** y al Sr. César Vega Meléndez Celular como Jefe de la Región Libertad. **[JUN2011]**

- **Identificación de programas sociales: Juntos, Agua para Todos, Electrificación**

JUNTOS es un Programa Social de Transferencias Monetarias Condicionadas, dirigido a la población de mayor vulnerabilidad, en situación de riesgo y exclusión social; que tiene como finalidad contribuir a la reducción de la pobreza y romper la transmisión intergeneracional de la pobreza extrema. Tiene como beneficiarios a niños y niñas hasta los 14 años de edad y gestantes de los hogares en condición de pobreza extrema del Perú. **[PRO2011]**

Actualmente el 50.6%(42) de los distritos de La Libertad pertenecen a la cobertura del Programa. 46,435 hogares pobres se encuentran adscritos por el Programa JUNTOS a diciembre 2010, beneficiando a 102,255 niños menores e iguales a 14 años y 761 gestantes. Siendo Huamachuco el distrito con el mayor número de niños mayores de 36 meses beneficiarios con 3,866 hogares, seguido por el distrito de Angamarca (ubicado en la provincia de Santiago de Chuco) con 367 hogares y por el distrito de Buldibuyo (ubicado en la provincia de Pataz) con 347 hogares. **[PRO2011]**

Otro Programa social es Agua para Todos, diseñado para combatir la situación de los más de 3.3 millones de personas, en zonas rurales; que no tienen acceso al agua potable y los 6.2 millones carentes de una adecuada

eliminación sanitaria de excretas y aguas residuales en todo el Perú. Mejorando las condiciones de vida de la población disminuyendo así la incidencia de enfermedades a través de la implementación y el mejoramiento de la calidad de los servicios de agua y saneamiento. **[VIV2011]**

En la Región La Libertad, se ha trabajado en un total de 3 proyectos de agua y saneamiento, siendo los distritos beneficiarios La Esperanza, Florencia de Mora y Víctor Larco Herrera. **[INV2011]**

Asimismo, con el programa de electrificación, en la Región La Libertad, se ha instalado y rehabilitado mini o pequeñas centrales hidroeléctricas, térmicas e hidráulicas; además se ha extendido las líneas eléctricas, paneles solares para mejorar la producción de bienes y servicios y la productividad siendo las provincias beneficiadas Sánchez Carrión y Pataz con electrificación rural; y Otuzco, Bolívar y Gran Chimú, con construcción de pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas. **[PCD2002]**

1.1.2.6 Prensa escrita

En la Región La Libertad se publican los diarios “La Industria”, “Vespertino Satélite”, “Semanario La Voz de la Calle”, “Nuevo Norte”, “El Comercio edición norte”, “Correo Edición La Libertad”, “La Primera” y “Ultimas Noticias”. Todas de circulación Regional; excepto la última que es de circulación provincial (sólo en Pacasmayo y Chepén). **[COM2010]**

1.1.2.7 Televisión y radiodifusión

En la Región La Libertad operan ocho (08) canales de televisión con programación propia, Antena Norte (Canal 35 TV), CTV (Canal 45 TV), CV Satélital (Canal 15 TV), Ozono TV (Canal 41 TV), Sol TV (Canal 21 TV), Sonorama TV (Canal 55 TV), Telemigos (Canal 41 TV) y Frecuencia Popular (Canal 5 TV); siendo este último de difusión solo en Chepén. **[COM2010]**. Asimismo, se cuenta con sistemas repetidoras para los canales América, Frecuencia Latina, Global, Panamericana y Televisión nacional Peruana.

Las emisoras que transmiten en AM o FM que tiene programación propia en Trujillo son Radio Libertad (1160 AM), StereoDiplomat Radio (92.1 FM), Radio La Grande (99.1 FM), Radio La Exitosa (103.3 FM), Radio San Juan (1450 AM); en Chepén,

Radio San Sebastián (103.3 FM), Los Ángeles (99.5 FM), Frecuencia Popular (100.30 FM) y Estación Latina (98.7 FM); en Virú, Radio Ollantay (102.30 FM), Radio Stelar (106.9 FM), Radio Halley (97.10 FM), Radio Virú Star (94.5 FM) y Stereo Ideal (104.5 FM); en Pacasmayo, Radio Estelar (91.3 FM) y Radio Stereo Laser Plus (96.1 FM); y en Bolívar, Radio Bolívar (1240 AM). **[COM2010]**

1.1.3 Educación

- **Cantidad de universidades nacionales y privadas**

La Libertad cuenta con un total de 7 universidades, donde 6 son privadas: Universidad Privada Antenor Orrego, Universidad Cesar Vallejo, Universidad Privada del Norte, Universidad Católica de Trujillo, Universidad Privada de Trujillo y la Universidad de Negocios y Tecnologías de Información; y la restante, Universidad Nacional de Trujillo, nacional. **[INE2011]**

- **Escuelas y colegios**

En la Región La Libertad existen 4470 colegios entre públicos y privados; donde 572 son no escolarizados y 3898 son escolarizados que incluyen educación inicial con un total de 998, educación primaria con 1958 y educación secundaria con 659 colegios. **[INE2011]**

1.1.4 Cultura y religión

- **Atractivos turísticos**

La Región La Libertad, conocida como La Capital de la Cultura, tiene varios atractivos turísticos proporcionados por las huellas dejadas por los pobladores que la habitaron tales como sus centros ceremoniales construidos en adobe, balnearios de verano y sus playas donde se pueden apreciar las embarcaciones como los caballitos de totora que son utilizadas para la pesca artesanal y también para el deporte marino. **[GOB2011]**

La ciudad de Trujillo es un ejemplo de arquitectura colonial, visible en sus casonas y templos. La Plaza de Armas, la Catedral, El Palacio Arzobispal, la Casa de la Cultura y los teatros son muestra cultural de la ciudad de Trujillo,

ciudad capital de la Región La Libertad. Posee, además, ruinas de culturas pre incas como la ciudadela de Chan Chan, las huacas del Sol y de la Luna, la huaca del Arco iris o el complejo El Brujo. **[GOB2011, LIB2011]**

En cuanto al paisaje, en la sierra de Otuzco se tiene el Santuario de la Virgen de la Puerta y las Ventanillas. Como recursos naturales de turismo tenemos las playas de Trujillo, Las Lagunas de Sausacocha y Collazgón; los baños termales y medicinales de El Edén, Yanasara y Cachicadán. **[GOB2011, LIB2011]**

Además, el Festival Internacional de la Primavera y el Concurso Nacional de Marinera son dos de los más grandes atractivos turísticos del país. **[GOB2011, LIB2011]**

- **Calendario turístico**

La libertad, constituye un campo muy amplio de recursos turísticos, históricos, culturales y naturales que son la admiración de miles de visitantes. Resaltando así el tradicional baile de marinera y la celebración de la primavera. **(Ver Calendario Turístico completo de La Libertad- Anexo 7)**

1.1.5 Salud

- **Hospitales y Postas**

En la Región La Libertad se encuentran 435 establecimientos de salud (150 establecimientos privados y 295 establecimientos públicos) que se encuentran conformados por 86 Centros de Salud, 40 Hospitales, 2 Institutos, 167 Puestos de Salud y 140 establecimientos entre consultorios privados, laboratorios, entre otros.

La provincia de Trujillo cuenta con la mayor cantidad de establecimientos de salud dla Región (205); donde 22 son hospitales, 23 son centros de salud, 2 son institutos (Institutos de Oftalmología y Enfermedades Neoplásicas) y 31 son puestos de salud. **[MIN2011] (Ver Anexo 8).**

1.1.6 Seguridad

- **Comisarias**

La Región La Libertad posee un total de 77 comisarias ubicadas en todo su territorio teniendo como divisiones a Trujillo con 19 comisarias, Pacasmayo con 16 comisarias, Paiján con 12 comisarias, Virú con 4 comisarias, y Huamachuco con 26 comisarias. **[PNP2011] (Ver Anexo 9)**

- **Gobernaciones**

Las gobernaciones son órganos desconcentrados de estructura unitaria de la Dirección General de Gobierno Interior que se encargan de ejecutar acciones concernientes al Gobierno Interior en el ámbito de su jurisdicción y en coordinación con los organismos correspondientes, ayudando así al logro de los fines y objetivos del gobierno nacional. **[INT2011]**

La Libertad cuenta con un total de 81 gobernaciones distribuidas a nivel de provincias en todo su territorio Regional. **(Ver Anexo 10)**

1.2 Situación demográfica

1.2.1 Población departamental, provincial y distrital

La población en la Región La Libertad es la tercera más numerosa del Perú; con un número aproximado de 1'769,181 habitantes (distribuidos en 881,540 hombres y 887,641 mujeres), solo superado por el departamento de Lima con 9'252,401 habitantes y el departamento de Piura con 1'784,551 habitantes. Siendo, además, Trujillo, la ciudad capital de La Libertad, la tercera ciudad más poblada del Perú con 313,969 habitantes.

La mayor población está concentrada en las capitales provinciales y distritales, con lo que se define como una población mayoritariamente urbana. Teniendo así para las provincias de Trujillo 899,709 habitantes, Ascope 121,019 habitantes, Bolívar 17,015 habitantes, Chepén 83,033 habitantes, Julcán 32,834 habitantes, Otuzco 92,370 habitantes, Pacasmayo 101,241 habitantes, Pataz 84,881 habitantes, Sánchez Carrión 148,041 habitantes, Santiago de Chuco 61,255 habitantes, Gran Chimú 31,486 habitantes y Virú 96,297 habitantes. **[INE2011] (Ver Anexo 11)**

1.2.2 Distribución de la población urbana / rural

Del total de la población de La Libertad, 1'342,101 habitantes corresponden al ámbito urbano, donde la población masculina es de 660,615 habitantes; y la femenina de 681,486 habitantes. Asimismo, del total de la población, 427,080 habitantes corresponden al ámbito rural; donde la población masculina y femenina es de 220,925 y 206,155 habitantes respectivamente. **[UNF2011]**

TABLA 1-3: Distribución de la Población Urbana y Rural

FUENTE: “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Urbana y Rural por Sexo y Edades quinquenales, según Departamento, 2000-2015 “

| Variable / Indicador | 2011 |
|----------------------|--------------|
| Urbana Total | 100,0 |
| 0-14 | 27,0 |
| 15-64 | 66,6 |
| 65-más | 6,4 |
| Hombre | 100,0 |
| 0-14 | 27,9 |
| 15-64 | 66,1 |
| 65-más | 6,0 |
| Rural Total | 100,0 |
| 0-14 | 37,8 |
| 15-64 | 56,5 |
| 65-más | 5,7 |
| Hombre | 100,0 |
| 0-14 | 37,3 |
| 15-64 | 57,4 |
| 65-más | 5,3 |
| Mujer | 100,0 |
| 0-14 | 38,2 |
| 15-64 | 55,6 |
| 65-más | 6,2 |

TABLA 1-4: Distribución de la Población Según Centro Poblado

FUENTE: INEI – IX Censo de Población y IV de Vivienda 1993

| | TOTAL | POBLACION | LARES |
|------------------------------------|-------|-----------|---------|
| REGION LA LIBERTAD | 3730 | 1270261 | 285692 |
| CIUDAD | 15 | 131965 | 29952 |
| PUEBLO JOVEN | 156 | 207327 | 43043 |
| URBANIZACION | 106 | 217723 | 45235 |
| PUEBLO JOVEN | 82 | 221156 | 48652 |
| CASERIO | 1323 | 262705 | 62809 |
| ANEXO | 1420 | 127711 | 31237 |
| VILLA | 21 | 32686 | 8267 |
| UNIDAD AGROPECUARIA | 493 | 13228 | 3902275 |
| COOP. AGRARIA DE PRODUCCION | 6 | 1400 | 275 |
| COMUNIDAD CAMPESINA | 49 | 4386 | 1023 |
| CAMPAMENTO MINERO | 21 | 1929 | 432 |
| OTROS | 8 | 324 | 77 |
| CENTRO POBLADO MENOR | 2 | 1072 | 256 |
| ASOCIACION DE VIVIENDAS | 6 | 10920 | 2003 |
| COOPERATIVA DE VIVIENDAS | 4 | 3659 | 770 |
| BARRIO O CUARTEL | 18 | 32070 | 775 |
| PROVINCIA ASCOPE | 224 | 108976 | 25378 |
| PROVINCIA BOLIVAR | 335 | 16814 | 4330 |
| PROVINCIA CHEPEN | 112 | 59167 | 15502 |
| PROVINCIA JULCAN | 159 | 36797 | 8517 |
| PROVINCIA OTUZCO | 638 | 112874 | 31470 |
| PROVINCIA PACASMAYO | 152 | 78927 | 19274 |
| PROVINCIA PATAZ | 594 | 63426 | 16140 |
| PROVINCIA SANCHEZ CARRION | 667 | 108300 | 23946 |
| PROVINCIA SANTIAGO DE CHUCO | 401 | 52991 | 13034 |
| PROVINCIA TRUJILLO | 448 | 631989 | 128101 |

1.2.3 Distribución de la población distrital por nivel educativo y socioeconómico

En el 2010 se registró, en la Región La Libertad, un total de 482,366 alumnos matriculados en el sistema educativo entre gestión privada (126,209) y pública (356 157) teniendo 432,687 alumnos matriculados en básica regular; donde 72,775, 219,668 y 140,244 alumnos pertenecen al nivel inicial, primaria y secundaria respectivamente.

Asimismo, se registraron 13,086 y 980 alumnos matriculados en la modalidad de básica alternativa (que incluye educación de adultos) y básica especial respectivamente. Además se registró un total de 19,900 alumnos matriculados en el nivel Superior No Universitaria entre las modalidades de pedagógica (1,190), Tecnológica (18,350) y Artística (360). **[PCD2002] (Ver Anexo 12 - Información a nivel distrital)**

De acuerdo a la distribución socioeconómica (A, B, C, D y E) en la Región La Libertad, el sector D es poseedor de la mayor cantidad de habitantes (716,342); y el sector A el de la menor cantidad de habitantes (51,838).

A continuación se muestra un cuadro con la distribución de habitantes según los niveles socioeconómico al año 2011.

TABLA 1-5: Distribución de la Población Según Nivel Socioeconómico (2011)

FUENTE: MTC. Elaboración Propia

| Año | Población | A | B | C | D | E |
|------|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2.93% | 9.15% | 31.81% | 40.49% | 15.62% |
| 2011 | 1769181 | 51838 | 161881 | 562777 | 716342 | 276347 |

1.2.4 Distribución de la población distrital por edades

Según la información proporcionada por el INEI, la población de la Región de La Libertad está distribuida en grupos de edades de la siguiente manera, el 29,06% de la población está conformada por personas menores de 15 años; el grupo de edad de 15 a 64 años conforma el 64,14% y el de 65 a más años de edad el 6,26%. **[PVP2010]**

La distribución de la población por grupos de edades, muestra que la población de la Región La Libertad es joven, con una elevada proporción de niños y adolescentes. Del mismo modo, se tiene que, el grupo de 15 a 64 años, considerado como la población en edad de trabajar aumenta su importancia relativa, donde para el año 1993 fue de 58.5% y para el año 2007 fue de 62.2%. Igualmente sucede con el caso de 65 años a más edad donde su importancia relativa para el año de 1993 fue de 4.9%, y para el año 2007 aumenta en 1.8% más que el censo anterior. **[PVP2010]**

TABLA 1-6: Región La Libertad - Distribución de la Población Distrital por Edades

FUENTE: Congreso de La República. Elaboración Propia [PVP2010]

| | Población | Hombre | Mujeres | Hombre | Mujeres | Hombre | Mujeres |
|-------------|------------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|---------|
| | Total | 0-14 | 15-64 | 65-mas | 0-14 | 15-64 | 65-mas |
| Total Perú | 29'797,694 | 4'482,454 | 9'633,528 | 819,414 | 4'320,169 | 9'575,203 | 966,926 |
| La Libertad | 1'769,181 | 267,124 | 563,464 | 50,952 | 257,162 | 570,563 | 59,916 |

1.3 Estado de los servicios de telecomunicaciones

1.3.1 Respecto a los servicios públicos de telecomunicaciones

1.3.1.1 Evolución de líneas de telefonía básica

TABLA 1-7: Evolución de las Líneas de Telefonía Básica (2005-2010)

FUENTE: OSIPTEL

| La Libertad | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Líneas instaladas | 149,292 | 154,265 | 170,207 | 182,634 | 196,250 | 195,703 |
| Líneas en servicio | 120,926 | 131,108 | 151,463 | 160,438 | 164,880 | 164,691 |
| Densidad de líneas instaladas | 9.3 | 9.6 | 10.5 | 11.2 | 12.0 | 11.9 |
| Densidad de líneas en servicios | 7.6 | 8.2 | 9.4 | 9.9 | 10.1 | 10.0 |

1.3.1.2 Evolución de los servicios móviles

TABLA 1-8: Evolución de los Servicios Móviles (2005-2010)

FUENTE: OSIPTEL

| La Libertad | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Líneas en servicio | 254,580 | 436,301 | 865,880 | 1'169,056 | 1'381,847 | 1'503,419 |
| Densidad | 15.9 | 27.2 | 53.6 | 71.9 | 84.3 | 91.4 |

1.3.1.3 Televisión por cable/satélite

TABLA 1-9: Evolución de la Televisión por Cable/Satélite (2005-2010)

FUENTE: OSIPTEL

| La Libertad | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Suscriptores | 17,858 | 23,751 | 23,531 | 23,231 | 23,466 | 25,356 |

1.3.1.4 Evolución de los servicios de comunicaciones empresariales

Las empresas y corporaciones demandan servicios de telecomunicaciones para la transmisión de datos, procesamiento y distribución de información codificada con las facilidades que esta proporciona. Para ello solicitan servicios específicamente diseñados para cubrir sus necesidades, por lo cual la mayoría de operadores de redes públicas de telefonía fija, móvil o datos ofrecen comunicaciones corporativas a través de una red privada de telecomunicaciones (Red Privada Virtual), con lo que las empresas disponen de una única red con un único acceso a esta (convergencia), que faciliten sus comunicaciones.

Una red Privada Virtual (VPN) es una red privada construida dentro de la infraestructura de red pública, tal como la red mundial de Internet. Donde las empresas haciendo uso de esta pueden conectar de forma segura oficinas y usuarios remotos a través de accesos a Internet económicos brindados por terceros, en vez de costosos enlaces WAN (Wireless Area Network) dedicados o enlaces de marcación remota de larga distancia. [CIS2011].

Varios años atrás, conjuntamente con las VPNs se utilizaba tecnología de microondas para interconectar agencias de distintas empresas, organizaciones y corporaciones. En la actualidad se utilizan VPNs basadas en fibra óptica, con la finalidad de ampliar la conectividad y mejorar la velocidad en forma segura y rentable alcanzada por las VPNs basadas en microondas.

1.3.2 Respecto a los servicios privado de telecomunicaciones

1.3.2.1 Situación de las redes privadas

TABLA 1-10: Distribución de las Autorizaciones Vigentes de Teleservicios Privados por Tipo de Licencia - 2009

FUENTE: Estadística de los servicios de radiodifusión y servicios privados a Nivel Nacional

| Servicio | Clase | Cantidad |
|--|----------|--------------|
| Banda | FB | 2 |
| Ciudadana | ML | 3 |
| Enlace fijo por microondas (Digital) | FX | 11 |
| Fijo Aeronáutico | AX | 2 |
| Fijo por Satélite | TC | 13 |
| Fijo Terrestre | FX | 192 |
| Fijo Terrestre (Enlace Auxiliar a la radiodifusión) | FX | 3 |
| Móvil | FA | 8 |
| Aeronáutico | MA | 1 |
| | FC | 4 |
| Móvil Marítimo | FP | 14 |
| | MS | 36 |
| Móvil | FB | 86 |
| Terrestre | ML | 538 |
| Móvil Terrestre (Enlace Auxiliar a la radiodifusión) | ML | 1 |
| Radionavegación Aeronáutica | AL | 2 |
| Servicio de Radiolocalización | MR | 1 |
| Teleservicio Móvil Troncalizado Privado | FB ML | 4 192 |
| TOTAL | | 1,113 |

1.3.3 Respecto a los servicios de radiodifusión

➤ Radiodifusión Sonora

TABLA 1-11: Distribución de las Autorizaciones Otorgadas de Radiodifusión Sonora Según Banda de Frecuencias (Información acumulada a Marzo de 2009)

FUENTE: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

| | Frecuencia Modulada | Onda Corta | | Onda Media | TOTAL |
|--------------------|---------------------|------------------|------------------|------------|-------|
| | | OCI ¹ | OCT ² | | |
| La Libertad | 115 | 0 | 4 | 65 | 186 |

TABLA 1-12: Distribución de las Autorizaciones Vigentes de Radiodifusión Sonora Según Banda de Frecuencia (Información acumulada a Marzo de 2009)

FUENTE: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

| | Frecuencia Modulada | Onda Corta | | Onda Media | TOTAL |
|--------------------|---------------------|------------------|------------------|------------|-------|
| | | OCI ¹ | OCT ² | | |
| La Libertad | 85 | 0 | 1 | 38 | 124 |

➤ Radiodifusión por Televisión

TABLA 1-13: Distribución de las Autorizaciones Otorgadas de Radiodifusión por Televisión Según Banda de Frecuencia (Información acumulada a Marzo de 2009)

FUENTE: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

| | UHF | VHF | TOTAL |
|--------------------|-----|-----|-------|
| La Libertad | 26 | 43 | 69 |

TABLA 1-14: Distribución de las Autorizaciones Vigentes de Radiodifusión por Televisión Según Banda de Frecuencia (Información acumulada a Marzo de 2009)

FUENTE: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

| | UHF | VHF | TOTAL |
|--------------------|-----|-----|-------|
| La Libertad | 20 | 35 | 55 |

¹ Onda Corta Internacional

² Onda Corta Tropical

Capítulo 2

Proyección de la demanda de servicios prioritarios de telecomunicaciones y de la banda ancha respectiva en la Región La Libertad

Seguido del diagnóstico de la situación actual de la Región La Libertad, en este capítulo abarcaremos el estudio de la demanda existente para los servicios de telefonía y banda ancha que incluye a los sectores de educación, salud y gobierno. De modo que al proyectar los tráficos y velocidades de transmisión se satisfaga al público objetivo.

Esta proyección se realizará a mediano y largo plazo, de modo tal que nos permita realizar un diseño de Red eficiente ante una creciente demanda.

2.1 Identificación de servicios prioritarios

2.1.1 Educación, para colegios y demás centros educativos

En este aspecto se ha desarrollado un trabajo de análisis que podemos sintetizarlo en la identificación de servicios prioritarios que a continuación se señalan para el sector educación de la Región La Libertad:

El uso de tablets y netbooks por parte de los alumnos de colegios y/o universidades. Así como, la habilitación de laboratorios y la utilización de aula virtual en la modalidad de e-learning para alumnos y profesores de colegios y/o universidades. Del mismo modo, las universidades y colegios públicos como privados deben tener salida a la red de banda ancha; a través de una sola salida que llega a la capital dIa Región; y que previamente haya llegado a través de una sola salida a la capital de distrito y luego a la capital de provincia.

2.1.2 Gobierno electrónico

Del trabajo de análisis y posterior identificación obtuvimos como servicios prioritarios para el sector gobierno la interconexión de las distintas comisarías pertenecientes a la Región La Libertad. Así como, que cada institución pública perteneciente a este sector debe tener salida a la red de banda ancha a través de una sola salida que llega a la capital de departamento; donde previamente haya llegado a través de una sola salida a la capital de distrito y luego a la capital de provincia.

2.1.3 Salud

Del posterior análisis e identificación obtuvimos como servicios prioritarios para el sector salud, la interconexión de los hospitales, centros de salud y postas pertenecientes al departamento de modo que puedan tener acceso a la red de banda ancha a través de una sola salida que llegue a la capital dIa Región; y que previamente haya llegado a través de una sola salida a la capital de distrito y luego a la capital de provincia. Facilitando de esta manera el poder brindar servicios de Telemedicina como por ejemplo tele-cardiología, tele-radiología, tele-dermatología, entre otros.

2.2 Determinación de recursos en banda ancha requeridos para los servicios de telecomunicaciones

2.2.1 Respecto a los centros educativos dla Región por distritos

2.2.1.1 Clasificación de los centros educativos de acuerdo a su población y cálculo de los recursos en banda ancha para los centros educativos de acuerdo a su clasificación

Para el sector educación que lo conforman tanto colegios como universidades públicas y privadas; incluimos el ancho de banda necesario para museos.

En base al criterio de asignación de ancho de banda de 2 Mbps para colegios y museos; y 50 Mbps para universidades. **[FIT2011]**

Se obtuvo un requerimiento total de 5.235 Gbps de velocidad para este sector; donde 4,863 Gbps corresponden a colegios, 350 Mbps a universidades y 22 Mbps a museos. **(Ver Anexos 12 y 13)**

2.2.2 Respecto al gobierno electrónico dla Región por distritos

2.2.2.1 Reconocimiento de las necesidades de implementación de sistemas de gobierno electrónico de acuerdo a la demarcación geopolítica dla Región

En favor de la transformación de las relaciones del Estado Peruano con empresas privadas, instituciones públicas y ciudadano, el gobierno electrónico busca que mediante el uso efectivo de la tecnología de la información (TIC), se logre que cada institución pública se integre funcionalmente a una red de servicios transaccionales y de información que conlleven al bienestar general. **[ONG2010]**

La Región La Libertad cuenta con un total de 83 municipalidades distritales y 12 municipalidades provinciales que frente a las necesidades de optimizar la gestión municipal aportando a la transparencia; así como, el de crear un vínculo entre municipio y ciudadano, que permitan la realización de trámites y consultas de manera rápida y sencilla haciendo uso de la tecnología web para poner a disposición de todos la información necesaria desde cualquier lugar donde se encuentren, requieren de la implementación de un sistema de gobierno electrónico. **(Ver Anexo 14)**

2.2.2.2 Cálculo de los recursos en banda ancha para los gobiernos distritales, provinciales y demás instituciones públicas de la región

Para el sector correspondiente al gobierno que incluye municipalidades, gobernaciones, comisarías y agencias del Banco de la Nación, se trabajó con un criterio de asignación de ancho de banda de 2Mbps para comisarías, 4 Mbps para gobernaciones y municipalidades; y 2 Mbps para sedes del Banco de la Nación **[FIT2011]**.

Se obtuvo que en total para este sector se requiere como mínimo 938 Mbps de velocidad; donde 154 Mbps corresponden a la velocidad mínima requerida por comisarías, 324 Mbps para gobernaciones, 128 Mbps para agencias del Banco de la Nación y 332 Mbps para municipalidades. **(Ver Anexo 15)**.

2.2.3 Respecto a los servicios de salud de la Región por distritos

2.2.3.1 Identificación de la jerarquía de los centros de salud en la Región y cálculo de los recursos en banda ancha para los centros de salud

Análogo a los casos anteriores, para el sector salud, se trabajó con el criterio de asignación de ancho de banda de 2 Mbps para Puestos de Salud, 4 Mbps para Centros de Salud, 8 Mbps para Hospitales, y 16 Mbps para Institutos de Salud **[FIT2011]**. Se obtuvo que es necesario, contar para este sector en la Región La Libertad, con 1,174Gbps de velocidad. **(Ver Anexo 16)**.

2.3 Proyección de la demanda de los servicios de telecomunicaciones en la Región La Libertad por distritos

2.3.1 Demanda para un horizonte temporal de cinco años

Para la Región La Libertad, se tiene una población total proyectada de 1'882,557 habitantes para el año 2016; además, para el mismo año, se estima un total de 470,640 viviendas (considerando que una vivienda se encuentra conformada por 4 habitantes en promedio según estimación realizada por el INEI) y una población menor de 5 años de 169, 222 habitantes (niños).

Asimismo, se cuenta con un tráfico, estimado al año 2016, por línea de acuerdo a los sectores socioeconómicos como sigue:

- **Telefonía Fija**

TABLA 2- 1: Proyección de Tráfico por Línea para Telefonía Fija (2016)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| A | B | C | D | E |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| FIJAS X LINEA en Erlg. | | | | |
| 0.089 | 0.0616 | 0.0486 | 0.0404 | 0.0182 |

- Telefonía Móvil

TABLA 2- 2: Proyección de Tráfico por Línea para Telefonía Móvil (2016)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| A | B | C | D | E |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| MOVILES X LINEA en Erlg. | | | | |
| 0.021 | 0.0112 | 0.0082 | 0.0062 | 0.0042 |

- Banda Ancha Fija

TABLA 2- 3: Proyección de Tráfico en la Hora Cargada por Línea para Banda Ancha Fija (2016)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| A | B | C | D | E |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| BANDA ANCHA POR LINEA EN Mbps | | | | |
| 1.56 | 1.128 | 0.624 | 0.288 | 0.144 |

- Banda Ancha Móvil

TABLA 2- 4: Proyección de Tráfico en la Hora Cargada por Línea para Banda Ancha Móvil (2016)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| A | B | C | D | E |
|--------------------------------------|------|------|------|------|
| BANDA ANCHA POR LINEA EN Mbps | | | | |
| 0.62 | 0.34 | 0.18 | 0.08 | 0.06 |

Por otro lado, se consideró que para la proyección de líneas fijas, esta se realizó en función de la cantidad de hogares; mientras que para la proyección de líneas

móviles esta se realizó en función de la cantidad de habitantes total menos la cantidad de habitantes menores de 5 años (ya que no poseen una línea celular) [FIT2011].

Asimismo, para la proyección de líneas de banda ancha fija esta se realizó en función de la cantidad de líneas fijas; y para la proyección de líneas de banda ancha móvil esta se realizó en función de la cantidad de líneas móviles; donde para este último servicio, se asumió que para el sector A, B, C, D y E le correspondería el 100%,80%,50%,30% y 5% de líneas móviles respectivamente. [FIT2011]

Obteniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 2- 5: Proyección de la cantidad de líneas (2016)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| Proyección | 2016 | | | | |
|---------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | A | B | C | D | E |
| Tel. Fija | 13790 | 43064 | 149711 | 190563 | 73514 |
| Tel. Móvil | 50201 | 156771 | 545012 | 693730 | 267623 |
| BW Fija Mbps | 13790 | 43064 | 149711 | 190563 | 73514 |
| BW Móvil | 50201 | 125417 | 272506 | 208119 | 13382 |

De acuerdo al tipo de servicio y al sector socioeconómico, se requieren velocidades en Mbps (tráfico nominal) para el año 2016 de:

Tabla 2- 6: Proyección de la cantidad de Mbps requeridos por servicio para el 2016 en la Hora Cargada

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| Proyección | 2016 | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | A | B | C | D | E |
| Fija | 10 | 21 | 57 | 61 | 11 |
| Móvil | 14 | 24 | 59 | 57 | 15 |
| BW Fija Mbps | 22891 | 51690 | 99406 | 58399 | 11264 |
| BW Móvil | 30798 | 42870 | 47818 | 15331 | 741 |

Como una forma de corroborar los datos obtenidos, se tienen dos fuentes:

La primera, es según Akamai [AKA2012]; donde se especifica que un usuario promedio en el Perú tiene una velocidad promedio de 1.3 Mbps y se tiene 895,790 conexiones activas al mismo tiempo. Sin embargo, para el caso peruano existe la problemática de direcciones IP duplicadas y no se obtendría un cálculo fehaciente.

Por otro lado, con datos obtenidos de Telefónica del Perú, se sabe que:

TABLA 2- 7: Velocidad por Usuario en los años 2005 y 2011

Fuente: Telefónica del Perú.

| Año | Kbps por persona en la Hora Cargada |
|------|-------------------------------------|
| 2005 | 30 |
| 2011 | 100 |

Con los datos ya calculados, en las tablas 2-5 y 2-6, respecto a Banda Ancha, tanto fija como móvil se tiene un total de 1'140,267 usuarios y una cantidad total de 381,208 Mbps; obteniendo que cada persona tendría una velocidad promedio en la hora cargada de 334 Kbps para el año 2016.

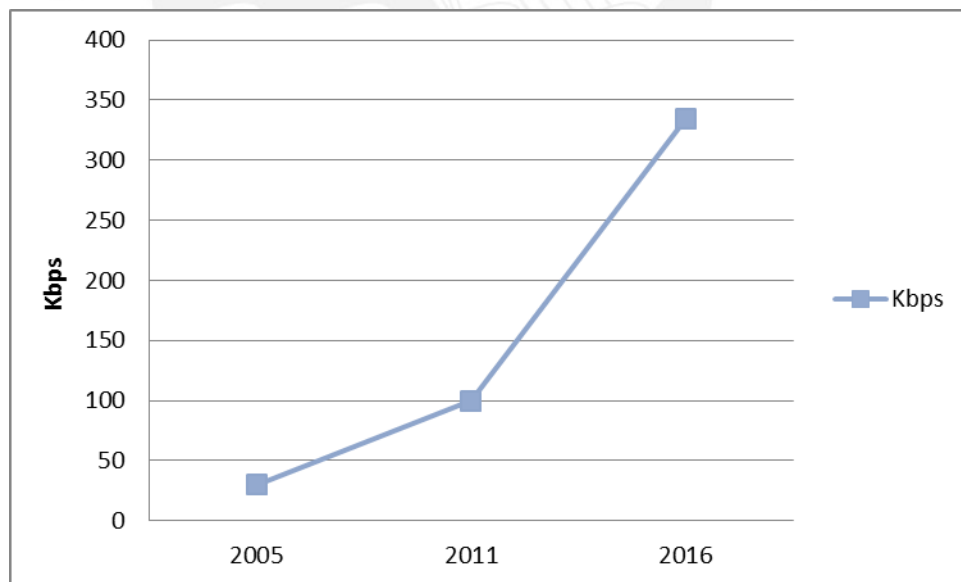


FIGURA 2- 1; Tráfico por persona en la Hora Cargada en el 2016

FUENTE: Telefónica del Perú. Elaboración Propia

Con el resultado obtenido se puede determinar que la proyección de Mbps al 2016 aumenta 3 veces en promedio, respecto al año 2011.

2.3.2 Demanda para un horizonte temporal de diez años

Para el año 2021, en la Región La Libertad, se tiene una población total proyectada de 2'003,197 habitantes. Además, para el mismo año, se estima un total de 500,800 viviendas (considerando que una vivienda se encuentra conformada por 4 habitantes en promedio según estimación realizada por el INEI) y una población menor de 5 años de 163, 364 habitantes (niños).

Asimismo, se cuenta con un tráfico, estimado al año 2021, por línea de acuerdo a los sectores socioeconómicos como sigue:

- **Telefonía Fija**

TABLA 2- 8: Proyección de Tráfico por Línea para Telefonía Fija (2021)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| A | B | C | D | E |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| FIJAS X LINEA en Erlg. | | | | |
| 0.084 | 0.0596 | 0.0516 | 0.0426 | 0.0194 |

- **Telefonía Móvil**

TABLA 2- 9: Proyección de Tráfico por Línea para Telefonía Móvil (2021)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| A | B | C | D | E |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| MOVILES X LINEA en Erlg. | | | | |
| 0.027 | 0.0126 | 0.0092 | 0.0072 | 0.0052 |

- **Banda Ancha Fija**

TABLA 2- 10: Proyección de Tráfico en la Hora Cargada Por Línea para Banda Ancha Fija (2021)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| A | B | C | D | E |
|--------------------------------------|------|------|-------|-------|
| BANDA ANCHA POR LINEA EN Mbps | | | | |
| 3.6 | 2.04 | 1.32 | 0.624 | 0.288 |

- Banda Ancha Móvil

TABLA 2- 11: Proyección de Tráfico en la Hora Cargada por Línea para Banda Ancha Móvil (2021)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| A | B | C | D | E |
|--------------------------------------|------|-----|------|------|
| BANDA ANCHA POR LINEA EN Mbps | | | | |
| 1.92 | 0.72 | 0.4 | 0.18 | 0.12 |

Por otro lado, para el cálculo de la proyección de la cantidad de líneas se tuvieron las mismas consideraciones que en la proyección para el año 2016. Obteniendo como resultado lo siguiente:

TABLA 2- 12: Proyección de la cantidad de líneas (2021)

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| Proyección | 2021 | | | | |
|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | A | B | C | D | E |
| Fija | 14674 | 45824 | 159305 | 202774 | 78225 |
| Móvil | 53908 | 168345 | 585251 | 744949 | 287382 |
| BW Fija (Mbps) | 14674 | 45824 | 159305 | 202774 | 78225 |
| BW Móvil (Mbps) | 53908 | 134676 | 292626 | 223485 | 14370 |

De acuerdo al tipo de servicio y al sector socioeconómico, se requieren velocidades en Mbps (tráfico nominal) para el año 2021 de:

TABLA 2- 13: Proyección de la cantidad de Mbps requeridos por servicio para el 2021 en la Hora Cargada

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| Proyección | 2021 | | | | |
|------------------------|--------|-------|--------|--------|-------|
| | A | B | C | D | E |
| Fija | 10 | 22 | 65 | 68 | 12 |
| Móvil | 20 | 28 | 71 | 71 | 20 |
| BW Fija (Mbps) | 52826 | 93481 | 210283 | 126531 | 22529 |
| BW Móvil (Mbps) | 103966 | 96804 | 114782 | 39283 | 1849 |

Siguiendo el mismo análisis del punto 2.3.1, se tiene un total de 1'219,867 usuarios y una capacidad total de 862,334 Mbps; obteniendo que cada persona tendría una velocidad promedio en la hora cargada de 706 Kbps.

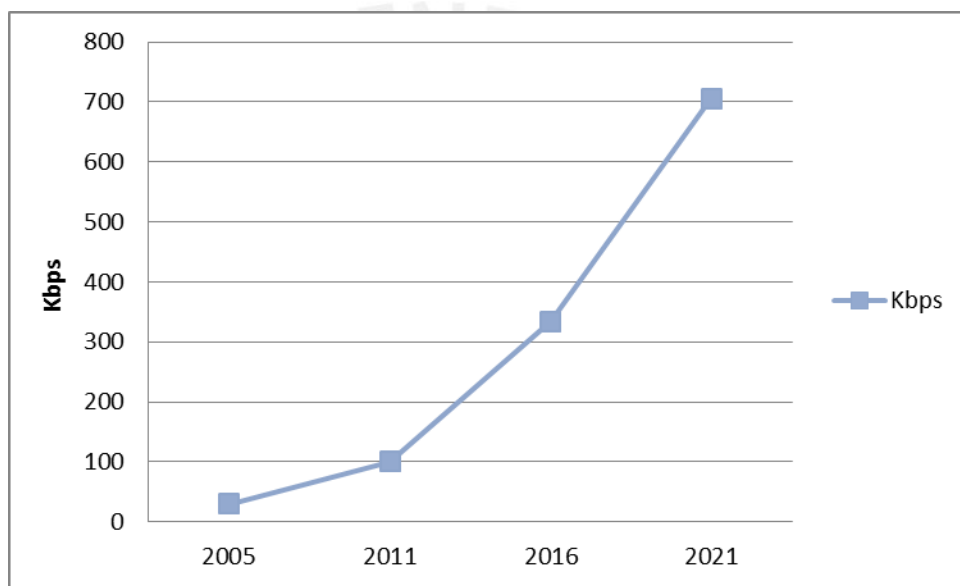


FIGURA 2- 2: Tráfico por persona en la Hora Cargada en el 2021

FUENTE: Telefónica del Perú. Elaboración Propia

Con el resultado obtenido se puede determinar que la proyección de Mbps al 2021 aumenta 7 veces en promedio, respecto al año 2011.

A continuación se muestra la capacidad requerida para cada distrito de la Región La Libertad, considerando las capacidades que se obtuvieron para los sectores salud, gobierno y educación. Para mayor detalle ver el **Anexo 17**

TABLA 2- 14: Proyección de la capacidad requerida por distrito al 2021

FUENTE: Telefónica del Perú. Elaboración Propia.

| 2021 | | Mbps | 2021 | | Mbps |
|---------------|--------|------|----------------|------------|------|
| ASCOPE | ASCOPE | 3788 | BOLIVAR | BAMBAMARCA | 1734 |

| | | | | | | |
|------------------------|----------------------|--------|--------------------------|---------------------|-------------|------|
| | CASA GRANDE | 14762 | | BOLIVAR | 2005 | |
| | CHICAMA | 7481 | | CONDORMARCA | 1384 | |
| | CHOCOPE | 6466 | | LONGOTEA | 1824 | |
| | MAGDALENA DE CAO | 1253 | | UCHUMARCA | 829 | |
| | PAIJAN | 13096 | | UCUNCHA | 640 | |
| | RAZURI | 3763 | | CASCAS | 7027 | |
| | SANTIAGO DE CAO | 10368 | | MARMOT | 816 | |
| CHEPÉN | CHEPÉN | 29046 | GRAN CHIMÚ | LUCMA | 2285 | |
| | PACANGA | 8391 | | SAYAPULLO | 3395 | |
| | PUEBLO NUEVO | 6436 | | AGALLPAMPA | 5506 | |
| JULCÁN | CALAMARCA | 2698 | OTUZCO | CHARAT | 1904 | |
| | CARABAMBA | 2501 | | HUARANCHAL | 3433 | |
| | HUASO | 2411 | | LA CUESTA | 253 | |
| | JULCÁN | 5453 | | MACHE | 1481 | |
| PACASMAYO | GUADALUPE | 21520 | | PARANDAY | 363 | |
| | JEQUETEPEQUE | 2079 | | SALPO | 2509 | |
| | PACASMAYO | 14759 | | SINSICAP | 4253 | |
| | SAN JOSE | 5875 | | USQUIL | 12960 | |
| | SAN PEDRO DE LLOC | 9849 | | BULDIBUYO | 1759 | |
| SÁNCHEZ CARRIÓN | CHUGAY | 7852 | | PATAZ | CHILLIA | 6482 |
| | COCHORCO | 3203 | | | HUANCASPATA | 2895 |
| | CURGOS | 2749 | | | HUAYLILLAS | 443 |
| | HUAMACHUCO | 25338 | HUAYO | | 1952 | |
| | MARCABAL | 4446 | ONGON | | 852 | |
| | SANAGORAN | 6407 | PARCOY | | 9573 | |
| | SARIN | 3713 | PATAZ | | 4235 | |
| | SARTIMBAMBA | 5688 | PIAS | | 656 | |
| VIRÚ | CHAO | 13129 | SANTIAGO DE CHALLAS | | 1113 | |
| | GUADALUPITO | 3100 | TAURIJA | | 1993 | |
| | VIRÚ | 23323 | TAYABAMBA | | 7711 | |
| TRUJILLO | EL PORVENIR | 80418 | URPAY | | 2069 | |
| | FLORENCIA DE MORA | 32884 | SANTIAGO DE CHUCO | ANGASMARCA | 2830 | |
| | HUANCHACO | 26234 | | CACHICADAN | 3161 | |
| | LA ESPERANZA | 78870 | | MOLLEBAMBA | 1175 | |
| | LAREDO | 15290 | | MOLLEPATA | 852 | |
| | MÓCHE | 18870 | | QUIRUVILCA | 5813 | |
| | POROTO | 2126 | | SANTA CRUZ DE CHUCA | 1473 | |
| | SALAVERRY | 3496 | | SANTIAGO DE CHUCO | 10699 | |
| | SIMBAL | 2327 | | SITABAMBA | 1541 | |
| | TRUJILLO | 165472 | | | | |
| | VICTOR LARCO HERRERA | 32943 | | | | |

TOTAL (Mbps)

866852

Capítulo 3

Elaboración del diseño de ingeniería propuesto para la Región La Libertad

En este capítulo se presentará la solución de la red, mostrándose la topología y el sistema de transmisión a utilizar justificando la elección de la alternativa tecnológica empleada en el diseño.

3.1 Consideraciones generales para la red de transporte

En el Perú, se viene impulsando el desarrollo de Programas Nacionales de Banda Ancha como política de Estado, recomendándose entre otros aspectos, que se fomente las inversiones a través de la inclusión de facilidades para el despliegue del backbone de fibra óptica en la construcción de nuevas carreteras, líneas eléctricas, oleoductos y gasoductos. **[MTC2012]**

En ese contexto, considerando, además, la densidad de los servicios de banda ancha y el limitado desarrollo de las redes de transporte de fibra óptica en el país, y como parte de la Política Nacional de obligatorio cumplimiento, que el país cuente con una red dorsal de fibra óptica, se ha optado por este medio de transmisión para el diseño de la red de la Región La Libertad, debido a que este medio de transporte nos permite llevar la información a altas velocidades (1Gbps, 10Gbps, etc.). **[FIB2012]**

Tomando para ello, como consideración, una capacidad base de 1 STM-1 (155 Mbps); de modo que, si la capacidad requerida para un distrito es mayor a la base establecida se empleará como medio de transporte fibra óptica hasta dicho distrito; caso contrario, se empleará la tecnología de radio o enlaces microondas.

Para nuestra región, el distrito que requiere menor capacidad es La Cuesta en la provincia de Otuzco con 253 Mbps (velocidad proyectada al 2021) **(Ver Anexo 17)**, superando la capacidad base, concluyendo que como medio de transmisión para la Región La Libertad tendremos fibra óptica.

En nuestro escenario, la fibra óptica debe llegar a cada capital de distrito; desde los cuales a través de la tecnología de radio se podrá brindar servicios de telecomunicaciones a los centros poblados; ya que estos últimos requieren menor capacidad y no hace necesario el tendido de fibra óptica hasta ellos.

Asimismo, se ha planteado realizar tendidos aéreos y canalizados de fibra óptica, haciendo uso de ductos subterráneos, líneas de alta tensión, postes, etc. Aprovechando lo que existe en la Región, así como los trechos y caminos de herradura que pueden ser utilizados para el tendido de la fibra; además, existen carreteras sin pavimentar y asfaltar; lo que permite aprovechar futuras construcciones para realizar la construcción de ductos.

Sobre el medio físico se utilizará DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) para brindar alta velocidad de transmisión, ya que para las velocidades requeridas, esta tecnología es adecuada para el eficiente diseño de la red.

Utilizándose además, para la interconexión nacional, pues la capacidad total que requiere la Región La Libertad es muy alta (867Gbps) lo que nos permitiría aprovechar el ancho de banda al máximo con esta tecnología.

Con respecto a la fibra que será utilizada optamos por la fibra monomodo de 12 hilos, pues como máximo requerimos de dos pares de estos (un par para transmisión y el otro para recepción) en los enlaces que interconectan los anillos; es decir, en los enlaces que permiten conectar un provincia con otra, ya que por la geografía dla Región, es imposible contar con una ruta física de respaldo (**VER FIGURA 3-2**); haciéndose así, estos enlaces vitales en la red, motivo por el cual se requieren de hilos de respaldo para el eficiente diseño. Asimismo, en los anillos (suficiente un par de hilos), donde la redundancia la brinda la topología de anillo en sí. Por ello optamos por este tipo de fibra óptica, de modo que se cuente con hilos para futuras expansiones y de respaldo previniendo así cualquier contingencia que se pudiera presentar.

3.2 Trazado del recorrido de la fibra óptica

3.2.1 Trazado Único

- **Enrutamiento de la Red**

Para poder realizar el enrutamiento de la red se contó con el mapa físico de La Libertad, teniendo además, el plano de red vial de la misma; asimismo, se contó con las cartas topográficas dla Región; que nos permitió realizar el trazo sobre estas teniendo en cuenta la geografía y el recorrido de las carreteras en la región; de manera de seleccionar la mejor y más accesible ruta para la fibra canalizada y aérea a desplegar.

Asimismo, sobre el mapa se hizo el trazo de la red de fibra óptica existente en la costa de la Región La Libertad y de la red de fibra óptica prevista.

A continuación mostramos la distribución de la fibra óptica en la Región:

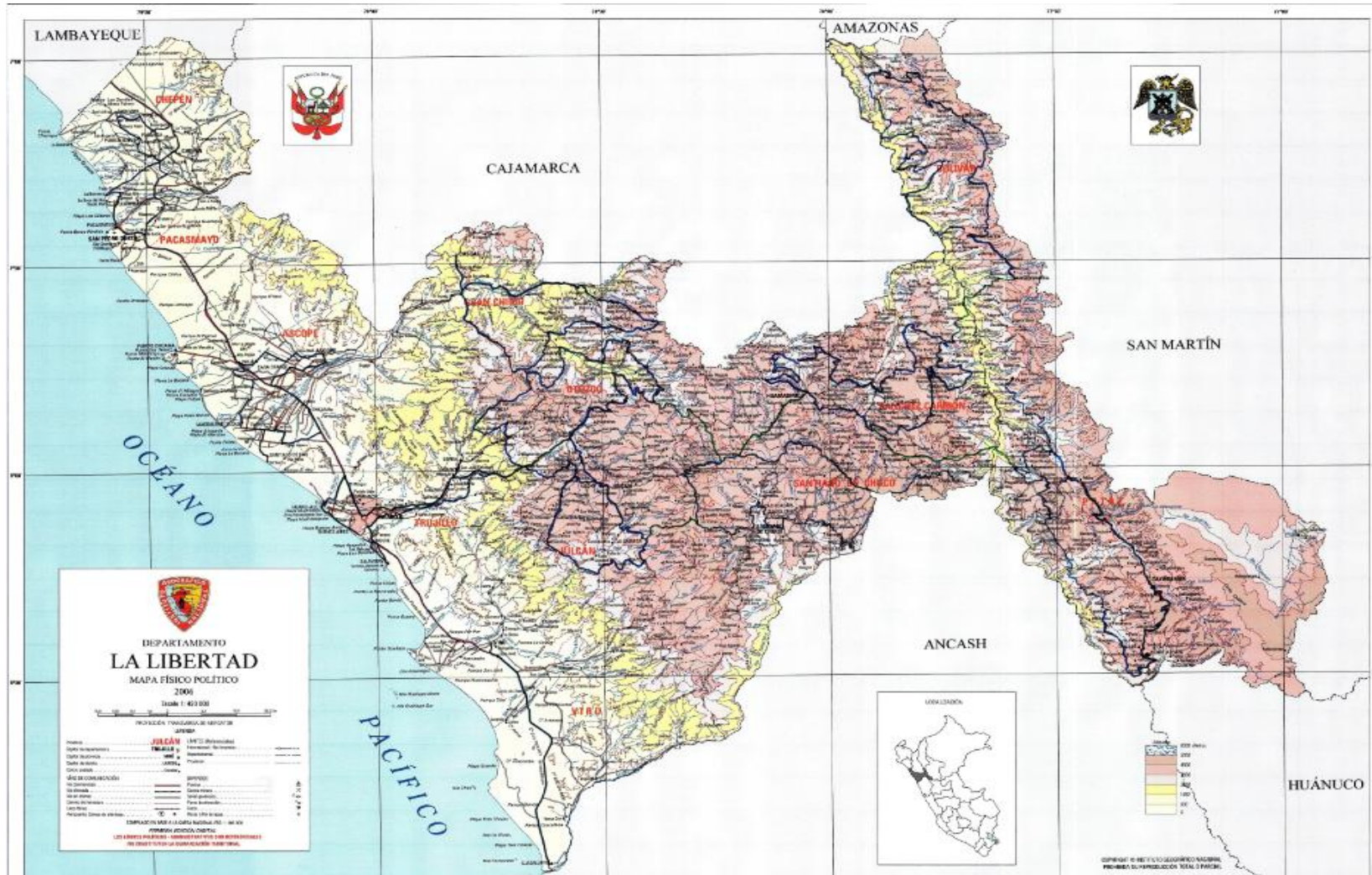


FIGURA 3- 1: Red de Transporte de la Región La Libertad
FUENTE: Cartas Topográficas de la Región La Libertad – Elaboración Propia

En la figura 3.1 se observa que el backbone de fibra óptica existente en el Perú llega hasta la ciudad de Trujillo (trazo, ubicado a lo largo del litoral costero, de color Morado), parte de esta se utilizará para la distribución interna de la región; de la misma forma, se muestra el trazado realizado para la previsión de fibra óptica en la red de transporte (trazo de color Azul); donde se hizo uso de la red vial prevista para cuatro o cinco años a partir del presente que será desplegada en la Región como lo es el caso del proyecto de construcción de red vial para el distrito de Ongón.

La geografía de la región, nos permitió realizar el trazado de la fibra óptica a través de todos los distritos; pasando para la mayoría de los casos, por las carreteras existentes que nos permitirá desplegar fibra canalizada a través de ductos, y por trochas que harán posible el tendido de fibra área a través de postes, líneas eléctricas, etc.

Basados en un cálculo aproximado de las distancias recorridas por la fibra en nuestro trazado, obtuvimos para las provincias de la región las siguientes distancias:

**TABLA 3- 1: Distancias del recorrido de la Fibra Óptica en el trazado de la
Región La Libertad**

FUENTE: MTC - Elaboración Propia

| PROVINCIA | DISTANCIA (Km) |
|--|-----------------------|
| Virú | 70 |
| Julcán | 112 |
| Trujillo | 150 |
| Ascope | 128 |
| Chepén | 27 |
| Pacasmayo | 75 |
| Gran Chimú | 175 |
| Otuzco | 210 |
| Santiago de Chuco | 220 |
| Sánchez Carrión | 200 |
| Bolívar | 160 |
| Pataz | 185 |
| Para interconexión de todas las provincias | 500 |
| TOTAL | 2212 |

A continuación se muestra la topología de la red sobre fibra óptica de 12 hilos en la cual se observa la distribución por lugares de los equipos necesarios para la implementación de la red. **(Ver Anexo 19)**

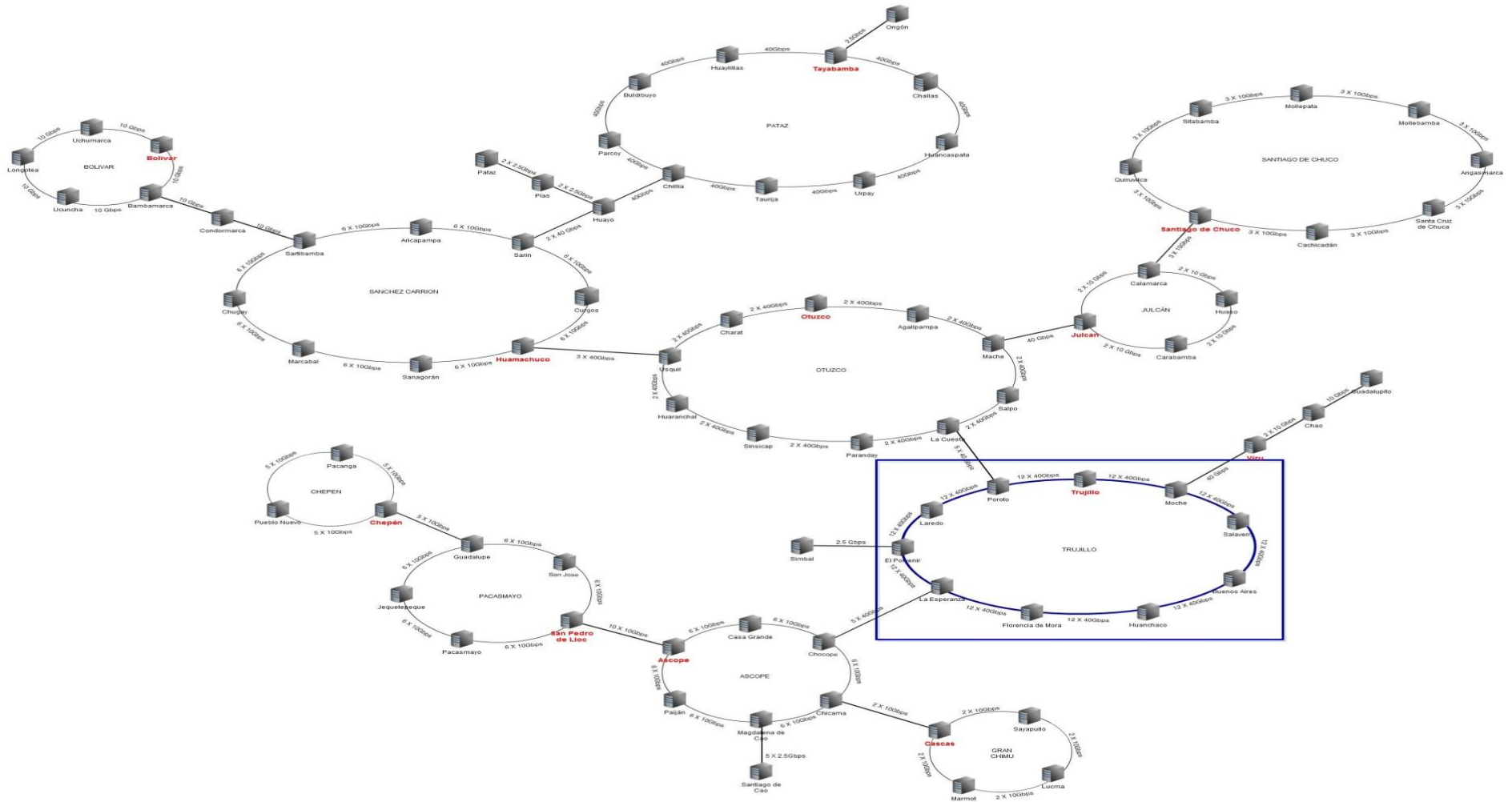


FIGURA 3- 2: Topología de la red de transporte de la Región La Libertad

FUENTE: Elaboración Propia

En la figura 3.2, de color rojo, están indicadas las capitales de las provincias de la Región La Libertad, y los valores colocados en los enlaces indican la capacidad requerida para cada uno de estos.

A continuación se muestra la tabla de tráfico, necesaria para obtener las capacidades que se requieren en los enlaces para el diseño de red, realizada para el tráfico de salida en base a una estimación que establece que, para este último, está representado por el 2% del tráfico de voz en conjunto con la totalidad (100%) del tráfico de datos.

TABLA 3- 2: Tráfico de salida estimado por provincia de la Región La Libertad
FUENTE: Telefónica del Perú. Elaboración Propia

| Provincia | Voz (Mbps) | Datos (Mbps) | SALIDA (2% voz + 100% Datos) (Mbps) |
|-------------------|------------|--------------|-------------------------------------|
| Ascope | 53,07 | 59.777,00 | 59.778,06 |
| Bolívar | 7,33 | 8.254,29 | 8.254,44 |
| Chepén | 38,66 | 43.543,27 | 43.544,04 |
| Gran Chimú | 11,84 | 13.335,61 | 13.335,85 |
| Julcán | 11,40 | 12.840,96 | 12.841,19 |
| Otuzco | 40,18 | 45.257,08 | 45.257,88 |
| Pacasmayo | 47,61 | 53.635,13 | 53.636,08 |
| Pataz | 36,56 | 41.177,37 | 41.178,10 |
| Sánchez Carrión | 52,07 | 58.650,85 | 58.651,89 |
| Santiago de Chuco | 24,11 | 27.154,57 | 27.155,06 |
| Trujillo | 404,30 | 455.422,35 | 455.430,43 |
| Virú | 34,81 | 39.214,78 | 39.215,47 |

Además, se muestra las capacidades requeridas para los enlaces de la figura 3.2; así como la cantidad y capacidad de las tarjetas empleadas para cada enlace en la topología de la red de transporte.

**Tabla 3- 3: Capacidad Requerida por enlace en la topología de red de la
Región La Libertad**

FUENTE: Elaboración Propia

| Camino | Mbps | # Tarjetas | Capacidad |
|----------------------------|---------|------------|-----------|
| Pataz - Sánchez Carrión | 41.178 | 2 | 40 Gbps |
| Bolívar - Sánchez Carrión | 8.254 | 1 | 10 Gbps |
| Sánchez Carrión - Otuzco | 108.084 | 3 | 40 Gbps |
| Santiago de Chuco - Julcán | 27.155 | 3 | 10 Gbps |
| Julcán - Otuzco | 39.996 | 1 | 40 Gbps |
| Otuzco - Trujillo | 193.339 | 5 | 40 Gbps |
| Virú - Trujillo | 39.215 | 1 | 40 Gbps |
| Chepén - Pacasmayo | 43.544 | 5 | 10 Gbps |
| Pacasmayo - Ascope | 97.180 | 10 | 10 Gbps |
| Gran Chimú - Ascope | 13.336 | 2 | 10 Gbps |
| Ascope - Trujillo | 170.294 | 5 | 40 Gbps |

**Tabla 3- 4: Capacidad Requerida por Anillo en la topología de red de la Región
La Libertad**

FUENTE: Elaboración Propia

| Anillo | Mbps | # Tarjetas | Capacidad |
|-------------------|---------|------------|-----------|
| Ascope | 59.830 | 2 | 40 Gbps |
| Bolívar | 8.262 | 1 | 10 Gbps |
| Chepén | 43.582 | 2 | 40 Gbps |
| Gran Chimú | 13.347 | 2 | 10 Gbps |
| Julcán | 12.852 | 2 | 10 Gbps |
| Otuzco | 45.297 | 2 | 40 Gbps |
| Pacasmayo | 53.683 | 6 | 10 Gbps |
| Pataz | 34.000 | 1 | 40 Gbps |
| Sánchez Carrión | 58.703 | 6 | 10 Gbps |
| Santiago de Chuco | 27.179 | 3 | 10 Gbps |
| Trujillo | 455.827 | 12 | 40 Gbps |
| Virú | 39.250 | 1 | 40 Gbps |

Asimismo, para el diseño de la red se tuvo la consideración que si la capacidad requerida por provincia era superior a 1 Gbps procurar, si la geografía así lo permitía, la formación de anillos en el diseño.

Para nuestro escenario, la geografía del lugar permitió realizar la red en anillo; además que era necesario debido a la capacidad requerida, puesto que el distrito de Trujillo es el que demanda mayor capacidad ,165.472Gbps (proyección a largo plazo). Asimismo se formó anillos todas las provincias; excepto en la provincia de Virú pues las condiciones geográficas (presencia de ríos, quebradas, montañas, etc.) no hicieron posible la formación de estos en la zona.

3.3 Sistema de transmisión a utilizar

Para el diseño de la red, debido a la capacidad que requiere la Región, 866,852 Gbps, se optó por el uso de equipos DWDM con tecnología SNCP (Sub-Network Connection Protection) que es un esquema de protección que provee la más rápida conmutación, ya que el equipo de la red monitorea simultáneamente la recepción de ambas señales, (la ruta principal y la de protección) y si se detectan errores, las señales automáticamente conmutan a la ruta de protección en menos de 50 milisegundos, dejando a los servicios libres de ser afectadas, a menos que el sistema sufra de fallas simultáneas [COL2012].

Esta elección fue realizada en base a las mayores ventajas que ofrecen estos equipos frente a otros equipos de red como Routers o SwitchesCapa 3.

A continuación se muestra un cuadro comparativo donde se observa el porqué de la elección de los equipos DWDM.

TABLA 3- 5: Comparativo entre equipos de red

FUENTE: [NET2012]. Elaboración Propia

| Router | Switch Capa 3 | Equipo DWDM |
|---|--|--|
| Existen módulos para agregar numerosos puertos de LAN, aunque la densidad es menor que en un switch capa 3. | Mayor densidad de puertos LAN. | Capaz de aumentar su capacidad en forma modular, minimizando los costos de inversión inicial (no hay necesidad de adicionar ningún otro equipo). |
| En tareas de conmutación de tramas es más lento. | Construido sobre hardware de switching. Por ello, la velocidad de conmutación es mayor. | El sistema podrá detectar e iniciar la conmutación a protección en el caso de alguna fallas en un tiempo menor a 50 ms |
| Mayor latencia y menor rendimiento en comparación con los switches capa 3 | Alto rendimiento | Alto rendimiento |
| Es un dispositivo de WAN. Es ideal para conectar redes con diferentes tecnologías de capa 2. | Es un dispositivo de LAN, capaz de conectar redes con la misma tecnología de capa 2 y no funciona en redes WAN. Existen excepciones que permiten agregar módulos para WAN. | Se puede instalar en cualquier tipo de red ya que pertenece a la red de transporte y a la capa 1 del modelo OSI, pero su uso es principalmente en las redes de larga distancia (MAN). |
| Requieren regeneradores para grandes distancias. | Requieren regeneradores para grandes distancias. | Alcance extendido Amplificadores ópticos de alto desempeño para grandes distancias (miles de kilómetros de transmisión solo óptica) |
| Los costos en cuanto a regeneradores eléctricos y amplificadores ópticos son mayores. | Los costos en cuanto a regeneradores eléctricos y amplificadores ópticos son mayores. | Dado que es un sistema de última generación, los costos en cuanto a regeneradores eléctricos y amplificadores ópticos van a ser reducidos comparados con sistemas actuales de menor capacidad. |

En cada uno de las capitales de los distritos de la Región La Libertad, será necesario el uso de equipos DWDM HUAWEI OSN680 (**Ver Anexo 18**) con el objetivo de repartir capacidad a los centros poblados de cada distrito en la región.

Con el dato de la capacidad requerida por enlace, se obtuvo la cantidad de tarjetas necesarias en cada equipo, teniendo que duplicar esta cantidad debido al uso de equipos DWDM (ruta principal y de protección).

Es necesario mencionar que existen tarjetas de 2.5Gbps, 10Gbps, 40Gbps y 100Gbps, pero en nuestro escenario solo hemos utilizado tarjetas de 2.5Gbps, 10Gbps y 40 Gbps; por lo que si la capacidad requerida de un distrito es 39Gbps se empleó una tarjeta de 40Gbps y si es de 8Gbps se empleó una de 10Gbps.

Los equipos con los que cuenta cada site (ubicados en cada distrito de la Región) de la red de transporte son en su totalidad de la marca HUAWEI, 83 equipos DWDM OSN680 y un total de 754 tarjetas de las siguientes capacidades:

- 22 Tarjetas de 2.5Gbps.
- 398 Tarjetas de 10Gbps.
- 334 Tarjetas de 40Gbps.

- **Interconexión con la Red Nacional**

La capacidad requerida para la región Libertad se concentra en la ciudad de Trujillo, 867Gbps capacidad de toda la región, por lo que el equipo DWDM colocado en dicho distrito (capital de la Región) será, además, el que se conecte directamente con la red dorsal existente en el Perú (desplegada en su mayoría en la costa del territorio nacional). Con lo cual requerimos de 44 tarjetas adicionales de 40Gbps para dicha interconexión.

Por lo que obtenemos un total de 798 tarjetas, donde 22 tarjetas son de 2.5Gbps, 398 de 10Gbps y 378 de 40Gbps.

Capítulo 4

Análisis financiero del proyecto, CAPEX y OPEX

En el presente capítulo se realiza el análisis económico del proyecto de tesis. Con la finalidad de determinar la rentabilidad y la factibilidad de su realización; es necesario para esto hacer un presupuesto estimado del CAPEX, es decir la inversión necesaria; y el OPEX el cual representa los gastos de operar y mantener la red. Asimismo mostraremos los beneficios económicos que resultan de ofrecer los servicios a los clientes por medio de la red diseñada.

4.1 Consideraciones generales

El horizonte de evaluación del presente proyecto se establece para 10 años, periodo adecuado para evaluar los resultados de la intervención del proyecto, más que por la vida útil de sus componentes físicos, especialmente por la expectativa en la vigencia de la tecnología de operación actual.

Además, dentro del análisis económico es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los precios obtenidos para los equipos que serán necesarios para la implementación de red han sido obtenidos a través de consultas con especialistas en proveer soluciones de telecomunicaciones.
- Tipo de cambio: 2.70 soles (valor promedio) ya que el tipo de cambio ha estado fluctuando entre 2.68 a 2.71 en el mes de Junio del presente año según el Banco Central de Reserva (BCR).
- Para el flujo de caja, del presente proyecto, se trabajó con una Tasa de Costo de Oportunidad de 19.6%, valor dado por la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS) [**SBS2012**], y un valor estimado para gastos de operación y mantenimiento de la red, OPEX, del 10% de la inversión total, según consulta realizada al especialista en proyectos de telecomunicaciones y Secretario Técnico del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones FITEL, el Ingeniero Luis Montes Bazalar.
- Con relación a las tarifas empleadas para Telefonía Fija, Telefonía Móvil, Banda Ancha Fija y Banda Ancha Móvil, en el flujo de caja se ha utilizado el 5% de los valores estimados para cada de ellas, puesto que este valor es el destinado, según empresas operadoras, a la red de transporte, que es básicamente hacia donde se encuentra enfocada el presente trabajo.
- En el análisis financiero se ha incluido el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, como los costos totales de la operación, así como los costos de mantenimiento, mano de obra, sistemas de protección, terrenos, etc. que servirán de base para la evaluación económica.

4.2 Inversiones de capital

4.2.1 Estimación de costes

Para poder evaluar la inversión inicial del sistema, es necesario considerar los equipos a emplearse en la red de transporte y el costo de inversión determinado por los costos que implica el uso de cada uno de ellos en el diseño de la red.

En la siguiente tabla se muestra los costos de inversión con respecto a equipos:

TABLA 4- 1: Costos de Equipos

FUENTE: HUAWEI

| Equipos | Precio (\$) | Precio (S/.)(*) | Cantidad | Total |
|----------------------------|-------------|-----------------|----------|-----------------------|
| Equipo DWDM OSN6800 | 820,000.00 | 2,214,000.00 | 83 | 183,762,000.00 |
| ODF (Patch Panel) | 1,000.00 | 2,700.00 | 83 | 224,100.00 |
| Gestor U2000 | 100,000.00 | 270,000.00 | 1 | 270,000.00 |
| Transponders (**) | 20,000.00 | 54,000.00 | 798 | 43,092,000.00 |
| Costo Total | | | | 227,348,100.00 |

(*) Tasa de cambio 2.7

(**) Tarjetas de 10 Gbps y 40 Gbps

En la siguiente tabla se indican los costos con respecto a la fibra óptica y su canalización:

TABLA 4- 2: Costo de Instalación y Transporte de Fibra Óptica

FUENTE: Consulta con Especialistas - Elaboración Propia

| Fibra Óptica(12 hilos) | Costo (\$) (*) | Costo (S/.) (*) | Kilómetros | Costo Total (S/.) |
|------------------------|----------------|-----------------|------------|----------------------|
| Aérea | 5,000.00 | 13,500.00 | 1662 | 22,437,000.00 |
| Subterránea | 8,000.00 | 21,600.00 | 550 | 11,880,000.00 |
| Costo Total | | | | 34,317,000.00 |

(**) Costo por Km lineal (incluye instalación y transporte)

En la tabla siguiente se indican los costos con respecto a otros costos de inversión:

TABLA 4- 3: Otros costos de inversión

FUENTE: Consulta con Especialistas - Elaboración Propia

| CAPEX | Cant. | Costo Unitario (\$) | Costo Unitario (S/.) | Total (S/.) |
|---|-------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Oficina técnica y administrativa | | | | |
| Compra de terrenos para estaciones (70 m ²) | 83 | 7.500,00 | 20.250,00 | 1,680,750.00 |
| Adecuación de estaciones para instalaciones | 83 | 6.000,00 | 16.200,00 | 1,344,600.00 |
| Sistema de protección | | | | |
| Sistema de puesta a tierra | 83 | 925,93 | 2.500,00 | 207,500.00 |
| Sistema UPS de 1.5 KVA más batería de 1h de autonomía (*) | 83 | 5.000,00 | 13.500,00 | 1,120,500.00 |
| Sistema UPS de 500 VA más batería de 15min de autonomía (*) | 83 | 1.500,00 | 4.050,00 | 336,150.00 |
| Instalaciones | | | | |
| Instalación de sistema de protección | 1 | 2.000.000,00 | 5.400.000,00 | 5,400,000.00 |
| TOTAL | | | | 10,089,500.00 |

(*) Utilizando el procedimiento dimensionamiento propuesto por Energit Group

En la tabla siguiente se muestra el costo total de inversión:

TABLA 4- 4: Costo Total

FUENTE: Elaboración Propia

| Tipo de Costo | Costo Total (S/.) |
|----------------------------------|-------------------|
| Costos equipos | 227,348,100.00 |
| Costos Fibra óptica | 34,317,000.00 |
| Otros costos de inversión | 10,089,500.00 |
| Costo Total de Inversión | 271,754,600.00 |

4.2.2 Análisis financiero e interpretación de indicadores

En la siguiente tabla, se muestra la referencia en cuanto a los costos a pagar por los servicios de Telefonía Fija, Telefonía Móvil, Banda Ancha Fija y Banda Ancha Móvil (valores brindados por OSIPTEL); y la tarifa reducida que es el 5% de la tarifa de referencia; ya que este porcentaje es lo que se destina a la red de transporte según información brindada por las empresas operadoras.

TABLA 4- 5: Tarifa de Telefonía Fija y Móvil

FUENTE: Telefónica del Perú, OSIPTEL. Elaboración Propia

| TARIFAS (S/.) | | | |
|-------------------|----------------|------------------|--------|
| Servicios | Mensual Normal | Mensual Reducida | Anual |
| Telefonía Fija | 40 | 2 | 24 |
| Telefonía Móvil | 24.3 | 1.215 | 14.58 |
| Banda Ancha Fija | 137.84 | 6.892 | 82.704 |
| Banda Ancha Móvil | 79 | 3.95 | 47.4 |

Además, para realizar la evaluación financiera, primero se tuvo en cuenta la demanda que requiere cada uno de los servicios mencionados, representada por la proyección de la misma, que establece el número de usuarios según el tipo de servicio hasta el año 2021, cálculo basado en el análisis realizado en el capítulo 2.

A continuación se detalla las proyecciones de demanda realizadas para cada servicio.

TABLA 4- 6: Proyección de la demanda según tipo de servicio

FUENTE: Elaboración Propia

| Servicios | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Telefonía Fija | 442296 | 447824 | 453422 | 459090 | 464829 | 470640 | 476523 | 482479 | 488510 | 494617 | 500800 |
| Telefonía Móvil | 1593890 | 1617236 | 1640850 | 1664736 | 1688896 | 1713335 | 1738055 | 1763062 | 1788358 | 1813947 | 1839833 |
| Banda Ancha Fija | 442296 | 447824 | 453422 | 459090 | 464829 | 470640 | 476523 | 482479 | 488510 | 494617 | 500800 |
| Banda Ancha Móvil | 624048 | 632908 | 641894 | 651008 | 660251 | 669625 | 679000 | 688506 | 698146 | 707921 | 719065 |

4.3 Gastos operativos

4.3.1 Estimación del flujo de ingresos y egresos de la operación de la red

Para calcular la sostenibilidad en el tiempo del diseño de red presentado se presenta el flujo de caja del proyecto tomando en cuenta los costos mostrados en los subcapítulos anteriores.

TABLA 4- 7: Flujo de Caja (S/.)

FUENTE: Elaboración Propia

| AÑO | | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ingresos | Telefonía Fija | | 10,615,104.00 | 10,747,776.00 | 10,882,128.00 |
| | Telefonía Móvil | | 23,238,916.20 | 23,579,300.88 | 23,923,593.00 |
| | Internet Fijo | | 36,579,648.38 | 37,036,836.10 | 37,499,813.09 |
| | Internet Móvil | | 29,579,875.20 | 29,999,839.20 | 30,425,775.60 |
| Egresos | Diseño de Ing. | -13,587,730.00 | | | |
| | Inversion - CAPEX | -271,754,600.00 | | | |
| | OPEX | | -27,175,460.00 | -27,175,460.00 | -27,175,460.00 |
| Flujo de Caja | | -285,342,330.00 | 72,838,083.78 | 74,188,292.18 | 75,555,849.69 |

| | | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ingresos | Telefonía Fija | 11,018,160.00 | 11,155,896.00 | 11,295,360.00 | 11,436,552.00 |
| | Telefonía Móvil | 24,271,850.88 | 24,624,103.68 | 24,980,424.30 | 25,340,841.90 |
| | Internet Fijo | 37,968,579.36 | 38,443,217.62 | 38,923,810.56 | 39,410,358.19 |
| | Internet Móvil | 30,857,779.20 | 31,295,897.40 | 31,740,225.00 | 32,184,600.00 |
| Egresos | Diseño de Ing. | | | | |
| | Inversion - CAPEX | | | | |
| | OPEX | -27,175,460.00 | -27,175,460.00 | -27,175,460.00 | -27,175,460.00 |
| Flujo de Caja | | 76,940,909.44 | 78,343,654.70 | 79,764,359.86 | 81,196,892.09 |

| | | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ingresos | Telefonía Fija | 11,579,496.00 | 11,724,240.00 | 11,870,808.00 | 12,019,200.00 |
| | Telefonía Móvil | 25,705,443.96 | 26,074,259.64 | 26,447,347.26 | 26,824,765.14 |
| | Internet Fijo | 39,902,943.22 | 40,401,731.04 | 40,906,804.37 | 41,418,163.20 |
| | Internet Móvil | 32,635,184.40 | 33,092,120.40 | 33,555,455.40 | 34,083,681.00 |
| Egresos | Diseño de Ing. | | | | |
| | Inversion - CAPEX | | | | |
| | OPEX | -27,175,460.00 | -27,175,460.00 | -27,175,460.00 | -27,175,460.00 |
| Flujo de Caja | | 82,647,607.58 | 84,116,891.08 | 85,604,955.03 | 87,170,349.34 |

| | |
|-----|-------------------|
| VAN | S/. 54,664,261.35 |
| TIR | 25% |

4.4 Estructura de financiamiento

Para efectos del presente proyecto, la estructura del financiamiento propuesta estaría dada por una Asociación Público - Privada para la instalación y operación de la red de fibra óptica de la Región La Libertad. **[PUB2012]**

En dicha asociación, el estado se asocia con el sector privado mediante la firma de un contrato, promoviendo así, la participación conjunta de ambos sectores. **[PUB2012]**; repartiéndose costos y riesgos derivados de la instalación y operación de un proyecto de infraestructura pública, como es el caso del presente trabajo. Asimismo, la participación del estado garantizará que no se den prácticas anticompetitivas por parte del operador privado a cargo de la red, y no se corra el riesgo de que se establezca un monopolio. **[TES2012]**

La elección planteada, es debido a que nuestro diseño se trata de un proyecto a largo plazo para la infraestructura pública y posterior provisión de servicios públicos cuya rentabilidad financiera es baja a cambio de una alta rentabilidad social; cuyo equilibrio financiero, dado por la contribución de ambas partes, propuesto para este trabajo, supone un cofinanciamiento del 75% por parte del sector público frente al 25% de la empresa privada. **[TES2012]**

Propuesta hecha ya que, si bien fue aprobado el Decreto Legislativo No 1012 donde se regula la participación del sector privado en la operación de infraestructura o en la prestación de servicios públicos bajo el modelo de Asociación Público – Privada, está tiene como objetivo establecer los principios, procesos y atribuciones del Sector Público para evaluar la participación del Sector Privado en la implementación y operación de infraestructura pública; así como, en la prestación de servicios públicos; sin embargo, según el Reglamento mencionado anteriormente, el Ministerio de Economía y Finanzas debía publicar mediante Resolución Ministerial, la metodología para la realización de los cálculos requeridos en esta sección (garantías financieras o probabilidad de que las garantías no

financieras demanden el uso de los recursos públicos) por lo que al no haber porcentajes establecidos de aportes de inversión para cada una de los sectores involucradas propusimos dicho porcentaje de contribución económica para cada sector. **[RGP2012]**

Además, la elección, también, tomo en cuenta que el proveer infraestructura y servicios públicos mediante dicha asociación admite mejores ventajas en relación a hacerlo por obra pública. A continuación mostramos algunas ventajas: que contribuyeron a la elección del financiamiento propuesto:

- La eficiencia técnica es mayor por la competencia entre las empresas privadas, debido a que pueden integrar todas las fases del ciclo de proyecto como lo son el diseño, construcción, financiación, mantenimiento y explotación.
- Se aprovechan las fuentes de financiamiento a las que accede el sector privado para crear infraestructura socialmente necesaria.
- La calidad de la infraestructura ofrecida al usuario se mejora debido a una mayor exigencia al sector privado. Asimismo, se asegura la operación y mantenimiento a niveles óptimos durante la vida útil del proyecto, mediante contratos por períodos largos de tiempo (entre 20 y 30 años).

Por tales motivos, para el presente trabajo consideramos la elección presentada, como estructura de financiamiento que contemple garantizar que el servicio público sea brindado por la empresa privada que pueda ofrecer mejor calidad de servicio a un mismo costo, transparencia, competencia, compartición de riesgos y responsabilidad para asumir los pagos derivados de la ejecución del contrato entre el Estado y el sector privado. **[PUB2012]**

Conclusiones

- Para el 2021 (proyección a largo plazo) la capacidad que se requiere será siete (07) veces mayor (867 Gbps), que la capacidad promedio que se tiene para el año 2011, siendo este último valor de 106 Gbps.
- De la proyección de capacidad para el 2021, mostrada en el capítulo 2, se concluye que la máxima capacidad que podrá tener un usuario será de 706 Kbps en la hora de mayor carga para el año 2021 (valor siete veces mayor que el que tiene un usuario promedio actual).
- En el análisis económico mostrado en el capítulo 4, se concluye que la red propuesta es rentable y sostenible en el tiempo, ya que se tiene un TIR de 25% y un VAN positivo de S/. 54, 664,261.35. Asimismo, la inversión se recupera en un periodo de 3 años y 3 meses.
- La ejecución e implantación de este tipo de red, contribuye al beneficio social de acceso a mejores oportunidades de desarrollo (que incluye mejor y mayor acceso a la información, así como progresos en la educación, comercio y salud) ayudando al aumento del bienestar de la población de la Región La Libertad.
- Las capacidades requeridas en la propuesta de red son resueltas con la Tecnología DWDM; ya que, nos permite aprovechar el ancho de banda disponible, y explotar mejor los recursos permitiendo transmitir una mayor cantidad de longitudes de onda simultáneamente (entre 40 y 128 longitudes de onda) a pesar del alto costo de los equipos.

Recomendaciones

- El presente trabajo está basado en datos teóricos; así que con el fin de corroborar la información con la que se ha trabajado y contar con información a detalle y precisa, que contribuya en el diseño de la red, es conveniente realizar una visita al departamento de La Libertad, que permita obtener un conocimiento más puntual de las necesidades de la red de la envergadura propuesta; es decir, realmente saber cuáles son las necesidades existentes y el significado que tiene para la población la puesta en marcha del diseño propuesto.
- La tecnología se renueva constantemente, es así, que cada vez existen nuevos y mejorados equipos que brindan mayor gama de opciones y características (mayor capacidad, mayor alcance, menores costos, etc.) por lo que podrían ser considerados para la etapa de instalación de la red; así como se debe tener en cuenta la utilización de dispositivos inalámbricos, que contribuirían a la reducción de costos de inversión y podrían ser, además, empleados para llevar conectividad a los centros poblados de la región.
- Se aconseja obtener información más precisa con respecto a costos ya que los precios presentados son estimados realizados por equipo, por lo que para el diseño propuesto, y en general cualquier diseño, los gastos de inversión se reducirían ya que los proveedores no ofrecen productos al menudeo; sino soluciones completas que abarcan el total de equipos necesarios para el despliegue de red; es decir, precio conjunto que incluye tarjetas, equipos, cables, etc.
- Es importante manejar una política y planeación, que se haga cargo del mantenimiento y supervisión de la red, de modo que se garantice el óptimo funcionamiento de la red.

BIBLIOGRAFIA

- [ACM2004] Academia Nacional de Medicina. “Nota Demográficas y de Salud Ambiental N° 4”.
Consulta: 02 de octubre de 2011.
URL: <http://www.acadnacmedicina.org.pe/publicaciones/notasdemog/lalibertad.pdf>
- [AKA2012] Akamai. “Estado del Internet. Informe del 4 trimestre del 2011”.
Consulta: 24 de noviembre del 2011.
URL: http://spanish.akamai.com/enes/dl/whitepapers/akamai_soti_q411.pdf?curl=/dl/whitepapers/akamai_soti_q411.pdf&solcheck=1&
- [BAN2012] Ministerio de Transportes y Comunicaciones. “Plan Nacional de Banda Ancha.”
Consulta: 14 de junio de 2012.
URL: http://www.mtc.gob.pe/portal/proyecto_banda_ancha/index.html
- [BBV2010] BBVA Research. “Perú: Situación Automotriz”. Perú.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: http://www.bbvarsearch.com/KETD/fbin/mult/Sit_Peru_Dic10_tcm346-239123.pdf?ts=232011
- [BCR2011] Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) – Sucursal Trujillo. “Caracterización del departamento de la Libertad”. Perú.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/La-Libertad-Caracterizacion.pdf>
- [CAM2011] Cámara de Comercio de La Libertad.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: http://www.camaratru.org.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=78&Itemid=241
- [CIS2011] Cisco.
Consulta: 4 de octubre de 2011
URL: <http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/la/vpn/index.html>

- [COL2012] Columbus Netowrks.
Consulta: 30 de abril de 2012
URL: <http://www.columbusnetworks.com/columbusSpanish/Arcos.html>.
- [CON2011] Congreso de la República
Consulta: 2 de noviembre de 2011.
URL: <http://www.congreso.gob.pe/acerca/informe/pdfVINCULADOS/LA%20LIBERTAD/DEPARTAMENTO%20DE%20LA%20LIBERTAD%20I.S.pdf>
- [COM2010] Perú Económica. “Dossier Regional: La Libertad – Comunicaciones”.
Consulta: 4 de octubre de 2010.
URL: <http://perueconomico.com/ediciones/44-2010-apr/articulos/602-la-libertad-comunicaciones>
- [COR2011] Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial (CORPAC).
Consulta: 3 de octubre de 2011.
URL: <http://www.corpac.gob.pe/Main.asp?T=4176>
- [EDU2011] Ministerio de Educación
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: <http://escale.minedu.gob.pe/magnitudes-portlet/reporte/cuadro?anio=13&cuadro=114&forma=C&dpto=13&prov=&dre=#top>
- [EMP2010] Perú Económica. “Dossier Regional: La Libertad – Top Empresas”.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: <http://perueconomico.com/ediciones/44-2010-apr/articulos/619-la-libertad-top-empresas>
- [FIB2012] Fibra Óptica: Velocidad de transmisión y longitud de enlace.
Consulta: 20 de abril del 2012.
URL: <http://www.c3comunicaciones.es/Documentacion/Alcance%20fo.pdf>

- [FIT2011] Secretaria Técnica del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones. “Región Tacna”. Lima, Perú. 2011
- [GOB2011] Gobierno Regional La Libertad.
Consulta: 2 de octubre de 2011.
URL: <http://www.Regiónlalibertad.gob.pe/>
- [INE2007] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda”. Perú.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: <http://desa.inei.gob.pe/censos2007/tabulados/?id=ResultadosCensales>
- [INE2011] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Compendio Estadístico 2010-2011 de La Libertad”. Lima, Perú. 2011
- [INT2011] Ministerio del Interior.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: <http://dggi.mininter.gob.pe:8080/SISTAP/default.asp?ubigeo=130200>
- [INV2011] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. “Inversiones del Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento”. Monitoreo de Proyectos.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: <http://www.vivienda.gob.pe/direcciones/saneamiento/programas.aspx>
- [JUN2011] Equipo Regional de Juntos por la Libertad.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: <http://juntoslalibertad.blogspot.com/>
- [LIB2011] La Libertad – Atractivos Turísticos.
Consulta: 1 de octubre de 2011
URL: <http://www.delalibertad.com/>

- [MEF2012] Ley Marco de Asociaciones Público-Privadas
Consulta: 25 de mayo de 2012.
URL: http://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=7015&Itemid=101612&lang=es
- [MTC2012] Red Dorsal de Fibra Óptica.
Consulta: 15 de abril de 2012.
URL: <http://www.mtc.gob.pe/portal/fibraoptica/index.html>
- [MIN2011] Ministerio de Salud. Oficina General de Estadística e Informática.
Consulta: 3 de octubre de 2011.
URL: <http://www.minsa.gob.pe/oei/servicios/ConsultaEstab.asp?BA=0&d=&r=&m=&de=13&p=&di=&c=0&N=&t=03&l=1>
- [NET2012] Router vs Switch de capa 3.
Consulta: 25 de abril de 2012.
URL: <http://www.netstorming.com.ar/2009/12/14/router-vs-switch-de-capa-3/http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/87/1/T-ESPE-027546.pdf>
- [ONG2010] Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informático. “Estrategia Nacional de Gobierno Electrónico”. Perú.
Consulta: 20 de octubre de 2011.
URL: http://www.ongei.gob.pe/Bancos/banco_normas/archivos/Estrategia_Nacional_Gobierno_Electronico.pdf
- [OSI2011] Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones.
Consulta: 20 de octubre de 2011.
URL: <http://www.osiptel.gob.pe/WebSiteAjax/>
- [PCD2002] Plan Concertado del departamento de La Libertad.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: http://www.mesadeconcertacion.org.pe/documentos/Región/2003_0302.pdf

- [PNP2011] Policía Nacional del Perú – Sede Trujillo.
Consulta: 2 de octubre del 2011.
URL: <http://www.pnptrujillo.com/>
- [PRO2011] Programa Juntos. “Programa Nacional de Apoyo Directo a los más pobres”. Boletín Estadístico N° 1. Lima, Perú. 2011.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: http://www.juntos.gob.pe/images/noticias/2011/01/2011.01.be_lalibertad.pdf
- [PUB2012] Ministerio de Salud. “Las Asociaciones Público Privadas en el Perú”.
Consulta: 12 de junio del 2012.
URL: http://www.minsa.gob.pe/ogpp/app/doc_complementarios/Asociaciones%20Publico%20Privadas%20en%20Peru.pdf
- [PVP2010] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). “Plan Vial Departamental Participativo – La Libertad 2010-2020”. Lima, Perú. 2010.
- [RGP2012] “Las Asociaciones Público Privadas en el Perú y los 10 proyectos priorizados para el 2012”. Red de Gestores Públicos.
Consulta: 5 de junio de 2012
URL: http://www.gerenciapublica.org.pe/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=956&catid=54&Itemid=74
- [RPP2010] “Perú decide: Elecciones Regionales, Municipales y Referéndum 2010”. RPP Noticias. Lima, 3 de octubre de 2010.
Consulta: 4 de octubre del 2011.
URL: http://www.rpp.com.pe/2010-10-03-peru-decide-elecciones-Regionales-municipales-y-referendum-2010-noticia_299794.html
- [SBS2012] Superintendencia de Banca y Seguros.
Consulta: 5 de junio de 2012.
URL: http://www.sbs.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=0&JER=154

- [TES2012] Renato León Bustillos. “Estudio de factibilidad de implementar una red de fibra óptica desde Cajamarca hasta Iquitos utilizando un modelo de Asociación Publico Privada”. Peru
- [TRU2011] Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) – Sucursal Trujillo. “Síntesis Económica de La Libertad”. Perú.
Consulta: 2 de octubre de 2011.
URL: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/2011/Sintesis-La-Libertad-08-2011.pdf>
- [UNF2011] Fondo de Población de las Naciones Unidas. “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Urbana y Rural por Sexo y Edades quinquenales, según Departamento, 2000-2015 Boletín especial N°19”. Lima, Perú. 2011.
- [UNT2011] Universidad Nacional de Trujillo. “Autoridades Universitarias”. Perú.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: http://www.unitru.edu.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=125
- [VIV2011] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. “Programa de Agua para Todos”.
Consulta: 4 de octubre de 2011.
URL: <http://www.vivienda.gob.pe/direcciones/saneamiento/programas.aspx>