

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES DE
BANDA ANCHA PARA LA REGIÓN DE SAN MARTÍN**

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

CLAUDIO BEDREGAL LEÓN

ASESOR: ING. PERCY FERNANDEZ PILCO

Lima, agosto del 2012

Resumen

El presente proyecto de tesis consiste en el diseño de una nueva red de transporte que usa la tecnología de la fibra óptica para poder aumentar los servicios de telecomunicaciones de banda ancha a brindarse en la Región de San Martín. Este proyecto se realiza en el marco de la implementación de dos grandes proyectos en el país: el Plan Nacional de Banda Ancha y la construcción de la Red Dorsal de Fibra Óptica del Perú. Para poder llevar a cabo los objetivos de estos proyectos, se realizó el Decreto Supremo 034-2010-MTC, el cual establece como Política Nacional la obligación de instalar fibra óptica y/o ductos y cámaras en todos los nuevos proyectos de infraestructura destinados a brindar servicios de energía eléctrica, hidrocarburos y transporte en el país.

De acuerdo con esto, se usa este marco legal para aprovechar el proyecto de infraestructura eléctrica: Línea de Transmisión Carhuaquero - Cajamarca Norte – Cállic - Moyobamba (220 KV), que incluye a las regiones de Cajamarca, Amazonas y San Martín. Esta red eléctrica será la salida del tráfico total de la región de San Martín (vía su capital Moyobamba) hacia las redes troncales principales del país, ubicadas en la Costa. Para la red de transporte local de la región, se plantea que desde Moyobamba se realice el tendido de fibra óptica hacia las 10 capitales provinciales y hacia la mayoría de las 67 capitales distritales de la región, usando el recorrido de las carreteras nacionales o locales que cruzan San Martín. Con esto se logra tener toda una red troncal de fibra óptica de última generación desplegada sobre toda la región de San Martín y que se interconecte con las principales redes de transporte del país.

El primer capítulo, en su primera parte, presenta un estudio de geopolítico, económico y demográfico de la Región de San Martín. La segunda parte, desarrolla el estado de los servicios de telecomunicaciones en la región. Estos factores en conjunto, marcarán las motivaciones del presente proyecto.

El segundo capítulo presenta la proyección de demanda para los servicios prioritarios y de banda ancha. En base a esta proyección, se determinarán los

recursos de banda ancha necesarios los sectores prioritarios y de población en general, proyectados en horizontes de mediano plazo (5 años) y largo plazo (10 años).

El tercer capítulo presenta el diseño de la red de transporte planteado. Se muestra inicialmente un breve detalle del proyecto de transmisión eléctrica Carhuaquero – Cajamarca Norte – Cállic – Moyobamba para entender el recorrido de la red de transporte hasta la Costa. Luego, se presenta el trazado de la red junto con esquemáticos de las distancias asociadas, para finalmente presentar el diseño de la red de transporte final. Se concluye el capítulo mencionando a los equipos de transporte SDH, DWDM y la fibra óptica a usar, junto con sus características más resaltantes.

El cuarto capítulo presenta los estudios de costos (CAPEX y OPEX) y la viabilidad del proyecto en el tiempo. Se revisa todo el gasto de inversión para la construcción de esta red de fibra óptica y el flujo de caja para el proyecto.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, además de proponer algunos trabajos futuros.

Dedicatoria

A mi familia por todo su amor y apoyo de toda la vida.

Agradecimientos

Agradezco a los profesores Ing. Percy Fernández e Ing. Omar Salomé por brindarme su apoyo, buena disposición, gran conocimiento y experiencia, que fueron muy importantes en la realización de este proyecto, a la par de facilitarme la obtención de fuentes literarias.

Índice

Índice.....	6
Lista de Figuras	9
Lista de Cuadros.....	12
Introducción.....	15
Capítulo 1 Diagnóstico geopolítico, demográfico, socioeconómico y de servicios de telecomunicaciones para la Región de San Martín.....	16
1.1 Características geopolíticas.....	16
1.1.1 Geografía y demarcación geopolítica.....	16
1.1.1.1 Ubicación y superficie.....	16
1.1.1.2 División geopolítica.....	17
1.1.1.3 Clima, ríos y puertos principales.....	18
1.1.1.4 Carreteras, puentes y vías de acceso.....	19
1.1.1.5 Redes de Servicios Públicos (eléctricas, gaseoductos, oleoductos).....	20
1.1.2 Economía y medios de comunicación.....	20
1.1.2.1 Producción.....	20
1.1.2.2 Empleo.....	21
1.1.2.3 Infraestructura turística.....	23
1.1.2.4 Aspectos financieros.....	23
1.1.2.5 Autoridades ediles, policiales y empresariales.....	25
1.1.2.6 Prensa Escrita.....	29
1.1.2.7 Televisión y Radiodifusión.....	29
1.1.3 Educación.....	30
1.1.4 Cultura y religión.....	30
1.1.5 Salud.....	31
1.1.6 Seguridad.....	32
1.2 Situación demográfica.....	33
1.2.1 Población regional, provincial y distrital.....	33
1.2.2 Distribución de la población urbana / rural.....	34
1.2.3 Distribución de la población distrital por nivel educativo.....	35
1.2.4 Distribución de la población distrital por edades.....	36
1.3 Estado de los servicios de telecomunicaciones.....	37
1.3.1 Respecto a los servicios públicos de telecomunicaciones.....	37
1.3.1.1 Evolución de las líneas de telefonía básica.....	37
1.3.1.2 Evolución de los servicios móviles.....	38
1.3.1.3 Televisión por cable / satélite.....	39
1.3.1.4 Servicio de Internet.....	40
1.3.1.5 Evolución de los servicios de comunicaciones empresariales ..	40
1.3.2 Respecto a los servicios privados de telecomunicaciones.....	41
1.3.2.1 Situación de las redes privadas.....	41
1.3.3 Respecto a los servicios de radiodifusión.....	41

Capítulo 2 Proyección de la demanda de servicios prioritarios de telecomunicaciones y de la banda ancha respectiva en la Región de San Martín.....43

2.1 *Identificación de servicios prioritarios..... 43*

2.1.1 *Educación para colegios y demás centros educativos..... 43*

2.1.2 *Gobierno electrónico 44*

2.1.3 *Salud..... 44*

2.2 *Determinación de recursos en banda ancha requeridos para los servicios de telecomunicaciones 44*

2.2.1 *Respecto a los centros educativos de la región por distritos..... 45*

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..... 45*

2.2.2 *Respecto al gobierno electrónico de la región por distritos 47*

2.2.2.1 *Reconocimiento de las necesidades de implementación de sistemas de gobierno electrónico de acuerdo a la demarcación geopolítica de la región..... 47*

2.2.2.2 *Cálculo de los recursos en banda ancha para los gobiernos distritales, provinciales y demás instituciones públicas de la región 47*

2.2.3 *Respecto a los servicios de salud de la región por distritos 48*

2.2.3.1 *Identificación de la jerarquía de los centros de salud en la región y cuantificación de éstos y cálculo de los recursos en banda ancha para los centros de salud..... 48*

2.2.4 *Respecto a los usuarios finales de Telefonía Fija, Telefonía Móvil y Banda Ancha Fija..... 49*

2.3 *Proyección de la demanda de los servicios de telecomunicaciones en la Región de San Martín por distritos 58*

2.3.1 *Demanda para un horizonte temporal de cinco años 58*

2.3.2 *Demanda para un horizonte temporal de diez años 59*

Capítulo 3 Elaboración del diseño de ingeniería propuesto para la Región de San Martín60

3.1 *Línea de Transmisión Carhuaquero - Cajamarca Norte - Cálclis-Moyobamba..... 61*

3.2 *Trazado de la red local 64*

3.3 *Diseño de la red..... 80*

3.4 *Equipamiento..... 96*

3.5 *Fibra Óptica..... 100*

3.6 *Presupuesto de Pérdidas y Ganancias..... 101*

Capítulo 4104
Análisis económico del proyecto, CAPEX Y OPEX 104

4.1 *Inversión de Capital (CAPEX) 104*

4.2 *Inversión en Operación y Mantenimiento (OPEX) 105*

4.3 *Flujo de Caja 106*

Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos Futuros 110

Bibliografía.....	115
Anexos	122

Lista de Figuras

FIGURA 1- 1 MAPA REGIONAL DEL PERÚ [DEP2010]	17
FIGURA 1- 2 MAPA PROVINCIAL DE LA REGIÓN DE SAN MARTÍN [INE2012].....	17
FIGURA 1- 3 MAPA PROVINCIAL DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO, EN EL PERIODO ENERO 2011 A ABRIL 2012 [VIV2012]	27
FIGURA 1- 4 EVOLUCIÓN ANUAL DE LÍNEAS EN SERVICIO DE TELEFONÍA BÁSICA [OSI2012].....	37
FIGURA 1- 5 DENSIDAD DE LÍNEAS EN SERVICIO DE TELEFONÍA BÁSICA [OSI2012].....	37
FIGURA 1- 6 EVOLUCIÓN ANUAL DE LÍNEAS DE TELEFONÍA MÓVIL EN SERVICIO [OSI2012].....	38
FIGURA 1- 7 DENSIDAD DE LÍNEAS DE TELEFONÍA MÓVIL [OSI2012] .	38
FIGURA 1- 8 EVOLUCIÓN ANUAL DE USUARIOS DE TELEVISIÓN POR PAGA [OSI2012].....	39
FIGURA 3- 1 RECORRIDO GENERAL DE LA RED DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 220 KV CARHUAQUERO – CAJAMARCA NORTE – CÁCLIC – MOYOBAMBA [INV2012]	61
FIGURA 3- 2 RECORRIDO DETALLADO DE LA RED DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, TRAMO 1 CARHUAQUERO – CAJAMARCA NORTE [INV2012].....	62
FIGURA 3- 3 RECORRIDO DETALLADO DE LA RED DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, TRAMO 2-A CAJAMARCA NORTE – CÁCLIC [INV2012]....	62
FIGURA 3- 4 RECORRIDO DETALLADO DE LA RED DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, TRAMO 2-B CÁCLIC – MOYOBAMBA [INV2012].....	63
FIGURA 3- 5 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE RIOJA	64
FIGURA 3- 6 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE MOYOBAMBA	65
FIGURA 3- 7 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE LAMAS.....	65
FIGURA 3- 8 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE SAN MARTÍN.....	66
FIGURA 3- 9 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE EL DORADO.....	66
FIGURA 3- 10 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE PICOTA.....	67
FIGURA 3- 11 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE BELLAVISTA	67

FIGURA 3- 12 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE HUALLAGA.....	68
FIGURA 3- 13 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE MARISCAL CÁCERES	68
FIGURA 3- 14 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE TOCACHE	69
FIGURA 3- 15 MUESTRA DE LA RED TOTAL	69
FIGURA 3- 16 MUESTRA DE LA RED TOTAL, DIAGRAMA DE DISTANCIAS	70
FIGURA 3- 17 TRAZADO DE RED 1, SEGMENTO DE PROVINCIA RIOJA	71
FIGURA 3- 18 TRAZADO DE RED 2, SEGMENTO DE PROVINCIA MOYOBAMBA	72
FIGURA 3- 19 TRAZADO DE RED 3, SEGMENTO DE PROVINCIA EL DORADO	73
FIGURA 3- 20 TRAZADO DE RED 4, SEGMENTO DE PROVINCIAS LAMAS Y SAN MARTÍN	74
FIGURA 3- 21 TRAZADO DE RED 5, SEGMENTO DE PROVINCIAS SAN MARTÍN Y PICOTA	75
FIGURA 3- 22 TRAZADO DE RED 6, SEGMENTO DE PROVINCIAS PICOTA Y BELLAVISTA.....	76
FIGURA 3- 23 TRAZADO DE RED 7, SEGMENTO DE PROVINCIAS BELLAVISTA, HUALLAGA Y MARISCAL CÁCERES	77
FIGURA 3- 24 TRAZADO DE RED 8, SEGMENTO DE PROVINCIAS MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE	78
FIGURA 3- 25 TRAZADO DE RED 9, ANILLO OPTICO DE PROTECCIÓN.....	79
FIGURA 3- 26 DISEÑO GENERAL DE LA RED.....	81
FIGURA 3- 27 DISEÑO DE LA RED 1, PROVINCIA TOCACHE (HASTA PÓLVORA)	82
FIGURA 3- 28 DISEÑO DE LA RED 2, PROVINCIA MARISCAL CÁCERES (CONCENTRACIÓN HACIA SACANCHE 1)	83
FIGURA 3- 29 DISEÑO DE LA RED 3, PROVINCIA HUALLAGA (CONCENTRACIÓN HACIA SACANCHE 2)	84
FIGURA 3- 30 DISEÑO DE LA RED 4, SACANCHE HACIA INICIO DE ANILLO EN BELLAVISTA.....	85
FIGURA 3- 31 DISEÑO DE LA RED 5, INICIO RAMAL OESTE DEL ANILLO OPTICO, SEGMENTO BELLAVISTA - PICOTA.....	85
FIGURA 3- 32 DISEÑO DE LA RED 6, PROVINCIA PICOTA, RAMALES DE AGREGACIÓN A NODO PICOTA	86
FIGURA 3- 33 DISEÑO DE LA RED 7, PROVINCIA SAN MARTIN, ANILLOS DESDE BUENOS AIRES A JUAN GUERRA.....	87
FIGURA 3- 34 DISEÑO DE LA RED 8, JUAN GUERRA - TARAPOTO	88
FIGURA 3- 35 DISEÑO DE LA RED 9, TARAPOTO - LAMAS.....	89
FIGURA 3- 36 DISEÑO DE LA RED 10, INICIO RAMAL ESTE DEL ANILLO OPTICO, SAN PABLO – AGUA BLANCA	90

FIGURA 3- 37 DISEÑO DE LA RED 11, SAN JOSE DE SISA Y TRÁFICO CONCENTRADO HACIA ZAPATERO.....	91
FIGURA 3- 38 DISEÑO DE LA RED 12, CUÑUMBUQUI Y TRÁFICO CONCENTRADO HACIA ALONSO DE ALVARADO.....	92
FIGURA 3- 39 DISEÑO DE LA RED 13, FIN RAMAL SUR E INICIO RAMAL NORTE (HACIA LA IZQUIERDA, RIOJA) Y SALIDA GENERAL DE TODO EL TRÁFICO VIA MOYOBAMBA.....	93
FIGURA 3- 40 DISEÑO DE LA RED 14, RAMAL NORTE, CALZADA HASTA ELIAS SOPLIN.....	94
FIGURA 3- 41 DISEÑO DE LA RED 15, FIN DE RAMAL NORTE, ELIAS SOPLIN HASTA PARDO MIGUEL	95
FIGURA 3- 42 ESQUEMA PRODUCTOS INFINERA, EQUIPO DWDM Y AMPLIFICADOR [INF2009]	98
FIGURA 3- 43 DETALLE Y PLACAS DE CHASIS BÁSICO DTC-B [INF2009]	98
FIGURA 3- 44 DETALLE Y PLACAS DE CHASIS BÁSICO DTC-B, ENTRADA Y SALIDA DE TRÁFICO	99
FIGURA 3- 45 RECUBRIMIENTOS DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA ELEGIDO CORNING MODELO FREEDM [COR2012].....	100
FIGURA 3- 46 SECCIÓN TRANSVERSAL DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA FREEDM [COR2012].....	101

Lista de Cuadros

CUADRO 1- 1 DIVISIÓN POLÍTICA Y SUPERFICIES, REGIÓN DE SAN MARTÍN [INE2012]	18
CUADRO 1- 2 SAN MARTÍN – VALOR AGREGADO BRUTO 2010. VALORES A PRECIOS CONSTANTES 1994 (MILES DE NUEVOS SOLES) [BCR2010]	21
CUADRO 1- 3 POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR (PET), POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA E INACTIVA (PEA Y PEI) SEGMENTADA EN HOMBRES Y MUJERES, CON TASAS DE CRECIMIENTO ANUALES [INE2009].....	22
CUADRO 1- 4 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA E INACTIVA (PEA Y PEI) SEGMENTADA POR AREA DE RESIDENCIA, CON TASAS DE CRECIMIENTO ANUALES [INE2009]	22
CUADRO 1- 5 INGRESOS RECAUDADOS POR LA REGIÓN DE SAN MARTÍN EN EL AÑO 2011, EN MILES DE NUEVOS SOLES [BCR2012] ..	24
CUADRO 1- 6 EVOLUCIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE SAN MARTIN, AÑOS 2002 AL 2012 [MTC2012] [MTC2012-2]	25
CUADRO 1- 7 LISTA DE ALCALDES PROVINCIALES Y CONTACTO EN MUNICIPIOS [INE2012].....	26
CUADRO 1- 8 CANTIDAD Y MONTO EJECUTADO DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO, POR PROVINCIAS [VIV2012]	28
CUADRO 1- 9 PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN EN EJECUCIÓN EN SAN MARTIN, A MARZO DEL 2012 [GOB2012].....	28
CUADRO 1- 10 ESCUELAS Y COLEGIOS AL AÑO 2012 [ESC2012].....	30
CUADRO 1- 11 CALENDARIO TURÍSTICO SAN MARTÍN [PRO2012]	31
CUADRO 1- 12 RESUMEN DE CANTIDAD DE CENTROS MÉDICOS EN SAN MARTÍN [MIN2012]	31
CUADRO 1- 13 HOSPITALES DE SAN MARTÍN [MIN2012]	32
CUADRO 1- 14 LISTA DE GOBERNADORES REGIONAL Y PROVINCIALES DE SAN MARTÍN [DGG2012]	33
CUADRO 1- 15 POBLACIÓN Y DENSIDAD POBLACIONAL DE SAN MARTÍN, POR PROVINCIAS [INE2012]	34
CUADRO 1- 16 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL EN LOS CENSOS DESDE 1940 HASTA 2007 [INE2010].....	35
CUADRO 1- 17 POBLACIÓN SEGÚN NIVEL EDUCATIVO, EN VALORES PORCENTUALES [INE2009].....	36
CUADRO 1- 18 CONEXIONES DE INTERNET DE SAN MARTÍN, A MARZO 2011 [BAN2011].....	40
CUADRO 1- 19 AUTORIZACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA OTORGADAS Y VIGENTES, AÑO 2009 [MTC2009]	42
CUADRO 1- 20 AUTORIZACIONES DE RADIODIFUSIÓN TELEVISIVA OTORGADAS Y VIGENTES, AÑO 2009 [MTC2009]	42
CUADRO 2- 1 VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN A ASIGNAR A LOS SERVICIOS PRIORITARIOS.....	45
CUADRO 2- 2 CÁLCULO DE LOS RECURSOS EN BANDA ANCHA PARA LOS CENTROS EDUCATIVOS	46
CUADRO 2- 3 CÁLCULO DE LOS RECURSOS EN BANDA ANCHA PARA LOS CENTROS EDUCATIVOS SEGMENTADO POR PROVINCIA	46

CUADRO 2- 4 CÁLCULO DE LOS RECURSOS EN BANDA ANCHA PARA LOS GOBIERNOS DISTRITALES, PROVINCIALES Y DEMÁS INSTITUCIONES PÚBLICAS.....	48
CUADRO 2- 5 CÁLCULO DE LOS RECURSOS EN BANDA ANCHA PARA LOS CENTROS DE SALUD	48
CUADRO 2- 6 NIVELES SOCIOECONÓMICOS SAN MARTÍN [FIT2012] .	49
CUADRO 2- 7 CANTIDAD DE LÍNEAS FIJAS POR AÑO PARA LA REGIÓN DE SAN MARTÍN [OSI2012].....	49
CUADRO 2- 8 CANTIDAD DE LINEAS FIJAS AL 2012, SEGMENTADAS POR PROVINCIA Y CLASE SOCIOECONÓMICA [FIT2012]	50
CUADRO 2- 9 LINEAS MÓVILES POR AÑO PARA LA REGIÓN DE SAN MARTÍN [OSI2012]	50
CUADRO 2- 10 CANTIDAD DE LINEAS MÓVILES AL 2012, SEGMENTADAS POR PROVINCIA Y CLASE SOCIOECONÓMICA [FIT2012]	51
CUADRO 2- 11 CANTIDAD DE LINEAS DE BANDA ANCHA FIJA AL 2012, SEGMENTADAS POR PROVINCIA Y CLASE SOCIOECONÓMICA [FIT2012]	52
CUADRO 2- 12 TRÁFICO GENERADO POR USUARIOS DE TELEFONÍA FIJA EN ERLANGS, SEGMENTADO POR NIVELES SOCIOECONÓMICOS, ACTUAL Y PROYECTADO A 5 Y 10 AÑOS [FIT2012]	52
CUADRO 2- 13 TRÁFICO GENERADO POR USUARIOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN ERLANGS, SEGMENTADO POR NIVELES SOCIOECONÓMICOS, ACTUAL Y PROYECTADO A 5 Y 10 AÑOS [FIT2012]	53
CUADRO 2- 14 VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN CONSUMIDOS POR USUARIOS DE BANDA ANCHA FIJA EN MBPS, SEGMENTADO POR NIVELES SOCIOECONÓMICOS, ACTUAL Y PROYECTADO A 5 Y 10 AÑOS [FIT2012]	53
CUADRO 2- 15 TRÁFICO Y CONSUMO TOTALES GENERADOS POR LAS LÍNEAS FIJAS, AÑO 2012.....	54
CUADRO 2- 16 TRÁFICO Y CONSUMO TOTALES GENERADOS POR LAS LÍNEAS MÓVILES, AÑO 2012.....	55
CUADRO 2- 17 CONSUMOS TOTALES GENERADOS POR BANDA ANCHA FIJA, AÑO 2012	56
CUADRO 2- 18 CONSUMOS TOTALES GENERADOS POR SAN MARTÍN, AÑO 2012	57
CUADRO 2- 19 CONSUMOS TOTALES GENERADOS POR SAN MARTÍN, AÑO 2017	58
CUADRO 2- 20 CONSUMOS TOTALES GENERADOS POR SAN MARTÍN, AÑO 2022	59
CUADRO 4- 1 INVERSIÓN DE CAPITAL DEL PROYECTO (CAPEX) [LEO2012].....	105
CUADRO 4- 2 INVERSIÓN DE OPERACIÓN DEL PROYECTO (OPEX) [LEO2012].....	106
CUADRO 4- 3 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO PARTE 1, AÑOS 2013 – 2018 [LEO2012].....	107
CUADRO 4- 4 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO PARTE 2, AÑOS 2019 – 2023 [LEO2012].....	108

CUADRO 4- 5 TASA DE DESCUENTO, VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO	108
--	-----

Introducción

La realización del presente proyecto se motiva en la baja capacidad y prestaciones de las redes de telecomunicaciones instaladas en la actualidad en la mayoría de regiones de la Sierra y Selva del Perú, en particular para la Región de San Martín. En este marco, los servicios brindados a dicha región son de baja tasa de transmisión hacia el usuario final, asociados a una baja calidad de servicio.

Como solución a esto, el presente proyecto plantea el diseño de una nueva red de telecomunicaciones de banda ancha para la Región de San Martín, usando la tecnología de la fibra óptica, la cual permitirá disponer de un canal troncal de alta capacidad para brindar los servicios de datos, video y voz, con mejor calidad de servicio y escalabilidad en el tiempo.

Se plantea como objetivos de este proyecto:

- Realizar un estudio geopolítico, demográfico y socioeconómico de la Región San Martín. A la par un estudio sobre el estado de los servicios de las telecomunicaciones en la región.
- Realizar proyecciones de demanda de servicios de telecomunicaciones para el escenario actual 2012, a mediano plazo 2017 y a largo plazo 2022. Estos servicios a brindar incluyen a los servicios prioritarios, telefonía fija, telefonía móvil y banda ancha fija.
- Diseñar una red de telecomunicaciones de fibra óptica que alcance a las 10 capitales provinciales y a la mayoría de las 67 capitales distritales de la Región de San Martín.
- Este diseño deberá realizarse en base al escenario de largo plazo 2022 (que pueda realizar el transporte del tráfico total proyectado para dicho año).
- Realizar un análisis económico sobre la viabilidad del proyecto.

Capítulo 1
***Diagnóstico geopolítico, demográfico,
socioeconómico y de servicios de
telecomunicaciones para la Región de San Martín***

1.1 Características geopolíticas

1.1.1 Geografía y demarcación geopolítica

1.1.1.1 Ubicación y superficie

La región de San Martín se ubica en la parte norte del país, limitando por el este y norte con Loreto, por el Noroeste con Amazonas, por el oeste con La Libertad y por el sur con Huánuco. Posee una superficie aproximada de 51,253.31 km².



FIGURA 1- 1 MAPA REGIONAL DEL PERÚ [DEP2010]

1.1.1.2 División geopolítica

Se subdivide en 10 provincias:



FIGURA 1- 2 MAPA PROVINCIAL DE LA REGIÓN DE SAN MARTÍN [INE2012]

Se resume a nivel provincial su división política:

**CUADRO 1- 1 DIVISIÓN POLÍTICA Y SUPERFICIES, REGIÓN DE SAN MARTÍN
[INE2012]**

Provincia	Capital	Categoría	Superficie (Km2)	% del Dpto	Ubicación (S, O)
Moyobamba	Moyobamba	Ciudad	3.772,31	7,36%	06°01'42" 76°58'19"
Bellavista	Bellavista	Pueblo	8.050,90	15,71%	07°03'55" 76°35'18"
El Dorado	San José de Sisa	Pueblo	1.298,14	2,53%	06°36'49" 76°41'35"
Huallaga	Saposoa	Pueblo	2.380,85	4,65%	06°56'02" 76°46'24"
Lamas	Lamas	Pueblo	5.040,67	9,83%	06°25'18" 76°31'16"
Mariscal Cáceres	Juanjui	Pueblo	14.498,73	28,29%	07°10'55" 76°43'54"
Picota	Picota	Villa	2.171,41	4,24%	06°55'10" 76°19'54"
Rioja	Rioja	Pueblo	2.535,04	4,95%	06°03'32" 77°10'01"
San Martín	Tarapoto	Pueblo	5.639,82	11,00%	06°29'49" 76°21'59"
Tocache	Tocache	Pueblo	5.865,44	11,44%	08°11'18" 76°30'55"

Fuente: INEI – Elaboración propia

Se detalla la división política y superficies de cada una de las provincias y distritos en el **ANEXO 1**.

1.1.1.3 Clima, ríos y puertos principales

El clima de la región de San Martín es subtropical y tropical, con variaciones de cálido y húmedo, en vista de comprender los territorios amazónicos de las porciones media y baja de la cuenca del río Huallaga. Presenta sus mayores lluvias entre los meses de octubre a mayo y su estación más seca entre junio a setiembre. La temperatura media anual máxima es de 30°C y la mínima de 15°C. La precipitación media anual es de 1500 mm. **[BCR2010]**

El río principal es el Río Huallaga, que recorre de norte a sur a las provincias de San Martín, Picota, Bellavista, Huallaga, Mariscal Cáceres y Tocache. Adicionalmente está el río Mayo. La región también está conformada por lagunas,

las cuales se caracterizan por su poca profundidad, altas temperaturas y su forma semicircular. **[BCR2010]**.

Se detallan el resto de ríos en la región segmentados por provincias en el **ANEXO 2**.

No se aprecian puertos principales a lo largo del río Huallaga.

1.1.1.4 Carreteras, puentes y vías de acceso

Carreteras:

La red vial de carreteras comprende 3318 Km. aprox. de recorrido en total, segmentado en 830 Km. para la Red Vial Nacional (25.03%), 161.3 Km. para la Red Vial Regional (4.86%) y 2326.33 Km. para la Red Vial Vecinal (70.11%). Del total de red vial, se tiene un 7.39% asfaltada, un 75% afirmada y un 17.61% entre sin afirmar y trocha. **[PLA2008]**

Se detallan las vías:

- **Red Vial Nacional 5N:** Longitudinal de la Selva Norte. Se distingue como la carretera principal que cruza la región, pasando por las provincias de Rioja, Moyobamba, Lamas, San Martín, Picota, Bellavista, Huallaga, Mariscal Cáceres y Tocache (sigue rumbo hacia el Sur a Huánuco). **[MTC2011]**
- **Red Vial Regional:** SM100, SM101, SM102, SM103, SM104, SM105, SM106 (proyecto), SM107, SM108, SM109 (proyecto), SM110, SM111. **[MTC2011]**
- **Red Vial Vecinal:** SM503, SM505, SM508, SM510, SM514, SM516, SM523, SM525, SM529, SM530, SM541, SM542, SM548, SM549, SM554, SM555, SM556, SM587, SM592, SM593, SM594, SM598, SM599, SM603, SM605 (proyecto), SM615 (proyecto), SM618 (proyecto), SM633 (proyecto), SM634 (proyecto), SM650, SM651, SM653, SM662, SM663, SM666, SM667. **[MTC2011]**

Se muestran dichos tramos en detalle en el mapa del **ANEXO 3**.

Puentes:

Serranoyacu, Aguas Verdes, Aguas Claras, Naranjos, Naranjillo, Yaracyacu, Rio Negro, Tonchiman, Indoche, Gera, Ecuador, Bolivia, Cumbaza, Shanusi, Colombia, Sisa, Tingo de Saposoa, Santa Marta, Punta Arenas, Pulcachi 1, Cachiyacu, Pizana, Chauyallacu, Palo Blanco, Tocache, Lopuna, Cachiyacu, Uchiza.

Suman 28 los puentes ubicados. **[MTC2011]**

1.1.1.5 Redes de Servicios Públicos (eléctricas, gaseoductos, oleoductos)**Las redes eléctricas:**

Se detallan las subestaciones, centrales de generación energética de origen hidráulico y térmico, pertenecientes a la red SEIN (Sistema Eléctrico de Interconectado Nacional).

- Subestaciones: Rioja, Moyobamba, Gera, Yurimaguas, Bellavista y Tocache.
- Centrales Hidráulicas: Gera
- Centrales Térmicas: Tarapoto y Yurimaguas.

Se aprecian 02 segmentos de líneas principales, una de 138 KV entre Moyobamba y Tocache, y una de menor capacidad (entre 30 – 66 KV) entre Rioja y Moyobamba. **[COE2011]**

Ver el detalle de ésta red eléctrica en la página 10 del **ANEXO 4**.

Gaseoductos y Oleoductos:

No se distinguen estas líneas para la región.

1.1.2 Economía y medios de comunicación**1.1.2.1 Producción**

De acuerdo a la información del INEI del año 2010, el valor agregado bruto de la región de San Martín representó el 1.3 por ciento del país. Se detalla por grupos productivos:

**CUADRO 1- 2 SAN MARTÍN – VALOR AGREGADO BRUTO 2010. VALORES A
PRECIOS CONSTANTES 1994 (MILES DE NUEVOS SOLES) [BCR2010]**

Actividades	VAB	Estructura %
Agricultura, Caza y Silvicultura	659.479	27,4
Pesca	608	0,0
Minería	74	0,0
Manufactura	336.254	14,0
Electricidad y Agua	21.971	0,9
Construcción	178.944	7,4
Comercio	299.670	12,4
Transportes y Comunicaciones	146.054	6,1
Restaurantes y Hoteles	121.231	5,0
Servicios Gubernamentales	285.729	11,9
Otros Servicios	357.671	14,9
Valor Agregado Bruto	2.407.685	100,0

Fuente: BCRP – Elaboración propia

Se destacan la agricultura, caza y silvicultura con 27,4 por ciento; otros servicios con 14.9 por ciento; manufactura con 14 por ciento; finalmente comercio con 12.4 por ciento.

Ver el detalle de los principales rubros de actividad en el **ANEXO 5**.

1.1.2.2 Empleo

Se muestran los resultados para la población en edad de trabajar (PET), la población económicamente activa (PEA) y la población económicamente inactiva (PEI):

CUADRO 1- 3 POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR (PET), POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA E INACTIVA (PEA Y PEI) SEGMENTADA EN HOMBRES Y MUJERES, CON TASAS DE CRECIMIENTO ANUALES [INE2009]

Empleo	Cantidad	%	Tasa de Crecimiento Promedio Anual
Total - Población en edad de trabajar	494.763	100,0	2,7
Población económicamente activa (PEA)	284.728	57,5	2,6
Población económicamente inactiva (PEI)	210.035	42,5	3,0
Hombre	262.597	53,1	2,5
Población económicamente activa (PEA)	207.132	78,9	2,2
Población económicamente inactiva (PEI)	55.465	21,1	3,8
Mujer	232.166	49,6	3,0
Población económicamente activa (PEA)	77.596	33,4	3,6
Población económicamente inactiva (PEI)	154.570	66,6	2,7

Fuente: INEI – Elaboración propia

Se nota una que casi el 80 por ciento de la población masculina es económicamente activa contra un 33 por ciento de la población femenina, sin embargo las tasas de crecimiento anuales favorecen a las mujeres (3,6 versus 2,2 de los hombres).

Se muestra la segmentación urbana / rural:

CUADRO 1- 4 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA E INACTIVA (PEA Y PEI) SEGMENTADA POR AREA DE RESIDENCIA, CON TASAS DE CRECIMIENTO ANUALES [INE2009]

Empleo Urbano/Rural	Cantidad	%	Tasa de Crecimiento Promedio Anual
Urbana	334.048	67,5	3,2
Población económicamente activa (PEA)	190.833	57,1	3,3
Población económicamente inactiva (PEI)	143.215	42,9	3,1
Rural	160.715	32,5	1,8
Población económicamente activa (PEA)	93.895	58,4	1,3
Población económicamente inactiva (PEI)	66.820	41,6	2,6

Fuente: INEI – Elaboración propia

Se aprecia que la población en edad de trabajar (PET) se encuentra en su gran mayoría en zonas urbanas (67,5% versus 32,5% rural), pero en ambos segmentos se ve casi la misma distribución entre la PEA y PEI, con 58 por ciento versus un 42 por ciento aprox. Finalmente, se ven mayores tasas de crecimiento para el segmento urbano.

1.1.2.3 Infraestructura turística

Principales características del aeropuerto:

El aeropuerto principal es el de Tarapoto (único de categoría Nacional), luego el resto se consideran locales de baja capacidad y tránsito. Se detallan sus datos:

- **Tarapoto:** Aeropuerto FAP Guillermo del Castillo Paredes.
Dirección: Jr. Jiménez Pimenta s/n. Tel. (042) 52-2278.
- **Rioja:** Aeropuerto Juan Simons Vela.
Dirección: Jr. Teobaldo López y Raimondi s/n. Tel. (042) 55-8434.
- **Moyobamba:** Aeropuerto Antonio Simons Vela.
Dirección: Jr. Dos de Mayo cdra. 17 (Solo servicios especiales).
- **Juanjui:** Aeropuerto Juanjui.
Dirección: Jr. Mariscal Castilla cdra. 14. Tel. (042) 545023 - 545632
- **Tocache:** Aeródromo Tocache.
Dirección: Av. Belaunde S/N - Villa Mercedes. **[TRA2012]**

Adicionalmente se tienen los helipuertos y aeródromos:

- Helipuerto Helinka – Tarapoto, San Martín
- Aeródromo Saposoa – Saposoa, Huallaga
- Aeródromo Palmas del Espino – Tocache **[MTC2011]**

1.1.2.4 Aspectos financieros

Ingresos, gastos presupuestados:

Se muestran los resultados de ingresos recaudados para el año 2011:

CUADRO 1- 5 INGRESOS RECAUDADOS POR LA REGIÓN DE SAN MARTÍN EN EL AÑO 2011, EN MILES DE NUEVOS SOLES [BCR2012]

Ingresos Recaudados	Miles de Nuevos Soles
I- Ingresos Tributarios	109.769
1- Impuesto a la renta	69.711
Personas naturales	14.178
Personas jurídicas	50.781
Regularización	4.752
2- Impuesto a la importación	6
3- Impuesto general a las ventas (IGV)	30.807
Operaciones internas	30.121
Operaciones externas	686
4- Impuesto selectivo al consumo (ISC)	3
5- Otros ingresos tributarios	9.242
II- Ingresos No Tributarios	4.738
Total de Ingresos Corrientes (I+II)	114.507

Fuente: BCRP – Elaboración propia

Destaca el impuesto a la renta de casi 70 millones de soles y el impuesto general a las ventas (IGV) de casi 31 millones de soles.

Se muestran la ejecución de ingresos y ejecución de gastos del Gobierno Regional, en el **ANEXO 6**.

Principales empresas, parque automotor:

Las principales empresas:

- **Agroindustrias Mayo:**
 Empresa productora y procesadora de cacao. Acopia cacao de provincias como El Dorado, Lamas, Picota y San Martín. Es productora de la reconocida marca de chocolates La Orquídea. **[ECO2010]**
- **Don Pollo San Martín:**
 Es una de las empresas nativas más grandes de la región. Se dedica a la comercialización de productos pecuarios. **[ECO2010]**
- **Cementos Selva:**
 Está ubicada en la zona norte de la región en la provincia de Rioja y abastece a la región San Martín, Loreto y parte de Amazonas. **[ECO2010]**

- **Acopagro:**

La Cooperativa Agraria Cacaotera está ubicada en el Huallaga Central. Es una empresa exportadora principalmente de cacao, pero también exporta coco y panela (azúcar ecológica). [ECO2010]

- **Oro Verde Cooperativa:**

Asociación de pequeños productores que exporta café verde y tostado y cacao. [ECO2010]

- **Indupalsa:**

Maneja la planta extractora de aceite de palma que está ubicada en el Pongo de Caynarachi. [ECO2010]

Parque Automotor:

Se muestra el progreso del parque automotor para la región, que se mantiene alrededor de las 10 mil unidades.

CUADRO 1- 6 EVOLUCIÓN DEL PARQUE AUTOMOTOR DE SAN MARTIN, AÑOS 2002 AL 2012 [MTC2012] [MTC2012-2]

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012*
Cantidad	4.846	10.384	10.277	10.156	10.033	9.969	9.917	9.977	10.151	10.418	10.236

Fuente: MTC – Elaboración propia

* Proyección al año 2012.

1.1.2.5 Autoridades ediles, policiales y empresariales

Autoridades Ediles:

La lista completa de autoridades ediles se observan en el **ANEXO 7** (en su sección 22.3 detalla el directorio de municipalidades provinciales y distritales de San Martín, mientras que el 22.4 detalla el directorio de municipalidades de centros poblados según provincia y distrito de San Martín).

Se destacan en la siguiente tabla a los alcaldes provinciales para la región y el contacto en las alcaldías.

**CUADRO 1- 7 LISTA DE ALCALDES PROVINCIALES Y CONTACTO EN MUNICIPIOS
[INE2012]**

Distrito	Nombre	Dirección	Teléfonos	Correo Electrónico
Moyobamba	VICTOR MARDONIO DEL CASTILLO REATEGUI	Jr. Pedro Canga N° 262	563946 / 562191	-
Bellavista	SALVADOR CAMPOS RODRIGO	Av. San Martín N° 681	544247 / 544319	mpb@munibellavistasm.gob.pe
El Dorado	GENE AUGUSTY MERA ALVARADO	Calle Tacna N° 475	795827	muniel dorado@hotmail.com
Huallaga	FERNANDO GRANDEZ VEINTEMILLA	Av. Loreto N° 415	547170 / 547274	mphuallaga@hotmail.com
Lamas	FERNANDO DEL CASTILLO TANG	Jr. Zósimo Riv as N° 282	543013	munilamas@hotmail.com
Mariscal Cáceres	RENAN SAAVEDRA SANDOVAL	Jr. Miguel Grau N° 337	545838	municipalidadjuanjuimsn.com
Picota	RONALD ROLANDO GARCIA MORI	Jr. Miguel Grau N° 396	544189	munipicota@hotmail.es
Rioja	MERCEDES TORRES CHAVEZ	Jr. San Martín N° 1002	558043 / 559023	mtch2511@yahoo.es
San Martín	WALTER GRUNDEL JIMENEZ	Jr. Gregorio Delgado N° 260	522351	mpsm@mpsm.gob.pe
Tocache	CORINA DE LA CRUZ YUPANQUI	Jr. Progreso N° 198	551017	munitoc@munitocache.gob.pe

Fuente: INEI – Elaboración propia

Se mencionan a los principales funcionarios regionales, en el **ANEXO 8**.

Autoridades Policiales:

La cabeza de la región policial San Martín es el coronel PNP Cesar Humberto Montúfar Lezama (Nombramiento: R.M. N° 060-2012-IN del 31 enero 2012). A la par destaca el director de la región policial Oriente – Iquitos, el general PNP José Saturnino Céspedes Aguirre (Nombramiento: R.S. N° 024-2012-IN del 12 enero 2012). **[PNP2012]**

Autoridades Electas:

Se destacan los 04 congresistas electos por la región San Martín para el periodo 2011 - 2016: Rolando Reátegui Flores (Fuerza 2011), Aldo Maximiliano Bardalez

Cochagne (Fuerza 2011), César Elmer Yrupailla Montes (Gana Perú) y Esther Saavedra Vela (Gana Perú). **[COM2011]**

Al periodo 2010 se identifica a la par al obispo de Moyobamba Rafael Escudero, el rector de la Universidad Nacional de San Martín Alfredo Quinteros y a Luis Roldán como jefe de la IV Dirtepol Tarapoto. **[ECO2010-2]**

Programas Sociales:

La región de San Martín no se encuentra aún entre los beneficiarios del programa Juntos. **[JUN2012]**

Sobre el programa Agua para Todos y Saneamiento, se expone un diagrama con la cantidad de proyectos en la región, por provincias:

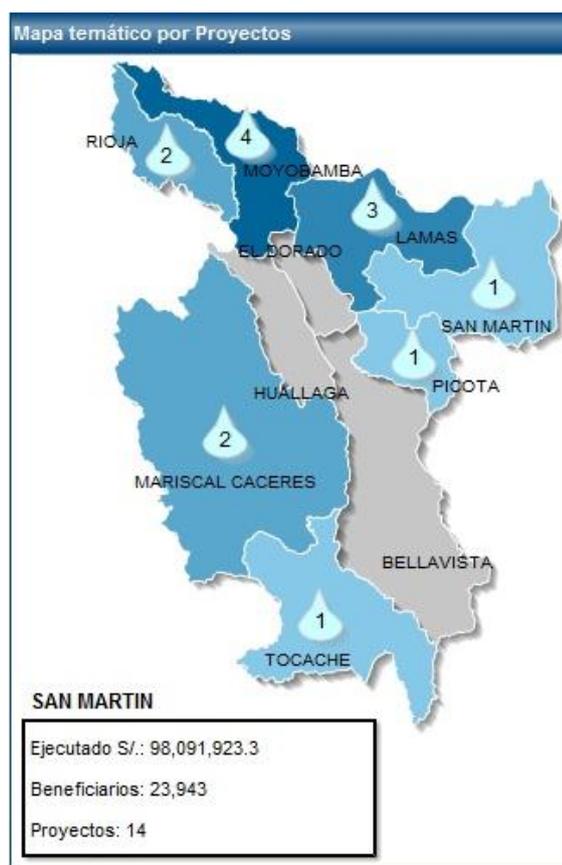


FIGURA 1- 3 MAPA PROVINCIAL DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO, EN EL PERIODO ENERO 2011 A ABRIL 2012 [VIV2012]

CUADRO 1- 8 CANTIDAD Y MONTO EJECUTADO DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO, POR PROVINCIAS [VIV2012]

Provincia	Nº Proyectos	Beneficiarios	Monto Ejecutado y/o Transferido S/.
Moyobamba	4	5.661	23.045.989
Lamas	3	6.677	11.169.610
Mariscal Cáceres	2	1.705	6,712,749
Picota	1	(En proceso)	8.390.487
Rioja	2	9.900	25.309.261
San Martín	1	(En proceso)	1.983.583
Tocache	1	(En proceso)	21.480.244
TOTAL	14	23.943	98.091.923

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Elaboración propia

Electrificación:

Sobre los actuales proyectos de electrificación a marzo de 2012:

CUADRO 1- 9 PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN EN EJECUCIÓN EN SAN MARTIN, A MARZO DEL 2012 [GOB2012]

Distrito	Proyecto	Costo (S/.)	Estado	Avance	Sede Responsable
MOYOBAMBA	ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL SECTOR SAN LORENZO, PERTENECIENTE AL DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN DE SAN MARTÍN	466.524,5	CULMINADO	EN PROCESO DE LIQUIDACION	CENTRAL
CHIPURANA, HUIMBAYOC Y CHAZUTA	EJECUCION OBRA: ELECTRIFICACION RURAL DE LAS LOCALIDADES DEL BAJO HUALLAGA, DISTRITOS DE CHIPURANA, HUIMBAYOC Y CHAZUTA, PROVINCIA DE SAN MARTIN	6.996.516,2	EN PROCESO DE LICITACION	CONVOCATORIA INICIADA EL 14/03/12, BUENA PRO 20/04/12	CENTRAL
CHIPURANA, HUIMBAYOC Y CHAZUTA	SUPERVISION OBRA: ELECTRIFICACION RURAL DE LAS LOCALIDADES DEL BAJO HUALLAGA, DISTRITOS DE CHIPURANA, HUIMBAYOC Y CHAZUTA, PROVINCIA DE SAN MARTIN	323.202,0	EN PROCESO DE LICITACION	CONVOCATORIA INICIADA EL 21/03/12, BUENA PRO 10/04/12	CENTRAL

RIOJA	ELECTRIFICACION DEL VALLE DEL ALTO MAYO, SECTOR NOR-OESTE - DISTRITOS DE RIOJA, NUEVA CAJAMARCA, AWAJUN Y PARDO MIGUEL	4.125.809,0	CULMINADO	-	PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO
--------------	--	-------------	-----------	---	-----------------------------

Fuente: Gobierno Regional San Martín – Elaboración propia

Estos proyectos, suman un total de 11 millones 912 mil soles.

Sobre los proyectos de electrificación ya ejecutados y finalizados, se detalla en el **ANEXO 9**, los cuales suman un total de 95 millones 841 mil soles (desde el 2007).

1.1.2.6 Prensa Escrita

Se destacan los diarios:

- Diario Ahora (circulación regional): Es el diario de mayor presencia en la región. Es exclusivamente noticioso y se diferencia por no tener editorial.
- Diario Hoy (circulación regional): Muestra una postura pro empresa.
- Diario Voces (circulación regional): De igual manera, se considera un diario pro empresa. **[ECO2010-3]**

1.1.2.7 Televisión y Radiodifusión

Los medios televisivos:

- Vía Televisión (Tarapoto) - Canal 9
- Tarapoto TV - Canal 7
- Tele Selva (Rioja) - Canal 4
- Antares TV - Canal 25
- Selva Radio Televisión (Tocache) - Canal 2. **[ECO2010-3]**

Los medios de radiodifusión:

- Radio Tropical (99.1 FM): Es la radio más escuchada en San Martín.
- Radio Nororiental (90.5 FM, Tarapoto)
- Radio San Antonio (96.9 FM, Tarapoto)
- Radio Ebenezer (103.5 FM, Moyobamba)
- Radio Río Sisa (102.5 FM, Moyobamba). **[ECO2010-3]**

1.1.3 Educación

Cantidad de universidades nacionales y privadas:

Al presente año 2012, la región cuenta con 01 universidad nacional: Universidad Nacional de San Martín. A la par cuenta con 03 universidades privadas: la Universidad César Vallejo sede Tarapoto, la Universidad Peruana Unión filial Tarapoto y la Universidad Alas Peruanas filiales en Moyobamba y Tarapoto. [UNS2012] [UCV2012] [UPE2012] [UAP2012]

Escuelas y colegios:

Al 2012, se registraron un total de 3007 centros educativos escolarizados y no escolarizados en el sistema educativo para los sectores público y privado, lo que se detalla:

CUADRO 1- 10 ESCUELAS Y COLEGIOS AL AÑO 2012 [ESC2012]

Sistema Educativo	Total	Aulas	Publico	Aulas	Privado	Aulas
Educación Inicial	1.215	2.819	1.162	2.650	53	169
Primaria	1.334	8.926	1.276	8.611	58	315
Secundaria	355	2.695	316	2.604	39	91
Superior no Universitaria	29	225	14	98	15	127
Otras modalidades	74	254	46	175	28	79
Total	3.007	14.919	2.814	14.138	193	781

Fuente: MINEDU-ESCALE – Elaboración propia

Ver el detalle de todos los centros educativos de San Martín en el **ANEXO 10**.

1.1.4 Cultura y religión

Atractivos Turísticos:

La provincia de San Martín (Tarapoto en particular) se distingue como el destino turístico principal de la región, teniendo como sus principales atractivos el Lago Sauce, los Rápidos del Vaquero, Rápidos del Bajo Huallaga, entre otros.

Véase el detalle de los atractivos de Tarapoto, adicionalmente de los atractivos de las provincias de Moyobamba, Juanjui, Lamas y Huallaga, en el **ANEXO 11**.

Calendario Turístico:

CUADRO 1- 11 CALENDARIO TURÍSTICO SAN MARTÍN [PRO2012]

Mes	Día(s)	Festividad	Provincia	Descripción
Febrero	17 al 22	Carnaval Riojano	Rioja	Albazo de carnaval con la participación de barrios tradicionales, sectores e instituciones de Rioja. Concurso de comparsas. Desfile alegórico con Pandilla y corte de Unshas. Gran fiesta carnavalesca.
Agosto	23 al 31	Fiesta patronal de Santa Rosa	Lamas	En el Barrio Wayku (pueblo andino amazónico). El pueblo entero se viste de coloridas vestimentas y recorre la ciudad al compás de dinámicos y exóticos sonidos de sus instrumentos típicos.

Fuente: Promperú – Elaboración propia

1.1.5 Salud

Hospitales y postas:

Se muestra la lista de centros de salud, hospitales y postas.

CUADRO 1- 12 RESUMEN DE CANTIDAD DE CENTROS MÉDICOS EN SAN MARTÍN [MIN2012]

Resumen	Total
Centro de Salud (C.S.)	58
Hospitales (HOSP.)	4
Puestos de Salud (P.S.)	303
TOTAL	365

Fuente: Ministerio de Salud – Elaboración propia

Se detallan los Hospitales:

CUADRO 1- 13 HOSPITALES DE SAN MARTÍN [MIN2012]

Tipo	Nombre	Provincia	Distrito
HOSP.	APOYO I MOYOBAMBA	MOYOBAMBA	MOYOBAMBA
HOSP.	DE APOYO I RIOJA	RIOJA	RIOJA
HOSP.	DE APOYO II TARAPOTO	SAN MARTIN	TARAPOTO
HOSP.	RURAL TOCACHE	TOCACHE	TOCACHE

Fuente: Ministerio de Salud – Elaboración propia

Los hospitales, centros de salud y puestos de salud totales de San Martín distribuidos por provincia y distrito se detallan en el **ANEXO 12**.

1.1.6 Seguridad

Comisarías:

La región pertenece a la IV-DIRTEPOL Tarapoto (la cual es un órgano ejecutivo de la Policía Nacional del Perú que tiene por misión garantizar, mantener la tranquilidad pública en todo el ámbito jurisdiccional de las regiones San Martín y Amazonas). La Región Policial San Martín, cuenta con tres (03) divisiones de policía (Tarapoto, Juanjuí y Yurimaguas) y dos 02 comisarías sectoriales (Rioja y Bellavista). La región policial San Martín – Moyobamba (SM-Moyobamba) cuenta con 34 comisarías PNP. **[DIR2012]**

Asimismo, cuenta con sus Divisiones y Departamentos Especializados (DIVANDRO, DIVCOTE, DIV. SEG.EST., DIVINCRI, DIVPOLTURE, DIV. SERV. ESP., DIV. SERV. ESEN., DIVPOLTRAN, DIV.UU.EE y DIVSEPEN-PNP). **[DIR2012]**

Gobernaciones:

Se lista los gobernadores provinciales y de la región San Martín:

CUADRO 1- 14 LISTA DE GOBERNADORES REGIONAL Y PROVINCIALES DE SAN MARTÍN [DGG2012]

Provincia	Distrito	Nombre	Tipo	Mes Nombrado	Año Nombrado
TOTAL REGION SAN MARTIN	-	JOSIFREDO SUYON SANDOVAL	Regional	Octubre	2011
HUALLAGA	SAPOSOA	FREDY NORMAND VELA RUBIO	Provincial	Enero	2012
EL DORADO	SAN JOSE DE SISA	JACELIN RUIZ PANDURO	Provincial	Diciembre	2011
PICOTA	VILLA PICOTA	JAIME PINEDO TORRES	Provincial	Diciembre	2011
SAN MARTIN	SAN MARTIN	JOSE FRANCISCO SANDOVAL PIZARRO	Provincial	Diciembre	2011
BELLAVISTA	BELLAVISTA	EDGAR ANTONIO CHAVEZ GIL	Provincial	Diciembre	2011
MARISCAL CACERES	JUANJUI	EXEQUIEL ROJAS HURTADO	Provincial	Diciembre	2011
LAMAS	LAMAS	CARLOS COTRINA DEL AGUILA	Provincial	Noviembre	2011
TOCACHE	TOCACHE	ERWIN RONALD USURIAGA PAZ	Provincial	Noviembre	2011
RIOJA	RIOJA	JOSE ELIADES ENCINA TEJADA	Provincial	Marzo	2012

Fuente: Dirección General de Gobierno Interior – Elaboración propia

1.2 Situación demográfica

1.2.1 Población regional, provincial y distrital

La población regional de San Martín, consta de un total de 806,455 habitantes, estimado a finales de junio del 2012.

Se presenta el resumen regional:

CUADRO 1- 15 POBLACIÓN Y DENSIDAD POBLACIONAL DE SAN MARTÍN, POR PROVINCIAS [INE2012]

Distrito	Población Total (Proyectada a 30/06/2012)	% del Dpto	Densidad Poblacional (Hab./Km²)
Moyobamba	136.414	16,92%	36,2
Bellavista	55.818	6,92%	6,9
El Dorado	38.152	4,73%	29,4
Huallaga	25.357	3,14%	10,7
Lamas	83.825	10,39%	16,6
Mariscal Cáceres	51.489	6,38%	3,6
Picota	42.369	5,25%	19,5
Rioja	120.387	14,93%	47,5
San Martín	179.184	22,22%	31,8
Tocache	73.460	9,11%	12,5

Fuente: INEI – Elaboración propia

A nivel provincial y distrital se detalla su distribución y densidad poblacional en el **ANEXO 13**.

1.2.2 Distribución de la población urbana / rural

Se presenta la distribución de la población urbana y rural de acuerdo a los censos nacionales desde 1940 al 2007:

CUADRO 1- 16 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL EN LOS CENSOS DESDE 1940 HASTA 2007 [INE2010]

Censos Nacionales	Urbana	%	Rural	%	Total
1940	52.797	55,7%	42.046	44,3%	94.843
1961	95.784	59,2%	65.979	40,8%	161.763
1972	131.793	58,7%	92.634	41,3%	224.427
1981	181.210	56,7%	138.541	43,3%	319.751
1993	335.942	60,8%	216.445	39,2%	552.387
2007	472.755	64,9%	256.053	35,1%	728.808

Fuente: INEI – Elaboración propia

Ver la distribución de la población urbana y rural proyectada para los años 2000 – 2015, en el **ANEXO 14**.

Se concluye de los gráficos, que hay un crecimiento de la población urbana y un decremento de la rural, lo que nos indica la predicción de migraciones de la población del campo a las urbes.

Identificación de los centros poblados, desde ciudades a centros poblados de pocos habitantes:

Esto se ve detallado en el **ANEXO 1**, clasificando a los distritos como: ciudad, villa o pueblo. Adicionalmente, dentro de la estructura distrital, se mencionan los 95 centros poblados listados en el 2012 en el **ANEXO 15**.

1.2.3 Distribución de la población distrital por nivel educativo

Se presentan los resultados poblacionales regionales y provinciales por nivel educativo (en valores porcentuales):

CUADRO 1- 17 POBLACIÓN SEGÚN NIVEL EDUCATIVO, EN VALORES PORCENTUALES [INE2009]

Provincia	Nivel de Educación							
	A lo más primaria				Secundaria	Superior		
	Sin Nivel	Inicial	Primaria	Subtotal		Superior No Universitaria	Superior Universitaria	Subtotal
Moyobamba	7,7	0,2	46,3	54,3	31,3	9,0	5,4	14,4
Bellavista	7,2	0,1	52,0	59,3	31,8	6,3	2,6	8,9
El Dorado	11,1	0,2	58,9	70,2	25,0	3,0	1,8	4,8
Huallaga	5,9	0,1	53,6	59,5	31,2	5,7	3,6	9,3
Lamas	10,9	0,1	56,0	67,0	26,3	4,2	2,5	6,7
Mariscal Cáceres	5,7	0,1	44,5	50,3	36,5	8,3	4,9	13,2
Picota	5,8	0,1	50,2	56,1	35,4	6,0	2,5	8,5
Rioja	8,4	0,1	47,3	55,8	33,1	5,9	5,2	11,1
San Martín	2,9	0,1	29,1	32,1	41,0	14,5	12,4	26,9
Tocache	8,4	0,2	36,7	45,3	38,3	11,3	5,1	16,4
TOTAL DPTO	6,9	0,1	43,6	50,6	34,4	8,8	6,2	15,0

Fuente: INEI – Elaboración propia

Se observa que más del 50% de la región San Martín sólo llega a culminar el grado de educación primaria, lo cual es una gran falencia que marca el subdesarrollo en la región.

1.2.4 Distribución de la población distrital por edades

Se muestra en el **ANEXO 16** la distribución clasificada por tres bloques: de 0 a 14 años, de 15 a 65 años y de 65 a más. Se observa que aproximadamente el 60% de la población se encuentra entre los 14 y 65 años. El segmento de la población con menos de 14 años representa un 35% aprox. mientras que el de los mayores a 65 representa un 5% aprox.

1.3 Estado de los servicios de telecomunicaciones

1.3.1 Respecto a los servicios públicos de telecomunicaciones

1.3.1.1 Evolución de las líneas de telefonía básica

Se presenta la evolución por año desde 1998 hasta setiembre del año 2011:

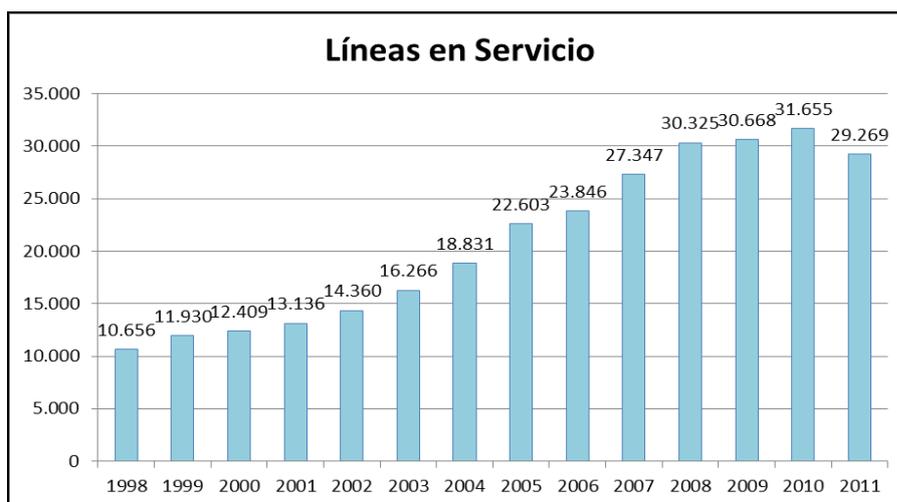


FIGURA 1- 4 EVOLUCIÓN ANUAL DE LÍNEAS EN SERVICIO DE TELEFONÍA BÁSICA [OSI2012]

Se aprecia un incremento de 20 mil líneas (triple) en aproximadamente 10 años.

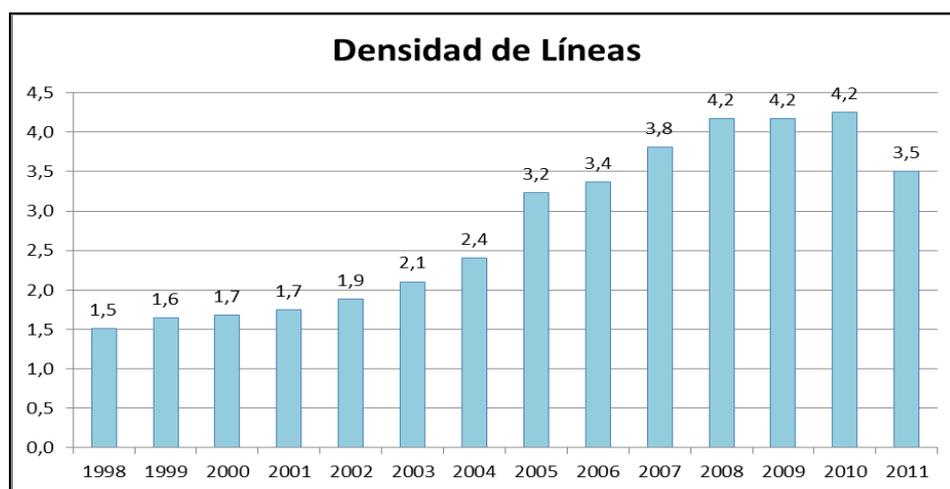


FIGURA 1- 5 DENSIDAD DE LÍNEAS EN SERVICIO DE TELEFONÍA BÁSICA [OSI2012]

La densidad se expresa en cantidad de líneas en servicio por cada 100 habitantes. Se aprecia que a pesar del incremento de la población indicado en puntos

anteriores, se observa un incremento de la densidad de líneas por habitantes de casi 3% en 10 años aprox.

Se agrega la información de la evolución de la telefonía pública en el **ANEXO 17**.

1.3.1.2 Evolución de los servicios móviles

Se presenta la evolución de las líneas de servicio móvil desde el año 2003:

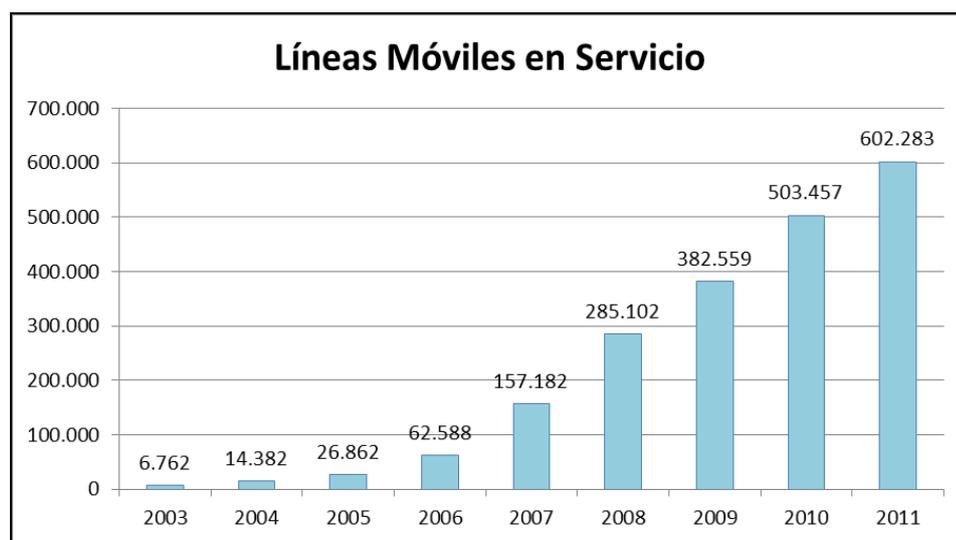


FIGURA 1- 6 EVOLUCIÓN ANUAL DE LÍNEAS DE TELEFONÍA MÓVIL EN SERVICIO [OSI2012]

Es claro el incremento anual, de casi 10 veces entre el 2006 y 2011 (período de 5 años).

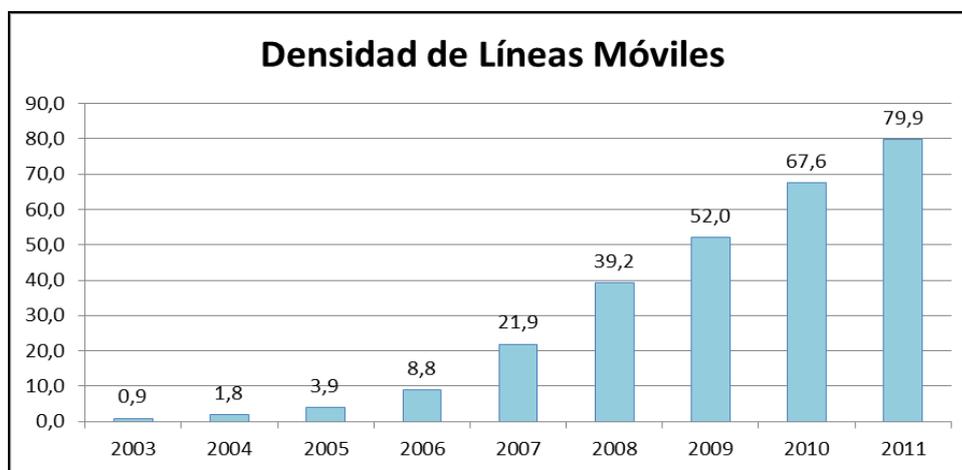


FIGURA 1- 7 DENSIDAD DE LÍNEAS DE TELEFONÍA MÓVIL [OSI2012]

Lo mismo sucede con la densidad (definida como la cantidad de teléfonos móviles por cada 100 habitantes). Se ve una penetración muy alta, de 8,8% a 79,9% de la población (incremento de 9 veces aprox.), entre los años 2006 y 2011.

Se presenta a continuación la evolución de líneas de telefonía móvil, segmentada por operadores de telecomunicaciones en el **ANEXO 18**. Véase también en dicho anexo la distribución de usuarios por sus planes tarifarios Prepago, Control y Postpago en el año 2011, segmentados por operador de telecomunicaciones.

1.3.1.3 Televisión por cable / satélite

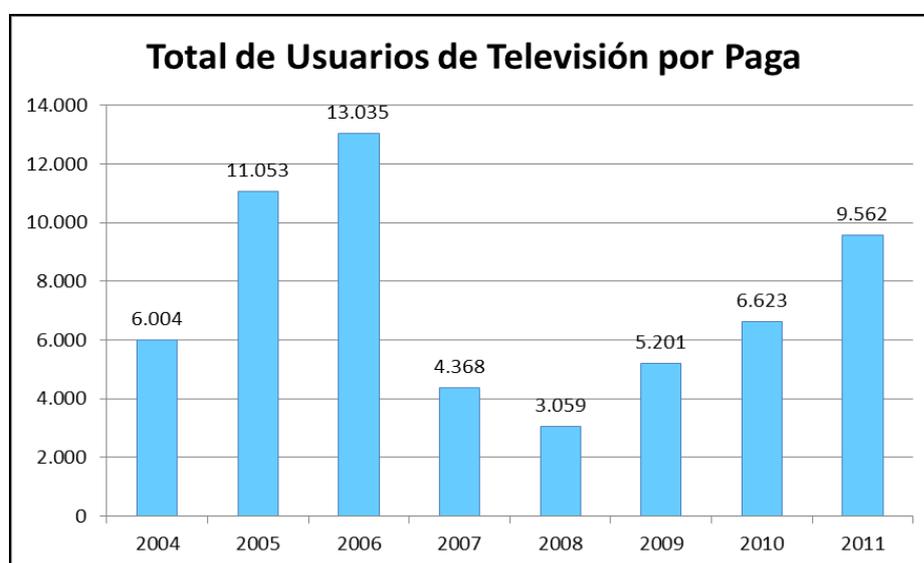


FIGURA 1- 8 EVOLUCIÓN ANUAL DE USUARIOS DE TELEVISIÓN POR PAGA [OSI2012]

Se aprecia un decremento grande debido a la desaparición de varias compañías (como Cable Visión Cárdenas, Cectel, Empresa Difusora Cable Mundo, Evelyn S.A.C. y Televisión San Martín S.A.C., entre los cuales sumaban 9714 usuarios). Luego, a partir del 2009, se aprecia una nueva dinamización del mercado por la entrada agresiva del operador Telmex Perú (del grupo América Móvil) y la mayor competencia con el operador antes dominante Telefónica Multimedia. Esto se detalla en el **ANEXO 19**.

1.3.1.4 Servicio de Internet

De acuerdo al informe de la comisión del Plan Nacional para el desarrollo de la Banda Ancha en el Perú, a marzo del 2011 se cuenta con las siguientes conexiones de banda ancha para la región:

**CUADRO 1- 18 CONEXIONES DE INTERNET DE SAN MARTÍN, A MARZO 2011
[BAN2011]**

Región	Conexiones	%	Densidad
Región de San Martín	7.336	0,56	0,93
Total Perú	1.304.065	100	4,39

Fuente: Plan Nacional para el desarrollo de la Banda Ancha – Elaboración propia

Cabe mencionar que los distritos cubiertos por internet de banda ancha son 55 de los 77 (un 71,43 por ciento). [BAN2011]

1.3.1.5 Evolución de los servicios de comunicaciones empresariales

Las empresas requieren una red de datos segura y confiable que les permita tener salida hacia la internet y sus contenidos, a la par de necesitar interconectar sus sedes, simulando de algún modo a una red de área local (LAN) para intercambiar información de uso privado y exclusivo de la compañía, acceder a bases de datos de archivos, servidores y aplicativos propios.

Esta comunicación se hace mediante el uso de redes privadas virtuales (VPN por su acrónimo en inglés Virtual Private Network). De esta forma, se proveen canales lógicos de comunicación dentro de la infraestructura pública del operador que brinda el servicio, para separar su tráfico dedicado corporativo del canal público de usuarios residenciales.

Estas VPNs se pueden establecer mediante cualquier tipo físico de acceso, resaltando en la actualidad la acción de la fibra óptica como medio condensador de gran capacidad y escalabilidad ideal para llevar estos servicios. A la par destaca el uso de los accesos por radio o microondas para empresas de cierta lejanía a la urbe o a alguna estación alimentadora. En general serán los criterios prácticos de los diseñadores a cargo los que indiquen qué medio de acceso se usará y sobre el cual se monten los servicios de la red privada virtual de la empresa.

1.3.2 Respecto a los servicios privados de telecomunicaciones

1.3.2.1 Situación de las redes privadas

Los servicios privados de telecomunicaciones son aquellos servicios establecidos por una persona natural o jurídica con el fin de satisfacer estrictamente sus propias necesidades de comunicación dentro del territorio nacional. Estos servicios pueden ser, entre otros:

- Servicios de radioaficionados.
- Servicio colectivo familiar, que utiliza equipos portátiles de potencia limitada, no requiere de estaciones base y opera en frecuencias comunes sin derecho a protección contra interferencias.
- Servicio de canales ómnibus (banda ciudadana), que emplea equipos de potencia limitada.
- Servicio de radio enlace auxiliar a la radiodifusión.
- Servicio de circuito cerrado de televisión.
- Servicio móvil de canales múltiples de selección automática (troncalizado).

A nivel del Perú, a setiembre del 2009, sin contar a los radioaficionados, se contaba con un total de 36,872 autorizaciones vigentes, lo cual representa un incremento de 11.2 por ciento respecto al año 2008. Los radioaficionados suman 2,359.

[MTC2009]

1.3.3 Respecto a los servicios de radiodifusión

Los servicios de radiodifusión se definen como servicios privados de interés público, prestados por una persona natural o jurídica, privada o pública, cuyas emisiones son destinadas a ser recibidas directamente por el público en general. Se clasifican según su modalidad de operación, en servicios de radiodifusión sonora (radio) y de televisión, y según sus fines, en servicios de radiodifusión comercial, educativa y comunitaria. **[MTC2009]**

Radiodifusión sonora:

A nivel nacional se registró un total de 3,046 autorizaciones otorgadas acumuladas para la operación de estaciones de radiodifusión sonora. En San Martín se

otorgaron 128 autorizaciones de las cuales sólo 94 se encuentran vigentes [MTC2009].

CUADRO 1- 19 AUTORIZACIONES DE RADIODIFUSIÓN SONORA OTORGADAS Y VIGENTES, AÑO 2009 [MTC2009]

	Frecuencia Modulada (FM)	Onda Corta		Onda Media	TOTAL
		OCI	OCT		
Otorgadas	103	1	6	18	128
Vigentes	90	0	1	3	94

Fuente: MTC – Elaboración propia

OCI= Onda Corta Internacional, OCT= Onda Corta Tropical

Cabe notar que de los 77 distritos en San Martín, 59 de ellos no cuentan con estaciones de radiodifusión sonora (76,6 por ciento). [MTC2009]

Radiodifusión por televisión:

A nivel nacional se registró un total de 1,358 autorizaciones otorgadas acumuladas para la operación de estaciones de radiodifusión televisiva, de las cuales 1,070 se mantienen vigentes. De estas, el 66.3 por ciento opera en la banda de muy alta frecuencia (VHF) y el 33.7 por ciento opera en ultra alta frecuencia (UHF). [MTC2009]

En San Martín, se observan que las autorizaciones otorgadas son de 38, manteniéndose vigentes 34 de ellas, tal como se detalla:

CUADRO 1- 20 AUTORIZACIONES DE RADIODIFUSIÓN TELEVISIVA OTORGADAS Y VIGENTES, AÑO 2009 [MTC2009]

	UHF	VHF	TOTAL
Otorgadas	10	28	38
Vigentes	7	27	34

Fuente: MTC – Elaboración propia

Cabe notar que de los 77 distritos, 69 de ellos no cuentan con estaciones de radiodifusión por televisión.

Capítulo 2

Proyección de la demanda de servicios prioritarios de telecomunicaciones y de la banda ancha respectiva en la Región de San Martín

2.1 Identificación de servicios prioritarios

2.1.1 Educación para colegios y demás centros educativos

Los servicios a dar prioridad en las instituciones educativas son los usados por los dispositivos como las tablets, netbooks y demás electrónicos de ésta índole, para los alumnos y profesores de dichas instituciones. Cabe notar que el uso de estas herramientas ha crecido agresivamente debido a la practicidad y escalabilidad que poseen en cuanto a contenidos digitales e interacción vía web. A la par, será importante la implementación de laboratorios donde se pueda realizar la enseñanza web a distancia o e-learning. Finalmente, se resalta la importancia fundamental del acceso a banda ancha de todos los colegios públicos, privados y universidades mediante una canal troncal de comunicación de datos que llegue a las capitales de las provincias para luego llegar a las capitales de los distritos.

2.1.2 Gobierno electrónico

De la investigación se resalta como prioridad en este punto, la interconexión de las redes de telecomunicaciones de las distintas comisarías, municipalidades y Bancos de la Nación en toda la región, para obtener una red policial, municipal y bancaria competente y compenetrada, con registros y bases de datos conjuntos y apoyo permanente a las fuerzas del orden. Del mismo modo que el caso anterior, se debe unificar esta red a una salida troncal de comunicación de datos que llegue a las capitales de las provincias para luego llegar a las capitales de los distritos.

2.1.3 Salud

La investigación demuestra que se debe asignar prioridad a la interconexión y comunicación de los distintos hospitales, centros de salud y puestos de salud, para unificar y compenetrar la labor de los médicos y personal asociado, brindar asistencia y capacitaciones a distancia (sobre todo para los lugares más alejados de la urbe). Esto es de vital importancia para la salud de la población rural, donde el personal médico está menos capacitado o experimentado, por contar con menos recursos disponibles. Adicional a las capacitaciones, podría resultar en la aplicación de la telemedicina, que puede ser tan simple como dos profesionales de la salud discutiendo un caso por teléfono hasta la utilización de avanzada tecnología en comunicaciones e informática para realizar consultas, diagnósticos y hasta cirugías a distancia y en tiempo real. Finalmente, este canal de comunicación podría servir para permitir al personal médico realizar búsquedas de información en servidores de la red privada de salud o en el internet.

Nuevamente, para lograr este propósito, se debe unificar esta red a una salida troncal de comunicación de datos que llegue a las capitales de las provincias para luego llegar a las capitales de los distritos.

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

Se definen los recursos de banda ancha a usar para todas las categorías de servicios prioritarios (éstos serán explicados más adelante):

CUADRO 2- 1 VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN A ASIGNAR A LOS SERVICIOS PRIORITARIOS

Centro		Velocidad de Transmisión
Colegios		2 Mbps * (30% de aulas totales)
Universidades		50 Mbps
Salud	Puestos de salud	2 Mbps
	Centros de salud	4 Mbps
	Hospitales	8 Mbps
	Institutos de salud	16 Mbps
Comisarías		2 Mbps
Gobernaciones / Municipalidades		4 Mbps
Sedes del Banco de la Nación		4 Mbps
Museos		2 Mbps

Elaboración propia

2.2.1 Respecto a los centros educativos de la 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

Basándonos en las metas planteadas por la Comisión Nacional de Banda Ancha para el 2016:

- Que el 100% de centros educativos y establecimientos de salud, comisarías y otras entidades del Estado, en zonas urbanas cuente con conexiones de Banda Ancha, a una velocidad mínima de 2 Mbps. **[BAN2011]**

Se define que para el sector educación se debe considerar a los colegios, universidades públicas y privadas. Se plantea proporcionar 2 Mbps de velocidad de transmisión para cada aula de los colegios, estimando que se logrará una cobertura del 30% del total de aulas (dentro de esta categoría se incluyen a la educación inicial, primaria, secundaria, superior no universitaria y otras modalidades como educación ocupacional y especial). Finalmente, se plantea brindar 50 Mbps para cada universidad (ya sea pública o privada). Con esto se obtiene que el requerimiento mostrado:

CUADRO 2- 2 CÁLCULO DE LOS RECURSOS EN BANDA ANCHA PARA LOS CENTROS EDUCATIVOS

Sistema Educativo	Total	Aulas	Mbps
Educación Inicial	1.215	2.819	1.691
Primaria	1.334	8.926	5.356
Secundaria	355	2.695	1.617
Superior no Universitaria	29	225	135
Otras modalidades	74	254	152
Total	3.007	14.919	8.951
Universidades	5		250
		TOTAL	9.201

Elaboración propia

Se obtiene un requerimiento total de 9,2 Gbps para el sector educación. Adicionalmente se comparte el requerimiento total desagregado por provincias para el sector educación:

CUADRO 2- 3 CÁLCULO DE LOS RECURSOS EN BANDA ANCHA PARA LOS CENTROS EDUCATIVOS SEGMENTADO POR PROVINCIA

Provincia	Total		Velocidad Propuesta en Mbps
	Centros Educativos	Aulas	
Moyobamba	488	2.371	1.473
Bellavista	267	1.240	744
El Dorado	215	864	518
Huallaga	138	529	317
Lamas	424	1.904	1.142
Mariscal Cáceres	225	1.119	671
Picota	199	943	566
Rioja	334	1.914	1.148
San Martín	406	2.389	1.633
Tocache	311	1.646	988
TOTAL	3.007	14.919	9.201

Elaboración propia

Cabe notar que para estos resultados, se han agregado el consumo de las universidades, de las cuales 4 se encuentran en Tarapoto (Provincia de San Martín) y 1 en Moyobamba (Provincia Moyobamba).

Véase el detalle de la totalidad de centros educativos de San Martín y la cantidad de aulas por cada uno de estos centros en el **ANEXO 10**.

2.2.2 Respecto al gobierno electrónico de la región por distritos

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

El gobierno electrónico busca, mediante el uso efectivo de las tecnologías de información (TIC), que los organismos e instituciones públicas se integren con una red de servicios transaccionales y de información para el bienestar general. Esto, en el marco de la transformación del Estado Peruano, referente a la comunicación e interacción con los usuarios, empresas e instituciones. **[ONG2006]**

La región de San Martín cuenta con un total de 10 municipalidades provinciales, 67 municipalidades distritales y 95 municipalidades de centros poblados **[INE2012]**. Todas estas instituciones enfrentan el desafío de relacionarse de una manera más sencilla y transparente con los ciudadanos y pobladores, a la par de hacer más eficiente la búsqueda de información, la realización de procesos y trámites administrativos de manera virtual. En función a esto, es imperativa la conformación de un gobierno electrónico eficiente y de buenas prestaciones de acceso de banda ancha a sus servidores locales.

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

En base a lo indicado, se define el ámbito de esta sección como las municipalidades provinciales, distritales y de centros poblados, a la par de las comisarías y Bancos de la Nación. Se destinará a las municipalidades una velocidad de transmisión de 4 Mbps, a las comisarías 2 Mbps y a las sedes del Banco de la Nación 4 Mbps. De acuerdo a esto se detalla:

CUADRO 2- 4 CÁLCULO DE LOS RECURSOS EN BANDA ANCHA PARA LOS GOBIERNOS DISTRITALES, PROVINCIALES Y DEMÁS INSTITUCIONES PÚBLICAS

Centro	Cantidad	Velocidad Propuesta en Mbps
Municipalidad Provincial	10	40
Municipalidad Distrital	67	268
Municipalidad de Centro Poblado	95	380
Comisarías	39	78
Banco de la Nación	16	64
TOTAL	227	830

Elaboración propia

Se registra un total de 830 Mbps requeridos para el propósito de gobierno electrónico.

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 cuantificación de éstos y cálculo de los recursos en banda ancha para los centros de salud

Se determina una segmentación jerárquica de estas instituciones médicas en 3 categorías: hospitales, centros de salud y puestos de salud. De acuerdo a esto, se proporcionará velocidades de transmisión de 8 Mbps para los hospitales, 4 Mbps para los centros de salud y 2 Mbps para los puestos de salud. Con ello se obtiene:

CUADRO 2- 5 CÁLCULO DE LOS RECURSOS EN BANDA ANCHA PARA LOS CENTROS DE SALUD

Tipo	Total	Velocidad Propuesta en Mbps
Centro de Salud (C.S.)	58	232
Hospitales (HOSP.)	4	32
Puestos de Salud (P.S.)	303	606
TOTAL	365	870

Elaboración propia

Se obtiene un requerimiento final de 870 Mbps para los servicios de salud.

2.2.4 Respecto a los usuarios finales de Telefonía Fija, Telefonía Móvil y Banda Ancha Fija

Sobre esta parte del tráfico consumido hacia la región de San Martín, se procederá a evaluarlo por segmentos de nivel socioeconómicos (NSE), en vista de las características propias y consumos particulares de cada nivel (el nivel socioeconómico A tendrá un mayor poder adquisitivo, lo cual se reflejará en un mayor consumo de tráfico de banda ancha del nivel A respecto al nivel E).

Se usará la siguiente distribución de los NSE, con la cual se clasificará a la población de la región de San Martín:

CUADRO 2- 6 NIVELES SOCIOECONÓMICOS SAN MARTÍN [FIT2012]

Nivel Socioeconómico				
A	B	C	D	E
1,86%	5,83%	29,82%	37,95%	24,54%

Fuente: FITEL – Elaboración propia

Evaluaremos primero las líneas de telefonía fija. Se presenta su evolución en los últimos años:

CUADRO 2- 7 CANTIDAD DE LÍNEAS FIJAS POR AÑO PARA LA REGIÓN DE SAN MARTÍN [OSI2012]

2007	2008	2009	2010	2011
27.347	30.325	30.668	31.655	29.269

Fuente: OSIPTEL – Elaboración propia

Con esta información, adicionalmente de la PEA y población expuestas anteriormente, se arma el siguiente cuadro que estima la distribución de líneas fijas por provincia:

CUADRO 2- 8 CANTIDAD DE LINEAS FIJAS AL 2012, SEGMENTADAS POR PROVINCIA Y CLASE SOCIOECONÓMICA [FIT2012]

Localidad	Población	% PEA	Viviendas	Líneas Fijas	Líneas por Clases Socioeconómicas				
				Totales	A	B	C	D	E
Moyobamba	136.414	14,63%	35.231	4.284	79	249	1.277	1.625	1.054
Bellavista	55.815	6,67%	16.075	1.952	36	113	582	740	481
El Dorado	38.152	4,78%	9.948	1.400	26	81	417	531	345
Huallaga	25.357	3,28%	8.124	961	17	56	286	364	238
Lamas	83.825	11,44%	23.194	3.348	62	195	998	1.270	823
Mariscal Cáceres	51.489	7,16%	15.760	2.096	38	122	625	795	516
Picota	42.369	5,07%	11.345	1.484	27	86	442	563	366
Rioja	120.387	13,01%	32.020	3.808	70	222	1.135	1.445	936
San Martín	179.184	23,59%	44.106	6.905	128	402	2.059	2.620	1.696
Tocache	73.460	10,38%	21.284	3.031	56	176	903	1.150	746
TOTAL	806.452	100,00%	217.087	29.269	539	1.702	8.724	11.103	7.201

Elaboración propia

Con estos valores, se obtiene un valor aproximado de penetración de líneas fijas por vivienda de 13,5% aprox.

Véase la distribución de las líneas fijas, segmentadas por provincia y distrito en el **ANEXO 20**.

Ahora procedemos a evaluar las líneas móviles. De igual manera, partimos del histórico de líneas móviles para la región de San Martín:

CUADRO 2- 9 LINEAS MÓVILES POR AÑO PARA LA REGIÓN DE SAN MARTÍN [OSI2012]

2007	2008	2009	2010	2011
157.182	285.102	382.559	503.457	602.283

Fuente: OSIPTEL – Elaboración propia

Con esta información, adicionalmente de la PEA y población expuestas anteriormente, se arma el siguiente cuadro que estima una distribución del total de líneas móviles por provincia:

CUADRO 2- 10 CANTIDAD DE LINEAS MÓVILES AL 2012, SEGMENTADAS POR PROVINCIA Y CLASE SOCIOECONÓMICA [FIT2012]

Localidad	Población (mayor a 10 años)	% PEA	Líneas Móviles	Líneas por Clases Socioeconómicas				
			Totales	A	B	C	D	E
Moyobamba	106.086	14,63%	88.138	1.639	5.138	26.282	33.448	21.631
Bellavista	43.243	6,67%	40.156	746	2.341	11.974	15.239	9.856
El Dorado	29.159	4,78%	28.791	535	1.678	8.585	10.926	7.067
Huallaga	20.126	3,28%	19.756	367	1.151	5.891	7.497	4.850
Lamas	65.883	11,44%	68.881	1.281	4.015	20.540	26.140	16.905
Mariscal Cáceres	40.778	7,16%	43.113	801	2.513	12.856	16.361	10.582
Picota	33.266	5,07%	30.532	567	1.780	9.104	11.586	7.495
Rioja	93.015	13,01%	78.354	1.457	4.568	23.365	29.735	19.229
San Martín	147.940	23,59%	142.078	2.642	8.283	42.367	53.918	34.868
Tocache	59.143	10,38%	62.484	1.162	3.642	18.632	23.712	15.336
TOTAL	638.639	100,00%	602.283	11.197	35.109	179.596	228.562	147.819

Elaboración propia

En este caso se nota una penetración de líneas móviles por población mayor a 10 años de 94%, lo cual demuestra un buen nivel de uso de este servicio.

Véase la distribución de las líneas móviles, segmentadas por provincia y distrito en el **ANEXO 21**.

Ahora se calculará el consumo de la banda ancha fija. Sobre ésta, se cuentan con los datos provistos por OSIPTEL, desagregados por provincias y distritos para final del período 2010. Se asume que los porcentajes de distribución no varían, con lo que se construye la siguiente tabla:

**CUADRO 2- 11 CANTIDAD DE LINEAS DE BANDA ANCHA FIJA AL 2012,
SEGMENTADAS POR PROVINCIA Y CLASE SOCIOECONÓMICA [FIT2012]**

Localidad	% PEA	% Internet Fijo	Banda Ancha Fija	Líneas por Clases Socioeconómicas				
			Totales	A	B	C	D	E
Moyobamba	14,63%	11,68%	857	15	49	255	325	213
Bellavista	6,67%	1,56%	115	2	6	34	43	30
El Dorado	4,78%	0,02%	2	2	0	0	0	0
Huallaga	3,28%	1,40%	103	1	6	30	39	27
Lamas	11,44%	1,89%	139	2	8	41	52	36
Mariscal Cáceres	7,16%	1,94%	143	2	8	42	54	37
Picota	5,07%	0,00%	0	0	0	0	0	0
Rioja	13,01%	5,11%	375	6	21	111	142	95
San Martín	23,59%	76,40%	5.602	104	326	1.670	2.125	1.377
Tocache	10,38%	0,00%	0	0	0	0	0	0
TOTAL	100,00%	100,00%	7.336	134	424	2.183	2.780	1.815

Elaboración propia

Se observa un nivel muy bajo de penetración de este servicio (conexiones por viviendas, alrededor del 3%). Véase la distribución de los usuarios de banda ancha fija, segmentados por provincia y distrito en el **ANEXO 22**.

Ahora se expondrá el tráfico generado por cada uno de estos 3 servicios categorizados por los niveles socioeconómicos expuestos. Tal como informado, esta clasificación por segmentos es importante debido a que cada nivel tiene características de consumo y tráfico distintos.

**CUADRO 2- 12 TRÁFICO GENERADO POR USUARIOS DE TELEFONÍA FIJA EN
ERLANGS, SEGMENTADO POR NIVELES SOCIOECONÓMICOS, ACTUAL Y
PROYECTADO A 5 Y 10 AÑOS [FIT2012]**

Año	Clases Socioeconómicas (Erlang por Línea Fija)				
	A	B	C	D	E
2.012	0,0960	0,0638	0,0462	0,0340	0,0162
2.017	0,0880	0,0612	0,0492	0,0408	0,0184
2.022	0,0830	0,0592	0,0522	0,0432	0,0198

Elaboración propia

CUADRO 2- 13 TRÁFICO GENERADO POR USUARIOS DE TELEFONÍA MÓVIL EN ERLANGS, SEGMENTADO POR NIVELES SOCIOECONÓMICOS, ACTUAL Y PROYECTADO A 5 Y 10 AÑOS [FIT2012]

Año	Clases Socioeconómicas (Erlang por Línea Móvil)				
	A	B	C	D	E
2.012	0,0152	0,0098	0,0074	0,0054	0,0034
2.017	0,0220	0,0114	0,0084	0,0064	0,0044
2.022	0,0290	0,0132	0,0094	0,0074	0,0054

Elaboración propia

CUADRO 2- 14 VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN CONSUMIDOS POR USUARIOS DE BANDA ANCHA FIJA EN MBPS, SEGMENTADO POR NIVELES SOCIOECONÓMICOS, ACTUAL Y PROYECTADO A 5 Y 10 AÑOS [FIT2012]

Año	Clases Socioeconómicas (Mbps por usuario Banda Ancha Fija)				
	A	B	C	D	E
2.012	6,4	5,0	2,8	1,4	0,7
2.017	16,0	10,8	6,4	2,8	1,4
2.022	35,0	19,0	12,0	6,4	2,8

Elaboración propia

Con esta información, aplicamos una multiplicación de los usuarios en cada nivel socioeconómico contra el tráfico generado por cada grupo (en esta sección se hará exclusivamente para el presente año 2012). Con estos resultados usaremos la calculadora de Erlang B para obtener la cantidad de circuitos, luego los E1s requeridos y finalmente los Mbps asociados.

CUADRO 2- 15 TRÁFICO Y CONSUMO TOTALES GENERADOS POR LAS LÍNEAS FIJAS, AÑO 2012

Localidad	Tráfico Total en Erlangs para Líneas Fijas					Total	Circuitos	E1s	Mbps
	A	B	C	D	E				
Moyobamba	7,584	15,886	58,997	55,250	17,075	154,792	209	12	24
Bellavista	3,456	7,209	26,888	25,160	7,792	70,506	120	7	14
El Dorado	2,496	5,168	19,265	18,054	5,589	50,572	87	5	10
Huallaga	1,632	3,573	13,213	12,376	3,856	34,650	70	6	12
Lamas	5,952	12,441	46,108	43,180	13,333	121,013	206	14	28
Mariscal Cáceres	3,648	7,784	28,875	27,030	8,359	75,696	117	7	14
Picota	2,592	5,487	20,420	19,142	5,929	53,570	114	10	20
Rioja	6,720	14,164	52,437	49,130	15,163	137,614	211	13	26
San Martín	12,288	25,648	95,126	89,080	27,475	249,617	355	22	44
Tocache	5,376	11,229	41,719	39,100	12,085	109,509	156	7	14
TOTAL	51,744	108,588	403,049	377,502	116,656	1.057,539	1.645	103	206

Elaboración propia

Véase el tráfico generado, cantidad de circuitos y E1s y consumo en Mbps de las líneas fijas, segmentadas por provincia y distrito en el **ANEXO 20**.

CUADRO 2- 16 TRÁFICO Y CONSUMO TOTALES GENERADOS POR LAS LÍNEAS MÓVILES, AÑO 2012

Localidad	Tráfico Total en Erlangs para Líneas Móviles					Total	Circuitos	E1s	Mbps
	A	B	C	D	E				
Moyobamba	24,913	50,352	194,487	180,619	73,545	523,917	607	31	62
Bellavista	11,339	22,942	88,608	82,291	33,510	238,690	313	16	32
El Dorado	8,132	16,444	63,529	59,000	24,028	171,134	228	11	22
Huallaga	5,578	11,280	43,593	40,484	16,490	117,425	171	9	18
Lamas	19,471	39,347	151,996	141,156	57,477	409,447	541	26	52
Mariscal Cáceres	12,175	24,627	95,134	88,349	35,979	256,265	322	17	34
Picota	8,618	17,444	67,370	62,564	25,483	181,479	202	16	32
Rioja	22,146	44,766	172,901	160,569	65,379	465,761	578	30	60
San Martín	40,158	81,173	313,516	291,157	118,551	844,556	1.008	55	110
Tocache	17,662	35,692	137,877	128,045	52,142	371,418	445	23	46
TOTAL	170,194	344,068	1.329,010	1.234,235	502,585	3.580,092	4.415	234	468

Elaboración propia

Véase el tráfico generado, cantidad de circuitos y E1s y consumo en Mbps de las líneas móviles, segmentadas por provincia y distrito en el **ANEXO 21**.

CUADRO 2- 17 CONSUMOS TOTALES GENERADOS POR BANDA ANCHA FIJA, AÑO 2012

Localidad	Tráfico Total en Mbps para Banda Ancha Fija					Total Planes	Mbps
	A	B	C	D	E		
Moyobamba	96,0	245,0	714,0	455,0	149,1	1.659,1	165,9
Bellavista	12,8	30,0	95,2	60,2	21,0	219,2	21,9
El Dorado	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	1,3
Huallaga	6,4	30,0	84,0	54,6	18,9	193,9	19,4
Lamas	12,8	40,0	114,8	72,8	25,2	265,6	26,6
Mariscal Cáceres	12,8	40,0	117,6	75,6	25,9	271,9	27,2
Picota	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rioja	38,4	105,0	310,8	198,8	66,5	719,5	72,0
San Martín	665,6	1.630,0	4.676,0	2.975,0	963,9	10.910,5	1.091,1
Tocache	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	857,6	2.120,0	6.112,4	3.892,0	1.270,5	14.252,5	1.425,3

Elaboración propia

Notar que para el cálculo se ha usado un factor de concentración de 10%, el cual representa el tráfico efectivo dentro del plan de cada usuario que será usado en la hora de mayor carga (hora de mayor saturación para la cual se diseñará la red).

Véase el tráfico generado y consumo final en Mbps de los usuarios de banda ancha fija, segmentados por provincia y distrito en el **ANEXO 22**.

CUADRO 2- 18 CONSUMOS TOTALES GENERADOS POR SAN MARTÍN, AÑO 2012

Localidad	CONSUMO TOTAL SAN MARTIN Mbps						
	Usuarios	Colegios	Comisarias	Municipalidades	Salud	Universidades	Total
Moyobamba	251,9	1422,6	12	80	106	50	1.922,5
Bellavista	67,9	744	4	80	70	0	965,9
El Dorado	33,3	518,4	2	52	46	0	651,7
Huallaga	49,4	317,4	2	28	42	0	438,8
Lamas	106,6	1142,4	8	116	144	0	1.517,0
Mariscal Cáceres	75,2	671,4	4	36	74	0	860,6
Picota	52,0	565,8	4	84	78	0	783,8
Rioja	158,0	1148,4	10	64	102	0	1.482,4
San Martín	1.245,1	1433,4	16	88	128	200	3.110,5
Tocache	60,0	987,6	16	60	80	0	1.203,6
TOTAL	2.099,3	8.951,4	78	688	870	250	12.936,7

Elaboración propia

Éste último cuadro unifica todos los consumos explicados anteriormente. Se resume que la región San Martín tiene un consumo total de 13 Gbps aprox en la actualidad, donde la mayoría del tráfico proviene de los centros educativos, seguidos por los usuarios generales. Véase el detalle de los consumos totales en Mbps de la región de San Martín al año 2012, segmentados por provincia y distrito, en el **ANEXO 23**.

2.3 Proyección de la demanda de los servicios de telecomunicaciones en la Región de San Martín por distritos

2.3.1 Demanda para un horizonte temporal de cinco años

Usando el mismo método que en el escenario anterior, procedemos a estimar la demanda para los próximos 5 años (mediano plazo). Se usarán las estimaciones de población, vivienda y demás, para el año 2017.

Por favor ver todo el desarrollo del cálculo en el **ANEXO 24**. Dentro de dicho anexo, se referencian a los **ANEXOS 25, 26, 27 y 28**. A continuación se presenta el cuadro final del resultado de consumo proyectado para este año 2017:

CUADRO 2- 19 CONSUMOS TOTALES GENERADOS POR SAN MARTÍN, AÑO 2017

Localidad	CONSUMO TOTAL SAN MARTIN Mbps						
	Usuarios	Colegios	Comisarías	Municipalidades	Salud	Universidades	Total
Moyobamba	10.643,8	1.422,6	12	80	106	50	12.314,4
Bellavista	4.872,7	744,0	4	80	70	0	5.770,7
El Dorado	2.962,9	518,4	2	52	46	0	3.581,3
Huallaga	2.397,8	317,4	2	28	42	0	2.787,2
Lamas	6.710,0	1.142,4	8	116	144	0	8.120,4
Mariscal Cáceres	4.559,4	671,4	4	36	74	0	5.344,8
Picota	3.400,5	565,8	4	84	78	0	4.132,3
Rioja	9.571,8	1.148,4	10	64	102	0	10.896,2
San Martín	13.063,4	1.433,4	16	88	128	200	14.928,8
Tocache	5.818,9	987,6	16	60	80	0	6.962,5
TOTAL	64.001,1	8.951,4	78	688	870	250	74.838,5

Elaboración propia

Se concluye que el tráfico total para la región de San Martín al año 2017 es de 75 Gbps aprox., de los cuales el tráfico de usuario se convierte en el más preponderante, alejándose en gran medida de los colegios (para los cuales, junto con el resto de categorías se asumen que no tienen dinamismo en 10 años y se mantienen con valores constantes).

Véase el detalle de los consumos totales en Mbps de la región de San Martín al año 2017, segmentados por provincia y distrito, en el **ANEXO 28**.

2.3.2 Demanda para un horizonte temporal de diez años

Para el cálculo de esta demanda a largo plazo, realizamos el mismo proceso al caso anterior. Se trabaja usando el mismo método con las proyecciones al año 2022.

Por favor ver todo el desarrollo del cálculo en el **ANEXO 29**. Dentro de dicho anexo, se referencian a los **ANEXOS 30, 31, 32 y 33**. A continuación se resume el cuadro final del resultado de consumo proyectado para este año 2022:

CUADRO 2- 20 CONSUMOS TOTALES GENERADOS POR SAN MARTÍN, AÑO 2022

Localidad	CONSUMO TOTAL SAN MARTIN Mbps						
	Usuarios	Colegios	Comisarias	Municipalidades	Salud	Universidades	Total
Moyobamba	77.358,5	1.422,6	12	80	106	50	79.029,1
Bellavista	35.420,5	744,0	4	80	70	0	36.318,5
El Dorado	21.135,5	518,4	2	52	46	0	21.753,9
Huallaga	16.939,0	317,4	2	28	42	0	17.328,4
Lamas	46.701,3	1.142,4	8	116	144	0	48.111,7
Mariscal Cáceres	31.872,5	671,4	4	36	74	0	32.657,9
Picota	24.303,6	565,8	4	84	78	0	25.035,4
Rioja	68.942,1	1.148,4	10	64	102	0	70.266,5
San Martín	92.799,3	1.433,4	16	88	128	200	94.664,7
Tocache	38.602,1	987,6	16	60	80	0	39.745,7
TOTAL	454.074,3	8.951,4	78	688	870	250	464.911,7

Elaboración propia

Se concluye para este escenario de largo plazo que el consumo total para la región de San Martín es de 465 Gbps. De esto, se aprecia claramente que la gran mayoría de capacidad está ubicada en el segmento de usuarios, con toda la proyección realizada que plantea un escenario futuro cuya penetración en telefonía móvil supere al 170%, la banda ancha fija tenga una penetración del 100% en los niveles socioeconómicos A, B y C y 50% para el nivel D y 25% para el E; finalmente que la telefonía fija cuente con una penetración modesta del 17%. Se diseñará la red para que soporte las capacidades aquí proyectadas.

Véase el detalle de los consumos totales en Mbps de la región de San Martín al año 2022, segmentados por provincia y distrito, en el **ANEXO 33**.

Capítulo 3

Elaboración del diseño de ingeniería propuesto para la Región de San Martín

Este capítulo explica el diseño de la red de transporte propuesto en base a las proyecciones a largo plazo realizadas en el capítulo anterior. Se empieza describiendo el tramado de la red de transporte de salida total de la región, que va desde Moyobamba hacia la Costa, cruzando las regiones de Amazonas y Cajamarca. Esta red se construirá sobre la línea de transmisión eléctrica de 220 KV Carhuaquero - Cajamarca Norte - Cáclic-Moyobamba.

Luego, se detallará el trazado de la red local. Dicho trazado se diseñó haciendo uso de los mapas cartográficos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), en conjunto con la herramienta Google Earth. Cabe notar que casi todas las provincias y distritos están relativamente cerca de la carretera nacional 5N (se asume que esto se da por motivos de tener una vía principal de comercio, intercambio, comunicación, etc).

Por tal, esta carretera será el principal recorrido de la troncal de fibra óptica, sobre la cual se extenderán ramales para los distritos según corresponda.

Finalmente en base a este tramado, se realizan los diagramas de distancias y diagramas de red donde se esquematizan los nodos provinciales y distritales y las capacidades asociadas de cada uno de ellos (obtenidas de la proyecciones del capítulo anterior) hacia la salida total del tráfico regional en Moyobamba.

3.1 Línea de Transmisión Carhuaquero - Cajamarca Norte - Cáclic-Moyobamba

El proyecto consiste en la construcción de una línea eléctrica de alta tensión de 220 KV y 220 MVA que interconecte las subestaciones eléctricas en 02 tramos:

- **Tramo 1:** SE Carhuamayo con la SE Cajamarca Norte y prolongada hasta la SE Carhuaquero. La longitud de este tramo es de 97 km.
- **Tramo 2:** SE Cajamarca Norte hasta la SE Moyobamba. Completa la interconexión con la red nacional del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), de los sistemas aislados Bagua-Jaén, Cáclic-Chachapoyas y Tarapoto-Moyobamba. La distancia de este tramo tiene una longitud de 303.5 km. [INV2012]



FIGURA 3- 1 RECORRIDO GENERAL DE LA RED DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE 220 KV CARHUAQUERO – CAJAMARCA NORTE – CÁCLIC – MOYOBAMBA [INV2012]

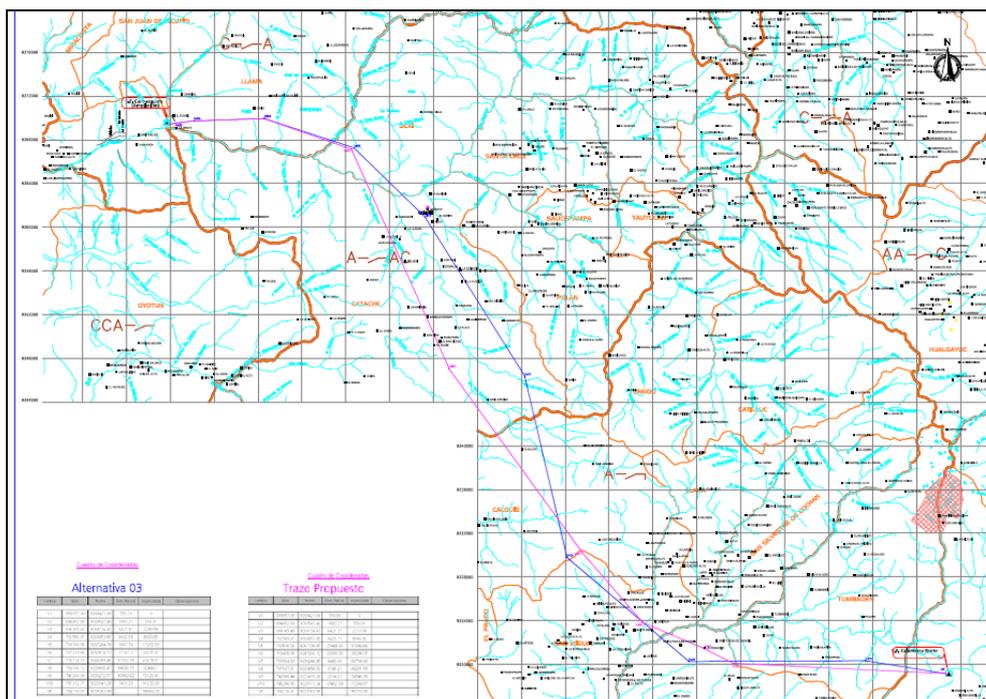


FIGURA 3- 2 RECORRIDO DETALLADO DE LA RED DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, TRAMO 1 CARHUAQUERO – CAJAMARCA NORTE [INV2012]



FIGURA 3- 3 RECORRIDO DETALLADO DE LA RED DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, TRAMO 2-A CAJAMARCA NORTE – CÁCLIC [INV2012]



FIGURA 3- 4 RECORRIDO DETALLADO DE LA RED DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, TRAMO 2-B CÁCLIC – MOYOBAMBA [INV2012]

Cabe notar la gran importancia de este proyecto eléctrico, que permitirá garantizar a mediano y largo plazo, el suministro eléctrico hacia la zona nororiental del país de forma oportuna y con un buen nivel de calidad. Adicionalmente a esta línea de alta tensión, es importante otra obra de alta tensión que representa la continuación de esta línea eléctrica, desde Moyobamba hacia Iquitos: Línea de Transmisión 220 KV Moyobamba-Iquitos y Subestaciones Asociadas. Mediante éstas 2 líneas de transmisión de alta tensión, se podrá alimentar a toda la franja nororiental del país de suministro eléctrico. Los concursos de ambos proyectos se encuentran en estado de consultas sobre las bases y presentación de postores para calificación. **[INV2012]**

La importancia de estos proyectos para el rubro de las telecomunicaciones radica en el Decreto Supremo 034-2010-MTC, mediante el cual se hace política nacional la instalación de fibra óptica, ductos y cámaras en todos los nuevos proyectos e instalaciones de infraestructura para brindar servicios de energía eléctrica, hidrocarburos y transporte. De esta manera, el estado peruano establece en las bases de estos concursos, que se debe instalar un cable de 24 hilos de fibra óptica OPGW (Optical Power Ground Wire) en todo el recorrido del tendido eléctrico, de los cuales el estado asume la titularidad de 18 hilos para subarrendarlos a operadores de telecomunicaciones, con la finalidad de prestar servicios de telecomunicaciones de banda ancha a las diversas localidades y distritos en dicho recorrido.

Se usarán estos hilos de fibra óptica de propiedad del Estado como redes troncales para transportar el tráfico completo de la región de San Martín hacia la Costa. Se usará como nodo de salida a la capital de la región Moyobamba para finalmente llegar hacia Cajamarca, donde se conoce que existen redes troncales costeras de fibra óptica de los operadores Telefónica del Perú y Claro. Incluso, los operadores podrían hacer uso de la salida internacional del cable submarino de la compañía Telefónica Internacional, cuya estación está ubicada en Máncora, Piura (relativamente cerca de Cajamarca - esta decisión de distribución del tráfico se tomará de acuerdo a si dicho tráfico es local nacional o internacional).

3.2 Trazado de la red local

Ahora se presentan los diagramas de trazados que interconectan cada una de las provincias y distritos locales de la región. Notar que este trazado se presenta haciendo el recorrido aproximado de la carretera 5N, de Norte a Sur, empezando por Rioja y terminando en Tocache.



FIGURA 3- 5 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE RIOJA

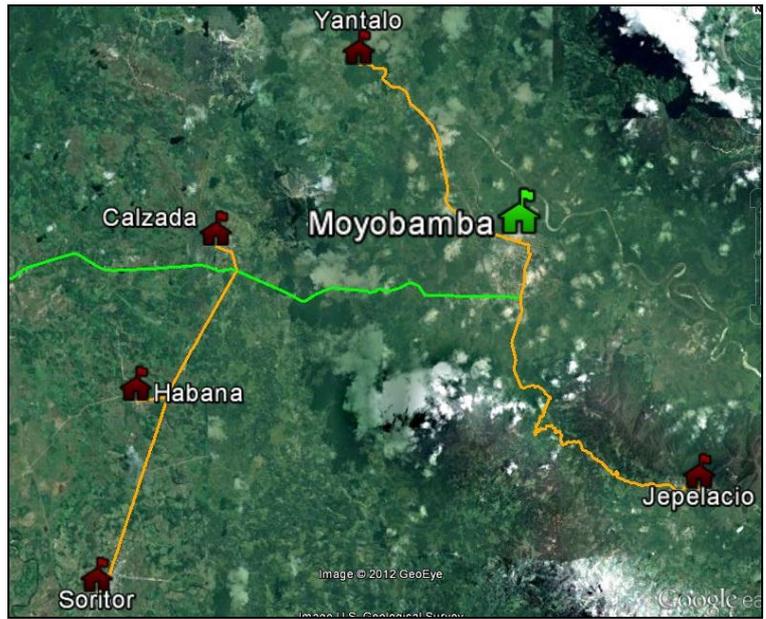


FIGURA 3- 6 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE MOYOBAMBA

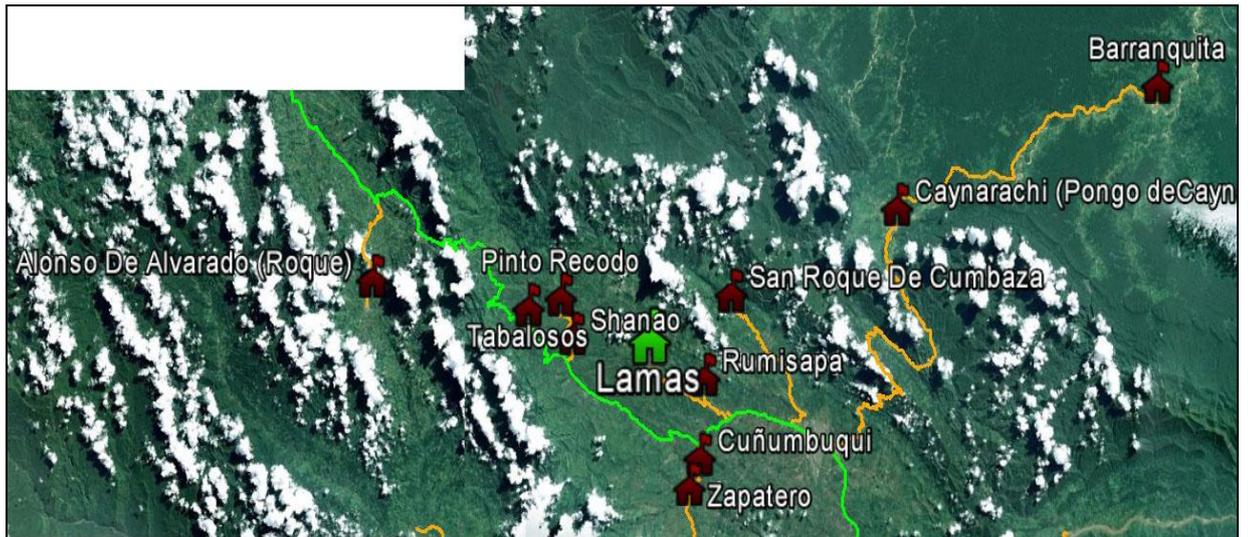


FIGURA 3- 7 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE LAMAS



FIGURA 3- 8 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE SAN MARTÍN

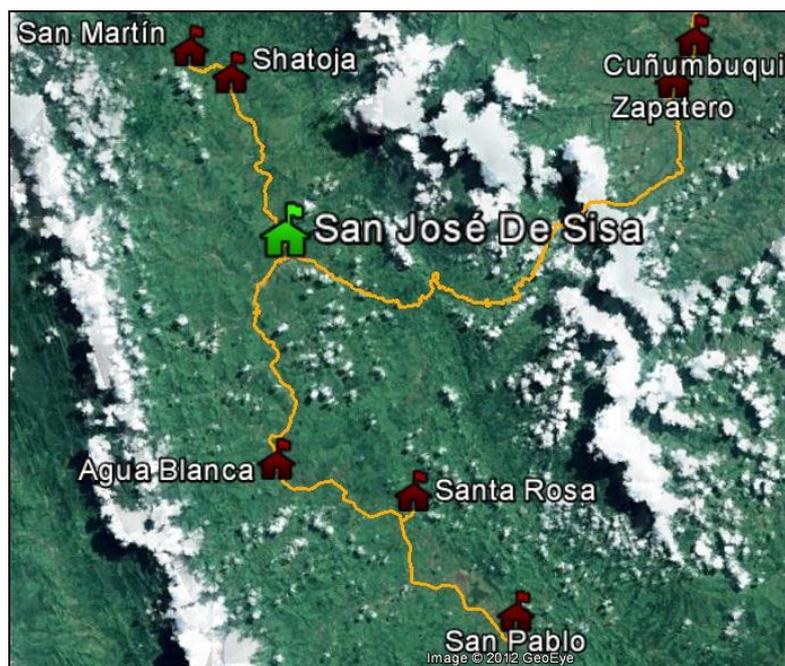


FIGURA 3- 9 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE EL DORADO



FIGURA 3- 10 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE PICOTA



FIGURA 3- 11 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE BELLAVISTA

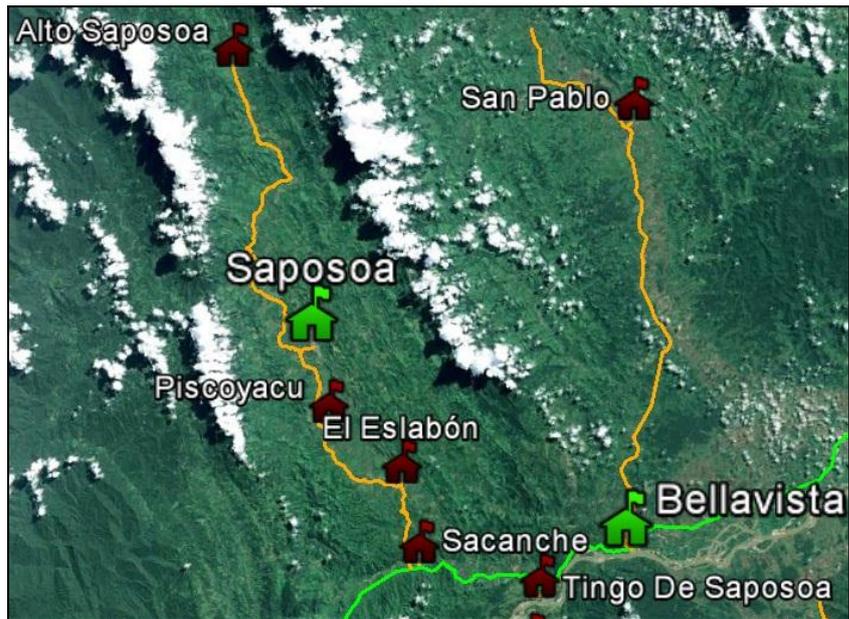


FIGURA 3- 12 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE HUALLAGA



FIGURA 3- 13 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE MARISCAL CÁCERES

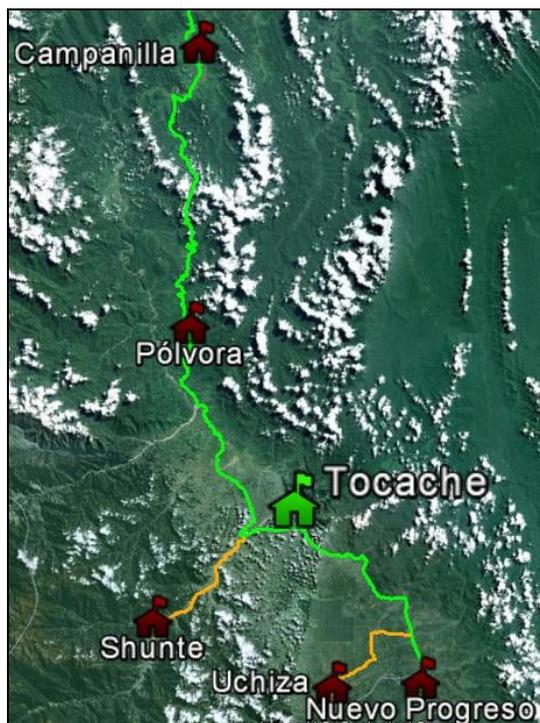


FIGURA 3- 14 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TRAZADO DE INTERCONEXIÓN DE LAS CAPITALES DE PROVINCIAS Y DISTRITOS DE TOCACHE

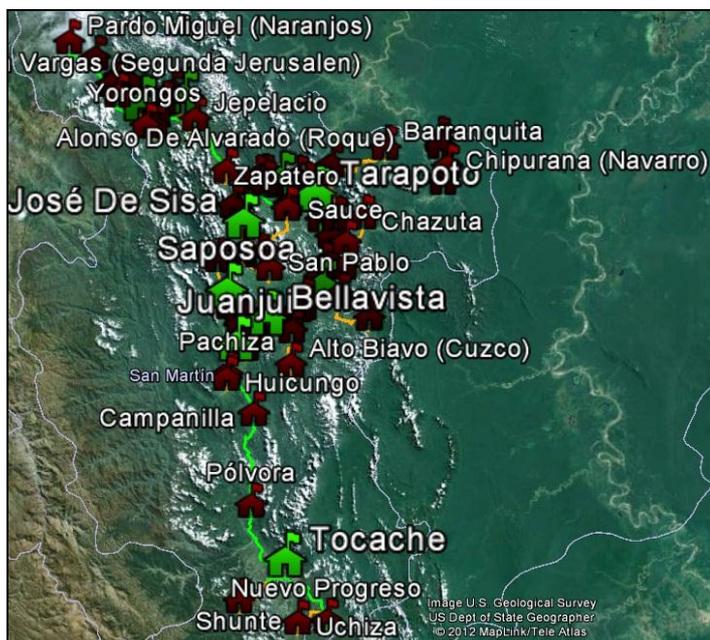


FIGURA 3- 15 MUESTRA DE LA RED TOTAL

Véase el detalle de este trazado en el **ANEXO 34** (archivo Google Earth).

Ya con la red correctamente trazada junto con los tramos de interconexión hacia todas las capitales de provincias y distritos, procedemos a precisar las distancias y esquematizarlas para su vista más sencilla.

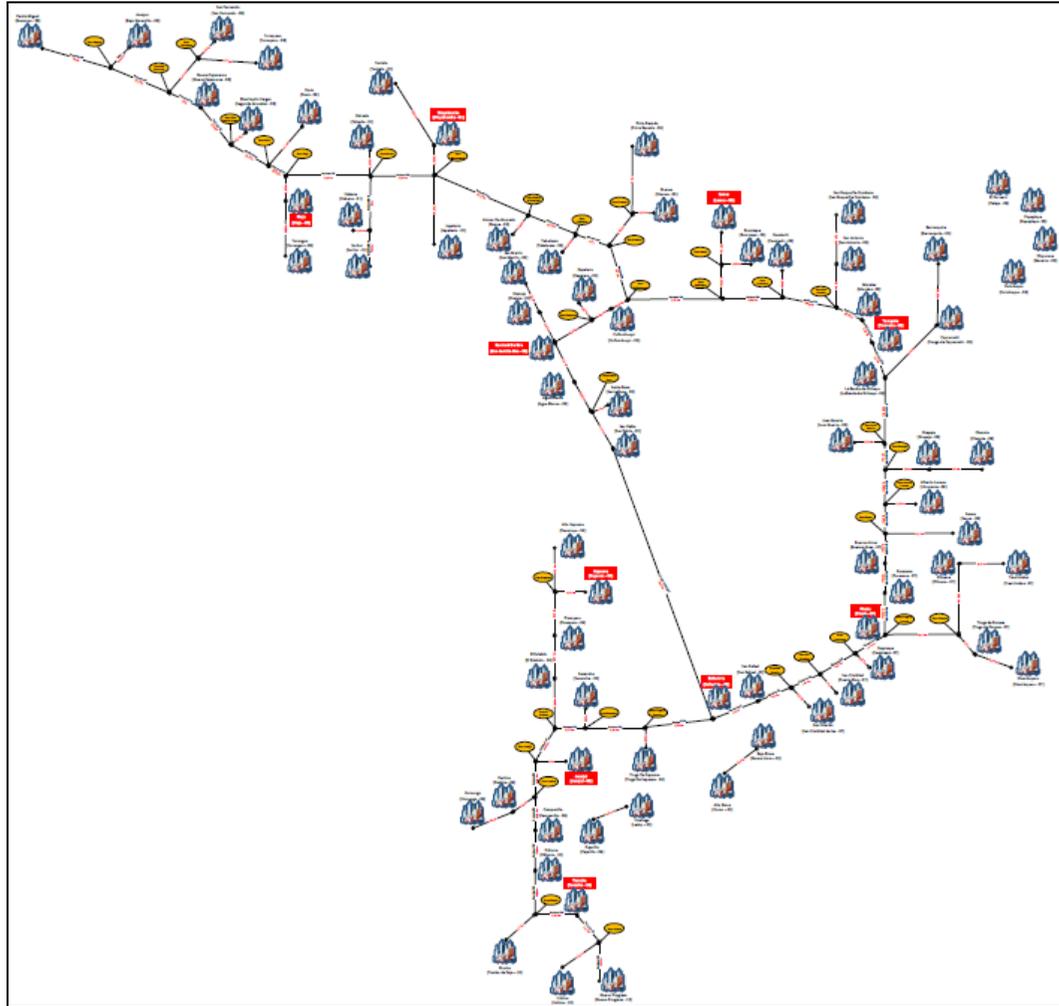


FIGURA 3- 16 MUESTRA DE LA RED TOTAL, DIAGRAMA DE DISTANCIAS

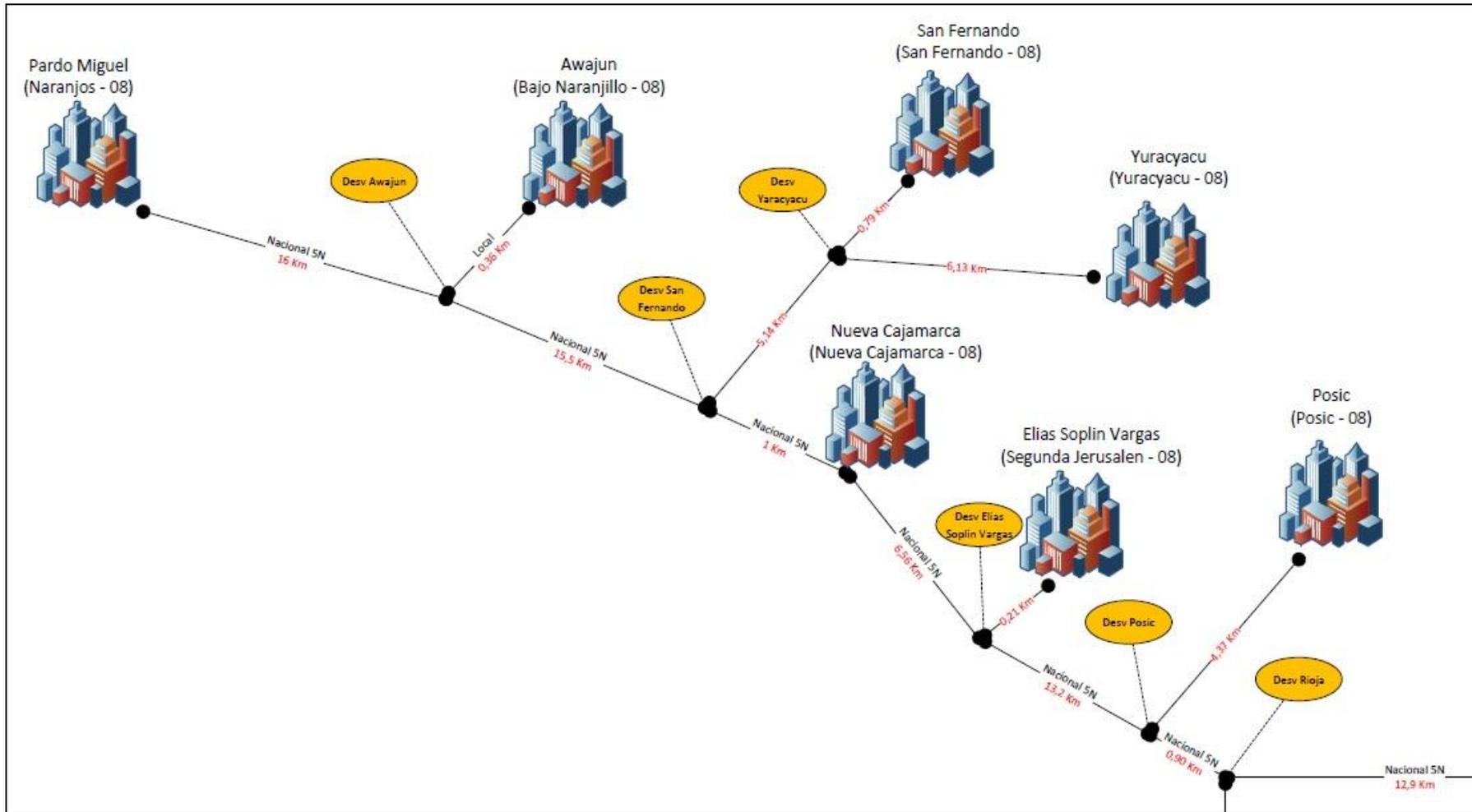


FIGURA 3- 17 TRAZADO DE RED 1, SEGMENTO DE PROVINCIA RIOJA

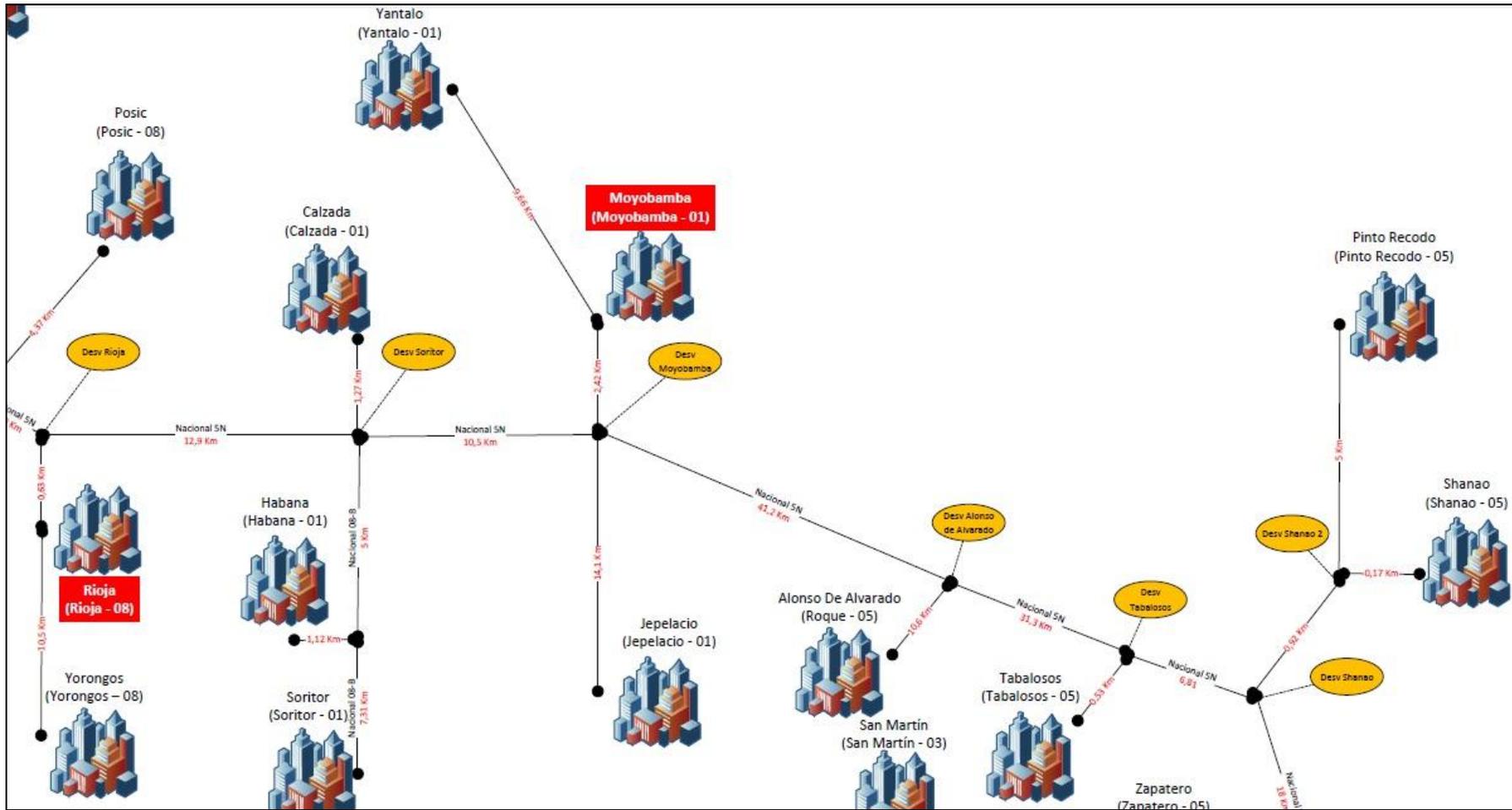


FIGURA 3- 18 TRAZADO DE RED 2, SEGMENTO DE PROVINCIA MOYOBAMBA

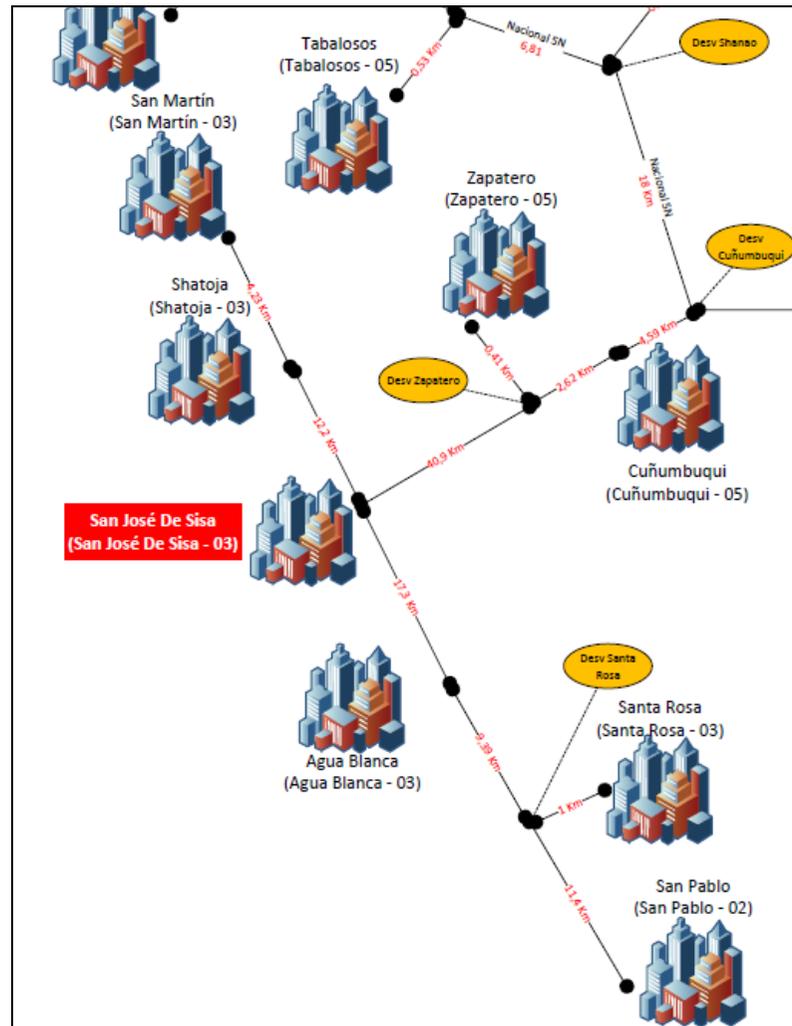


FIGURA 3- 19 TRAZADO DE RED 3, SEGMENTO DE PROVINCIA EL DORADO

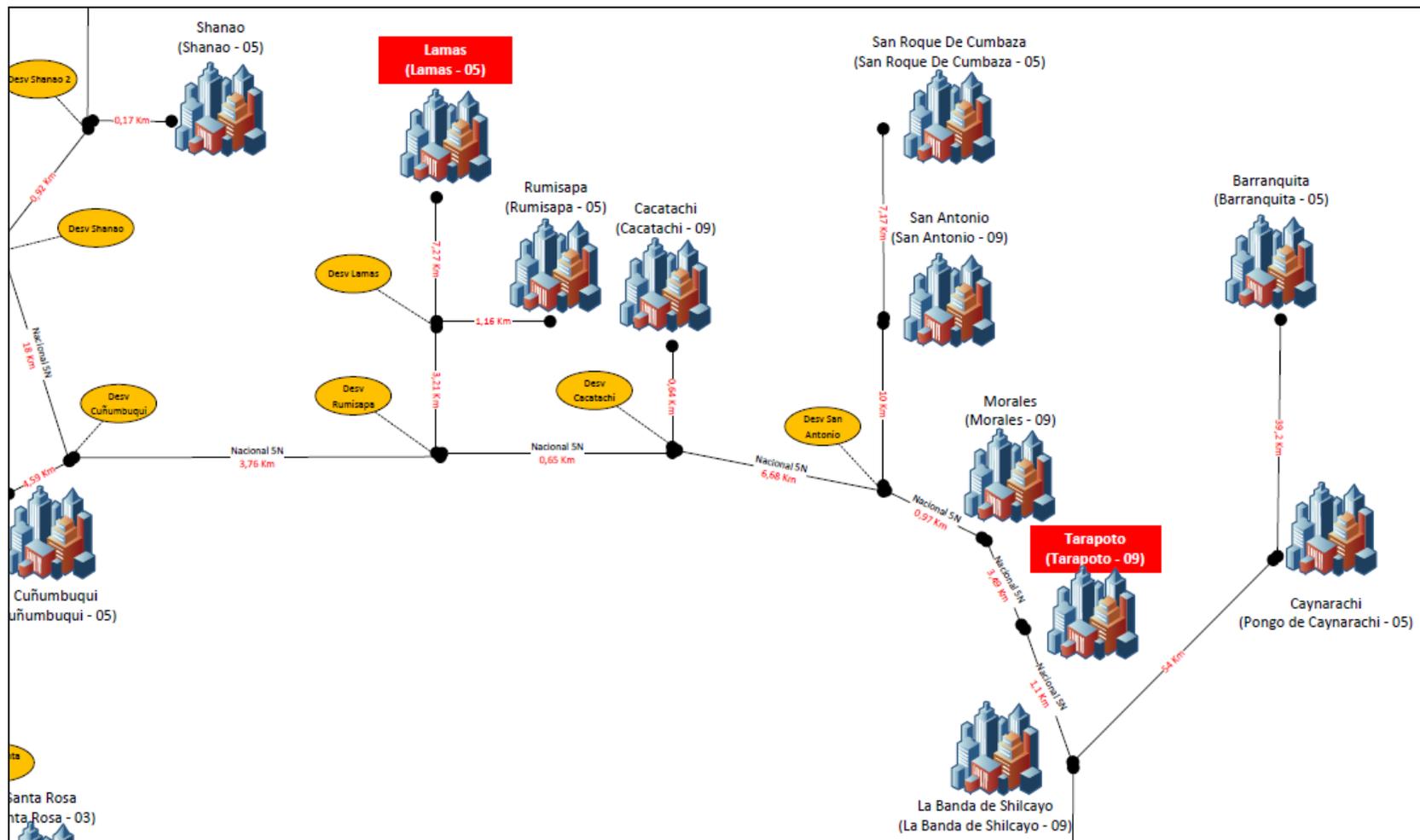


FIGURA 3- 20 TRAZADO DE RED 4, SEGMENTO DE PROVINCIAS LAMAS Y SAN MARTÍN

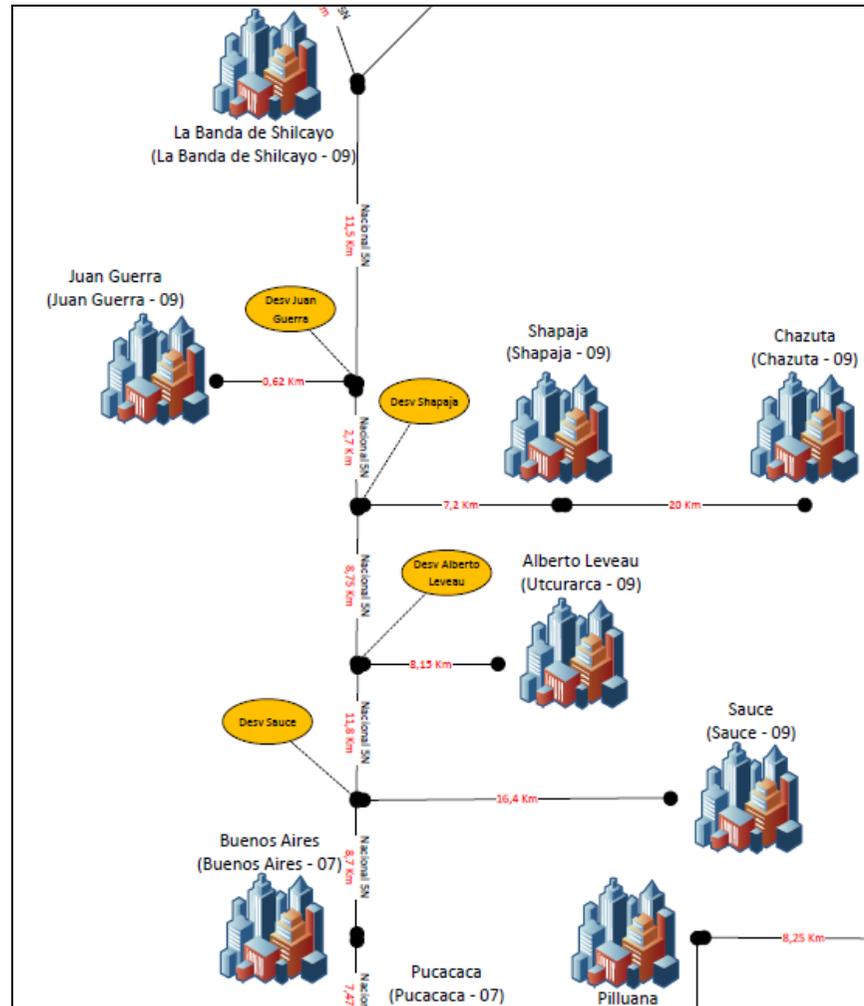


FIGURA 3- 21 TRAZADO DE RED 5, SEGMENTO DE PROVINCIAS SAN MARTÍN Y PICOTA

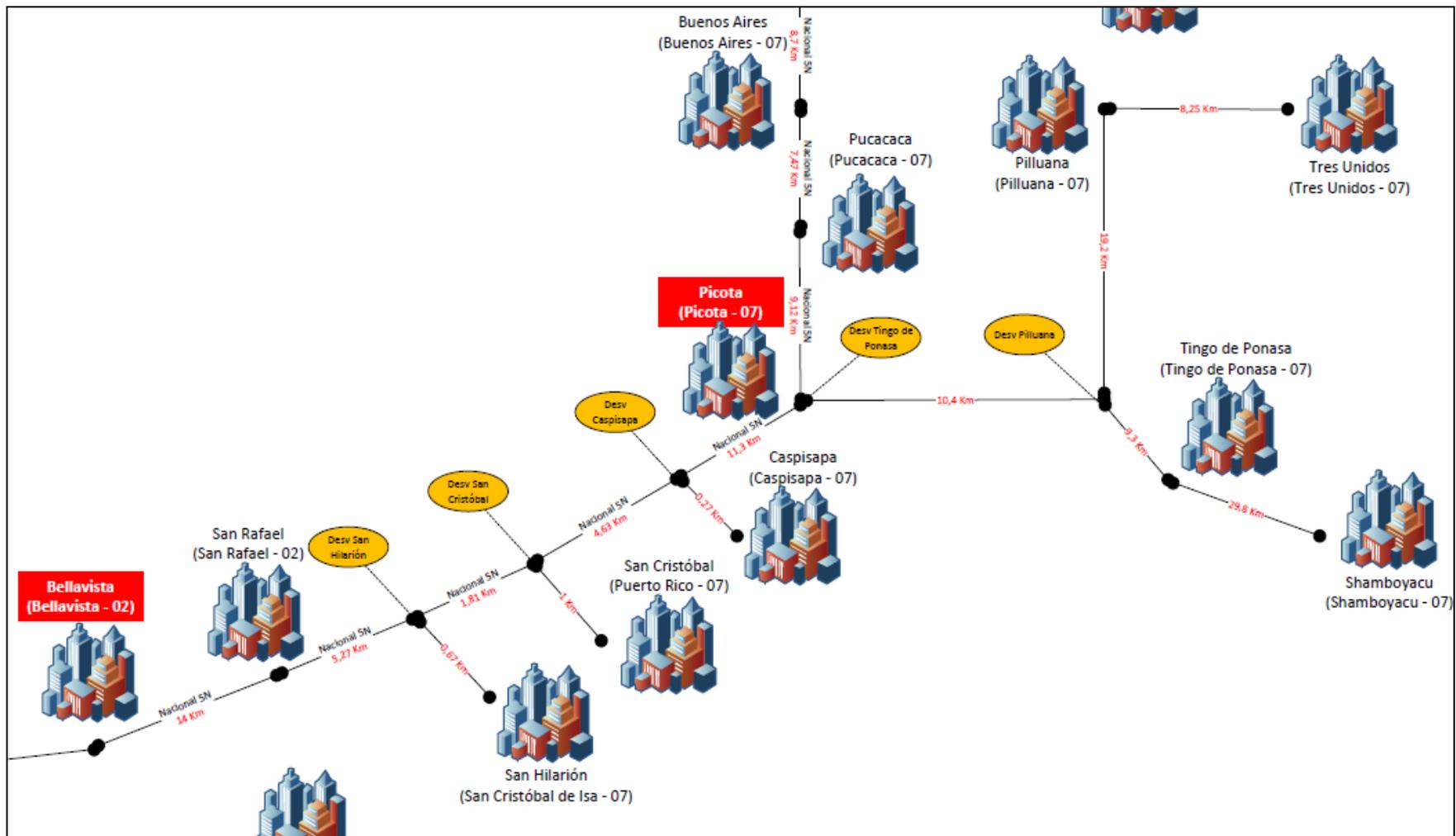


FIGURA 3- 22 TRAZADO DE RED 6, SEGMENTO DE PROVINCIAS PICOTA Y BELLAVISTA

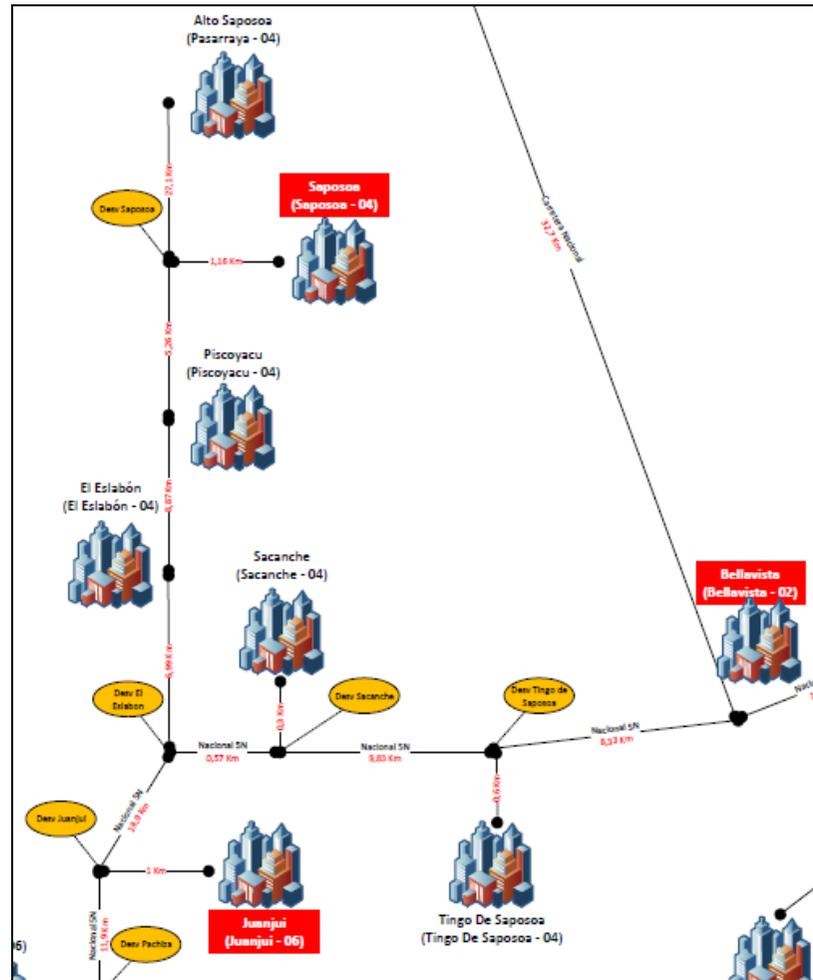


FIGURA 3- 23 TRAZADO DE RED 7, SEGMENTO DE PROVINCIAS BELLAVISTA, HUALLAGA Y MARISCAL CÁCERES

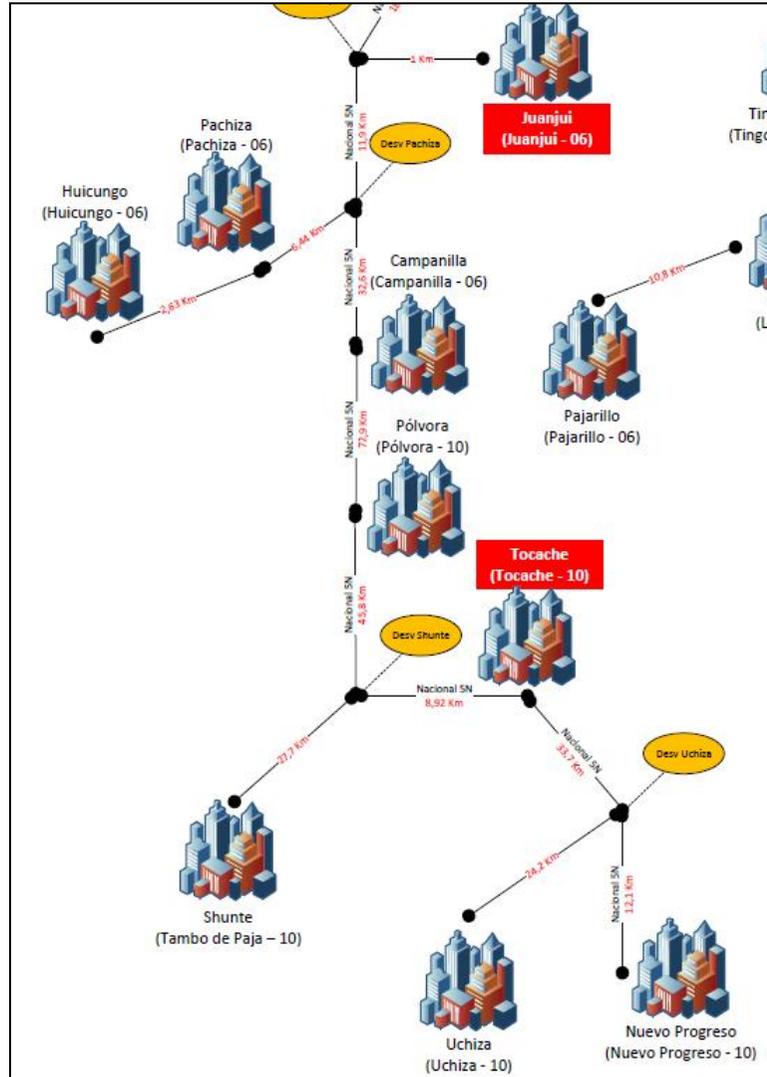


FIGURA 3- 24 TRAZADO DE RED 8, SEGMENTO DE PROVINCIAS MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE

Se debe comentar que sí fue posible llegar a todas las capitales provinciales, pero no a todas las capitales distritales ya que faltaron 08 de los 67 distritos:

- **San Martín:** El Porvenir, Papaplaya, Chipurana y Huimbayoc
- **Bellavista:** Bajo Biavo, Alto Biavo y Huallaga
- **Mariscal Cáceres:** Pajarillo

Lamentablemente no se distinguen carreteras para llegar a estos puntos. Se plantea llegar a estos distritos en el futuro por vía de microondas, o que se construyan nuevas carreteras hacia estas localidades.

Se debe comentar también, que se pudo encontrar una ruta principal entre el distrito de Bellavista (capital provincial de Bellavista) y el distrito San Pablo (perteneciente también a la provincia Bellavista), mediante el cual se pudo diseñar un camino de protección en anillo, y salvaguardar todo el tráfico de:

- **El Dorado:** San José de Sisa (capital), Agua Blanca y Santa Rosa.
- **Lamas:** Lamas (capital), Zapatero, Cuñumbuqui, Rumisapa, San Roque de Cumbaza, Barranquita y Caynarachi.
- **San Martín:** Tarapoto (capital), Cacatachi, San Antonio, Morales, La Banda de Shilcayo, Juan Guerra, Shapaja, Chazuta, Alberto Leveau y Sauce.
- **Picota:** Picota (capital), Buenos Aires, Pucacaca, Pilluana, Tres Unidos, Tingo de Ponasa, Shamboyacu, Caspisapa, San Cristóbal y San Hilarión.
- **Bellavista:** Bellavista (capital), San Rafael y San Pablo.

Adicionalmente a estos distritos ubicados directamente en el anillo, los demás ramales Norte (provincias de Moyobamba y Rioja) y Sur (provincias de Huallaga, Mariscal Cáceres y Picota) tendrán su tráfico cursante en el anillo protegido, por lo que ante cualquier corte de fibra o fallo en alguno de los segmentos éstos tráficos podrán ser salvados. Véase el detalle del trazado de distancias de la red, en el **ANEXO 35**.

3.3 Diseño de la red

Ahora se presenta el diagrama de red, con el detalle de las capacidades de interconexión por segmentos. Se presenta cada nodo esquematizado que simboliza un distrito:

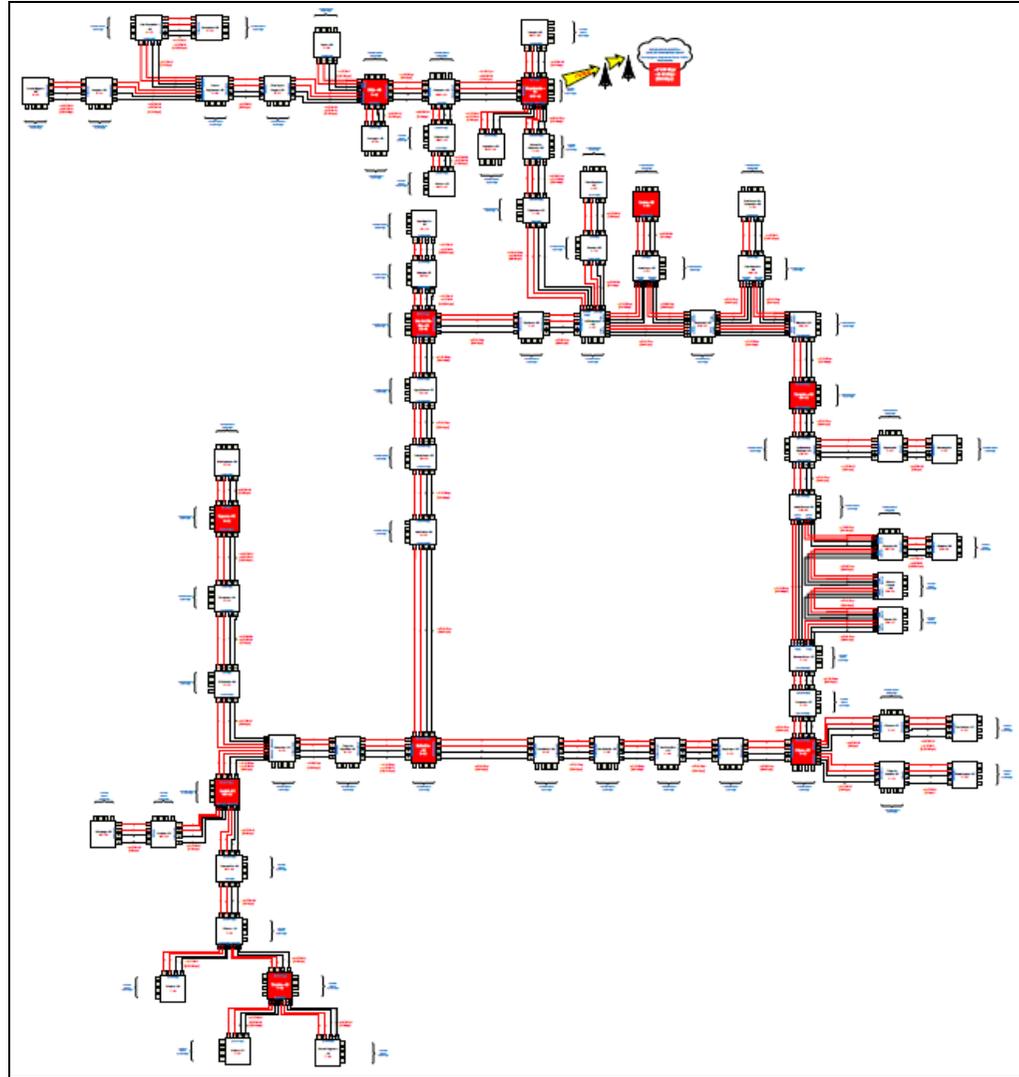


FIGURA 3- 26 DISEÑO GENERAL DE LA RED

En vista que, como mencionado, el tráfico tendrá su salida hacia la costa vía la central de Moyobamba (MOY – 01), todos los tráficos locales se irán agregando desde los ramales más externos hacia dicho punto, teniendo capacidades concentradas altas a medida que se va agregando tráfico al incluir distritos. Empezamos desde los segmentos del Sur a Norte, de Tocache hacia Moyobamba.

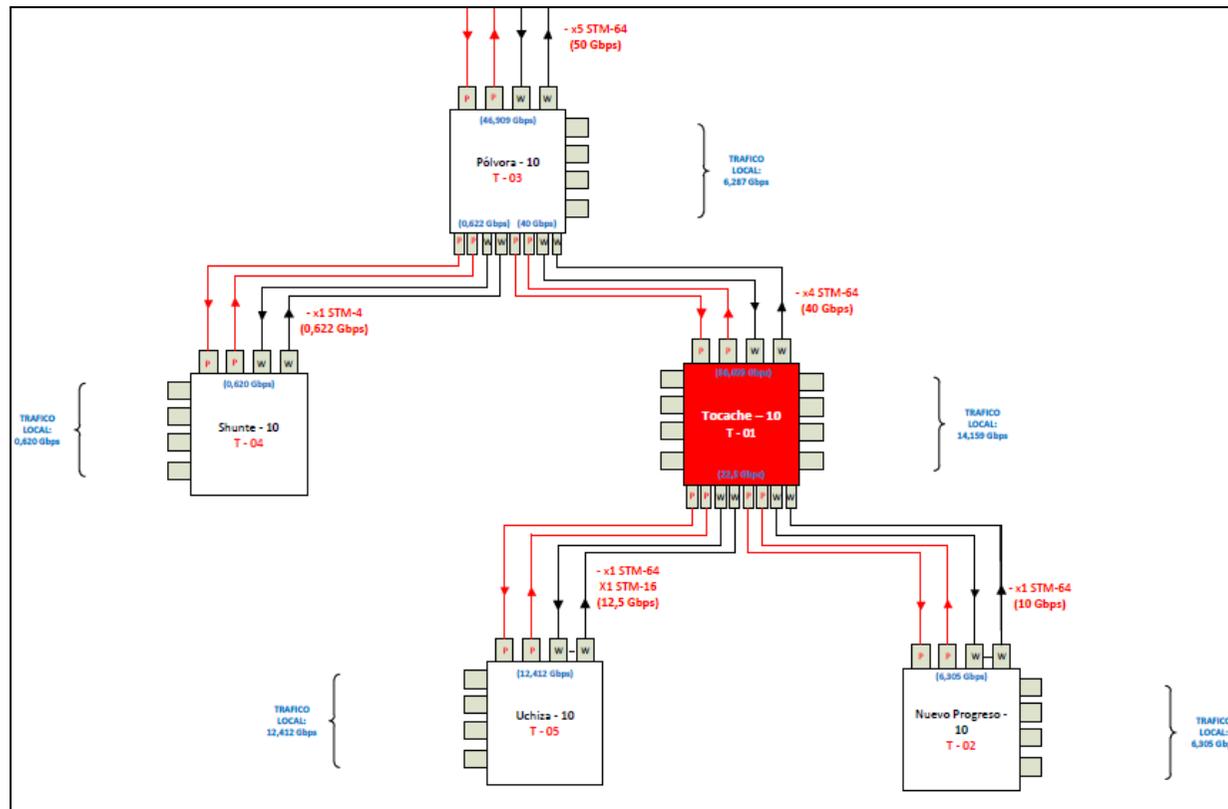


FIGURA 3- 27 DISEÑO DE LA RED 1, PROVINCIA TOCACHE (HASTA PÓLVORA)

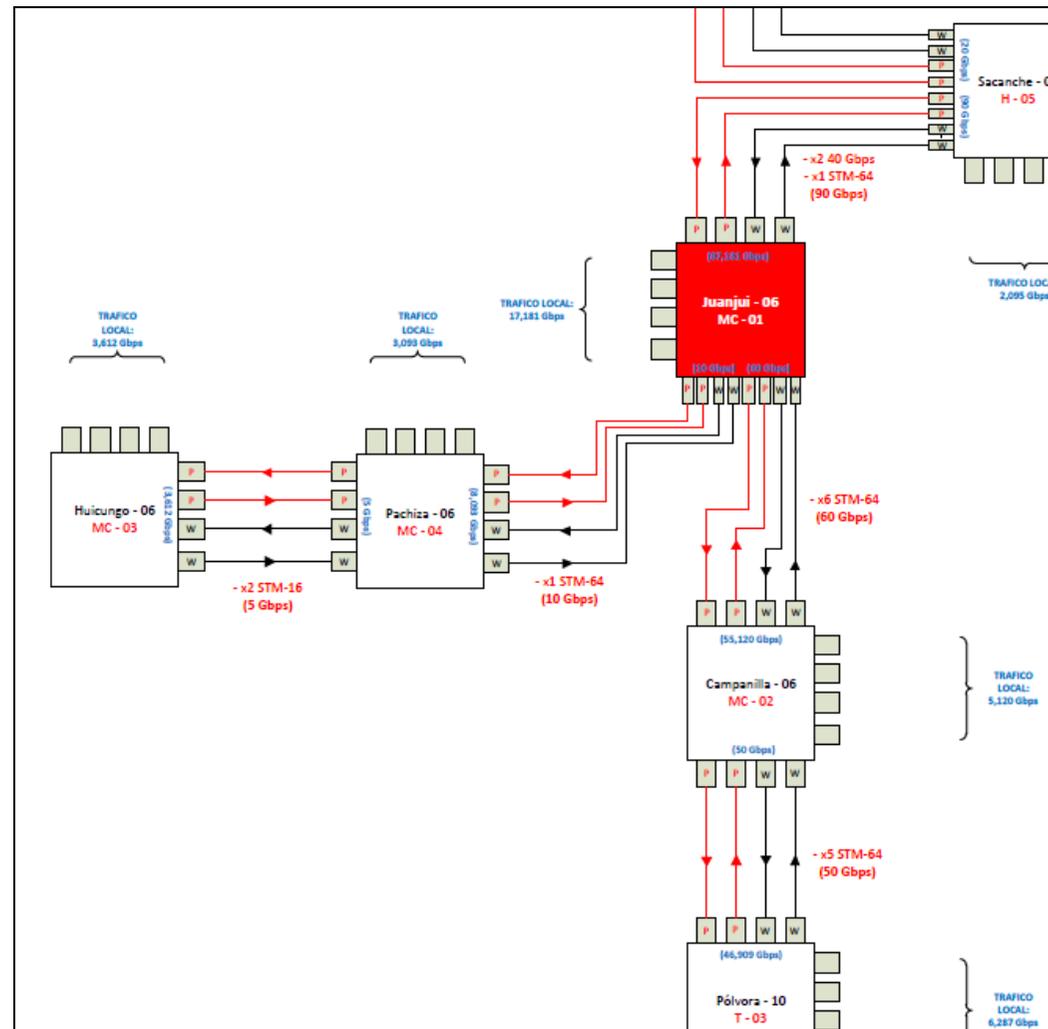


FIGURA 3- 28 DISEÑO DE LA RED 2, PROVINCIA MARISCAL CÁCERES (CONCENTRACIÓN HACIA SACANCHE 1)

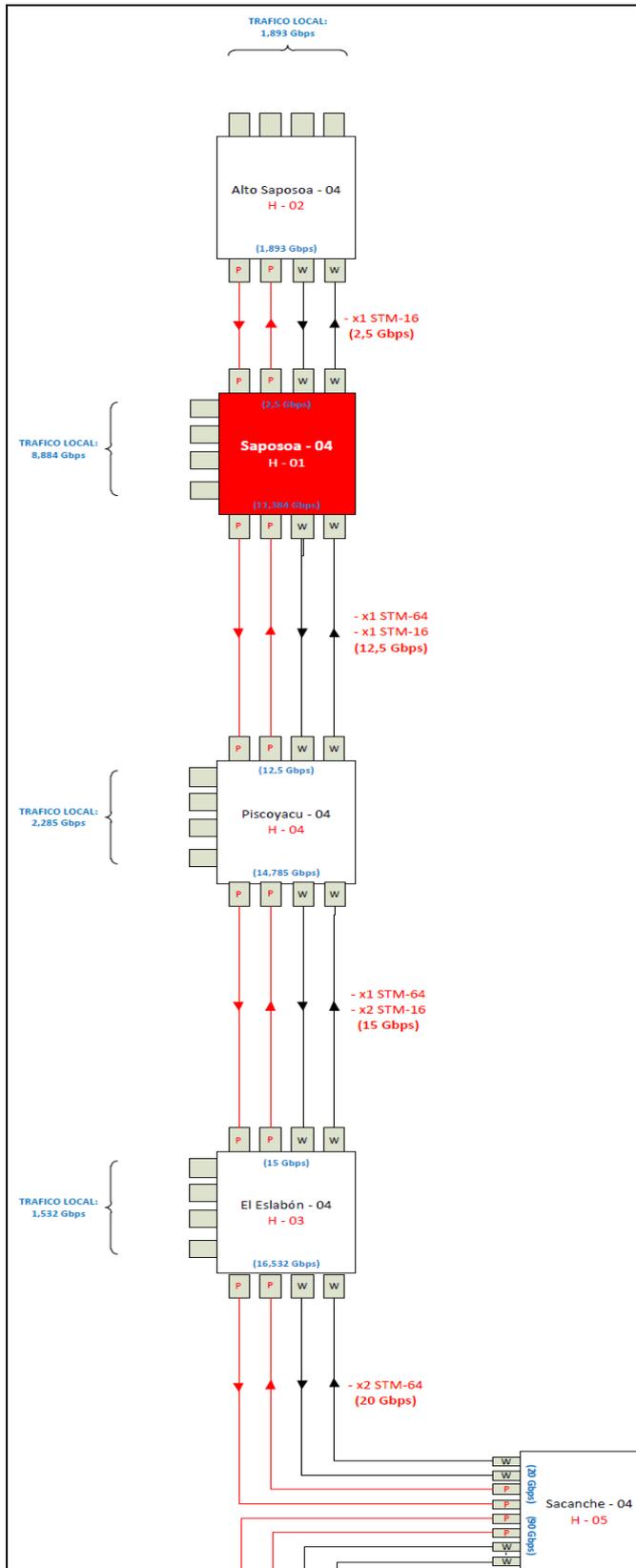


FIGURA 3- 29 DISEÑO DE LA RED 3, PROVINCIA HUALLAGA (CONCENTRACIÓN HACIA SACANCHE 2)

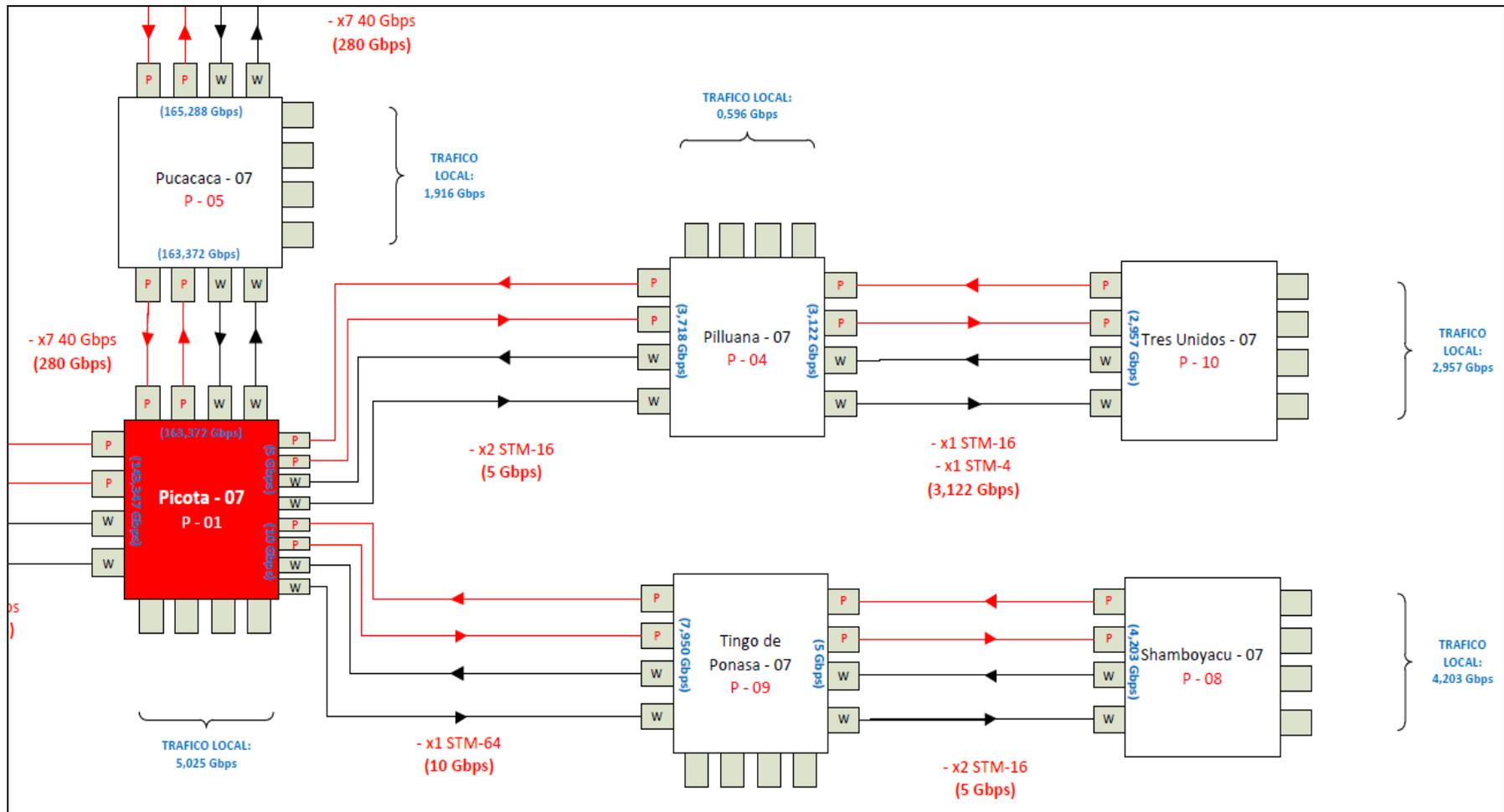


FIGURA 3- 32 DISEÑO DE LA RED 6, PROVINCIA PICOTA, RAMALES DE AGREGACIÓN A NODO PICOTA

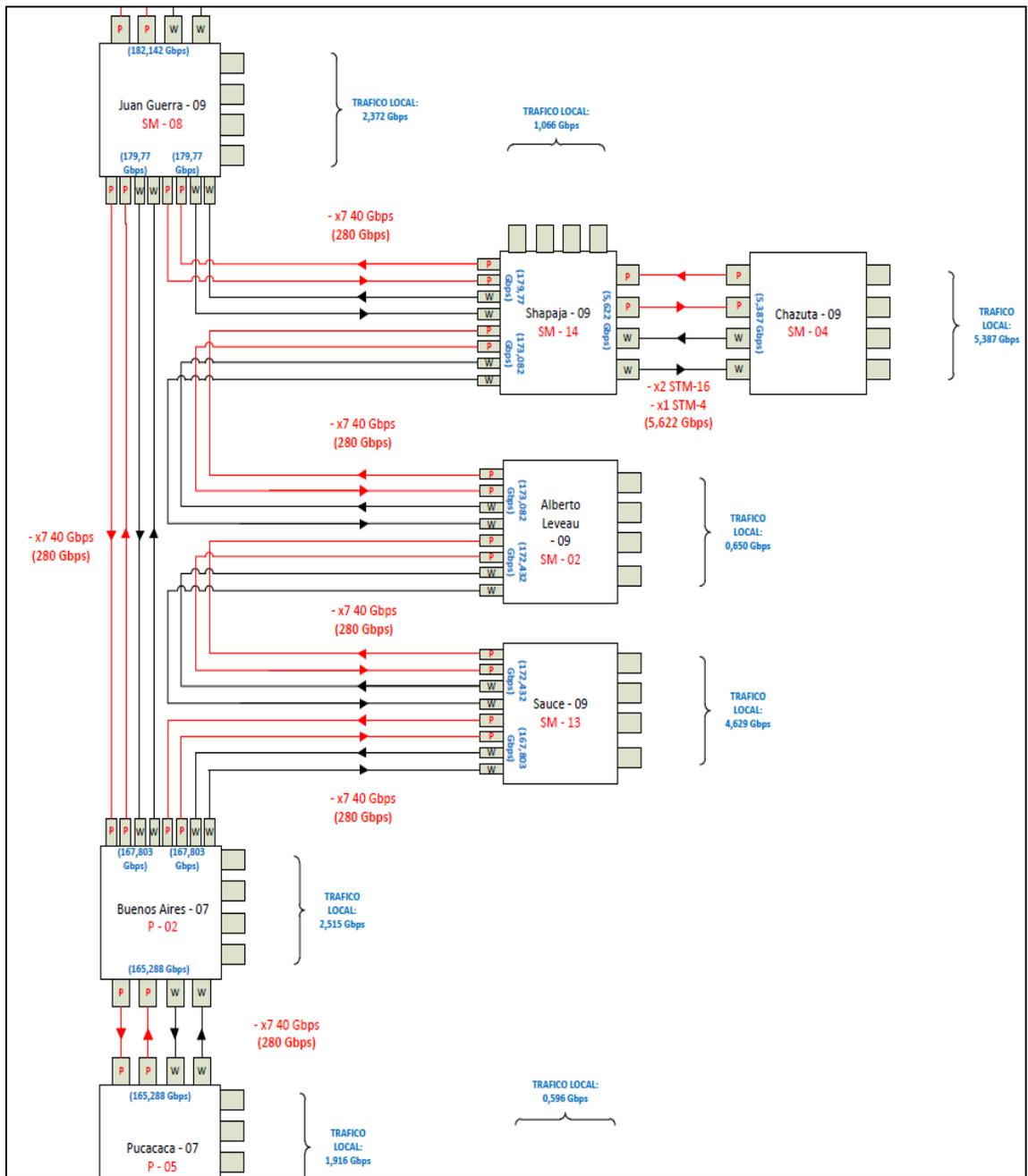


FIGURA 3- 33 DISEÑO DE LA RED 7, PROVINCIA SAN MARTIN, ANILLOS DESDE BUENOS AIRES A JUAN GUERRA

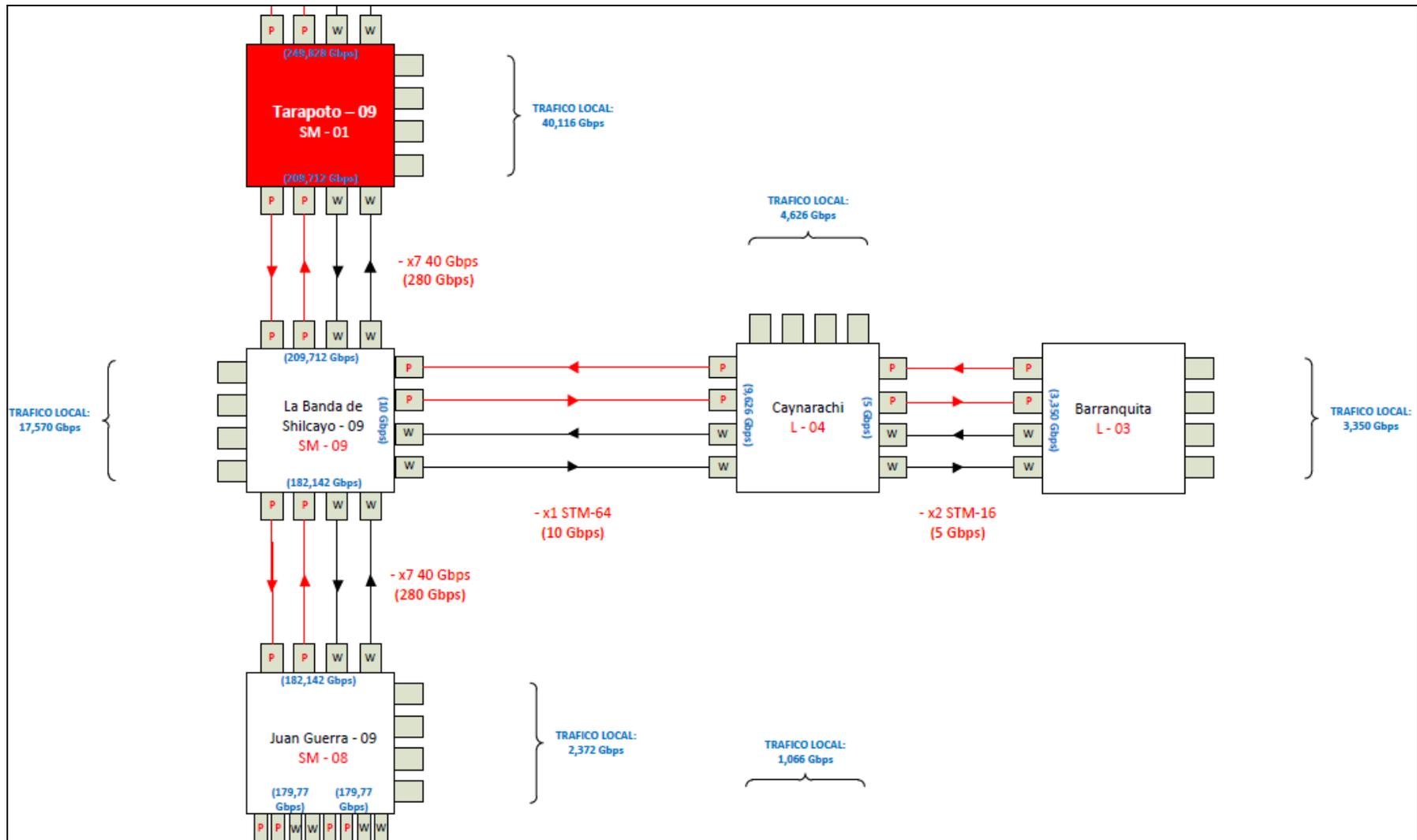


FIGURA 3- 34 DISEÑO DE LA RED 8, JUAN GUERRA - TARAPOTO

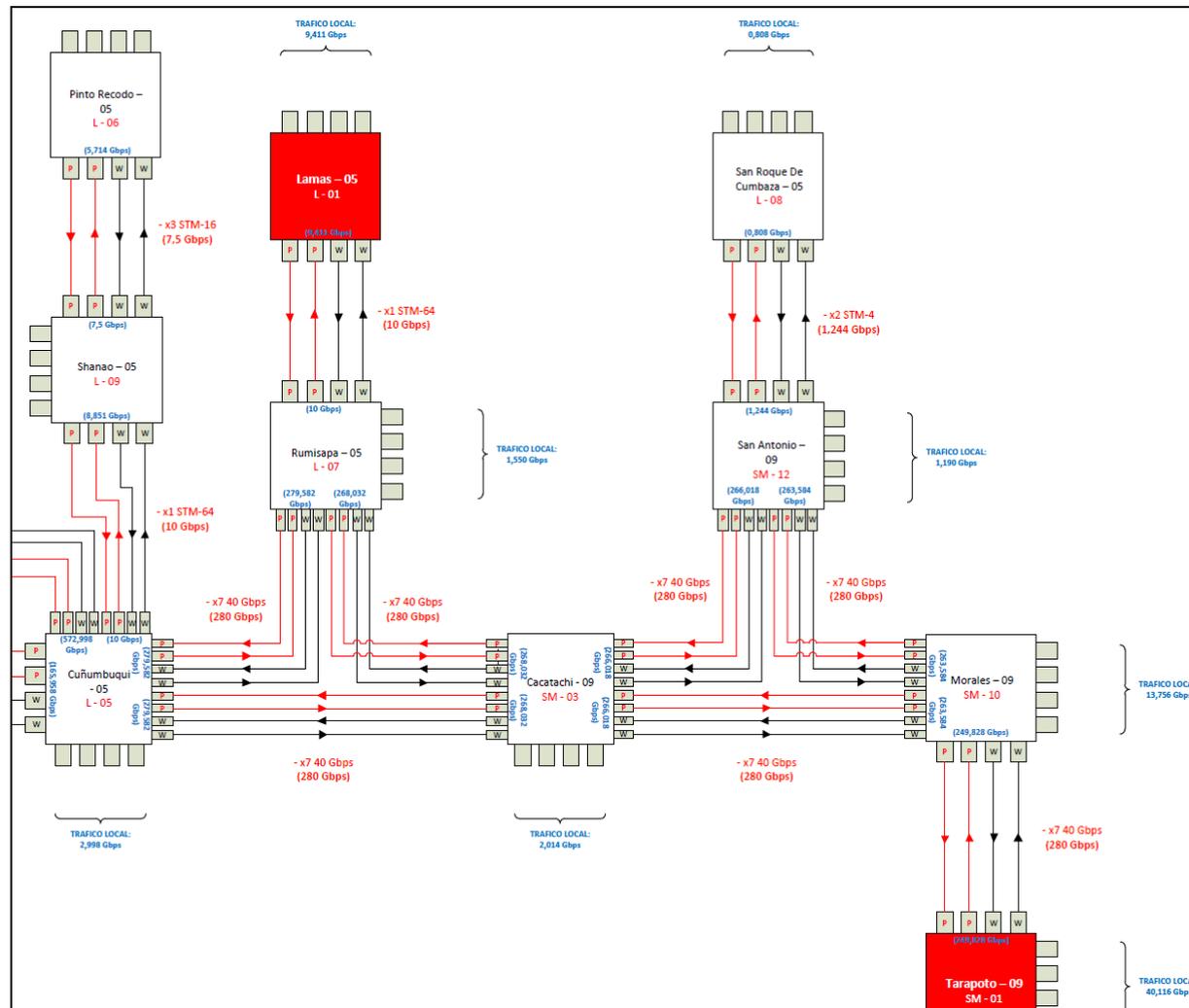


FIGURA 3- 35 DISEÑO DE LA RED 9, TARAPOTO - LAMAS

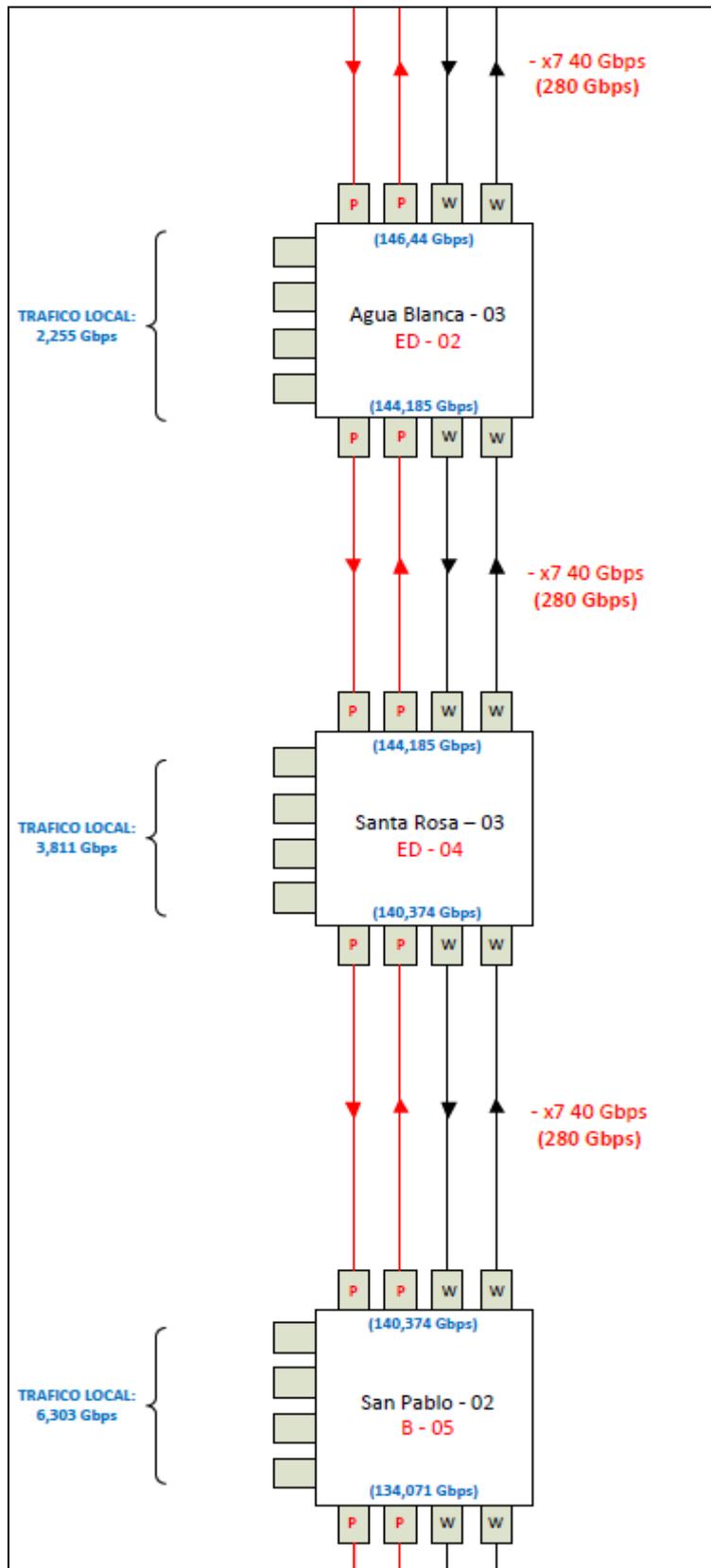


FIGURA 3- 36 DISEÑO DE LA RED 10, INICIO RAMAL ESTE DEL ANILLO OPTICO, SAN PABLO – AGUA BLANCA

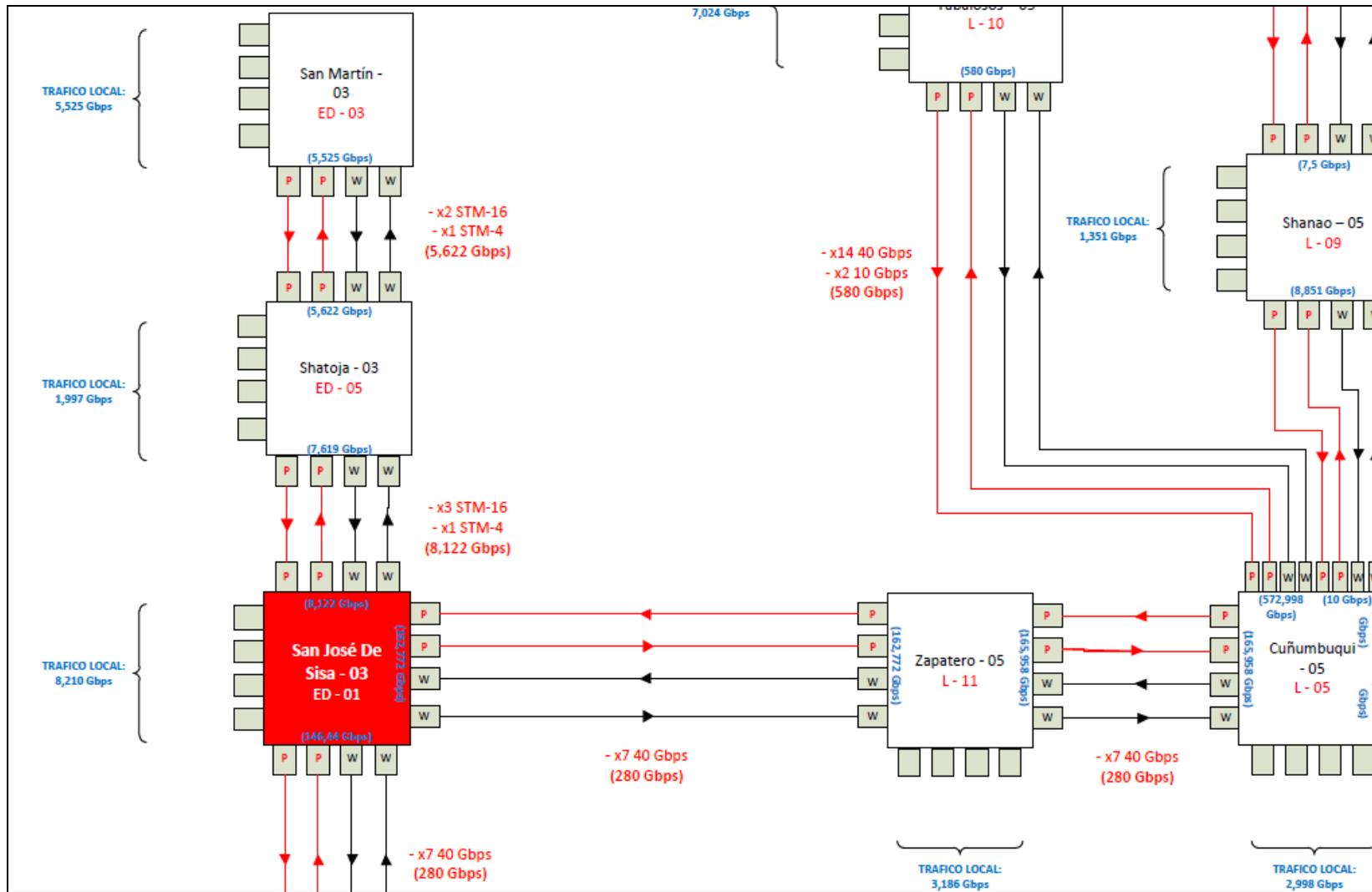


FIGURA 3- 37 DISEÑO DE LA RED 11, SAN JOSE DE SISA Y TRÁFICO CONCENTRADO HACIA ZAPATERO

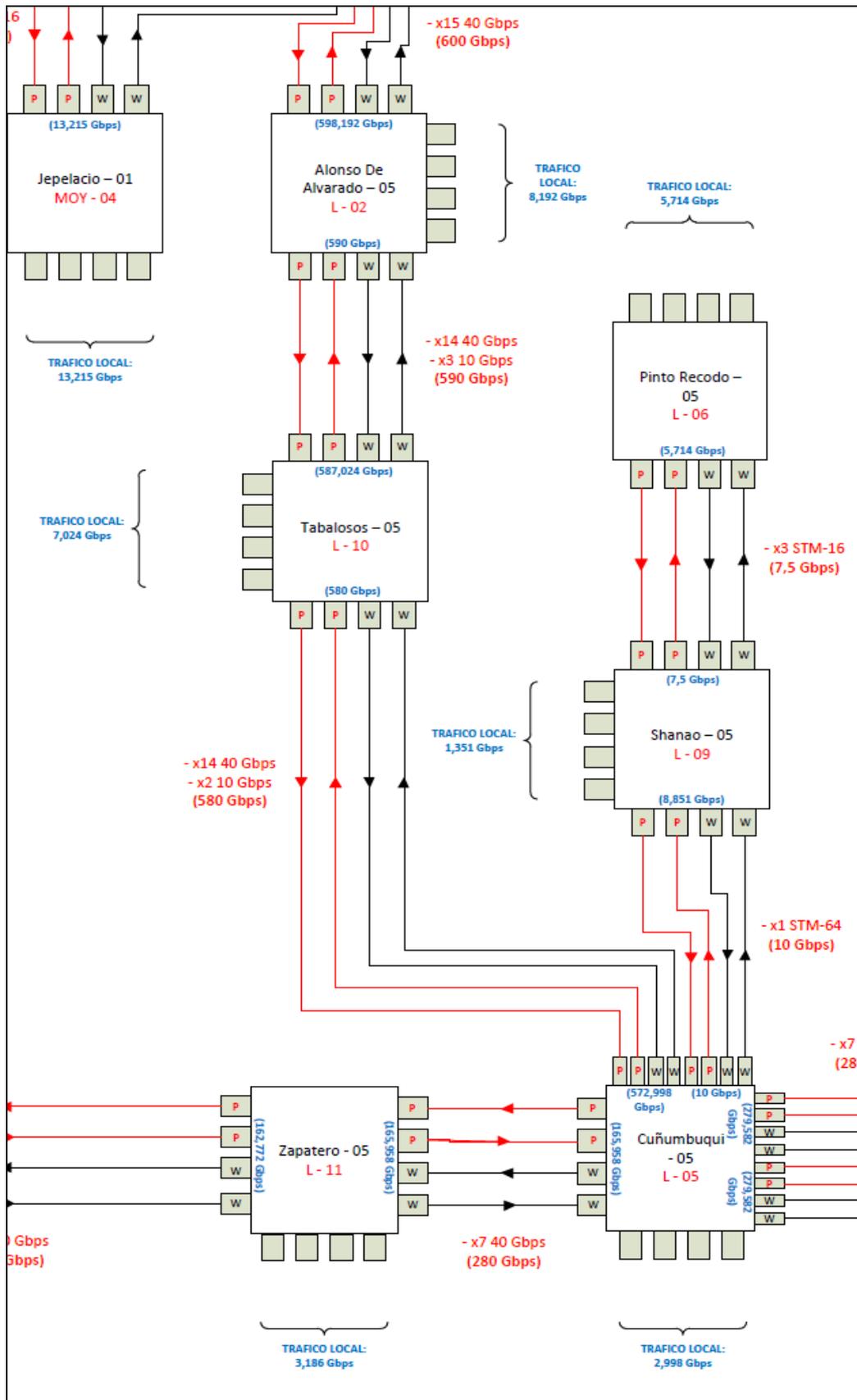


FIGURA 3- 38 DISEÑO DE LA RED 12, CUÑUMBUQUI Y TRÁFICO CONCENTRADO HACIA ALONSO DE ALVARADO

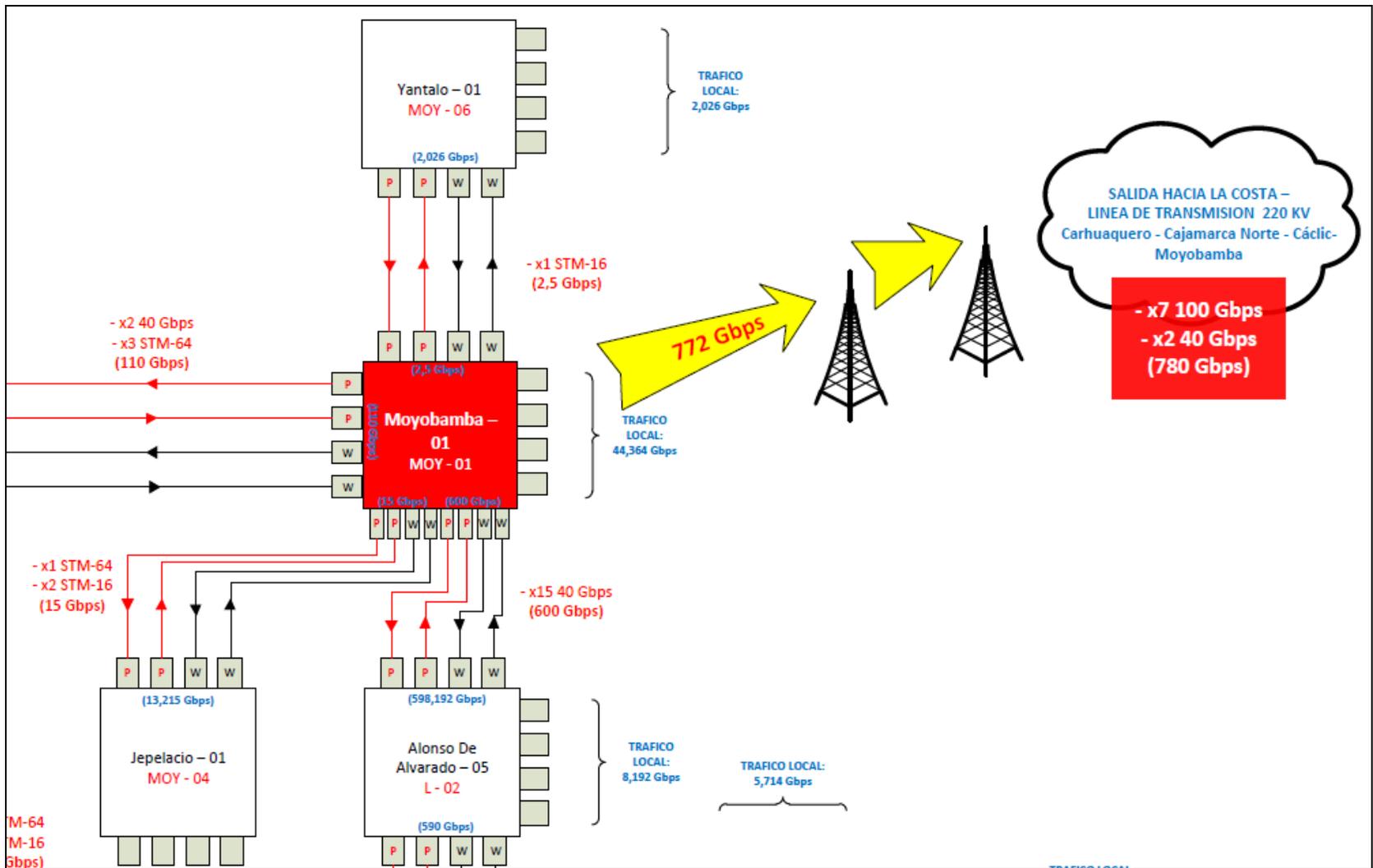


FIGURA 3- 39 DISEÑO DE LA RED 13, FIN RAMAL SUR E INICIO RAMAL NORTE (HACIA LA IZQUIERDA, RIOJA) Y SALIDA GENERAL DE TODO EL TRÁFICO VIA MOYOBAMBA

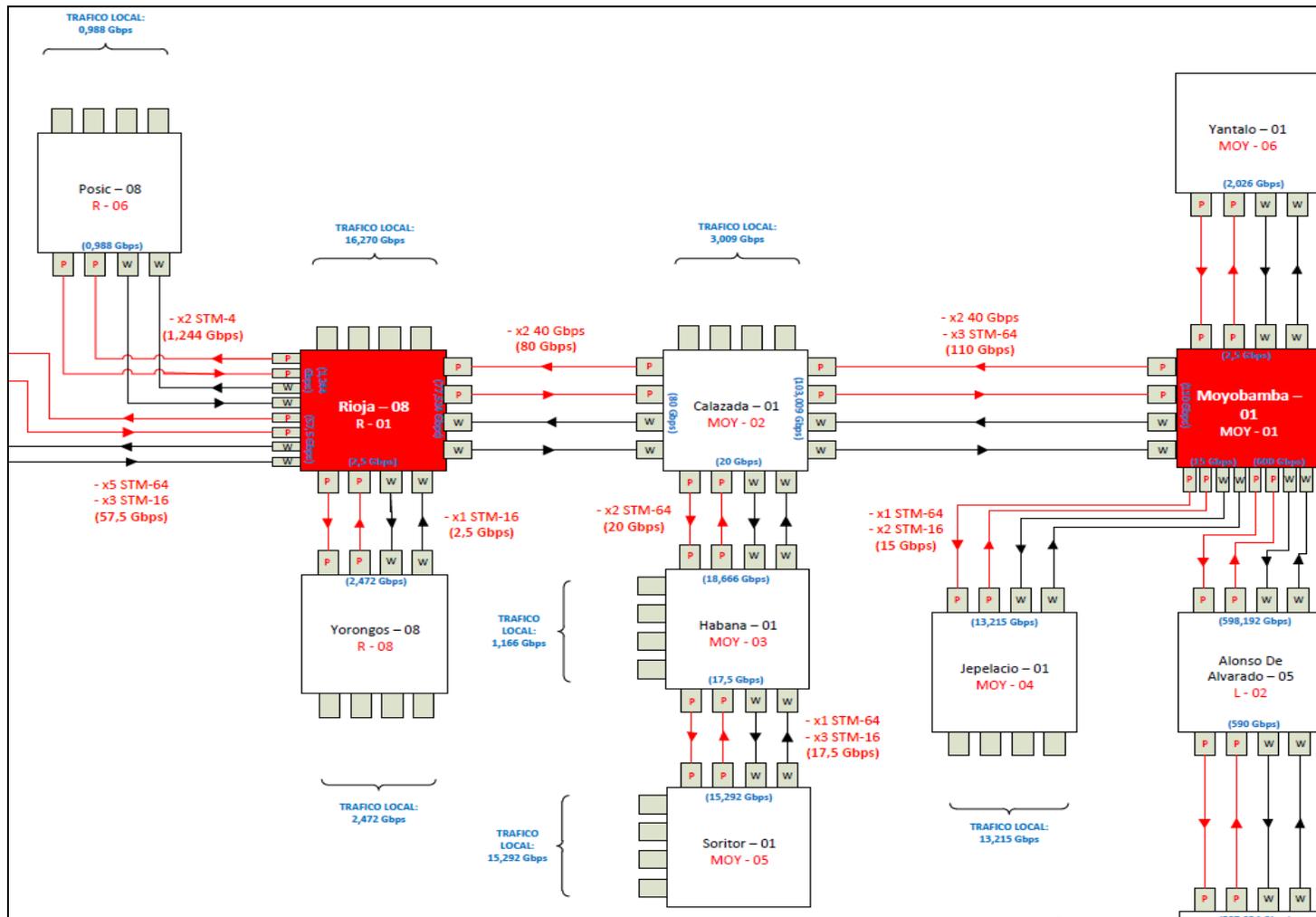


FIGURA 3- 40 DISEÑO DE LA RED 14, RAMAL NORTE, CALZADA HASTA ELIAS SOPLIN

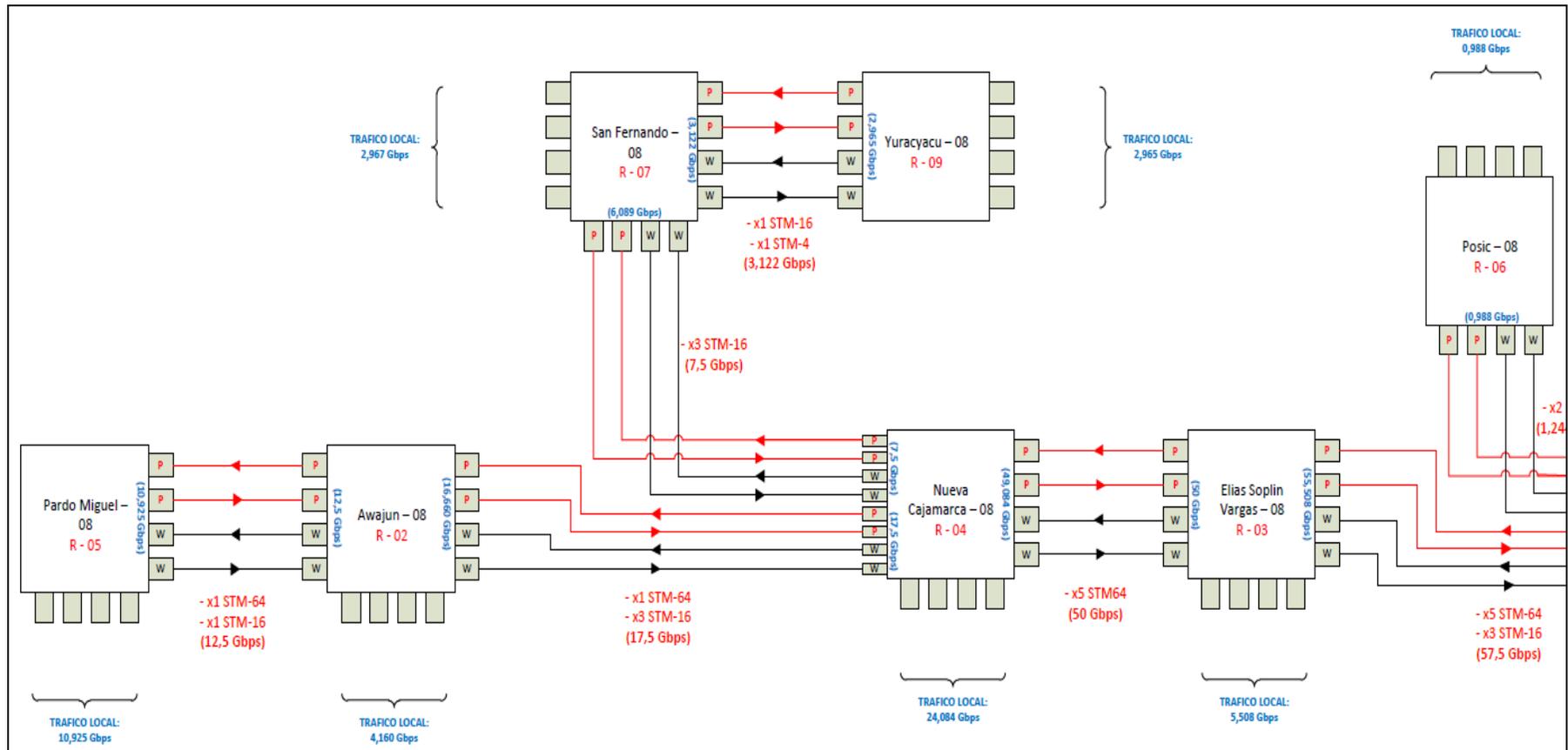


FIGURA 3- 41 DISEÑO DE LA RED 15, FIN DE RAMAL NORTE, ELIAS SOPLIN HASTA PARDO MIGUEL

Tal como se puede apreciar en los diagramas presentados, cada nodo esquematizado simboliza a toda la central en el distrito especificado. Cada segmento de interconexión cuenta con una ruta principal (W por Working) y una ruta de protección (P de Protection) – bajo el esquema de protección en SPAN. Se intenta con esto, que el tráfico posea una diversidad de rutas para conmutar en caso se produzca alguna falla, corte o degradación en la salida principal.

Para este caso, esta diversificación podría plantearse como 2 pares de fibra óptica distintos dentro de un mismo cable, siendo uno principal y uno protección. Este esquema no es muy práctico ya que representa una protección a nivel lógico, pero físicamente comparten el mismo medio (mismo cable), con lo cual ante un corte completo o ruptura del cable se perderá todo el tráfico. Para prevenir esto, se puede plantear un escenario de construcción de un tendido de fibra óptica aérea a la par de la fibra óptica canalizada que se desea usar en este proyecto. Esto permitiría tener una diversificación real de los medios físicos: cuando una falla ocurra en la fibra canalizada podría conmutar a la fibra aérea y viceversa. Sin embargo, esto generaría mayores costos de capital (CAPEX), ya que involucra adquirir, tender y mantener el doble de distancia de cableado de fibra óptica, adicionalmente a toda la infraestructura asociada de postes, bases de concreto, conmutadores ópticos, etc.

Otro esquema de protección posible es el diseñado aquí, en anillo. En este esquema, de acuerdo a los tráficos proyectados, se plantea un anillo de 280 Gbps, donde el tráfico dará toda la vuelta al anillo óptico para restaurarse en caso de falla de alguno de los segmentos. Sin embargo, el poder construir estos anillos depende de la geografía misma y las carreteras existentes, razón por lo cual, para este caso, sólo se pudo construir uno. De igual manera, este anillo es importante ya que salvaguarda todo el tráfico de los distritos enumerados antes. Lamentablemente otros segmentos de la red quedan desprotegidos ante cortes.

Véase el diseño de red presentado en detalle, en el **ANEXO 36**.

3.4 Equipamiento

Se elige a 02 fabricantes para realizar el transporte óptico en la red: Alcatel-Lucent e Infinera. Se eligen 02 equipos Alcatel para los tráficos SDH hasta las capacidades

de 640 Gbps, mientras que para los tráficos superiores se usará la tecnología de multiplexaje DWDM con los equipos Infinera.

- **ALU 1660:**

- Matriz lógica de 60 Gbps (equivalente a 384x384 STM-1) de alta capacidad de salida.
- Matriz lógica de 40 Gbps (equivalente a 256x256 STM-1) de baja capacidad de salida.
- Interfaces SDH, con hasta 4 interfaces STM-64 para una doble interconexión a nivel de 10 Gbps en anillo o MSP (Multiplex Section Protection).
- Interfaces 10/100 Ethernet y Gigabit Ethernet (GE).
- Interfaces E1, E3 y DS3 (2, 34 y 45 Mbps)
- MPLS (Multiprotocol Label Switching) habilitando Ethernet, ATM y conmutación de video digital. **[ALU2011]**

Véase el detalle en su hoja técnica en el **ANEXO 37**.

- **ALU 1678:**

- Matriz lógica de 640 Gbps, 320 Gbps, 160 Gbps en un rack de dimensiones 300 x 600 mm, ahorrando espacio.
- Funcionalidad de capa de datos: Interfaces de 1 y 10 Gigabit Ethernet, concatenación virtual, procedimiento genérico de capas (GFP), esquema de ajuste de capacidad de enlace (LCAS).
- Capacidad de agregación de VLANs, provee una capacidad de 2x20 Gbps para conmutación de paquetes y agregación entre ruteadores del CORE, de servicio y de borde y acceso de la red metro.
- Plano de control usa GMPLS- ASON.
- 99.999 % disponibilidad de servicio. **[ALU2011-1]**

Véase el detalle en su hoja técnica en el **ANEXO 38**.

- **Infinera DTN:**

- Posee la primera plataforma óptica basada en Circuitos Integrados Fotónicos (Photonic Integrated Circuits – PIC).

- Esto le permite integrar en un solo chip alrededor de 60 componentes ópticos. Estos componentes pueden ser: láseres, moduladores, multiplexores / demultiplexores, fotodetectores.
 - Esta gran capacidad en un solo chip, permite velocidades de transmisión de sus equipos muy altas, usando longitudes de onda de hasta 100 Gbps trabajando con la tecnología DWDM. Actualmente se está evaluando el uso de longitudes de onda de 500 Gbps.
- [INF2009]**

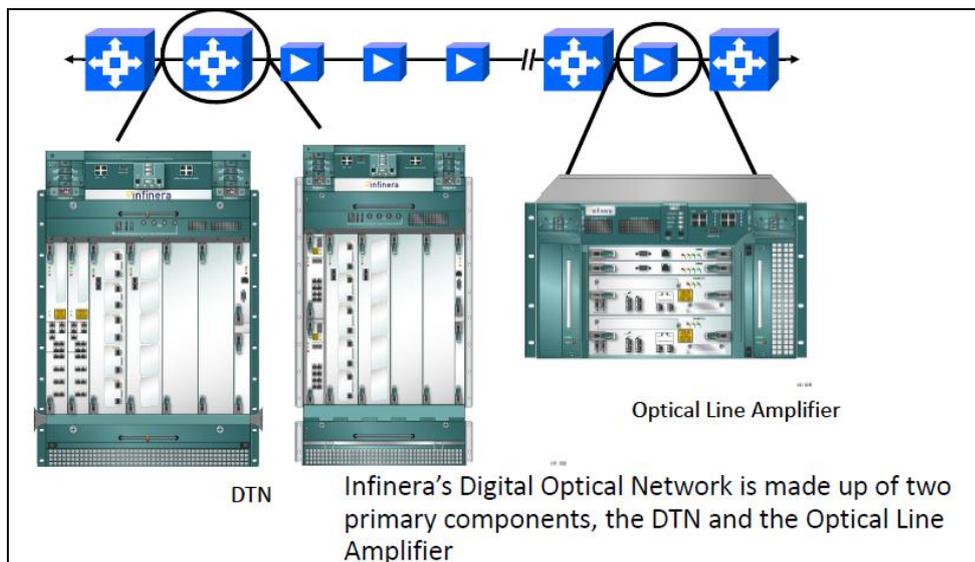


FIGURA 3- 42 ESQUEMA PRODUCTOS INFINERA, EQUIPO DWDM Y AMPLIFICADOR [INF2009]

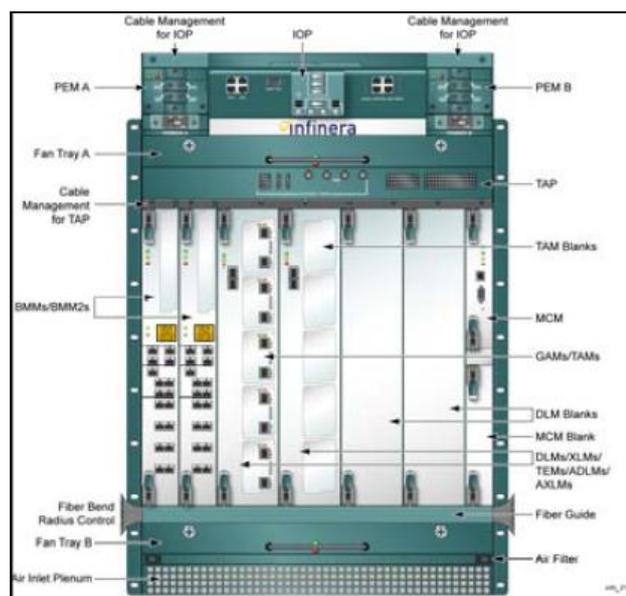


FIGURA 3- 43 DETALLE Y PLACAS DE CHASIS BÁSICO DTC-B [INF2009]

Las partes del chasis principal que albergará las placas ópticas son:

- Digital Transport Chassis B (DTC-B)
- Management Control Module (MCM): Módulo de control
- Tributary Optical Modules (TOM): Módulos para los puertos tributarios
- Tributary Adapter Modules (TAM): Módulos de adaptación para tributarios
 - TAM Extender Module (TEM)
- Gain Adapter Module (GAM): Módulos de amplificación de ganancia
- Optical Channel Group (OCG): Concentra la salida de tráfico de toda la placa (módulo de línea)
- Line Modules: Módulos de línea
 - Digital Line Modules (DLM): Placa de línea DLM
 - Amplified Digital Line Modules (ADLM): Placas de línea amplificadas ADLM
 - Switching Line Modules (XLM): Placas conmutadoras de línea XLM
 - Amplified Switching Line Modules (AXLM): Placas conmutadoras de línea amplificadas AXLM.
 - Submarine Line Module (SLM): Módulos de línea para aplicaciones submarinas.
- Band Multiplexing Modules (BMM): Módulos de multiplexaje de banda.
 - BMM2s: Extensión de la BMM.

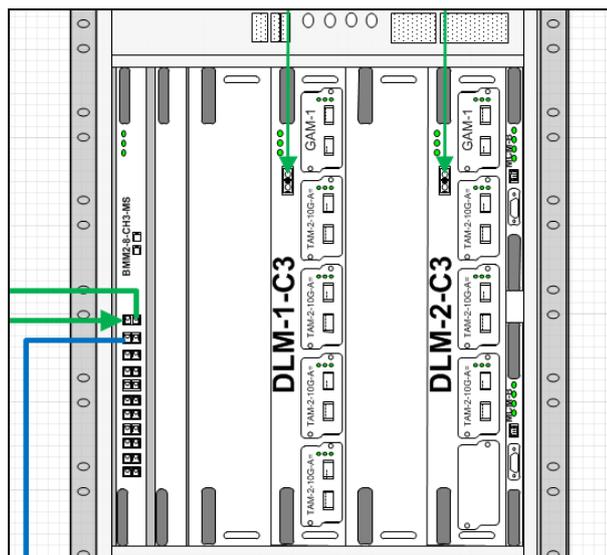


FIGURA 3- 44 DETALLE Y PLACAS DE CHASIS BÁSICO DTC-B, ENTRADA Y SALIDA DE TRÁFICO

Se aprecia en la imagen, como es que el tráfico tributario de 10 Gbps entra por las TOM, luego va a las 5 TAMs (que contienen 02 TOMs cada una), para luego salir por la OCG, que concentra la salida total de la tarjeta hacia las BMMs. En conclusión, cada OCG puede cargar los $10 \times 10 = 100$ Gbps de tráfico de la placa (en la imagen la tarjeta es una DLM). Esta capacidad se juntará en la BMM con los otros 100 Gbps de las otras 03 placas (sumando los 400 Gbps de salida por chasis). Adicionalmente, la tecnología Infinera permite realizar conexiones de backplane importantes para reconocer varios chasis como si fuesen un único nodo (varios chasis DTC-B se reconocen como un solo DTN). De esta forma, se permite tener hasta 04 chasis interconectados, lo que da una salida total de 1,6 Tbps (en este ejemplo usando lambdas de 10 Gbps, pero también se pueden usar lambdas de 40 o 100 Gbps con lo cual se tendría las 160 lambdas multiplicadas por su capacidad unitaria).

Véase el detalle en su hoja técnica en el **ANEXO 39**.

3.5 Fibra Óptica

Se seleccionó al fabricante Corning como proveedor de la fibra a utilizar en el proyecto. El nombre comercial de esta fibra es: FREEDM® One Tight-Buffered, Interlocking Armored Cable, Plenum 24 F, Single-mode (OS2).

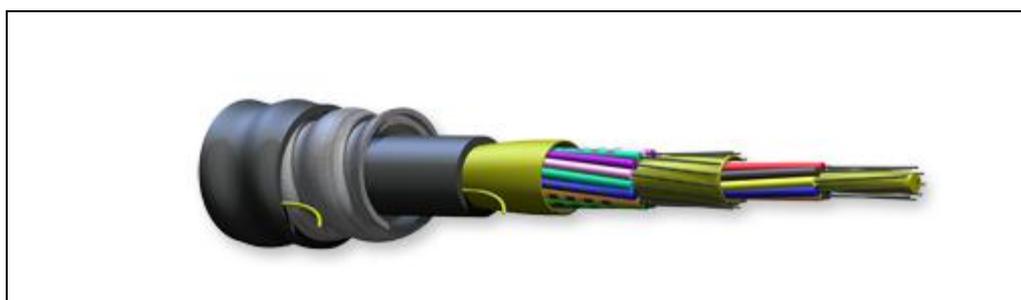


FIGURA 3- 45 RECUBRIMIENTOS DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA ELEGIDO CORNING MODELO FREEDM [COR2012]

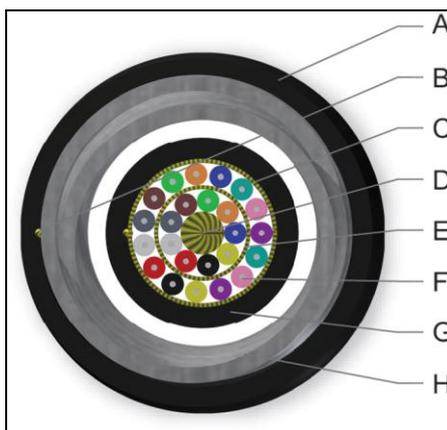


FIGURA 3- 46 SECCIÓN TRANSVERSAL DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA FREEDM [COR2012]

Se detalla sobre sus características técnicas:

- Aplicaciones Generales:
 - Uso en ambientes internos y externos
 - Diseñado para aplicaciones de instalación aérea, directamente enterrada, ductería, riser vertical, plenum
 - Uso de tight buffered
 - Para transmisión monomodo
 - Resistencia a la flama: NFPA 262 (para aplicaciones plenum, riser y aplicaciones en edificios en general). A la par resistencia UV.
 - Diseño dieléctrico
 - Cuenta con 24 hilos de fibras ópticas (12 pares)
 - Radio de doblaje durante operación: 80 mm
 - Diámetro de núcleo: 8,2 μm
 - Tipo de fibra OS2
 - Longitudes de onda de trabajo: 1310 nm / 1383 nm / 1550 nm
 - Atenuación máxima: 0.65 dB/km / 0.65 dB/km / 0.5 dB/km
 - Cumple con el estándar: ITU-T G.652 D [COR2012]

Véase el detalle en su hoja técnica en el **ANEXO 40**.

3.6 Presupuesto de Pérdidas y Ganancias

Para calcular el presupuesto de pérdidas y ganancias desde la salida de los equipos de transmisión hasta el siguiente nodo de la red, se deben reconocer y aplicar los principales efectos de dispersión de la señal, tal como se muestra:

- **Dispersión Cromática:**

Resultante de las diferencias en el tiempo de propagación entre las diferentes componentes espectrales de la señal transmitida. Se resume en la fórmula:

$$T_{cd} = D_c \cdot L \cdot \Delta\lambda$$

T_{cd} = Dispersión temporal cromática

D_c = Coeficiente de dispersión cromática, expresado en ps/nm.km

L = Longitud, expresada en Km

$\Delta\lambda$ = Anchura espectral, expresado en nm

- **Dispersión por Modo de Polarización (PMD):**

Resultante de las diferencia de velocidades que adoptan los dos modos de polarización ortogonales de una onda de luz (originalmente emitidos en una misma magnitud). Esta diferencia se produce debido a imperfecciones y asimetrías propias del proceso de fabricación de la fibra óptica, lo que causa finalmente que estos modos de polarización varíen aleatoriamente la velocidad y sentido de sus modos de polarización, limitando la tasa de transmisión de datos total del sistema. Se resume en la fórmula:

$$T_{pmd} = D_{pmd} \cdot \sqrt{L}$$

T_{pmd} = Dispersión temporal a causa de efecto PMD

D_{pmd} = Coeficiente de dispersión PMD, expresado en ps/ $\sqrt{\text{Km}}$

L = Longitud, expresada en Km

Conociendo estos valores, se resumen las fórmulas generales de potencias:

$$P_t = P_s - P_r \quad \dots (1)$$

P_t = Pérdida Total

P_s = Potencia emitida por el emisor (source)

P_r = Potencia Recibida en el receptor

Todos estos valores de potencia son expresados en dBm.

$$P_t = \Sigma(\text{pérdidas conectores}) + \Sigma(\text{pérdidas por empalmes}) + \alpha L + \text{margen} \dots(2)$$

- Pt = Pérdida Total, expresada en dBm
- α = Coeficiente de atenuación de la fibra óptica, expresada en dB/Km
- L = Longitud, expresada en Km
- Margen = Consideración adicional de potencia para el sistema para prevenir futuras degradaciones.

Finalmente para expresar la limitación que sufre la transmisión por el efecto de dispersión temporal de la señal óptica, se unifican los distintos efectos que producen la dispersión total en la ecuación:

$$t_{sys} = \left(t_{TX}^2 + t_{mod}^2 + t_{CD}^2 + t_{PMD}^2 + t_{RX}^2 \right)^{1/2} \dots(3)$$

- Tsys = Tiempo de subida de un bit para el sistema, afectado por la dispersión total
- Ttx = Tiempo de subida del transmisor, expresado en ns
- Tmod = Dispersión temporal intermodal, generada por los distintos modos de propagación en una fibra multimodo. Al usar sólo fibras monomodo en el proyecto, no se considerará este efecto.
- Tcd = Dispersión temporal cromática
- Tpmd = Dispersión temporal por efecto PMD
- Trx = Tiempo de subida del receptor, expresado en ns

Con estos valores se podrá realizar el presupuesto de pérdidas y ganancias del sistema por segmentos. En vista que los segmentos son de distancias bastante cortas (distancias en promedio o menores a los 30 Km) para las potencias que usan estos equipos (tarjetas long reach o de largo alcance), se asume que se cumple con llegar al receptor con valores de potencia superiores a su sensibilidad (valor mínimo), por lo tanto se valida la solución.

Capítulo 4

Análisis económico del proyecto, CAPEX Y OPEX

4.1 Inversión de Capital (CAPEX)

Es considerada a la inversión que será realizada inicialmente para la adquisición de equipos, materiales, trabajos en la planta externa que incluyen la construcción de zanjas, instalación de ductos, tendido de las fibras ópticas, etc. En resumen, la inversión en la construcción de la red total para que esté lista para su funcionamiento.

Se presenta el detalle de sus costos:

CUADRO 4- 1 INVERSIÓN DE CAPITAL DEL PROYECTO (CAPEX) [LEO2012]

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
Oficinas técnicas y administrativas				2,836,295
Compra de terrenos para estaciones	77	8,000	21,200	1,632,400
Adecuación de estaciones para instalaciones	1	454,300	1,203,895	1,203,895
Diseño de la red, configuración, interconexión y puesta en marcha				1,305,361
Diseño de ingeniería	1	218,189	578,200	578,200
Interconexión	1	47,250	125,213	125,213
Puesta en Marcha	1	227,150	601,948	601,948
Sistema de Transmisión Óptica				58,868,558
Cable de fibra óptica 24 hilos (Km)	1177	5,000	13,250	15,595,250
Equipamiento (Detalle en ANEXO 41)	1	16,329,550	43,273,308	43,273,308
Sistema de Protección				11,416,951
Sistema de puesta a tierra	1	2,459,282	6,517,098	6,517,098
Sistema UPS de 1,5 KV incluido baterías con 01 hora de autonomía	1	835,912	2,215,167	2,215,167
Sistema UPS de 500 V incluido baterías con 01 hora de autonomía	1	1,013,089	2,684,686	2,684,686
Instalaciones				3,877,563
Instalación del sistema de protección	1	1,463,231	3,877,563	3,877,563
Servicios de Transporte				424,000
Transporte Lima - San Martín	1	90,000	238,500	238,500
Transporte San Martín - otros nodos de la red	1	70,000	185,500	185,500
TOTAL CAPEX				78,728,728

Fuente: Renato León - Elaboración propia

Se resume en un gasto de inversión total de 79 millones de nuevos soles.

4.2 Inversión en Operación y Mantenimiento (OPEX)

Son definidos como los gastos de operación y mantenimiento de la red, que se tendrán que realizar para tener el sistema en buen estado. Se plantea para el proyecto que el Estado contrate a un operador que simule la posición de un Carrier de Carriers, para que supervise la red de transporte y la alquile a distintos operadores de telecomunicaciones locales a fin de brindar servicios finales en la región. Bajo este esquema, los gastos de operación los realizaría este Carrier de Carriers, pero se obtendrían de los fondos de la cobranza de alquiler a los operadores locales.

CUADRO 4- 2 INVERSIÓN DE OPERACIÓN DEL PROYECTO (OPEX) [LEO2012]

Concepto	Costo (S/.)
Pago a Fitel (1% de ingresos facturados)	1%
Personal de Mantenimiento	5.460.000
Servicios	144.513
Otros Gastos (Mantenimiento, gastos administrativos e imprevistos)	3.120.000
Supervisión - OSIPTEL	100.000
Tasa de Explotación MTC	100.000

Fuente: Renato León - Elaboración propia

4.3 Flujo de Caja

Se presenta el flujo de caja del proyecto.

CUADRO 4- 3 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO PARTE 1, AÑOS 2013 – 2018 [LEO2012]

Concepto / Año		2013	2,014	2015	2,016	2017	2,018
		0	1	2	3	4	5
Ingresos (Nuevos Soles)	Ingreso por paga de capacidad utilizada	0	23,260,000	75,380,000	86,700,000	92,400,000	98,400,000
	TOTAL INGRESOS	0	23,260,000	75,380,000	86,700,000	92,400,000	98,400,000
Egresos (Nuevos Soles)	Inversiones - CAPEX	78,728,728	-	-	-	-	-
	Pago a Fitel (1% de ingresos facturados)	0	209,340	678,420	780,300	831,600	885,600
	Personal de Mantenimiento	0	5,460,000	5,460,000	5,460,000	5,460,000	5,460,000
	Servicios	0	144,500	144,500	144,500	144,500	144,500
	Otros Gastos (Mantenimiento, gastos administrativos e imprevistos)	0	3,120,000	10,900,000	12,600,000	13,400,000	14,400,000
	Supervisión - OSIPTEL	0	100,000	360,000	420,000	440,000	480,000
	Tasa de Explotación MTC	0	100,000	360,000	420,000	440,000	480,000
	TOTAL EGRESOS	78,728,728	9,133,840	17,902,920	19,824,800	20,716,100	21,850,100
FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS		-78,728,728	14,126,160	57,477,080	66,875,200	71,683,900	76,549,900

Fuente: Renato León - Elaboración propia

CUADRO 4- 4 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO PARTE 2, AÑOS 2019 – 2023 [LEO2012]

Concepto / Año		2019	2,020	2021	2,022	2023
		6	7	8	9	10
Ingresos (Nuevos Soles)	Ingreso por paga de capacidad utilizada	105,000,000	110,000,000	119,000,000	127,000,000	135,000,000
	TOTAL INGRESOS	105,000,000	110,000,000	119,000,000	127,000,000	135,000,000
Egresos (Nuevos Soles)	Inversiones - CAPEX	-	-	-	-	-
	Pago a Fitel (1% de ingresos facturados)	945,000	990,000	1,071,000	1,143,000	1,215,000
	Personal de Mantenimiento	5,460,000	5,460,000	5,460,000	5,460,000	5,460,000
	Servicios	144,500	144,500	144,500	144,500	144,500
	Otros Gastos (Mantenimiento, gastos administrativos e imprevistos)	15,300,000	16,400,000	17,500,000	18,600,000	19,900,000
	Supervisión - OSIPTEL	510,000	540,000	580,000	620,000	660,000
	Tasa de Explotación MTC	510,000	540,000	580,000	620,000	660,000
	TOTAL EGRESOS	22,869,500	24,074,500	25,335,500	26,587,500	28,039,500
FLUJO DE INGRESOS Y EGRESOS		82,130,500	85,925,500	93,664,500	100,412,500	106,960,500

Fuente: Renato León - Elaboración propia

CUADRO 4- 5 TASA DE DESCUENTO, VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO

TCO	14%
VAN	269,549,585
TIR	60%

Elaboración propia

Se concluye que el proyecto es rentable desde ambos puntos de vista (VAN y TIR), para los valores estimados de pago y consumo del Estado que realice la inversión en el proyecto, del mismo modo lo será para la Carrier de Carriers que opere la red y también para las operadoras locales que alquilen esta troncal para brindar servicios a usuarios finales en toda la región de San Martín.

Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos Futuros

Conclusiones

- Se pudo alcanzar con esta red a todas las 10 capitales provinciales de la región San Martín.
- Se pudo alcanzar con esta red a 59 de las 67 capitales distritales de la región San Martín (faltaron 08). Estas faltantes no pudieron ser alcanzadas debido a que no se distinguen carreteras ni vías de acceso para llegar a esas localidades. Se plantea a futuro una interconexión por redes de microondas o la llegada por fibra óptica en el caso que se construyan carreteras hacia dichas localidades.
- La tecnología de la fibra óptica es un excelente medio de transporte de información, más aún mediante los nuevos desarrollos científicos en el campo de la óptica, que le brindan un altísimo factor de escalabilidad a futuro (cada vez se realizan nuevos desarrollos que permiten multiplexar más y mayores longitudes de onda por un único hilo de fibra óptica). Es por

este motivo que se presenta como una alternativa altamente rentable para poder brindar servicios de telecomunicaciones a muchos usuarios mediante una sola infraestructura, adicionalmente de poder soportar de manera cómoda el crecimiento de estos usuarios de cara al futuro, sin tener que realizar nuevas inversiones de capital.

- El Estado debe intervenir en el escenario actual de las telecomunicaciones en el país, debido a que existen fallas de mercado que perjudican a un sector muy grande de la población: Los operadores privados de telecomunicaciones no atenderán a estos sectores de la población debido a que no es rentable para ellos realizar inversiones para expandir sus redes de telecomunicaciones hacia estos lugares (adicionalmente no se estima una sostenibilidad del proyecto en el tiempo). El Estado entonces, debe realizar una serie de inversiones para montar redes de transporte hacia estos puntos alejados, que permitan finalmente incentivar el consumo e iniciar un proceso de digitalización en la región.
- Es necesario el trabajo conjunto de todas las áreas del Estado para poder aprovechar las nuevas instalaciones de infraestructura que se realizan por estos otros sectores, tal como el sector Transporte (carreteras), Hidrocarburos (líneas de gasoductos) y Energía (Líneas de transmisión de alta tensión). Todas estas nuevas obras representan una gran oportunidad de construcción y expansión de redes de transporte de fibra óptica y de servicios múltiples hacia una misma localidad (se debe romper el paradigma que cada sector trabaja por su lado, e iniciar proyectos conjuntos de todo el Estado hacia las diversas regiones del Perú).
- El de fundamental importancia para realizar el punto anterior el Decreto Supremo 034-2010-MTC, el cual hace política de Estado que todas las nuevas instalaciones de infraestructura de los sectores mencionados deben necesariamente realizar tendidos de fibra óptica a lo largo de todo su recorrido. La posesión por parte del Estado de 18 de los 24 hilos de fibra óptica permitirá subarrendarlos a los distintos operadores de telecomunicaciones, en plena libertad de competencia y compartiendo una misma infraestructura (se evitarán los escenarios de operador dominante). Finalmente permitirá reducir los costos de inversión de estos operadores privados y acelerar los procesos de puesta en servicio de las redes de telecomunicaciones en el país. Son necesarios para este decreto su

implementación obligatoria y la fiscalización al cumplimiento de los parámetros normados en el mismo.

- La instalación y puesta en marcha de la red de telecomunicaciones diseñada en esta tesis, permitirá en gran medida mejorar los indicadores económicos en la región (PBI per cápita, índice de pobreza, entre otros). Éste sería el objetivo último del proyecto: Tener una red de telecomunicaciones de alta capacidad y proyectada al largo plazo que logre el beneficio humano y el mejoramiento de la economía: desde la general de la región hasta la conformada en el núcleo familiar-individual.
- Haciendo una mirada más macro al país y las demás regiones, la región de San Martín está localizada en una ubicación clave en el eje nororiental del país, con lo cual podría servir como punto de interconexión de todo el tráfico hacia la región de Loreto (Iquitos). Se debe evaluar la construcción de líneas de transporte de alta capacidad para cumplir con dicho objetivo (ver en el punto 3.1 en el cual se discute el actual proceso de implementación de una línea de transmisión de alta tensión hacia dicha región).
- El gran beneficio del proyecto radica en la rentabilidad positiva para toda la cadena de operadores de telecomunicaciones asociados con el proyecto y de los usuarios finales. En primer lugar estará el Estado Peruano, el cual, tal como se ha visto en los cuadros económicos, obtiene resultados de VAN y TIR bastante buenos para el desarrollo del proyecto en los próximos 10 años. El Estado podrá usar el modelo de un Carrier de Carriers, en el cual se contrate a un operador (de preferencia distinto a los locales) para que opere y supervise la red troncal (red local en la región San Martín y las diversas redes nacionales que se desarrollen bajo la construcción de la Red Dorsal de fibra óptica del Perú). Por tal, se trasladaría parte de esta ganancia positiva hacia dicho operador (recibiendo un pago por sus servicios). Luego, los operadores nacionales que alquilen las redes troncales para brindar servicios finales en San Martín, también verán reflejadas estas rentabilidades positivas, ya que habrá un ahorro de costos muy significativo en el CAPEX de sus redes (debido a que toda la infraestructura ya estará desplegada y en operación). Con esto, incluso se podrán realizar puestas en servicio casi inmediatas, teniendo sólo que instalar sus equipos de transporte en los nodos de interés para conectarse a la red troncal (plug and play, posteriormente de haber desplegado sus redes de acceso). Finalmente, el beneficio será trasladado hacia todos los

usuarios finales de la región San Martín, ya que con la presencia de varios nuevos operadores de telecomunicaciones en la región se presentarán escenarios de competencia que beneficiarán en gran medida a los precios, paquetes tarifarios y a la variedad de ofertas tecnológicas. Esto generará un gran dinamismo tecnológico en la región, incentivando la participación masiva de la población hacia las TICs e incrementando el consumo de banda ancha y nuevos servicios de última generación. Esta mayor penetración de servicios y consumo traería en su conjunto el objetivo último del proyecto: el incremento de los niveles económicos de la región y eliminación de los índices de pobreza. En conclusión, se puede observar el gran beneficio del proyecto en todos sus niveles y para todos los grupos de interés.

Recomendaciones

- Se pueden instalar redes de microondas de manera previa a las redes de fibra óptica planteada. Esto con el objetivo de poder brindar servicios de telecomunicaciones hacia la región desde más temprano, mientras que la fibra óptica se va tendiendo e implementando para completar la red de transporte definitiva hacia la zona. A la par serán importantes estos puntos de microondas para llegar hacia los distritos y localidades alejadas de los centros poblados. Por último, en caso de emergencias o fallas en la fibra, este medio inalámbrico podría servir de protección para el tráfico prioritario o crítico.
- Para una implementación regional y nacional de redes de transporte de fibra óptica, se debe evaluar y diseñar las redes de telecomunicaciones en base al conjunto de regiones del país (mirada macro). En base a esto se podrá plantear un esquema de red interregional que incluya a esta red local de San Martín y la unifique con otras regiones como Loreto, Amazonas, Cajamarca, Huánuco, etc. De esta manera se podría ver el panorama amplio de las interconexiones en el Perú y a la par plantear anillos ópticos interregionales que permitan salvaguardar el tráfico nacional en mejor medida (ya que debido a las limitaciones de la geografía misma de la región y sus carreteras, algunos puntos quedan sin poder realizar una diversificación física de los tendidos, con lo cual el tráfico peligra en caso de eventos en la red).

Trabajos Futuros

- Se puede ampliar el presente trabajo, desarrollando la red de acceso regional, desde las interfaces tributarias hacia los usuarios, usando tecnologías alámbricas como FTTX (Fiber to the X) o inalámbricas como microondas, móviles de tercera o incluso última generación (de cara a futuro) como LTE (Long Term Evolution), entre otros.
- Se puede realizar un estudio de redes interregionales para las regiones de San Martín y alrededores, para evaluar las posibles interconexiones y anillos de protección a mayores escalas.

Bibliografía

- [ALU2011] Alcatel-Lucent. “Alcatel-Lucent 1660 Synchronous Multiplexer Datasheet”. 2011.
- [ALU2011-1] Alcatel-Lucent. “Alcatel-Lucent 1678 MCC Metro Connect Datasheet”. 2011.
- [BAN2011] Comisión del Plan Nacional para el desarrollo de la Banda Ancha. “Plan Nacional para el desarrollo de la Banda Ancha en el Perú”. Lima, Perú. 2011
- [BCR2010] Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). “Caracterización del departamento de San Martín”. Lima, Perú. 2010
- [BCR2012] Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). “Síntesis Económica de San Martín – Febrero 2012”. Lima, Perú. 2012.

- [COE2011] Comité de Operación Económica del Sistema de Interconectado Nacional (COES SINAC). “Estadística de Operaciones”. Lima, Perú. 2011.
- [COM2011] El Comercio. “Congresistas Electos 2011 - 2016”. Lima, Perú. 2011.
- [COR2012] Corning. “FREEDM® One Tight-Buffered, Interlocking Armored Cable, Plenum Datasheet”. 2012.
- [DEP2010] Del Perú. “Mapa departamental del Perú”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.delperu.org/departamentos>
- [DGG2012] Dirección General de Gobierno del Interior. “Noticias – Nombramiento de Gobernadores”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://dggi.mininter.gob.pe/dggi/>
- [DIR2012] Policía Nacional del Perú – IV Dirtepol. “Organización”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.pnp.gob.pe/dirtepol/4dirtepol/organizacion.html>
- [ECO2010] Perú Económico. “Dossier Regional: Top Empresas – San Martín y Amazonas”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://perueconomico.com/ediciones/49-2010-sep/articulos/802-top-empresas-san-martin-y-amazonas>
- [ECO2010-2] Perú Económico. “Dossier Regional: ¿Quién es quién?”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: http://perueconomico.com/uploads/0000/4147/Sin_t_tulo-1.jpg

- [ECO2010-3] Perú Económico. “Dossier Regional: Comunicaciones”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://perueconomico.com/ediciones/49-2010-sep/articulos/795-comunicaciones>
- [ESC2012] Ministerio de Educación, Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE). “Escuelas”.
Consulta: 07 de junio de 2012.
URL: <http://escale.minedu.gob.pe/web/inicio/padron-de-iiiee.jsessionid=3e89cce07e14f8cde85096ae5864>
- [FIT2012] Fondo de Inversión en Telecomunicaciones. Información provista por el Secretario Técnico, Ing. Luis Montes Bazalar.
- [GOB2012] Gobierno Regional San Martín. “Proyectos en Ejecución y Proyectos Culminados – Marzo 2012”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL:
http://www.regionsanmartin.gob.pe/transparencia_general.php?vb=3
- [INE2009] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Perfil Sociodemográfico del Departamento de San Martín”. Lima, Perú. 2009
- [INE2009-2] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Urbana y Rural por Sexo y Edades Quinquenales según Departamento, 2000 - 2015”. Lima, Perú. 2009
- [INE2010] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “San Martín Compendio Estadístico 2010”. Lima, Perú. 2010
- [INE2012] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Directorio Nacional de Municipalidades Provinciales, Distritales y de Centros Poblados 2012”. Lima, Perú. 2012

- [INF2009] Infinera. "DTN Hardware Overview Release 5.1". 2009.
- [INV2012] Agencia de Promoción de la Inversión Privada - Perú (ProInversión).
"Proyecto Línea de Transmisión Carhuaquero-Cajamarca Norte-
Cáclic-Moyobamba".
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL:
<http://www.proinversion.gob.pe/0/0/modulos/JER/PlantillaFichaHijo.aspx?ARE=0&PFL=0&JER=5606>
- [JUA2012] Juanjui.com. "Turismo".
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.juanjui.com/>
- [JUN2012] Programa Nacional de Apoyo Directo a los más Pobres JUNTOS.
"Cobertura Geográfica Distrital del Programa".
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: http://www.juntos.gob.pe/?page_id=3159
- [LAM2012] Lamas Perú.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.lamasperu.com/>
- [LEO2012] Renato León. "Tesis: Estudio de factibilidad de implementar una red de fibra óptica desde Cajamarca hasta Iquitos utilizando un modelo de asociación público-privada". Lima, Perú. 2012
- [MIN2012] Ministerio de Salud. "Consulta de Establecimientos de Salud en el departamento de San Martín".
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL:
<http://www.minsa.gob.pe/oei/servicios/ConsultaEstab.asp?BA=0&d=&r=&m=&de=22&p=&di=&c=0&N=&t=0&l=1>

- [MOY2012] Moyobamba.net. “Lugares turísticos”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://moyobamba.net/>
- [MTC2009] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) – Dirección General de Regulación y Asuntos Internacionales de Comunicaciones. “Estadística de los Servicios de Radiodifusión y Servicios Privados a nivel Nacional”. Lima, Perú. 2009
- [MTC2011] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). “Mapa Vial del departamento de San Martín”. Lima, Perú. 2011
- [MTC2012] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). “Parque vehicular estimado, según departamento o región: 2002 - 2011”. Lima, Perú. 2012
- [MTC2012-2] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). “Proyecciones del parque vehicular estimado, según departamento: 2012”. Lima, Perú. 2012
- [ONG2006] Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI). “Estrategia Nacional de Gobierno Electrónico”. Lima, Perú. 2006
- [OSI2012] Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL). “Información Estadística de Telecomunicaciones”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL:
http://www.osiptel.gob.pe/WebSiteAjax/WebFormGeneral/sector/wfrm_Consulta_Informacion_Estadisticas.aspx?CodInfo=13463&CodSubCat=864&TituloInformacion=Indicadores%20Estad%C3%ADsticos&DescripcionInformacion=

- [PER2012] Portal del Estado Peruano. “Gobiernos Regionales – Directorio Estatal”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: http://www.peru.gob.pe/directorio/pep_directorio_detalle_institucion.asp?cod_institucion=10166&cod_poder=7
- [PLA2008] Mesa de Concertación. “Plan Concertado de Desarrollo Departamental 2008 – 2015, Gobierno Regional de San Martín”.
Consulta: 17 de mayo de 2012.
URL: <http://www.mesadeconcertacion.org.pe/documentos/documentos/pdc/sanmartin/pdcsanmartin.pdf>
- [PNP2012] Policía Nacional del Perú. “Directorio Generales PNP – Directores de las regiones policiales de la Policía Nacional del Perú”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.pnp.gob.pe/galeria2.html>
- [PRO2012] Promperú. “Calendario de Fiestas”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: http://turismoperu.info/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=0&JER=101
- [SAP2012] Saposoa.com.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.saposoa.com/>
- [TAR2012] Tarapoto.com. “Turismo”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: http://www.tarapoto.com/provincias_de_san_martin/tarapoto.php

- [TRA2012] Perú Travel. “Datos Útiles de San Martín”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: http://www.peru.travel/s_ftociudades.asp?pdr=1222&jrq=3.21.1.3&ic=1&ids=3981
- [UAP2012] Universidad Alas Peruanas, filiales Tarapoto y Moyobamba.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.uap.edu.pe/Esp/DondeEstamos/Filiales.aspx>
- [UCV2012] Universidad César Vallejo, sede Tarapoto.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.ucv.edu.pe/startpage.aspx?nUniOrgCodigo=40000>
- [UNSM2012] Universidad Nacional de San Martín.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.unsm.edu.pe/>
- [UPEU2012] Universidad Peruana Unión, campus Tarapoto.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: <http://www.upeu.edu.pe/>
- [VIV2012] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. “Programas de Saneamiento en el departamento de San Martín, periodo Enero 2011 – Abril 2012”.
Consulta: 07 de mayo de 2012.
URL: http://www.vivienda.gob.pe/tablero/Externo1/main_externo.aspx?tipo=P&ubi=22&direc=1

Anexos

- ANEXO 1 DIVISIÓN POLÍTICA Y SUPERFICIES DE SAN MARTÍN, DETALLADO POR PROVINCIAS Y DISTRITOS. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Directorio Nacional de Municipalidades Provinciales, Distritales y de Centros Poblados 2012”. Lima, Perú. 2012
- ANEXO 2 RIOS POR PROVINCIA. FUENTE: Instituto Geográfico Nacional (IGN). “Mapa del departamento de San Martín”. Escala 1:500,000. Lima, Perú. 1985
- ANEXO 3 RED VIAL DE LA REGIÓN DE SAN MARTIN. FUENTE: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Lima, Perú. 2011

- ANEXO 4 REDES ELÉCTRICAS DEL PERÚ DEL SISTEMA DE INTERCONECTADO NACIONAL. FUENTE: Comité de Operación Económica del Sistema de Interconectado Nacional (COES SINAC). “Estadística de Operaciones”. Lima, Perú. 2011.
- ANEXO 5 DETALLE DE LOS PRINCIPALES RUBROS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA EN SAN MARTIN. FUENTE: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). “Caracterización del departamento de San Martín”. Lima, Perú. 2010
- ANEXO 6 EJECUCIÓN DE INGRESOS Y EJECUCIÓN DE GASTOS DEL GOBIERNO REGIONAL. FUENTE: Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). “Síntesis Económica de San Martín – Febrero 2012”. Lima, Perú. 2012.
- ANEXO 7 DIRECTORIO NACIONAL DE MUNICIPALIDADES PROVINCIALES, DISTRITALES Y DE CENTROS POBLADOS 2012. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Lima, Perú. 2012
- ANEXO 8 PRINCIPALES FUNCIONARIOS REGIONALES DE SAN MARTIN. Fuente: Portal del Estado Peruano. “Gobiernos Regionales – Directorio Estatal”. Lima, Perú. 2012
- ANEXO 9 PROYECTOS DE ELECTRIFICACIÓN CULMINADOS EN SAN MARTIN, A MARZO DEL 2012. Fuente: Gobierno Regional San Martín.
- ANEXO 10 DETALLE DE CENTROS EDUCATIVOS EN LA REGIÓN DE SAN MARTÍN. Fuente: Ministerio de Educación, Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE). “Escuelas”.
- ANEXO 11 DETALLE DE ATRACTIVOS TURÍSTICOS DE LA REGIÓN DE SAN MARTÍN. Fuentes: Tarapoto.com, Moyobamba.net, Juanjui.com, Lamasperu.com y Saposoa.com. 2012.

- ANEXO 12 HOSPITALES, CENTROS DE SALUD Y PUESTOS DE SALUD DE LA REGIÓN DE SAN MARTIN. Fuente: Ministerio de Salud.
- ANEXO 13 POBLACIÓN Y DENSIDAD POBLACIONAL DE SAN MARTIN, DETALLADO POR PROVINCIAS Y DISTRITOS. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Directorio Nacional de Municipalidades Provinciales, Distritales y de Centros Poblados 2012”. Lima, Perú. 2012
- ANEXO 14 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN URBANA Y RURAL DE ACUERDO A ESTIMACIÓN POBLACIONAL 2000 – 2015. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Urbana y Rural por Sexo y Edades Quinquenales según Departamento, 2000 - 2015”. Lima, Perú. 2009
- ANEXO 15 CENTROS POBLADOS DE SAN MARTÍN SEGMENTADOS POR PROVINCIA Y DISTRITO. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “Directorio Nacional de Municipalidades Provinciales, Distritales y de Centros Poblados 2012”. Lima, Perú. 2012
- ANEXO 16 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN PROVINCIAL Y DISTRITAL DE SAN MARTÍN, SEGMENTADA POR EDADES. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). “San Martín Compendio Estadístico 2010”. Lima, Perú. 2010
- ANEXO 17 EVOLUCIÓN DE LA TELEFONÍA PÚBLICA EN SAN MARTÍN. Fuente: Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL). “Información Estadística de Telecomunicaciones”.

- ANEXO 18 EVOLUCIÓN DE LAS LÍNEAS DE TELEFONÍA MÓVIL SEGMENTADA POR OPERADORES DE TELECOMUNICACIONES Y DISTRIBUCIÓN USUARIOS POR PLANES TARIFARIOS 2011. Fuente: Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL). “Información Estadística de Telecomunicaciones”.
- ANEXO 19 EVOLUCIÓN ANUAL DE LOS USUARIOS DE TELEVISIÓN POR PAGA SEGMENTADA POR OPERADORES DE TELECOMUNICACIONES Y DETALLE DEL AÑO 2011. Fuente: Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL). “Información Estadística de Telecomunicaciones”.
- ANEXO 20 CANTIDAD DE LINEAS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA TELEFONIA FIJA AL AÑO 2012, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 21 CANTIDAD DE LINEAS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA TELEFONIA MOVIL AL AÑO 2012, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 22 CANTIDAD DE USUARIOS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA BANDA ANCHA FIJA AL AÑO 2012, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA. Fuente: Secretaría Técnica FITEL y OSIPTEL. Elaboración propia.
- ANEXO 23 DETALLE DE LOS CONSUMOS TOTALES EN MBPS DE LA REGIÓN SAN MARTÍN AL AÑO 2012, SEGMENTADOS POR PROVINCIA Y DISTRITO. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 24 PROYECCIÓN DE TRÁFICO Y CONSUMOS A 5 AÑOS - MEDIANO PLAZO. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.

- ANEXO 25 CANTIDAD DE LINEAS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA TELEFONIA FIJA AL AÑO 2017, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 26 CANTIDAD DE LINEAS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA TELEFONIA MÓVIL AL AÑO 2017, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 27 CANTIDAD DE USUARIOS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA LA BANDA ANCHA FIJA AL AÑO 2017, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA. Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 28 DETALLE DE LOS CONSUMOS TOTALES EN MBPS DE LA REGIÓN DE SAN MARTÍN AL AÑO 2017, SEGMENTADOS POR PROVINCIA Y DISTRITO. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 29 PROYECCIÓN DE TRÁFICO Y CONSUMOS A 10 AÑOS - LARGO PLAZO. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 30 CANTIDAD DE LINEAS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA TELEFONIA FIJA AL AÑO 2022, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 31 CANTIDAD DE LINEAS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA TELEFONIA MÓVIL AL AÑO 2022, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.

- ANEXO 32 CANTIDAD DE USUARIOS, TRÁFICO Y CONSUMO EN MBPS PARA LA BANDA ANCHA FIJA AL AÑO 2022, SEGMENTADO POR PROVINCIA, DISTRITO Y CLASE SOCIOECONÓMICA Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 33 DETALLE DE LOS CONSUMOS TOTALES EN MBPS DE LA REGIÓN DE SAN MARTÍN AL AÑO 2022, SEGMENTADOS POR PROVINCIA Y DISTRITO. Fuente: Secretaría Técnica FITEL. Elaboración propia.
- ANEXO 34 TRAZADO DE LA RED LOCAL EN GOOGLE EARTH. Elaboración propia.
- ANEXO 35 TRAZADO DE DISTANCIAS DE LA RED. Elaboración propia.
- ANEXO 36 DISEÑO DE RED. Elaboración propia.
- ANEXO 37 HOJA TÉCNICA DE EQUIPO ALCATEL-LUCENT 1660. Fuente: Alcatel-Lucent. 2012.
- ANEXO 38 HOJA TÉCNICA DE EQUIPO ALCATEL-LUCENT 1678. Fuente: Alcatel-Lucent. 2012.
- ANEXO 39 HOJA TÉCNICA DE EQUIPO INFINERA DTN. Fuente: Infinera Corporation. 2012.
- ANEXO 40 HOJA TÉCNICA DE FIBRA ÓPTICA CORNING FREEDM® One Tight-Buffered, Interlocking Armored Cable, Plenum. Fuente: Corning. 2012.
- ANEXO 41 DETALLE DE COSTOS DE EQUIPAMIENTO. Elaboración propia.