

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



**“Estudio Técnico-Financiero de la Operación y
Mantenimiento de la Red Dorsal Nacional de Fibra
Óptica.”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER
EN INGENIERÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**

PRESENTADO POR:

Helio Vladimir Cámac Ordóñez

Asesor: Mg. Luis Andres Montes Bazalar

LIMA – PERU

2021

DEDICATORIA

A mi esposa Minerva, por su amor y apoyo incondicional, le agradezco infinitamente los ánimos que me brindó desde el primer día que tomamos la decisión de empezar este proyecto, a mi hijo Sebastián por entender y apoyarme cuando me faltaban fuerzas para continuar. A mis padres, por brindarme todo lo necesario para alcanzar mis metas profesionales y personales.

Agradecimientos

A mi asesor de tesis, Mg. Ing. Luis Montes Bazalar por su guía continua para despejar mis dudas, así mismo mi agradecimiento en llevarme de la mano para encontrar nuevos conocimientos para sustentar esta tesis.

Al Dr. Carlos Silva, director de la Maestría de Ingeniería de las Telecomunicaciones, por su apoyo incondicional y por confiar en mí para desarrollar este tema tan importante y que permitirá una visión más amplia de las operaciones y mantenimiento de redes en el Perú.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
GLOSARIO	10
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA y MARCO TEÓRICO	14
1.1.1.- Determinación del problema	14
1.1.2.- Formulación del problema	14
1.1.3.- Objetivos	15
1.1.4.- Alcance y limitaciones	15
1.2.- Marco Teórico	16
1.2.1.- Antecedentes del Proyecto	16
1.2.1.1.-Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro	16
1.2.1.2.-Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro" Anexo 2 (Propuesta Técnica)	16
1.2.1.3.-Adenda No. 1 al Contrato de Concesión del Proyecto "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro"	16
1.2.1.4.-Adenda No. 2 al Contrato de Concesión del Proyecto "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro"	16
1.2.1.5.-Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro " Especificaciones Técnicas del Concurso	17
1.2.1.6.- Informe 45-GPRC-2018 (Informe Final de OSIPTEL - RDNFO).....	17
1.2.1.7.- Informe 951-2018-MTC-27 28-05-2018.....	17
1.2.2.- Bases teóricas.....	18
1.2.2.1.- Conceptos Teóricos	18
1.2.2.1.1.- Medios de Transmisión	18
1.2.2.1.2.- Fibra Óptica.....	18
1.2.2.1.3.- DWDM.....	18
1.2.2.1.4.- Jerarquía PDH	19
1.2.2.1.5.- Jerarquía SDH	19
1.2.2.1.6.- Ethernet.....	20

1.2.2.1.7.- Metro Ethernet	20
1.2.2.1.8.- Networking y Direccionamiento IP	21
1.2.2.1.9.- Dirección IP	21
1.2.2.1.10.- Gestión de Red	21
1.2.2.2.- Conceptos del Contrato de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica	21
1.2.2.2.1.- Requisitos básicos para la RDNFO	21
1.2.2.2.2.- Red Core	22
1.2.2.2.3.- Red de Agregación – Nodos Ubicados en capitales de Región	23
1.2.2.2.4.- Red de Distribución – Nodos ubicados en capitales de provincia	24
1.2.2.2.5.- Red de conexión	24
1.2.2.2.6.- Puntos de conexión Internacional	25
1.2.2.2.7.- Permisos	25
1.2.2.2.8.- Derechos y servidumbres de paso	25
1.2.2.2.9.- Normas Técnicas, Códigos de construcción y cumplimiento	26
1.2.2.2.10.- Requisitos de Calidad de Servicio (Servicio Level Agreement - SLA)	26
1.2.2.2.11.- Interrupciones de Servicio	27
1.2.2.2.12.- Condiciones Generales para los nodos	28
1.2.2.2.12.1.- Nodos Core	28
1.2.2.2.12.2.- Nodos de Agregación	29
1.2.2.2.12.3.- Nodos de distribución independientes	30
1.2.2.2.12.4.- Nodos de Conexión	30
1.2.2.2.12.5.- Nodos de Amplificación (Redes de Core y de Agregación)	31
1.2.2.2.12.6.- Nodos de Amplificación (Red de Distribución	31
1.2.2.2.12.7.- Puntos de Conexión Internacional	32
1.2.2.2.12.8.- Centro Principal de Datos	32
1.2.2.2.12.9.- Centro de Operaciones de Red (Network Operations Center)	33
1.2.2.2.12.10.- Dispositivos Electrónicos Activos	34
1.2.2.2.12.11.- Enrutadores de Core	34
1.2.2.2.12.12.- Enrutadores de Agregación	34
1.2.2.2.12.13.- Enrutadores de Distribución	34
1.2.2.2.12.14.- Switches de Red de Conexión	35
1.2.2.2.12.15.- Sistema de Dense Wave Division Multiplexing (DWDM)	35
1.2.2.2.12.16.- Amplificadores	35
1.2.2.2.12.17.- Fibra Óptica	35
1.2.2.2.12.18.- Continuidad de Operaciones y recuperación ante desastres	36
1.2.2.2.12.19.- Sistemas de Soporte de Operaciones y de Negocio	36
1.2.2.3.- Operaciones y Mantenimiento (Operations & Maintenance, O&M)	36
1.2.2.3.1.- Servicios de Mantenimiento	37

CAPÍTULO II: ANTECEDENTES DE LA O&M DE OPERADORES DE TELECOMUNICACIONES.....	39
2.1.- Operación y Mantenimiento en operadores de Perú.....	39
2.1.1.- Operador América Móvil Perú.....	40
2.1.1.- Operador Movistar Perú.....	41
2.1.1.- Operador Entel Perú.....	42
2.2.- Operación y Mantenimiento en operadores regionales.....	43
2.3.- Operación y Mantenimiento en Empresas Transnacionales.....	44
2.4.- Operación y Mantenimiento de la RDNFO.....	46
2.5.- Operación y Mantenimiento de las redes regionales FTEL (Pronatel).....	47
CAPÍTULO III: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	48
3.1.- Descripción de la Propuesta.....	48
3.2.- Desarrollo de la Propuesta Técnica.....	48
3.2.1.- Relación de nodos de la RDNFO.....	48
3.2.2.- Distribución de Nodos por punto de presencia.....	55
3.2.3.- Distribución de Mantenimientos Preventivos.....	57
3.2.4.- Distribución de Mantenimientos correctivos (Averías).....	63
3.2.5.- Cálculo de recursos por punto de presencia.....	65
3.3.- Desarrollo de la Propuesta Económico Financiero.....	68
3.3.1.- Costos de Mano de Obra directa.....	68
3.3.2.- Costos de Flota.....	69
3.3.3.- Costos de Equipos y Herramientas.....	70
3.3.4.- Costos de consumibles.....	73
3.3.5.- Costos de Alquiler de locales.....	74
3.3.6.- Costos de IT.....	76
3.3.7.- Costos de Mantenimiento.....	77
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	80
4.1.- Análisis de Costos de Mantenimiento de Planta Externa.....	80
4.2.- Análisis de Costos incluyendo el IGV.....	82
4.3.- Comparativo de costos con RPMO.....	85
4.4.- Comparativo con O&M de redes regionales de PRONATEL.....	87
4.5.- Uso de Factor de comparación para las redes regionales.....	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
Conclusiones.....	89
Recomendaciones.....	90
Bibliografía.....	91
Anexos.....	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Capacidades PDH.....	19
Figura 2: Encapsulado PDH sobre SDH.....	20
Figura 3: Distribución nacional de sites para el operador América Móvil.....	40
Figura 4: Distribución nacional de sites para el operador Movistar.....	41
Figura 5: Distribución nacional de sites para el operador Entel.....	42
Figura 6: RPMO incluyendo IGV desglosado por los 20 años de la operación de la red dorsal nacional de fibra óptica (RDNFO).....	46
Figura 7: Redes Nacionales Ópticas en América del Sur. Fuente DN Consultores.....	88



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: RDNFO - Especificaciones Técnicas del Concurso de Proyectos Integrales	23
Tabla 2: RDNFO - Especificaciones Técnicas del Concurso de Proyectos Integrales	25
Tabla 3: Relación de Nodos (Anexo 2).....	49
Tabla 4: Cantidad de Nodos y fibra desplegada (Anexo 2)	56
Tabla 5: Cantidad de cuadrillas por punto de presencia basadas en cantidad de nodos y kilómetros de fibra óptica (Anexo 3).....	57
Tabla 6: Mantenimientos por tipo y periodo de ejecución (Anexo 3).....	58
Tabla 7: Cantidad de mantenimientos por tipo y cantidad total anualizada (Anexo3)	59
Tabla 8: Horas hombre de trabajo por cada tipo de mantenimiento por zona (Anexo3).....	60
Tabla 9: Horas hombre de trabajo totales por tipo de mantenimiento por zona (Anexo3)	61
Tabla 10: Horas hombre de trabajo totales y cantidad necesaria de cuadrillas de mantenimiento preventivo por punto de presencia (Anexo 3).....	62
Tabla 11: Distribución de incidencias por año, mes y día por punto de presencia (Anexo3)	63
Tabla 12: Distribución de incidencias por año por tipo y punto de presencia (Anexo3)	64
Tabla 13: Cálculo de cuadrillas necesarias por punto de presencia. Este valor se basa en el promedio de tres variables: Km/nodos mantenimientos, incidencias (Anexo 3)	65
Tabla 14: Cálculo de cuadrillas necesarias por punto de presencia, distribuido por el tipo de técnicos (Anexo 3).....	66
Tabla 15: Cálculo de recursos de gestión por punto de presencia (Anexo 3).....	67
Tabla 16: Cálculo de costos de la mano de obra directa a nivel mensual. Elaboración Propia, fuente diario Gestión (Anexo 4)	68
Tabla 17: Cálculo de costos de flota a nivel mensual (Anexo 5).....	69
Tabla 18: Cálculo de costos de flota a nivel mensual considerando factor 1.30 (Anexo5)	69
Tabla 19: Cálculo de costos de equipos de medición (Anexo 6).....	70
Tabla 20: Cálculo de costos de herramientas de manera mensual (Anexo 6).....	71
Tabla 21: Cálculo de costos de EPPs de manera mensual (Anexo 6).....	73

Tabla 22: Costos de consumibles por tipo de actividad (Anexo 7).....	74
Tabla 23: Costos de alquiler de locales para cada punto de presencia (Anexo 8)	75
Tabla 24: Distribución de recursos de IT para cada punto de presencia (Anexo 9)	76
Tabla 25: Costos de IT para cada punto de presencia (Anexo 9)	77
Tabla 26: Costos de O&M de la RDNFO mensual (Anexo 10).....	77
Tabla 27.A: Costos de O&M de la RDNFO 1er Trimestre (Anexo 10).....	78
Tabla 27.B: Costos de O&M de la RDNFO 2do Trimestre (Anexo 10).....	78
Tabla 27.C: Costos de O&M de la RDNFO 3er Trimestre (Anexo 10).....	78
Tabla 27.D: Costos de O&M de la RDNFO 4to Trimestre y anualizado para el 1er año, se está considerando el Tipo de Cambio a 3.35 (Anexo 10).....	79
Tabla 28: Costos calculados anualmente, se considera el IGV y el pago que hace Azteca Comunicaciones a su proveedor (Anexo 10).....	81
Tabla 29: Estados Financieros de Azteca Comunicaciones. Auditados. Fuente OSIPTEL, parte del Informe 0045 (Anexo 11).....	81
Tabla 30: Diferencia costos incluyendo IGV Auditados (Anexo 10)	82
Tabla 31: Costos anualizados incluyendo diferencia de costos (Anexo 10)	83
Tabla 32: Costos anualizados incluyendo diferencia de costos (Anexo 10)	83
Tabla 33: Costos anualizados incluyendo diferencia de costos (Anexo 10)	84
Tabla 34: Costos anualizados incluyendo diferencia de costos (Anexo 10)	84
Tabla 35: Costos de Operación y Mantenimiento para el 2019 (Anexo 10).....	85
Tabla 36: Costos de Operación y Mantenimiento para el 2019 considerando la reducción de costos del 25% (Anexo 11)	86
Tabla 37: Costos de Operación y Mantenimiento para el 2019 considerando los costos obtenidos en el capítulo III (Anexo 10).....	86
Tabla 38: Costos de Mantenimiento para la región Huancavelica en base a los costos obtenidos en el capítulo III (Anexo 10).....	87
Tabla 39: Costos de Operación y Mantenimiento para la región Huancavelica en base a los costos obtenidos en el capítulo III (Anexo 10)	87

GLOSARIO

ADM: Add Drop Multiplexer, encargado de multiplexar y /o retirar tráfico para encaminarlo a un siguiente salto.

Atenuación: Pérdida que ocasiona un medio físico al paso de las ondas.

Bienes de la concesión: Son todos los bienes muebles o inmuebles adquiridos o construidos durante el plazo de la concesión, tales como nodos, cables de fibra, equipos, plataformas de servicio.

Bienes del concesionario: Estos bienes son distintos a los bienes de la concesión y no afectan el funcionamiento adecuado de la RDNFO.

Caso Fortuito o Fuerza Mayor: Se definen como aquellos eventos, condiciones o circunstancias no imputables a las partes, de naturaleza extraordinaria, imprevisible e irresistible.

Concedente: Es el estado Peruano, representado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Concesionario: Es la persona jurídica constituida por el adjudicatario que suscribe el contrato con el concedente.

Concesión: Es la relación jurídica de derecho público por la cual el concedente otorga al concesionario el derecho a la explotación de la RDNFO y por la cual este último se obliga a prestar el servicio portador y facilidades complementarias.

Core: Se denota al núcleo de la red de telecomunicaciones.

FDD: Duplexación por división de frecuencia, denota el uso de dos frecuencias para realizar una comunicación.

Grilla de frecuencias: Conjunto de frecuencias pertenecientes a un grupo con las mismas características de operación.

IGV: Impuesto General a las ventas

Lambda: Longitud de las ondas (electromagnéticas u ópticas).

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Mantenimiento: Son las actividades preventivas, predictivas y correctivas destinadas a conservar los bienes de la concesión, con la finalidad de garantizar la operación de la RDNFO y cumplir con los niveles de servicio previstos en las especificaciones técnicas.

NAP Regional: Es el punto de intercambio de tráfico de datos, donde se instalaran los servidores y equipamiento que permiten el direccionamiento del trafico on-net hacia los

contenidos de las entidades de la administración pública referidas en el artículo de la Ley 27444.

Niveles de Servicio (SLA): Son los requisitos de calidad y condiciones de continuidad del servicio portador definidos en las especificaciones técnicas.

Nodo: Punto de concentración de tráfico, lugar interconectado a una red de telecomunicaciones.

O&M: Operación y Mantenimiento

PRONATEL: Programa Nacional de Telecomunicaciones

RPI: Retribución por Inversión, es el pago trimestral que recibe el concesionario para retribuir la inversión en que ha incurrido, de acuerdo a los términos y condiciones establecidas en el contrato.

RPMO: Retribución por Mantenimiento y Operación, es el pago a favor del concesionario que se realiza durante la fase de prestación del servicio portador. En este concepto no se incluyen los montos correspondientes a la tasa por explotación comercial del servicio, aporte al FITEL, aporte al OSIPTEL y la retribución por supervisión al OSIPTEL.

RDNFO: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica

SNMP: Simple Network Management Protocol, es el protocolo utilizado para gestionar redes de telecomunicaciones, se basa en el control de datos específicos que cada equipo de la red envía de manera automática.

TDD: Duplexación por división de tiempo, denota el uso de una frecuencia para realizar una comunicación.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones (International Telecommunications Union).

URA: Unit Remote Access, es el punto de acceso más cercano a un cliente de una red de telecomunicaciones, sirve como acceso de última milla

1+1 (1+N): Especifica el nivel de redundancia en una red de telecomunicaciones.

RESUMEN

La red dorsal nacional de fibra óptica se gestó como un macro-proyecto, capaz de unir a 180 capitales de provincia en 322 nodos, que permitirán la integración nacional y a su vez acortar la brecha de telecomunicaciones que se tiene entre las ciudades y las provincias más alejadas del Perú. La concesión fue gestionada por Pro-Inversión y tiene una duración de 20 años, posteriores a ello la red será entregada al estado peruano.

Posterior a su adjudicación (2014) y su puesta en operación se suscitaron controversias entre la empresa adjudicataria y el estado peruano, basándose principalmente en la supervivencia financiera. Por un lado la adjudicataria indicaba que los costos e ingresos que se suponían iban a obtener no se estaban logrando y eso suponía un desmedro a las condiciones planteadas.

Por el otro lado, el estado peruano indica que la empresa ha cometido una serie de faltas a las bases técnicas descritas en el contrato anexo 12 y plantea un conjunto de soluciones financieras para hacer rentable el proyecto y así, cumpla con el principal objetivo, unir a la nación mediante una red nacional.

El presente trabajo procesará la información proveniente de los organismos nacionales como OSIPTEL y PROINVERSION, así como las buenas prácticas que se aplican a la operación y mantenimiento en una red de telecomunicaciones.

El análisis técnico-financiero se realizará, subdividiendo la operación y mantenimiento en 3 áreas genéricas: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento reactivo (incidentes en la red). De igual manera se tomarán los datos: geográficos, estadísticas climáticas, equipamiento, distancias para dimensionar los recursos necesarios para cumplir con la disponibilidad del 99.999% de acuerdo al contrato marco.

Este análisis tiene como objetivo obtener los costos de la operación y mantenimiento de la red dorsal nacional de fibra óptica y a su vez servir como punto inicial para los organismos nacionales en el proceso de negociación de las nuevas condiciones contractuales con el adjudicatario.

De igual manera se delinearán un factor para extrapolar los costos asociados a redes de características similares, como las redes regionales o redes de otros operadores de telecomunicaciones de ámbito nacional.

INTRODUCCIÓN

LA RDNFO nació como un proyecto marco capaz de integrar al país mediante una red de telecomunicaciones. En su etapa de implementación se tuvieron retrasos en las entregas de las fases planteadas en el contrato suscrito entre el estado y Azteca Comunicaciones.

Posterior a ello se licitaron las redes regionales, que en su esencia serían las redes de acceso hacia todas las localidades de cada región. Estas redes no tenían la obligación inicial de interconectarse a la RDNFO, esto originó problemas de uso de capacidad de la RDNFO.

Actualmente el estado ha estipulado que las redes regionales a implementar se interconecten a la red dorsal de manera obligatoria, esto permitirá que el tráfico actual aumente.

Desde el 2016 que se concluyó la red, ésta empezó su fase de operación. La operación y mantenimiento está a cargo de Redes Ópticas que según información de OSIPTEL percibe 12 Millones USD al año. Bajo esta premisa se realizará los cálculos técnicos-económicos para obtener los costos anuales de operación y mantenimiento.

La primera parte del presente estudio se centrará en dimensionar los recursos necesarios para una operación y mantenimiento nacional de acuerdo a los requerimientos del contrato de concesión actual que enmarca a la RDNFO, estas premisas se basan en acuerdos de SLA, disponibilidad, jitter y demás consideraciones que sumadas al expertise en el área de mantenimiento generarán un resultado económico que se contrastará con los costos actuales que se vienen pagando por RPMO.

De igual manera se delinearán un factor para extrapolar los costos asociados a redes de características similares, como las redes regionales o redes de otros operadores de telecomunicaciones de ámbito nacional.



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y MARCO TEÓRICO

1.1.1 Determinación del problema

La premisa principal es que el estado peruano está pagando un sobre-costos por la operación y mantenimiento de la RDNFO, este problema se desarrollará y se demostrará en el presente trabajo de tesis.

Actualmente la RDNFO se encuentra en un proceso de negociación debido a que el operador indica que la rentabilidad ofrecida en la firma del contrato no es la obtenida en la operación de la red, esto en base a la poca cantidad de usuarios que tiene esta red. Entre la empresa adjudicada y el estado peruano se está revisando la rentabilidad de la misma y las posibles soluciones a las controversias suscitadas.

1.1.2.- Formulación del problema

Para realizar el estudio técnico-financiero se analizarán datos estadísticos, geográficos, climatológicos así como los informes de mantenimiento de otros operadores nacionales para obtener el dimensionamiento técnico. Posterior a ello se cotizarán los ítems descritos en la parte técnica basadas en presupuestos y el rango de sueldos por especialidad.

De igual manera se desarrollará un dimensionamiento de recursos que nos servirá de base para el cálculo financiero, se tomarán las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar en un año así como las actividades de correctivos (averías) para la cuantificación correcta.

El resultado de estas dos premisas nos brindará el costo teóricos de la operación y mantenimiento de la RDNFO, con esta información procederemos a comparar los costos actuales con los del estudio para determinar la diferencia en porcentaje anual y en los años que quedan de contrato.

1.1.3.- Objetivos

El objetivo principal es demostrar que el pago que se realiza por la operación y mantenimiento de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica está por encima de los precios del mercado y en desmedro del estado peruano, generándole pérdidas millonarias así como una situación en desventaja ante un litigio contra el operador actual de la RDNFO.

Los objetivos secundarios:

Servir como base para analizar la viabilidad de que PRONATEL se haga cargo de la operación y mantenimiento de la RDNFO, de igual manera servir para la negociación que viene realizando el estado peruano con la concesionaria (Azteca Comunicaciones) de la RDNFO.

Servir como base para el dimensionamiento técnico-financiero de la operación y mantenimiento para las redes regionales que se interconectarán con la RDNFO.

1.1.4. Alcance y limitaciones

Alcance

El alcance del estudio está delimitado sólo a los 322 nodos distribuidos a nivel nacional. Se está considerando el mantenimiento preventivo, correctivo y reactivo de la planta interna y externa de la red. Se está tomando en cuenta el impacto de las interrupciones de energía a nivel nacional así como las temporadas donde estas interrupciones generan mayor impacto a la RDNFO. De igual manera se considera una distribución de personal geográficamente con un punto central de operaciones localizado en Lima y en constante retroalimentación con el NOC y el área de back-office del operador.

Para el dimensionamiento de las actividades se está tomando información de libre conocimiento y se le está añadiendo el expertise con el que se cuenta en el área de operación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones (11 años de experiencia)

Para el costeo de recursos se está tomando los valores del mercado así como los costos empresa definidos como gratificaciones, bonos, etc. Al costo resultante se le aplicará el Impuesto General a las Ventas (18%) para realizar una comparación más real con el pago efectuado ya que éste último contempla dicho impuesto en sus cálculos.

Limitaciones

Se está exceptuando el análisis de averías que puedan presentarse en torres de media y alta tensión de los distribuidores eléctricos ya que estas averías deberían atenderse por las propias suministradoras eléctricas, se debe tener presente que en el alquiler de los postes y torres se encuentra recogido el costo de O&M de las torres y postes de las empresas eléctricas.

Se está tomando información de incidencias de operadores que tienen similar infraestructura y presencia geográfica. Actualmente no se cuenta con el resumen de incidencias y preventivos ejecutados por Azteca entre el 2016 y 2019.

De igual manera indicar que pese a las continuas solicitudes de información en aras de la transparencia de la información, ni el OSIPTEL ni el MTC nos pudieron suministrar el último informe de la RDNFO "Informe 00030-GSF/2019: Evaluación de la operatividad general del servicio de la red dorsal nacional de fibra óptica (RDNFO) por parte de la empresa operadora Azteca Comunicaciones Perú S.A.C., correspondiente al cuarto trimestre o de 2018".

1.2.- Marco Teórico

1.2.1. Antecedentes del Proyecto

1.2.1.1.- Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y cobertura Universal Centro:

Es el contrato marco de la RDNFO que enmarca las regiones, provincias que serán consideradas en el despliegue. De igual manera determina los años de implementación, operación y mantenimiento que se concesionarán. Determina las fases y las fechas de entrega así como la finalización de la implementación para dar paso a la etapa de operación y mantenimiento. En el presente contrato entre el estado y Azteca no hay restricciones de subcontratación. [1]

1.2.1.2- Contrato de Concesión 2014:"Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y cobertura Universal Centro " – Anexo 2 (Propuesta Técnica):

Determina las características técnicas de la infraestructura, equipamiento y diagrama de la red a implementar en los 322 nodos desplegados en todo el Perú. Así mismo delimita la confiabilidad de la red, jitter y características a nivel de redundancia. [2]

1.2.1.3.- Adenda No. 1 al Contrato de Concesión del Proyecto "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro" 14-11-2014

Adenda que modifica condiciones de pago de RPI, adelantando los plazos de estas.[3]

1.2.1.4.- Adenda No. 2 al Contrato de Concesión del Proyecto "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro" 22-05-2019

La presente adenda tiene por objeto modificar el numeral 29.2 de la Cláusula 29 del contrato de concesión aplicable para el ajuste del valor RPMO ofertado. [4]

1.2.1.5.- Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y cobertura Universal Centro " – Especificaciones Técnicas de Concurso de Proyectos Integrales Anexo 12

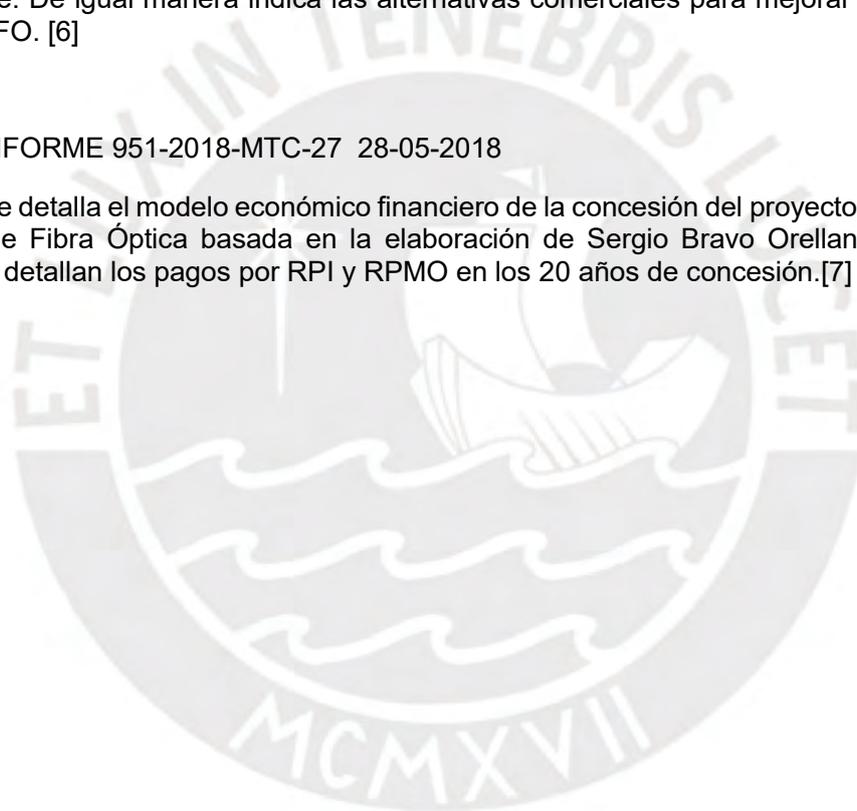
Se define las fechas de entrega de cada fase con la descripción técnica base de la red dorsal, este anexo sirve de base para realizar el marco teórico del presente contrato delimitando las características de cada nodo y su importancia en la RDNFO. [5]

1.2.1.6.- Informe 00045-GPRC-2018 (Informe final de OSIPTEL - RDNFO) 05-02-2018

Informe de análisis y recomendaciones sobre la situación comercial de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO), desglosa los aspectos técnicos y económicos. Tiene como premisa que el operador Azteca no es rentable según información brindada por ésta y que sus costos de operación y mantenimiento son mayores a los presupuestados inicialmente. De igual manera indica las alternativas comerciales para mejorar la situación de la RDNFO. [6]

1.2.1.7.- INFORME 951-2018-MTC-27 28-05-2018

Informe que detalla el modelo económico financiero de la concesión del proyecto Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica basada en la elaboración de Sergio Bravo Orellana. De igual manera se detallan los pagos por RPI y RPMO en los 20 años de concesión.[7]



1.2.2. Bases teóricas

1.2.2.1.- Conceptos Teóricos

Conceptos necesarios para el desarrollo de la propuesta técnica para la operación y mantenimiento de la red dorsal nacional de fibra óptica. Los conceptos están basados en el contrato firmado entre Azteca y el estado peruano así como en los anexos del mismo.

1.2.2.1.1.- Medios de Transmisión

Un medio de transmisión es el canal que permite la transmisión de información entre dos terminales de un sistema de transmisión. La transmisión se realiza habitualmente empleando ondas electromagnéticas que se propagan a través del canal. Medios Guiados: Son los medios físicos que mantienen una interacción continua con las ondas electromagnéticas, algunos ejemplos principales de medios guiados son:

- Guías de Onda
- Cable Coaxial
- Fibra Óptica
- Par Trenzado : UTP Cat 5 , UTP Cat 6 , cable telefónico (Cat 4)

1.2.2.1.2.- Fibra Óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado en redes de datos; está compuesto de dos partes principales , el núcleo que es por donde viajan la luz y la parte que cubre al núcleo que es la encargada de que la reflexión de los rayos de luz . Debido a la frecuencia de operación de la luz (THz) este tipo de transmisión permite una gran capacidad de tasa de transmisión.

1.2.2.1.3.- DWDM

DWDM es un método de multiplexación .Varias señales portadoras (ópticas) se transmiten por una única fibra óptica utilizando distintas longitudes de onda de un haz láser cada una de ellas. Cada portadora óptica forma un canal óptico que podrá ser tratado independientemente del resto de canales que comparten el medio (fibra óptica) y contener diferente tipo de tráfico. De esta manera se puede multiplicar el ancho de banda efectivo de la fibra óptica, así como facilitar comunicaciones bidireccionales.

Para transmitir mediante DWDM es necesario dos dispositivos complementarios: un multiplexor en lado transmisor y un demultiplexor en el lado receptor. A diferencia del CWDM, en DWDM se consigue mayor números de canales ópticos reduciendo la dispersión cromática de cada canal mediante el uso de un láser de mayor calidad, fibras de baja dispersión o mediante el uso de módulos DCM "Dispersión Compensation Modules". De esta manera es posible combinar más canales reduciendo el espacio entre ellos. Actualmente se pueden conseguir 40, 80 o 160 canales ópticos separados entre sí 100 GHz, 50 GHz o 25 GHz respectivamente.

1.2.2.1.4.- Jerarquía PDH

La Jerarquía Digital Plesiócrona (JDP), conocida como PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), es una tecnología usada en telecomunicaciones tradicionalmente para telefonía que permite enviar varios canales telefónicos sobre un mismo medio usando técnicas de multiplexación por división de tiempo y equipos digitales de transmisión. También puede enviarse sobre fibra óptica, aunque no está diseñado para ello y a veces se suele usar en este caso SDH (Synchronous Digital Hierarchy).

La jerarquía usada en Latinoamérica es la misma de Europa que agrupa 30+2 canales de 64Kb/s para obtener 2048 kbit/s (E1). Luego multiplexado por 4 sucesivamente se obtiene jerarquías de nivel superior con las velocidades de 8 Mbit/s (E2), 34 Mbit/s (E3) y 139 Mbit/s (E4). [8]

Norteamérica			Europa		
Circuitos	kbit/s	Denominación	Circuitos	kbit/s	Denominación
24	1544	(T1)	30	2048	(E1)
96	6312	(T2)	120	8448	(E2)
672	44 736	(T3)	480	34 368	(E3)
4032	274 176	(T4)	1920	139 264	(E4)

Figura 1: Capacidades PDH.

1.2.2.1.5.- Jerarquía SDH

La Jerarquía Digital Síncrona (SDH) (Synchronous Digital Hierarchy) es un conjunto de protocolos de transmisión de datos. Se puede considerar como la revolución de los sistemas de transmisión, como consecuencia de la utilización de la fibra óptica como medio de transmisión, así como de la necesidad de sistemas más flexibles y que soporten anchos de banda elevados. La jerarquía SDH se desarrolló en USA bajo el nombre de SONET o ANSI T1X1 y posteriormente el CCITT (Hoy UIT-T) en 1989 publicó una serie de recomendaciones donde quedaba definida con el nombre de SDH.

Uno de los objetivos de esta jerarquía estaba en el proceso de adaptación del sistema PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy), ya que el nuevo sistema jerárquico se implantaría paulatinamente y debía convivir con la jerarquía Plesiócrona instalada. Ésta es la razón por la que la ITU-T normalizó el proceso de transportar las antiguas tramas en la nueva. La trama básica de SDH es el STM-1 (Synchronous Transport Module level 1), con una velocidad de 155 Mbit/s.

Cada trama va encapsulada en un tipo especial de estructura denominado *contenedor*. Una vez encapsulados se añaden cabeceras de control que identifican el contenido de la estructura (el contenedor) y el conjunto, después de un proceso de multiplexación, se integra dentro de la estructura STM-1.

Los niveles superiores se forman a partir de multiplexar a nivel de byte varias estructuras STM-1, dando lugar a los niveles STM-4, STM-16 y STM-64. [9]

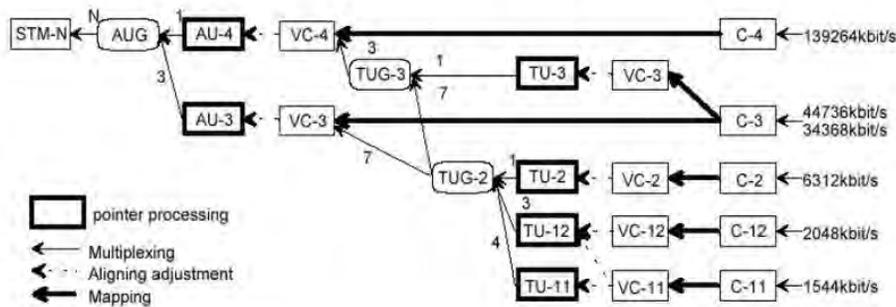


Figura 2: Encapsulamiento PDH sobre SDH.

1.2.2.1.6.- Ethernet

Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD. CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones), es una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones. El nombre viene del concepto físico de *ether*. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI. La Ethernet se tomó como base para la redacción del estándar internacional IEEE 802.3. Usualmente se toman Ethernet e IEEE 802.3 como sinónimos. Ambas se diferencian en uno de los campos de la trama de datos. Las tramas Ethernet e IEEE 802.3 pueden coexistir en la misma red.

1.2.2.1.7.- Metro Ethernet

Es una arquitectura tecnológica destinada a suministrar servicios de conectividad MAN/WAN de nivel 2, a través de UNIs Ethernet. Estas redes denominadas "multiservicio", soportan una amplia gama de servicios, aplicaciones, contando con mecanismos donde se incluye soporte a tráfico "RTP" (tiempo real), como puede ser Telefonía IP y Video IP, este tipo de tráfico resulta especialmente sensible a retardo y al jitter. La utilización de las líneas de cobre (MAN BUCLE), garantiza el despliegue de un punto de red Ethernet, en cualquier punto del casco urbano, soportando el 100% de los servicios demandados por los proyectos de Smart City.

Las redes Metro Ethernet, están soportadas principalmente por medios de transmisión guiados, como son el cobre y la fibra óptica, existiendo también soluciones de radio licenciada, los caudales proporcionados son de 10 Mbit/s, 20 Mbit/s, 34 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s, 10 Gbit/s, 40 Gbit/s, 100 Gbit/s.

1.2.2.1.8.- Networking y Direccionamiento IP

Las redes de telecomunicaciones están compuestas por diversos dispositivos (equipos), cada dispositivo necesita un indicador, dicho indicador es una dirección ip.

1.2.2.1.9.- Dirección IP : Es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz de un dispositivo dentro de una red que utilice el protocolo IP (*Internet Protocol*), que corresponde al nivel de red del Modelo OSI. Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC, que es un identificador de 48 bits para identificar de forma única la tarjeta de red y no depende del protocolo de conexión utilizado ni de la red. La dirección IP puede cambiar muy a menudo por cambios en la red o porque el dispositivo encargado dentro de la red de asignar las direcciones IP decida asignar otra IP (por ejemplo, con el protocolo DHCP). A esta forma de asignación de dirección IP se denomina también *dirección IP dinámica* (normalmente abreviado como *IP dinámica*).

1.2.2.1.10.- Gestión de Red

La gestión de redes es la encargada de proporcionar control sobre los dispositivos que componen una red de telecomunicaciones. La gestión es primordial cuando los servicios brindados por una red de telecom tienen que ser continuos.

La gestión se basa en el envío continuo de tramas desde los dispositivos a un centro de control encargado de monitorear la red, con estos datos se pueden tomar acciones preventivas o correctivas para permitir un correcto funcionamiento de la red

1.2.2.2.- Conceptos del Contrato de la Red Dorsal Nacional de Fibra y Óptica [10]

1.2.2.2.1 Requisitos básicos para la RDNFO

Los postores deben elaborar, proponer y describir una arquitectura de red que aproveche al máximo las capacidades y el rendimiento de sus sistemas y equipos, cumpliendo con las especificaciones técnicas. Para este fin se adjuntaran las hojas técnicas de la fibra óptica y de los equipos propuestas.

También deben describir y sustentar las ubicaciones y configuraciones de los nodos y enlaces asociados a las redes Core, de agregación, de distribución y de conexión que planea implementar.

La RDNFO llegará con un punto de presencia hasta la salida internacional de Lurín, con la finalidad de facilitar la conexión a la salida de internet para sus clientes. Así mismo, deberá conectarse con el Punto de Acceso de Red (NAP por sus siglas en inglés) del Perú.

El concesionario implementará 3 Puntos de Acceso de Red NAP para los contenidos de las entidades de la administración pública referidas en el artículo 1 de la Ley 27444. El NAP central o principal se ubicará dentro del NOC de la RDNFO y otros 2 NAP regionales en el mismo lugar físico de los nodos de Cajamarca y Puno. El concesionario deberá implementar los NAPs en un espacio físico independiente, para la instalación de servidores y el equipamiento necesario que permita el direccionamiento del tráfico on-net hacia los contenidos ubicados en cada NAP.

Las condiciones técnicas para la implementación del NAP central o principal son las descritas en el numeral 7.1.10 (Contrato RDNFO) referidas al centro de Operaciones de Red, en tanto que las condiciones técnicas para la implementación de los NAPs regionales son referidas al nodo Core.

La gestión de los NAPs estará a cargo del concesionario, siendo el concedente el responsable de comunicar al concesionario las acciones de conectividad con las entidades del estado para la actualización de los contenidos.

El concesionario deberá implementar la conexión física (enlace de fibra óptica) y lógica desde el centro de operaciones de red, hacia la red nacional del estado peruano, en virtud de lo establecido en el artículo 19 de la ley 29904, referido a la operación de la red nacional del estado peruano. Para tales efectos, el concesionario brindará las facilidades técnicas y logísticas, entre las cuales destacan: coubicación de equipos, permisos y otras a solicitud del concedente.

La capacidad contratada de todos los enlaces podrá alcanzar como máximo hasta un setenta y cinco por ciento 75% de la capacidad instalada, pasado dicho porcentaje el concesionario deberá ampliar la capacidad existente.

Un porcentaje de la capacidad de telecomunicaciones de la RDNFO, estará reservado para la implementación de la Red Nacional del Estado (REDNACE), según lo dispuesto en el artículo 18 de la ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica.

1.2.2.2.2- Red Core

El diseño de la red Core deberá basarse en proyecciones de tráfico de diez años. El postor diseñará la red core con un mínimo de 5 anillos geográficamente distintos, que abarquen áreas factibles en el territorio del Perú, con nodos en capitales regionales. El concesionario debe implementar como mínimo 8 nodos en la red core, entre ellas: Lima, Cajamarca, Huancayo y Puno, los demás serán definidos por el concesionario.

Los nodos de la red core debe estar ubicados en el casco urbano de las capitales regionales, excepcionalmente puede ser ubicados en una ciudad alternativa en una región determinada, cuando dicha ciudad cuente con una población más grande que la capital regional o se justifique adecuadamente antes el concedente, si esto representa una solución ventajosa desde el punto de vista de diseño de red o de ruta.

El nodo central (HUB) de la RDNFO debe ubicarse en Lima. El postor debe presentar los diagramas de su proyecto de arquitectura de la red core acompañados de una narración descriptiva detallada.

Cada red Core debe encontrarse en uno o dos saltos, en el camino más directo, del nodo central en Lima. Los enlaces de la red Core, deben tener un rendimiento efectivo (effective throughput) como mínimo de 100 giga bit por segundo (Gbit/seg).

1.2.2.2.3.- Red de Agregación – Nodos Ubicados en capitales de Región

Se debe diseñar un red de agregación, integrada por los nodos de agregación, ubicados en el casco urbano de cada capital regional, como mínimo veintidós (22), uno por cada región, los que contarán con enrutadores redundantes u otros dispositivos de agregación y dos conexiones de subida (upstream) a nodos de la red core ubicados en diferentes ciudades.

Las conexiones entre los nodos de agregación y la red core deben ser redundantes y utilizar diversas rutas físicas. El concesionario debe indicar cuales son las conexiones físicamente diversas y cuales comparten rutas comunes, así como los criterios utilizados en su diseño. El rendimiento efectivo de los enlaces de subida entre los nodos de agregación y la red core debe ser progresivo, a fin de satisfacer la demanda durante toda la vida operacional de la RDNFO, con una capacidad inicial de 10 Gbit/seg.

Tabla 1: RDNFO- Especificaciones Técnicas del Concurso de Proyectos Integrales

Nombre del nodo	Tipo de nodo	Ubigeo	Longitud	Latitud
HUANCAVELICA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	901010001	-74.97590556	-12.78724167
LURIN	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1501190001	-76.83731667	-12.29491667
ABANCAY	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	301010001	-72.89774444	-13.64274167
AYACUCHO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	501010001	-74.22564444	-13.17711667
ICA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1101010001	-75.72736944	-14.07286111
HUANUCO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1001010001	-76.23497222	-9.918055556
CERRO DE PASCO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1901010001	-76.24741111	-10.68643056
HUARAZ	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	201010001	-77.53477778	-9.53025
AREQUIPA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	401010001	-71.54604167	-16.39823889
CUSCO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	801010001	-71.93131667	-13.53993056
HUANCAYO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1201010001	-75.21512222	-12.08602222
LIMA (HUACHIPA)	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1501010001	-76.92744722	-12.013125
MOQUEGUA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1801010001	-70.94936944	-17.20815
TACNA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2301010001	-70.26778056	-18.01931111
PUCALLPA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2501010001	-74.55379167	-8.384416667
CAJAMARCA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	0601010001	-78.48802222	-7.176825
TRUJILLO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1301010001	-79.01543889	-8.088094444
CHICLAYO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1401010001	-79.848333	-6.790278
PIURA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2001010001	-80.645511	-5.201767
PUNO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2101010001	-70.0075	-15.8547
CHACHAPOYAS	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	0101010001	-77.8789	-6.2211
MOYOBAMBA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2201010001	-76.9848	-6.0344

1.2.2.2.4.- Red de Distribución – Nodos ubicados en capitales de provincia

El concesionario debe ubicar los nodos de distribución en el casco urbano de cada capital de provincia, los cuales deben tener conexiones de subida a los nodos de agregación redundantes en la capital regional correspondiente. Excepcionalmente, un nodo de distribución puede estar conectado a un nodo de agregación en una capital regional limítrofe.

Cada nodo de distribución debe tener dos conexiones separadas de subida de fibra óptica, enlazadas a cada uno de los enrutadores u otros dispositivos de agregación situados en el nodo de agregación. Estas conexiones de fibra de subida deben utilizar preferentemente rutas físicamente diferentes.

Los nodos de distribución deben conectarse preferentemente a nodos de agregación en 2 capitales regionales separadas, a través de rutas de fibra óptica físicamente diferentes. Los postores deben describir las rutas de fibra ópticas y las conexiones a los nodos de agregación que proponen utilizar.

El ancho de banda de los enlaces entre los nodos de agregación y los nodos de distribución debe ser como mínimo de 10 Gbit/seg. El concesionario debe incrementar este ancho de banda según sea necesario, a fin de satisfacer la demanda durante toda la vida operacional de RDNFO. Los nodos de distribución deben soportar conexiones de bajada (downstream) directamente a los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones. Estas conexiones deben soportar interfaz Ethernet de 10 Mbit/s, 100 Mbit/s y 1 Gbit/seg, así como interfaz óptica. Asimismo, deben tener la capacidad de soportar anchos de banda menores según las capacidades tecnológicas de dichos operadores, en concordancia con la normativa emitida por OSIPTEL.

Los nodos de distribución también deben tener enlaces de bajadas para acceder a los nodos de conexión, que se describen a continuación. Todos los enlaces a nodos de conexión deben utilizar enlaces Ethernet de un mínimo de 1 Gbit/seg e incrementar su capacidad de manera progresiva, a fin de satisfacer la demanda durante toda la vida operacional de la RDNFO.

1.2.2.2.5.- Red de conexión

Una red de conexión debe ser construida para extender las capacidades de los nodos de distribución hasta los nodos de conexión en los centros poblados del área rural. Los nodos de conexión serán utilizados para conectarse con operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.

Cada nodo de conexión debe constar de conmutadores Ethernet de por lo menos 24 puertos cada uno que soporten velocidades de bajada de 10 y 100 Mbit por segundo (Mbit/seg), de acuerdo con las capacidades tecnológicas de los operadores de telecomunicaciones de servicios públicos de telecomunicaciones. Así mismo, estos nodos de conexión deben tener interfaz óptica que permitan que los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones que así lo requieran, se conecten a la RDNFO.

Cada nodo de conexión debe tener enlaces de subida hasta el nodo de distribución más cercano utilizando enlaces Ethernet de 1 Gbit/seg, e incrementar su capacidad de manera progresiva, a fin de satisfacer la demanda durante la vida operacional de la RDNFO.

La RDNFO debe tener la capacidad de enrutar los tráficos desde un nodo de conexión hacia cualquier otro nodo de distribución o nodo de conexión. El concesionario deberá adoptar las medidas necesarias para que, ante incrementos de demanda, exista disponibilidad de puertos eléctricos y ópticos para la conexión con los operadores de telecomunicaciones de servicios públicos de telecomunicaciones.

1.2.2.2.6.- Puntos de conexión Internacional

El concesionario debe tener en cuenta que a solicitud del concedente deberá desplegar los enlaces, instalar y equipar los nodos para que la RDNFO pueda interconectarse con las redes de los países limítrofes. Cada punto de conexión internacional debe ser físicamente conectado al nodo de agregación más cercano a través de una conexión de fibra óptica.

Cada punto de conexión internacional debe tener la capacidad de establecer lambdas separados sobre DWDM desde el punto de conexión internacional hasta la red core.

Tabla 2: RDNFO- Especificaciones Técnicas del Concurso de Proyectos Integrales

Nombre del nodo	Tipo de nodo	Ubigeo	Longitud	Latitud
TACNA	INTERNACIONAL.	2301010001	-70.26778056	-18.01931111
IÑAPARI	INTERNACIONAL.	1703010001	-69.580079	-10.95533
DESAGUADERO	INTERNACIONAL	2104020001	-69.0428	-16.5665

1.2.2.2.7.- Permisos

El concesionario debe considerar las medidas pertinentes para conseguir todos los permisos necesarios de las autoridades a nivel local, regional, nacional o de cualquier otra autoridad competente requeridos para las fases de la construcción y operación de la RDNFO. De manera excepcional, previa petición escrita del concesionario, el concedente interpondrá sus buenos oficios para la obtención de dichos permisos.

1.2.2.2.8.- Derechos y servidumbres de paso

El concesionario debe tomar las medidas pertinentes para obtener todos los derechos y servidumbres de paso y permisos de uso necesarios por parte de los propietarios de tierras privadas y de las autoridades locales, regionales, nacionales o de cualquier otra autoridad competente requeridos para la construcción y operación de la RDNFO. De manera excepcional, previa solicitud por el escrito del concesionario, el concedente interpondrá sus buenos oficios para la obtención de tales derechos de paso o permisos de uso.

1.2.2.2.9.- Normas Técnicas, Códigos de construcción y cumplimiento

El concesionario es responsable de cumplir con la normativa técnica nacional e internacional aplicable en materia de telecomunicaciones, electricidad, obras civiles y de otros sectores conexos para la instalación y operación de la RDNFO. El concesionario debe instalar todos los sistemas, equipos y planta exterior, de conformidad con la normativa tanto nacional como internacional aplicable y las mejores prácticas de la industria, en ese orden. El concesionario es responsable de cumplir con la normativa aplicable a la construcción tanto del ámbito local, regional y nacional, especialmente lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones y código nacional de electricidad vigentes.

El concesionario debe cumplir con todas las normas de seguridad aplicables y con las mejores prácticas de la industria para garantizar la seguridad e integridad de todos los bienes y personas asociados a la construcción y operación de la RDNFO. El concesionario adquirirá y efectuará, en caso corresponda, el saneamiento correspondiente de los terrenos para las instalaciones de los diferentes nodos o sus ampliaciones.

1.2.2.2.10.- Requisitos de Calidad de Servicio (Servicio Level Agreement-SLA)

La disponibilidad de los enlaces que pertenecen a la red core es de noventa y nueve enteros novecientos noventa y nueve milésimas por ciento (99.999%), medida en base anual, sin contar el tiempo de inactividad programado y comunicado con antelación al OSIPTEL. El concesionario debe diseñar, construir, operar y mantener la RDNFO de tal manera que se asegure este nivel de disponibilidad.

La disponibilidad de los enlaces de la red de fibra óptica con diversidad de rutas de uno o más nodos de agregación, que se conectan a los nodos de la red core es de noventa y nueve enteros novecientos noventa y nueve milésimas por ciento (99.999%), medida en base anual, sin contar el tiempo de inactividad programado aprobado.

La disponibilidad del enlace de fibra óptica para los nodos de agregación ubicados en Puerto Maldonado y en Pucallpa, sin diversidad de rutas que se conectan a nodos de la red core, es de noventa y nueve enteros con nueve décimas por ciento (99.9%), medida en base anual.

La disponibilidad de los enlaces que unen nodos de distribución, es de noventa y nueve enteros con siete décimas por ciento (99.7%), medida base anual. Esta disponibilidad no es aplicable para los nodos de distribución que coincidan físicamente con algún nodo de agregación, en estos casos el nivel de servicio será el del nodo de agregación.

La disponibilidad de los enlaces de la red de fibra óptica que unen nodos de conexión es de noventa y nueve enteros con seis décimas por ciento (99.6%) medida en base anual.

El promedio de latencia de la red dentro de Perú debe ser menor de treinta (30) mseg. La latencia se define como la cantidad de tiempo que tarda un paquete en viajar desde su origen hasta su destino y viceversa, es decir, es de “de ida y vuelta”. El promedio mensual de pérdida de paquetes a través de toda la red dentro del Perú debe ser menor de cero entero con tres décimas por ciento (0.3%).

El promedio de jitter de la red core debe ser menor de cero entero con cinco décimas (0.5) mseg. El jitter máximo en la red core debe ser menor que diez (10) mseg. La sumatoria de los jitter que sean iguales o superiores al máximo establecido debe ser menor o igual a cuarenta y tres enteros con dos décimas (43.2) de minutos en un mes.

El concesionario debe implementar la RDNFO, en lo posible, con deslizamiento cero. El concesionario debe presentar mensualmente informes al OSIPTEL que describen los resultados de medidas de los parámetros de QoS. A solicitud del concedente y el OSIPTEL, el concesionario debe proporcionar información más detallada en la oportunidad y forma que el OSIPTEL indique pudiendo ser a través de un acceso al network management system (NMS) en modo usuario.

1.2.2.2.11.- Interrupciones de Servicio

En caso se produzca alguna interrupción de los sistemas o equipos en la red core que no pueda ser corregida a distancia por el centro de operaciones de red (NOC por sus siglas en ingles), el concesionario debe asegurar que personal calificado llegará al lugar de la interrupción con las herramientas adecuadas y con las piezas de repuesto necesarios para corregir la interrupción.

El concesionario debe reparar las fallas que se presente en los equipos de la red core y restablecerlos dentro de las o horas siguientes a la ocurrencia de la falla. En ningún caso esto supone la interrupción del servicio.

El concesionario debe reparar las fallas que se presente en los equipos de un nodo de agregación y reestablecerlos dentro de las 12 horas siguientes a la ocurrencia de falla. En ningún caso esto supone la interrupción del servicio.

El concesionario debe reparar las fallas que se presente en los equipos de los nodos de la distribución y de conexión y reestablecerlos dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia de la falla. En ningún caso esto supone la interrupción del servicio. El concesionario debe reparar algún corte de fibra en las redes core y de agregación de acuerdo a su ubicación:

- Zona Costa, dentro de las 8 horas siguientes a la ocurrencia de dicho corte el 100% de las veces de ocurrencia por año. En ningún caso esto supone la interrupción del servicio.
- Zona Sierra, dentro de las 12 horas siguientes a la ocurrencia de dicho corte el 90% de las veces de ocurrencia por año. En ningún caso esto supone la interrupción del servicio.
- Zona Selva, dentro de las 18 horas siguientes a la ocurrencia de dicho corte el 90% de las veces de ocurrencia por año. En ningún caso esto supone la interrupción del servicio.

El concesionario se obliga a reparar algún corte de fibra en la red de distribución (conexiones entre nodos de distribución y nodos de agregación) dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia de dicho corte. En ningún caso esto supone la interrupción del servicio para las redes que cuenten con redundancia en ruta física.

El concesionario debe reparar algún corte de fibra en la red de conexión (conexiones entre nodos de conexión y nodos de distribución) dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia de dicho corte.

1.2.2.2.12.- Condiciones Generales para los nodos

1.2.2.2.12.1.- Nodos Core.- El concesionario debe dimensionar el espacio físico donde serán colocados los equipos de los nodos de la red core con el tamaño suficiente para soportar los equipos de la instalación inicial, más un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento. El concesionario implementará los nodo de la red core con un sistema de climatización (Heating, Ventilation and Air Conditioning System, o sistema HVAC) capaz de albergar a todos los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento de dichos equipos.

El concesionario instalará los nodos de core con equipos de alimentación de red eléctrica comercial y de fuentes alternativas suficientes e incluirá en el diseño un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento de los equipos inicialmente instalados, se deberá prever que exista siempre una capacidad disponible de 25% adicional para imprevistos o usos futuros.

El concesionario implementará los nodos de core con un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS, por sus siglas en inglés) capaz de soportar las operaciones por un mínimo de cuatro horas.

El concesionario considerará que todos los nodos de la red core deben disponer de generadores de motor de reserva duplicados con suficiente capacidad de generación y de combustible para soportar la red y los equipo críticos de HVAC por un mínimo de 6 días calendario después de un fallo del sistema eléctrico primario.

Los tanques de combustible que suministran los generadores de motor deben de cumplir con todas las normas de construcción nacional, regionales, provinciales, distritales y locales y con las regulaciones ambientales vigentes para instalaciones de combustible y el tamaño máximo del tanque.

El concesionario debe ubicar todos los generadores de motor en una carcasa adecuada el medio ambiente externo para protegerlos de la intemperie y la mala manipulación. De igual manera debe disponer que todos los nodos de la red core tengan un sistema de alarma que, como mínimo, se controle a distancia a través del NOC. Este sistema puede ser parte del Sistema de Gestion de Red (Network Management System, NMS) o puede ser un sistema independiente. Como mínimo, el NMS debe contar con las siguientes capacidades:

- Detección de intrusiones/puerta abierta
- Temperaturas altas y bajas (fuera de los límites establecidos de equipamiento)
- Humedad alta y baja (fuera de los límites establecidos de equipamiento)
- Agua en el suelo
- Corte de energía comercial
- Condición "generador activo"
- Indicación de fuente de potencia activa (comercial, UPS o generador)
- UPS activo/inactivo
- Nivel de potencia del UPS

- Carga del generador
- Niveles de combustible
- Detección de calor/humo

1.2.2.2.12.2.- Nodos de Agregación.- El espacio físico donde se albergara los nodos de agregación deben ser de tamaño suficiente para soportar los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento.

Los nodos de agregación deben disponer de un sistema HVAC capaz de atender los requerimientos óptimos para la operación de los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de un cien por ciento (100%) de crecimiento de dichos equipos.

Los nodos de agregación deben disponer de suficientes equipos de alimentación de la red eléctrica comercial para soportar un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento de dichos equipos.

Los nodos de agregación deben disponer de suficientes equipos de alimentación de la red eléctrica comercial para soportar un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento de los equipos inicialmente instalados.

Los nodos de agregación deben disponer de un sistema UPS con capacidad de soportar las operaciones por un mínimo de cuatro horas. Todos los nodos de agregación deben disponer de generadores de motor de reserva duplicados con suficiente capacidad de generación y de combustible para soportar la red y los equipos críticos de HVAC por un máximo de 6 días calendario después de un fallo del sistema eléctrico primario.

Los tanques de combustible que suministran los generadores de motor deben cumplir con todas las normas de construcción nacional, regional y local y con las regulaciones ambientales vigentes para instalaciones de combustible y tamaño máximo del tanque.

El concesionario debe ubicar todos los generadores de motor en una carcasa adecuada el medio ambiente externo para protegerlos de la intemperie y la mala manipulación. De igual manera debe disponer que todos los nodos de agregación tengan un sistema de alarma que, como mínimo, se controle a distancia a través del NOC. Este sistema puede ser parte del Sistema de Gestion de Red (Network Management System, NMS) o puede ser un sistema independiente. Como mínimo, el NMS debe contar con las siguientes capacidades:

- Detección de intrusiones/puerta abierta
- Temperaturas altas y bajas (fuera de los límites establecidos de equipamiento)
- Humedad alta y baja (fuera de los límites establecidos de equipamiento)
- Agua en el suelo
- Corte de energía comercial
- Condición "generador activo"
- Indicación de fuente de potencia activa (comercial, UPS o generador)
- UPS activo/inactivo

- Nivel de potencia del UPS
- Carga del generador
- Niveles de combustible
- Detección de calor/humo

1.2.2.2.12.3.- Nodos de distribución independientes (no cubricados con nodos de agregación), el espacio físico donde se albergará los equipos de los nodos de distribución independientes (“stand-alone”) deben ser de un tamaño suficiente para soportar los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento.

Los nodos de distribución independientes deben disponer de equipos de alimentación de la red comercial suficientes para soportar un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento de los equipos instalados. /Potencia contratada.

Los nodos de distribución independientes deben disponer de un sistema UPS con capacidad de soportar las operaciones por un mínimo de doce horas. Los nodos de Distribución no cubricados deben disponer de un sistema HVAC capaz de atender los requerimientos óptimos para la operación de los equipos instalados.

De igual manera debe disponer que todos los nodos de distribución tengan un sistema de alarma que, como mínimo, se controle a distancia a través del NOC. Este sistema puede ser parte del Sistema de Gestion de Red (Network Management System, NMS) o puede ser un sistema independiente. Como mínimo, el NMS debe contar con las siguientes capacidades:

- Detección de intrusiones/puerta abierta
- Temperaturas altas y bajas (fuera de los límites establecidos de equipamiento)
- Humedad alta y baja (fuera de los límites establecidos de equipamiento)
- Agua en el suelo
- Corte de energía comercial
- Condición “generador activo”
- Indicación de fuente de potencia activa (comercial, UPS o generador)
- UPS activo/inactivo
- Nivel de potencia del UPS
- Carga del generador
- Niveles de combustible
- Detección de calor/humo

1.2.2.2.12.4.- Nodos de Conexión; el espacio físico donde se albergará los equipos de los nodos de conexión deben ser de un tamaño suficiente para soportar los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de cincuenta por ciento (50%) de crecimiento.

Los nodos de conexión deben disponer de equipos de alimentación de la red eléctrica comercial suficientes para soportar los equipos instalados, más un mínimo de cincuenta por ciento (50%) de crecimiento. Los nodos de conexión deben disponer de un sistema UPS con capacidad de soportar las operaciones por un mínimo de doce horas.

Los nodos de conexión deben disponer de capacidad de HVAC suficiente para soportar la operatividad de los equipos electrónicos propuestos en relación a las condiciones locales del medio ambiente y las especificaciones técnicas de operación de dichos equipos.

De igual manera debe disponer que todos los nodos de conexión tengan un sistema de alarma que, como mínimo, se controle a distancia a través del NOC. Este sistema puede ser parte del Sistema de Gestión de Red (Network Management System, NMS) o puede ser un sistema independiente. Como mínimo, el NMS debe contar con las siguientes capacidades:

- Detección de intrusiones/puerta abierta
- Temperaturas altas y bajas (fuera de los límites establecidos de equipamiento)
- Humedad alta y baja (fuera de los límites establecidos de equipamiento)
- Agua en el suelo
- Corte de energía comercial
- Condición “generador activo”
- Indicación de fuente de potencia activa (comercial, UPS o generador)
- UPS activo/inactivo
- Nivel de potencia del UPS
- Carga del generador
- Niveles de combustible
- Detección de calor/humo

1.2.2.2.12.5.- Nodos de Amplificación (Redes de Core y de Agregación), el espacio físico donde se albergara los nodos de amplificación que forman parte de la red core y los que conectan la red core a los nodos de agregación deben ser de tamaño suficiente para soportar los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de cincuenta por ciento (50%) de crecimiento. Los nodos de amplificación deben disponer de un sistema HVAC capaz de soportar la operatividad de los equipos electrónicos inicialmente instalados, más un mínimo de cincuenta por ciento (50%) de crecimiento de dichos equipos.

Los nodos de amplificación deben disponer de equipos de alimentación de la red eléctrica comercial suficientes para soportar el cincuenta por ciento (50%) de crecimiento de los equipos inicialmente instalados. Los nodos de amplificación que forman parte de la red core y los que conectan la red core a los nodos de agregación deben disponer de un generador de motor de reserva con capacidad suficiente para soportar los equipos de la red y los equipos críticos de HVAC para un mínimo de 6 días calendario después de un fallo del sistema eléctrico primario.

Los tanques de combustible que suministran los generadores de motor deben cumplir con todas las normas de construcción nacional, regionales, provinciales, distritales y locales y con las regulaciones ambientales vigentes para instalaciones de combustible y tamaño máximo del tanque de combustible.

Todos los generadores de motor deben estar ubicados en una carcasa adecuada al medio ambiente externo para protegerlos de la intemperie y la mala manipulación.

1.2.2.2.12.6.- Nodos de Amplificación (Red de Distribución), El espacio físico donde se albergarán los nodos de amplificación que forman parte de la red de distribución (aquellos que

conectan nodos de agregación con nodos de distribución) deben ser de tamaño suficiente para soportar los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de cincuenta por ciento (50%) de crecimiento.

Los nodos de amplificación deben disponer de un sistema HVAC capaz de acomodar todos los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de cincuenta por ciento (50%) de crecimiento de los equipos instalados.

Los nodos de amplificación deben disponer de equipos de alimentación de la red eléctrica comercial suficientes para soportar el cincuenta por ciento (50%) de crecimiento de los equipos instalados. Los Nodos de amplificación deben disponer de un sistema UPS con capacidad de soportar las operaciones por un mínimo de 12 horas.

1.2.2.2.12.7.- Puntos de Conexión Internacional; El concesionario se obliga a implementar los tres puntos de conexión Internacional de acuerdo con las especificaciones técnicas aplicables a los nodos de agregación.

1.2.2.2.12.8.- Centro Principal de Datos; El concesionario debe establecer el centro principal de datos en Lima. Esta instalación debe ser el nodo central de la red Core. Las conexiones de fibra desde la red core hasta el centro Principal de datos deben utilizar un mínimo de 2 rutas físicas diversas.

El espacio físico donde se albergará el centro Principal de Datos debe ser de tamaño suficiente para soportar los equipos de la instalación inicial, más un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento. El concesionario debe diseñar el centro principal de datos para mantener temperaturas entre 16° y 26° y humedad relativa entre 40% y 50 %.

El centro principal de datos debe disponer de un sistema HVAC capaz de atender los requerimientos de los equipos inicialmente instalados, más un mínimo de un cien por ciento (100%) de crecimiento de dichos equipos.

El concesionario debe implementar el centro principal de datos con equipos de alimentación de la red eléctrica comercial y de fuentes alternativas suficientes para abastecer un mínimo de cien por ciento (100%) de crecimiento del equipo inicialmente instalado.

El concesionario debe instalar en el centro principal de datos un sistema UPS con capacidad de soportar las operaciones por un mínimo de 30 minutos. El concesionario se obliga a implementar el centro principal de datos con generadores de motor de reserva duplicados que tengan suficiente capacidad de generación y de combustible para soportar la red y los equipos críticos de HVAC por un mínimo de 6 días calendario de después de un fallo del sistema eléctrico primario.

Los tanques de combustible que suministran los generadores de motor deben de cumplir con todas las normas de construcción nacional, regionales, provinciales, distritales y locales y con las regulaciones ambientales vigentes para instalaciones de combustible y tamaño máximo del tanque de combustible.

El concesionario debe ubicar todos los generadores de motor en una carcasa adecuada al medio ambiente externo para protegerlos de la intemperie y la mala manipulación.

El concesionario implementará en el centro de Principal de Datos un sistema integrado de detección y supresión de incendios, estándar en la industria para instalaciones de este tipo, y que cumple con la normativa local vigente. El concesionario debe diseñar el Sistema de Detección considerando que:

- El sistema pueda ser calibrado para detectar incendio reales y no otras averías (por ejemplo, fugas en el sistema HVAC),y
- El sistema de Detección cuente con alarmas audibles fuertes y con luces de alarmas parpadeantes, y
- El Sistema de detección cuente con un interruptor de alimentación de emergencia.

Asimismo, el sistema de detección debe contar con la capacidad de retrasar o cancelar la activación del sistema de supresión, el cual debe tener las siguientes características en particular:

- El agente de supresión debe observar la normativa ambiental, conforme a las normas nacionales, y
- El agente de supresión no debe presentar riesgos de toxicidad para el personal, y
- El agente de la supresión no debe presentar riesgos de dañar los equipos, y
- En caso de una descarga, debe ser posible eliminar el agente de supresión de manera rápida y eficaz.

Además, en el centro principal de datos se deben colocar extintores portátiles de tipo apropiado en los lugares críticos.

1.2.2.2.12.9.- Centro de Operaciones de Red (Network Operations Center, NOC), El concesionario debe ubicar el centro de operaciones de red en la misma instalación que el centro principal de datos. El NOC debe funcionar en 24x7x365. El concesionario instalará el NOC de modo que tenga un piso elevado para facilitar el cableado.

El NOC deberá contar con pantallas capaces de mostrar diagramas del sistema de gestión de red, alertas y otros contenidos proporcionados por computadoras, fuentes de video de redes locales de televisión y streaming de video desde el internet. El centro principal de datos debe contener los servidores necesarios para soportar el NOC y sus sistemas de apoyo asociados.

El HVAC del NOC debe operar 24x7x365. La temperatura debe mantenerse entre 16° y 26° controlable por la dirección del NOC. La humedad relativa debe mantenerse entre 40% y 50%. El NOC debe contar con un sistema de alimentación eléctrica de emergencia proporcionada por un generador de motor. Este generador de motor debe disponer de capacidad suficiente para suministrar energía a todas las actividades del NOC, incluyendo la iluminación, los puestos de trabajo, las pantallas de videos y el sistema HVAC, y con la capacidad de combustible suficiente para operar por lo menos seis días calendario después de un fallo del sistema eléctrico primario.

1.2.2.2.12.10.- Dispositivos Electrónicos Activos, Todos los equipos electrónicos activos deben ser nuevos de “carrier-grade”, y deben cumplir con las recomendaciones del UIT-T y con otras normas internacionales reconocidas. Asimismo, se debe observar la normativa nacional aplicable para la importación de dichos equipos.

Todos los equipos electrónicos activos de la red core, de agregación, de distribución y de conexión, deben ser de la última generación en la línea de productos comerciales del fabricante, y deben tener una vida útil mínima de diez (10) años.

Todos los equipos electrónicos activos de la red core, de agregación, de distribución y de conexión, deben contar con un tiempo promedio entre fallos (MTBF), certificado por el fabricante de 65000 horas o más.

Todos los equipos electrónicos activos de la red core, de agregación, de distribución y de conexión, deben ser capaces de operar a altitudes de hasta 4400 msnm. El reloj primario de referencia para la sincronización de la red deberá ser igual o mejor que 1x10. [28]

1.2.2.2.12.11.- Enrutadores de Core, Los enrutadores de core funcionan como elementos troncales para llevar tráfico a base de paquetes entre enrutadores de agregación y puntos de intercambio de internet. Los enrutadores de core deben ser controlados por software, deben estar equipados con puertos entre enrutadores de core de al menos 100 Gbit/seg, y deben estar equipados con puertos de bajada entre los enrutadores de core y de agregación de 10 Gbit/seg o 100 Gbit/seg, según los requisitos de rendimiento hasta/desde los sitios individuales.

Los enrutadores de core deben tener suficiente capacidad de procesamiento de backplane para soportar todos los puertos cuando funcionan a su capacidad máxima. Los enrutadores de core deben soportar, como mínimo los siguientes atributos:

- IPv4 y IPv6
- Internet Control Message Protocol (ICMP)
- Protocolos de enrutamiento de nivel 3, que incluyen:
 - Border Gateway Protocol versión 4 (BGPv4)
 - Open Shortest Path First (OSPF) version 2 (OSPFv2)
 - Intermediate System-to-Intermediate System Protocol (IS-IS)

Los enrutadores core deben contar con Fuentes de alimentación redundantes y ventiladores.

1.2.2.2.12.12.- Enrutadores de Agregación; Los enrutadores de agregación agregan tráfico de los enrutadores de distribución y cuentan con interfaces a los enrutadores de la red core. Los enrutadores de agregación deben ser controlados por software y equipados con puertos de subida a enrutadores con core de 100 Gbit/seg o 10 Gbit/seg (dependiendo de los requisitos de rendimiento). También deben soportar puertos de bajada a enrutadores de distribución de como mínimo 10 Gbit/seg, según los requisitos de rendimiento hasta/desde sitios individuales.

1.2.2.2.12.13.- Enrutadores de Distribución; Los enrutadores de distribución contarán con interfaz y recopilarán el tráfico de proveedores individuales de servicios a través de conexiones

Ethernet de como mínimo de 1 Gbit/seg. También se conectan a Switches de red de conexión para extender la cobertura a localidades remotas. Los enrutadores de distribución deben ser controlados por software y deben tener interface de subida con los enrutadores de agregación de como mínimo 10 Gbit/seg, según los requisitos de rendimiento hasta/desde sitios individuales.

Los enrutadores de distribución deben ser conectados a múltiples enrutadores de agregación redundantes. Los enrutadores de distribución pueden estar cubicados con los enrutadores de agregación o pueden ser instalados en lugares remotos. Los enrutadores de distribución deben ser gestionados de manera independiente o a través de los enrutadores de agregación asociados.

1.2.2.2.12.14.- Switches de Red de Conexión; Los Switches de red de conexión deben contar con un mínimo de veinticuatro (24) puertos de bajada capaces de soportar Ethernet a 10 Mbit/seg y 100 Mbit/seg. Los Switches de red de conexión deben contar con puertos de subida capaces de soportar Ethernet de como mínimo 1 Gbit/seg. Los Switches de red de conexión deben soportar el protocolo SNMP.

1.2.2.2.12.15.- Sistema de Dense Wave Division Multiplexing (DWDM), Los equipos de red óptica deben consistir en un sistema DWDM capaz de soportar por lo menos cuarenta (40) lambdas de un mínimo de 100 Gbit/seg cada uno en un solo par de fibras. El sistema DWDM debe incluir multiplexores ópticos Add/Drop reconfigurables que permitirán conmutación de señales sin conversión óptica/eléctrica/óptica (OEO). Todos los equipos DWDM deben contar con fuentes de alimentación redundantes y ventiladores, así mismo deben soportar SNMP.

1.2.2.2.12.16.- Amplificadores; Los equipos de red deben incluir amplificadores de fibra óptica dopada con erbio (EDFAs) o el equivalente para regenerar las señales ópticas según el tramo que corresponda. Todos los amplificadores deben soportar SNMP.

1.2.2.2.12.17.- Fibra Óptica: Disposiciones Generales:

El concesionario debe adquirir todo el cable de fibra óptica directamente de un fabricante quien deberá acreditar lo siguiente:

- Estar dedicado a la fabricación y suministro de cable de fibra óptica de alta calidad por un mínimo de 5 años.
- Tener capacidad de producir un mínimo de 25000 Km de cable de fibra óptica por año, y
- Poseer certificación ISO 9001:2008 y TL9000 (Sistema de Gestion de Calidad)
- Excepcionalmente el concesionario podrá utilizar la fibra óptica de titularidad del estado prevista en los proyectos de energía eléctrica e hidrocarburos instalados en el marco del decreto supremo N° 034-2010 – MTC.

Características de la fibra óptica:

- El tipo, los parámetros físicos, las tolerancias, las características entre otros de la fibra óptica a utilizar para la RDNFO debe cumplir con todos los requisitos señalados en las

especificaciones técnicas, iguales o superiores a los señalados en las recomendaciones G.652.D o G.655 de la ITU-T para fibra monomodo.

- La fibra óptica deberá tener una dispersión por modo de polarización (PMDQ) menor o igual a cero entero con un décimo (0.1).
- La atenuación de toda la fibra instalada debe ser inferior o igual a cero entero con treinta y cinco centésimos (0.35) dB por Km a 1310 nm y a cero entero con veinticinco centésimos (0.25) dB por Km a 1550 nm.
- El concesionario debe instalar los cables de fibra óptica totalmente dieléctrico auto soportado (ADSS)
- El cable ADSS debe ser de tipo núcleo seco (Dry core) con un gel de relleno en los tubos que contienen los hilos de fibra.
- El concesionario tendrá en cuenta las condiciones del entorno donde instalará y operará el cable de fibra óptica a fin de que las características físicas del cable ADSS sean las adecuadas.

1.2.2.2.12.18.- Continuidad de Operaciones y recuperación ante desastres (Continuity of operations and disaster recovery, COOP/DR); El concesionario es responsable de todos los aspectos de COOP/DR incluyendo el diseño, implementación, pruebas y mantenimiento, con el objetivo de conseguir la máxima continuidad operacional y la recuperación más rápida y completa, en caso de una pérdida inesperada del servicio.

La plataforma COOP/DR debe incluir algún tipo de instalación físicamente separada que actuara como un "hot standby" para la instalación principal o instalaciones principales del concesionario. La instalación primaria incluirá como mínimo el centro de operaciones de red, centro de datos y las oficinas administrativas clave.

El concesionario es responsable de asegurar que todos los servicios de red puedan restaurados /redirigidos/reasignados a una u otra instalación completa, automática y rápidamente, tanto en condiciones de conmutación planificadas como condiciones no planificadas.

1.2.2.2.12.19.- Sistemas de Soporte de Operaciones y de Negocio (Operations Support Systems/Business Support Systems, OSS/BSS); El concesionario debe obtener, configurar, operar, mantener y actualizar un conjunto de sistemas de soporte a operaciones y sistemas de soporte al negocio (colectivamente, OSS/BSS).

A nivel general, el conjunto OSS/BSS debe tener capacidades y funcionalidades adecuadas para garantizar el funcionamiento eficiente, eficaz y sensible de la red y de los procesos operativos, comerciales y administrativos asociados.

1.2.2.3.- Operaciones y Mantenimiento (Operations & Maintenance, O&M) [11]

Como parte de su propuesta técnica, los postores presentarán su programa referencial de mantenimiento. El programa considerará la realización del mantenimiento preventivo y correctivo de la RDNFO, tomando en cuenta las recomendaciones de los fabricantes y proveedores de infraestructura y equipos y su propia experiencia como operadores, para garantizar que la infraestructura, los equipos, la fibra óptica, el hardware, software, los sistemas

de facturación, de vigilancia, etc.; funciones con normalidad y los servicios brinden bajo las especificaciones de calidad establecidas en el presente anexo.

En caso el concesionario realice la contratación de subcontratistas para llevar a cabo determinadas funciones asociadas a la implementación, operación y mantenimiento, queda establecido que el concesionario conserva la plena responsabilidad de la implementación, operación y mantenimiento de la RDNFO. El supervisor de obras, y en su momento OSIPTEL y el concedente se reservan el derecho de solicitar información pertinente a fin de cumplir funciones de sus competencias. El área de mantenimiento, generalmente se distinguen tres tipo de actividades de mantenimiento: preventivo, predictivo y correctivo.

El concesionario debe tener en cuenta una serie de factores propios del entorno de la RDNFO para la implementación de la estrategia de gestión de emergencias. Estos incluyen entre otros:

- La vulnerabilidad de determinadas regiones de Perú a desastres naturales.
- La lejanía y la dificultad de acceso de varias zonas del país, sobre todo en la alta montaña y las regiones de la selva amazónica.
- El estado de la infraestructura de transmisión eléctrica utilizada para soportar cables de fibra óptica.

Con una anticipación mínima de treinta días hábiles previos al inicio de la operación de algún tramo de la RDNFO, el concesionario presentará al OSIPTEL el esquema de actividades de operación y mantenimiento (O&M) del mismo, el cual debe incluir:

- Una lista de todo el personal del concesionario y de los terceros (por título de empleo, más una breve descripción opcional si tal descripción proporción aclaraciones necesarias) que se dedican a actividades de O&M
- Un listado de todos los sitios en el Perú donde dicho personal se ubica (en adelante, centros de operaciones y mantenimiento), así como la composición de personal O&M en, o asociada con, cada sitio tal como la programación del personal correspondiente (por ejemplo, en 24x7x365, en 8x5 con personal “en llamada” a otras horas
- Una indicación, en su caso, de la zona geográfica de responsabilidad o cobertura de cada lugar con personal de operación y mantenimiento.
- Una descripción general de los recursos materiales (por ejemplo, vehículos, equipos especializados, repuestos) que se asocia con cada sitio.

El concesionario debe emplear políticas de mantenimiento de equipos y sistemas estándares de la industria. Estas suelen incluir acuerdos de soporte durante periodos de garantía y post-garantía con proveedores clave de equipos y soluciones, y abordan entre otros, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, sustitución, modernizaciones (upgrades), repuestos, etc.

1.2.2.3.1 Servicios de Mantenimiento

El concesionario debe implementar estrategias y enfoques integrales para el mantenimiento preventivo y correctivo. El concesionario planificará, establecerá, equipará, dotará de personal y mantendrá uno o más centros de operaciones y mantenimiento.

El concesionario debe desarrollar y llevar a cabo un régimen periódico de mantenimiento preventivo y correctivo de la RDNFO. Este régimen debe ser estructurado de tal forma que cada tramo de uta de fibra óptica aérea sea físicamente inspeccionado por personal debidamente calificado por lo menos una vez cada 12 meses.

Todos los componentes activos, ubicados o no en sitios dotados de personal, deben ser objetivos de un régimen adecuado de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, y deben ser capaces de ser controlados y gestionados desde el NOC.

Este capítulo muestra la determinación, formulación del problema, así como los antecedentes del proyecto de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y los componentes técnicos resaltantes que se han tomado como base para la elaboración de la red. De igual manera expone conceptos teóricos de redes ópticas que serán necesarias para realizar el estudio técnico que se realizará en el capítulo III.



CAPÍTULO II: ANTECEDENTES DE LA O&M DE OPERADORES DE TELECOMUNICACIONES

2.1. Operación y Mantenimiento en operadores de Perú

La creciente demanda por contenidos a demanda está generando que los operadores de telecomunicaciones enfoquen sus esfuerzos en servicios de valor agregado. Esta premisa obliga a priorizar sus inversiones en contenidos, es en esta tendencia que el área de operación y mantenimiento está siendo tercerizada y entregada en contrato a empresas globales de servicios como: Ezentis, Indra, Telrad, Cobra, Ericsson, Nokia, CICSA, Huawei.

Todo lo anterior, hace que los operadores se pueden enfocar en su “core business” y delegan actividades de menor importancia, teniendo al mismo tiempo un control pleno y total sobre su red.

Esta tendencia que viene desde Europa y EEUU también se replica en el Perú donde los más grandes operadores han optado por subcontratar su área de operación y mantenimiento de nivel 1, si bien aún mantienen una estructura propia la parte operativa como tal es ejecutada por un tercero.

2.1.1.- Operador América Móvil Perú: La red móvil y fija se ha dividido entre 2 empresas distribuidas en 4 macro-regiones, la empresa CICSA (Carso) es responsable de la región Norte y la empresa Indra (Tecnocom) es responsable de 3 macro-regiones (Lima, Centro y Sur). Adicional a ello se tiene un grupo de estaciones nuevas que aún siguen en responsabilidad de América Móvil de manera directa.



Figura 3: Distribución nacional de sites para el operador América Móvil 2019. Fuente Propia.

2.1.2.- Operador Movistar Perú: La red móvil y fija se ha dividido entre 3 empresas distribuidas en macrorregiones, la empresa Huawei es responsable de la región Norte, la empresa Ericsson es responsable de la macro-región Centro, la empresa Ezentis es responsable de la macro-región Sur. Para el caso de Movistar el mantenimiento de todas sus estaciones base está siendo distribuida entre sus diferentes cooperadores.



Figura 4: Distribución nacional de sites para el operador Movistar 2019. Fuente Propia.

2.1.3.- Operador Entel Perú: La red móvil y fija se ha dividido entre 2 empresas distribuidas en grupos de regiones, la empresa Telrad es responsable de la región Central y la empresa Ezentis es responsable de las regiones costa, selva. Para el caso de Entel el mantenimiento de todas sus estaciones base está siendo distribuida entre sus diferentes cooperadores.



Figura 5: Distribución nacional de sites para el operador Entel 2019. Fuente Propia.

2.2. Operación y Mantenimiento en operadores regionales

Al igual que en la RDNFO y siguiendo la tendencia que viene desde Europa y EEUU, también se replica en la región latina y centro américa donde los más grandes operadores han optado por sub-contratar su área de operación y mantenimiento de nivel 1, si bien aún mantienen una estructura propia la parte operativa como tal es ejecutada por un tercero.

Los operadores regionales están optando por subcontratar sus operaciones de nivel 1 con sus partners: Huawei, Ericsson, Nokia, Ezentis, Indra, etc.

2.2.1.- Operador Tigo Colombia: Para este caso la operadora colombiana ha optado por tercerizar su operación a nivel 1 con la empresa de capitales chinos Huawei que fuera de proveer equipamiento también es su principal proveedor de servicios: Esto conlleva a enfocarse en su core business y dejar de lado su parte menos productiva y rentable.

“La multinacional china Huawei asume hoy la operación y mantenimiento de la red de telecomunicaciones TigoOne, en virtud de la alianza estratégica suscrita por ambas compañías el pasado viernes. En información relevante publicada en la Superintendencia Financiera, Une EPM Telecomunicaciones indicó que “firmó contrato con Huawei Technologies Managed Service Colombia, para la implementación de un modelo gerenciado de servicios para la gestión de su red de telecomunicaciones”.

De este modo, unos 600 empleados de TigoOne en todo el país se integrarán “a una de las multinacionales líderes en tecnología, investigación y desarrollo a nivel mundial, lo que significa crecimiento profesional y beneficios como transferencia de conocimiento y la posibilidad de participar en centros mundiales de entrenamiento y certificación de Huawei”, precisó TigoOne en un comunicado.

Además, Marcelo Cataldo, presidente de TigoOne, sostuvo que “implementar un modelo Administración de Servicios, nos permitirá mejorar los índices de calidad y cobertura, lograr mayor competitividad en el mercado, mayor trazabilidad en la operación para facilitar la detección de las necesidades de los usuarios”.

2.2.2.- Operador Vivo (Telefónica) Brasil: El grupo Ezentis, compañía que opera y mantiene infraestructuras de telecomunicaciones y energía ha sido adjudicataria del contrato de operación y mantenimiento con Vivo Brasil (Telefónica). Con este nuevo contrato amplía su zona de actuación con Vivo, añadiendo la región norte a la noroeste, sumando 15300 kilómetros de mantenimiento de fibra óptica en todo el país atlántico.

2.2.3.- Operador Entel Chile: La operación y mantenimiento de la red móvil y fija se ha dividido ha sido entregada en licitación a Telrad Chile filial de la israelí Telrad. Al igual que en las operaciones en Perú este grupo económico es responsable del nivel 1 de las operaciones.

2.3. Operación y Mantenimiento en Empresas Transnacionales

Telefónica del Perú: concretó un acuerdo para vender 658 torres de infraestructura de telecomunicaciones a una compañía líder del rubro en el país. Esta transacción forma parte de una primera transferencia de activos.

La acción está enmarcada dentro del plan de revisión integral de activos que Telefónica viene efectuando desde inicios de año con foco en aquellos que aportan y mejoran el rendimiento del negocio y el ROCE (Return on Capital Employed, que es la Rentabilidad del capital invertido) de la empresa. Por ello, durante el 2019 la empresa seguirá en marcha con su plan de venta de inmuebles, torres y otros activos.

La transacción, además de maximizar la eficiencia de los activos de Telefónica, también le permitirá fortalecer las inversiones necesarias para continuar con su transformación digital así como en el despliegue de la simplificación y robotización de los procesos para ser más eficientes, reduciendo errores y generando ahorros. El acuerdo de venta de Telefónica con la empresa torrera contempla una transferencia total de 833 activos de infraestructura de telecomunicaciones.

En esa línea, tras la transferencia inicial de 658 torres hay un saldo de 175 torres cuyo traspaso se hará efectivo luego de obtener los consentimientos necesarios. Ultima un acuerdo con la firma por 5 años, que supondrá externalizar 230 empleos.

Vodafone ultima un acuerdo con el fabricante chino de redes Huawei para externalizar el área completa de mantenimiento de redes fijas de fibra, es decir, básicamente la red de cable de Ono, que cubre unos 7,7 millones de hogares en toda España. El acuerdo afecta a unos 230 empleados de Vodafone, los que se encargan del mantenimiento la red de Ono dentro de Vodafone, que pasarán a integrarse en la plantilla del fabricante chino y desde allí realizar las tareas que antes desarrollaban en la propia Vodafone.

La transferencia de la responsabilidad de la red y de los empleados está prevista para el mes de abril, lo que supone que el proceso de transferencia se haría en un plazo de unos dos meses, un calendario muy exigente, porque, normalmente, estos procesos se acometen con alrededor de 6 meses de antelación.

El contrato tiene una duración de cinco años y según fuentes cercanas al proceso, una cuantía de 200 millones de euros, lo que significa que Vodafone pagará unos 40 millones de euros anuales por el servicio. Fuentes de Vodafone han declinado realizar comentarios sobre la operación.

La elección de Huawei era el desenlace más probable porque Vodafone acaba de adjudicar a Huawei la modernización de la red fija de cable de Ono, instalando una nueva tecnología distribuida que combina además el nuevo estándar para redes de cable lo que permitirá elevar sustancialmente la velocidad de transmisión de la red fija, tanto en dirección al cliente, como desde el usuario a la red, como adelantó EXPANSIÓN el pasado 9 de enero 2019. Este proyecto de modernización de red, que Vodafone desplegará en 2 años, le permitirá ofrecer a sus clientes velocidades de bajada de hasta 2 giga bits por segundo y de subida de hasta 1 gigabit por segundo. Por tanto, tenía mucha lógica que fuera la propia Huawei la que se encargase del mantenimiento de una red que iba a ser modernizada con su tecnología.

A pesar de eso, Vodafone convocó un concurso para elegir un proveedor de mantenimiento para su red física, en el que quedaron finalistas Huawei y Ericsson, aunque, finalmente, la filial de la operadora de origen británico está a punto de decantarse por el grupo chino.

A esa decisión ha ayudado otra circunstancia. Y es que Vodafone, en el marco del ERE que puso en marcha ese año, ya llegó a un acuerdo similar en 2013, cuando externalizó el área de mantenimiento de campo de su red fija de ADSL y de su red móvil -es decir, los equipos que cuidan de que funcionen las redes de estacionamientos radioeléctricos desplegadas por el territorio-, que afectó a unos 103 trabajadores. Entonces, el ganador del proceso de externalización fue también Huawei, un resultado lógico, puesto que se trata del suministrador principal de la red de radio de la operadora española.

Una vez que Huawei había ganado el contrato de mantenimiento de la red móvil y la fija de ADSL, tenía muchas más ventajas para imponerse, también, en la red fija de cable.

De esta forma, en dos años, el grupo de origen chino se ha hecho con todo el mantenimiento de la red de Vodafone en España, tanto en el área móvil como fija, y ha incorporado a unos 330 trabajadores procedentes de Vodafone, que ha reducido plantilla en la misma proporción, pasando de tener costes fijos a costes variables.

El acuerdo con los sindicatos para el ERE de 2013 incluía una cláusula que impedía a Vodafone realizar nuevas externalizaciones de plantilla por un periodo concreto, que finalizó el pasado 31 de diciembre de 2016. De esa forma, desde enero de este año, la compañía tenía manos libres para volver a acometer un proceso de externalización.

En España, Ericsson tiene el control de la gestión de la red móvil de Yoigo, y previsiblemente pujará con la china ZTE por hacerse con el mantenimiento de la creciente red fija de fibra óptica de Más Móvil, el nuevo dueño de Yoigo.

En el caso de Orange, Ericsson es el principal proveedor de la red de radio (móvil) en España, mientras que el secundario es Huawei, y es por ello que también el grupo sueco es el proveedor del servicio de mantenimiento de su red móvil.

En el caso de Telefónica, es la propia operadora la que realiza directamente el manteniendo de sus redes fijas y móviles en su mayor parte, y cuenta para ello con una plantilla de unas 3.000 personas, aunque también dispone de apoyo externo, en menor medida, a cargo de socios tecnológicos como Alcatel (Nokia), Cisco o Ericsson.

2.4. Operación y Mantenimiento de la RDNFO

Según el informe N° 00045-GPRC/2018 Análisis y recomendaciones sobre la situación comercial de la Red Dorsal de Fibra Óptica (RDNFO) la empresa concesionaria Azteca paga a su empresa partner 12 millones de dólares americanos (USD) por la operación y mantenimiento anual de la RDNFO, este partner a su vez subcontrata los servicios a una empresa de capitales peruanos denominada SATELITAL COMUNICACIONES.

De igual manera en el mismo informe describe sus estados financieros de los años 2015 y 2016 según esta información el costo de la operación total por el O&M fue de 69 millones de soles. La red dorsal se puso en operación al 100% en septiembre del 2016 y a partir del 2017 se encuentra con clientes brindándoles servicios de conectividad a nivel nacional.

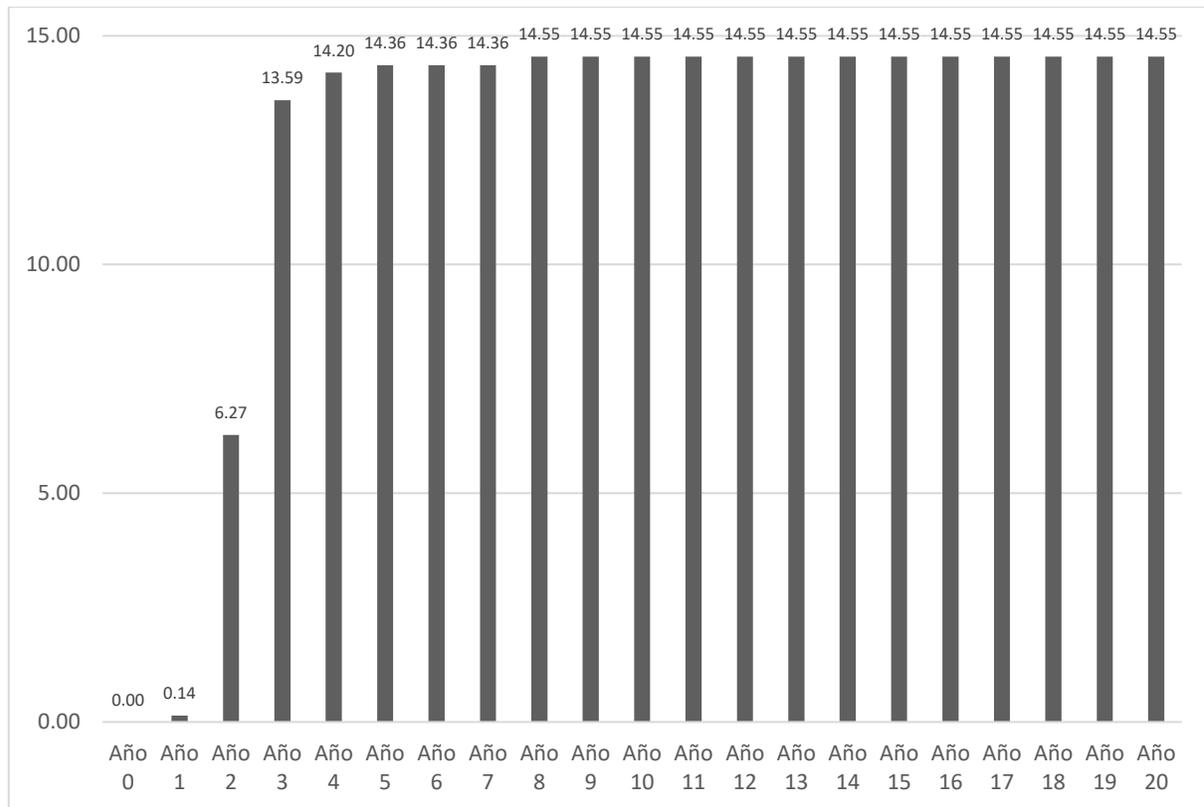


Figura 6: RPMO incluyendo IGV desglosado por los 20 años de la operación de la red dorsal nacional de fibra óptica (Pago de RPMO expresado en Millones de USD).

2.5. Operación y Mantenimiento de las redes regionales FTEL (Pronatel)

Actualmente las redes regionales se encuentran en pleno proceso de implementación y recién entrarán a la operación y mantenimiento. De igual manera se tiene que indicar que la empresa de capitales israelíes GILAT TO HOME es concesionaria de las siguientes redes regionales (Apurímac, Huancavelica y Ayacucho) que ya se encuentran en pleno proceso de operación. De igual manera se tomará como base comparativa de costos a las redes antes mencionadas.

Este capítulo muestra la tendencia de los operadores de telecomunicaciones para el manejo de su operación y mantenimiento, se observa claramente que estos servicios son ejecutados por empresas de servicios independientes con amplia experiencia pero que generan un costo añadido debido a una doble gestión. Estos conceptos serán necesarios para realizar el estudio técnico financiero que continúa el capítulo III.



CAPÍTULO III: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1.- Descripción de la Propuesta

Para realizar el estudio técnico-financiero se analizarán datos estadísticos, geográficos, climatológicos así como los informes de mantenimiento de otros operadores nacionales para obtener el dimensionamiento técnico. Posterior a ello se cotizarán los ítems descritos en la parte técnica basadas en presupuestos y el rango de sueldos por especialidad.

El resultado de estas dos premisas nos brindará el costo teórico de la operación y mantenimiento de la RDNFO, con esta información procederemos a comparar los costos actuales con los del estudio para determinar la diferencia en porcentaje anual y en los años que quedan de contrato.

3.2.- Desarrollo de la Propuesta Técnica

De igual manera se desarrollará un dimensionamiento de recursos que nos servirá de base para el cálculo financiero, se tomarán las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar en un año así como las actividades de correctivos (averías) para la cuantificación correcta.

3.2.1.- Relación de nodos de la RDNFO

Se detallan la relación de nodos por su tipología y código de ubigeo según el MTC, esta relación nos servirá para realizar la distribución por región y punto de presencia a donde se tienen que distribuir los recursos.

La siguiente tabla muestra la relación de nodos pertenecientes a la red dorsal nacional de fibra óptica incluyendo el tipo de nodo, así el código de ubigeo que permite identificar como punto único a cada ubicación. La lista muestra los 322 nodos a nivel nacional.

Tabla 3: Relación de Nodos (Anexo 2).

Ítem	Nombre del nodo	Tipo de nodo	Ubigeo
1	ACOBAMBA	DISTRIBUCIÓN	902010001
2	LIRCAY	DISTRIBUCIÓN	903010001
3	CASTROVIRREYNA	DISTRIBUCIÓN	904010001
4	CCARAPATA	CONEXIÓN.	905010038
5	CHURCAMP	DISTRIBUCIÓN	905010001
6	HUACCRA PUQUIO	CONEXIÓN.	905010048
7	LA MERCED (HUANCAVELICA)	CONEXIÓN.	905050001
8	OXAPATA	CONEXIÓN.	905070050
9	CALLQUI CHICO	CONEXIÓN.	901010016
10	HUANCAVELICA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	901010001
11	HUANDO	CONEXIÓN.	901190001
12	HUAYTARA	DISTRIBUCIÓN	906010001
13	SANTA ROSA DE RAYAN PATA	CONEXIÓN.	907040007
14	OCORO	CONEXIÓN.	907050088
15	TOCCLACURI	CONEXIÓN.	907050036
16	CHECCHCANCHA	CONEXIÓN.	907060020
17	REPARTICION (ISLA GRANDE)	CONEXIÓN.	907100002
18	CENTRO UNION PUCA ERA	CONEXIÓN.	907010020
19	PAMPAS	DISTRIBUCIÓN	907010001
20	LURIN	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1501190001
21	ABANCAY	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	301010001
22	SANTA CATALINA	CONEXIÓN.	301040044
23	ANDAHUAYLAS	DISTRIBUCIÓN	302010001
24	CCARANCALLA	CONEXIÓN.	302010003
25	SOTAPA PARARANI	CONEXIÓN.	302040037
26	SANTIAGO PATA	CONEXIÓN.	302050042
27	CAVIRA	CONEXIÓN.	302070042
28	CACHIHUANCARAY	CONEXIÓN.	302120017
29	CHAMPACCOCHA	CONEXIÓN.	302130009
30	HUAYLLAQUITA	CONEXIÓN.	302160052
31	ANTABAMBA	DISTRIBUCIÓN	303010001
32	CHALHUANCA	DISTRIBUCIÓN	304010001
33	CHINCHEROS	DISTRIBUCIÓN	306010001
34	TAMBOBAMBA	DISTRIBUCIÓN	305010001
35	CHUQUIBAMBILLA	DISTRIBUCIÓN	307010001
36	CANGALLO	DISTRIBUCIÓN	502010001
37	AYACUCHO	CORE, AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	501010001
38	OCOPA	CONEXIÓN.	501070012
39	SAN PEDRO DE MOSOCCALLPA	CONEXIÓN.	501130034
40	HUANCA SANCOS	DISTRIBUCIÓN	503010001
41	HUANTA	DISTRIBUCIÓN	504010001
42	SAN MIGUEL	DISTRIBUCIÓN	505010001
43	PUQUIO	DISTRIBUCIÓN	506010001
44	SAN JUAN DE UTEC	CONEXIÓN.	506160020

45	CORACORA	DISTRIBUCIÓN	507010001
46	PAUSA	DISTRIBUCIÓN	508010001
47	TINTAY	CONEXIÓN.	509060007
48	QUEROBAMBA	DISTRIBUCIÓN	509010001
49	HUANCAPI	DISTRIBUCIÓN	510010001
50	VILCAS HUAMAN	DISTRIBUCIÓN	511010001
51	CHINCHA ALTA	DISTRIBUCIÓN	1102010001
52	ICA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1101010001
53	CABILDO	CONEXIÓN.	1101100013
54	NAZCA	DISTRIBUCIÓN	1103010001
55	PALPA	DISTRIBUCIÓN	1104010001
56	DOS PALMAS	CONEXIÓN.	1105040026
57	PISCO	DISTRIBUCIÓN	1105010001
58	AMBO	DISTRIBUCIÓN	1002010001
59	HIGOS	CONEXIÓN.	1002010030
60	CONCHAMARCA	CONEXIÓN.	1002040001
61	CHACATAMA	CONEXIÓN.	1002070032
62	CHINCHOS	CONEXIÓN.	1002070052
63	RETAMAYOC	CONEXIÓN.	1002080010
64	LA UNION	DISTRIBUCIÓN	1003010001
65	HUACAYBAMBA	DISTRIBUCIÓN	1004010001
66	LLATA	DISTRIBUCIÓN	1005010001
67	COLPA ALTA	CONEXIÓN.	1001020029
68	PACHACHUPAN	CONEXIÓN.	1001030124
69	QUINTA PRAGA	CONEXIÓN.	1001030140
70	CASCAY	CONEXIÓN.	1001040072
71	FLORIDA	CONEXIÓN.	1001010016
72	HUANUCO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1001010001
73	MITOTAMBO	CONEXIÓN.	1001060020
74	CONCHUMAYO	CONEXIÓN.	1001090067
75	OVAS	CONEXIÓN.	1001090064
76	JESUS	DISTRIBUCIÓN	1010010001
77	HUARIN	CONEXIÓN.	1010060001
78	ANTONIO RAIMONDI LA VEGA	CONEXIÓN.	1006020016
79	PUMAHUASI	CONEXIÓN.	1006020001
80	SAN AGUSTIN	CONEXIÓN.	1006030007
81	AUCAYACU	CONEXIÓN.	1006040001
82	TINGO MARIA	DISTRIBUCIÓN	1006010001
83	HUACRACHUCO	DISTRIBUCIÓN	1007010001
84	PANA O	DISTRIBUCIÓN	1008010001
85	PUERTO INCA	DISTRIBUCIÓN	1009010001
86	CHAVINILLO	DISTRIBUCIÓN	1011010001
87	SAN JOSE DE TASHGA	CONEXIÓN.	1011080022
88	YANAHUANCA	DISTRIBUCIÓN	1902010001
89	OXAPAMPA	DISTRIBUCIÓN	1903010001
90	ALDEA NATIVA MAIME	CONEXIÓN.	1903070048
91	PAMPA ENCANTADA	CONEXIÓN.	1903070059
92	PUENTE PAUCARTAMBO	CONEXIÓN.	1903070067
93	CERRO DE PASCO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1901010001

94	MAYA - MAYA	CONEXIÓN.	1901080011
95	QUILCAMACHAY	CONEXIÓN.	1901090046
96	JUMAR	CONEXIÓN.	1901130023
97	AIIA	DISTRIBUCIÓN	202010001
98	LLAMELLIN	DISTRIBUCIÓN	203010001
99	CHACAS	DISTRIBUCIÓN	204010001
100	CHIQUIAN	DISTRIBUCIÓN	205010001
101	ANTA (ANCASH)	CONEXIÓN.	206040001
102	CARHUAZ	DISTRIBUCIÓN	206010001
103	PAMPAC	CONEXIÓN.	206100009
104	SAN LUIS	DISTRIBUCIÓN	207010001
105	CASMA	DISTRIBUCIÓN	208010001
106	CORONGO	DISTRIBUCIÓN	209010001
107	URCON	CONEXIÓN.	209040009
108	MACANACUNA	CONEXIÓN.	209060003
109	HUARAZ	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	201010001
110	WILCACARAN	CONEXIÓN.	201050072
111	ATUPA	CONEXIÓN.	201060012
112	HUARI	DISTRIBUCIÓN	210010001
113	HUARMEY	DISTRIBUCIÓN	211010001
114	CARAZ	DISTRIBUCIÓN	212010001
115	HUACHCUYOC	CONEXIÓN.	212030012
116	RANCA	CONEXIÓN.	212030011
117	CRUZ VIVA	CONEXIÓN.	212050029
118	CATUCANCHA	CONEXIÓN.	212070008
119	PISCOBAMBA	DISTRIBUCIÓN	213010001
120	OCROS	DISTRIBUCIÓN	214010001
121	CABANA	DISTRIBUCIÓN	215010001
122	POMABAMBA	DISTRIBUCIÓN	216010001
123	CONOCOCHA	AMPLIFICACIÓN	217070014
124	RANRAUCRO	CONEXIÓN.	217010017
125	RECUAY	DISTRIBUCIÓN	217010001
126	CHIMBOTE	DISTRIBUCIÓN	218010001
127	CASHAPAMPA	CONEXIÓN.	219040001
128	TINYAYO	CONEXIÓN.	219070009
129	SIHUAS	DISTRIBUCIÓN	219010001
130	HUANQUEPAMPA	CONEXIÓN.	220040005
131	YUNGAY	DISTRIBUCIÓN	220010001
132	AREQUIPA	CORE, AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	401010001
133	HORACIO ZEBALLOS GAMEZ	CONEXIÓN.	401220010
134	CAMANA	DISTRIBUCIÓN	402010001
135	CARAVELI	DISTRIBUCIÓN	403010001
136	APLAO	DISTRIBUCIÓN	404010001
137	CHIVAY	DISTRIBUCIÓN	405010001
138	ALTO DE MAJES	AMPLIFICACIÓN	405200028
139	CHUQUIBAMBA	DISTRIBUCIÓN	406010001
140	MOLLEDO	DISTRIBUCIÓN	407010001
141	COTAHUASI	DISTRIBUCIÓN	408010001
142	CALLAO	DISTRIBUCIÓN	701010001

143	ACOMAYO	DISTRIBUCIÓN	802010001
144	ANCAHUASI	CONEXIÓN.	803020001
145	ANTA (CUSCO)	DISTRIBUCIÓN	803010001
146	CHINLLA HUACHO	CONEXIÓN.	803060016
147	SAN SALVADOR	CONEXIÓN.	803080004
148	SANTA BARBARA	CONEXIÓN.	803090005
149	CALCA	DISTRIBUCIÓN	804010001
150	PUCACANCHA	CONEXIÓN.	805030012
151	YANAOCA	DISTRIBUCIÓN	805010001
152	CHECACUPE	CONEXIÓN.	806020001
153	SONGOÑA	CONEXIÓN.	806060011
154	SICUANI	DISTRIBUCIÓN, CONEXIÓN.	806010001
155	SANTO TOMAS	DISTRIBUCIÓN	807010001
156	CUSCO	CORE, AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	801010001
157	ALTO RANCHO	CONEXIÓN.	808010087
158	YAURI	DISTRIBUCIÓN	808010001
159	QUILLABAMBA	DISTRIBUCIÓN	809010001
160	PARURO	DISTRIBUCIÓN	810010001
161	PAUCARTAMBO	DISTRIBUCIÓN	811010001
162	YAHUASI	CONEXIÓN.	812020011
163	CHOQUEPUQUIO	CONEXIÓN.	812080007
164	TIPON	CONEXIÓN.	812110027
165	MUÑAPATA	CONEXIÓN.	812010016
166	URCOS	DISTRIBUCIÓN	812010001
167	URUBAMBA	DISTRIBUCIÓN	813010001
168	LA ELSA	CONEXIÓN.	1203010032
169	LA MERCED (JUNIN)	DISTRIBUCIÓN	1203010001
170	PUEBLO PARDO	CONEXIÓN.	1203010006
171	BAJO PICHANAQUI	CONEXIÓN.	1203030001
172	RIO SECO	CONEXIÓN.	1203040037
173	CHUPACA	DISTRIBUCIÓN	1209010001
174	QUILLISH (QUILLISPATA)	CONEXIÓN.	1209050005
175	CONCEPCION	DISTRIBUCIÓN	1202010001
176	HUANCAYO	CORE, AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1201010001
177	CHAPO PAMPA	CONEXIÓN.	1204060010
178	JAUIJA	DISTRIBUCIÓN	1204010001
179	HUARIPATA	CONEXIÓN.	1204310017
180	JUNIN	DISTRIBUCIÓN	1205010001
181	RICARDO PALMA	CONEXIÓN.	1206020002
182	MAZAMARI	CONEXIÓN.	1206040001
183	SAN SEBASTIAN	CONEXIÓN.	1206070093
184	VILLA PACIFICO	CONEXIÓN.	1206070104
185	SATIPO	DISTRIBUCIÓN, CONEXIÓN.	1206010001
186	TARMA	DISTRIBUCIÓN	1207010001
187	UMANCOCHA	CONEXIÓN.	1207010002
188	LA OROYA	DISTRIBUCIÓN	1208010001
189	QUIULLA	CONEXIÓN.	1208010006
190	BARRANCA	DISTRIBUCIÓN	1502010001
191	MOLINO	CONEXIÓN.	1502030017

192	UPACA	CONEXIÓN.	1502030014
193	CAJATAMBO	DISTRIBUCIÓN	1503010001
194	CANTA	DISTRIBUCIÓN	1504010001
195	SAN VICENTE DE CAÑETE	DISTRIBUCIÓN	1505010001
196	HUARAL	DISTRIBUCIÓN	1506010001
197	MATUCANA	DISTRIBUCIÓN	1507010001
198	HUACHO	DISTRIBUCIÓN	1508010001
199	LIMA (CERCADO)	DISTRIBUCIÓN	1501010001
200	LIMA (HUACHIPA)	CORE, AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1501010001
201	OYON	DISTRIBUCIÓN	1509010001
202	YAUYOS	DISTRIBUCIÓN	1510010001
203	OMATE	DISTRIBUCIÓN	1802010001
204	ILO	DISTRIBUCIÓN	1803010001
205	MOQUEGUA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1801010001
206	CANDARAVE	DISTRIBUCIÓN	2302010001
207	LOCUMBA	DISTRIBUCIÓN	2303010001
208	TACNA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN, INTERNACIONAL.	2301010001
209	TARATA	DISTRIBUCIÓN	2304010001
210	PUCALLPA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2501010001
211	ALTO MANANTAY	CONEXIÓN.	2501020020
212	CAMPO VERDE	CONEXIÓN.	2501020001
213	PUERTO CALLAO	CONEXIÓN.	2501050001
214	EL MILAGRO	CONEXIÓN.	2503020024
215	AGUAYTIA	DISTRIBUCIÓN	2503010001
216	CUMBIL	CONEXIÓN.	0604110070
217	EL POTRERO	CONEXIÓN.	0613080007
218	HUALGAYOC	CONEXIÓN.	0607030001
219	HUAYLLAPAMPA	CONEXIÓN.	0601010118
220	MOCHENTA	CONEXIÓN.	0608010084
221	PAMPA COCHABAMBA	CONEXIÓN.	0602020096
222	PEDREGALES	CONEXIÓN.	0608020066
223	SAN LORENZO	CONEXIÓN.	0606010036
224	TUNASPAMPA	CONEXIÓN.	0604110048
225	CAJAMARCA	CORE, AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	0601010001
226	BAMBAMARCA	DISTRIBUCIÓN	0607010001
227	CAJABAMBA	DISTRIBUCIÓN	0602010001
228	CONTUMAZA	DISTRIBUCIÓN	0605010001
229	SAN MARCOS	DISTRIBUCIÓN	0610010001
230	SAN MIGUEL DE PALLAQUES	DISTRIBUCIÓN	0611010001
231	SAN PABLO	DISTRIBUCIÓN	0612010001
232	SANTA CRUZ DE SUCCHABAMBA	DISTRIBUCIÓN	0613010001
233	CELENDIN	DISTRIBUCIÓN	0603010001
234	CHOTA	DISTRIBUCIÓN	0604010001
235	SAN IGNACIO	DISTRIBUCIÓN	0609010001
236	CUTERVO	DISTRIBUCIÓN	0606010001
237	JAEN	DISTRIBUCIÓN	0608010001
238	MAYCHIL	CONEXIÓN.	0604110051

239	CHACAF	CONEXIÓN.	0606010069
240	CRUZ PAMPA	CONEXIÓN.	1310020014
241	LOS ANGELES	CONEXIÓN.	1310070016
242	MACANIA	CONEXIÓN.	1308130009
243	SANTO DOMINGO	CONEXIÓN.	1310030006
244	TRUJILLO	CORE, AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1301010001
245	TAYABAMBA	DISTRIBUCIÓN, CONEXIÓN.	1308010001
246	JULCAN	DISTRIBUCIÓN	1305010001
247	CASCAS	DISTRIBUCIÓN	1311010001
248	ASCOPE	DISTRIBUCIÓN	1302010001
249	BOLIVAR	DISTRIBUCIÓN	1303010001
250	CHEPEN	DISTRIBUCIÓN	1304010001
251	OTUZCO	DISTRIBUCIÓN	1306010001
252	SANTIAGO DE CHUCO	DISTRIBUCIÓN	1310010001
253	VIRU	DISTRIBUCIÓN	1312010001
254	HUAMACHUCO	DISTRIBUCIÓN	1309010001
255	SAN PEDRO DE LLOC	DISTRIBUCIÓN	1307010001
256	PUERTO MALDONADO	DISTRIBUCIÓN	1701010001
257	IÑAPARI	DISTRIBUCIÓN, INTERNACIONAL.	1703010001
258	SALVACION	DISTRIBUCIÓN	1702010001
259	FERREÑAFE	DISTRIBUCIÓN	1402010001
260	LAMBAYEQUE	DISTRIBUCIÓN	1403010001
261	CHICLAYO	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	1401010001
262	PIURA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2001010001
263	CHULUCANAS	DISTRIBUCIÓN	2004010001
264	HUANCABAMBA	DISTRIBUCIÓN	2003010001
265	AYABACA	DISTRIBUCIÓN	2002010001
266	SECHURA	DISTRIBUCIÓN	2008010001
267	CALAPUJA	CONEXIÓN.	2107030001
268	ESCURI CORIHUATA	CONEXIÓN.	2111010031
269	LARO	CONEXIÓN.	2107040003
270	TOTORANI	CONEXIÓN.	2101010022
271	VILAPATA	CONEXIÓN.	2108010071
272	PUNO	CORE, AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2101010001
273	HUANCANE	DISTRIBUCIÓN	2106010001
274	LAMPA	DISTRIBUCIÓN	2107010001
275	SANDIA	DISTRIBUCIÓN	2112010001
276	AYAVIRI	DISTRIBUCIÓN	2108010001
277	AZANGARO	DISTRIBUCIÓN, CONEXIÓN.	2102010001
278	JULI	DISTRIBUCIÓN	2104010001
279	MACUSANI	DISTRIBUCIÓN	2103010001
280	ILAVE	DISTRIBUCIÓN	2105010001
281	JULIACA	DISTRIBUCIÓN	2111010001
282	MOHO	DISTRIBUCIÓN	2109010001
283	PUTINA	DISTRIBUCIÓN	2110010001
284	YUNGUYO	DISTRIBUCIÓN	2113010001
285	MENDOZA	DISTRIBUCIÓN	0106010001
286	JUMBILLA	DISTRIBUCIÓN	0103010001
287	BAGUA	DISTRIBUCIÓN	0102010001

288	BAGUA GRANDE	DISTRIBUCIÓN	0107010001
289	CHACHAPOYAS	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	0101010001
290	LAMUD	DISTRIBUCIÓN	0105010001
291	LA CALDERA	CONEXIÓN.	0107050007
292	LUYA	CONEXIÓN.	0105090001
293	PACLAS	CONEXIÓN.	0105180001
294	YURIMAGUAS	DISTRIBUCIÓN	1602010001
295	TAHUANTINSUYO	CONEXIÓN.	2208040029
296	10 DE AGOSTO	CONEXIÓN.	2210030058
297	CALZADA	CONEXIÓN.	2201020001
298	CHURUYACU	CONEXIÓN.	2205010015
299	CRISTINO GARCIA CARHUAPOMA	CONEXIÓN.	2202060004
300	EL TRIUNFO	CONEXIÓN.	2201040011
301	FABABONA ALTA	CONEXIÓN.	2205100027
302	SHIMBILLO	CONEXIÓN.	2207050003
303	PUCAYACU	CONEXIÓN.	2210010022
304	BELLAVISTA	DISTRIBUCIÓN	2202010001
305	MOYOBAMBA	AGREGACIÓN, DISTRIBUCIÓN.	2201010001
306	TARAPOTO	DISTRIBUCIÓN	2209010001
307	JUANJUI	DISTRIBUCIÓN	2206010001
308	LAMAS	DISTRIBUCIÓN	2205010001
309	PICOTA	DISTRIBUCIÓN	2207010001
310	TINGO DE SAPOSOA	CONEXIÓN.	2204060001
311	RIOJA	DISTRIBUCIÓN	2208010001
312	SAN JOSE DE SISA	DISTRIBUCIÓN	2203010001
313	TOCACHE	DISTRIBUCIÓN	2210010001
314	SAPOSOA	DISTRIBUCIÓN	2204010001
315	POSIC	CONEXIÓN.	2208060001
316	VENCEDORES	CONEXIÓN.	2205020004
317	OLMOS	AMPLIFICACIÓN	1403080001
318	ALERTA	AMPLIFICACIÓN	1703030015
319	MAZUCO	AMPLIFICACIÓN	1701020001
320	MAZO CRUZ	AMPLIFICACIÓN	2105040001
321	DESAGUADERO	INTERNACIONAL	2104020001
322	SUYO	INTERNACIONAL	2002100001

3.2.2.- Distribución de Nodos por punto de presencia

Se determinará la cantidad de nodos desplegados en cada región así como la cantidad de kilómetros de fibra óptica instalada. Esta información permitirá definir la cantidad de mantenimientos preventivos a ejecutar en cada punto de presencia.

Se cuenta con 322 nodos y 13579 kilómetros de fibra óptica desplegada a nivel nacional para brindar conectividad a las capitales de regiones de todo el Perú con excepción de Tumbes y parte de Loreto.

La siguiente tabla muestra la cantidad de nodos por zona (ubicación) y región, así como la cantidad de fibra óptica desplegada de acuerdo a los nodos construidos. Esta tabla nos da una idea de que la mayor cantidad de nodos y kilómetros de fibra se encuentran en la zona Sierra.

Tabla 4: Cantidad de Nodos y fibra desplegada (Anexo 2)

ZONA	PUNTO PRESENCIA	KM DE F.O DESPLEGADA (Km)	NODOS
Sierra	Huancavelica	441	19
Costa	Lima	1128	15
Sierra	Abancay	557	15
Sierra	Ayacucho	571	15
Costa	Ica	500	7
Sierra	Huanuco	583	30
Sierra	Pasco	308	9
Sierra	Ancash	1117	35
Sierra	Arequipa	984	10
Sierra	Cusco	702	25
Sierra	Junín	570	22
Costa	Moquegua	290	3
Costa	Tacna	273	4
Selva	Ucayali	207	6
Sierra	Cajamarca	756	24
Costa	La Libertad	729	16
Selva	Madre de Dios	591	5
Costa	Lambayeque	288	4
Costa	Piura	658	6
Sierra	Puno	1073	20
Selva	Amazonas	503	9
Selva	Loreto	92	1
Selva	San Martin	658	22
		13579	322

La siguiente tabla muestra la cantidad de nodos y kilómetros de fibra óptica por región (punto de presencia). Y se calcula la cantidad previa de cuadrillas necesarias para cada punto de presencia. Para el caso de los nodos, se toma como referencia que cada cuadrilla podrá atender 5 nodos, para el caso de los kilómetros de fibra de toma en cuenta que cada cuadrilla a su vez podrá atender 200 Km de fibra, esto en base a los SLAs que se determinan en el contrato marco de la RDNFO.

Tabla 5: Cantidad de cuadrillas por punto de presencia basadas en cantidad de nodos y kilómetros de fibra óptica (Anexo 3)

DISTRIBUCION POR PUNTO DE PRESENCIA						
ZONA	PUNTO PRESENCIA	KM DE F.O (Km)	NODOS	Cuadrillas x 200 Km	Cuadrillas x 5Nodos	Cuadrillas Promedio
Sierra	Huancavelica	441	19	2.21	3.80	3.00
Costa	Lima	1128	15	5.64	3.00	4.32
Sierra	Abancay	557	15	2.79	3.00	2.89
Sierra	Ayacucho	571	15	2.86	3.00	2.93
Costa	Ica	500	7	2.50	1.40	1.95
Sierra	Huanuco	583	30	2.92	6.00	4.46
Sierra	Pasco	308	9	1.54	1.80	1.67
Sierra	Ancash	1117	35	5.59	7.00	6.29
Sierra	Arequipa	984	10	4.92	2.00	3.46
Sierra	Cusco	702	25	3.51	5.00	4.26
Sierra	Junín	570	22	2.85	4.40	3.63
Costa	Moquegua	290	3	1.45	0.60	1.03
Costa	Tacna	273	4	1.37	0.80	1.08
Selva	Ucayali	207	6	1.04	1.20	1.12
Sierra	Cajamarca	756	24	3.78	4.80	4.29
Costa	La Libertad	729	16	3.65	3.20	3.42
Selva	Madre de Dios	591	5	2.96	1.00	1.98
Costa	Lambayeque	288	4	1.44	0.80	1.12
Costa	Piura	658	6	3.29	1.20	2.25
Sierra	Puno	1073	20	5.37	4.00	4.68
Selva	Amazonas	503	9	2.52	1.80	2.16
Selva	Loreto	92	1	0.46	0.20	0.33
Selva	San Martin	658	22	3.29	4.40	3.85

3.2.3. – Distribución de Mantenimientos Preventivos

Los mantenimientos preventivos son actividades programadas que se desarrollan para mantener en correcto funcionamiento a los equipos y accesorios relacionados con la RDNFO. Para el caso de este estudio se está determinando que se desarrollarán 2 mantenimientos anuales, un mantenimiento preventivo básico y un mantenimiento preventivo integral. Para cada caso estos se desarrollaran cada 6 meses. De igual manera se están designando los siguientes mantenimientos a ejecutar de acuerdo con el tipo de equipamiento.

La siguiente tabla muestra los tipos de mantenimientos preventivos a ejecutar en cada nodo, así como la periodicidad de cada uno. Estos mantenimientos se enmarcan de acuerdo al capítulo II basado en los antecedentes del proyecto de la red dorsal nacional de fibra óptica.

Tabla 6: Mantenimientos por tipo y periodo de ejecución (Anexo 3)

TIPO DE MANTENIMIENTO	PERIODO
MANTENIMIENTO PINTERNA BASICO	Anual
MANTENIMIENTO PINTERNA INTEGRAL	Anual
MANTENIMIENTO PExterna BASICO	Anual
MANTENIMIENTO PExterna INTEGRAL	Anual
MANTTO KM DE F.O DESPLEGADA	Anual
MANTENIMIENTO SE BASICO	Anual
MANTENIMIENTO SE INTEGRAL	Anual
MANTENIMIENTO GE BASICO	Anual
MANTENIMIENTO GE INTEGRAL	Anual
MANTENIMIENTO HVAC BASICO	Anual
MANTENIMIENTO HVAC INTEGRAL	Anual
MANTENIMIENTO INFRA BASICO	Anual
MANTENIMIENTO INFRA INTEGRAL	Anual

La siguiente tabla muestra la cantidad de mantenimientos preventivos a ejecutarse por tipo de mantenimiento así como la cantidad de rutinas por punto de presencia, nuevamente se observa que la mayor cantidad de trabajos se efectúan en la zona Sierra.

Tabla 7: Cantidad de mantenimientos por tipo y cantidad total anualizada (Anexo 3)

ZONA	PUNTO PRESENCIA	PINTERNA BASICO	PINTERNA INTEGRAL	PExterna BASICO	PExterna INTEGRAL	KM DE F.O DESPLEGADA	SE BASICO	SE INTEGRAL	GE BASICO	GE INTEGRAL	HVAC BASICO	HVAC INTEGRAL	INFRA BASICO	INFRA INTEGRAL	TOTAL RUTINAS
Sierra	Huancavelica	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	1.00	1.00	19.00	19.00	19.00	19.00	211.00
Costa	Lima	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	2.00	2.00	15.00	15.00	15.00	15.00	169.00
Sierra	Abancay	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	1.00	1.00	15.00	15.00	15.00	15.00	167.00
Sierra	Ayacucho	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	1.00	1.00	15.00	15.00	15.00	15.00	167.00
Costa	Ica	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1.00	1.00	7.00	7.00	7.00	7.00	79.00
Sierra	Huanuco	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	1.00	1.00	30.00	30.00	30.00	30.00	332.00
Sierra	Pasco	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.00	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00	101.00
Sierra	Ancash	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	2.00	2.00	35.00	35.00	35.00	35.00	389.00
Sierra	Arequipa	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	2.00	2.00	10.00	10.00	10.00	10.00	114.00
Sierra	Cusco	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	1.00	1.00	25.00	25.00	25.00	25.00	277.00
Sierra	Junín	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	1.00	1.00	22.00	22.00	22.00	22.00	244.00
Costa	Moquegua	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	35.00
Costa	Tacna	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	46.00
Selva	Ucayali	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	1.00	1.00	6.00	6.00	6.00	6.00	68.00
Sierra	Cajamarca	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	1.00	1.00	24.00	24.00	24.00	24.00	266.00
Costa	La Libertad	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	1.00	1.00	16.00	16.00	16.00	16.00	178.00
Selva	Madre Dios	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.00	2.00	5.00	5.00	5.00	5.00	59.00
Costa	Lambayeque	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	48.00
Costa	Piura	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	2.00	2.00	6.00	6.00	6.00	6.00	70.00
Sierra	Puno	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	3.00	3.00	20.00	20.00	20.00	20.00	226.00
Selva	Amazonas	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.00	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00	101.00
Selva	Loreto	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	11.00
Selva	San Martin	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	1.00	1.00	22.00	22.00	22.00	22.00	244.00
		322	322	322	322	322	322	322	30	30	322	322	322	322	3602

Tabla 8: Horas hombre de trabajo por cada tipo de mantenimiento por zona (Anexo 3)

PUNTO DE PRESENCIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO (HORAS HOMBRE POR SUB-CATEGORIA)												
ZONA	PUNTO PRESENCIA	PINTERNA BASICO	PINTERNA INTEGRAL	PExterna BASICO	PExterna INTEGRAL	KM DE F.O DESPLEGADA	SE BASICO	SE INTEGRAL	GE BASICO	GE INTEGRAL	HVAC BASICO	HVAC INTEGRAL	INFRA BASICO	INFRA INTEGRAL
Sierra	Huancavelica	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Costa	Lima	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Abancay	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Ayacucho	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Costa	Ica	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Huanuco	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Pasco	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Ancash	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Arequipa	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Cusco	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Junín	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Costa	Moquegua	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Costa	Tacna	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Selva	Ucayali	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Cajamarca	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Costa	La Libertad	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Selva	Madre de Dios	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Costa	Lambayeque	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Costa	Piura	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Sierra	Puno	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Selva	Amazonas	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Selva	Loreto	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Selva	San Martín	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	2.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00

La siguiente tabla muestra la cantidad de horas de trabajo por cada tipo de mantenimiento, por punto de presencia y por zona. Como ya se indicó previamente, la zona con mayores recursos a designar es la zona Sierra que alberga a la mayor cantidad de nodos.

Tabla 9: Horas hombre de trabajo totales por tipo de mantenimiento por zona (Anexo 3)

PUNTO DE PRESENCIA		MANTENIMIENTO PREVENTIVO (HORAS HOMBRE TOTAL POR SUB-CATEGORIA)												
ZONA	PUNTO PRESENCIA	PINTERNA BASICO	PINTERNA INTEGRAL	PExterna BASICO	PExterna INTEGRAL	KM DE F.O DESPLEGADA	SE BASICO	SE INTEGRAL	GE BASICO	GE INTEGRAL	HVAC BASICO	HVAC INTEGRAL	INFRA BASICO	INFRA INTEGRAL
Sierra	Huancavelica	76.00	76.00	76.00	114.00	114.00	66.50	85.50	2.00	4.00	57.00	95.00	76.00	76.00
Costa	Lima	60.00	60.00	60.00	90.00	90.00	52.50	67.50	4.00	8.00	45.00	75.00	60.00	60.00
Sierra	Abancay	60.00	60.00	60.00	90.00	90.00	52.50	67.50	2.00	4.00	45.00	75.00	60.00	60.00
Sierra	Ayacucho	60.00	60.00	60.00	90.00	90.00	52.50	67.50	2.00	4.00	45.00	75.00	60.00	60.00
Costa	Ica	28.00	28.00	28.00	42.00	42.00	24.50	31.50	2.00	4.00	21.00	35.00	28.00	28.00
Sierra	Huanuco	120.00	120.00	120.00	180.00	180.00	105.00	135.00	2.00	4.00	90.00	150.00	120.00	120.00
Sierra	Pasco	36.00	36.00	36.00	54.00	54.00	31.50	40.50	2.00	4.00	27.00	45.00	36.00	36.00
Sierra	Ancash	140.00	140.00	140.00	210.00	210.00	122.50	157.50	4.00	8.00	105.00	175.00	140.00	140.00
Sierra	Arequipa	40.00	40.00	40.00	60.00	60.00	35.00	45.00	4.00	8.00	30.00	50.00	40.00	40.00
Sierra	Cusco	100.00	100.00	100.00	150.00	150.00	87.50	112.50	2.00	4.00	75.00	125.00	100.00	100.00
Sierra	Junín	88.00	88.00	88.00	132.00	132.00	77.00	99.00	2.00	4.00	66.00	110.00	88.00	88.00
Costa	Moquegua	12.00	12.00	12.00	18.00	18.00	10.50	13.50	2.00	4.00	9.00	15.00	12.00	12.00
Costa	Tacna	16.00	16.00	16.00	24.00	24.00	14.00	18.00	2.00	4.00	12.00	20.00	16.00	16.00
Selva	Ucayali	24.00	24.00	24.00	36.00	36.00	21.00	27.00	2.00	4.00	18.00	30.00	24.00	24.00
Sierra	Cajamarca	96.00	96.00	96.00	144.00	144.00	84.00	108.00	2.00	4.00	72.00	120.00	96.00	96.00
Costa	La Libertad	64.00	64.00	64.00	96.00	96.00	56.00	72.00	2.00	4.00	48.00	80.00	64.00	64.00
Selva	Madre Dios	20.00	20.00	20.00	30.00	30.00	17.50	22.50	4.00	8.00	15.00	25.00	20.00	20.00
Costa	Lambayeque	16.00	16.00	16.00	24.00	24.00	14.00	18.00	4.00	8.00	12.00	20.00	16.00	16.00
Costa	Piura	24.00	24.00	24.00	36.00	36.00	21.00	27.00	4.00	8.00	18.00	30.00	24.00	24.00
Sierra	Puno	80.00	80.00	80.00	120.00	120.00	70.00	90.00	6.00	12.00	60.00	100.00	80.00	80.00
Selva	Amazonas	36.00	36.00	36.00	54.00	54.00	31.50	40.50	2.00	4.00	27.00	45.00	36.00	36.00
Selva	Loreto	4.00	4.00	4.00	6.00	6.00	3.50	4.50	0.00	0.00	3.00	5.00	4.00	4.00
Selva	San Martin	88.00	88.00	88.00	132.00	132.00	77.00	99.00	2.00	4.00	66.00	110.00	88.00	88.00

En base a la distribución por zonas y cálculo de horas hombre se determina la cantidad de cuadrillas necesarias para ejecutar las actividades de mantenimiento preventivo en todos los puntos de presencia:

En la siguiente tabla se realiza el cálculo entre la cantidad total de HH anuales, mensuales, diarias. A las HH diarias se divide entre 8 (HH Diarias de un trabajador) y en base a ello se coloca la cantidad de cuadrillas necesarias, se observa que con 1 sola cuadrilla por punto de presencia se cumple con este requisito.

Tabla 10: Horas hombre de trabajo totales y cantidad necesaria de cuadrillas de mantenimiento preventivo por punto de presencia (Anexo 3)

ZONA	PUNTO PRESENCIA	MANTTO TOTAL HH AÑO	MANTTO HH MENSUAL	MANTTO HH X DIA	CUADRILLA
Sierra	Huancavelica	918.00	76.50	2.55	1
Costa	Lima	732.00	61.00	2.03	1
Sierra	Abancay	726.00	60.50	2.02	1
Sierra	Ayacucho	726.00	60.50	2.02	1
Costa	Ica	342.00	28.50	0.95	1
Sierra	Huanuco	1446.00	120.50	4.02	1
Sierra	Pasco	438.00	36.50	1.22	1
Sierra	Ancash	1692.00	141.00	4.70	1
Sierra	Arequipa	492.00	41.00	1.37	1
Sierra	Cusco	1206.00	100.50	3.35	1
Sierra	Junín	1062.00	88.50	2.95	1
Costa	Moquegua	150.00	12.50	0.42	1
Costa	Tacna	198.00	16.50	0.55	1
Selva	Ucayali	294.00	24.50	0.82	1
Sierra	Cajamarca	1158.00	96.50	3.22	1
Costa	La Libertad	774.00	64.50	2.15	1
Selva	Madre de Dios	252.00	21.00	0.70	1
Costa	Lambayeque	204.00	17.00	0.57	1
Costa	Piura	300.00	25.00	0.83	1
Sierra	Puno	978.00	81.50	2.72	1
Selva	Amazonas	438.00	36.50	1.22	1
Selva	Loreto	48.00	4.00	0.13	1
Selva	San Martín	1062.00	88.50	2.95	1

3.2.4. – Distribución de Mantenimientos correctivos (Averías)

Los mantenimientos correctivos (averías) son actividades no programadas que se desarrollan para mantener en correcto funcionamiento a los equipos y accesorios relacionados con la RDNFO, son actividades de emergencia y que afectan parcial o totalmente a la RDNFO, esta afectación puede ser de gestión así como alarmas activas. Para el caso de este estudio se está tomando valores referenciales del año 2018 para realizar los cálculos por punto de presencia y en base a ello determinar la cantidad necesarias para atender los mantenimientos correctivos:

La siguiente tabla muestra las incidencias de un operador que servirá como base para el cálculo de recursos por punto de presencia. Como se observa desde hace algunas tablas, la mayor cantidad de nodos se encuentra en la zona sierra que abarca los puntos de presencia de la zona alto-andina por ende estos puntos generarán la mayor cantidad de incidencias (averías).

Tabla 11: Distribución de incidencias por año, mes y día por punto de presencia (Anexo 3)

PUNTO DE PRESENCIA	INCIDENCIAS 2018	INCIDENCIAS MES 2018	INCIDENCIAS X DIA	CUADRILLA
Huancavelica	275	23	0.76	1
Lima	326	27	0.91	1
Abancay	192	16	0.53	1
Ayacucho	312	26	0.87	1
Ica	157	13	0.44	0
Huanuco	731	61	2.03	2
Pasco	210	18	0.58	1
Ancash	526	44	1.46	1
Arequipa	194	16	0.54	1
Cusco	364	30	1.01	1
Junín	277	23	0.77	1
Moquegua	24	2	0.07	0
Tacna	73	6	0.20	0
Ucayali	172	14	0.48	0
Cajamarca	391	33	1.09	1
La Libertad	277	23	0.77	1
Madre de Dios	292	24	0.81	1
Lambayeque	57	5	0.16	0
Piura	336	28	0.93	1
Puno	468	39	1.30	1
Amazonas	139	12	0.39	0
Loreto	35	3	0.10	0
San Martin	572	48	1.59	2
	6400	533	18	18

Tabla 12: Distribución de incidencias por año por tipo y punto de presencia (Anexo 3)

PUNTO DE PRESENCIA	ACCESOS	CORTE DE FIBRA	ENERGIA AC	EQUIPO DWDM	EQUIPO IP	GENERADORES	INTERMITENCIAS	PÉRDIDA DE GESTIÓN	RECTIFICADORES	HVAC	UPS	SEGURIDAD-VIDEOVIGILANCIA
Huancavelica	0	14	227	1	0	3	0	2	4	20	3	1
Lima	0	39	225	3	0	8	1	2	6	38	0	4
Abancay	1	2	146	0	2	16	0	1	9	14	0	1
Ayacucho	2	15	222	1	0	10	2	3	18	31	2	6
Ica	0	11	62	0	0	17	0	2	22	39	1	3
Huanuco	1	57	560	0	2	1	8	8	30	61	3	0
Pasco	2	9	170	0	0	1	2	1	7	18	0	0
Ancash	3	38	401	0	0	12	3	5	28	36	0	0
Arequipa	0	17	127	3	3	5	1	3	4	31	0	0
Cusco	1	13	317	1	1	1	1	5	10	14	0	0
Junín	0	25	202	1	1	3	2	2	26	15	0	0
Moquegua	0	0	17	0	0	0	0	0	1	6	0	0
Tacna	0	3	41	0	0	5	0	0	7	17	0	0
Ucayali	0	25	123	0	0	5	3	1	8	6	1	0
Cajamarca	0	33	307	1	1	11	7	1	10	19	1	0
La Libertad	0	26	224	0	0	5	1	1	3	14	1	2
Madre de Dios	1	26	223	1	0	7	5	0	10	13	6	0
Lambayeque	0	13	38	0	0	0	0	0	1	1	3	1
Piura	2	75	206	2	0	4	1	0	11	27	8	0
Puno	0	15	409	1	2	8	2	3	5	22	1	0
Amazonas	0	15	106	1	2	1	1	0	9	4	0	0
Loreto	0	3	27	1	0	0	0	1	1	2	0	0
San Martín	0	72	401	0	2	7	3	2	45	35	3	2
	13	546	4781	17	16	130	43	43	275	483	33	20

3.2.5.- Cálculo de recursos por punto de presencia

En base a las cuadrillas de mantenimiento preventivo calculadas previamente y añadiendo las cuadrillas de mantenimiento correctivo (Incidencias/Averías) complementando con el cálculo de la cuadrillas obtenidas por Km/Nodos se determinará la cantidad de cuadrillas necesarias por cada punto de presencia. Para este cálculo se realizará la suma de las tres variables y se dividirá entre 2 para obtener el promedio de cuadrillas por punto de presencia.

La siguiente tabla muestra la cantidad de cuadrillas por punto de presencia necesarias para operar la red, esto en base a las variables de mantenimientos, incidencias y cantidad de kilómetros/nodos. Se realiza un promedio y el valor obtenido será la cantidad de cuadrillas, a nivel nacional se requieren 52 cuadrillas.

Tabla 13: Cálculo de cuadrillas necesarias por punto de presencia. Este valor se basa en el promedio de tres variables: Km/nodos, mantenimientos, incidencias (Anexo 3)

ZONA	PUNTO PRESENCIA	KM DE F.O (Km)	NODOS	CUADRILLAS PROMEDIO KM/NODOS	CUADRILLAS MANTENIMIENTOS	CUADRILLAS INCIDENCIAS	CUADRILLA x PUNTO DE PRESENCIA
Sierra	Huancavelica	441	19	3.00	1	1	2
Costa	Lima	1128	15	4.32	1	1	3
Sierra	Abancay	557	15	2.89	1	1	2
Sierra	Ayacucho	571	15	2.93	1	1	2
Costa	Ica	500	7	1.95	1	0	2
Sierra	Huanuco	583	30	4.46	1	2	4
Sierra	Pasco	308	9	1.67	1	1	2
Sierra	Ancash	1117	35	6.29	1	1	4
Sierra	Arequipa	984	10	3.46	1	1	2
Sierra	Cusco	702	25	4.26	1	1	3
Sierra	Junín	570	22	3.63	1	1	3
Costa	Moquegua	290	3	1.03	1	0	1
Costa	Tacna	273	4	1.08	1	0	1
Selva	Ucayali	207	6	1.12	1	0	1
Sierra	Cajamarca	756	24	4.29	1	1	3
Costa	La Libertad	729	16	3.42	1	1	3
Selva	Madre de Dios	591	5	1.98	1	1	2
Costa	Lambayeque	288	4	1.12	1	0	1
Costa	Piura	658	6	2.25	1	1	2
Sierra	Puno	1073	20	4.68	1	1	3
Selva	Amazonas	503	9	2.16	1	0	2
Selva	Loreto	92	1	0.33	1	0	1
Selva	San Martín	658	22	3.85	1	2	3
		13579	322	66.15	23	18	52

La siguiente tabla muestra la distribución de las cuadrillas por punto de presencia, de igual manera se distribuye la cantidad de técnicos por funcionalidad (Multifunción, Empalmador, Liniero). De acuerdo a la tabla se obtiene que se necesitan 104 técnicos a nivel nacional.

Tabla 14: Cálculo de cuadrillas necesarias por punto de presencia, distribuido por el tipo de técnicos (Anexo 3)

ZONA	PUNTO PRESENCIA	CUADRILLAS	Técnico Multifunción	Técnico Empalmador	Técnico Liniero
Sierra	Huancavelica	2	2	1	1
Costa	Lima	3	3	2	1
Sierra	Abancay	2	2	1	1
Sierra	Ayacucho	2	2	1	1
Costa	Ica	2	2	1	1
Sierra	Huanuco	4	3	3	2
Sierra	Pasco	2	2	1	1
Sierra	Ancash	4	3	3	2
Sierra	Arequipa	2	2	1	1
Sierra	Cusco	3	3	2	1
Sierra	Junín	3	3	2	1
Costa	Moquegua	1	1	1	0
Costa	Tacna	1	1	0	1
Selva	Ucayali	1	1	1	0
Sierra	Cajamarca	3	3	2	1
Costa	La Libertad	3	3	2	1
Selva	Madre de Dios	2	2	1	1
Costa	Lambayeque	1	1	1	0
Costa	Piura	2	2	1	1
Sierra	Puno	3	3	2	1
Selva	Amazonas	2	2	1	1
Selva	Loreto	1	1	1	0
Selva	San Martín	3	3	2	1
		52	50	33	21

La siguiente tabla muestra la estructura de recursos de gestión y la distribución de áreas y sub-áreas de soporte.

Tabla 15: Cálculo de recursos de gestión por punto de presencia (Anexo 3)

RECURSOS DE GESTION												
ZONA	PUNTO PRESENCIA	Gerente Mantto	Jefe Mantto	Supervisor	Jefe de Logística	Asistente de Logística	Asistente Administrativo	Jefe NOC	NOC Nivel 1	NOC Nivel 2	Coordinador de Flota	Coordinador de PRL
Sierra	Huancavelica			1								
Costa	Lima	1	1	1	1	3	3	1	8	8	1	1
Sierra	Abancay											
Sierra	Ayacucho											
Costa	Ica											
Sierra	Huanuco											
Sierra	Pasco											
Sierra	Ancash											
Sierra	Arequipa											
Sierra	Cusco											
Sierra	Junín											
Costa	Moquegua											
Costa	Tacna											
Selva	Ucayali			1								
Sierra	Cajamarca											
Costa	La Libertad											
Selva	Madre Dios											
Costa	Lambayeque											
Costa	Piura											
Sierra	Puno											
Selva	Amazonas											
Selva	Loreto											
Selva	San Martin											
		1	1	3	1	3	3	1	8	8	1	1

3.3.- Desarrollo de la Propuesta Económico Financiero

3.3.1.- Costos de Mano de Obra directa

En base al dimensionamiento de recursos determinado previamente se realiza el cálculo de la mano de obra directa, estos sueldos están de acuerdo al mercado de las telecomunicaciones. La estructura a considerar está conformada por un gerente y 3 jefaturas, así como áreas de soporte que brindaran ayuda a la operación diaria.

De acuerdo a la tabla 15, podemos dividir a los recursos humanos en 2 grandes grupos:

- Recursos de Campo, dícese de los técnicos encargados de atender los mantenimientos y correctivos (Averías).
- Recursos de gestión, dícese de la capa de control, soporte y monitoreo encargada de dirigir a los recursos de campo para el cumplimiento de las metas de mantenimientos preventivos y cumplimientos de los SLAs.

En la siguiente tabla muestra los sueldos promedio por cada cargo, así como el costo empresa que es el factor que se aplica a cada costo mensual para sopesar los costos y beneficios laborales de ley. En la columna costo mensual, se expresa el valor real multiplicado por la cantidad de recursos.

Tabla 16: Cálculo de costos de la mano de obra directa a nivel mensual. (Anexo 4)

Cargo	Sueldo Mensual	Factor Costo Empresa	Cantidad	Costo Mensual
Gerente de O&M	S/. 15,000.00	1.57	1	S/ 23,550.00
Jefe de O&M	S/. 10,000.00	1.57	1	S/ 15,700.00
Supervisor	S/. 6,000.00	1.57	3	S/ 28,260.00
Técnico Multifunción	S/. 2,500.00	1.57	50	S/ 196,250.00
Técnico Empalmador	S/. 2,500.00	1.57	33	S/ 129,525.00
Técnico Liniero	S/. 2,500.00	1.57	21	S/ 82,425.00
Jefe de Logística	S/. 6,000.00	1.57	1	S/ 9,420.00
Asistente de Logística	S/. 3,500.00	1.57	3	S/ 16,485.00
Asistente Administrativo	S/. 3,000.00	1.57	3	S/ 14,130.00
Jefe NOC	S/. 10,000.00	1.57	1	S/ 15,700.00
NOC Nivel 1	S/. 2,500.00	1.57	8	S/ 31,400.00
NOC Nivel 2	S/. 3,500.00	1.57	8	S/ 43,960.00
Coordinador de Flota	S/. 3,500.00	1.57	1	S/ 5,495.00
Coordinador de PRL	S/. 4,500.00	1.57	1	S/ 7,065.00

S/ 619,365.00

3.3.2.- Costos de Flota

Los recursos de flota se basan en la cantidad de cuadrillas que se han dimensionado, en base a las 52 cuadrillas se tendrán 52 camionetas 4x4 con una carreta para llevar carretes de fibra óptica necesarios para efectuar los empalmes. De igual manera se ha dispuesto contar con 15 unidades Hyundai H1 a nivel a distribuir en las zonas donde hay más de 2 cuadrillas para que operen de respaldo y sirvan para efectuar mantenimientos preventivos.

La siguiente tabla muestra los recursos de flota necesarios para operar la red dorsal nacional de fibra óptica, previamente se había calculado que las cuadrillas necesarias eran 52, por ende se requieren 52 camionetas y 52 carretas de arrastre.

Tabla 17: Cálculo de costos de flota a nivel mensual (Anexo 5)

RECURSOS DE FLOTA	Cantidad	Mes Unitario	Mes Costo
Camioneta 4x4	52	S/. 5,500.00	S/. 286,000.00
Carreta para Carretes	52	S/. 150.00	S/. 7,800.00
Mantenimiento de 4x4	52	S/. 560.00	S/. 29,120.00
Mantenimiento de Carreta	52	S/. 100.00	S/. 5,200.00
Combustible	52	S/. 2,000.00	S/. 104,000.00
			S/. 432,120.00

La siguiente tabla muestra que el combustible será suministrado y gestionado por el gestor de flota y se determinó un costo aproximado de S/.2000.00 soles mes que equivale a 6 tanqueadas, pero adicional a ello se consideró un factor de 1.30 para los meses a donde se tienen lluvias en la zona sierra (zona más grande a nivel nacional).

Tabla 18: Cálculo de costos de flota a nivel mensual considerando factor 1.30 (Anexo 5)

RECURSOS DE FLOTA	Mes Costo	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19
Camioneta 4x4	S/. 286,000.00				
Carreta para Carretes	S/. 7,800.00				
Mantenimiento de 4x4	S/. 29,120.00				
Mantenimiento de Carreta	S/. 5,200.00				
Combustible	S/. 104,000.00	S/. 135,200.00	S/. 135,200.00	S/. 135,200.00	S/. 104,000.00
	S/. 432,120.00	S/. 463,320.00	S/. 463,320.00	S/. 463,320.00	S/. 432,120.00

3.3.3.- Costos de Equipos y Herramientas

De acuerdo al dimensionamiento se dotarán de equipos y herramientas a las 52 cuadrillas. La siguiente tabla muestra los kits de equipos necesarios para la operación de la red dorsal nacional de fibra óptica, los equipos se están depreciando en 36 meses debido a que cada equipo por el uso presentará deterioro.

Tabla 19: Cálculo de costos de equipos de medición (Anexo 6)

Ítem	EQUIPOS	Costo	Cantidad	CostoxMes
1	Analizador MIDTRONIC (*)	S/. 3,411.00	52	S/. 4,927.00
2	Empalmadora Fujikura 70S + Cortadora CT-06	S/. 14,267.73	52	S/. 20,608.94
3	Cortadora de cubierta de 4,5 a 29mm.	S/. 306.54	52	S/. 442.78
4	Cortadora de precisión para FO	S/. 1,089.92	52	S/. 1,574.33
5	Cortadora de tubos (buffers).	S/. 170.30	52	S/. 245.99
6	Peladora de Fibra Óptica	S/. 306.54	52	S/. 442.78
7	Tijera para fibras de aramida	S/. 200.44	52	S/. 289.52
8	Bobina de Lanzamiento - FTB	S/. 1,603.63	52	S/. 2,316.35
9	Detector de FO - FID 30R	S/. 7,837.21	52	S/. 11,320.41
10	FastReporter	S/. 18,500.00	52	S/. 26,722.22
11	Fuente de Luz - ELS-50	S/. 4,768.40	52	S/. 6,887.69
12	Fuente de Luz Visible - VFL	S/. 1,123.40	52	S/. 1,622.69
13	GPS Garmin 64S	S/. 1,567.44	52	S/. 2,264.08
14	Inclinometro digital	S/. 3,900.00	52	S/. 5,633.33
15	OTDR EXFO - con Microscopio	S/. 30,404.34	52	S/. 43,917.38
16	Power Meter EXFO - EPM-50	S/. 1,381.00	52	S/. 1,994.78
17	Moto soldadora	S/. 22,104.94	52	S/. 19,157.61
18	Fasímetro	S/. 280.00	52	S/. 404.44
19	Megómetro analógico de 500 V	S/. 2,800.00	52	S/. 4,044.44
20	Multímetro digital, Marca Fluke	S/. 800.00	52	S/. 1,155.56
21	Pinza Amperimétrica AC –DC, Marca	S/. 1,600.00	52	S/. 2,311.11
22	Laptop i5 o superior	S/. 3,000.00	83	S/. 6,916.67
23	Teléfono celular Smartphone 5"	S/. 590.00	83	S/. 1,360.28
24	Grupo Generador Portátil 8KW	S/. 10,000.00	52	S/. 14,444.44
25	Hidrolavadora	S/. 1,199.00	52	S/. 1,731.89
26	Aspiradora para limpieza de equipos (tipo industrial)	S/. 1,800.00	52	S/. 2,600.00
27	Brújula brunton	S/. 1,500.00	52	S/. 2,166.67
28	Carreta para Carretes - Porta escaleta	S/. 1,800.00	52	S/. 2,600.00
29	Escalera Telescópica 28	S/. 770.00	52	S/. 1,112.22
30	Rotuladora (etiquetadora) + cinta	S/. 400.00	52	S/. 577.78
31	Telurómetro(*)	S/. 2,400.00	52	S/. 3,466.67

S/. 195,260.07

Herramientas; De acuerdo al dimensionamiento se dotarán de equipos y herramientas a las 52 cuadrillas, cada cuadrilla contará con un kit de herramientas para las labores de mantenimientos preventivos y atención de averías.

La siguiente tabla muestra las herramientas necesarias para el mantenimiento de RDNFO, estas herramientas están considerándose renovar anualmente debido al desgaste propio de la operación.

Tabla 20: Cálculo de costos de herramientas de manera mensual (Anexo 6)

Ítem	HERRAMIENTAS	Costo	Cantidad	CostoxMes
1	Baldes de plástico, mediano y grande	S/. 14.90	52	S/. 64.57
2	Cable de consola CISCO/NOKIA.	S/. 150.00	52	S/. 650.00
3	Cables UTP directos y cruzados (1.5m)	S/. 150.00	52	S/. 650.00
4	Cuerda o soga (de 50 a 200m)	S/. 35.90	52	S/. 155.57
5	Escalera de aluminio de 10 pasos (Tipo tijera)	S/. 600.00	52	S/. 2,600.00
6	Escalera de aluminio de 5 pasos (Tipo tijera)	S/. 325.00	52	S/. 1,408.33
7	Extensión de DC, con cocodrilos	S/. 59.90	52	S/. 259.57
8	Extensión eléctrica de 20 m. 12 AWG	S/. 139.90	52	S/. 606.23
9	Kit manómetro	S/. 150.00	52	S/. 650.00
10	Soplador para limpieza de equipos	S/. 225.00	52	S/. 975.00
11	Aceitera	S/. 11.90	52	S/. 51.57
12	Alicates de presión y de punta	S/. 35.00	52	S/. 151.67
13	Aplicador de Silicona	S/. 10.90	52	S/. 47.23
14	Arco de Sierra, mediano y grande	S/. 16.00	52	S/. 69.33
15	Caja de Herramientas	S/. 90.00	52	S/. 390.00
16	Cinta métrica de tela de 25 o 50 m.	S/. 52.00	52	S/. 225.33
17	Cizalla pequeña, corta cables Marca 3M	S/. 250.00	52	S/. 1,083.33
18	Comba de goma	S/. 25.00	52	S/. 108.33
19	Crimpeadora para cable RG-6	S/. 35.90	52	S/. 155.57
20	Crimpeadora para cable RG-8	S/. 35.90	52	S/. 155.57
21	Crimpeadora para conector RJ-45 CAT 6	S/. 18.40	52	S/. 79.73
22	Cúter con repuestos	S/. 12.00	52	S/. 52.00
23	Desarmadores Thor, 15, 20, 25 y 30 mm.	S/. 35.00	52	S/. 151.67
24	Engrasadora (1/2 Kg.)	S/. 18.00	52	S/. 78.00
25	Espátulas grande y pequeña (de 2" y 3")	S/. 8.00	52	S/. 34.67
26	Extractor de filtros de aceite y petróleo	S/. 60.00	52	S/. 260.00
27	Juego de dados con Rache	S/. 225.00	52	S/. 975.00
28	Juego de dados con Rache 6mm a 25mm.	S/. 225.00	52	S/. 975.00
29	Lampa	S/. 30.00	52	S/. 130.00
30	Limas (plana, redonda y media caña)	S/. 36.00	52	S/. 156.00
31	Llave de vaso de 1/4 "	S/. 11.00	52	S/. 47.67

32	Llave de vaso de 5/16 "	S/.	11.00	52	S/.	47.67
33	Llave francesa de 12"	S/.	45.00	52	S/.	195.00
34	Llave francesa de 4"	S/.	17.00	52	S/.	73.67
35	Llave francesa de 8"	S/.	24.00	52	S/.	104.00
36	Llave Stilson de 12"	S/.	60.00	52	S/.	260.00
37	Llave Stilson de 8"	S/.	60.00	52	S/.	260.00
38	Llaves Allen (de 2 a 12 mm)	S/.	30.00	52	S/.	130.00
39	Llaves Allen de (1/8 a 1/2")	S/.	30.00	52	S/.	130.00
40	Llaves mixtas, boca-corona (de 1/8 a 1 1/4")	S/.	106.00	52	S/.	459.33
41	Llaves mixtas, boca-corona (de 6 a 26 mm)	S/.	106.00	52	S/.	459.33
42	Machete para cortar malezas.	S/.	20.00	52	S/.	86.67
43	Martillo mecánico (de bola en el extremo)	S/.	20.00	52	S/.	86.67
44	Pico	S/.	35.00	52	S/.	151.67
45	Ponchador para regleta KRONE	S/.	136.24	52	S/.	590.37
46	Prensa terminales para cables 10 a 22 AWG	S/.	60.00	52	S/.	260.00
47	Torquímetro hasta 18 Nw-m	S/.	250.00	52	S/.	1,083.33
48	Wincha metálica de 5 m.	S/.	16.00	52	S/.	69.33
49	Power bank 1 - 10000mA por técnico	S/.	180.00	52	S/.	780.00
50	Probador de cable UTP	S/.	50.00	52	S/.	216.67
52	Termómetro digital	S/.	370.00	52	S/.	1,603.33
53	Brochas 1", 2" y 4"	S/.	6.90	52	S/.	29.90
54	Jumper FO monomodo LC-LC de 20m	S/.	187.00	52	S/.	810.33
55	Cadena para llantas	S/.	40.00	52	S/.	173.33
56	Linterna de cabeza (tipo minero)	S/.	35.00	52	S/.	151.67
57	Linterna de mano	S/.	30.00	52	S/.	130.00
58	Alicates (de corte y Universal)	S/.	99.00	52	S/.	429.00
59	Desarmadores estrella. P-M-G y perillero	S/.	17.20	52	S/.	74.53
60	Desarmadores planos, P-M-G y perillero	S/.	17.20	52	S/.	74.53
61	Cinta para Rotuladora	S/.	15.00	52	S/.	65.00
62	Marcador indeleble	S/.	6.00	52	S/.	26.00
63	Marcador indeleble	S/.	6.00	52	S/.	26.00
64	Soga Polipropileno 9 mm x 30 m	S/.	35.90	52	S/.	155.57
65	Binocular tasco	S/.	120.00	52	S/.	520.00
66	Convertor	S/.	150.00	52	S/.	650.00
67	Empalme mecánico - reutilizable	S/.	7.36	52	S/.	31.89
68	Paquete de 05 cuchillas de repuesto	S/.	60.00	52	S/.	260.00
69	Cono de Seguridad	S/.	80.00	52	S/.	346.67

S/. 24,398.40

Equipos de Seguridad: Se designarán equipos de seguridad para hacer trabajos en altura a cada técnico y a su vez se designará un kit de rescate por cada cuadrilla que realizará los mantenimientos y atención de averías.

La siguiente tabla muestra los equipos de protección personal necesarios para operar la RDNFO, este equipamiento según normas se requiere renovar anualmente por ello se está depreciando en 12 meses.

Tabla 21: Cálculo de costos de EPPs de manera mensual (Anexo 6)

Ítem	EQUIPOS de SEGURIDAD - EPPs	Costo	Cantidad	CostoxAño	CostoxMes
1	Arnés Gravity MSA SSH60930001	S/. 185.00	104	S/. 19,240.00	S/. 1,603.33
2	Eslinga de anclaje DBI/SALA	S/. 95.00	104	S/. 9,880.00	S/. 823.33
3	Freno Cable Remov DBI/SALA	S/. 250.00	104	S/. 26,000.00	S/. 2,166.67
4	Saco pequeño ligero	S/. 15.00	52	S/. 780.00	S/. 65.00
5	Doble línea de vida 1340180	S/. 200.00	104	S/. 20,800.00	S/. 1,733.33
6	Cuerda Rescate 11 mmX183 mts.	S/. 2,900.00	52	S/. 150,800.00	S/. 12,566.67
7	Triangulo de Rescate	S/. 10.00	104	S/. 1,040.00	S/. 86.67
8	Poleo doble de Rescate	S/. 130.00	104	S/. 13,520.00	S/. 1,126.67
9	Mosquetones de seguridad oval	S/. 50.00	104	S/. 5,200.00	S/. 433.33
10	Poleas móviles de Fierro para	S/. 45.00	104	S/. 4,680.00	S/. 390.00
11	cuerdas (soga) de 50 metros	S/. 220.00	52	S/. 11,440.00	S/. 953.33
					S/. 21,948.33

3.3.4.- Costos de consumibles

En base al dimensionamiento de actividades se desglosan los consumibles necesarios para efectuar las rutinas anuales, para este caso se analizará el costo mensualizado.

La siguiente tabla muestra la cantidad de consumibles por año, así como el costo de estos. Estos costos se añadirán a los costos anuales para el mantenimiento en la RDNFO.

Tabla 22: Costos de consumibles por tipo de actividad (Anexo 7)

Tipo de Mantenimiento	Costo Unitario	Cantidad de actividades x Año	Costo de Consumibles x Año	Costo de Consumibles x Mes
MANTENIMIENTO PINTERNA BASICO	S/. 715.52	322	S/. 230,397.44	S/. 19,199.79
MANTENIMIENTO PINTERNA INTEGRAL	S/. 1,010.02	322	S/. 325,226.44	S/. 27,102.20
MANTENIMIENTO PExterna BASICO	S/. 252.20	322	S/. 81,208.40	S/. 6,767.37
MANTENIMIENTO PExterna INTEGRAL	S/. 502.55	322	S/. 161,821.10	S/. 13,485.09
MANTTO KM DE F.O DESPLEGADA	S/. 1,191.54	322	S/. 383,675.88	S/. 31,972.99
MANTENIMIENTO GE BASICO	S/. 994.92	322	S/. 320,364.24	S/. 26,697.02
MANTENIMIENTO GE INTEGRAL	S/. 1,410.02	322	S/. 454,026.44	S/. 37,835.54
MANTENIMIENTO SE BASICO	S/. 502.55	30	S/. 15,076.50	S/. 1,256.38
MANTENIMIENTO SE INTEGRAL	S/. 502.55	30	S/. 15,076.50	S/. 1,256.38
MANTENIMIENTO HVAC BASICO	S/. 869.05	322	S/. 279,834.10	S/. 23,319.51
MANTENIMIENTO HVAC INTEGRAL	S/. 1,191.54	322	S/. 383,675.88	S/. 31,972.99
MANTENIMIENTO INFRA BASICO	S/. 120.95	322	S/. 38,945.90	S/. 3,245.49
MANTENIMIENTO INFRA INTEGRAL	S/. 498.60	322	S/. 160,549.20	S/. 13,379.10
INCIDENCIAS (AVERIAS)	S/. 59.45	6400	S/. 380,448.00	S/. 31,704.00
			S/. 3,230,326.02	S/. 269,193.84

3.3.5.- Costos de Alquiler de locales

De acuerdo con el dimensionamiento se tendrán puntos de presencia en cada capital, esto conlleva al alquiler de locales (bases de operaciones) para descentralizar los tiempos de respuesta ante los mantenimientos y averías.

La siguiente tabla muestra los costos y cantidad de alquileres necesarios por punto de presencia y por zona, se están tomando costos de mercado para determinar los costos que serán agregados a los costos anuales para el mantenimiento de la RDNFO.

Tabla 23: Costos de alquiler de locales para cada punto de presencia (Anexo 8)

ZONA	PUNTO PRESENCIA	CUADRILLAS	CANT. LOCALES	COSTO ALQUILER MES
Sierra	Huancavelica	2	1	S/. 1,800.00
Costa	Lima	3	1	S/. 13,000.00
Sierra	Abancay	2	1	S/. 1,800.00
Sierra	Ayacucho	2	1	S/. 1,800.00
Costa	Ica	2	1	S/. 1,800.00
Sierra	Huanuco	4	1	S/. 1,800.00
Sierra	Pasco	2	1	S/. 1,800.00
Sierra	Ancash	4	1	S/. 1,800.00
Sierra	Arequipa	2	1	S/. 1,800.00
Sierra	Cusco	3	1	S/. 1,800.00
Sierra	Junín	3	1	S/. 1,800.00
Costa	Moquegua	1	1	S/. 1,800.00
Costa	Tacna	1	1	S/. 1,800.00
Selva	Ucayali	1	1	S/. 1,500.00
Sierra	Cajamarca	3	1	S/. 1,800.00
Costa	La Libertad	3	1	S/. 1,800.00
Selva	Madre de Dios	2	1	S/. 1,500.00
Costa	Lambayeque	1	1	S/. 1,800.00
Costa	Piura	2	1	S/. 1,800.00
Sierra	Puno	3	1	S/. 1,800.00
Selva	Amazonas	2	1	S/. 1,500.00
Selva	Loreto	1	1	S/. 1,500.00
Selva	San Martín	3	1	S/. 1,500.00
		52	23	S/. 51,100.00

3.3.6.- Costos de IT

Se ha determinado que en cada punto de presencia se contará con todas las facilidades de IT (Líneas móviles, Líneas de Internet y Líneas fijas).

La siguiente tabla muestra la cantidad de recursos de tecnologías de la información necesarios para operar la RDNFO. Esto representa, las líneas móviles, líneas de internet y líneas fijas que se usarán en cada punto de presencia. Estos recursos permitirán la correcta operación e integración entre los colaboradores de la RDNFO.

Tabla 24: Distribución de recursos de IT para cada punto de presencia (Anexo 9)

ZONA	PUNTO PRESENCIA	CUADRILLAS	Líneas Móviles	Líneas Internet	Líneas Fijas
Sierra	Huancavelica	2	5	1	1
Costa	Lima	3	25	1	1
Sierra	Abancay	2	4	1	1
Sierra	Ayacucho	2	4	1	1
Costa	Ica	2	4	1	1
Sierra	Huanuco	4	8	1	1
Sierra	Pasco	2	4	1	1
Sierra	Ancash	4	8	1	1
Sierra	Arequipa	2	4	1	1
Sierra	Cusco	3	6	1	1
Sierra	Junín	3	6	1	1
Costa	Moquegua	1	2	1	1
Costa	Tacna	1	2	1	1
Selva	Ucayali	1	3	1	1
Sierra	Cajamarca	3	6	1	1
Costa	La Libertad	3	6	1	1
Selva	Madre de Dios	2	4	1	1
Costa	Lambayeque	1	2	1	1
Costa	Piura	2	4	1	1
Sierra	Puno	3	6	1	1
Selva	Amazonas	2	4	1	1
Selva	Loreto	1	2	1	1
Selva	San Martin	3	6	1	1
			125	23	23

La siguiente tabla muestra los costos de tecnologías de la información necesarios para operar la RDNFO. Esto representa, las líneas móviles, líneas de internet y líneas fijas que se usarán en cada punto de presencia. Estos costos permitirán la correcta operación e integración entre los colaboradores de la RDNFO.

Tabla 25: Costos de IT para cada punto de presencia (Anexo 9)

Descripción	Cantidad	Costo x Mes	Costo x Mes
LINEAS MOVILES	125	S/. 60.00	S/. 7,500.00
LINEAS DE INTERNET	23	S/. 150.00	S/. 3,450.00
LINEAS FIJAS	23	S/. 50.00	S/. 1,150.00
			S/. 12,100.00

3.3.7.- Costos de Mantenimiento

En base al desglose de costos realizados se procederá a calcular los costos de Mantenimiento para la RDNFO de manera mensual, anual hasta el final de vida del proyecto. Estos costos totales contemplan las actividades de mantenimiento preventivo así como la atención de incidencias de los 322 nodos y los 13579 kilómetros de fibra óptica desplegados a nivel nacional.

La siguiente tabla muestra el agrupamiento de los costos desglosados, esto nos permite obtener un costo mensual por mantenimiento.

Tabla 26: Costos de Mantenimiento de la RDNFO mensual (Anexo 10)

	COSTO MES
RECURSOS HUMANOS	S/. 619,365.00
RECURSOS DE FLOTA	S/. 432,120.00
EQUIPOS & HERRAMIENTAS	S/. 241,606.80
CONSUMIBLES	S/. 269,193.84
ALQUILER DE LOCALES	S/. 51,100.00
IT	S/. 12,100.00
	S/. 1,625,485.64

La siguiente tabla muestra el agrupamiento de los costos desglosados, esto nos permite obtener un costo mensual por mantenimiento, se detallan los 3 primeros meses.

Tabla 27.A: Costos de Mantenimiento de la RDNFO 1er Trimestre (Anexo 10)

	ene-19	feb-19	mar-19
RECURSOS HUMANOS	S/. 619,365.00	S/. 619,365.00	S/. 619,365.00
RECURSOS DE FLOTA	S/. 463,320.00	S/. 463,320.00	S/. 463,320.00
EQUIPOS & HERRAMIENTAS	S/. 241,606.80	S/. 241,606.80	S/. 241,606.80
CONSUMIBLES	S/. 269,193.84	S/. 269,193.84	S/. 269,193.84
ALQUILER DE LOCALES	S/. 51,100.00	S/. 51,100.00	S/. 51,100.00
IT	S/. 12,100.00	S/. 12,100.00	S/. 12,100.00
	S/. 1,656,685.64	S/. 1,656,685.64	S/. 1,656,685.64

La siguiente tabla muestra el agrupamiento de los costos desglosados, esto nos permite obtener un costo mensual por mantenimiento, se detalla el 2do trimestre. Se observa una diferencia de costos debido al factor 1.30 utilizado para el abastecimiento de combustible.

Tabla 27.B: Costos de Mantenimiento de la RDNFO 2do Trimestre (Anexo 10)

	abr-19	may-19	jun-19
RECURSOS HUMANOS	S/. 619,365.00	S/. 619,365.00	S/. 619,365.00
RECURSOS DE FLOTA	S/. 463,320.00	S/. 432,120.00	S/. 432,120.00
EQUIPOS & HERRAMIENTAS	S/. 241,606.80	S/. 241,606.80	S/. 241,606.80
CONSUMIBLES	S/. 269,193.84	S/. 269,193.84	S/. 269,193.84
ALQUILER DE LOCALES	S/. 51,100.00	S/. 51,100.00	S/. 51,100.00
IT	S/. 12,100.00	S/. 12,100.00	S/. 12,100.00
	S/. 1,656,685.64	S/. 1,625,485.64	S/. 1,625,485.64

La siguiente tabla muestra el agrupamiento de los costos desglosados, esto nos permite obtener un costo mensual por mantenimiento, se detalla el 3er trimestre. Se observa una diferencia de costos debido al factor 1.30 utilizado para el abastecimiento de combustible.

Tabla 27.C: Costos de Mantenimiento de la RDNFO 3er Trimestre (Anexo 10)

	jul-19	ago-19	sep-19
RECURSOS HUMANOS	S/. 619,365.00	S/. 619,365.00	S/. 619,365.00
RECURSOS DE FLOTA	S/. 432,120.00	S/. 432,120.00	S/. 432,120.00
EQUIPOS & HERRAMIENTAS	S/. 241,606.80	S/. 241,606.80	S/. 241,606.80
CONSUMIBLES	S/. 269,193.84	S/. 269,193.84	S/. 269,193.84
ALQUILER DE LOCALES	S/. 51,100.00	S/. 51,100.00	S/. 51,100.00
IT	S/. 12,100.00	S/. 12,100.00	S/. 12,100.00
	S/. 1,625,485.64	S/. 1,625,485.64	S/. 1,625,485.64

La siguiente tabla muestra el agrupamiento de los costos desglosados, esto nos permite obtener un costo mensual por mantenimiento, se detalla el 4to trimestre. Se observa una diferencia de costos debido al factor 1.30 utilizado para el abastecimiento de combustible.

Tabla 27.D: Costos de Mantenimiento de la RDNFO 4to Trimestre y anualizado para el 1er año, se está considerando el Tipo de Cambio a 3.35. (Anexo 10)

	oct-19	nov-19	dic-19	COSTO ANUAL
RECURSOS HUMANOS	S/. 619,365.00	S/. 619,365.00	S/. 619,365.00	S/. 7,432,380.00
RECURSOS DE FLOTA	S/. 432,120.00	S/. 432,120.00	S/. 463,320.00	S/. 5,341,440.00
EQUIPOS & HERRAMIENTAS	S/. 241,606.80	S/. 241,606.80	S/. 241,606.80	S/. 2,899,281.60
CONSUMIBLES	S/. 269,193.84	S/. 269,193.84	S/. 269,193.84	S/. 3,230,326.02
ALQUILER DE LOCALES	S/. 51,100.00	S/. 51,100.00	S/. 51,100.00	S/. 613,200.00
IT	S/. 12,100.00	S/. 12,100.00	S/. 12,100.00	S/. 145,200.00
	S/. 1,625,485.64	S/. 1,625,485.64	S/. 1,656,685.64	S/. 19,661,827.62
				\$ 5,869,202.28

En este capítulo se desarrolla la propuesta de solución y se realiza el dimensionamiento de recursos para la operación y mantenimiento de la red dorsal nacional de fibra óptica. Este capítulo desglosa los costes asociados al mantenimiento y los agrupa para obtener los costos mensuales y anuales. Estos cálculos serán necesarios para realizar el análisis de resultados que continúa en el capítulo IV.



CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo mostrará los resultados hallados en el capítulo III y los comparará con los costos actuales pagados por el concesionario y por el estado peruano para el mantenimiento de la red dorsal nacional de fibra óptica. De igual manera se calcula el ahorro en los 17 años de la operación y mantenimiento (ya pasaron 5 años de operación y mantenimiento contando el 2021).

De igual manera se realizarán comparaciones con los estados financieros del año 2015 y 2016 que Azteca Comunicaciones le brindó al OSIPTEL y están descritos en el Informe-0045: Informe de análisis y recomendaciones sobre la situación comercial de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica (RDNFO).

4.1. - Análisis de Costos de Mantenimiento de Planta Externa

El costo anual de mantenimiento obtenido en el siguiente trabajo es de S/. 19, 661,827.62 Millones de soles anuales sin incluir el IGV, si realizamos el ejercicio de cambiar de moneda y representarla en dólares americanos obtendremos unos \$ 5, 869,202.28 millones de dólares. Ahora bien, la empresa concesionaria de la red dorsal nacional de fibra óptica (Azteca Comunicaciones) le paga a la empresa Redes Ópticas (Capitales Mexicanos y perteneciente al grupo Salinas, dueño de Azteca Comunicaciones) el valor de \$ 12, 000,000 de dólares americanos anualmente para el mantenimiento de toda la red que está compuesta por 322 nodos y 13579 km de fibra óptica.

Los costos calculados se basan en precios de mercado y denotan una gran diferencia en contra del estado peruano que es el encargado de realizar los pagos a Azteca por Operación y Mantenimiento.

Bajo la premisa de que la RDNFO empezó a operar a fines del 2016, podemos tomar como inicio el 2017 y a finales del 2019 se estarían cumpliendo 3 años de operación y mantenimiento. Si tomamos la diferencia de costos y lo proyectamos a 17 años, obtendríamos poco más de 102 millones de dólares de diferencia que Azteca dice que gasta por concepto de operación y mantenimiento y que va en contra de las arcas del estado peruano (Sin considerar impacto del IGV). Los 5 factores que impactan en el costo total de operación y mantenimiento se estudiarán en el apartado 4.2 Análisis de Costos con RPMO.

La siguiente tabla muestra los costos calculados para el mantenimiento de la RDNFO, estos costos incluyen el IGV y se está convirtiendo a USD para realizar el comparativo con los costos que Azteca paga a su partner Redes Ópticas.

Tabla 28: Costos calculados anualmente, se considera el IGV y el pago que hace Azteca Comunicaciones a su proveedor. (Anexo 10)

	AÑO
Costo Calculado (PEN)	S/. 19,661,827.62
Costo Calculado (PEN) Inc. IGV (18%)	S/. 23,200,956.59
Costo Calculado en (USD) sin IGV	\$ 5,869,202.28
IGV (18 %)	\$ 1,056,456.41
Costo Calculado con IGV (USD)	\$ 6,925,658.68
Pago Actual de Azteca por Mantenimiento	\$ 12,000,000.00
Diferencia Pago Azteca - Costo Calculado	\$ 5,074,341.32
Pago Actual Azteca vs Costo Calculado	42.29%

Para nuestro caso de estudio obtenemos un valor inicial de \$ 36.01 dólares por mantenimiento mensual de cada kilómetro de fibra óptica desplegada. Este costo está por debajo del costo del mercado que indica que el mantenimiento mes por kilómetro es de \$ 70 dólares.

De igual manera indicar que el costo calculado hasta esta parte hace referencia al concepto de "Mantenimiento de Planta Externa", según los estados financieros de Azteca ellos añaden cuatro conceptos adicionales que se suman al costo total de la operación y mantenimiento y se detallan a continuación:

La siguiente tabla muestra los estados financieros declarados por Azteca Comunicaciones, estos estados muestran cómo se comportan los gastos por mantenimiento entre el 2015 y 2016.

Tabla 29: Estados Financieros de Azteca Comunicaciones. Auditados. Fuente OSIPTEL, parte de Informe 0045 (Anexo 11)

	2015	%	2016	%
	12.5	100.00%	69	100.00%
Mantenimiento planta externa	5	40.00%	36.5	52.90%
Renta de Infraestructuras	4.2	33.60%	17.9	25.94%
Renta de terrenos sitios	2.3	18.40%	10.1	14.64%
Consumo Eléctrico	0.5	4.00%	3.6	5.22%
Diversos	0.5	4.00%	0.9	1.30%

Según los estados financieros auditados por el Informe 0045 OSIPTEL, Azteca gastó 69 millones de soles por concepto de operación y mantenimiento total a nivel nacional y el estado le pagó por concepto de RPMO 14.2 millones de dólares que al cambio es 47.6 millones de soles. Esto genera un déficit en contra de Azteca por un aproximado de 21.4 millones de soles por concepto de Operación y Mantenimiento.

4.2.- Análisis de Costos incluyendo el IGV

Una vez calculado los costos le aplicamos el IGV para hacer el comparativo entre los costos obtenidos y el pago que efectúa Azteca por el concepto de “Mantenimiento de Planta Externa”. La diferencia de estos valores es de \$ 5,074 341.32 que significa un 42.9 % de los \$ 12 millones de dólares. Ahora aplicaremos la corrida de los costos para los 17 años pendientes:

Tabla 30: Diferencia costos incluyendo IGV. Auditados. (Anexo 10)

	AÑO
Costo Calculado (PEN)	S/. 19,661,827.62
Costo Calculado (PEN) Inc. IGV (18%)	S/. 23,200,956.59
Costo Calculado en (USD) sin IGV	\$ 5,869,202.28
Costo Calculado con IGV (USD)	\$ 6,925,658.68
Pago Actual de Azteca por Mantenimiento	\$ 12,000,000.00
Diferencia Pago Azteca - Costo Calculado	\$ 5,074,341.32
Pago Actual Azteca vs Costo Calculado	42.29%

La siguiente tabla considera los primeros 5 años por costos de operación y mantenimiento considerando que la RDNFO se encuentra implementada al 100%, no se consideran los años de implementación y mantenimiento parcial.

Tabla 31: Costos anualizados incluyendo diferencia de costos. (Anexo 10)

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo Calculado (PEN)	S/. 19,661,827.62				
Costo Calculado (PEN) Inc. IGV (18%)	S/. 23,200,956.59				
Costo Calculado en (USD) sin IGV	\$ 5,869,202.28	\$ 5,869,202.28	\$ 5,869,202.28	\$ 5,869,202.28	\$ 5,869,202.28
IGV (18 %)	\$ 1,056,456.41	\$ 1,056,456.41	\$ 1,056,456.41	\$ 1,056,456.41	\$ 1,056,456.41
Costo Calculado con IGV (USD)	\$ 6,925,658.68	\$ 6,925,658.68	\$ 6,925,658.68	\$ 6,925,658.68	\$ 6,925,658.68
Pago Actual de Azteca por Mantenimiento	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00
Diferencia Pago Actual Azteca - Costo Calculado	\$ 5,074,341.32	\$ 5,074,341.32	\$ 5,074,341.32	\$ 5,074,341.32	\$ 5,074,341.32
Pago Actual Azteca vs Costo Calculado	42.29%	42.29%	42.29%	42.29%	42.29%

La siguiente tabla considera los años 6 al 10 por costos de operación y mantenimiento considerando que la RDNFO se encuentra implementada al 100%, no se consideran los años de implementación y mantenimiento parcial.

Tabla 32: Costos anualizados incluyendo diferencia de costos. (Anexo 10)

	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Costo Calculado (PEN)	S/. 20,644,919.00				
Costo Calculado (PEN) Inc. IGV (18%)	S/. 24,361,004.42				
Costo Calculado en (USD) sin IGV	\$ 6,162,662.39	\$ 6,162,662.39	\$ 6,162,662.39	\$ 6,162,662.39	\$ 6,162,662.39
IGV (18 %)	\$ 1,109,279.23	\$ 1,109,279.23	\$ 1,109,279.23	\$ 1,109,279.23	\$ 1,109,279.23
Costo Calculado con IGV (USD)	\$ 7,271,941.62	\$ 7,271,941.62	\$ 7,271,941.62	\$ 7,271,941.62	\$ 7,271,941.62
Pago Actual de Azteca por Mantenimiento	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00
Diferencia Pago Actual Azteca - Costo Calculado	\$ 4,728,058.38	\$ 4,728,058.38	\$ 4,728,058.38	\$ 4,728,058.38	\$ 4,728,058.38
Pago Actual Azteca vs Costo Calculado	39.40%	39.40%	39.40%	39.40%	39.40%

La siguiente tabla considera los años 11 al 15 por costos de operación y mantenimiento considerando que la RDNFO se encuentra implementada al 100%, no se consideran los años de implementación y mantenimiento parcial.

Tabla 33: Costos anualizados incluyendo diferencia de costos. (Anexo 10)

	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Costo Calculado (PEN)	S/. 21,628,010.38				
Costo Calculado (PEN) Inc. IGV (18%)	S/. 25,521,052.25				
Costo Calculado en (USD) sin IGV	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50
IGV (18 %)	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05
Costo Calculado con IGV (USD)	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55
Pago Actual de Azteca por Mantenimiento	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00
Diferencia Pago Actual Azteca - Costo Calculado	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45
Pago Actual Azteca vs Costo Calculado	36.51%	36.51%	36.51%	36.51%	36.51%

La siguiente tabla muestra los costos de los 17 años. Los costos a partir del año 6 hasta el año 10 se han incrementado en un 5% para sopesar la inflación y los aumentos de sueldo del personal, de igual manera del año 11 al 17 se ha considerado un incremento del 10% respecto al año 1 para sopesar los aumentos de sueldo y los impactos de la inflación. Al hacer la corrida de los 17 años restantes se obtiene una diferencia de \$ 79.6 millones de dólares.

Tabla 34: Costos anualizados incluyendo diferencia de costos. (Anexo 10)

	AÑO 16	AÑO 17	
Costo Calculado (PEN)	S/. 21,628,010.38	S/. 21,628,010.38	
Costo Calculado (PEN) Inc. IGV (18%)	S/. 25,521,052.25	S/. 25,521,052.25	
Costo Calculado en (USD) sin IGV	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	
IGV (18 %)	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	
Costo Calculado con IGV (USD)	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	
Pago Actual de Azteca por Mantenimiento	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	
Diferencia Pago Actual Azteca - Costo Calculado	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 79,684,426.60
Pago Actual Azteca vs Costo Calculado	36.51%	36.51%	

4.3. - Comparativo de costos con RPMO

En base a la tabla 35: Estados Financieros de Azteca Comunicaciones. Auditados. Fuente OSIPTEL, parte de Informe 0045 se observa que el costo por operación y mantenimiento se desglosa en 5 factores, hasta el análisis de costos hemos abarcado el primer factor que Azteca denomina "Mantenimiento de Planta Externa", ahora vamos a hacer una simulación considerando los 4 factores adicionales.

Basándonos en el Informe 0045 de OSIPTEL se construye la siguiente tabla que nos da una visión de los costos incurridos por Operación y Mantenimiento total para el año 2019.

Se consideran los 12 millones de dólares que Azteca Comunicaciones paga a su partner Redes Ópticas para el mantenimiento de planta externa (Costos de Mantenimiento en base a nuestro estudio). De igual manera diferenciar costos de Mantenimiento con el concepto costos de O&M, los costos de Mantenimiento están incluidos como un factor dentro de los costos de O&M que tiene 5 factores para su cálculo.

Tabla 35: Costos de Operación y Mantenimiento para el 2019 (Anexo 11)

Costos de O&M	Año 2019 Azteca		
	Costo Anual Total	Costo Unitario por Nodo	Costo Unitario por Nodo/Mes
Mantenimiento planta externa	S/ 40,200,000.00	S/ 124,844.72	S/ 10,403.73
Renta de Infraestructuras	S/ 17,900,000.00	S/ 55,590.06	S/ 4,632.51
Renta de terrenos sitios	S/ 10,100,000.00	S/ 31,366.46	S/ 2,613.87
Consumo Eléctrico	S/ 3,600,000.00	S/ 11,180.12	S/ 931.68
Diversos	S/ 900,000.00	S/ 2,795.03	S/ 232.92
	S/ 72,700,000.00		
	USD 21,701,492.54		

El estado peruano al finalizar el 4to trimestre le pagará por concepto de RPMO 14.2 millones de dólares que al cambio es 47.6 millones de soles. Esto generará un déficit en contra de Azteca por un aproximado de **21.5 millones de soles** por concepto de Operación y Mantenimiento para el año 2019.

Ahora bien, se tiene información financiera de Azteca [12] que sus operaciones en Perú para el 2019 se optimizaron en 4.9 millones de dólares, esto significa un ahorro de 16.4 millones de soles en costos de operación y mantenimiento.

Bajo la premisa de que el pago que realiza Azteca a Redes Ópticas no se modificará ya que han firmado un acuerdo marco los factores a reducirse serán los de rentas de infraestructuras, renta de terrenos, consumo eléctrico y el ítem denominado diversos. La siguiente tabla muestra como variarán los costos de operación y mantenimiento en base a la información de Azteca Comunicaciones.

Tabla 36: Costos de Operación y Mantenimiento para el 2019 considerando la reducción de costos del 25% (16.4 millones de soles – 4.9 millones de dólares). (Anexo 11)

Costos de O&M	AÑO 2019 - Reducción 25% Según Azteca		
	Costo Anual Total	Costo Unitario por Nodo	Costo Unitario por Nodo/Mes
Mantenimiento planta externa	S/ 40,200,000.00	S/ 124,844.72	S/ 10,403.73
Renta de Infraestructuras	S/ 8,859,123.08	S/ 27,512.80	S/ 2,292.73
Renta de terrenos sitios	S/ 4,998,723.08	S/ 15,523.98	S/ 1,293.67
Consumo Eléctrico	S/ 1,781,723.08	S/ 5,533.30	S/ 461.11
Diversos	S/ 445,430.77	S/ 1,383.33	S/ 115.28
	S/ 56,285,000.00		
	USD 16,801,492.54		

Al realizar el mismo ejercicio que se realizó previamente para calcular el déficit se obtendrá que el estado peruano al finalizar el 4to trimestre le pagará por concepto de RPMO 14.2 millones de dólares que al cambio es 47.6 millones de soles. Esto generará un déficit en contra de Azteca por un aproximado de sólo **8.7 millones de soles** por concepto de Operación y Mantenimiento para el año 2019. Este nuevo cálculo muestra una tendencia al equilibrio e igualdad de costos entre lo que paga el estado y lo que reporta Azteca como costos de operación y mantenimiento anual.

Continuando con el análisis, vamos a tomar los costos obtenidos en el capítulo IV para introducirlos en una tabla con los costos fijos que ha indicado Azteca, con este ejercicio obtendremos un nuevo costo de operación y mantenimiento que será comparado con el monto pagado por concepto de RPMO.

Tabla 37: Costos de Operación y Mantenimiento para el 2019 considerando los costos obtenidos en el capítulo III (Anexo 11)

	Año 2019 - Costos de Mantenimiento (Capítulo III)		
	Costo Anual Total	Costo Unitario por Nodo	Costo Unitario por Nodo/Mes
Mantenimiento planta externa	S/ 23,200,956.59	S/ 72,052.66	S/ 6,004.39
Renta de Infraestructuras	S/ 8,859,123.08	S/ 27,512.80	S/ 2,292.73
Renta de terrenos sitios	S/ 4,998,723.08	S/ 15,523.98	S/ 1,293.67
Consumo Eléctrico	S/ 1,781,723.08	S/ 5,533.30	S/ 461.11
Diversos	S/ 445,430.77	S/ 1,383.33	S/ 115.28
	S/ 39,285,956.59		
	USD 11,727,151.22		

Como ya se indicó previamente, el estado peruano al finalizar el 4to trimestre pagará por concepto de RPMO 14.2 millones de dólares que al cambio es 47.6 millones de soles. Al comparar los costos con la tabla 37 obtenemos una diferencia de **8.2 millones de soles**. Si hacemos una multiplicación lineal por los **17 años** que quedan de contrato obtendremos **139.4 millones de soles** de diferencia respecto al RPMO que paga el estado peruano.

4.4. - Comparativo con O&M de redes regionales de PRONATEL

Las redes regionales son las redes que se interconectarán a la RDNFO y actualmente se están desplegando a nivel nacional, según información de Pro Inversión serán 21 redes regionales a nivel nacional. Así mismo se tiene al operador Gilat to Home encargado de desplegar y operar las siguientes redes regionales: Ayacucho, Huancavelica, Cusco, Apurímac, Ica y Amazonas. De estas 6 redes ya se encuentran operando las redes de Ayacucho, Huancavelica y Cusco.

Para nuestro caso de estudio tomaremos los costos aproximados de la operación y mantenimiento de la red regional de Huancavelica bajo el mismo análisis que se realizó para obtener los costos de mantenimiento de la Red Dorsal Nacional de Fibra óptica:

Tabla 38: Costos de Mantenimiento para la región Huancavelica en base a los costos obtenidos en el capítulo III. (Anexo 10)

	AÑO 1	Km Óptica	Nodos
Costo Mantenimiento RDNFO (PEN)	S/. 19,661,827.62	13579	322
Costo Mantenimiento Huancavelica (PEN)	S/. 1,882,345.97	1300	87
Costo Calculado en (USD) sin IGV	USD 561,894.32	1300	87
IGV (18 %)	USD 101,140.98	1300	87
Costo Calculado con IGV (USD)	USD 663,035.30	1300	87

Tabla 39: Costos de Operación y Mantenimiento para la región Huancavelica en base a los costos obtenidos en el capítulo III. (Anexo 10)

	AÑO 1	Km Óptica	Nodos
Costo de Operación y Mantenimiento RDNFO	S/. 33,293,183.55	13579	322
Costo Mantenimiento Huancavelica (PEN)	S/. 3,187,358.32	1300	87
Costo Calculado en (USD) sin IGV	USD 951,450.24	1300	87
IGV (18 %)	USD 171,261.04	1300	87
Costo Calculado con IGV (USD)	USD 1,122,711.29	1300	87

USD 71.97

En base a la tabla 39 obtenemos que el costo de operación y mantenimiento por kilómetro de fibra óptica desplegada es de USD 71.97, con este valor podemos realizar los cálculos para las diferentes redes regionales que PRONATEL está desplegando a nivel nacional.

4.5.- Uso de Factor de comparación para las redes regionales

De acuerdo a los cálculos se obtiene que el costo para el mantenimiento mensual de cada kilómetro de fibra óptica es de USD 71.97. A partir de ahora denominaremos factor K a este valor para hallar los costos de operación y mantenimiento de las diferentes redes.

Tomando en consideración que las 21 redes regionales sumarán un aproximado de 30000 kilómetros de fibra óptica esto significará USD 25.9 millones anuales por concepto de costos de operación y mantenimiento (86.79 millones de soles).



Fig. 7: Redes Nacionales Ópticas en América del Sur. [13]

Este capítulo analiza los resultados obtenidos en el capítulo III, y realiza los comparativos con los costos actuales que paga Azteca, así como revisa los estados financieros del 2015 y 2016, en base a estos datos se obtienen valores comparativos de déficit y ahorro.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1.- Al realizar el ejercicio de los costos asociados a los siguientes 17 años se obtiene una diferencia de \$ 79.6 millones de dólares entre lo que paga Azteca por concepto de Mantenimiento de Planta Externa y el costo de mercado para el mantenimiento de la RDNFO. Este exceso de costos es asumido por el estado peruano en base al contrato de concesión firmado entre ambas partes.

2.- Según la tabla 35, el estado peruano al finalizar el 4to trimestre del 2019 le pagará a Azteca por concepto de RPMO 14.2 millones de dólares que al cambio son 47.6 millones de soles, esto generará un déficit en contra de Azteca por un aproximado de **21.5 millones de soles** por concepto de Operación y Mantenimiento para el año 2019.

Este valor se basa en los estados financieros que la empresa Azteca publica en su página corporativa de manera trimestral. Estos valores no consideran el análisis técnico financiero realizado por esta tesis, en el siguiente punto se abordará nuestro análisis a mayor detalle.

3.-Según la tabla 37. Se indicó previamente que el estado peruano al finalizar el 4to trimestre pagará por concepto de RPMO 14.2 millones de dólares que al cambio es 47.6 millones de soles. Al comparar los costos con la tabla 37 obtenemos una diferencia de **8.2 millones de soles**. Si multiplicamos de manera lineal por los **17 años** que quedan de contrato obtendremos **139.4 millones de soles** de diferencia respecto al RPMO que paga el estado peruano.

4.- En base a la tabla 39 obtenemos que el costo de operación y mantenimiento por kilómetro de fibra óptica desplegada es de USD 71.97, con este valor podemos realizar los cálculos para las diferentes redes regionales que PRONATEL está desplegando a nivel nacional.

5.- Tomando en consideración que las 21 redes regionales sumarán un aproximado de 30000 kilómetros de fibra óptica esto significará USD 25.9 millones anuales por concepto de costos de operación y mantenimiento (86.79 millones de soles).

6.- En base a este estudio se pretende dar inicio al análisis comparativo de las diferentes redes regionales que empezarán a operar en los siguientes años y que requieren mantenimiento en base a costos de mercado para permitir que el estado invierta correctamente los recursos del estado.

RECOMENDACIONES:

1.- Se recomienda que la red dorsal nacional de fibra óptica pase a un proceso de revisión a nivel de operación y mantenimiento para verificar los costos asociados a esta. Este análisis no sólo debe limitarse a los costos de mantenimiento de planta externa sino también debe abarcar los costos de alquileres, pagos extras y demás conceptos como inversiones en mejora de planta.

2.- Se recomienda realizar un plan de recambio de elementos activos pasivos de la red, así como una revisión de los posibles over-haul en los elementos de que brindan energía a la red.

3.- Se recomienda la revisión de los informes emitidos por OSIPTEL respecto a la operación anual de la red Dorsal y validar el cumplimiento a nivel técnico de acuerdo a las cláusulas del contrato suscrito entre la empresa Azteca y el Estado Peruano.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y cobertura Universal Centro " – Especificaciones Técnicas de Concurso de Proyectos Integrales. Pag 25-26.
- [2] Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y cobertura Universal Centro " – Anexo 2. Pag 18.
- [3] Adenda No. 1 al Contrato de Concesión del Proyecto "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro" Pag 4 – 9.
- [4] Adenda No. 2 al Contrato de Concesión del Proyecto "Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro" Pag 1 – 4.
- [5] Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro" Anexo12. Pag 1.
- [6] Informe 0045-GPRC-2018 (Informe Final de OSIPTEL - RDNFO). Pag 142 – 150.
- [7] Informe 951-2018-MTC-27 28-05-2018. Pag 13.
- [8] Recomendación UIT-T G.783 Características de los bloques funcionales del equipo de la jerarquía digital síncrona. Pag 3
- [9] Recomendación UIT-T G.705 Características de los bloques funcionales de equipos de la jerarquía digital plesiocrona. Pag 3
- [10] Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y cobertura Universal Centro " – Especificaciones Técnicas de Concurso de Proyectos Integrales – Anexo12. Pag 3 – 39.
- [11] Contrato de Concesión 2014: Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y cobertura Universal Centro " – Especificaciones Técnicas de Concurso de Proyectos Integrales – Anexo12. Pag 39 – 42.
- [12] <http://www.irtvazteca.com/es/resultados-trimestrales> - Fecha de consulta 06-11-2019.
- [13] <http://dnconsultores.com> - DN Consultores – Análisis de Red Dorsal de Fibra Óptica – Fecha de consulta 07-11-2019.



Anexo 1: Metodología

Métodos utilizados para el desarrollo de la tesis:

- 1 Revisión Bibliográfica
- 2 Revisión de documentación del mercado y contractual
- 3 Análisis de Bases de Datos

El resultado de estas premisas nos brindará el costo teórico de la operación y mantenimiento de la RDNFO, con esta información procederemos a comparar los costos actuales con los del estudio para determinar la diferencia en porcentaje anual y en los años que quedan de contrato.

De igual manera se desarrollará un dimensionamiento de recursos que nos servirá de base para el cálculo financiero, se tomarán las actividades de mantenimiento preventivo a ejecutar en un año así como las actividades de correctivos (averías) para la cuantificación correcta.

Unidad de Investigación

La tesis desarrollará una investigación cuantitativa.

Anexo 2: Lista de Nodos de la RDNFO

Item	Nombre del nodo	Tipo de nodo	Ubigo	Longitud	Latitud	REGION	PUNTO PRESENCIA	Zona	MANTENIMIENTO PUNTERNA BASICO	MANTENIMIENTO PUNTERNA INTEGRAL	MANTENIMIENTO Externa BASICO	MANTENIMIENTO PUNTERNA INTEGRAL	KM DE F.O DESPLGADA	MANTENIMIENTO SE BASICO	MANTENIMIENTO SE INTEGRAL	MANTENIMIENTO GE BASICO	MANTENIMIENTO GE INTEGRAL	MANTENIMIENTO HVAC BASICO	MANTENIMIENTO HVAC INTEGRAL	MANTENIMIENTO INFRA BASICO	MANTENIMIENTO INFRA INTEGRAL	CARACTERISTICAS GE	CARACTERISTICAS UPS	CARACTERISTICAS RECTIFICADORES	CARACTERISTICAS HVAC	CARACTERISTICAS DWDM	CARACTERISTICAS ROUTER
1	ACOBAMBA	DISTRIBUCION	90201001	-74.5686389	-12.8409722	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	441	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
2	LIRCAY	DISTRIBUCION	90301001	-74.738056	-13	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
3	CASTROVIRRENA	DISTRIBUCION	90401001	-75.1798904	-13.288194	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	288194	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
4	CCARAPATA	CONEXION	905010038	-74.4138889	-12.7139194	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
5	CHURCAMPANA	DISTRIBUCION	905010001	-74.3879611	-12.7379194	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
6	HUACRA PUQUIO	CONEXION	905010048	-74.3923667	-12.7321139	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
7	LA MERCED (HUANCAYELICA)	CONEXION	905050001	-74.3588056	-12.7888639	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
8	OXAPATA	CONEXION	905070050	-74.4812111	-12.6166611	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
9	CALLQUICHICO	CONEXION	901010016	-75.00675	-12.7758333	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
10	HUANCAYELICA	AGREGACION	901010001	-74.9759056	-12.7872417	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	2X80KW	50KW	72KW	2X5TR	NOKIA	NOKIA
11	HUANDO	CONEXION	901190001	-74.9497472	-12.5675528	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
12	HUAYTARA	DISTRIBUCION	906010001	-75.3531	-13.6035694	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
13	SANTA ROSA DE RAYAS PATA	CONEXION	907040007	-74.9230611	-12.3323611	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
14	RAYAS PATA	CONEXION	907050088	-74.6578089	-12.4306308	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
15	TOCCLACURI	CONEXION	907050036	-74.7943694	-12.3620889	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
16	CHECHECANCHA	CONEXION	907060020	-74.8624889	-12.3497	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
17	REPARTICION (ISLA GRANDE)	CONEXION	907100002	-75.0828056	-12.3001111	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
18	CENTRO UNION PUCA ERA	CONEXION	907010020	-74.8630833	-12.4919167	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
19	PAMPAS	DISTRIBUCION	907010001	-74.8662472	-12.4011278	Huancavelica	Huancavelica	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
20	LURIN	AGREGACION	1501190001	-76.8373167	-12.2949167	Lima	Lima	Costa	Si	Si	Si	Si	1128	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	2X80KW	50KW	72KW	2X5TR	NOKIA	NOKIA
21	ABANCAY	AGREGACION	301010001	-72.8977444	-13.6427417	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	557	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	2X80KW	50KW	72KW	2X5TR	NOKIA	NOKIA
22	SANTA CATALINA	CONEXION	301040044	-72.6972722	-13.5441778	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
23	ANDARHUAS	DISTRIBUCION	302010001	-73.9922909	-13.6563417	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
24	CCARANCALLA	CONEXION	302010003	-73.40335	-13.6483389	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
25	SOTAPA PARARANI	CONEXION	302040037	-73.0237917	-13.6868722	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
26	SANTIAGO PATA	CONEXION	302050042	-73.5339	-13.7657722	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
27	CAVIRA	CONEXION	302070042	-73.1464083	-13.6937778	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
28	CACHIBAMBAY	CONEXION	302120017	-73.9974444	-13.7810722	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
29	CHAMPACCOCHA	CONEXION	302130009	-73.3046806	-13.6510956	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
30	HUAYLLAQUITA	CONEXION	302160052	-73.4522333	-13.7013139	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
31	ANTABAMBA	DISTRIBUCION	303010001	-72.8796694	-14.3644889	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
32	CHALHUANCA	DISTRIBUCION	304010001	-73.2400889	-14.2941139	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
33	CHINCHIBO	DISTRIBUCION	304010001	-73.2227278	-13.5165444	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
34	TAMBURABAMBA	DISTRIBUCION	305010001	-72.7468086	-13.9456889	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
35	CHUQUIBAMBILLA	DISTRIBUCION	307010001	-72.7063417	-14.1048528	Abancay	Abancay	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
36	CANGALLO	DISTRIBUCION	502010001	-74.1446083	-13.6288556	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	571	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
37	AYACUCHO	AGREGACION	501010001	-74.2256444	-13.1771167	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	2X100KW	50KW	72KW	3X5TR	NOKIA	NOKIA
38	OCOPA	CONEXION	501070012	-74.2156778	-13.0586722	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
39	SAN PEDRO DE MEGOCALLPA	CONEXION	501130034	-74.120525	-13.2323222	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
40	HUANCA SANCOS	DISTRIBUCION	503010001	-74.3351194	-13.9197694	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
41	HUANTA	DISTRIBUCION	504010001	-74.2491694	-12.9377611	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
42	SAN MIGUEL	DISTRIBUCION	505010001	-73.9805917	-13.011775	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
43	PUQUIO	DISTRIBUCION	506010001	-74.1286222	-14.6997694	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
44	SAN JUAN DE LUTEC	CONEXION	506160020	-74.3022306	-14.6681111	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
45	COBACORA	DISTRIBUCION	507010001	-73.7839694	-15.0125611	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
46	PALSA	DISTRIBUCION	508010001	-73.342825	-15.2786661	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
47	TINTAY	CONEXION	509060007	-73.8645611	-14.0771806	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
48	QUEROBAMBA	DISTRIBUCION	509070001	-73.8407944	-14.0114778	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
49	HUANCAP	DISTRIBUCION	510010001	-74.0673917	-13.7533333	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
50	VILCAS HUAMAN	DISTRIBUCION	511010001	-73.95215	-13.6563972	Ayacucho	Ayacucho	Sierra	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
51	CHINCHA ALTA	DISTRIBUCION	1102010001	-76.1293611	-13.4199722	Ica	Ica	Costa	Si	Si	Si	Si	500	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
52	ICA	AGREGACION	1101010001	-75.7273694	-14.0728611	Ica	Ica	Costa	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	2X80KW	50KW	72KW	2X5TR	NOKIA	NOKIA
53	CABILDO	CONEXION	1101100013	-75.7227278	-13.9729167	Ica	Ica	Costa	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	24KW	1x3TR	NOKIA	NOKIA
54	NAZCA	DISTRIBUCION	1103010001	-74.9416917	-14.8268806	Ica	Ica	Costa	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW	48KW	2x4TR	NOKIA	NOKIA
55	PALPA	DISTRIBUCION	1104010001	-75.1861556	-14.5366917	Ica	Ica	Costa	Si	Si	Si	Si	NA	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	NA	30KW				

Anexo 4: Costos de MOD (Mano de Obra Directa)

ZONA	PUNTO PRESENCIA	CUADRILLAS	Gerente O&M	Jefe O&M	Supervisor	Técnico Multifunción	Técnico Empalmador	Técnico Liniero	Jefe de Logística	Asistente de Logística	Asistente Administrativo	Jefe NOC	NOC Nivel 1	NOC Nivel 2	Coordinador de Flota	Coordinador de PRL
Sierra	Huancavelica	2			1	2	1	1								
Costa	Lima	3	1	1	1	3	2	1	1	3	3	1	8	8	1	1
Sierra	Abancay	2				2	1	1								
Sierra	Ayacucho	2				2	1	1								
Costa	Ica	2				2	1	1								
Sierra	Huánuco	4				3	3	2								
Sierra	Pasco	2				2	1	1								
Sierra	Ancash	4				3	3	2								
Sierra	Arequipa	2				2	1	1								
Sierra	Cusco	3				3	2	1								
Sierra	Junín	3				3	2	1								
Costa	Moquegua	1				1	1	0								
Costa	Tacna	1				1	0	1								
Selva	Ucayali	1			1	1	1	0								
Sierra	Cajamarca	3				3	2	1								
Costa	La Libertad	3				3	2	1								
Selva	Madre de Dios	2				2	1	1								
Costa	Lambayeque	1				1	1	0								
Costa	Piura	2				2	1	1								
Sierra	Puno	3				3	2	1								
Selva	Amazonas	2				2	1	1								
Selva	Loreto	1				1	1	0								
Selva	San Martin	3				3	2	1								
Cantidad		52	1	1	3	50	33	21	1	3	3	1	8	8	1	1
Sueldo Mensual			S/. 15,000.00	S/. 10,000.00	S/. 6,000.00	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00	S/. 6,000.00	S/. 3,500.00	S/. 3,000.00	S/. 10,000.00	S/. 2,500.00	S/. 3,500.00	S/. 3,500.00	S/. 4,500.00
Factor Costo Empresa			1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
Costo Mensual			S/. 23,550.00	S/. 15,700.00	S/. 28,260.00	S/. 196,250.00	S/. 129,525.00	S/. 82,425.00	S/. 9,420.00	S/. 16,485.00	S/. 14,130.00	S/. 15,700.00	S/. 31,400.00	S/. 43,960.00	S/. 5,495.00	S/. 7,065.00

Cargo	Sueldo Mensual	Factor Costo Empresa	Cantidad	Costo Mensual
Gerente de O&M	S/. 15,000.00	1.57	1	S/ 23,550.00
Jefe de O&M	S/. 10,000.00	1.57	1	S/ 15,700.00
Supervisor	S/. 6,000.00	1.57	3	S/ 28,260.00
Técnico Multifunción	S/. 2,500.00	1.57	50	S/ 196,250.00
Técnico Empalmador	S/. 2,500.00	1.57	33	S/ 129,525.00
Técnico Liniero	S/. 2,500.00	1.57	21	S/ 82,425.00
Jefe de Logística	S/. 6,000.00	1.57	1	S/ 9,420.00
Asistente de Logística	S/. 3,500.00	1.57	3	S/ 16,485.00
Asistente Administrativo	S/. 3,000.00	1.57	3	S/ 14,130.00
Jefe NOC	S/. 10,000.00	1.57	1	S/ 15,700.00
NOC Nivel 1	S/. 2,500.00	1.57	8	S/ 31,400.00
NOC Nivel 2	S/. 3,500.00	1.57	8	S/ 43,960.00
Coordinador de Flota	S/. 3,500.00	1.57	1	S/ 5,495.00
Coordinador de PRL	S/. 4,500.00	1.57	1	S/ 7,065.00

S/ 619,365.00

Anexo 5: Costos de Flota

RECURSOS DE FLOTA	Cantidad	Mes Unitario	Mes Costo	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Sep-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19
Camioneta 4x4	52	S/. 5,500.00	S/. 286,000.00												
Carreta para Carretes	52	S/. 150.00	S/. 7,800.00												
Mantenimiento de 4x4	52	S/. 560.00	S/. 29,120.00												
Mantenimiento de Carreta	52	S/. 100.00	S/. 5,200.00												
Combustible	52	S/. 2,000.00	S/. 104,000.00	S/. 135,200.00	S/. 135,200.00	S/. 135,200.00	S/. 104,000.00	S/. 135,200.00	S/. 135,200.00						
			S/. 432,120.00	S/. 463,320.00	S/. 463,320.00	S/. 463,320.00	S/. 432,120.00	S/. 463,320.00	S/. 463,320.00						



Anexo 6: Costos de Equipos y Herramientas

Ítem	HERRAMIENTAS	Costo	Cantidad	CostoxMes
1	Baldes de plástico, mediano y grande	S/ 14.90	52	S/ 64.57
2	Cable de consola para conexión a equipos CISCO/NOKIA.	S/ 150.00	52	S/ 650.00
3	Cables UTP directos y cruzados (1.5m) para conexión a equipos electrónicos	S/ 150.00	52	S/ 650.00
4	Cuerda o sogá (de 50 a 200m)	S/ 35.90	52	S/ 155.57
5	Escalera de aluminio de 10 pasos (Tipo tijera)	S/ 600.00	52	S/ 2,600.00
6	Escalera de aluminio de 5 pasos (Tipo tijera)	S/ 325.00	52	S/ 1,408.33
7	Extensión de DC, con cocodrilos (ganchos para conexión a baterías)	S/ 59.90	52	S/ 259.57
8	Extensión eléctrica de 20 m. (cable vulcanizado 12 AWG , con tomacorriente triple)	S/ 139.90	52	S/ 606.23
9	Kit manómetro (incluye 2 manómetros, llaves de paso y tres mangueras)	S/ 150.00	52	S/ 650.00
10	Soplador para limpieza de equipos (retiro de polvo de equipos)	S/ 225.00	52	S/ 975.00
11	Aceitera	S/ 11.90	52	S/ 51.57
12	Alicates de presión y de punta	S/ 35.00	52	S/ 151.67
13	Aplicador de Silicona	S/ 10.90	52	S/ 47.23
14	Arco de Sierra, mediano y grande	S/ 16.00	52	S/ 69.33
15	Caja de Herramientas	S/ 90.00	52	S/ 390.00
16	Cinta métrica de tela de 25 o 50 m.	S/ 52.00	52	S/ 225.33
17	Cizalla pequeña, corta cables Marca 3M	S/ 250.00	52	S/ 1,083.33
18	Comba de goma	S/ 25.00	52	S/ 108.33
19	Crimpeadora para cable RG-6	S/ 35.90	52	S/ 155.57
20	Crimpeadora para cable RG-8	S/ 35.90	52	S/ 155.57
21	Crimpeadora para conector RJ-45 CAT 5 / CAT 6	S/ 18.40	52	S/ 79.73
22	Cutter con repuestos	S/ 12.00	52	S/ 52.00
23	Desarmadores Thor, 15, 20, 25 y 30 mm.	S/ 35.00	52	S/ 151.67
24	Engrasadora (1/2 Kg.)	S/ 18.00	52	S/ 78.00
25	Espátulas grande y pequeña (de 2" y 3")	S/ 8.00	52	S/ 34.67
26	Extractor de filtros de aceite y petróleo (faja de 3 " de ancho)	S/ 60.00	52	S/ 260.00
27	Juego de dados (con Rathe con encaste de 1/2") de 1/4 a 1"	S/ 225.00	52	S/ 975.00
28	Juego de dados (con Rathe con encaste de 1/2") de 6mm a 25mm.	S/ 225.00	52	S/ 975.00
29	Lampa	S/ 30.00	52	S/ 130.00
30	Limas (plana, redonda y media caña)	S/ 36.00	52	S/ 156.00
31	Llave de vaso de 1/4 "	S/ 11.00	52	S/ 47.67
32	Llave de vaso de 5/16 "	S/ 11.00	52	S/ 47.67
33	Llave francesa de 12"	S/ 45.00	52	S/ 195.00
34	Llave francesa de 4"	S/ 17.00	52	S/ 73.67
35	Llave francesa de 8"	S/ 24.00	52	S/ 104.00
36	Llave Stilson de 12"	S/ 60.00	52	S/ 260.00
37	Llave Stilson de 8"	S/ 60.00	52	S/ 260.00
38	Llaves Allen (de 2 a 12 mm)	S/ 30.00	52	S/ 130.00
39	Llaves Allen de (1/8 a 1/2")	S/ 30.00	52	S/ 130.00
40	Llaves mixtas, boca-corona (de 1/8 a 1 1/4")	S/ 106.00	52	S/ 459.33
41	Llaves mixtas, boca-corona (de 6 a 26 mm)	S/ 106.00	52	S/ 459.33
42	Machete para cortar malezas.	S/ 20.00	52	S/ 86.67
43	Martillo mecánico (de bola en el extremo)	S/ 20.00	52	S/ 86.67
44	Pico	S/ 35.00	52	S/ 151.67
45	Ponchador para regleta KRONE	S/ 136.24	52	S/ 590.37
46	Prensa terminales para cables 10 a 22 AWG	S/ 60.00	52	S/ 260.00
47	Torquímetro hasta 18 Nw-m	S/ 250.00	52	S/ 1,083.33
48	Wincha metálica de 5 m.	S/ 16.00	52	S/ 69.33
49	Power bank 1 - 10000mA por técnico	S/ 180.00	52	S/ 780.00
50	Probador de cable UTP	S/ 50.00	52	S/ 216.67
52	Termómetro digital	S/ 370.00	52	S/ 1,603.33

53	Brochas 1", 2" y 4"	S/	6.90	52	S/	29.90
54	Jumper FO monomodo LC-LC de 20m	S/	187.00	52	S/	810.33
55	Cadena para llantas	S/	40.00	52	S/	173.33
56	Linterna de cabeza (tipo minero)	S/	35.00	52	S/	151.67
57	Linterna de mano	S/	30.00	52	S/	130.00
58	Alicates (de corte y Universal)	S/	99.00	52	S/	429.00
59	Desarmadores estrella. P-M-G y perillero	S/	17.20	52	S/	74.53
60	Desarmadores planos, P-M-G y perillero	S/	17.20	52	S/	74.53
61	Cinta para Rotuladora	S/	15.00	52	S/	65.00
62	Marcador indeleble	S/	6.00	52	S/	26.00
63	Marcador indeleble	S/	6.00	52	S/	26.00
64	Soga Polipropileno 9 mm x 30 m	S/	35.90	52	S/	155.57
65	Binocular tasco	S/	120.00	52	S/	520.00
66	Conversor	S/	150.00	52	S/	650.00
67	Empalme mecánico - reutilizable	S/	7.36	52	S/	31.89
68	Paquete de 05 cuchillas de repuesto	S/	60.00	52	S/	260.00
69	Cono de Seguridad	S/	80.00	52	S/	346.67
						S/ 24,398.40

Ítem	EQUIPOS	Costo	Cantidad	CostoxMes
1	Analizador MIDTRONIC (*)	S/ 3,411.00	52	S/ 4,927.00
2	Empalmadora Fujikura 70S + Cortadora CT-06	S/ 14,267.73	52	S/ 20,608.94
3	Cortadora de cubierta de 4,5 a 29mm.	S/ 306.54	52	S/ 442.78
4	Cortadora de precisión para FO	S/ 1,089.92	52	S/ 1,574.33
5	Cortadora de tubos (buffers).	S/ 170.30	52	S/ 245.99
6	Peladora de Fibra Óptica	S/ 306.54	52	S/ 442.78
7	Tijera para fibras de aramida	S/ 200.44	52	S/ 289.52
8	Bobina de Lanzamiento - FTB	S/ 1,603.63	52	S/ 2,316.35
9	Detector de FO - FID 30R	S/ 7,837.21	52	S/ 11,320.41
10	FastReporter	S/ 18,500.00	52	S/ 26,722.22
11	Fuente de Luz - ELS-50	S/ 4,768.40	52	S/ 6,887.69
12	Fuente de Luz Visible - VFL	S/ 1,123.40	52	S/ 1,622.69
13	GPS Garmin 64S	S/ 1,567.44	52	S/ 2,264.08
14	Inclinometro digital	S/ 3,900.00	52	S/ 5,633.33
15	OTDR EXFO - 730C - iOLM con Microscopio	S/ 30,404.34	52	S/ 43,917.38
16	Power Meter EXFO - EPM-50	S/ 1,381.00	52	S/ 1,994.78
17	Motosoldadora	S/ 22,104.94	52	S/ 19,157.61
18	Fasímetro	S/ 280.00	52	S/ 404.44
19	Megómetro analógico de 500 V	S/ 2,800.00	52	S/ 4,044.44
20	Multímetro digital, Marca Fluke	S/ 800.00	52	S/ 1,155.56
21	Pinza Amperimétrica AC –DC, Marca Fluke	S/ 1,600.00	52	S/ 2,311.11
22	Laptop i5 o superior	S/ 3,000.00	83	S/ 6,916.67
23	Teléfono celular Smartphone 5" con plan de voz y de datos	S/ 590.00	83	S/ 1,360.28
24	Grupo Generador Portátil 8KW	S/ 10,000.00	52	S/ 14,444.44
25	Hidrolavadora	S/ 1,199.00	52	S/ 1,731.89
26	Aspiradora para limpieza de equipos (tipo industrial)	S/ 1,800.00	52	S/ 2,600.00
27	Brújula brunton	S/ 1,500.00	52	S/ 2,166.67
28	Carreta para Carretes - Porta escaleta	S/ 1,800.00	52	S/ 2,600.00
29	Escalera Telescópica 28	S/ 770.00	52	S/ 1,112.22
30	Rotuladora (etiquetadora) + cinta	S/ 400.00	52	S/ 577.78
31	Telurómetro(*)	S/ 2,400.00	52	S/ 3,466.67
				S/ 195,260.07

Ítem	EQUIPOS de SEGURIDAD - EPPs	Costo	Cantidad	CostoxAño	CostoxMes
1	Arnés Gravity MSA SSH60930001 marca MSA	S/ 185.00	104	S/ 19,240.00	S/ 1,603.33
2	Eslinga de anclaje DBI/SALA MOD 1003000	S/ 95.00	104	S/ 9,880.00	S/ 823.33
3	Freno Cable Remov DBI/SALA MOD 6116541	S/ 250.00	104	S/ 26,000.00	S/ 2,166.67
4	Saco pequeño ligero	S/ 15.00	52	S/ 780.00	S/ 65.00
5	Doble línea de vida 1340180 PROTECTA	S/ 200.00	104	S/ 20,800.00	S/ 1,733.33
6	Cuerda de Rescate 11 mm X 183 mts.	S/ 2,900.00	52	S/ 150,800.00	S/ 12,566.67
7	Triangulo de Rescate	S/ 10.00	104	S/ 1,040.00	S/ 86.67
8	Poleo doble de Rescate de alto rendimiento, cuerda Ø 7-13 mm	S/ 130.00	104	S/ 13,520.00	S/ 1,126.67
9	Mosquetones de seguridad oval para posicionar poleas	S/ 50.00	104	S/ 5,200.00	S/ 433.33
10	Poleas móviles de Fierro para cable de 25 a 70 mm2	S/ 45.00	104	S/ 4,680.00	S/ 390.00
11	cuerdas (soga) de 50 metros cada una 1/2 de espesor	S/ 220.00	52	S/ 11,440.00	S/ 953.33

S/ 21,948.33



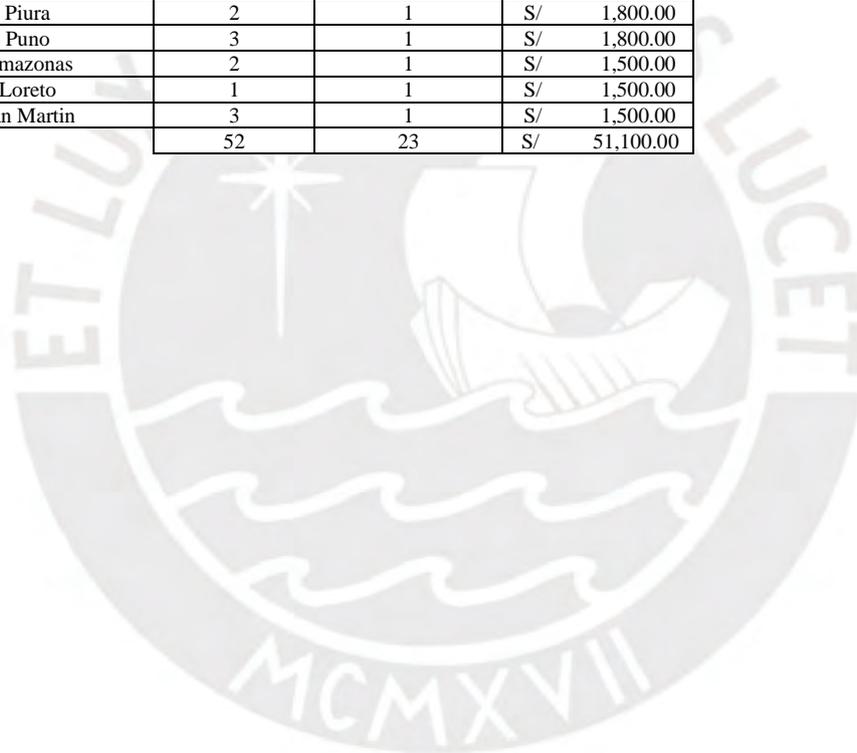
Anexo 7: Costos Consumibles

ITEM	DESCRIPCION	Unidad	Precio	MANTENIMIENTO PINTERNA BASICO	MANTENIMIENTO PINTERNA INTEGRAL	MANTENIMIENTO PExterna BASICO	MANTENIMIENTO PExterna INTEGRAL	MANTTO KM DE F.O DESPLEGADA	MANTENIMIENTO GE BASICO	MANTENIMIENTO GE INTEGRAL	MANTENIMIENTO SE BASICO	MANTENIMIENTO SE INTEGRAL	MANTENIMIENTO HVAC BASICO	MANTENIMIENTO HVAC INTEGRAL	MANTENIMIENTO INFRA BASICO	MANTENIMIENTO INFRA INTEGRAL	INCIDENCIAS	
1	Limpia contactos eléctrico	Und	S/ 22.10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	
2	Limpia contactos electrónico	Und	S/ 22.10													1		
3	Solvente dieléctrico SS-25	GLN	S/ 39.90	1	1				1	1						1		
4	Afiojado	300 ML	S/ 18.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.3	
5	Trapo industrial	KILO	S/ 2.30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.3	
6	Thinner	GLN	S/ 12.00	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1		
7	Grasa multipropósito para rodamientos	500 Gr	S/ 8.90	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1		
8	Lijas para fierro de distintas medidas	Und	S/ 1.40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
9	Lija al agua de distintas medidas	Und	S/ 1.40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
10	Silicona SIKA	300ml	S/ 7.90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
11	Cinta aislante de distintos colores 3M 1700	Und	S/ 4.65	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	
12	Terminales en general de distintas secciones o calibres (14, 12 y 10 AWG)	Bolsa	S/ 40.00	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.1	
13	Cintillos o amarres de plástico de distintos tamaños (Chicos, Medianos y Grandes)	Bolsa	S/ 4.80		1			1		1	1	1	1	1	1	1	0.1	
14	Pintura epoxica (corregir partes afectadas por corrosión)	galón	S/ 180.00		1			1	1	1	1	1	1	1		1		
15	Pintura esmalte para acabados (corregir partes afectadas por corrosión)	galón	S/ 30.00		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
16	Galvanizado en frío (corregir partes afectadas por corrosión)	250 ml	S/ 37.50		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		
17	Fusibles en general de distintas capacidades (Vidrio, Cartucho, Automotriz)	Und	S/ 4.20		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
18	Relés de distintas capacidades (8, 9 y 1 pines) (12 vdc, 24 vac y 48 Vdc)	Und	S/ 38.00		1			1	1	1	1		1	1				
19	Contactores de distintas capacidades (Marca Sedes y Quality Site)	Und	S/ 120.00					1						1	1			
20	Fajas para GE según marca, modelo y capacidad	Und	S/ 120.00	1	1				1	1								
21	Refrigerante volvo o similar	galón	S/ 19.00	1	1				1	1								
22	Agua acidulada Hesstone	galón	S/ 15.00	1	1				1	1					1			
23	Borneras para baterías	Und	S/ 7.00	1	1				1	1						1	1	
24	Rodamientos SKF	Und	S/ 8.00													1		
25	Aceite Shell 15W40 (GE FIJO Y MOVIL PETROLERO)	5 galón	S/ 140.00	1	1				1	1								
26	Aceite Shell 20W50 (GE PORTATIL GASOLINERO)	galón	S/ 39.97	1	1				1	1								
27	FILTRO DE ACEITE	Und	S/ 30.00	1	1				1	1								
28	Filtro de combustible	Und	S/ 40.00	1	1				1	1								
29	Filtro de tanque de combustible	Und	S/ 12.00	1	1				1	1								
30	Filtros de aire	Und	S/ 100.00	1	1				1	1								
31	Baterías de Arranque	Und	S/ 400.00							1								
32	Aceite 3 en 1 (partes eléctricas)	300 ml	S/ 3.10	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		1	
33	Fajas para AA según marca, modelo y capacidad	Und	S/ 25.00					1								1		
34	Filtros de aire según marca, modelo y capacidad	Und	S/ 55.00					1						1				
35	Gas refrigerante R-22, R-407C, R-134A o cualesquier otro ecológico	balón 13Kg	S/ 250.00					1					1	1				
36	Filtro secador	Und	S/ 50.00					1								1		
37	Soldadura de plata Harris	Und	S/ 4.50					1								1		
38	Aceite (parte mecánica - compresor) - UN CALGON	galón	S/ 239.89					1								1		
39	Cinta autofundente	Und	S/ 30.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.2	
40	Conectores para conexión de varillas de sistema de puesta a tierra	Und	S/ 6.00			1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	
41	Dosis de thorgei	5 Kg	S/ 60.00						1	1						1		
42	Bentonita	30 Kg	S/ 12.40						1	1						1		
43	Tierra de chacra	30 Kg	S/ 7.50						1	1						1		
44	Agua	10 Ltrs	S/ 2.50						1	1								
45	Fusibles de distintas capacidades para Líneas Eléctricas de MT (1, 2, 3, 5 Amp.)	Und	S/ 5.00						1	1							1	
46	Carrete de Fibra Óptica- 4km Fibra Óptica Adss 12h Span 100 Doble Chaqueta	Und	S/ 8,000.00															
47	Caja de Empalme	Und	S/ 260.00															
48	Ferretería de anclaje Fibra Óptica	Und	S/ 120.00															
49	Etiquetas de identificación de cables de energía	Und	S/ 0.90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
				S/ 715.52	S/ 1,010.02	S/ 252.20	S/ 502.55	S/ 1,191.54	S/ 994.92	S/ 1,410.02	S/ 502.55	S/ 502.55	S/ 869.05	S/ 1,191.54	S/ 120.95	S/ 498.60	S/ 59.45	
Cantidad de Mantenimientos x Año				322	322	322	322	322	322	322	30	30	322	322	322	322	322	6400
Costo de Mantenimientos x Año				S/ 230,397.44	S/ 325,226.44	S/ 81,208.40	S/ 161,821.10	S/ 383,675.88	S/ 320,364.24	S/ 454,026.44	S/ 15,076.50	S/ 15,076.50	S/ 279,834.10	S/ 383,675.88	S/ 38,945.90	S/ 160,549.20	S/ 380,448.00	
Costo de Mantenimiento x Mes				S/ 19,199.79	S/ 27,102.20	S/ 6,767.37	S/ 13,485.09	S/ 31,972.99	S/ 26,697.02	S/ 37,835.54	S/ 1,256.38	S/ 1,256.38	S/ 23,319.51	S/ 31,972.99	S/ 3,245.49	S/ 13,379.10	S/ 31,704.00	

Tipo de Mantenimiento	Costo Unitario	Cantidad de actividades x Año	Costo de Consumibles x Año	Costo de Consumibles x Mes
MANTENIMIENTO PINTERNA BASICO	S/ 715.52	322	S/ 230,397.44	S/ 19,199.79
MANTENIMIENTO PINTERNA INTEGRAL	S/ 1,010.02	322	S/ 325,226.44	S/ 27,102.20
MANTENIMIENTO PExterna BASICO	S/ 252.20	322	S/ 81,208.40	S/ 6,767.37
MANTENIMIENTO PExterna INTEGRAL	S/ 502.55	322	S/ 161,821.10	S/ 13,485.09
MANTTO KM DE F.O DESPLEGADA	S/ 1,191.54	322	S/ 383,675.88	S/ 31,972.99
MANTENIMIENTO GE BASICO	S/ 994.92	322	S/ 320,364.24	S/ 26,697.02
MANTENIMIENTO GE INTEGRAL	S/ 1,410.02	322	S/ 454,026.44	S/ 37,835.54
MANTENIMIENTO SE BASICO	S/ 502.55	30	S/ 15,076.50	S/ 1,256.38
MANTENIMIENTO SE INTEGRAL	S/ 502.55	30	S/ 15,076.50	S/ 1,256.38
MANTENIMIENTO HVAC BASICO	S/ 869.05	322	S/ 279,834.10	S/ 23,319.51
MANTENIMIENTO HVAC INTEGRAL	S/ 1,191.54	322	S/ 383,675.88	S/ 31,972.99
MANTENIMIENTO INFRA BASICO	S/ 120.95	322	S/ 38,945.90	S/ 3,245.49
MANTENIMIENTO INFRA INTEGRAL	S/ 498.60	322	S/ 160,549.20	S/ 13,379.10
INCIDENCIAS (AVERIAS)	S/ 59.45	6400	S/ 380,448.00	S/ 31,704.00
			S/ 3,230,326.02	S/ 269,193.84

Anexo 8: Costos de Locales

ZONA	PUNTO PRESENCIA	CUADRILLAS	CANT. LOCALES	COSTO ALQUILER MES
Sierra	Huancavelica	2	1	S/ 1,800.00
Costa	Lima	3	1	S/ 13,000.00
Sierra	Abancay	2	1	S/ 1,800.00
Sierra	Ayacucho	2	1	S/ 1,800.00
Costa	Ica	2	1	S/ 1,800.00
Sierra	Huánuco	4	1	S/ 1,800.00
Sierra	Pasco	2	1	S/ 1,800.00
Sierra	Ancash	4	1	S/ 1,800.00
Sierra	Arequipa	2	1	S/ 1,800.00
Sierra	Cusco	3	1	S/ 1,800.00
Sierra	Junín	3	1	S/ 1,800.00
Costa	Moquegua	1	1	S/ 1,800.00
Costa	Tacna	1	1	S/ 1,800.00
Selva	Ucayali	1	1	S/ 1,500.00
Sierra	Cajamarca	3	1	S/ 1,800.00
Costa	La Libertad	3	1	S/ 1,800.00
Selva	Madre de Dios	2	1	S/ 1,500.00
Costa	Lambayeque	1	1	S/ 1,800.00
Costa	Piura	2	1	S/ 1,800.00
Sierra	Puno	3	1	S/ 1,800.00
Selva	Amazonas	2	1	S/ 1,500.00
Selva	Loreto	1	1	S/ 1,500.00
Selva	San Martin	3	1	S/ 1,500.00
		52	23	S/ 51,100.00



Anexo 9: Costos de IT

ZONA	PUNTO PRESENCIA	CUADRILLAS	Gerente O&M	Jefe O&M	Supervisor	Técnico Multifunción	Técnico Empalmador	Técnico Liniero	Jefe de Logística	Asistente de Logística	Asistente Administrativo	Jefe NOC	NOC Nivel 1	NOC Nivel 2	Coordinador de Flota	Coordinador de PRL	Líneas Móviles	Líneas Internet	Líneas Fijas
Sierra	Huancavelica	2			1	2	1	1									5	1	1
Costa	Lima	3	1	1	1	3	2	1	1	3	3	1	8	8	1	1	25	1	1
Sierra	Abancay	2				2	1	1									4	1	1
Sierra	Ayacucho	2				2	1	1									4	1	1
Costa	Ica	2				2	1	1									4	1	1
Sierra	Huánuco	4				3	3	2									8	1	1
Sierra	Pasco	2				2	1	1									4	1	1
Sierra	Ancash	4				3	3	2									8	1	1
Sierra	Arequipa	2				2	1	1									4	1	1
Sierra	Cusco	3				3	2	1									6	1	1
Sierra	Junín	3				3	2	1									6	1	1
Costa	Moquegua	1				1	1	0									2	1	1
Costa	Tacna	1				1	0	1									2	1	1
Selva	Ucayali	1			1	1	1	0									3	1	1
Sierra	Cajamarca	3				3	2	1									6	1	1
Costa	La Libertad	3				3	2	1									6	1	1
Selva	Madre de Dios	2				2	1	1									4	1	1
Costa	Lambayeque	1				1	1	0									2	1	1
Costa	Piura	2				2	1	1									4	1	1
Sierra	Puno	3				3	2	1									6	1	1
Selva	Amazonas	2				2	1	1									4	1	1
Selva	Loreto	1				1	1	0									2	1	1
Selva	San Martín	3				3	2	1									6	1	1
			1	1	3	50	33	21	1	3	3	1	8	8	1	1	125	23	23
LINEAS MOVILES			1	1	3	50	33	21	1	3	3	1	3	3	1	1			
LINEAS DE INTERNET			23																
LINEAS FIJAS			23																

Descripción	Cantidad	Costo x Mes	Costo x Mes
LINEAS MOVILES	125	S/. 60.00	S/. 7,500.00
LINEAS DE INTERNET	23	S/. 150.00	S/. 3,450.00
LINEAS FIJAS	23	S/. 50.00	S/. 1,150.00

S/. 12,100.00

Anexo 10: Análisis Financiero

	ene-19	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	COSTO ANUAL
RECURSOS HUMANOS	S/ 619,365.00	S/ 7,432,380.00											
Gerente de O&M	S/ 23,550.00	S/ 282,600.00											
Jefe de O&M	S/ 15,700.00	S/ 188,400.00											
Supervisor	S/ 28,260.00	S/ 339,120.00											
Técnico Multifunción	S/ 196,250.00	S/ 2,355,000.00											
Técnico Empalmador	S/ 129,525.00	S/ 1,554,300.00											
Técnico Liniero	S/ 82,425.00	S/ 989,100.00											
Jefe de Logística	S/ 9,420.00	S/ 113,040.00											
Asistente de Logística	S/ 16,485.00	S/ 197,820.00											
Asistente Administrativo	S/ 14,130.00	S/ 169,560.00											
Jefe NOC	S/ 15,700.00	S/ 188,400.00											
NOC Nivel 1	S/ 31,400.00	S/ 376,800.00											
NOC Nivel 2	S/ 43,960.00	S/ 527,520.00											
Coordinador de Flota	S/ 5,495.00	S/ 65,940.00											
Coordinador de PRL	S/ 7,065.00	S/ 84,780.00											
RECURSOS DE FLOTA	S/ 463,320.00	S/ 463,320.00	S/ 463,320.00	S/ 463,320.00	S/ 432,120.00	S/ 463,320.00	S/ 5,341,440.00						
Camioneta 4x4	S/ 286,000.00	S/ 3,432,000.00											
Carreta para Carretes	S/ 7,800.00	S/ 93,600.00											
Mantenimiento de 4x4	S/ 29,120.00	S/ 349,440.00											
Mantenimiento de Carreta para carretes	S/ 5,200.00	S/ 62,400.00											
Combustible	S/ 35,200.00	S/ 135,200.00	S/ 135,200.00	S/ 135,200.00	S/ 104,000.00	S/ 135,200.00	S/ 174,200.00						
EQUIPOS & HERRAMIENTAS	S/ 241,606.80	S/ 2,899,281.60											
Herramientas	S/ 24,398.40	S/ 292,780.80											
Equipos	S/ 195,260.07	S/ 2,343,120.80											
EPPs	S/ 21,948.33	S/ 263,380.00											
CONSUMIBLES	S/ 269,193.84	S/ 3,230,326.02											
CONSUMIBLES	S/ 269,193.84	S/ 3,230,326.02											
ALQUILER DE LOCALES	S/ 51,100.00	S/ 613,200.00											
ALQUILER	S/ 51,100.00	S/ 613,200.00											
IT	S/ 12,100.00	S/ 145,200.00											
LINEAS MOVILES	S/ 7,500.00	S/ 90,000.00											
LINEAS DE INTERNET	S/ 3,450.00	S/ 41,400.00											
LINEAS FIJAS	S/ 1,150.00	S/ 13,800.00											
	S/ 1,656,685.64	S/ 1,656,685.64	S/ 1,656,685.64	S/ 1,656,685.64	S/ 1,625,485.64	S/ 1,656,685.64	S/ 19,661,827.62						
													\$ 5,869,202.28

TC 3.35

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17
Costo Calculado (PEN)	S/ 19,661,827.62	S/ 20,644,919.00	S/ 21,628,010.38														
Costo Calculado (PEN) Inc. IGV (18%)	S/ 23,200,956.59	S/ 24,361,004.42	S/ 25,521,052.25														
Costo Calculado en (USD) sin IGV	\$ 5,869,202.28	\$ 5,869,202.28	\$ 5,869,202.28	\$ 5,869,202.28	\$ 5,869,202.28	\$ 6,162,662.39	\$ 6,162,662.39	\$ 6,162,662.39	\$ 6,162,662.39	\$ 6,162,662.39	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50	\$ 6,456,122.50
IGV (18 %)	\$ 1,056,456.41	\$ 1,056,456.41	\$ 1,056,456.41	\$ 1,056,456.41	\$ 1,056,456.41	\$ 1,109,279.23	\$ 1,109,279.23	\$ 1,109,279.23	\$ 1,109,279.23	\$ 1,109,279.23	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05	\$ 1,162,102.05
Costo Calculado con IGV (USD)	\$ 6,925,658.68	\$ 6,925,658.68	\$ 6,925,658.68	\$ 6,925,658.68	\$ 6,925,658.68	\$ 7,271,941.62	\$ 7,271,941.62	\$ 7,271,941.62	\$ 7,271,941.62	\$ 7,271,941.62	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55	\$ 7,618,224.55
Pago Actual de Azteca por Mantenimiento	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00	\$ 12,000,000.00
Diferencia Pago Actual Azteca - Costo Calculado	\$ 5,074,341.32	\$ 5,074,341.32	\$ 5,074,341.32	\$ 5,074,341.32	\$ 5,074,341.32	\$ 4,728,058.38	\$ 4,728,058.38	\$ 4,728,058.38	\$ 4,728,058.38	\$ 4,728,058.38	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45	\$ 4,381,775.45
Pago Actual Azteca vs Costo Calculado	42.29%	42.29%	42.29%	42.29%	42.29%	39.40%	39.40%	39.40%	39.40%	39.40%	36.51%	36.51%	36.51%	36.51%	36.51%	36.51%	36.51%
Costo Incidencias Anual (OperadorX)	\$ 5,869,202.28	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00	\$ 5,899,200.00
Costo Preventivos Anual (OperadorX)	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50	\$ 480,389.50
Costo Calculado (Operador X) (USD)	\$ 6,925,658.68	\$ 6,379,589.50	\$ 6,379,589.50	\$ 6,379,589.50	\$ 6,379,589.50	\$ 6,379,589.											

Anexo 12: Cotizaciones



R.U.C. 20551165800
COTIZACIÓN
 Cotización No.: **001 - 000784**

Cliente

RUC:

Nombre:

Dirección:

URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA - JESUS MARIA

Contacto:

Fecha de Elaboración:

Fecha de Vencimiento:

Teléfono: /

10 de Noviembre del 2020

Forma de Pago	Tiempo de Entrega	Lugar de Entrega	Proyecto
CREDITO A 30 DIAS			

Cantidad	Código	Descripción	Marca	Unidad M.	V. Unitario	V. Total
4	170013	CINTA DE ALUMINIO 2" X 30 YDAS.	SHURTAPE	RO	17.50	70.00
7	170015	CINTA TAFETAN DE POLIÉSTER 2" X 15M.		RO	7.50	52.50
1	170010	CINTA FOAM 1/8 X 2 X 30FT - QTF-230.	QUALITY	RO	17.00	17.00
5	170017	TUBO DE COBRE RÍGIDO 3/8" INTERIOR X 6M.		NIU	88.00	440.00
5	170019	TUBO DE COBRE RÍGIDO 3/4" INTERIOR X 6M.		NIU	135.00	675.00
4	170092	CODO DE COBRE 3/8" SOLDABLE.		NIU	2.00	8.00
4	170089	CODO DE COBRE 3/4" SOLDABLE.		NIU	2.50	10.00
4	170040	VÁLVULA DE SERVICIO 1/4".		NIU	2.60	10.40
14	170059	MANGA TéRMICA ARMAFLEX 3/4 X 1/2" X 1.83 MT.		NIU	6.60	92.40
14	170060	MANGA TéRMICA ARMAFLEX 3/4 X 3/8" X 1.83 MT.		NIU	6.50	91.00
2	170093	FILTRO DESHIDRATADOR 3/8" SOLDABLE EK-163S. *****STOCK POR CONFIRMAR*****	EMERSON	NIU	43.00	86.00
10	170080	VARILLA DE SOLDADURA DE PLATA AL 5%.		NIU	6.20	62.00
30	141533	CABLE DE CONTROL 6X14AWG.		MTR	13.00	390.00
200	140212	CABLE AUTOMOTRIZ GPT 16 AWG. NEGRO	INDECO	MTR	0.70	140.00
200	140212	CABLE AUTOMOTRIZ GPT 16 AWG. NEGRO	INDECO	MTR	0.70	140.00
40	030256	TUBO CORRUGADO CONDUIT FLEXIBLE LIVIANO 3/4 UL.		NIU	2.50	100.00
40	030266	TUBO CORRUGADO CONDUIT FLEXIBLE LIQUID TIGHT 3/4" UL. pesado		NIU	4.50	180.00
4	070179	UNIÓN UNIVERSAL PVC C/R CLASE 10 AGUA FRIA 3/4".	PAVCO	NIU	2.80	11.20
4	070319	UNIÓN PVC SAP 3/4 .	PAVCO	NIU	0.45	1.80
2	070460	TUBO PVC SAP 3/4" X 3M.	MATUSITA	NIU	6.30	12.60
12	070050	CODO 45 PVC CLASE 10 AGUA FRIA S/P - 3/4 .	PAVCO	NIU	2.10	25.20
12	070479	CURVA PVC SAP 3/4".	MATUSITA	NIU	1.30	15.60
2	070173	TEE PVC C/R CLASE 10 AGUA FRIA 3/4".	PAVCO	NIU	2.60	5.20
1	030119	CAJA CONDULET TP CUADRADA AL PINTURA GRIS EPÓXICA 5 ENTRADAS - 3/4" - TP7106 - UL.		NIU	19.00	19.00
1	030119	CAJA CONDULET TP CUADRADA AL PINTURA GRIS EPÓXICA 5 ENTRADAS - 3/4" - TP7106 - UL.		NIU	19.00	19.00
4	030214	RIEL UNISTRUT ACERO ELECTRO GALVANIZADO 42X19X1,5MM X 2,40M.		NIU	18.00	72.00
50	030249	TACO DE EXPANSIÓN ACERO ZINCADO G2 - 3/8".		NIU	1.20	60.00
100	060258	TUERCA HEXAGONAL ACERO ZINCADO G2 - 3/8".		NIU	0.25	25.00
100	060202	ARANDELA PLANA ZINC G2 - 3/8".		NIU	0.20	20.00
20	060305	VARILLA ROSCADA ZINC 3/8" X 1,80M.		NIU	6.00	120.00

Son: Tres mil quinientos cinco con 66/100 Nuevos soles

Gravado	S/	2,970.90
18% IGV	S/	534.76
Total	S/	3,505.66



COTIZACIÓN

Jr. Cayalti #486 - Santiago de Surco
 Lima, Perú
hespejo@sumiperu.com / www.sumiperu.com
 955 247 621
 Harold Espejo

FECHA	11/11/2020
COTIZACIÓN #	001509
VALIDO HASTA	11/12/2020

CLIENTE



DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNIT.	CANT.	TOTAL
Rollo de lana de vidrio con foil de aluminio 15 m x 1.20m	ROLLO	S/ 227.29	2.00	S/ 454.58
Rejillas de descarga tipo doble flexión de 14" x 14"	UNIDAD	S/ 73.60	6.00	S/ 441.60
Rejillas de retorno 18" x 18"	UNIDAD	S/ 110.08	3.00	S/ 330.24
Presostato Dual para Refrigerante R410-A - Marca SAGINOMIYA	UNIDAD	S/ 280.00	2.00	S/ 560.00
Presostato Dual para Refrigerante R410-A - Marca SAGINOMIYA	UNIDAD	S/ 280.00	2.00	S/ 560.00
Cinta de aluminio de 25m x 2.5"	UNIDAD	S/ 22.44	4.00	S/ 89.76
Cinta Tafetan X 15 metros	UNIDAD	S/ 7.66	7.00	S/ 53.63
Cinta Foam	UNIDAD	S/ 24.00	1.00	S/ 24.00
Codo de cobre de 1/4 = 3/8 90°	UNIDAD	S/ 2.20	4.00	S/ 8.80
Codo de cobre de 5/8 = 3/4 90°	UNIDAD	S/ 4.97	4.00	S/ 19.86
Válvula de servicio 1/4"	UNIDAD	S/ 3.97	4.00	S/ 15.86
Armaflex 3/4" x 1/2 x 1.8m	UNIDAD	S/ 10.36	14.00	S/ 144.98
Filtro deshidratador APFD-163S 3/8 Soldable	UNIDAD	S/ 52.80	2.00	S/ 105.60
Varilla de soldadura de plata al 5%	UNIDAD	S/ 10.50	10.00	S/ 105.00
Cable GTP 16 X 100	METROS	S/ 127.50	2.00	S/ 255.00
Tubo corrugado Conduit Flexible 3/4"	METROS	S/ 6.50	40.00	S/ 260.00
Ducto Flexible de 8" Presentación en Caja ATCO	UNIDAD	S/ 149.60	1.00	S/ 149.60
Caja de pase 4" x 4" Conduit	UNIDAD	S/ 15.00	2.00	S/ 30.00
Riel unistrut bajo 40x19mm liviano x 2.40m GALVANIZADO	UNIDAD	S/ 24.00	4.00	S/ 96.00
Tacos de Expansión de 3/8"	UNIDAD	S/ 0.88	50.00	S/ 43.95
Tacos Tox N° 12 con Tirafones de 1/2"	UNIDAD	S/ 1.25	24.00	S/ 30.07
Tuercas de 3/8"	UNIDAD	S/ 0.10	100.00	S/ 10.38
Arandelas de 3/8"	UNIDAD	S/ 0.11	100.00	S/ 10.77
Varilla roscada 3/8" x 1.80m - Zincada	UNIDAD	S/ 8.86	20.00	S/ 177.21
NETO				S/ 3,416.89
IGV				S/ 615.04
TOTAL				S/ 4,031.93

TÉRMINOS Y CONDICIONES

1. Se establecerá el tiempo de entrega con el cliente, luego de aprobada la cotización.
2. Las condiciones de pago se gestionarán con el área de crédito y cobranzas.

**Cotización N° 2000411586**

Páginas 1 de 2
Referencia SAP 2000411586

Razón Social [Redacted]
RUC [Redacted]
Teléfonos 3367200
Dirección [Redacted]
JESUS MARIA LIMA Perú

Fecha Emisión 30 de Octubre de 2020
Oferta válida al 29 de Noviembre de 2020
División Grupo Part/Filt/Lub Filtros
Contacto RICARDO ARTURO VALDEZ MARISELLI
Correo
Teléfono
Cel.

Asunto
Referencia N°
Atención 3367200

Por medio de la presente y en atención a su solicitud le hacemos llegar la siguiente oferta por:

Item	Código Cliente	Código Cummins	Descripción	Marca	Cant. Disp.	Cant. Solic.	Tiempo Entrega	Valor Unitario	Valor Total
1		CC8958	Fleetcool 70/30 (Bal. 5.2 gln) UN N	Refrigerantes Vari	3	3		32.64	97.92
2		CC36161USJ	Compleat NOAT 50/50 Premix 1GL Jug	Refrigerantes Vari	24	24		9.72	233.28
3		FS20101	Filtro Separador De 2 Micras	Fleetguard	8	8		10.51	84.08
4		LF3462	Lube Filter	Fleetguard	5	5		5.62	28.10

Valor Venta US\$	443.38
IGV 18% US\$	79.81
Percepción US\$	0.00
Precio Venta US\$	523.19

Son: Quinientos veintitres con 19 /100 dólares americanos

Agente de percepción

Disponibilidad Disponibilidad sujeta a ventas previas
Validez de la Oferta 30 días
Condición de Pago Contado Efectivo
La orden de compra debe ser dirigida a nombre de:
Distribuidora Cummins Perú S.A.C.
20543725821

Instrucciones de Pago:

1. Cuentas Recaudadoras (Banco de Crédito, BBVA Continental, Scotiabank), indicando en ventanilla Abono en la Cuenta Recaudadora de Distribuidora Cummins y su N° de RUC.

Cta. \$ CCI \$
Cuenta Bco. Crédito Dólares: 191-2621902-1-67 002-191002621902167-57

Cta. \$ CCI \$
Cuenta BBVA Dólares : 0011-0586-58-01000-21762 0011-0586-58-01000-21762-58

2. Para entidades Públicas del Estado:

Cta. S/ CCI S/
Cuenta Bco. Crédito Soles: 191-2623012-0-70 002-191002623012070-56



Cotización N° 2000411586

Páginas 2 de 2

Referencia SAP 2000411586

Todo abono debe ser notificado a: cobranzas@kmmp.com.pe

Emisión de Comprobantes de Pago.

La oportunidad de emitir los Comprobantes de Pago conforme a la legislación vigente es:

- Para el caso de bienes, en el momento que se entregue el bien o se reciba algún pago; lo que ocurra primero.
- Para el caso de servicios, cuando estos culminen o cuando se reciba algún pago o retribución, lo que ocurra primero.

Por tanto, nuestra empresa no anulará facturas emitidas correcta y oportunamente. Solo se emitirán Notas de Crédito por devolución de bienes, servicios no prestados o por errores en la determinación del impuesto.

FACTURACION ELECTRONICA:

Distribuidora Cummins Perú S.A.C. emitirá sólo facturas electrónicas a partir del 02 de marzo del 2015, en ese sentido, al enviarnos su orden de compra, deberá incluir la siguiente información:

RAZÓN SOCIAL

RUC

APELLIDO Y NOMBRES DE LA PERSONA RESPONSABLE QUE RECEPCIONARÁ LOS DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

ÁREA DE NEGOCIO A LA QUE PERTENECE

CORREO ELECTRÓNICO

TELÉFONO/CELULAR

Para mayor información, puede acceder a nuestra página web: www.cumminsperu.pe/

Nos despedimos y quedamos a la espera de su orden de compra.

Atentamente: RICARDO ARTURO VALDEZ MARISELLI
Cummins Perú S.A.C.



Línea gratuita: 0800-00-450 / RPC: 9562- 69981
e-mail: cumminsrepara@cumminsperu.pe
www.cumminsperu.pe



OFICINAS : Av. Argentina No. 5799 Carmen de la Legua - Callao
 CENTRAL TELEFONICA : 630-1700
 RUC : 20511914125

Código : 97364

Cliente : [REDACTED]

RUC : [REDACTED]

Dirección : [REDACTED]

Teléfono :
 Atención : Ricardo Guamiz

Asesor comercial : PARDO TORRES RICARDO JAVIER
 E-mail : RICARDO.PARDO@SOLTRAK.COM.PE
 Validez de la oferta : 2 día(s) Calendario
 Plazo de entrega : 72 horas días hábiles
 Lugar de entrega : EN ALMACENES DE SOLTRAK S.A.
 Condición de venta : Factura a 45 Días
 Fecha : 21-12-2020

#	Código	Número Parte	Descripción	Und	Cant.	Valor Venta Unit. S/	Valor Venta Total S/
1	1228019	1228019	DOBLE LINEA D/VIDA 1.8M C/APER 3/4 Y 21/4" 3M	UND	20	176.32	3,526.33
2	9501403	9501403	CINTA ANTITRAUMA 2.20"X1.50"X2.20" DB/SALA	UND	20	134.36	2,687.10
3	1161581	1161581	ARNES EN V 4 ANILLOS PROTECTA	UND	20	234.29	4,685.88
4	1385301	1385301	LINEA DE VIDA PRO REGULABLE DE 1"X1.80 MTS PROTECTA PROTECTA	UND	20	151.23	3,024.65
5	AJ450A6	AJ450A6	ADAPTADOR D/ANCLAJE POLIESTER 6FT C/2ANILL TIPO D PROTECTA	UND	20	105.90	2,117.91
6	SG-650/	TCSG-650/38	BOTIN CUERO ELEKTRO T/38 P/COMP S/PU PL/KEVLAR TECSEG	PAR	4	95.55	382.20
7	SG-650/	TCSG-650/39	BOTIN CUERO ELEKTRO T/39 P/COMP S/PU PL/KEVLAR TECSEG	PAR	10	95.55	955.50
8	SG-650/	TCSG-650/41	BOTIN CUERO ELEKTRO T/41 P/COMP S/PU PL/KEVLAR TECSEG	PAR	18	95.55	1,719.90
9	SG-650/	TCSG-650/41	BOTIN CUERO ELEKTRO T/41 P/COMP S/PU PL/KEVLAR TECSEG	PAR	14	95.55	1,337.70
10	SG-650/	TCSG-650/42	BOTIN CUERO ELEKTRO T/42 P/COMP S/PU PL/KEVLAR TECSEG	PAR	16	95.55	1,528.80
11	SG-650/	TCSG-650/43	BOTIN CUERO ELEKTRO T/43 P/COMP S/PU PL/KEVLAR TECSEG	PAR	12	95.55	1,146.60
12	SG-650/	TCSG-650/44	BOTIN CUERO ELEKTRO T/44 P/COMP S/PU PL/KEVLAR TECSEG	PAR	1	95.55	95.55

Comentarios:

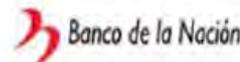
OBSERVACIONES

- Con relación a las normas peruanas vigentes que prohíben y sancionan la minería ilegal, nuestra empresa no se hace responsable por el uso y destino de los bienes y/o servicios cotizados en este documento a favor de nuestro(s) cliente(s).
- El plazo para la devolución de los productos es de siete (7) días calendario para Lima y quince (15) para provincia, contado desde su recepción. La cual aplicará siempre que los mismos se encuentren en buen estado, con sus empaques originales y sin utilizar.
- El presente documento prima sobre cualquier orden de compra pre impresa.
- En caso de discrepancia, los términos y condiciones de la presente cotización primarán sobre aquellos considerados en los documentos emitidos por el comprador, de ser el caso.
- En ningún caso el vendedor indemnizará por concepto de lucro cesante o daño ulterior, moral o indirecto al comprador.
- Venta sujeta a disponibilidad de stock
- En ningún caso el vendedor indemnizará por concepto de lucro cesante o daño ulterior, moral o indirecto al comprador.

Monto Afecto	S/	23,208.12
Monto No Afecto	S/	0.00
(+) Impuesto Ventas	S/	4,177.46
Monto Total	S/	27,385.58

CUENTA	BCP	BBVA	Scotiabank	Interbank
DÓLARES	191-1574755-1-24	011-586-52-0100009975	000-2855689	200-3000398591
SOLES	191-1583980-0-96	011-586-59-0100009967	000-4188381	200-3000398584

CUENTA DETRACCIONES BANCO DE LA NACIÓN	
SOLES	00-014-008098
DÓLARES	00-068-004586



LIMA AREQUIPA CAJAMARCA HUANCAYO HUANUCO LA MERCED TALARA TRUJILLO
 PIURA CHICLAYO

www.soltrak.com.pe



COTIZACIÓN: OCLB - 000000055

Señores:

CLIENTE:

R.U.C.:

DIRECCIÓN:

VENDEDOR: PISCOYA LORENZO KATHERINE

FECHA DOCUMENTO: 13/01/2018

Estimados señores:

En la presente, hacemos llegar nuestra cotización por los servicios solicitados:

KPISCOYA

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANT.	DSC.%	P.U	TOTAL
1	SM2D6U6U20	PATCH CORD F.O. S.M. DUPLEX 2MM LC/UPC-LC/UPC 20MTS. LONG.	UNID	1.00	0.0	37.7670	37.77
2	59FS0002	OPTICAL FUSION SPLICER OFS-80AC SHINAWAYTECH	UNID	1.00	0.0	6,195.0000	6,195.00
3	EMP3209MEC	EMPALME MECANICO DE FIBRA OPTICA 925BP	UNID	1.00	0.0	2.1594	2.16
4	PEL8114RCS	PELADOR LONGITUDINAL RCS-114 MILLER JACKET CABLE ADSS FIBRA OPTICA	UNID	1.00	0.0	89.9999	90.00
5	5ROFC001	OPTICAL FIBER CLEAVER CORTADOR RY-C500 RUIYAN	UNID	1.00	0.0	320.0042	320.00
6	PEL8030FIS	PELADORA FIBRA OPTICA F11301T PLUS FIS	UNID	1.00	0.0	49.9999	50.00
7	TIJ8001MIL	TIJERA PARA KEVLAR KS-1 MILLER	UNID	1.00	0.0	58.8466	58.85
8	AHH3266APS	ADAPTADOR OPTICO S.M. LC/APC H/H SIMPLEX	UNID	1.00	0.0	3.1034	3.10
9	AHH3266APS	ADAPTADOR OPTICO S.M. LC/APC H/H SIMPLEX	UNID	1.00	0.0	3.1034	3.10
10	BOB7A7A1000	BOBINAS DE LANZAMIENTO DE FIBRA OPTICA SC/APC-SC/APC 1KM.	UNID	1.00	0.0	336.3000	336.30
11	59VST0002	DIGITAL OPTICAL FIBER IDENTIFIER OFI-20A SHINAWAYTECH	UNID	1.00	0.0	991.2000	991.20
12	59LS0007	DUAL WAVELENGTH LS (SM) SLS-2107 LIGHT SOURCE SHINAWAY	UNID	1.00	0.0	613.6000	613.60
13	5JVLP310	VISUAL LASER PEN 10MW 650NM, 18KM, 2.5MM FC/SC/ST	UNID	1.00	0.0	95.0000	95.00
14	59OTL001	ENTRY-LEVEL SM OTDR PALMOTDR-S120A	UNID	1.00	0.0	1,947.0000	1,947.00
15	59PWM006	OPTICAL POWER METER OPM-15BL SHINAWAYTECH	UNID	1.00	0.0	382.3200	382.32
16	59GET002	ADVANCED NETWORK CABLE TESTER UTP NCT-500	UNID	1.00	0.0	1,532.8200	1,532.82

PRECIOS	TIPO / FORMA DE PAGO	TIEMPO DE ENTREGA	MONEDA	Total \$
INCLUYEN IGV	AL CONTADO	INMEDIATA	\$	12,658.22

OBSERVACIONES GENERALES:

CONDICIONES GENERALES

1. - La presente cotización sera procesada una vez que nos sea enviada la ORDEN DE COMPRA en señal de conformidad.
2. - El plazo de entrega indicado cuenta a partir del primer día útil posterior a la recepción de la orden de compra final.
3. - Para el caso de rentas de equipos, No incluye ningún tipo de Seguro en caso de pérdida o Robo y/o avería
4. - La Cotización es valida por 7 días, sujeto a cambio de precio según stock.

INFORMACIÓN BANCARIA DE HAYEX TECHNOLOGY SAC

CTA. CTE. Banco: de Crédito BCP
192-2084061-0-20 S/.(Soles)
Código Interbancario: 002-192-002084061020-36
191-2330377-1-70 \$(Dólares)

CTA. DE DETRACCIÓN BANCO DE LA NACION
00-012-017642 S/.(Soles)

CTA. CTE.Banco: BBVA Continental
0011-0350-01-00029069 S/.(Soles)
Código Interbancario: 011-350-000100029069-60
0011-0350-01-00029077 \$(Dólares)

Código Interbancario: 011-350-000100029077-63

