**ANEXO Nº 8-A DE LAS BASES**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**Referencia: Numeral 1.3.40 de las BASES**

# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA RED DE TRANSPORTE**

Para la elaboración de la PROPUESTA TÉCNICA, los POSTORES CALIFICADOS deben cumplir estrictamente el contenido del presente Anexo. En tal sentido, los POSTORES CALIFICADOS deben asumir las obligaciones del CONTRATADO, en el entendido que alguno de éstos será declarado ADJUDICATARIO.

En el presente documento se encuentra la información a detalle de las características técnicas con la que deberá contar la RED DE TRANSPORTE, de ser el caso que algún equipo o infraestructura no se encuentre especificado, el CONTRATADO seguirá las buenas prácticas de la industria y recomendaciones internacionales que sean aplicables.

# **CONSIDERACIONES GENERALES**

## El PERÍODO DE INVERSIÓN de la RED DE TRANSPORTE está conformado por la ETAPA DE ***INSTALACIÓN*** y la ETAPA DE PRUEBA.[[1]](#footnote-1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PROYECTO** | **PERÍODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE**  **(en meses)** | **ETAPA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE**  **(en meses)** | **ETAPA DE PRUEBA DE LA RED DE TRANSPORTE**  **(en meses)** |
| Lima | 20 | 18 | 2 |
| Ica | 17 | 15 | 2 |
| Amazonas | 20 | 18 | 2 |

## El CONTRATADO es responsable de gestionar las acciones que permitan negociar acuerdos de uso compartido de infraestructura conforme a lo establecido en el numeral 2.2.6; así como también de obtener los permisos, las servidumbres necesarias para instalar los postes e infraestructura para el despliegue de la RED DE TRANSPORTE.

## Toda mención que se haga en el presente documento a Nodo o Nodos, está referida a los Nodos de Agregación, Nodos de Distribución y Nodos de Conexión de la RED DE TRANSPORTE.

## El CONTRATADO 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 de la RED DE TRANSPORTE.

## El CONTRATADO es responsable de cumplir con la normativa y estándares internacional aplicable en materia de telecomunicaciones para la instalación, pruebas, documentación, operación y mantenimiento, tales como los estándares UIT: G.650.3, G.652D, G.650.3, G.671, L.12, L.26; IEC: 60794-4-20, 61300-3-25; IEEE: P1222, TIA: 526-7, 455-61; entre otros.

## El CONTRATADO 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 CONTRATADO realizará las gestiones necesarias para obtener servidumbres y permisos de uso de privados, de las autoridades locales, regionales, nacionales, o de cualquier otra autoridad competente, requeridos para la construcción de la RED DE TRANSPORTE durante la ETAPA DE INSTALACIÓN.

## El CONTRATADO es responsable de diseñar la RED DE TRANSPORTE con las facilidades que permitan que la infraestructura de telecomunicaciones a ser implementada, pueda ser compartida con otros concesionarios de servicios públicos de telecomunicaciones.

## El CONTRATADO es responsable de adquirir y efectuar el saneamiento físico legal de todos los terrenos o lotes necesarios para construcción de Nodos, CENTROS DE MANTENIMIENTO y NOC de la RED DE TRANSPORTE conforme las condiciones y procedimientos establecidos en el Apéndice Nº 5 del presente Anexo: “Procedimiento de Adquisición de Terrenos”.

## El CONTRATADO debe cumplir con la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y las mejores prácticas de la industria para garantizar la seguridad e integridad de todos los bienes y personas asociados a la construcción de la RED DE TRANSPORTE.

# **RED DE FIBRA ÓPTICA**

## **DISPOSICIONES GENERALES**

### El CONTRATADO debe adquirir los cables de fibra óptica de fabricantes, quienes deberán acreditar lo siguiente:

### Estar dedicado a la fabricación de cables de fibra óptica de alta calidad por un mínimo de diez (10) años. En caso de optarse por un proveedor que adquiera los hilos de fibra óptica de otro fabricante, este último deberá cumplir también con la misma condición.

### Contar con un distribuidor local autorizado para sostener un stock en el país. ***En caso de no contar con dicho distribuidor local, el CONTRATADO deberá asegurar un stock en su almacén.[[2]](#footnote-2)***

### Tener capacidad de producir un mínimo de veinticinco mil (25,000) km de cable de fibra óptica por año.

### Poseer certificación ISO 9001 y TL9000 (Sistema de Gestión de Calidad). Este requisito también aplica al fabricante de hilos de fibra óptica en caso éstos no sean fabricados por el proveedor del cable.

### Contar con certificación que garantice que las materias primas que componen los productos que suministran están libres de sustancias peligrosas listadas en la ROHS[[3]](#footnote-3).

## **DISEÑO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA**

### El CONTRATADO deberá implementar la RED DE TRANSPORTE con mecanismos de redundancia: formando anillos lógicos y anillos físicos por rutas diversas, estableciendo rutas virtuales hacia dos (02) Nodos de Agregación distintos (de ser posible). EL CONTRATADO se obliga a implementar por lo menos los anillos físicos y cantidad de Nodos presentados en el Apéndice N° 1-B: Listado de Nodos ópticos con redundancia física por rutas diversas, de modo que se obtenga la latencia indicada en el numeral 7.1.2, considerando protocolos con tiempos de convergencia flexibles y eficientes.

### Para la implementación de la red de fibra óptica, el CONTRATADO podrá utilizar la infraestructura de soporte y las rutas indicadas en el Apéndice Nº 1-C “Diagrama de la red de transporte, Nodos de infraestructura de soporte” o proponer otra alternativa, la cual será evaluada y aprobada por el FITEL. Cabe señalar que el FITEL no aprobará propuestas de modificación que incluyan solicitudes de mayor financiamiento.

### EL CONTRATADO debe realizar los estudios de Ingeniería que sustenten el diseño e implementación del backbone de fibra, el cual incluirá:

#### Estudios técnicos y cálculos mecánicos de los cables de fibra óptica, según las zonas de carga establecidas en el Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).

#### Estudios técnicos campos eléctricos (Potencial Eléctrico Espacial y Gradiente de Potencial Eléctrico) que sustenten la clase de cubierta del cable de fibra óptica a utilizar, a fin de evitar la formación de arco de banda seco (dry band arcing) y la descarga corona, según lo indicado en la última versión del Estándar IEEE-1222.

#### Especificaciones técnicas del tipo de fibra óptica y de cable.

#### Cálculo de cantidad de fibras ópticas por Nodo óptico.

#### Cálculo de longitud total y por enlaces del cable de fibra óptica y cantidad de vanos.

#### Cálculo de cantidad de empalmes por enlace y distancia de fibra óptica de reserva.

#### Cálculo de cantidad de elementos de retención, suspensión y amortiguadores de viento por enlaces.

#### Descripción detallada del método de instalación, que incluye adecuaciones de postes y torres, en caso de haberse realizado y el dimensionamiento de materiales.

### Al concluir los trabajos de tendido, terminaciones, empalmes, mediciones y puesta en funcionamiento del enlace de fibra óptica, se entregará como parte del EXPEDIENTE TÉCNICO (véase Apéndice N° 3 del presente Anexo), tanto en físico como digital, la siguiente documentación:

#### Estudios y cálculos que sustentan el diseño de backbone de fibra óptica propuesto, de acuerdo con lo indicado en el numeral 2.2.3.

#### Memoria Descriptiva.

#### Planos y Diagramas de instalación.

#### Registro y reportes de mediciones ópticas.

### El CONTRATADO podrá hacer uso de la infraestructura señalada en la Ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, y su Reglamento, aprobado con Decreto Supremo N° 014-2013-MTC, para el despliegue de cable de fibra óptica; en este caso, el CONTRATADO deberá comunicar el hecho y presentar al FITEL, la información relevante para su respectiva evaluación y aprobación. El CONTRATADO se obliga a cumplir con los requisitos establecidos en el presente Anexo en lo que sea aplicable.

### **Uso de la Infraestructura de las Empresas Concesionarias Eléctricas**. El CONTRATADO realizará el tendido de la fibra óptica sobre infraestructura eléctrica, tales como torres y postes de alta tensión, media tensión y baja tensión, según corresponda, para lo cual deberá obtener los permisos y suscribir los contratos de compartición de infraestructura correspondientes. El CONTRATADO también podrá utilizar la infraestructura eléctrica instalada por gobiernos regionales o municipales, previa aprobación del FITEL, para lo cual el CONTRATADO deberá comunicar y acreditar de forma fehaciente, que esta infraestructura será transferida a un concesionario eléctrico. En este caso, para la determinación de la contraprestación por el acceso y uso de la infraestructura que se estipule en el contrato de compartición de infraestructura o su equivalente, será de aplicación la metodología establecida en el Reglamento de la Ley N° 29904, aprobado con Decreto Supremo N° 014-2013-2013-MTC y sus modificatorias; en tanto no se expida normativa específica aplicable al caso.

### ***Excepcionalmente, únicamente cuando la utilización de la infraestructura indicada en el párrafo precedente no sea posible y este hecho haya sido acreditado por el CONTRATADO, previa aprobación del FITEL,*** el CONTRATADO podrá hacer uso de infraestructura de soporte de otros concesionarios de servicios públicos ***diferentes a los señalados en el párrafo precedente y que exista a la FECHA DE CIERRE***, siempre que esto no incremente los costos asociados al arrendamiento ni los plazos de instalación establecidos en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO ***ni afecte la continuidad de la operación de la RED DE TRANSPORTE***. ***Para estos casos, de requerirse el uso de postes, el CONTRATADO debe cumplir como mínimo lo siguiente: (i) material: concreto armado centrifugado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, (ii) altura: al menos doce (12) metros, (iii) vida útil mínima de veinte (20) años.*** [[4]](#footnote-4) [[5]](#footnote-5)

### El CONTRATADO es responsable de adecuar la infraestructura antes que la fibra óptica sea instalada, a fin de garantizar que éstas posean la integridad y capacidad necesaria para soportar correctamente el cable. El CONTRATADO es responsable de asegurar que todas las operaciones de preparación necesarias se realicen siguiendo los estándares de la industria y también se obliga a solventar los costos asociados a dicha adecuación.

### **Instalación de postes en la red vial “postes dedicados”.** En caso el CONTRATADO instale postes dedicados a lo largo de las carreteras, él es responsable del diseño, la selección de la ubicación, obtención de las servidumbres e instalación de los postes de acuerdo con las mejores prácticas de la industria y atendiendo las normas de seguridad vial aplicables.

### Los postes dedicados podrán ser de concreto armado centrifugado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio que cumplan con la normas ANSI C136.20-2018 y ASTM D4923-01 en su proceso de fabricación, además, deberán cumplir con pruebas de desempeño según la norma ASTM G154 por más de cinco mil (5000) horas, pruebas mecánicas según norma ASTM D790 y pruebas de resistencia al fuego según norma ASTM D635 y UL-94 HB; los postes tendrán una altura de doce (12) metros, con una vida útil mínima de ***veinte (20)*** años. El CONTRATADO debe diseñar las rutas, obtener los permisos y servidumbres e instalar los postes de acuerdo con las mejores prácticas de la industria. Estos postes deben cumplir con todas las condiciones técnicas de instalación, siguiendo las normas y recomendaciones de ámbito regional, nacional e internacional, así como con los códigos y normas de construcción respectivos. Excepcionalmente, cuando existan restricciones de orden municipal, el CONTRATADO podrá utilizar otras alturas de postes en tramos específicos, para lo cual deberá presentar al FITEL la acreditación debida y obtener su aprobación. El CONTRATADO deberá informar en su PROPUESTA TÉCNICA GENERAL (véase Apéndice N° 3 del presente Anexo), las características del poste a utilizar y hacer partícipe al personal del FITEL la oportunidad en la que realicen las pruebas de desempeño a las que serán sometidas dichos postes. Los postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio estarán garantizados contra defectos de fabricación por un periodo de cinco (5) años, además de otras que se puedan indicar en las BASES. La garantía debe cubrir la aparición de fisuras mayores a 0,1 mm y la degradación de la masa superficial del poliéster que conforma el poste. En tales casos, el CONTRATADO efectuará la sustitución de dichos postes, a su costo. Por último, el CONTRATADO debe contar con un stock de dichos postes almacenados en los CENTROS DE MANTENIMIENTO.[[6]](#footnote-6)

### El CONTRATADO deberá inspeccionar en cualquier momento, directamente, a través de una entidad o por intermedio de un representante, la calidad de los materiales y el proceso de los trabajos en la planta del fabricante. Las pruebas que se realicen tienen como finalidad, definir la aceptación de un lote cualquiera, que serán hechas en el lugar de fabricación.

## **CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA**

### La fibra óptica debe tener características técnicas iguales o superiores a las señaladas en las recomendaciones G.652.D (última versión) de la UIT-T para fibra monomodo de dispersión estándar.

### Sin perjuicio de lo señalado en el numeral precedente, para los atributos señalados en la Tabla N° 1, la fibra óptica que instale el CONTRATADO deberá cumplir con los siguientes valores:

**Tabla N° 1: Atributos de la Fibra Óptica**

### 

## **CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA**

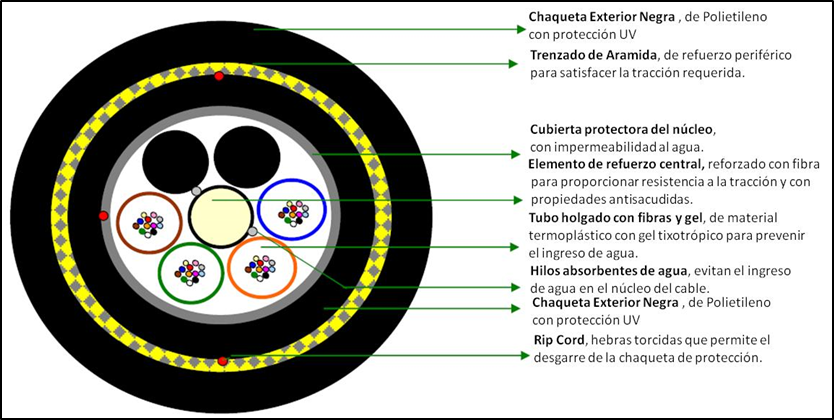
### El número mínimo de hilos del cable de fibra óptica para la RED DE TRANSPORTE es de cuarenta y ocho (48) hilos.

### El CONTRATADO debe instalar los cables de fibra óptica de tipo totalmente dieléctrico auto soportado ADSS, con doble chaqueta de polietileno y refuerzos de aramida, con los hilos de fibras dispuestos en tubos holgados (Loose Tubes) y rellenados con un compuesto impermeabilizante.

### Los tubos holgados deberán ser de material termoplástico, PBT o similar, con elevada resistencia mecánica, alta resistencia al impacto, bajo coeficiente de fricción de la superficie en contacto con las fibras, baja absorción de humedad y estabilidad a la hidrólisis. Asimismo, serán resistentes a la estrangulación o quiebres durante su manipulación.

### 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. Los materiales que constituyen el gel deberán ser no tóxicos, no deberán producir irritaciones o cualquier tipo de afección en su manipulación, no desprenderán malos olores, ni presentarán riesgo para la salud de las personas. Los materiales deberán poderse eliminar fácilmente sin la ayuda de otros materiales que supongan riesgo o peligrosidad.

Figura N° 1 - Características del cable de fibra óptica



### El cable deberá ser apropiado para soportar las condiciones ambientales de cada región, considerando particularmente las velocidades de vientos máximas registradas y la acumulación de capa de hielo reportadas en cada zona. El CONTRATADO debe asegurar que el cable de fibra óptica posea características mecánicas que garanticen que soportará las máximas cargas mecánicas, según las zonas de carga establecidas en la Regla 250.B del Código Nacional de Electricidad-Suministro 2011.

### Para los casos en los cuales se use infraestructura eléctrica de media y alta tensión, el CONTRATADO deberá considerar el uso de la cubierta exterior del cable de fibra óptica del tipo anti-tracking, de acuerdo al estudio de campo electromagnético que se realice, debiéndose instalar la fibra óptica de tipo anti-tracking en puntos de apoyo sometidos a potenciales eléctricos que se encuentre en el rango de 12 kV a 25 kV.

### El cable debe tener una resistencia al aplastamiento ***y ciclo de temperatura para la instalación, operación, transporte y almacenaje de acuerdo a lo establecido en la norma IEC 60794-4-20***. ***Sin perjuicio de lo antes señalado, el cable debe soportar un rango de temperatura de operación entre -40º C y 70º C.***[[7]](#footnote-7)

### Cada fibra óptica y tubos holgados deberán ser distinguibles bajo el código de colores TIA/EIA-598B, “Color Coding of Fiber Optic Cables”.

### El CONTRATADO deberá asegurar que las chaquetas de los cables estén marcadas con FITEL-MTC y con el nombre del fabricante, mes y año de fabricación, marcas secuenciales en metros, span, el símbolo de teléfono para telecomunicaciones, número de fibras y tipo de fibra, como es requerido por la Sección 350G del Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NESC).

### El CONTRATADO deberá asegurar que el fabricante del cable de fibra óptica ha fabricado el cable de fibra óptica con material no reciclado.

### El CONTRATADO debe utilizar un tipo de cable de fibra óptica con una vida útil mínima de veinte (20) años. Para ello, debe tener en consideración las recomendaciones brindadas por el fabricante, de tal forma que asegure su vida útil.

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES**

### Cajas de Empalme

#### La forma geométrica del cierre será tipo “Domo” con base oval o circular.

#### La caja de empalme deberá tener un logotipo distintivo al PROYECTO ADJUDICADO. El diseño serán definidos por el FITEL luego de la suscripción del CONTRATO DE FINANCIAMIENTO.[[8]](#footnote-8)

#### La caja de empalme tendrá capacidad para alojar en su interior un mínimo de cuarenta y ocho (48) empalmes por fusión. Esto se logrará instalando varias bandejas organizadoras hasta llegar a la capacidad requerida.

#### Sus elementos constitutivos básicos, dependiendo del diseño, serán:

1. Un soporte porta bandejas.
2. Bandejas organizadoras de empalmes rebatibles y extraíbles, en las cuales se alojarán las fibras y sus protectores de empalmes por fusión respectivos. Deberán tener tapas de material translucido.
3. Una base en la que se montarán los elementos anteriores.
4. Elementos para el anclaje de los cables ingresantes.
5. Una tapa o cubierta que cerrará herméticamente, protegiendo todos los elementos contenidos en su interior. El grado de protección del conjunto dependerá de su instalación. Asimismo, para instalación aérea será IP65 y deberá estar constituida por materiales estabilizadores de los rayos UV, para instalación en cámaras subterráneas será IP 67.
6. Una válvula de presurización para comprobar la hermeticidad.
7. Armazón o sistema para almacenamiento de tubos buffers de reserva. Mínimo 6 tubos conformados en lazos. Las longitudes de tubos almacenadas por lazo serán de aproximadamente 150 cm.

#### El CONTRATADO deberá solicitar al fabricante de las cajas de empalmes, pruebas de hermeticidad validadas en laboratorios nacionales o internacionales, por cada lote que éste reciba y presentarlas al FITEL.

#### Las bandejas o charolas estarán sostenidas por un soporte fijado a la caja de empalme que permitirá su extracción de manera independiente, sin que esta operación implique la necesidad de extraer otra(s) bandeja(s), para permitir la manipulación de las mismas fuera de la distancia de cierre. Asimismo, todas las bandejas tendrán un mecanismo individual que les permita girar hasta aproximadamente 60° desde su posición inicial para lograr un fácil acceso a los empalmes contenidos en ellas. El diseño deberá impedir que las fibras se vean sometidas a un radio de curvatura menor que el mínimo admitido (30 mm) y que los tubos buffers de segunda protección de los cables de fibra óptica sufran torsiones mayores que 90° cuando se manipulen las bandejas para acceder a los empalmes. La tapa y la base tendrán alta resistencia al impacto y preferentemente reforzadas con nervaduras.

### Ferretería

#### El CONTRATADO debe especificar en la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL el tipo y cantidad de herrajes de retención, suspensión, amortiguadores y ferretería en general, según el tipo de vano y diámetro de cables de fibra óptica que usará de acuerdo a los estándares de la industria.

#### El CONTRATADO deberá asegurar que el fabricante de la ferretería (herrajes de retención y suspensión de cables, de cajas de empalme, de crucetas y amortiguadores) cuente con certificación ISO 9001 en sus procesos de manufactura, que el material utilizado para la fabricación del producto no es reciclado, que el producto cumple con las especificaciones de las normas ASTM 123 o ASTM 153 y ASTM B6. El CONTRATADO deberá remitir al FITEL, dentro de la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL, copia de los certificados del fabricante.

#### El CONTRATADO deberá solicitar al fabricante de la ferretería, pruebas de envejecimiento y tracción validadas en laboratorios nacionales o internacionales, por cada lote que éste reciba y presentarlas al FITEL.

#### El conjunto o cruceta de almacenamiento de reserva de cable de fibra óptica debe ser metálico, con capacidad de almacenar como mínimo 50m de cable, permitiendo como mínimo el radio de curvatura indicado en las especificaciones técnicas del cable de fibra óptica, el CONTRATADO lo instalará en postes y/o torres por lo que debe incluir bracket para su montaje.

#### Las ferreterías deben tener marcados ***preferentemente*** los códigos de ***fabricación*** y el nombre del fabricante.[[9]](#footnote-9)

#### [[10]](#footnote-10)

#### El CONTRATADO deberá adquirir ferretería de fabricantes con experiencia en el mercado. Para demostrar la experiencia del fabricante, el CONTRATADO deberá presentar como mínimo, cinco (5) contratos u órdenes de compra en los últimos tres (03) años, dentro de la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL.

#### Ninguno de los materiales empleados para la instalación serán dañinos para la salud de las personas o el medio ambiente.

## **CONSIDERACIONES PARA LA INSTALACIÓN**

### El CONTRATADO debe asegurar que se siguen los métodos estándares en la industria para el embalaje y marcado de los carretes de cable de fibra óptica. Un único segmento de cable, sin empalmes, debe ser montado en cada carrete; los extremos de este cable deben estar disponibles para las pruebas, y el CONTRATADO se obliga a tomar todas las medidas apropiadas para la prevención de daños al cable durante los procesos de transporte, almacenamiento y entrega al sitio de instalación.

### El CONTRATADO debe realizar los ESTUDIOS DE CAMPO, es decir es responsable de recopilar y analizar la información necesaria relacionada a los entornos del lugar de instalación, así como de realizar las inspecciones preliminares (walk-downs) y encuestas de ruta que pueden ser requeridos. El FITEL debe tener acceso a dicha información a solicitud. Sin perjuicio de lo señalado, esta información deberá constar en el EXPEDIENTE TÉCNICO.

### Todas las actividades de construcción e instalación deben cumplir con la normativa ambiental aplicable (nacional, regional, provincial, distrital y local).

### El CONTRATADO tendrá en cuenta las condiciones del entorno para la instalación y operación del cable de fibra óptica a fin de que las características físicas del cable ADSS sean las adecuadas. El cable instalado a lo largo de las líneas de transmisión de alta tensión debe soportar vanos mayores entre las torres, en comparación del cable a utilizar en los vanos entre las torres de línea de media tensión o postes.

### El despliegue a través de vanos largos puede requerir técnicas y equipos especiales o no estándares. En este caso, el CONTRATADO debe proporcionar al FITEL una descripción detallada para cada uno de estos casos en su PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA (véase Apéndice N° 3 del presente Anexo).

### En lugares donde el CONTRATADO despliegue cables de fibra óptica, a lo largo de infraestructura existente de transmisión eléctrica, será responsable de llevar a cabo la adecuación de dicha infraestructura, a fin de garantizar que ésta se encuentre en la capacidad de soportar correctamente el cable y su ferretería.

### El CONTRATADO debe observar las pautas de instalación de cable ADSS proporcionadas en el estándar IEEE 1222 (versión 2011 o más reciente), así como los procedimientos de instalación recomendados por el fabricante del cable. En caso de discrepancia, los procedimientos del fabricante deben tener prioridad y documentará el hecho en el EXPEDIENTE TÉCNICO.

### El CONTRATADO utilizará el método de instalación de acuerdo con el entorno particular (línea de alta tensión / línea de media tensión / líneas de baja tensión / postes de concreto armado centrifugado / postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio ), en el cual se despliega el cable de fibra óptica, terreno, accesibilidad, características y configuraciones de las torres o estructuras de soporte, siempre que esté conforme con las prácticas y procedimientos estándares en la industria para la instalación de cable ADSS.

### Para el tendido del cable de fibra óptica, el CONTRATADO deberá seguir las siguientes especificaciones mínimas:

#### Se utilizarán conjuntos de retención y de suspensión apropiados para el tipo de cable ADSS y acorde a la infraestructura de soporte.

#### El CONTRATADO instalará el cable de fibra óptica por debajo de las líneas de energía eléctrica a una distancia vertical mínima de:

1. 1.00 m en líneas de hasta 750 voltios.
2. 1.80 m en líneas mayores a 750 hasta 11 kV.
3. Para potenciales mayores a 11 kV hasta 550 kV, la distancia vertical se incrementará a una razón de 10 mm por cada kV, partiendo desde 1.80 m.

#### La distancia vertical mínima del cable de fibra óptica con respecto al nivel del suelo será de acuerdo a lo indicado en la tabla 232-1 del Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).

#### Entre la torre o poste desde donde se iniciará el tendido del cable y la torre o poste desde donde se efectuará la tracción, se establecerá un sistema de poleas apropiado para no dañar el cable de fibra óptica.

#### El carrete de cable se colocará sobre una porta bobinas, la misma que se ubicará nivelada y alineada con la torre de alimentación y a una distancia mínima equivalente a dos veces la altura de fijación del cable. Asimismo, al desenrollar el cable, éste saldrá por la parte superior del carrete, de esta manera se evitará que el cable se someta a curvaturas excesivas.

### El CONTRATADO es responsable de la selección del sitio, obtención del permiso e instalación de los postes, cuando esto sea requerido para el tendido de la fibra óptica.

### El CONTRATADO debe proveer suficientes rollos de servicio (Service Loops) de cable (para evitar la necesidad de sustituir tramos enteros de cable en caso de la ocurrencia de problemas posteriores), debiendo considerar lo siguiente:

#### Una reserva para cambios de pendiente y catenaria, equivalente al dos por ciento (2%) de la distancia de la ruta.

#### Una reserva mínima de 25 m por cada extremo de cable a empalmar.

#### Una reserva mínima de 25 m en las terminaciones del cable en cada extremo del enlace con el fin de facilitar las futuras reubicaciones de las unidades distribuidoras de fibra óptica.

#### Una reserva de 50 m en aproximadamente cada tres mil metros de cable aéreo instalado con fines de mantenimiento correctivo futuro.

### Presupuestos de pérdida en enlaces y tramos de fibras:

#### El CONTRATADO es responsable de asegurar que cada segmento de ruta de fibra óptica esté diseñado e implementado con el fin de cumplir con los requisitos de presupuesto de pérdida necesarios para ese segmento, de manera que todos los enlaces entre Nodos alcancen velocidades de 10 Gbps.

#### El CONTRATADO es responsable del diseño, emplazamiento e implementación de los dispositivos repetidores, amplificadores u otros equipos que sean necesarios para que todos los enlaces entre Nodos alcancen velocidades de 10 Gbps, sin importar la longitud de dicho enlace.

### El CONTRATADO debe emplear el estado del arte de los procedimientos y las técnicas de empalme de la fibra óptica, durante la instalación y labores de mantenimiento y reparación posterior, para maximizar la integridad de los empalmes resultantes y minimizar las pérdidas de empalme; por lo que mínimamente debe utilizar máquinas empalmadoras que alineen las fibras ópticas en base a sus núcleos y estén debidamente probadas para trabajar en las altitudes requeridas del PROYECTO ADJUDICADO.

#### La atenuación promedio por empalme deber ser acorde a lo señalado en el numeral 6.1 de la recomendación L.12 de la UIT.

#### El CONTRATADO realizará el montaje e instalación de las cajas de empalme conforme a las instrucciones del fabricante.

### El cable de fibra óptica instalado será identificado en cada una de las torres y postes con etiquetas de material plástico, conteniendo como mínimo la siguiente información:

#### Tipo de cable.

#### Tipo y número de fibras ópticas.

#### Denominación del cable.

#### Punto de origen y de destino (Nodos o puntos de derivación).

#### Nombre de la contratista.

#### Fecha de Instalación.

#### En el reverso de la etiqueta, se deberá indicar que el cable es propiedad del MTC.

### La distribución de las fibras ópticas en la caja de empalme se identificará con etiquetas adhesivas que se fijarán en las bandejas de empalme.

### Todas las fibras ópticas terminadas en los ODF serán etiquetadas con indicación del número de fibra y denominación del cable.

## **MEDICIONES DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA**

### Las mediciones del cable de fibra óptica que realice el CONTRATADO será en tres etapas: en carrete, al finalizar el tendido, al finalizar los trabajos de empalme y terminaciones.

### Las mediciones del cable de fibra óptica en carrete consistirán de mediciones de retrodispersión que el CONTRATADO realizará con un equipo OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) de manera unidireccional. Esta prueba puede ser realizada a una muestra mínima de dos hilos por cada buffer, de cada uno de los carretes.

### Las mediciones del cable de fibra óptica después del tendido, consistirán de mediciones de retrodispersión que el CONTRATADO realizará con un equipo OTDR de manera unidireccional. Esta prueba puede ser realizada a una muestra mínima de dos hilos por cada buffer del cable de todo el tendido realizado.

### Las mediciones del 100% de los hilos del cable de fibra óptica terminado y empalmado consistirán de:

#### Mediciones reflectométricas de manera bidireccional para medir la calidad de cada uno de los enlaces, las mediciones se realizarán con OTDR en las ventanas de 1310nm y 1550nm a fin de detectar macrocurvaturas, como resultado de las mediciones se consideraran los valores obtenidos en la ventana de 1550nm, registrándose los parámetros de atenuación del enlace de fibra óptica, pérdida de inserción y reflectancia del primer conector del enlace y pérdida de retorno óptico (ORL) del enlace de fibra óptica.

#### Medición de pérdidas de inserción de manera bidireccional en cada uno de los enlaces, las mediciones se realizarán con equipos OLTS Optical Loss Test Set) en la ventana de 1550nm, comparándose los resultados obtenidos con el presupuesto teórico de pérdidas del enlace.

#### Mediciones de dispersión de modo de polarización y dispersión cromática. El CONTRATADO realizará mediciones en el cien por ciento (100%) de los hilos de fibras ópticas de manera bidireccional y a una longitud de onda de 1550nm. Estas pruebas deberán realizarse entre las 12 del mediodía y 5 pm, procurando la mayor temperatura del ambiente.

#### EL CONTRATADO deberá presentar su metodología de medición, equipos a utilizar con sus respectivos certificados de calibración, así como los formatos a utilizar para la remisión de resultados.

## **PERMISOS Y TRÁMITES**

### Para la instalación de la red de fibra óptica sobre la infraestructura señalada en la Ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica, y su Reglamento, aprobado con Decreto Supremo N° 014-2013-MTC, el CONTRATADO tiene la obligación de solventar todos los gastos asociados para asumir las siguientes responsabilidades:

#### Solicitar la compartición de infraestructura.

#### Negociar los costos de alquiler de la infraestructura.

#### Solicitar los mandatos que correspondan ante el OSIPTEL en caso no se llegue a un acuerdo, conforme al procedimiento establecido en la Ley N° 29904, Ley de Promoción de la Banda Ancha y construcción de la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica y su Reglamento, aprobado con Decreto Supremo N° 014-2013-MTC.

#### Solicitar al FITEL la conformidad al Contrato de compartición de infraestructura, de manera previa a su suscripción.

#### Realizar estudios necesarios para determinar si se requiere reforzamientos de los postes o torres a utilizar.

#### Para la instalación de la red de fibra óptica sobre postes que se instalen para la implementación de la RED DE TRANSPORTE, el CONTRATADO tiene la responsabilidad de gestionar y obtener el derecho de uso de vía y/o servidumbres, según corresponda, ante las entidades competentes, cumpliendo los requisitos exigibles por cada una de ellas. Para ello, deberá solventar todos los costos asociados.

# **NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE**

## **DISPOSICIONES GENERALES**

### El CONTRATADO es responsable de adquirir el terreno para la construcción del Nodo, así como del saneamiento y registro del bien inmueble, conforme las condiciones y procedimientos establecidos en el Apéndice Nº 5 del presente Anexo: “Procedimiento de Adquisición de Terrenos”.

### El CONTRATADO es responsable de seleccionar el emplazamiento, de construir y equipar los Nodos de la RED DE TRANSPORTE (de equipos activos de red) y se obliga a solventar todos los costos asociados a estas actividades. Asimismo, el CONTRATADO debe considerar que los Nodos de la RED DE TRANSPORTE, deben ser construcciones nuevas, salvo aquellos que estén coubicados en los Nodos de la RDNFO.

### La relación de Nodos se indica en el Apéndice N° 1-A “Listado de Nodos de la RED DE TRANSPORTE”.

## **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN**

### El CONTRATADO se obliga a diseñar y construir los Nodos de la RED DE TRANSPORTE para resistir los movimientos telúricos que afectan el territorio peruano, cumpliendo con la norma E.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones para diseño sismo resistente, de acuerdo a los estudios de microzonificación sísmica y estudios de sitio que realice y que sean adecuados para categoría “A” de edificaciones esenciales con Factor U de 1,5, así como otra normativa vigente aplicable.

### El CONTRATADO deberá realizar la construcción de los Nodos siguiendo las normas EM.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones para diseño referido a redes e instalaciones de telecomunicaciones; así como, considerar las mejoras prácticas de la industria en materia de implementación de Datacenter y cableado estructurado.

### Los edificios o estructuras para equipos deben ser construidos en terrenos con baja probabilidad de inundación o sobre muelles conforme a la normatividad vigente.

### Las actividades de construcción de Nodos deberán cumplir con todas las regulaciones ambientales nacionales, regionales, provinciales, distritales y locales.

### El CONTRATADO 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.

### Todos los materiales y accesorios metálicos, tales como tornillos, pernos, soportes, anclajes, abrazaderas y cualquier otra ferretería utilizada para la implementación de los Nodos, deberán ser inoxidables.

## **CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DE TERRENOS**

### El CONTRATADO es responsable de seleccionar la ubicación de los terrenos donde implementará los Nodos, tomando en consideración que dicha ubicación deberá contar preferentemente con servicio de electricidad, agua y desagüe; acceso libre para tránsito vehicular, peatonal y además no estar en zonas vulnerables a riesgos y desastres naturales. El saneamiento físico y legal de los terrenos donde instalarán los Nodos ópticos es responsabilidad del CONTRATADO. En caso no sea posible habilitar las conexiones de agua o desagüe en el Nodo, el CONTRATADO deberá instalar un biodigestor para casos de falta de conexiones de desagüe y presentar una alternativa para el almacenamiento de agua para casos de falta de conexión a la red de agua potable.

### El CONTRATADO es responsable de elegir el terreno para la construcción del Nodo, con acceso peatonal, por lo que será responsable de implementar escaleras o cualquier otra solución necesaria para facilitar el acceso al Nodo.

### El CONTRATADO deberá construir el NOC en la capital distrital de la Región (con excepción de Lima que se ubicará en Huacho, distrito de Huacho, provincia de Huaura, Región Lima). El CONTRATADO puede construir el CENTRO DE MANTENIMIENTO donde construya el NOC, teniendo en cuenta las dimensiones requeridas para cada uno.

### Dimensiones mínimas de los Nodos

#### Nodos de Agregación: área mínima del terreno de treinta (30) m2. El CONTRATADO tiene la obligación de construir el Nodo de Agregación. Excepcionalmente, este Nodo podrá ser coubicado en los Nodos de Distribución de la RDNFO, cuando sea posible y esto no afecte el plazo establecido para culminar la ETAPA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE. En caso el CONTRATADO decida coubicar, deberá remitir al FITEL la copia del documento que acredite el acuerdo de coubicación con la RDNFO, hasta cuatro (04) meses antes de culminada la ETAPA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE, caso contrario, deberá cumplir con lo establecido en el numeral 1.9 de las presentes especificaciones técnicas.

#### Nodos de Distribución: área mínima del terreno de cincuenta (50) m2.

#### Nodos de Conexión: área mínima del terreno de treinta (30) m2.

## **OBRAS CIVILES**

### Para el presente documento, debe entenderse por material noble, a la mezcla que utilice cemento y arena como insumo principal para el armado, pudiendo incluir ladrillo, piedras y/o fierros como materiales adicionales para brindarle mayor resistencia. Asimismo, el CONTRATADO deberá tomar en cuenta la norma E.070 - Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones en lo que sea aplicable.

### Cerco perimétrico. El CONTRATADO deberá cumplir en todos los Nodos con las siguientes características de construcción:

#### La totalidad del perímetro (considerando el área mínima requerida de cada Nodo) deberá ser cercada con material noble.

#### El cerco perimétrico tendrá una altura mínima de tres (03) metros, medido desde el piso en el exterior del Nodo.

#### Las columnas, sobre cimientos y vigas que se construyan, deberán estar acabadas con semi pulido (o pulido) y cubiertas con pintura impermeabilizante, pintura plástica, acrílica, pintura al cemento, pintura al polixano, o pintura siloxane u otra que ofrezca alta resistencia a la lluvia y humedad.

#### Las paredes deberán estar cubiertas con pintura impermeabilizante, pintura plástica, acrílica, pintura al cemento, pintura al polixano, pintura siloxane u otra pintura que ofrezca alta resistencia a la lluvia y humedad, por dentro y por fuera. El color de la pintura será determinado por el FITEL.

#### El CONTRATADO instalará una concertina de acero inoxidable de una altura de 0.40 m de diámetro como mínimo (especificado de fábrica) sobre todo el cerco perimétrico. El CONTRATADO deberá seguir las recomendaciones del fabricante para la instalación de la concertina, de manera que se cumpla con la longitud para la cual fue diseñada y se añadan los elementos de sujeción necesarios, los cuales deberán ser fabricados con material inoxidable.

### **Sala de Equipos**

#### El diseño de la Sala de Equipos deberá procurar hermeticidad térmica, de manera que su construcción ***reduzca*** el ingreso de aire y polvo desde el exterior.[[11]](#footnote-11)

#### La construcción será de material noble (paredes y techo). El área mínima útil (medida en el interior) de cada tipo de Nodo será de:

# Nodo de Agregación, 10 m2.

# Nodo de Distribución, 14 m2.

# Nodo de Conexión, 10 m2.

#### La altura interna entre el piso terminado y el techo será de 3.20 metros como mínimo (la altura interna deberá ser homogénea en toda la sala).

#### El piso de la Sala de Equipos estará al menos a veinte (20) cm de altura con respecto al piso del patio.

#### El techo de la Sala de Equipos será de material noble, preferentemente con placas colaborantes y deberá tener una pendiente entre ocho (08) y quince (15) grados.

#### El CONTRATADO instalará una membrana asfáltica sobre el techo u otra propuesta que cumpla con la misma función (previa aprobación del FITEL). Esta protección debe ser de un área mayor al área del techo e instalada conjuntamente con un sistema de canaletas para el drenaje del agua hacia el desagüe (las canaletas deberán ser fabricadas para tal fin), para evitar que el agua humedezca el lado exterior de las paredes.

#### Las columnas, sobre cimientos y vigas, deberán estar acabadas con semi pulido (o pulido). Las paredes de la Sala de Equipos, así como las columnas, sobre cimientos y vigas, deberán estar cubiertas con pintura impermeabilizante, pintura plástica, acrílica, pintura al cemento, pintura al polixano, pintura siloxane u otra pintura que ofrezca alta resistencia a la lluvia y humedad, en la cara interna y externa.

#### La Sala de Equipos deberá contar con una puerta hermética fabricada con dos planchas de acero (inoxidable o galvanizado cubierto con una capa de pintura epóxica) y relleno en el interior con material aislante, contará con brazo hidráulico y cerradura anti pánico. El CONTRATADO debe asegurar que la puerta, el marco, cerradura y brazo hidráulico sean inoxidables.

#### La Sala de Equipos deberá contar con piso antiestático.

#### La Sala de Equipos podrá utilizar falso piso o escalerillas aéreas, en ambos casos el cableado de corriente alterna estará sobre bandejas porta cables o escalerillas distintas al de datos o corriente DC.

### **Sala de Fuerza**

#### Es la sala donde se ubicará el grupo electrógeno.

#### Las paredes y puerta de esta sala podrán ser construidas con mallas de acero inoxidable ***o galvanizado cubierto con una capa de pintura epóxica***. El área útil mínimo (medida en el interior) para todos los tipos de Nodo será de diez (10) m2:[[12]](#footnote-12)

#### El piso de la Sala de Fuerza tendrá gravilla (ripeado) de diez (10) cm. de alto como mínimo.

#### El techo deberá tener una pendiente de inclinación entre ocho (08) y quince (15) grados e instalada conjuntamente con un sistema de canaletas para el drenaje del agua hacia el desagüe.

#### La Sala de Fuerza deberá contar con una chimenea de desfogue para emisión de gases del grupo electrógeno, con un área mínima de sección transversal de 0.18 m2.

#### La Sala de Fuerza deberá tener una losa de concreto de al menos veinte (20) cm. de alto para servir de base del grupo electrógeno. Esta losa deberá ser acabada con cemento pulido. El CONTRATADO deberá considerar en su construcción, técnicas de amortiguamiento para reducir las vibraciones.

### **Baño**

#### El área mínima del baño para los Nodos de Distribución y Conexión será de dos (02) m2 medido en el interior (en los Nodos de Agregación no es obligatorio construir baño).

#### El piso del baño podrá ser de cemento pulido o cerámica, los zócalos en su interior serán de material cerámico.

#### El techo deberá ser construido con material noble, tener una pendiente de inclinación entre ocho (8) y quince (15) grados.

#### El CONTRATADO instalará una membrana asfáltica sobre el techo u otra propuesta que cumpla con la misma función. Esta protección debe ser de un área mayor al área del techo e instalada conjuntamente con un sistema de canaletas para el drenaje del agua hacia el desagüe, para evitar que el agua humedezca el lado exterior de las paredes.

#### Las columnas, sobre cimientos y vigas, deberán estar acabadas con semi pulido (o pulido) Las paredes del baño, así como las columnas, sobre cimientos y vigas, deberán estar cubiertas con pintura impermeabilizante, pintura plástica, acrílica, pintura al cemento, pintura al polixano, pintura siloxane u otra pintura que ofrezca alta resistencia a la lluvia y humedad, en la cara interna y externa.

#### El baño deberá incluir un desfogue de desagüe por el techo.

#### El baño deberá contar con un lavatorio y grifería.

#### El baño deberá tener puerta y ventana.

### **Área libre**

#### El piso del área libre de los Nodos tendrá gravilla (ripeado) de diez (10) cm. de alto como mínimo.

## **ELEMENTOS PASIVOS DE LOS NODOS**

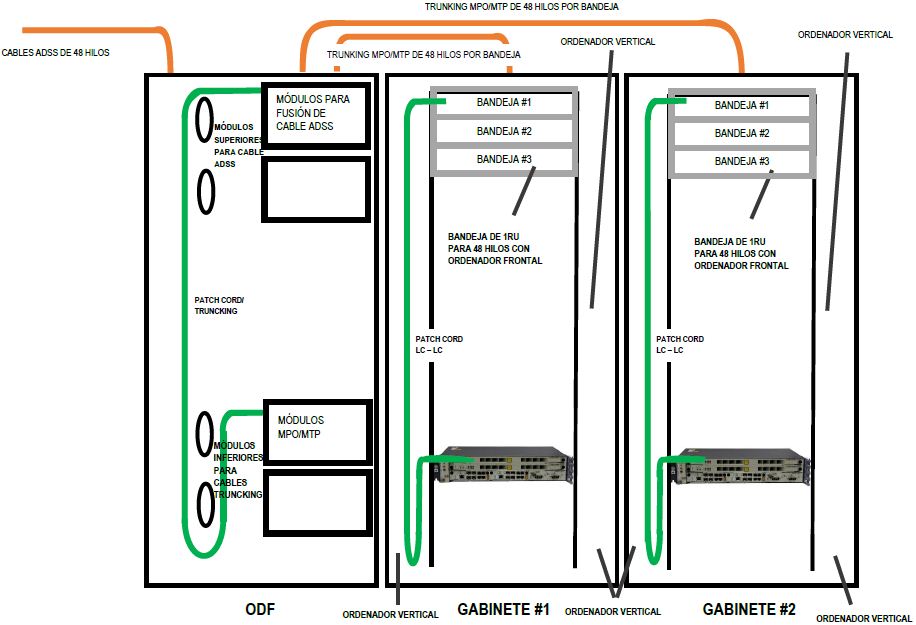
### **Consideraciones Generales**

#### Cada Nodo utilizará un gabinete de administración de cables, para separar la planta interna de la planta externa (ODF[[13]](#footnote-13) y DDF[[14]](#footnote-14)).

#### Cada Nodo tendrá conectado el gabinete de administración de cables a dos (02) gabinetes para equipos de comunicaciones, con las conexiones totalmente implementadas a cada uno, con la finalidad de contar con infraestructura disponible para futuro crecimiento. En el caso de Nodos de Conexión, el CONTRATADO podrá instalar un solo gabinete para equipos de comunicaciones.

#### En cada Nodo, el CONTRATADO deberá implementar una planta interna con un sistema de patcheo de conexión cruzada (interconexión entre el ODF y el módulo reflejo dentro del mismo gabinete, DDF). Por ello, cada gabinete para equipo de comunicación deberá contener una bandeja de fibra óptica del tipo MPO/MTP, que interconectará el gabinete del ODF con el gabinete de equipos de comunicaciones. Las conexiones podrán realizarse de acuerdo al gráfico referencial, teniendo en consideración que el diseño será el mismo para cada tipo de Nodo, con la finalidad de mantener una solución estándar.

Figura N° 2: Diseño de ordenadores de fibra óptica



**ODF / DDF**

### **Gabinete para administración de cables**

#### Gabinete de diecinueve pulgadas (19’’) cerrado, de piso, de 42 RU (unidades de rack) como mínimo, que permita la transición entre el cable outdoor ADSS y el cable indoor al interior del Nodo.

#### Gabinete con un mínimo de ocho (08) puntos de sujeción en piso.

#### ***Contar con los ordenadores verticales y horizontales, guías, clips de enrutamiento permitiendo la adecuada gestión de cables de fibra en su ordenamiento.***[[15]](#footnote-15)

#### Disponer en su interior de un mínimo de 6 Bandejas ODF, cada bandeja contará con capacidad para fusionar hasta 48 hilos. Es decir, se destinará una bandeja por cada cable ADSS de 48 hilos.

#### Soportar el ingreso de cables en la parte superior e inferior, para lo cual dispondrá de kits de sellado con prensaestopas para el ingreso de cables. El gabinete deberá estar preparado para proteger las conexiones de fibra óptica del polvo***, cumpliendo con el estándar de protección IP51***.[[16]](#footnote-16)

#### Contar con dos (2) puertas independientes de vidrio templado ***o material acrílico Plexiglass*** para separar el ODF del DDF. [[17]](#footnote-17)

#### El gabinete deberá incluir por cada bandeja ODF, una bandeja reflejo en la parte baja del gabinete (Bandeja DDF), desde donde se conectará con el gabinete de equipos de comunicaciones a través de un cable trunking.

### **Bandeja ODF**

#### Utilizará puertos de conexión de tipo SC o LC en la parte frontal.

#### Deben soportar por lo menos un (01) cable de cuarenta y ocho (48) hilos por bandeja de fibra óptica en 1 RU.

#### Cada bandeja ODF debe incluir un mínimo de 2 cassettes porta empalmes, cada una para 24 fusiones e incluir protectores de empalme transparentes,

#### La bandeja debe ser deslizable (utilizando rieles) y permitir inclinación mínima de ***treinta*** grados (***30***°).[[18]](#footnote-18)

#### Debe integrar ordenador frontal para el ingreso de patch cords.

#### Debe ser rackeable de 1 RU y cumplir con el estándar EIA-310-E.

#### Debe cumplir con la EIA/TIA 568 y cumplir con requerimientos de flamabilidad UL 94-V0.

#### Cumplirá con el estándar EIA/TIA 606 para la identificación y etiquetado.

### **Bandeja DDF**

#### La bandeja debe ser deslizable (utilizando rieles), inclinación mínima de ***treinta*** grados (***30***°) y permitir las conexiones por la parte frontal.[[19]](#footnote-19)

#### Utilizará módulos de 12 conectores LC o SC monomodo en la parte frontal y MPO/MTP en la parte posterior.

#### Cada bandeja administrará un (01) cable de cuarenta y ocho (48) hilos por RU y debe incluir un ordenador frontal para el ingreso de los patch cords.

#### Debe ser rackeable de 1 RU y cumplir con el estándar EIA-310-E.

#### Debe cumplir con la EIA/TIA 568 y cumplir con requerimientos de flamabilidad UL 94-V0.

### **Cable Multifibra**

#### Cada módulo de la Bandeja ODF estará conectada a su reflejo en la bandeja DDF utilizando cables multifibra.

#### El cable será monomodo OS2, con chaqueta de cada hilo de tres (03) mm. de diámetro, con cubierta LSZH y cumpliendo del estándar IEC-60332-3.

#### La fibra del cable debe cumplir mínimamente con el estándar ITU G652.D.

### **Cable Trunking**

#### Es el cable utilizado para conectar el gabinete de administración de cables de empalmes de fusión con el gabinete de equipos de comunicaciones que usará conexiones plug and play.

#### Debe ser trunking para interiores de cuarenta y ocho (48) hilos, monomodo OS2, con cuatro (04) conectores MPO/MTP de doce (12) hilos, proveídos de fábrica.

#### Con cubierta LSZH y cumpliendo del estándar IEC-60332-3.

#### Se considera utilizar un cable trunking por cada cable ADSS que termine en el Nodo.

#### La fibra del cable debe cumplir mínimamente con el estándar ITU G652.D.

#### Debe soportar fuerzas de tensión de hasta cuatrocientos cincuenta (450) N.

#### Debe soportar temperaturas de operación de 0°C a 60°C.

### **Bandeja de Fibra para Gabinete de equipos de comunicaciones**

#### Bandeja de 1 RU, rackeable y cumplir con el estándar EIA-310-E.

#### Se utilizará una de estas bandejas en cada gabinete de equipos de comunicaciones que se haya instalado. La conexión se realizará mediante cables trunking con conectores MPO/MTP.

#### Cada una de estas bandejas debe utilizar arreglos de cuatro (04) módulos MPO/MTP instalados de manera horizontal, y conectados en su totalidad al módulo MPO/MTP del DDF del gabinete de administración de cables, mediante los cables trunking.

#### Cada módulo MPO/MTP tendrá doce (12) conectores LC monomodo, de manera que por cada bandeja se logre ***conectar cuarenta y ocho (48) hilos en un (01) RU. El CONTRATADO podrá utilizar soluciones de alta disponibilidad, usando para esto bandejas y módulos que logren conectar hasta 96 hilos por unidad de rack, tomando en cuenta que esto también incrementará la densidad de las bandejas del DDF, lo cual también estará permitido***.[[20]](#footnote-20)

#### La bandeja debe ser deslizable (utilizando rieles), inclinación mínima de ***treinta*** grados (***30***°) y permitir las conexiones por la parte frontal.[[21]](#footnote-21)

#### Debe integrar ordenador frontal para el ingreso de patch cords.

#### Debe cumplir con la EIA/TIA 568 y cumplir con requerimientos de flamabilidad UL 94-V0.

#### Contará con accesorios de sujeción necesarios para los cables trunking.

#### Cumplirá con el estándar EIA/TIA 606 para la identificación y etiquetado.

### **Módulo MPO/MTP a LC**

#### Para doce (12) hilos de un (01) puerto MPO/MTP de ingreso posterior a conectores LC frontales.

#### Podrán ser de doce (12) conectores LC simples o 6 conectores LC dúplex.

#### Con máxima pérdida de inserción de un (01) dB.

### **Patch Cords de Fibra**

#### Se utilizarán para conectar las bandejas de fibra óptica con los equipos activos de comunicación.

#### Deberán ser para aplicaciones interiores de color amarillo (TIA-568-C).

#### Debe ser monomodo OS2 y la fibra debe cumplir mínimamente con el estándar ITU G652.D.

#### Se deben considerar de dos (02) hilos y con conectores unibota que permitan intercambiar la polaridad en el conector.

#### Los patch cords deberán tener tres (03) metros de longitud mínima.

### **Gabinetes de equipos de comunicaciones**

#### En cada Nodo de Distribución, el CONTRATADO deberá instalar dos (02) gabinetes de piso de cuarenta y dos (42) RU, para aplicaciones de comunicaciones, mientras que para el caso de Nodos de Conexión y Agregación, se instalará un (01) gabinete de cuarenta y dos (42) RU.

#### Las dimensiones mínimas del gabinete deberán estar en función al tamaño de los equipos y el ordenamiento de cables según el diseño que realice el CONTRATADO.

#### El gabinete tendrá estructura de marco soldado y que soporte ***como mínimo*** un mil (***1000***) Kg de carga estática.[[22]](#footnote-22)

#### Para garantizar la eficiencia de refrigeración debe soportar entre setenta por ciento (70%) y ochenta por ciento (80%) de perforación en las puertas frontales y posteriores.

#### Todas las puertas de estos gabinetes, puerta frontal, puertas posteriores y paredes laterales, debe ser desmontables.

#### El panel superior debe permitir el acceso de cables con un mínimo de cuatro (04) ingresos de cables tipo cepillos para su protección y aislamiento térmico.

#### Deben poseer rieles de soporte de equipos ajustables en profundidad para tuercas con cápsulas cuadradas y enumeradas en RU desde la parte inferior.

#### Deben cumplir con el estándar EIA-310-E y poseer certificación UL2416***; de manera alternativa a esta última, una certificación equivalente en territorio peruano***.[[23]](#footnote-23)

#### Deben considerarse todos los paneles ciegos de un (01) RU para cubrir los espacios vacíos en cada gabinete.

#### Deben considerar una (01) barra de tierra vertical por gabinete para el aterramiento de los equipos.

#### Deben considerar dos (02) ordenadores verticales tipo dedos por gabinete.

#### En caso de utilizar pasantes verticales con pasos de cables, estos pasantes deben estar sellados.

## **SISTEMA DE SEGURIDAD FÍSICA**

### **Políticas de acceso al Nodo**

#### El CONTRATADO debe implementar un sistema centralizado que registre todas las entradas, los intentos de entrada y las salidas, así como el sistema de almacenamiento de este tipo de eventos, de modo que estén disponibles por no menos de doce (12) meses.

#### Todos los Nodos deben contar con controles de acceso físico que requieran autenticación.

#### El proceso de salida de las instalaciones donde se ubiquen los Nodos debe requerir el uso de autenticación. Cualquier acto de salida de tales instalaciones, incluyendo salidas de emergencia, que no sea asociada con autenticación de dichos factores debe ser considerado como no autorizado y debe dar lugar a una alarma.

### **Puerta de acceso**

#### Para el ingreso al Nodo, el CONTRATADO instalará un marco y puerta de acero inoxidable o acero galvanizado cubierta con pintura epóxica.

#### La puerta de acceso al Nodo contará con una cerradura electromagnética y cerradura mecánica eléctrica.

#### La cerradura electromagnética se abrirá por acción del lector Biométrico y tarjeta de autorización de ingreso.

### **Lector biométrico y tarjetas de autorización [[24]](#footnote-24)**

#### El lector biométrico como mínimo tendrá la capacidad del reconocimiento de huellas dactilares.

#### El lector biométrico será capaz de almacenar y reconocer más de 1,500 registros digitales ***y de ser el caso, reconocimiento*** facial.[[25]](#footnote-25)

#### El lector biométrico tendrá la capacidad de RFID (Identificación por señales de radio) de las tarjetas de ingreso. Las tarjetas de ingreso vendrán con sus respectivos Tags o etiquetas RFID para poder ser reconocidos al momento del ingreso al Nodo.

#### El lector biométrico deberá tener la capacidad de ser gestionado remotamente.

### **Detección de intrusión física**

#### Todas las instalaciones donde se ubiquen los Nodos deben tener detección automática de intrusos y alarmas de puerta abierta. Estos deben activarse en cualquier momento que haya abierto cualquier puerta de entrada (puerta de ingreso al Nodo y puerta de ingreso a la sala de equipos), sin la ejecución de una identificación autorizada.

#### El sistema también debe generar una alarma cada vez que una puerta se ha mantenido abierta por más de un (01) minuto. La generación de alarma de intrusión debe posibilitar la activación de grabación de las cámaras de vigilancia instaladas en el Nodo.

#### Cada Nodo contará con un sistema de alarma inteligente, que incluirá al menos dieciséis (16) puertos para detectores, cuatro (04) controles remotos, sirena Flash y sistema de perifoneo para interacción con los visitantes o ser usado como mecanismo de disuasión frente a algún intento vandálico. El sistema de alarma debe ser gestionado desde el NOC. La administración de estas alarmas incluirá una interface gráfica de fácil uso.

### **Detectores de movimiento**

#### Los detectores de movimiento se instalarán en la Sala de Equipos, área libre y Sala de Fuerza.

#### Los detectores de movimiento activarán la sirena flash, y enviarán una alarma de intrusión al NOC que podrá ser desactivada desde este.

#### Los detectores de movimiento tendrán las siguientes características:

1. Utilizará varias técnicas de procesamiento para evitar falsas alarmas como tecnología PIR con microondas para fiabilidad del detector permitiendo montarlo en techo de 2.4 m a 5.5 m, o infrarrojos pasivos con microondas para activar una condición de alarma en ambos casos con protección simultánea. Las sensibilidades PIR y microondas deberán ser regulables.
2. Utilizará múltiples umbrales y ventanas de tiempo para analizar frecuencia, amplitud duración y polaridad de las señales para tomar decisión de un disparo de alarma. El detector de movimiento tendrá dos ajustes de sensibilidad.
3. Tendrán dos leds de alarma de salida de alta luminosidad para una clara visualización desde cualquier ángulo y que parpadean para indicar una condición de problema
4. Sensores de 360° de cobertura para montaje de techo. Para las áreas no techadas se podrá utilizar sensores de 90° y 180°, de manera que se cubra toda el área de la Sala de Equipos, Sala de Fuerza y área libre.
5. Led indicador de activado, tapa giratoria para montaje al techo, perillas de sensibilidad, control de tiempo y control de detección diurna o nocturna (solo para áreas techadas).
6. Distancia de detección mayor de 10 m.
7. Nivel de altura 2.2 á 4m.
8. Carcasa de alto impacto.
9. Anti-enmascaramiento, capacidad de detectar el enmascaramiento de la lente.
10. Anti-sabotaje de proximidad, capacidad de emitir una alerta antes que el detector sea saboteado o enmascarado.

### **Sensor ocupacional para la Sala de Equipos con las siguientes características:**

#### Control de luz: <3 LUX – luz día (ajustable).

#### Distancia de detección mayor de diez (10) m.

#### Nivel de altura 2.2 a 4 m.

### **Detector de humo y extintores de incendios**

#### La Sala de Equipos contará con un detector de humo y detector de flama que incluya una sirena flash y el envío de alarma al NOC. También se contará con un extintor.

#### Los extintores serán portátiles del tipo especializado para controlar amagues de incendios eléctricos, los elementos químicos de los extintores no deben dañar la electrónica de los equipos y deben ser de fácil limpieza.

### **Sistema de Sensores Complementarios**

#### Este sistema se gestionará desde el NOC y tendrán interacción con otros elementos de los Nodos, de manera que se pueda vigilar, controlar, administrar y actuar de manera remota. Como mínimo, se deberá contar con los siguientes sensores:

1. Sensor de Temperaturas, configurable al rango deseado, debe considerarse la cantidad necesaria para cubrir la Sala de Equipos, los sensores de temperatura deben estar ubicados en lugares cercanos a los equipos de datos, banco de baterías e interactuar con el sistema de climatización de la sala.
2. Sensor de Humedad, configurable al rango deseado.
3. Sensor de aniego, para detectar agua en suelo de la parte interior de la Sala de Equipos.
4. Corte de energía comercial.
5. Condición "generador activo".
6. Indicación de fuente de potencia activa (comercial, o generador)
7. Carga del generador.
8. Niveles de combustible.
9. Niveles de carga de las baterías

### **Sistema de Video**

#### El CONTRATADO debe proveer un sistema de video vigilancia para el control de ingreso a las instalaciones de todos los Nodos, administradas de manera centralizada desde el NOC.

#### El sistema de video deberá contar con un diseño que cubra un campo de visión que permita monitorear con claridad los siguientes ambientes:

1. Exterior del Nodo. Para visualización de la(s) persona(s) que pretenda(n) ingresar al Nodo.
2. Ingreso al Nodo. Principalmente para visualizar el rostro de la(s) persona(s) que acceda(n) al Nodo.
3. Interior de la Sala de Equipos.
4. Sala de Fuerza.

#### Dependiendo de la solución elegida, la elección de las cámaras deberá realizarse de manera estándar para todos los Nodos y cumpliendo como mínimo con las siguientes especificaciones:

1. **Cámaras para Interiores** [[26]](#footnote-26)
2. Contará con una carcasa a prueba de manipulaciones.
3. Soportar un rango de temperatura de 0°C a 45°C.
4. Contará con un sensor de imagen CMOS de barrido progresivo y ofrecerá imágenes a 0,25 lux en color y 0,05 lux en blanco y negro.
5. Zoom óptico de 12X como mínimo.
6. Ofrecerá secuencias de vídeo en resolución HDTV 720p (1280x720) a treinta (30) imágenes por segundo como mínimo.
7. Contará con retransmisión de video por ***la*** secuencia configurable individualmente ***como mínimo en*** H.264.
8. Contará con puerto Ethernet RJ45 10BASE-T/100BASE-TX POE.
9. Soportará direcciones IP estáticas como direcciones de servidor DHCP, soportará IPv4 e IPv6.
10. La cámara deberá estar totalmente respaldada por una API (Interfaz para Programadores de Aplicaciones) abierta y pública ***o un SDK (Software Development Kit)***.
11. Equipada con led IR (infrarrojo) con ángulo de iluminación e intensidad ajustables, con alcance IR de hasta diez (10) m.
12. Debe admitir el perfil S de ONVIF (Open Network Video Interface Forum).
13. Ofrecer tres (03) años de garantía de fabricante.
14. Cumplir con las normas de seguridad ***IEC 60950-1, o EN 60950-1, o UL 60950-1***.
15. Cumplir la norma ISO/IEC 14496-10, codificación de vídeo avanzada (H.264).
16. **Cámaras para Exteriores [[27]](#footnote-27)**
17. Contará con una carcasa de clasificación IP66, NEMA 4X e IK10, fabricada en polímero resistente a rayos ultravioleta con parasol ajustable.
18. Soportará un rango de temperatura de -20°C a 50°C y humedad relativa entre 10%-100%.
19. Contará con un sensor de imagen CMOS de barrido progresivo y ofrecerá imágenes a 0,25 lux en color y 0,05 lux en blanco y negro.
20. Zoom óptico de 30X como mínimo.
21. Ofrecerá secuencias de vídeo en resolución HDTV 720p (1280x720) a treinta (30) imágenes por segundo como mínimo, además de incorporar balance de blancos automático y manual.
22. Contará con retransmisión de video por ***la*** secuencia configurable individualmente ***como mínimo*** en H.264.
23. Contará con puerto Ethernet RJ45 10BASE-T/100BASE-TX POE.
24. Soportará direcciones IP estáticas como direcciones de servidor DHCP, soportará IPv4 e IPv6.
25. La cámara deberá estar totalmente respaldada por una API (Interfaz para Programadores de Aplicaciones) abierta y pública ***o un SDK (Software Development Kit)***.
26. La cámara estará equipada con led IR (infrarrojo) con ángulo de iluminación e intensidad ajustables, con alcance IR mínimo de quince (15) m.
27. Debe admitir el perfil S de ONVIF (Open Network Video Interface Forum).
28. Ofrecer tres (03) años de garantía de fabricante.
29. Cumplir las normas de seguridad ***IEC 60950-1, o EN 60950-1, o UL 60950-1; y IEC 60950-22, o EN 60950-22, o UL 60950-22***.
30. Cumplir la norma ISO/IEC 14496-10, codificación de vídeo avanzada (H.264).
31. La cámara debe disponer de amplio rango dinámico (WDR) con contraste dinámico.
32. Proporcionar compensación de contra luz e incorporar una función para la optimización del comportamiento con poca luz.
33. Proporcionar video en formato panorámico 4:3 y 16:9.
34. La implementación H.264 deberá incluir funcionalidad unicast y multicast y admitir tanta velocidad de bits constante (CBR) como velocidad de bits variable (VBR).
35. **Cámara para la puerta de ingreso al Nodo**

Las características de esta cámara serán las mismas que para cámara exterior, añadiendo la funcionalidad de PTZ de acuerdo a lo indicado seguidamente:

Movimiento horizontal de 360°.

Movimiento vertical de 220°.

Zoom óptico de 36X.

Asimismo, esta cámara contará con la funcionalidad de detección de movimiento por video y autotracking.

#### Adicionalmente, dentro de cada Nodo se instalará un grabador de video con una capacidad mínima de almacenamiento de tres (03) TB, el cual podrá ser instalado dentro del gabinete de equipos de comunicaciones y cumpliendo siempre con las recomendaciones del fabricante.

## **Sistema de Puesta a Tierra (SPAT)**

#### EL CONTRATADO deberá diseñar los sistemas de puesta a tierra de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de equipos y a las Normativas correspondientes, tales como: Código Nacional de Electricidad NTP 370.304, NTP 370.305, NTP 370.306 (entre otros), International Organization for Standardization (ISO) e International Electrotechnical Comission (IEC).

#### EL CONTRATADO deberá implementar sistemas de puesta a tierra independientes para equipos de comunicaciones y máquinas/motores***, los cuales deberán estar interconectados eléctricamente a través de sus electrodos de tierra tomando como referencia la regla técnica IEC 61000-5-2***.[[28]](#footnote-28)

#### El SPAT debe estar diseñado de tal forma que se adecúe a la actuación (respuesta) de las protecciones y las corrientes de corto circuito de la instalación.

#### Todos los materiales utilizados para el SPAT deberán estar específicamente diseñados para tal fin.

#### Todo estará de acuerdo con las normas técnicas (NTP 370.053, NTP 370.055): Conexión de las partes metálicas no conductoras de los tableros, artefactos de iluminación, motores y equipos varios así como bandejas portacables, canalizaciones metálicas en general. El Sistema de Puesta a Tierra no deberá superar los cinco (05) Ohmios para el caso de protección de equipos electrónicos; para el caso de los motores, tableros entre otros, el valor podrá incrementarse hasta diez (10) Ohmios como máximo.

## **ENERGÍA ELÉCTRICA**

#### El CONTRATADO es responsable de dimensionar la capacidad del grupo electrógeno, tableros, tanques, rectificadores y todo aquello que no se encuentre especificado, de acuerdo a lo requerido en las Especificaciones Técnicas del PROYECTO ADJUDICADO, la carga, recomendaciones de los fabricantes y las buenas prácticas de instalación, considerando la carga plena del Nodo y márgenes de seguridad apropiados; así como pérdidas o reducciones de eficiencia generadas por factores ambientales.

### **Grupo Electrógeno insonoro (GE)**

#### Motor, con las siguientes características:

1. Diésel de 4 tiempos
2. Refrigeración: enfriamiento por agua con radiador, bomba de agua, termostato, ventilador soplador, sensor de bajo nivel de agua en el radiador, calentador de camisas de agua y termostato (de alta confiabilidad) para facilitar el arranque en frío.
3. Lubricación: bomba de aceite incorporada, para lubricación a presión. Equipado con enfriador y filtros.
4. Combustible: Petróleo diésel N° 2, con filtros y tanque, dentro del diseño del Nodo debe considerarse las facilidades para el llenado de combustible.
5. Nivel de Emisiones de gases: El motor deberá cumplir con los requisitos exigidos por la Norma EPA de USA, TIER 2 o similar en el país de fabricación, para cargas desde el 30% de su capacidad. Asimismo, debe incluirse un ducto de aire de área adecuada para la disipación de los gases fuera del Nodo.
6. Sistema de Aspiración: Natural o turboalimentada, con filtro de aire para trabajo pesado e indicador de restricción.
7. Sistema de Arranque: Eléctrico en 12 VDC con solenoide, comando manual y automático.
8. Vida útil, Mínimo 50 000 horas de operación.

#### Tiempo aceptación de carga

1. Máximo un (01) minuto, medido desde el aviso de arranque hasta que asuma la carga con el comando remoto.
2. Tiempo de aceptación de carga: treinta (30) segundos en promedio.
3. Protección del motor.
4. Parada automática por condiciones anormales de: presión de aceite, temperatura de agua, nivel de agua, sobre velocidad, arranque.

#### Tanque de combustible

1. Los tanques de combustible para los generadores de motor deben cumplir con todas las normas de construcción nacional, regional, provincial, distrital y local, así como con las regulaciones ambientales y de seguridad vigentes para instalaciones de combustible, tamaño máximo del tanque y contaminación sonora.
2. Adicionalmente, el CONTRATADO deberá seguir las recomendaciones del fabricante para la construcción del tanque de combustible.
3. ***El tanque de combustible deberá ser dimensionado para brindar una autonomía mínima de setenta y dos (72) horas.***[[29]](#footnote-29)

#### Generador

1. Tipo autorregulado sin escobillas (carbón).
2. Aislamiento: Clase H, rotor y estator con tratamiento de tropicalización para una operación en condiciones ambientales severas.
3. Resistencia deshumedecedora del alternador.
4. Tensión nominal: 220 VAC.
5. Frecuencia: 60 Hz +/- 10 %.
6. Excitación: Tipo estático sin escobillas (carbón), tipo AREP***,*** imán permanente ***o EBS para cualquier capacidad menor a 40 Kw***. [[30]](#footnote-30)
7. Variación estacionaria: +/- 1 % dentro de máxima y mínima carga.
8. Variación transitoria: +/- 5 % recuperable a los dos (02) segundos máximos.
9. Forma de onda: Sinusoidal, con distorsión menor de 5%.
10. Manejo de cargas no lineales: Operación con cargas no lineales, sin exceder los valores de estabilidad y distorsión de la tensión de salida.
11. Apoyos anti vibratorios.
12. Silenciador tipo residencial, crítico (Incluido en GE insonoro).

#### Tablero de Transferencia y Control Automático (TTA)

1. El TTA realizará operaciones de supervisión, el control de arranque/parada del GE y la transferencia manual o automática de la carga entre la red comercial y el GE y viceversa.
2. El TTA deberá contar con elementos y dispositivos de medición, supervisión y control para efectuar la operación de transferencia cuando, por ejemplo, detecte fallas en el voltaje, variación de frecuencia de la red, pérdida de fase o corte total del suministro de la red comercial.
3. El tablero de control y el tablero de transferencia podrán ser supervisados y controlados tanto local como remotamente desde el NOC.

#### Supervisión y Control del grupo electrógeno

1. Interruptor ON/OFF
2. Llave para seleccionar modo de arranque automático o manual.
3. Contactos para alarmas.
4. Medidor de voltaje.
5. Medidor de corriente.
6. Indicación de energía comercial normal.
7. Indicación de grupo en funcionamiento, falla del grupo electrógeno.
8. Indicación de corte de red comercial, sobre voltaje, bajo voltaje, cambio de frecuencia.
9. Indicación presión de aceite, temperatura.
10. Indicación de falla en el arranque.

#### Panel Mural

1. El panel mural estará protegido con vidrio o dentro de una mica transparente doble.
2. Contendrá información relacionada a operación y programación del mantenimiento del grupo electrógeno y operación del tablero de transferencia automático.
3. El CONTRATADO lo suministrará con su respectivo diagrama unifilar de fuerza, diagrama unifilar de control, manual de partes, manual de operación, manual de servicio, capacitación a personal, accesorios de comunicaciones y software (en dispositivos como Universal Serial Bus - USB o disco compacto - CD).

### **Sistema Rectificador/Cargador/Banco de Baterías**

#### Rectificador /Cargador (R/C)

1. El CONTRATADO debe diseñar y dimensionar considerando las condiciones de temperatura, altitud de operación y otros.
2. El R/C será alimentado con un voltaje AC (220Vac) y proporcionará a la carga un voltaje de salida DC nominal de -48V.
3. El R/C debe ser de arquitectura modular, en configuración N+1; la configuración inicial será 1+1. Las futuras ampliaciones de módulos no deben implicar de modo alguno corte de servicio. Debe ser de fácil operación y mantenimiento.
4. En condiciones normales la configuración 1+1 del R/C, implica que cada módulo asumirá la mitad de la carga, en caso de fallar uno de los módulos, el módulo operativo asumirá toda la carga.
5. El R/C debe contar con una unidad de control y supervisión, las funciones básicas serán:
6. Supervisión de cada una de las unidades del R/C.
7. Ajuste de voltajes de flotación en función a la temperatura.
8. Ajuste de limitación de corriente a baterías, igualación y otros.
9. Alarma por límite de corriente.
10. Alarma de rectificador dañado.
11. Alarma de falta de alimentación en AC.
12. Alarma de falla de batería.
13. Alarma de alto voltaje DC.
14. Alarma de bajo voltaje DC.
15. Las alarmas deben tener indicación visual localmente mediante display y ser gestionadas de forma remota a través de contactos secos. En cuanto a mediciones, el R/C debe poder monitorear los siguientes ítems:
16. Voltaje del sistema.
17. Consumo de corriente.
18. Corriente de carga o descarga de baterías.
19. Corriente de cada rectificador.
20. El R/C debe contar con LVBD[[31]](#footnote-31) para desconexión de las baterías por bajo voltaje.

#### Banco de Baterías

1. Las características técnicas requeridas deberán ser cumplidas para las condiciones de operación de cada Nodo, tales como altura, presión, temperatura y humedad. Para el cumplimiento del presente numeral, el CONTRATADO deberá considerar una temperatura de operación de 25°C en todos sus cálculos.
2. El banco de baterías proporcionará una autonomía de ocho (08) horas y brindará a la carga un voltaje de salida DC de -48V.
3. El banco de baterías deberá estar formado por baterías del mismo tipo, de la misma marca, modelo y año de fabricación.
4. Deberán ser baterías selladas libres de mantenimiento, de electrolito tipo gelificado, alcalino, níquel cadmio, ion litio u otras alternativas probadas en el mercado que deberán ser aprobadas por el FITEL.
5. El banco de baterías deberá soportar un mínimo de 5000 ciclos de carga y descarga a una profundidad de descarga de veinte por ciento (20%) a temperatura de operación.
6. La capacidad real de cada batería no deberá ser inferior al noventa por ciento (90%) de la capacidad nominal.
7. La capacidad de las baterías totalmente cargadas no debe disminuir en más de seis por ciento (6%), en un lapso de un mes por efecto de auto-descarga.
8. Las baterías deberán estar diseñadas para aplicación estacionaria.
9. El tiempo de servicio en flotación (vida de servicio) no deberá ser menor a quince (15) años.
10. El contenedor de la batería deberá ser de plástico endurecido de material ignífugo, de alto grado de resistencia mecánica.
11. Deben disponer de una válvula de seguridad que permita la salida de gases cuando la presión interna sea crítica en caso corresponda.
12. Cada batería deberá estar debidamente etiquetada y con identificación clara de la polaridad de cada borne ya sea en alto o en bajo relieve.
13. La fecha de fabricación de las baterías deberá ser menor a seis (06) meses desde puesta la orden de compra.
14. En caso alguna característica técnica solicitada en el presente numeral no sea de naturaleza aplicable para el tipo de batería a instalar, esta característica no será evaluada por el FITEL.
15. Información técnica adicional que deberá ser presentada por el CONTRATADO
16. Número de ciclos vs. profundidad de descarga.
17. Disminución de la capacidad de la batería vs. tiempo de almacenamiento.
18. Comportamiento de la capacidad de la batería vs. la temperatura ambiente.
19. Manual de instalación.
20. Manual de mantenimiento.

### **Equipos de Climatización**

#### El CONTRATADO debe diseñar una solución para mantener la temperatura adecuada de los componentes más sensibles ubicados en la Sala de Equipos, considerando en el diseño, el calor emitido por los equipos, máquinas y personas que ocupen cada ambiente. Los condensadores deberán ubicarse necesariamente en los techos del edificio, a menos que se opte por una solución de tipo mochila. Para el caso específico de las baterías, se deberá asegurar su operación a su temperatura óptima de trabajo dentro del rango de temperatura de la Sala de Equipos, mientras que para los demás equipos, dependerá de la temperatura de operación recomendada por su fabricante.

#### Los equipos de climatización deberán contar mínimamente con lo siguiente:[[32]](#footnote-32)

1. Sistema VAC ([Ventilation Air Conditioning)](https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiAifKpv6nUAhXBRSYKHRGdC9oQFggnMAE&url=http%3A%2F%2Fes.seitersrl.com%2Fsoluciones-servicios%3Asistemas-hvac-heating-ventilation-air-conditioning&usg=AFQjCNGWCgntNtgfkZPjMs2SGLYwUKBS4g&sig2=J5C0lBk3vVxflooY_rPqXQ) de precisión.
2. Operación 24x7x365.
3. Control***ar la*** Temperatura ***en el interior de los Nodos,*** en ***un*** rango de ***10°*** C ***a*** 26° C ***como mínimo***.
4. Control***ar la*** Humedad relativa ***en el interior de los Nodos,*** en ***un*** rango de ***20% a 80% como mínimo***.
5. Panel de control con indicador de temperatura y humedad.
6. Los equipos de climatización deberán contemplar un sistema de arranque suave para economizar el consumo de energía.
7. El sistema de climatización deberá contar con la cantidad de sensores adecuados para monitorear la temperatura de los equipos enrutadores y conmutadores y el banco de baterías principalmente, activando cuando sea necesario el sistema de enfriamiento de manera automática y generando las alarmas hacia el NOC (en caso no se logre estabilizar a la temperatura deseada).

# **NOC DE TRANSPORTE**

## **DISPOSICIONES GENERALES**

### El CONTRATADO debe diseñar el NOC con las siguientes consideraciones:

#### El CONTRATADO es responsable de seleccionar el emplazamiento, construcción y equipamiento del NOC y se obliga a solventar todos los costos asociados.

#### El CONTRATADO deberá realizar el diseño de arquitectura del NOC contemplando un pasillo único para acceso a todas las salas.

#### El CONTRATADO es responsable de implementar mecanismos de protección para todos los generadores de motor de los efectos de la intemperie y mala manipulación.

#### Excepcionalmente cuando por temas urbanísticos o determinado por el Ministerio de Cultura, no sea posible construir el NOC en la capital distrital, pudiendo en este caso ubicarse el NOC a no más de 5 km del distrito capital, dentro de la zona urbana y debe contar con todos los servicios básicos de agua, electricidad y desagüe, así como el acceso a libre tránsito vehicular hasta la puerta del NOC. Asimismo, la ubicación del NOC deberá ser aprobada por el FITEL.

#### La construcción del NOC deberá realizarse siguiendo las normas E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones para diseño sismo resistente, de acuerdo los estudios de microzonificación sísmica y estudios de sitio que se realicen y que sean adecuados para categoría “A” de edificaciones esenciales con Factor U de 1,5.

## **OBRAS CIVILES**

### **Consideraciones Generales**

#### El CONTRATADO deberá implementar el NOC en un área mínima construida de noventa metros cuadrados (90 m2). El NOC deberá contar con una sala de equipos, sala de energía y sala de fuerza. Todas las construcciones de las salas serán de material noble, con excepción del techo de la sala de fuerza, que podrá ser de otro material a criterio del CONTRATADO. Todas las paredes exteriores del NOC estarán cubiertas con pintura impermeabilizante, pintura plástica, acrílica, pintura al cemento, pintura al polixano, pintura siloxane u otra pintura que ofrezca alta resistencia a la lluvia y humedad.[[33]](#footnote-33)

### **Sala de Equipos**

#### Es la sala que alojará el Data Center y el Core de la red. Los principales equipos de red e informáticos estarán alojados en esta sala.

#### Piso técnico. El CONTRATADO deberá instalar un piso técnico con las siguientes características: [[34]](#footnote-34)

1. La altura interna del piso terminado (piso técnico) al techo será de 3.20 metros.
2. Los pisos técnicos deben ser fijados al piso y tener una capacidad portante que asegure la estabilidad de los equipos a instalar (gabinetes, baterías, rectificador, servidores, equipos de datos y otros) y deben contar con cobertura de material aislante y encontrarse debidamente aterrados.
3. Debe tener una altura mínima de cuarenta (40) cm. desde el piso del cual se soporta, mismo que debe ser de concreto y cumplir con certificación CISCA ***o su equivalente o similar producida por instituciones peruanas***.
4. El piso técnico es aplicable tanto a la sala de equipos como a la Sala de Energía.

#### Sistema de Bandeja porta cables. El CONTRATADO podrá utilizar bandejas porta cable para fijar, soportar y/o sujetar cables y canalizaciones de los cables de fibra óptica, energía o de datos dentro de la sala de equipos. Este sistema estará compuesto por:

1. Bandejas tipo malla o rejilla, como mínimo de cuarenta (40) cm. de ancho, con extremos redondeados, de material cincado electrolítico Z3 o galvanizado en caliente.
2. Deberán contar con ferretería y soportes de acero homologados por el fabricante de las bandejas.
3. Para la bajada o subida de cables también se deberá considerar bandejas verticales y curvas, para respetar la curvatura de protección de los cables.
4. Las bandejas para cables de energía y bandejas para cables de telecomunicaciones deberán ser distintas.
5. Los materiales deben cumplir con los requisitos esenciales de la Directiva del Consejo de Restricción del Uso de Sustancias Peligrosas en Equipamiento Eléctrico y Electrónico conocida también como Directiva RoHS.

#### Las paredes deben ser empastadas y pintadas para evitar proliferación de polvo.

### **Sala de Fuerza**

#### Espacio en donde se alojará el generador eléctrico y la subestación eléctrica en caso se requiera.

#### El piso de la sala de fuerza debe estar preparado para evitar vibraciones generadas por los equipos que en él se instalen.

#### Debe incluir un sistema de evacuación de gases hacia el exterior.

#### Paredes tarrajeadas y pintadas con pintura no inflamable.

#### Techo preferentemente de fibra de vidrio para protección contra lluvia.

### **Sala de Energía**

#### En esta sala se instalarán los tableros eléctricos, bancos de baterías, controladores, rectificadores, transformadores de aislamiento y UPS.

## **ELEMENTOS PASIVOS DEL NOC**

### Gabinetes de piso para el NOC. EL CONTRATADO deberá considerar en el diseño gabinetes necesarios para cada uno de los elementos de la red, tales como:

#### Gabinete para el ODF/DDF.

#### Gabinetes para servidores.

#### Gabinetes para equipos de comunicación.

#### Gabinetes para baterías.

#### Gabinetes para rectificadores.

### Los gabinetes deberán ser del mismo tamaño para garantizar el flujo de aire.

### Los gabinetes de ODF/DDF, equipos y baterías deberán tener las características indicadas en la descripción de los elementos pasivos de los Nodos.

### Los gabinetes para servidores deberán tener características para alojar los servidores requeridos, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del servidor seleccionado; para esto, el gabinete deberá ser fabricado o certificado u homologado o respaldado por el fabricante del servidor mediante carta de su representante.

### La distribución de los gabinetes deberá realizarse conjuntamente con el diseño de climatización, de manera que se logre la mayor eficiencia, recomendándose el uso de pasillos fríos y calientes, utilizando cortinas de PVC para mejorar su aislamiento, con ingreso de aire desde la parte inferior del pasillo frio, desde el piso técnico y extracción por ductos ubicados en la parte superior del pasillo caliente.

## **SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA**

### El CONTRATADO debe proveer un sistema de video vigilancia para el control de las entradas a las instalaciones del NOC.

### Este sistema debe ser monitoreado por el NOC. Este sistema debe ser capaz de registrar y mantener todos los videos como mínimo por un período de treinta (30) DIAS. El sistema deberá incluir el software con la capacidad de visualización en simultáneo de todas las cámaras así como archivar segmentos seleccionados de vídeo por un tiempo de como mínimo de doce (12) meses.

### **Características de las cámaras**

#### Se deberá instalar tantas cámaras como sean necesarias para cubrir el perímetro exterior del NOC y todos los ambientes.

#### Las características técnicas de las cámaras dependiendo del lugar de instalación serán las mismas que las descritas para los Nodos de la RED DE TRANSPORTE

### Características del sistema de grabación

#### El CONTRATADO instalará un grabador de video con capacidad mínima de diez (10) Tb de almacenamiento.

#### Para la gestión de todas las cámaras de los Nodos, el CONTRATADO implementará un sistema que permita adecuar la calidad de la transmisión del video desde los Nodos hacia el NOC, sin que esto afecte la calidad de la grabación que se almacena localmente en cada Nodo.

#### El grabador de video deberá permitir la segmentación de su capacidad, de manera que grabe constantemente los registros de las cámaras locales, mientras que en otro segmento almacene las grabaciones de eventos que ocurran en los Nodos, durante un período no menor a seis (06) meses.

## **CONTROL DE ACCESO AL EDIFICIO**

### El CONTRATADO debe implementar un sistema centralizado que registre todas las entradas, los intentos de entrada y las salidas, así como el sistema de almacenamiento de este tipo de eventos de modo que estén disponibles por lo menos doce (12) meses.

### El NOC debe contar con controles de acceso físico que requieran autenticación.

### El proceso de salida de las instalaciones donde se ubique el NOC debe requerir el uso de autenticación. Cualquier acto de salida de tales instalaciones, incluyendo salidas de emergencia, que no sea asociada con autenticación de dichos factores debe ser considerado como no autorizada y debe dar lugar a una alarma.

### **Puerta de ingreso al NOC**

#### El CONTRATADO instalará una puerta metálica de acero inoxidable o acero galvanizado cubierto con pintura epóxica. La puerta tendrá una cerradura electromagnética y chapa eléctrica, que se activarán por acción del lector biométrico.

#### Para la salida del NOC se implementará sistema RFID con uso de tarjetas.

### **Puerta de ingreso a la sala de equipos**

#### El ingreso y salida a la sala de equipos será por acción del lector biométrico y tarjeta RFID.

#### El CONTRATADO deberá instalar una puerta que permita brindar hermeticidad a la sala y contar con cerradura de barra anti pánico en el interior.

#### La puerta de ingreso a la sala de equipos debe fabricarse con material que asegure su aislamiento térmico.

### **Lector biométrico** [[35]](#footnote-35) **[[36]](#footnote-36)**

#### El lector biométrico como mínimo tendrá la capacidad del reconocimiento de huellas dactilares ***y, de ser el caso, faciales***.

#### El lector biométrico será capaz de almacenar y reconocer más de 1,500 huellas digitales ***y*** de rasgos faciales***, en caso el CONTRATADO decida implementar también el reconocimiento facial***.

### **Lector RFID**

#### El lector RFID (Identificación por señales de radio) contará con tarjetas de ingreso con sus respectivos Tags o etiquetas RFID para poder ser reconocidos al momento del ingreso al Nodo.

#### El lector biométrico deberá tener la capacidad de ser gestionado remotamente.

### **Control centralizado de acceso**

#### Desde el NOC se gestionan los accesos a todos los Nodos de manera remota, de manera que se logren generar accesos sin necesidad de contar con un registro previo.

## **SISTEMA DE GESTIÓN DE ALARMAS**

### El NOC contará con un sistema de gestión de alarmas inteligente con interface gráfica, que controlará todas las alarmas de los Nodos descritos de seguridad descritos en el numeral 3.6 del presente Anexo, tales como sensores, alarmas, cámaras y actuadores.

## **SISTEMA INTEGRADO DE DETECCIÓN Y SUPRESIÓN DE INCENDIOS**

### El CONTRATADO debe implementar un Sistema Integrado de Detección y Supresión de Incendios para el NOC, bajo los estándares de la industria para instalaciones de este tipo.

### **Características del Sistema de Detección**

#### Debe ser calibrado para detectar incendios reales y no otras averías como fugas en el sistema VAC, por ejemplo.

#### Debe contar con alarmas audibles fuertes y con luces de alarma parpadeantes.

#### Debe contar con un interruptor de alimentación de emergencia.

#### Debe contar con la capacidad de retrasar o cancelar la activación del Sistema de Supresión.

### **Características del Sistema de Supresión**

#### El agente de supresión debe preservar el medio ambiente.

#### El agente de supresión no debe presentar riesgos de toxicidad para el personal.

#### El agente de supresión que se utilice en la Sala de Equipos no debe dañarlos.

#### El agente de supresión de incendio debe ser de fácil y rápida eliminación en caso de una descarga del sistema de supresión.

#### Adicionalmente, el CONTRATADO debe colocar extintores portátiles en la sala de fuerza y ***sala de energía***.[[37]](#footnote-37)

## **SISTEMAS DE SENSORES**

### El CONTRATADO debe incluir en todo el edificio, sensores que permitan el buen funcionamiento del NOC y que estos se encuentren gestionados centralizadamente e interactúen con los demás elementos de la red, tales como:

#### Sistema de supresión de incendios.

#### Alarmas y las cámaras de video vigilancia.

### Tipos de sensores:

#### Sensores de aniego instalados en las salas de equipos y de energía.

#### Sensores de humo instalados en todas las salas, oficinas y almacén.

#### Sensor de temperatura en las salas de equipos y de energía.

#### Sensores de movimiento en la sala de equipos.

## **Sistema de Puesta a Tierra (SPAT)**

### El CONTRATADO deberá diseñar y construir el sistema de puesta a tierra considerando las normas y buenas prácticas, por lo cual estos sistemas deben ser independientes para: i) subestación eléctrica, ii) equipos eléctricos y motores, iv) equipos electrónicos como servidores, computadores, video wall y equipos de telecomunicaciones***, los cuales deberán estar interconectados eléctricamente a través de sus electrodos de tierra tomando como referencia la regla técnica IEC 61000-5-2***.[[38]](#footnote-38)

### Se deberá diseñar el Sistema de Puesta a Tierra de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de equipos y a las Normativas correspondientes, tales como: Código Nacional de Electricidad NTP 370.304, NTP 370.305, NTP 370.306 (entre otros), International Organization for Standardization (ISO) e International Electrotechnical Comission (IEC).

### El SPAT debe estar diseñado de tal forma que se adecúe a la actuación (respuesta) de las protecciones y las corrientes de corto circuito de la instalación.

### Todos los materiales, utilizados para el SPAT deberán estar específicamente diseñados para tal fin.

### El SPAT no deberá superar los tres (03) Ohmios para el caso de protección de equipos electrónicos, para el caso de los motores, tableros entre otros, el valor podrá incrementarse hasta diez (10) Ohmios.

## **ENERGÍA ELÉCTRICA**

### El CONTRATADO es responsable de dimensionar la capacidad del grupo electrógeno, tableros, tanques, rectificadores y otros elementos que se requieran para cumplir con lo indicado en el presente Anexo.

### Energía Comercial. En caso de requerirse, el CONTRATADO deberá instalar un sistema trifásico con sus respectivas adecuaciones, para el correcto funcionamiento del equipamiento presente en el NOC, incluyendo la subestación eléctrica a 220 VAC monofásico.

### Grupo Electrógeno insonoro (GE). Las características técnicas del grupo electrógeno serán las mismas que las indicadas para los Nodos. El CONTRATADO deberá dimensionar las capacidades del grupo electrógeno para alimentar toda la carga del NOC, con capacidad del tanque de combustible que permita una autonomía de cuarenta y ocho (48) horas.

### Sistema Rectificador/Cargador/Banco de Baterías. Las características técnicas de los equipos rectificador y cargador de banco de baterías, deberán cumplir mínimamente con las características descritas para los Nodos. Las baterías deberán cumplir con las mismas características técnicas descritas para los Nodos, los cálculos de diseño se realizarán a una temperatura de 25°C y para una autonomía mínima de ocho (08) horas para una carga que incluya los equipos electrónicos de la Sala de Equipos.

### UPS y transformadores de aislamiento para mantener operativos todos los equipos electrónicos de la sala de equipos hasta la entrada en funcionamiento del grupo electrógeno***, con un tiempo mínimo de veinte (20) minutos de autonomía***.[[39]](#footnote-39)

### El CONTRATADO deberá proponer una solución de energía redundante en los numerales 4.10.4 y 4.10.5 precedentes.

## **EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN**

### El CONTRATADO debe diseñar una solución para mantener la temperatura adecuada en la Sala de Equipos, considerando en el diseño, el calor emitido por los equipos que la ocupen. Los condensadores deberán ubicarse necesariamente en los techos del edificio.

#### El CONTRATADO deberá implementar un sistema de climatización de precisión y redundante en la Sala de Equipos que controle temperatura y humedad relativa, cumpliendo mínimamente con las características técnicas descritas para la Sala de Equipos de Nodos.

#### La Sala de Energía deberá contar con su propio sistema de climatización con operación de 24x7x365 y asegurar una temperatura menor de 25⁰C.

## **SERVIDORES DE COMUNICACIONES**

### El CONTRATADO debe incluir cuatro (04) servidores de gestión de las redes de datos y fibra. Los servidores deben ser de alta calidad. Las características mínimas de los servidores serán:

Tabla N°2: Características técnicas de servidor [[40]](#footnote-40)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| N° ITEM |  | 01 |
| Memoria RAM | Mínimo | * Capacidad de ***128GB*** |
| Procesador | Mínimo | * 4 Procesadores físicos a 2.1 GHz * Cada procesador físico debe operar con 16 núcleos. |
| Interface de Transferencia de datos | Mínimo | * Serial Attached SCSI 2 (SAS) |
| Memoria cache |  | * 30 MB L3 |
| Distribución | Mínimo | * El servidor debe ser montable y escalable |
| Procedimiento de operación |  | * Hot – swap |
| Energía (Servidor) |  | * Alimentación: CA 100 - 240 V 50 / 60 Hz * Fuente de poder redundante |
| Capacidad de almacenamiento | Mínimo | Capacidad de 20 TB |
| Interface de Transferencia de data |  | * Serial Attached SCSI 2 (SAS) |
| Conexión a red | Mínimo | * Dos (2) puertosde 10G Ethernet |
| Puertos de conectividad | Mínimo | * Cuatro (4) puertos USB |
| Sistema de ventilación | Mínimo | * Cada procesador debe tener su propio cooler de ventilación. * Ventilación instalados en el case. |
| Monitor ***(\*)*** | Mínimo | * Tecnología Led, de 21 pulgadas |
| * Alimentación: CA 220 V 50 / 60 Hz |
| Periféricos y accesorios ***(\*)*** |  | * Teclado, mouse y monitor de 21 pulgadas tipo LED. * Soportar conexiones por KVM |
| Garantía | Mínimo | * Tres (03) años. La garantía debe estar certificada por el fabricante del equipo. |
| Sistema Operativo | Mínimo | * Licencia para Microsoft Windows Server 2016 R2 (English) |

# ***(\*) El CONTRATADO podrá optar por la instalación de un equipo KVM con una pantalla del tipo retráctil para optimizar la adecuada operación y mejorar la distribución de espacio dentro del gabinete de equipos, en este caso se incluirá también los periféricos y accesorios necesario para la conexión de los 4 servidores.***

# **CENTROS DE MANTENIMIENTO**

## **CONDICIONES DE IMPLEMENTACIÓN**

### El CONTRATADO es responsable de seleccionar el emplazamiento, construcción del (de los) CENTRO(S) DE MANTENIMIENTO y se obliga a solventar todos los costos asociados.

### El CONTRATADO debe diseñar el CENTRO DE MANTENIMIENTO con las siguientes consideraciones:

#### El CENTRO DE MANTENIMIENTO deberá ubicarse dentro de la zona urbana, contará con todos los servicios básicos de agua, electricidad y desagüe, ***conexión a la red para mantener comunicación desde el NOC,*** así como el acceso libre a tránsito vehicular. ***En caso que por temas urbanísticos o culturales no sea posible construir el mismo en zona urbana, se permitirá al CONTRATADO ubicar dicha infraestructura a no más de cinco (05) km de la plaza principal de la Localidad.*** La cantidad y ubicación de los CENTROS DE MANTENIMIENTO se indican en el Apéndice N°2 “Lista de CENTROS DE MANTENIMIENTO”. [[41]](#footnote-41)

#### La construcción del CENTRO DE MANTENIMIENTO deberá realizarse siguiendo las normas E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones para diseño sismo resistente, de acuerdo a los estudios de microzonificación sísmica y estudios de sitio que realice el CONTRATADO.

#### El área mínima requerida es de ciento veinte (120) m2 el cual deberá estar totalmente cercado con material noble, la altura del cerco será de tres (03) m como mínimo, medido desde el piso en el exterior del Nodo.

#### El área libre está destinada principalmente como cochera para la camioneta y para almacenar los postes de repuestos, por tanto, el CONTRATADO deberá diseñar y construir un piso adecuado para soportar el peso de la camioneta y otros que allí se almacenen. Asimismo, deberá considerarse la instalación de un techo de material adecuado para resistir los vientos y lluvias propios de la zona, que cubran al menos el noventa por ciento (90%) del área libre***, salvo disposición municipal contraria. Asimismo, se debe construir considerando una altura de techo adecuada que permita maniobrabilidad de despacho y almacenamiento de postes***.[[42]](#footnote-42)

#### El CONTRATADO instalará un portón metálico de dimensiones adecuadas para el fácil ingreso de la camioneta.

#### El CONTRATADO incluirá una oficina de al menos diez (10) m2 y un almacén de al menos cuarenta (40) m2 con altura mínima de 3.20 metros y piso adecuado para soportar el peso de los carretes de fibra y demás repuestos.

#### La puerta del almacén deberá ser de acero y con chapa blindada para brindar mayor seguridad.

#### Deberá contar con un baño de aproximadamente tres (03) m2 implementado con agua, desagüe e iluminación.

### Equipamiento básico

#### El equipamiento mínimo que debe incluir el CONTRATADO en cada CENTRO DE MANTENIMIENTO se indica en el Apéndice N° 6 “Contenido mínimo de los repuestos de cada CENTRO DE MANTENIMIENTO”.

# **NETWORKING**

## **DISPOSICIONES GENERALES**

### La red del PROYECTO ADJUDICADO debe ser diseñada e implementada de tal manera que se cumpla con el grado de disponibilidad requerido en el presente Anexo.

### Los equipos activos de la red, deben estar configurados de manera que conformen anillos de acuerdo al diseño.

### Los equipos enrutadores de Borde y de Core, así como los switches de Core, son equipos electrónicos que se ubicarán en la Sala de Equipos del NOC.

### Los equipos enrutadores de Agregación son equipos electrónicos que se ubicarán en los Nodos de Agregación, la funcionalidad de estos equipos es agregar el tráfico que proviene de los Nodos de Distribución hacia la RDNFO para el transporte hacia el Nodo Core.

### Los equipos enrutadores de Distribución son equipos electrónicos que se ubicarán en los Nodos de Distribución, la funcionalidad de estos equipos es ofrecer el acceso a la red de transporte en localidades que sin ser capitales de distrito, presentan potencialmente una alta demanda de tráfico.

### Los equipos conmutadores de Conexión son equipos electrónicos que se ubicarán en los Nodos de Conexión, la funcionalidad de estos equipos es ofrecer el acceso a la red de transporte en cada capital de distrito.

## **DISEÑO DE LA RED IP**

### El CONTRATADO deberá implementar la RED DE TRANSPORTE con mecanismos de redundancia, formando anillos lógicos y anillos físicos por rutas diversas.

### El CONTRATADO debe utilizar amplificadores en cantidad necesaria y determinar la ubicación física de los Nodos de modo que cada anillo cuente como máximo con diez (10) Nodos a nivel lógico, esto para asegurar un rendimiento consistente a lo largo de los anillos y una congruencia y saltos lógicos de los protocolos de enrutamiento como parte de la arquitectura propuesta.

### El CONTRATADO puede proponer mejoras en el diseño de la RED DE TRANSPORTE, los cuales serán evaluados por el FITEL, quien finalmente determinará su implementación. El CONTRATADO presentará esta propuesta de modificación dentro de su PROPUESTA TÉCNICA GENERAL y no podrá ser implementada sin la aprobación del FITEL.

### La RED DE TRANSPORTE contará con su propia señal para sincronización del tipo NTP. La señal principal de sincronización será tomada de un equipo servidor que forme parte de los servicios básicos de la RED DE TRANSPORTE ***o del Enrutador de Core***, la señal secundaria podrá ser tomada de la RDNFO.[[43]](#footnote-43)

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS**

### El presente numeral describe las características técnicas de los equipos de datos enrutadores y conmutadores de todos los Nodos.

### Los equipos enrutadores de Core y de Agregación deben asegurar un parámetro “lookup performance” de al menos 300 Mpps (millones de paquetes por segundo); esto determina el máximo número de paquetes por segundo que pueden ser procesados por los dispositivos de la red.

### Los equipos enrutadores de Distribución y equipos conmutadores de Conexión deben asegurar un parámetro “lookup performance” de al menos sesenta (60) Mpps (millones de paquetes por segundo); esto determina el máximo número de paquetes por segundo que pueden ser procesados por los dispositivos de la red. Los equipos enrutadores de Core y de Agregación deben contar con un parámetro MTBF (Mean Time Between Failure) mínimo de 200,000 horas; y los equipos parte de los enrutadores de Distribución y equipos conmutadores de Conexión contar con un parámetro MTBF mínimo de 180,000 horas.

### Todos los equipos descritos líneas arriba deben soportar mecanismos que permitan el auto-aprovisionamiento de los equipos.

### Todos los equipos de los Nodos descritos en el presente numeral deben soportar IEEE 802.1ag (connectivity fault management), Y.1731 (performance management) y MPLS OAM, estos para cumplir con el framework completo de OAM.

### Todos los equipos electrónicos activos de los Nodos descritos en el presente numeral deben ser nuevos de tipo "Carrier-Grade", y deben cumplir con las recomendaciones de la UIT-T y con otras normas nacionales e internacionales.

### Todos los equipos electrónicos activos de los Nodos descritos en el presente numeral deben ser de última generación en la línea de productos comerciales del fabricante.

### Todos los equipos electrónicos activos de los Nodos descritos en el presente numeral deben ser capaces de operar a altitudes de hasta cuatro mil (4,000) metros, considerando las diferentes condiciones geográficas.

### Todos los equipos electrónicos activos de los Nodos descritos en el presente numeral deberán contar con la certificación MEF Carrier Ethernet 2.0.

### **Equipo enrutadores de Borde y Core**

#### Todos los puertos deberán estar totalmente implementados con transceivers de 10 Gbps.

#### Los equipos deben soportar QoS, MPLS, MPLS VPN.

#### Los equipos deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP), en versión 3.

#### Se deben considerar como mínimo dos (02) equipos en alta disponibilidad que realizarán las funcionalidades específicas de Core y Borde en simultáneo cumpliendo las especificaciones solicitadas en la presente sección para los equipos de Core y adicionalmente las funciones que el postor recomiende para la función de Borde. ***Para cumplir con el requerimiento de alta disponibilidad, los equipos podrán estar en modo activo – pasivo o compartiendo la carga de procesamiento, pero en ambos casos, ante la caída de uno de los equipos, el otro deberá estar preparado para soportar toda la carga de procesamiento.***[[44]](#footnote-44)

### **Equipo conmutador de Core**

#### Los conmutadores de Core deben ser redundantes y controlados por software remotamente desde el NOC y tener por lo menos cuarenta y ocho (48) puertos de 10 Gbps de acuerdo a las interfaces de los equipos y servidores requeridos con funcionalidades de Core. Deben contar con procesador, fuente de poder y ventiladores redundantes. Los conmutadores de Core deben considerar como mínimo dos (02) módulos de expansión para crecimiento.

#### Los conmutadores de Core deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP), en versión 3.

### **Equipo enrutador de Agregación**

#### Los equipos enrutadores de Agregación encaminan el tráfico hacia los equipos de Distribución de la RDNFO.

#### ***La capacidad de la interface de red*** de los enlaces de subida entre los Nodos de Agregación de la RED DE TRANSPORTE y los Nodos de Distribución de la RDNFO debe tener una capacidad inicial de 10 Gbps. Los equipos deben tener capacidad de duplicar la cantidad de enlaces propuestos inicialmente, el slot debe soportar interfaces 1/10 Gbps con únicamente el cambio de transceivers y no de modulo o tarjeta de línea (uplink). [[45]](#footnote-45)

#### Estos equipos deben ser controlados por software remotamente desde el NOC y deben tener como mínimo dieciséis (16) puertos de bajada de 1/10 Gbps con soporte óptico y eléctrico, habilitados todos con módulos ópticos, de acuerdo a las capacidades tecnológicas de los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones en concordancia con la normativa emitida por el OSIPTEL, dos (02) puertos de subida de 10 Gbps habilitados con módulos ópticos. Deben contar con redundancia de procesadores y de fuentes de poder.

#### Todos los puertos de bajada deberán estar totalmente implementados con transceivers (módulos óptico y eléctrico) de 10 Gbps.

#### Los equipos de Agregación deben soportar servicios de Carrier Ethernet, incluyendo Conexiones Virtuales de Internet (Ethernet Virtual Connections, EVCs), flexibles, IEEE Bridging, G.8032, IEEE 802.3ad Link Aggregation, Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT), EoMPLS/ H-VPLS, redundancia de pseudowire, Servicios de Virtual Private LAN (VPLS), Layer 3 Routing, Protocolos de enrutamiento: OSPF, IS-IS, BGP; Bidirectional Forwarding Detection (BFD), RFC 3768 Virtual Equipo Redundancy Protocol (VRRP), MPLS L3VPN, MPLS LDP, MPLS TE, Multicast, PIMv2, PIM-SSM, IGMPv1, v2, v3, IGMP Snooping, Anycast RP, IPv6 Static & Dinamic, IPv6 sobre MPLS, IEEE 802.1p QoS, IP Precedence, Hierarchical QoS, Ethernet sobre MPLS, y conmutación multisegmento pseudowire, IEEE 802.3ah, Ethernet Local Management Interface (E-LMI).

#### Los equipos enrutadores de Agregación deben soportar servicios de nivel 3, servicios IPv4 e IPv6, protocolos de enrutamiento y servicios a base de MPLS, entre otros.

#### Los equipos enrutadores de Agregación deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP), en versión 3.

### **Equipos enrutadores de Distribución**

#### Los equipos enrutadores de Distribución deben ser controlados por software remotamente desde el NOC y equipados como mínimo con veinticuatro (24) puertos de bajada con soporte óptico y eléctrico, habilitados con doce (12) módulos ópticos 1/10 Gbps y doce (12) módulos eléctricos a 100/1000 Mbps, de acuerdo con las capacidades tecnológicas de los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones en concordancia con la normativa emitida por el OSIPTEL; dos (02) puertos de subida de 10 Gbps habilitados con módulos ópticos a los equipos de Agregación, totalmente habilitados y doble fuente de poder.

#### Los equipos enrutadores de Distribución deberán tener todos sus puertos totalmente implementados, incluyendo los transceivers necesarios y considerando que al menos cuatro (04) puertos trabajen a 10 Gbps.

#### Los equipos enrutadores de Distribución deben soportar servicios de Carrier Ethernet, incluyendo Conexiones Virtuales de Internet (Ethernet Virtual Connections, EVCs), flexibles, G.8032, IEEE 802.3ad Link Aggregation, Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT), EoMPLS/ H-VPLS, redundancia de pseudowire, Layer 3 Routing, Protocolos de enrutamiento: OSPF, IS-IS, BGP; Bidirectional Forwarding Detection (BFD), RFC 3768 Virtual Equipo Redundancy Protocol (VRRP), MPLS L3VPN, MPLS LDP, MPLS TE, Multicast, PIMv2, PIM-SSM, IGMPv1, v2, v3, IGMP Snooping, Anycast RP, IPv6 Static & Dinamic, IPv6 sobre MPLS, IEEE 802.1p QoS, IP Precedence, Hierarchical QoS, Ethernet sobre MPLS, y conmutación multisegmento pseudowire, IEEE 802.3ah, Ethernet Local Management Interface (E-LMI).

#### Los equipos enrutadores de Distribución deben soportar servicios de nivel 3, servicios IPv4 y IPv6, protocolos de enrutamiento y servicios a base de MPLS, entre otros.

#### Los equipos enrutadores de Distribución deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP), en versión 3.

### **Equipos conmutadores de Conexión**

#### Los equipos conmutadores de Conexión deben tener como mínimo veinticuatro (24) puertos de bajada de 100/1000 Mbps con soporte óptico y eléctrico, de acuerdo con las capacidades tecnológicas de los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones en concordancia con la normativa emitida por el OSIPTEL, dos (02) puertos de subida de 10 Gbps habilitados con módulos ópticos y doble fuente de poder.

#### Los puertos estarán distribuidos de la siguiente forma: doce (12) puertos ópticos y (12) puertos eléctricos a 100/1000 Gbps para el downlink los mismos que deberán estar completamente implementados, incluyendo los transceivers.

#### Los equipos conmutadores de Conexión deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP), en versión 3.

### Los equipos conmutadores de Conexión deben soportar IEEE Bridging, G.8032, IEEE 802.3ad Link Aggregation, Layer 2 Protocol Tunneling (L2PT), Layer 3 Routing, Protocolos de enrutamiento OSPF, RFC 3768 Virtual Equipo Redundancy Protocol (VRRP), IGMP Snooping, IPv6 Static & Dinamic, IEEE 802.1p QoS, IP Precedence, Hierarchical QoS, IEEE 802.3ah, Ethernet Local Management Interface (E-LMI).

### **Equipos amplificadores**

#### Los equipos de la RED DE TRANSPORTE, de ser necesario, incluirán Amplificadores de Fibra Óptica Dopada con Erbio (EDFAs por sus siglas en inglés) o el equivalente para regenerar las señales ópticas según el tramo que corresponda.

#### Todos los Amplificadores deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP), en versión 3.

# **NIVELES DE SERVICIO (Service Level Agreement - SLA)**

## **DISPONIBILIDAD DE LA RED**

### La RED DE TRANSPORTE debe ser implementada de tal modo que se asegure la disponibilidad requerida de acuerdo al tipo de Nodo y de enlace, considerando todos los elementos de la red, tanto activos como pasivos:

#### Nodos de Distribución con diversidad de rutas.- Se requiere una disponibilidad del noventa y nueve enteros y noventa y nueve centésimas por ciento (99.99%) de medida anual, medido entre los equipos del Nodo de Distribución y Nodo de Agregación o Nodo Core, sin contar el tiempo de inactividad programado por acciones de mantenimiento y comunicado con antelación al FITEL u OSIPTEL, según corresponda.

#### Nodos de Distribución sin diversidad de rutas.- Se requiere una disponibilidad del noventa y nueve enteros y nueve décimas por ciento (99.9%) de medida anual, medido entre los equipos del Nodo de Distribución y Nodo de Agregación o Nodo Core, sin contar el tiempo de inactividad programado por acciones de mantenimiento y comunicado con antelación al FITEL o al OSIPTEL, según corresponda.

#### Nodos de Conexión con diversidad de rutas.- Se requiere una disponibilidad del noventa y nueve enteros y seis décimas por ciento (99.6%) de medida anual, medido entre los equipos del Nodo de Conexión y Nodo de Agregación o Nodo Core, sin contar el tiempo de inactividad programado por acciones de mantenimiento y comunicado con antelación al FITEL o al OSIPTEL, según corresponda.

### Latencia: El promedio de latencia de la RED DE TRANSPORTE debe ser menor que treinta (30) ms, medido de Nodo a Nodo. 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”.

### Pérdida de Paquetes: El promedio de pérdida de paquetes a través de toda la RED DE TRANSPORTE debe ser menor que cero entero con tres décimas por ciento (0.3%). Este indicador será medido entre Nodos.

### Jitter: El promedio de jitter de la RED DE TRANSPORTE debe ser menor que diez (10) ms. y el jitter máximo no debe superar los veinte (20) ms. Este indicador será medido entre Nodos.

### Precisión: Las señales ópticas transmitidas deberán tener una precisión mínima de ± 20 ppm.

# **SISTEMA DE GESTIÓN DE RED (NMS)**

## El sistema de gestión debe permitir la administración de manera remota de toda la red, incluyendo los sensores, alarmas y actuadores, todos los sistemas deben ser provistos por los respectivos fabricantes de los equipos más importantes.

## **SISTEMA DE GESTIÓN DE LA RED IP**

### Este sistema debe gestionar toda la red de datos y ser provisto por el mismo fabricante de los equipos.

### Funciones del NMS.

#### Gestión de la Red.

#### Descubrimiento automático de topología de red.

#### Gestión de la configuración y software.

#### Supervisión de la Red.

#### Registro de los sensores y transductores de las redes de telecomunicaciones.

#### Registro de alarmas.

#### Registro de interrupciones.

#### Realización de mediciones.

#### Elaboración de reportes de averías, tráfico.

#### Elaboración de reportes de forma gráfica.

### La descripción de las funciones mínimas que debe tener el NMS se indica seguidamente:

#### Detección de Alarmas

##### Las alarmas se deben visualizar en tiempo real y guardar la información en el servidor por un período mínimo de tres (03) meses.

##### Estas alarmas deben brindar información de fecha, hora de inicio y hora de fin, además de indicar la causa que las origina, de modo que el FITEL conozca las incidencias de las fallas en la red, el tiempo que duró y el tiempo de respuesta de atención.

#### Reportes

##### Disponibilidad.- tiempo de caídas del servicio y sus causas (incluido el reporte de alarmas) por cada equipo.

##### Uso del servicio.- Tráfico consumido por intervalos de tiempo (mínimo al minuto) de los elementos de la RED DE TRANSPORTE, de modo que el FITEL tome conocimiento del comportamiento de la red y pueda analizar la curva de la demanda. Estos reportes deben considerar el tipo de protocolos utilizados, de manera que permita discriminar el tipo de aplicaciones que se utilicen en la RED DE TRANSPORTE.

##### Reportes de calidad.- latencia, jitter, pérdida de paquetes, consumos de anchos de banda (por minuto), porcentaje de congestión, simultaneidad, velocidad de subida y bajada en los Nodos, entre otros.

## **SISTEMA DE MONITOREO RED DE FIBRA ÓPTICA EN CAPA FÍSICA**

### Debe permitir supervisar la red de fibra óptica en capa física, permitiendo las siguientes funcionalidades:[[46]](#footnote-46)

#### ***Pérdidas de enlace.***

#### Identificar lugar de ocurrencia (georreferenciado) de un corte de fibra***, incluyendo los mapas para una adecuada localización de las fallas***.

#### Monitorear alteraciones en valores de potencia óptica.

#### Sistema modular y escalable.

#### El equipo a utilizar deberá monitorear al menos un hilo dentro del mismo buffer del hilo activo.

## **SISTEMA DE MONITOREO Y GESTIÓN DE ALARMAS**

### El sistema debe gestionar remotamente los elementos del NOC, CENTROS DE MANTENIMIENTO y de los Nodos, como son los siguientes:

#### Sistemas de Sensores

##### De temperatura.

##### De humedad.

##### De puerta.

##### Ocupacional.

##### De aniego.

##### De interrupción de energía.

##### De grupo electrógeno activo.

##### Niveles de carga de baterías.

##### De niveles de combustible.

##### Detección de humo.

#### Actuadores

##### Gestión remota de alarmas generadas por los sensores.

##### Control de cámaras

##### Sistema de supresión de incendios

# **SISTEMAS DE SOPORTE DE OPERACIONES Y DE NEGOCIO (OPERATIONS SUPPORT SYSTEMS / BUSINESS SUPPORT SYSTEMS, OSS / BSS)**

## **DISPOSICIONES GENERALES**

### El CONTRATADO debe obtener, configurar e instalar 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.

### El CONTRATADO deberá presentar como parte de su PROPUESTA TÉCNICA GENERAL, una visión general del conjunto OSS / BSS propuesto y de sus capacidades y funcionalidades.

### El CONTRATADO deberá presentar como parte de su PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA, una propuesta de estrategia de manejo de repuestos adecuadamente detallada, con capacidades y funcionalidades requeridas para cada situación.

### El OSS hace referencia al sistema de información que describe todos los sistemas de red que están directamente vinculados a toda la RED DE TRANSPORTE. El OSS deberá integrar toda la gestión de los componentes que se indican en el numeral 8 del presente Anexo, referido a SISTEMA DE GESTIÓN DE LA RED (NMS).

### El BSS deberá contar como mínimo con lo siguiente:

#### Módulo para la gestión de la relación con los clientes que cuente con capacidad de realizar todas las acciones necesarias con el cliente (órdenes de servicio solicitadas, servicio contratado, etc.), llevar la traza de todos los contactos que tiene el cliente, manejo de perfiles a distintos clientes, manejo centralizado de ofertas (catálogos de servicios, análisis a nivel comercial) y jerarquización de clientes (diferentes cuentas de servicios y de facturación).

#### Módulo para facturación que lleve el control de los tiempos fuera de servicio, gestione los ciclos de facturación y cálculo de descuentos.

#### Módulo de reportes que permita la visualización de reportes de clientes, contratos, estaciones o sitios instalados, tickets (troubleshooting), órdenes de servicio, órdenes de trabajo, auditoría, etc.

## **POLÍTICAS DE ACCESO**

### El CONTRATADO debe presentar al FITEL una propuesta de procedimientos y políticas de seguridad en respuesta a los requerimientos de la RED DE TRANSPORTE y la evolución tecnológica, precisando cómo sus políticas, procesos y procedimientos de seguridad cumplen con las leyes, estándares y mejores prácticas de confidencialidad y seguridad aplicables a nivel local, nacional e internacional; esta propuesta debe incluir esquemas de segregación física y lógica; debe contener como mínimo las siguientes disposiciones y políticas:

#### Autenticación: un nombre de usuario y una contraseña.

#### Políticas de Acceso: Se establecerán tres niveles de acceso: Usuario, Supervisor y Gerente de Sistema.

#### El nivel de Usuario: solo podrá acceder a los recursos de red directamente relacionados con su trabajo.

#### El nivel de Supervisor: Accederá a los recursos de red de un grupo de usuarios.

#### El nivel de Gerente de Sistema: Accederá a todos los recursos de la red y podrán instalar software y nuevos drives de dispositivos.

#### Log de Ingresos: Todos los ingresos a la red quedarán registrados, indicando: el usuario, hora de inicio, hora de fin y comandos introducidos. Los registros de este log se almacenarán durante seis (06) meses como mínimo en uno de los servidores de gestión de las redes de datos y fibra.

#### Instalación de un Firewall para el NOC y los Nodos de la RED DE TRANSPORTE.

#### Instalar un sistema de detección de intrusos basados ​​en anomalías, cuyos registros son utilizados para fines de auditoría y para su posterior análisis de alto nivel.

#### Desplegar honeypots que emulen por lo menos los servidores y los equipos principales. Los honeypots son recursos de la red que actúan como señuelos, debido a que los honeypots no son accesibles para propósitos legítimos, pueden ser desplegados en la red como herramientas de vigilancia y de alerta temprana. Las técnicas utilizadas por los atacantes que intentan acceder a estos recursos señuelo se estudian durante y después de un ataque para mantener un ojo en las nuevas técnicas de explotación. Un honeypot puede también dirigir la atención atacante lejos de los servidores legítimos.

### El CONTRATADO debe describir los sistemas y procesos a utilizar para prestar servicios básicos relacionados con la seguridad dentro de la infraestructura de la red.

### El CONTRATADO debe considerar los siguientes aspectos:

#### Disponibilidad. Respecto de cómo proteger la red contra amenazas maliciosas que niegan el servicio y/o reducen la disponibilidad de los servicios de red, indicando mecanismos para proteger los sistemas de enrutamiento, conmutación y gestión de red contra ataques de denegación de servicio, ataques internos, acciones no autorizadas o inesperadas de usuarios, intrusiones no autorizadas y otras amenazas.

#### Confidencialidad. Respecto de la protección de toda información (como perfiles de abonados o estadísticas de rendimiento de la red) durante el proceso de transmisión de su divulgación a personas no autorizadas.

#### Integridad. Respecto de la protección de toda información durante el proceso de transmisión contra modificaciones no autorizadas.

#### Identificación y autenticación. Respecto de los mecanismos propuestos para identificar y autenticar al personal del operador de la red y otro personal que esté autorizado a tener acceso a la red.

#### Alarmas y rastros de auditoría. Respecto de los mecanismos de auditoría y alarmas que pueden registrar todos los eventos relacionados con la seguridad.

#### Control de fraude. Respecto del servicio de control de fraude activo que deberá funcionar 24x7 y que está enfocado en monitorear automáticamente patrones de utilización y detección de posibles usos fraudulentos de los servicios.

# **CAPACITACIÓN**

## **DISPOSICIONES GENERALES**

### El CONTRATADO presentará al FITEL el contenido detallado de los temas a tratarse en las capacitaciones, como parte de la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL. El FITEL se reserva el derecho de observar dicho contenido y modificarlo.

### Tanto la capacitación en fábrica como la capacitación en el país deben centrarse en los equipos y sistemas que el CONTRATADO ha instalado en la RED DE TRANSPORTE.

### Las capacitaciones deberán realizarse dentro del PERIODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE y las fechas deberán ser coordinadas con el FITEL.

### El CONTRATADO se hará cargo de todos los costos que impliquen las capacitaciones: pasajes nacionales e internacionales, traslados locales, alojamiento, alimentación, impuestos de salida, instructores, materiales, documentos de sustento necesarios para tramitación de visas, seguros de viaje y otros.

### Al finalizar los cursos, se otorgará a los participantes certificados de capacitación correspondientes, de acuerdo con modelo entregado por el FITEL. Las capacitaciones no dan lugar a ningún desembolso por estos conceptos de parte del FITEL o los participantes designados, siendo todos los costos respectivos asumidos por el CONTRATADO.

## **CAPACITACIÓN EN FÁBRICA**

### El CONTRATADO debe capacitar al personal designado por el FITEL en aspectos relacionados con la solución tecnológica propuesta: cable de fibra óptica y equipos de networking.

### El contenido del curso debe ser elaborado y presentado por el CONTRATADO hasta el mes siete (07), contado a partir del día siguiente de la FECHA DE CIERRE. Asimismo, los cursos deben involucrar temas de diseño y dimensionamiento de la RED DE TRANSPORTE principalmente.

### La capacitación se realizará en centros de entrenamiento propios o autorizados por el fabricante y dictada por instructores certificados.

### El número de participantes para la capacitación en fábrica será como mínimo de ocho (08) personas y una duración mínima de noventa (90) horas efectivas, considerando como máximo ocho (08) horas diarias.

### Como parte de la capacitación en fábrica, el CONTRATADO coordinará visitas de estudio a la fábrica donde se elabora y se realizan las pruebas de la fibra óptica y de los equipos de Networking, aun cuando dichas pruebas, a la fibra óptica o a estos equipos activos, se realicen en lugares (distritos, provincias, países) diferentes.

## **CAPACITACIÓN EN EL PERÚ**

### Capacitación Local Teórica

#### La capacitación en el país será para un mínimo de veinticinco (25) personas y tendrá una duración mínima de ciento cuarenta (140) horas efectivas y por un máximo de cuatro (04) horas diarias, salvo excepciones a solicitud del FITEL, y las visitas técnicas que proponga el CONTRATADO.

#### El CONTRATADO debe capacitar al personal designado por el FITEL en aspectos relacionados a:

##### Red de fibra óptica, características, dimensionamiento y diseño de la red desplegada.

##### Análisis de interferencia electromagnética para el tendido de la fibra sobre torres eléctricas.

##### Equipos de networking, características, dimensionamiento y diseño de la red desplegada.

##### NMS, características y uso.

##### Características y diseño del sistema de seguridad física (cámaras, sensores y control de acceso).

##### Características de servidores y firewall.

##### Características de construcción y cálculos de resistencia de las obras civiles.

##### Características y dimensionamiento de la parte eléctrica (climatización y motor).

### Capacitación Práctica en el país

#### La capacitación práctica se desarrollará in situ, en la misma red desplegada, para un mínimo de quince (15) personas y tendrá una duración mínima de treinta y dos (32) horas efectivas.

#### Los tópicos que necesariamente deberán abordarse son:

##### Mediciones en campo utilizando OTDR, analizador de PMD/CD, determinación de pérdida de enlace. Esta prueba se realizará por grupos, para un máximo de cinco (05) personas por grupo.

##### Revisión de los equipos de Networking instalados en los Nodos y el NOC, como complemento a la capacitación local teórica.

#### Para la medición en campo sobre la red de fibra óptica, los instructores deberán contar con al menos doscientas (200) horas de experiencia respecto a cada tópico a dictar en las clases, la cual será acreditada con la certificación respectiva. El certificado será admitido siempre que sea expedido por el fabricante de los equipos, empresa representante del fabricante o instructor con certificación internacional otorgada por el BICSI.

# **SUPERVISIÓN DURANTE EL PERIODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE**

## **DISPOSICIONES GENERALES**

### El CONTRATADO deberá conformar un equipo de trabajo para el PERÍODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE, los cuales deberán trabajar conjuntamente con el personal designado por el FITEL. El equipo de trabajo del CONTRATADO deberá estar conformado como mínimo por un profesional dedicado para los temas legales, técnicos y/o de ingeniería y comerciales. El FITEL deberá tener contacto directo con cada uno de ellos durante el PERIODO DE INVERSION DE LA RED DE TRANSPORTE y tres (03) meses posteriores de culminado éste. El CONTRATADO debe remitir al FITEL la conformación de cada equipo de trabajo dentro de los primeros quince (15) DÍAS del inicio del PERÍODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE.

### El CONTRATADO se obliga a comunicar al FITEL mediante documento escrito cualquier modificación en la conformación de su equipo de trabajo, como máximo dentro de los siete (07) DÍAS posteriores de producida dicha modificación, sin alterar la distribución de personal requerido para este equipo señalado en el párrafo precedente.

### El FITEL, o a quien designe, realizará la SUPERVISIÓN correspondiente durante el PERIODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE en la fecha que éste indique; por ello, el CONTRATADO deberá brindar todas las facilidades del caso al personal designado por el FITEL, a efecto de ejercer su función supervisora, de manera presencial y remota; además, el CONTRATADO designará el personal técnico correspondiente a fin de facilitar la realización de esta actividad. Asimismo, el CONTRATADO, a solicitud del FITEL, deberá remitir la información que este considere relevante para ejercer sus funciones de SUPERVISIÓN, en la oportunidad solicitada. En caso de incumplimiento, el FITEL aplicará las penalidades que correspondan, de acuerdo con el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO.

### El FITEL se reserva el derecho de solicitar toda información de índole técnica relacionada a la RED DE TRANSPORTE, durante la vigencia del CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, debiendo el CONTRATADO remitir obligatoriamente la información solicitada en el plazo otorgado para tal efecto. ***Dicho plazo otorgado será determinado por el FITEL tomando en consideración el tiempo que tomaría su elaboración o recolección.***[[47]](#footnote-47)

### El FITEL podrá supervisar el proceso de instalación de la RED DE TRANSPORTE, durante la vigencia del CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, debiendo el CONTRATADO atender las OBSERVACIONES que le sean reportadas y comunicadas por el FITEL.

### Una vez culminada la ETAPA DE INSTALACIÓN de la RED DE TRANSPORTE, el FITEL, o a quien designe, realizará una SUPERVISIÓN específicamente con el objetivo de dar conformidad a la culminación del PERÍODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE.

### El FITEL podrá dar conformidad parcial a los avances realizados durante la ETAPA DE INSTALACIÓN de la RED DE TRANSPORTE. Para este último caso, una conformidad parcial de avance se dará a través de un INFORME DE SUPERVISIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE con opinión favorable, aunque puede consignar alguna OBSERVACIÓN, siempre y cuando el FITEL determine que dicha OBSERVACIÓN no llegará a afectar la funcionalidad de la RED DE TRANSPORTE. El CONTRATADO debe subsanar cada OBSERVACIÓN mediante un informe a detalle conteniendo las actividades realizadas y, de ser el caso, adjuntar los certificados de calibración de los equipos que hayan sido utilizados para tal fin.

### El ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIÓN Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE será suscrita como máximo a los veinte (20) DÍAS contados desde que el FITEL notifique al CONTRATADO que ha subsanado todas las OBSERVACIONES que pudieran haberse consignado en el INFORME FINAL DE SUPERVISIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE.

### Para la suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE es necesaria la suscripción del ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIÓN Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE.

### De ser el caso, durante el PERÍODO PROVISIONAL de la RED DE TRANSPORTE, el FITEL podrá en cualquier momento de su ejecución:

#### Realizar la verificación de la operación de la RED DE TRANSPORTE.

#### Supervisar de manera presencial o remota.

#### Solicitar cualquier tipo de información técnica, económica y otros; relacionada a la RED DE TRANSPORTE.

### Para la suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE, el FITEL solicitará al CONTRATADO lo siguiente:

#### El inventario actualizado de la infraestructura, del equipamiento, de las licencias, permisos, servidumbres, contratos, patentes, estudios, informes, planos, seguros, y en general de todos los bienes muebles o inmuebles, instalados, elaborados, obtenidos o adquiridos que conforman la RED DE TRANSPORTE.

#### El FITEL ejecutará pruebas para verificar el estado de la RED DE TRANSPORTE, las cuales estarán basadas en el PROTOCOLO DE PRUEBAS y el PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO, para lo cual el CONTRATADO deberá brindar todas las facilidades necesarias y apoyo respectivo para la ejecución de las mismas.

## **MONITOREO REMOTO DE LA RED**

### El CONTRATADO debe proporcionar un sistema de monitoreo en línea por Internet mediante web o cliente NMS, accesible en modo lectura desde las oficinas del FITEL, hacia todos los registros de alarmas, de parámetros adicionales, así como distintos reportes. Toda la información y data antes señalada deberá ser exportable en formatos csv, excel o txt desde las oficinas del FITEL. Esta conexión deberá tener los mecanismos de seguridad y autenticación para el acceso remoto de manera segura.

### Para ello, el CONTRATADO debe entregar al FITEL un terminal de acceso a dicho sistema de monitoreo que tendrá las siguientes características como mínimo:

#### Procesador Core i7, de última generación.

#### Memoria RAM DDR 64 GB.

#### Disco duro 1 TB.

#### Monitor 21" LED.

#### Tres (03) puertos USB v3.0.

#### Un (01) puerto HDMI.

#### Periféricos (mouse, teclado).

#### Sistema operativo Windows 10.

#### Suite Microsoft Office.

### El CONTRATADO deberá poner a disposición exclusiva del FITEL un servidor, que estará instalado dentro de las instalaciones del ***NOC***, con las siguientes características:[[48]](#footnote-48)

**Tabla N° 3: servidores de monitoreo**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Memoria RAM | Mínimo | * Capacidad de ***128 GB*** |
| Procesador | Mínimo | * 4 Procesadores físicos de 2.1 GHz * Cada procesador físico debe operar con 16 núcleos. |
| Interface de Transferencia de datos | Mínimo | * Serial Attached SCSI 2 (SAS) |
| Memoria cache |  | * 30 MB L3 |
| Distribución | Mínimo | * El servidor debe ser montable y escalable |
| Procedimiento de operación |  | * Hot – swap |
| Energía (Servidor) |  | * Alimentación: CA 100 - 240 V 50 / 60 Hz |
| Capacidad de almacenamiento | Mínimo | * Capacidad de 8TB |
| Interface de Transferencia de data |  | * Serial Attached SCSI 2 (SAS) |
| Conexión a red | Mínimo | * Dos (2) puertos de 10G Ethernet |
| Puertos de conectividad | Mínimo | * Cuatro (4) puertos USB v3.0 |
| Sistema de ventilación | Mínimo | * Cada procesador debe tener su propio cooler de ventilación. * Ventilación instalados en el case. |
| Unidades de lectura | Mínimo | * DVD-ROM |

### Este servidor deberá ser capaz de monitorear los puertos de salida de la RED DE TRANSPORTE con objeto de procesar el tráfico de paquetes IP generado en dicha red y almacenar información relevante. Asimismo, el Sistema de Gestión de Red (NMS) deberá tener capacidad de interconexión o envío periódico de datos a este servidor (mediante protocolos estándar, tales como FTP, SNMP, SYSLOG, NFS y otros) de las variables, KPI, contadores, alarmas o parámetros que permiten generar todos los registros de alarmas, de parámetros adicionales, contadores, alarmas o parámetros a almacenar en el servidor antes señalado. Se debe precisar que:

#### Pueden ser propuestos en base a las recomendaciones del fabricante, estándares internacionales y nacionales, así como a los requerimientos del FITEL.

#### Pueden ser modificados o ampliados por otros en cualquier momento a solicitud del FITEL hasta antes de la suscripción del ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACION Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE.

#### Deben ser claramente indicados y explicados por el CONTRATADO.

### Todo el software a instalar en el servidor, incluyendo el sistema operativo, será instalado en acompañamiento del FITEL, para lo cual el CONTRATADO deberá brindar las facilidades de acceso a las instalaciones para dicho caso. Los costos de licencias por el sistema operativo, así como software de desarrollo y base de datos serán asumidos por el CONTRATADO durante la vigencia del CONTRATO DE FINANCIAMIENTO.

### El servidor indicado deberá ser accesible desde el FITEL vía Internet a través de una dirección IP pública mediante una VPN.

### Para la adquisición e instalación de dicho servidor se deberá prever que este pueda soportar una disponibilidad de noventa y nueve enteros y noventa y ocho centésimas por ciento (99.98%) de media anual.

### Para los accesos del FITEL, señalados en el presente numeral, el CONTRATADO proveerá sin costo alguno para el FITEL una conexión a Internet mínima de diez (10) Mbps dedicados.

### La propuesta de características a implementar para lo solicitado en el presente numeral deberá ser presentada por el CONTRATADO como parte de su PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA. El FITEL podrá realizar modificaciones a la propuesta presentada, a fin de realizar la aprobación respectiva para su implementación.

### Durante la ejecución del PERÍODO PROVISIONAL, el CONTRATADO deberá hacerse cargo de la operación de los sistemas, equipamiento y acceso.

# **Documentos complementarios**

## Disposiciones generales

### El presente numeral hace referencia a los documentos y plazos que dispone el CONTRATADO para realizar la entrega de documentación necesaria para que el FITEL realice de manera correcta el seguimiento y supervisión del PROYECTO ADJUDICADO, de acuerdo a lo establecido en el Apéndice N° 2: Plazos y obligaciones de los documentos complementarios. El incumplimiento en la presentación de lo establecido en el citado Apéndice será motivo de penalidad en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO.

### El CONTRATADO presentará su propuesta para la contratación de bienes necesarios para la implementación de la RED DE TRANSPORTE. El FITEL aprobará dicha propuesta en un plazo máximo de siete (07) DÍAS.

### Los temas contenidos en la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL podrán ser aprobados de manera progresiva conforme sea la necesidad del CONTRATADO. El FITEL se reserva el derecho de observar el entregable en caso esté incompleto o contenga información imprecisa o inexacta, para lo cual otorgará un plazo máximo de quince (15) DIAS para subsanar la observación. Luego de vencido este plazo y en caso el CONTRATADO no haya subsanado dicha observación, el FITEL la considerará como incumplimiento y aplicará la penalidad correspondiente, de acuerdo con lo establecido en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO. El FITEL podrá solicitar al CONTRATADO información adicional para su evaluación, para lo cual otorgará un plazo adecuado para el cumplimiento de su presentación.

### El CONTRATADO comunicará al FITEL las contrataciones de terceros para la realización de actividades relacionadas a la implementación de la RED DE TRANSPORTE, en un plazo máximo de cinco (05) DIAS de realizada la contratación, para lo cual deberá adjuntar copia del documento que acredite dicha contratación.

### Los incumplimientos de la presentación de alguno de los documentos complementarios estarán sujetos a penalidad, de acuerdo con lo establecido en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, y no eximen al CONTRATADO de su cumplimiento, por lo que la penalidad podrá incrementarse cada mes de incumplida dicha presentación.

# **APÉNDICES**

* Apéndice Nº 1-A: Listado de los Nodos de la RED DE TRANSPORTE.
* Apéndice N° 1-B: Listado de Nodos ópticos con redundancia física por rutas diversas.
* Apéndice N° 1-C: Lista de CENTROS DE MANTENIMIENTO de la RED DE TRANSPORTE.
* Apéndice N° 1-D: Diagrama de la RED DE TRANSPORTE, Nodos de infraestructura de soporte.
* Apéndice N°2: Plazos y obligaciones de los documentos complementarios
* Apéndice N°3: Contenido mínimo de la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL, PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA y EXPEDIENTE TÉCNICO.
* Apéndice N° 4: ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE
* Apéndice Nº 5: Procedimiento de adquisición de terrenos.
* Apéndice N° 6: Contenido mínimo de los repuestos de cada CENTRO DE MANTENIMIENTO

**Apéndices del Anexo N° 8-A**

**ICA**

**Apéndice Nº 1-A**

**LISTADO DE LOS NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE**

| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** | **DISTRITO** | **LOCALIDAD** | **CAPITAL PROVINCIAL** | **CAPITAL DISTRITAL** | **TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)** | **NODOS ÓPTICOS CON DIVERSIDAD DE RUTAS FISICAS** | **DATA DE UBICACIÓN – (REFERENCIAL)** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTE** | **LONGITUD** | **LATITUD** | **Altura (m.s.n.m.)** |
| 1 | 1101010001 | ICA | ICA | ICA | ICA | SI | SI | NODO CORE (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.74089 | -14.07698 | 370 |
| 2 | 1101020001 | ICA | ICA | LA TINGUIÑA | LA TINGUIÑA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.70694 | -14.0396 | 415 |
| 3 | 1101030001 | ICA | ICA | LOS AQUIJES | LOS AQUIJES | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.67887 | -14.102 | 435 |
| 4 | 1101040001 | ICA | ICA | OCUCAJE | OCUCAJE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.67239 | -14.34701 | 325 |
| 5 | 1101050001 | ICA | ICA | PACHACUTEC | PAMPA DE TATE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.69078 | -14.15032 | 412 |
| 6 | 1101060001 | ICA | ICA | PARCONA | PARCONA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.70527 | -14.04751 | 446 |
| 7 | 1101070001 | ICA | ICA | PUEBLO NUEVO | PUEBLO NUEVO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.70654 | -14.1267 | 407 |
| 8 | 1101080001 | ICA | ICA | SALAS | GUADALUPE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.7721 | -13.98744 | 437 |
| 9 | 1101090001 | ICA | ICA | SAN JOSE DE LOS MOLINOS | SAN JOSE DE LOS MOLINOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.67014 | -13.9308 | 535 |
| 10 | 1101100001 | ICA | ICA | SAN JUAN BAUTISTA | SAN JUAN BAUTISTA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.7352 | -14.01525 | 431 |
| 11 | 1101110001 | ICA | ICA | SANTIAGO | SANTIAGO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.71471 | -14.19493 | 383 |
| 12 | 1101110035 | ICA | ICA | SANTIAGO | LA VENTA BAJA (LA VENTA) | NO | NO | NODO DE CONEXION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.67987 | -14.2861 | 353 |
| 13 | 1101120001 | ICA | ICA | SUBTANJALLA | SUBTANJALLA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.75352 | -14.02029 | 450 |
| 14 | 1101130001 | ICA | ICA | TATE | TATE DE LA CAPILLA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.70769 | -14.15496 | 417 |
| 15 | 1101140001 | ICA | ICA | YAUCA DEL ROSARIO | PAMPAHUASI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.4777 | -14.09928 | 844 |
| 16 | 1102010001 | ICA | CHINCHA | CHINCHA ALTA | CHINCHA ALTA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.12984 | -13.41771 | 109 |
| 17 | 1102020001 | ICA | CHINCHA | ALTO LARAN | ALTO LARAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.07992 | -13.44396 | 158 |
| 18 | 1102030001 | ICA | CHINCHA | CHAVIN | CHAVIN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.91273 | -13.07563 | 3039 |
| 19 | 1102040001 | ICA | CHINCHA | CHINCHA BAJA | CHINCHA BAJA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.16106 | -13.45636 | 42 |
| 20 | 1102050001 | ICA | CHINCHA | EL CARMEN | EL CARMEN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.05527 | -13.50304 | 161 |
| 21 | 1102060001 | ICA | CHINCHA | GROCIO PRADO | SAN PEDRO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.15833 | -13.40077 | 101 |
| 22 | 1102070001 | ICA | CHINCHA | PUEBLO NUEVO | PUEBLO NUEVO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.13428 | -13.39551 | 154 |
| 23 | 1102080001 | ICA | CHINCHA | SAN JUAN DE YANAC | SAN JUAN DE YANAC | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.78699 | -13.2106 | 2533 |
| 24 | 1102090001 | ICA | CHINCHA | SAN PEDRO DE HUACARPANA | SAN PEDRO DE HUACARPANA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.64822 | -13.04939 | 3785 |
| 25 | 1102090017 | ICA | CHINCHA | SAN PEDRO DE HUACARPANA | LISCAY | NO | NO | NODO DE CONEXION |  | MED-GPS | -75.746 | -13.0872 | 3681 |
| 26 | 1102100001 | ICA | CHINCHA | SUNAMPE | SUNAMPE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.16947 | -13.42595 | 68 |
| 27 | 1102110001 | ICA | CHINCHA | TAMBO DE MORA | TAMBO DE MORA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.18439 | -13.4581 | 2 |
| 28 | 1103010001 | ICA | NAZCA | NAZCA | NAZCA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -74.94589 | -14.82728 | 592 |
| 29 | 1103020001 | ICA | NAZCA | CHANGUILLO | CHANGUILLO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.22159 | -14.66387 | 257 |
| 30 | 1103030001 | ICA | NAZCA | EL INGENIO | EL INGENIO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.06055 | -14.64504 | 460 |
| 31 | 1103040001 | ICA | NAZCA | MARCONA | SAN JUAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.157653 | -15.371487 | 33 |
| 32 | 1103050001 | ICA | NAZCA | VISTA ALEGRE | VISTA ALEGRE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -74.95319 | -14.852 | 578 |
| 33 | 1104010001 | ICA | PALPA | PALPA | PALPA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.18595 | -14.5304 | 361 |
| 34 | 1104020001 | ICA | PALPA | LLIPATA | LLIPATA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.20567 | -14.56474 | 332 |
| 35 | 1104030001 | ICA | PALPA | RIO GRANDE | RIO GRANDE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.20113 | -14.52122 | 389 |
| 36 | 1104040001 | ICA | PALPA | SANTA CRUZ | SANTA CRUZ | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.24542 | -14.48317 | 550 |
| 37 | 1104050001 | ICA | PALPA | TIBILLO | TIBILLO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.1731 | -14.09311 | 2191 |
| 38 | 1105010001 | ICA | PISCO | PISCO | PISCO | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.20992 | -13.70732 | 23 |
| 39 | 1105020001 | ICA | PISCO | HUANCANO | HUANCANO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.61659 | -13.60002 | 1033 |
| 40 | 1105030001 | ICA | PISCO | HUMAY | HUMAY | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.88718 | -13.72351 | 410 |
| 41 | 1105040001 | ICA | PISCO | INDEPENDENCIA | INDEPENDENCIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.01972 | -13.69552 | 235 |
| 42 | 1105050001 | ICA | PISCO | PARACAS | PARACAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.24024 | -13.80886 | 24 |
| 43 | 1105060001 | ICA | PISCO | SAN ANDRES | SAN ANDRES | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.223541 | -13.731292 | 27 |
| 44 | 1105070001 | ICA | PISCO | SAN CLEMENTE | SAN CLEMENTE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.15964 | -13.68349 | 76 |
| 45 | 1105080001 | ICA | PISCO | TUPAC AMARU INCA | TUPAC AMARU | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.14799 | -13.71301 | 100 |

**ICA**

**Apéndice N° 1-B**

**LISTA DE NODOS ÓPTICOS CON REDUNDANCIA FÍSICA POR RUTAS DIVERSAS**

| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** | **DISTRITO** | **LOCALIDAD** | **CAPITAL PROVINCIAL** | **CAPITAL DISTRITAL** | **TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)** | **ANILLO FÍSICO** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1102010001 | ICA | CHINCHA | CHINCHA ALTA | CHINCHA ALTA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXIÓN CON LA RDNFO) | ANILLO 1 |
| 2 | 1102020001 | ICA | CHINCHA | ALTO LARAN | ALTO LARAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 3 | 1102040001 | ICA | CHINCHA | CHINCHA BAJA | CHINCHA BAJA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 4 | 1102100001 | ICA | CHINCHA | SUNAMPE | SUNAMPE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 5 | 1102110001 | ICA | CHINCHA | TAMBO DE MORA | TAMBO DE MORA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |

**ICA**

**Apéndice N° 1-C**

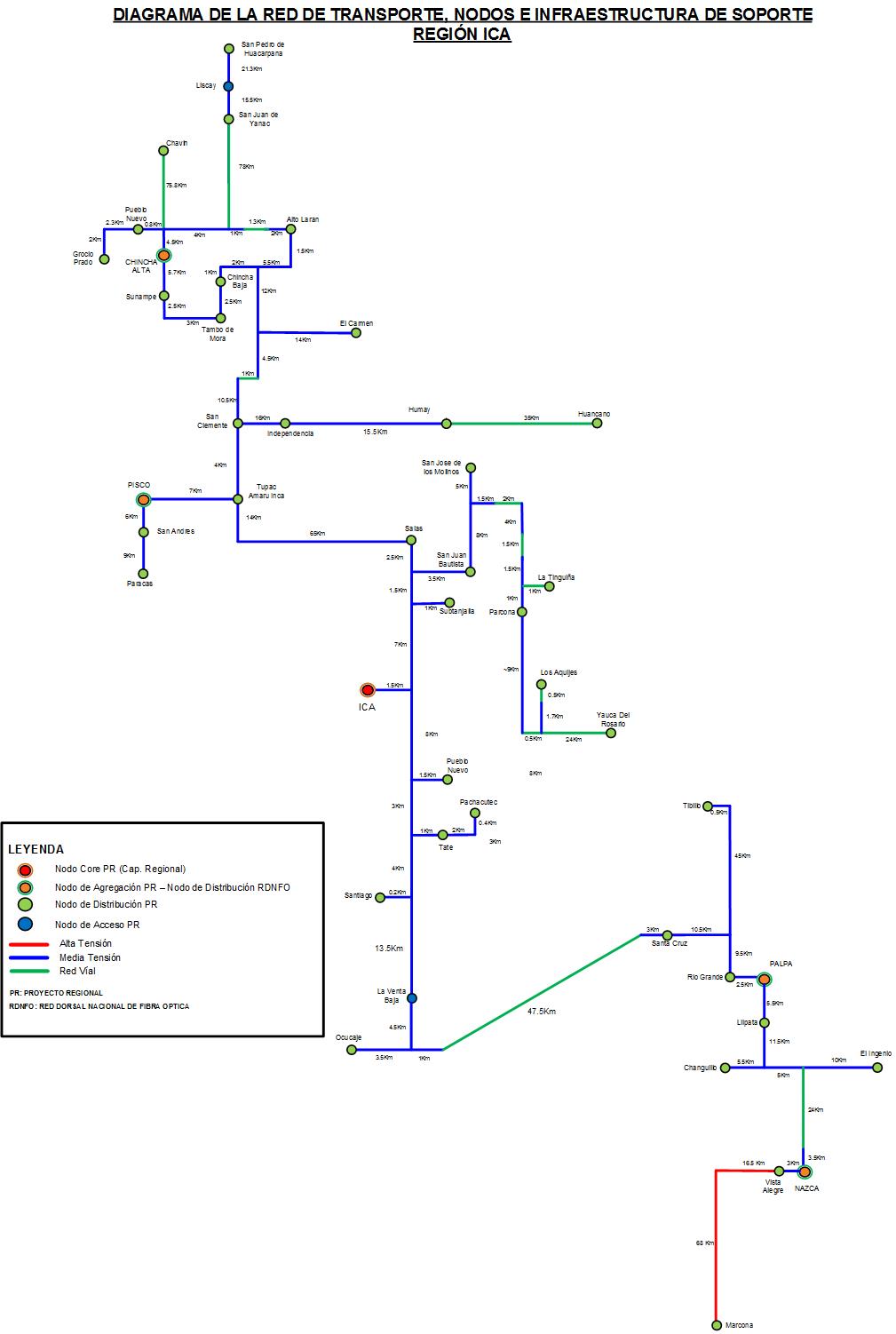
**LISTA DE CENTROS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE TRANSPORTE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** |
| 1 | 1101010001 | ICA | ICA |

**ICA**

**Apéndice N° 1-D**

**DIAGRAMA DE LA RED DE TRANSPORTE, NODOS DE INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE**



**LIMA**

**Apéndice Nº 1-A**

**LISTADO DE LOS NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE**

| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** | **DISTRITO** | **LOCALIDAD** | **CAPITAL PROVINCIAL** | **CAPITAL DISTRITAL** | **TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)** | **NODOS ÓPTICOS CON DIVERSIDAD DE RUTAS FISICAS** | **DATOS DE UBICACIÓN - (REFERENCIAL)** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTE** | **LONGITUD** | **LATITUD** | **Altura (m.s.n.m.)** |
| 1 | 1502010001 | LIMA | BARRANCA | BARRANCA | BARRANCA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.76096 | -10.75733 | 53 |
| 2 | 1502020001 | LIMA | BARRANCA | PARAMONGA | PARAMONGA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.82014 | -10.67066 | 36 |
| 3 | 1502030001 | LIMA | BARRANCA | PATIVILCA | PATIVILCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.78368 | -10.69026 | 86 |
| 4 | 1502040001 | LIMA | BARRANCA | SUPE | SUPE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.71634 | -10.79758 | 58 |
| 5 | 1502050001 | LIMA | BARRANCA | SUPE PUERTO | SUPE PUERTO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -77.74047 | -10.80566 | 4 |
| 6 | 1503010001 | LIMA | CAJATAMBO | CAJATAMBO | CAJATAMBO | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.99514 | -10.47278 | 3361 |
| 7 | 1503020001 | LIMA | CAJATAMBO | COPA | COPA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -77.07906 | -10.38579 | 3418 |
| 8 | 1503030001 | LIMA | CAJATAMBO | GORGOR | GORGOR | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.04058 | -10.622 | 3039 |
| 9 | 1503040001 | LIMA | CAJATAMBO | HUANCAPON | HUANCAPON | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.11237 | -10.54915 | 3119 |
| 10 | 1503050001 | LIMA | CAJATAMBO | MANAS | MANAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.16761 | -10.59619 | 2435 |
| 11 | 1504010001 | LIMA | CANTA | CANTA | CANTA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.6252 | -11.4671 | 2865 |
| 12 | 1504020001 | LIMA | CANTA | ARAHUAY | ARAHUAY | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.674605 | -11.623935 | 2569 |
| 13 | 1504030001 | LIMA | CANTA | HUAMANTANGA | HUAMANTANGA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.749 | -11.49984 | 3384 |
| 14 | 1504040001 | LIMA | CANTA | HUAROS | HUAROS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.57548 | -11.40738 | 3576 |
| 15 | 1504050001 | LIMA | CANTA | LACHAQUI | LACHAQUI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.62588 | -11.55232 | 3647 |
| 16 | 1504060001 | LIMA | CANTA | SAN BUENAVENTURA | SAN BUENAVENTURA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.66035 | -11.48938 | 2728 |
| 17 | 1504070001 | LIMA | CANTA | SANTA ROSA DE QUIVES | YANGAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.84454 | -11.69534 | 948 |
| 18 | 1504070039 | LIMA | CANTA | SANTA ROSA DE QUIVES | SANTA ROSA DE MACAS | NO | NO | NODO DE CONEXION |  | GOOGLE EARTH | -76.92673 | -11.68074 | 696 |
| 19 | 1505010001 | LIMA | CAÑETE | SAN VICENTE DE CAÑETE | SAN VICENTE DE CAÑETE | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | SI | MED-GPS | -76.387429 | -13.07775 | 42 |
| 20 | 1505020001 | LIMA | CAÑETE | ASIA | ASIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.556606 | -12.779471 | 47 |
| 21 | 1505030001 | LIMA | CAÑETE | CALANGO | CALANGO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.5436 | -12.5263 | 307 |
| 22 | 1505040001 | LIMA | CAÑETE | CERRO AZUL | CERRO AZUL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.47925 | -13.024818 | 6 |
| 23 | 1505050001 | LIMA | CAÑETE | CHILCA | CHILCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.738211 | -12.518595 | 13 |
| 24 | 1505060001 | LIMA | CAÑETE | COAYLLO | COAYLLO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.4598 | -12.7275 | 278 |
| 25 | 1505070001 | LIMA | CAÑETE | IMPERIAL | IMPERIAL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.352877 | -13.061026 | 86 |
| 26 | 1505080001 | LIMA | CAÑETE | LUNAHUANA | LUNAHUANA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.140015 | -12.962912 | 480 |
| 27 | 1505080005 | LIMA | CAÑETE | LUNAHUANA | SAN JERONIMO | NO | NO | NODO DE CONEXION |  | MED-GPS | -76.1608 | -13.0034 | 405 |
| 28 | 1505090001 | LIMA | CAÑETE | MALA | MALA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.632363 | -12.657762 | 34 |
| 29 | 1505100001 | LIMA | CAÑETE | NUEVO IMPERIAL | NUEVO IMPERIAL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.317839 | -13.076167 | 152 |
| 30 | 1505110001 | LIMA | CAÑETE | PACARAN | PACARAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.0544 | -12.8661 | 701 |
| 31 | 1505120001 | LIMA | CAÑETE | QUILMANA | QUILMANA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.38335 | -12.949589 | 161 |
| 32 | 1505130001 | LIMA | CAÑETE | SAN ANTONIO | SAN ANTONIO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.651577 | -12.643716 | 43 |
| 33 | 1505140001 | LIMA | CAÑETE | SAN LUIS | SAN LUIS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.430588 | -13.051204 | 26 |
| 34 | 1505150001 | LIMA | CAÑETE | SANTA CRUZ DE FLORES | SANTA CRUZ DE FLORES | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.6416 | -12.6196 | 89 |
| 35 | 1505160001 | LIMA | CAÑETE | ZUÑIGA | ZUÑIGA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.0226 | -12.86 | 804 |
| 36 | 1506010001 | LIMA | HUARAL | HUARAL | HUARAL | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | GOOGLE EARTH | -77.205802 | -11.491495 | 186 |
| 37 | 1506020001 | LIMA | HUARAL | ATAVILLOS ALTO | PIRCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.65594 | -11.23364 | 3230 |
| 38 | 1506030001 | LIMA | HUARAL | ATAVILLOS BAJO | SAN AGUSTIN DE HUAYOPAMPA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.82368 | -11.35535 | 1876 |
| 39 | 1506040001 | LIMA | HUARAL | AUCALLAMA | AUCALLAMA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.17683 | -11.55789 | 167 |
| 40 | 1506050001 | LIMA | HUARAL | CHANCAY | CHANCAY | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.27389 | -11.5624 | 51 |
| 41 | 1506060001 | LIMA | HUARAL | IHUARI | IHUARI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.95174 | -11.1886 | 2838 |
| 42 | 1506070001 | LIMA | HUARAL | LAMPIAN | LAMPIAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.83934 | -11.23872 | 2431 |
| 43 | 1506080001 | LIMA | HUARAL | PACARAOS | PACARAOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.64668 | -11.18539 | 3352 |
| 44 | 1506090001 | LIMA | HUARAL | SAN MIGUEL DE ACOS | ACOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.82161 | -11.27363 | 1594 |
| 45 | 1506100001 | LIMA | HUARAL | SANTA CRUZ DE ANDAMARCA | SANTA CRUZ DE ANDAMARCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.63379 | -11.19498 | 3522 |
| 46 | 1506110001 | LIMA | HUARAL | SUMBILCA | SUMBILCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.81829 | -11.40583 | 34.13 |
| 47 | 1506120001 | LIMA | HUARAL | VEINTISIETE DE NOVIEMBRE | CARAC | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.77801 | -11.18997 | 2647 |
| 48 | 1507010001 | LIMA | HUAROCHIRI | MATUCANA | MATUCANA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | SI | MED-GPS | -76.386064 | -11.844764 | 2386 |
| 49 | 1507020001 | LIMA | HUAROCHIRI | ANTIOQUIA | ANTIOQUIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.507574 | -12.080687 | 1555 |
| 50 | 1507030001 | LIMA | HUAROCHIRI | CALLAHUANCA | CALLAHUANCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.6186 | -11.8265 | 1763 |
| 51 | 1507040001 | LIMA | HUAROCHIRI | CARAMPOMA | CARAMPOMA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.5165 | -11.6562 | 3441 |
| 52 | 1507050001 | LIMA | HUAROCHIRI | CHICLA | CHICLA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.2682 | -11.7061 | 3696 |
| 53 | 1507060001 | LIMA | HUAROCHIRI | CUENCA | SAN JOSE DE LOS CHORRILLOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.4354 | -12.1322 | 2757 |
| 54 | 1507070001 | LIMA | HUAROCHIRI | HUACHUPAMPA | SAN LORENZO DE HUACHUPAMPA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.58667 | -11.72149 | 2994 |
| 55 | 1507080001 | LIMA | HUAROCHIRI | HUANZA | HUANZA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.5034 | -11.656 | 3407 |
| 56 | 1507090001 | LIMA | HUAROCHIRI | HUAROCHIRI | HUAROCHIRI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.2325 | -12.1371 | 3139 |
| 57 | 1507100001 | LIMA | HUAROCHIRI | LAHUAYTAMBO | LAHUAYTAMBO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.3889 | -12.0966 | 3327 |
| 58 | 1507110001 | LIMA | HUAROCHIRI | LANGA | LANGA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.4213 | -12.1257 | 2855 |
| 59 | 1507120001 | LIMA | HUAROCHIRI | LARAOS | LARAOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.54 | -11.6646 | 3659 |
| 60 | 1507130001 | LIMA | HUAROCHIRI | MARIATANA | MARIATANA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.3258 | -12.2373 | 3535 |
| 61 | 1507140001 | LIMA | HUAROCHIRI | RICARDO PALMA | RICARDO PALMA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.66512 | -11.923734 | 945 |
| 62 | 1507150001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN ANDRES DE TUPICOCHA | SAN ANDRES DE TUPICOCHA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.47404 | -11.99988 | 3309 |
| 63 | 1507160001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN ANTONIO | CHACLLA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.6499 | -11.7434 | 3430 |
| 64 | 1507170001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN BARTOLOME | SAN BARTOLOME | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.529242 | -11.911786 | 1615 |
| 65 | 1507180001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN DAMIAN | SAN DAMIAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.3918 | -12.0174 | 3231 |
| 66 | 1507190001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN JUAN DE IRIS | SAN JUAN DE IRIS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.5249 | -11.6832 | 3415 |
| 67 | 1507200001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN JUAN DE TANTARANCHE | SAN JUAN DE TANTARANCHE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.18307 | -12.11333 | 3448 |
| 68 | 1507210001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN LORENZO DE QUINTI | SAN LORENZO DE QUINTI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.2126 | -12.1451 | 2679 |
| 69 | 1507220001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN MATEO | SAN MATEO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.300499 | -11.760126 | 3155 |
| 70 | 1507230001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN MATEO DE OTAO | SAN JUAN DE LANCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.54365 | -11.87004 | 2097 |
| 71 | 1507240001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN PEDRO DE CASTA | SAN PEDRO DE CASTA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.5964 | -11.759 | 3187 |
| 72 | 1507250001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN PEDRO DE HUANCAYRE | SAN PEDRO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.21717 | -12.12976 | 3143 |
| 73 | 1507260001 | LIMA | HUAROCHIRI | SANGALLAYA | SANGALLAYA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -76.229 | -12.161 | 2737 |
| 74 | 1507270001 | LIMA | HUAROCHIRI | SANTA CRUZ DE COCACHACRA | COCACHACRA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.5396 | -11.9115 | 1432 |
| 75 | 1507270009 | LIMA | HUAROCHIRI | SANTA CRUZ DE COCACHACRA | CORCONA | NO | NO | NODO DE CONEXION |  | MED-GPS | -76.5804 | -11.9099 | 1243 |
| 76 | 1507280001 | LIMA | HUAROCHIRI | SANTA EULALIA | SANTA EULALIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.664095 | -11.90132 | 1024 |
| 77 | 1507290001 | LIMA | HUAROCHIRI | SANTIAGO DE ANCHUCAYA | SANTIAGO DE ANCHUCAYA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.23148 | -12.09469 | 3384 |
| 78 | 1507300001 | LIMA | HUAROCHIRI | SANTIAGO DE TUNA | SANTIAGO DE TUNA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.5254 | -11.9835 | 2905 |
| 79 | 1507310001 | LIMA | HUAROCHIRI | SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS | SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.51465 | -12.21912 | 2852 |
| 80 | 1507320001 | LIMA | HUAROCHIRI | SURCO | SURCO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.44225 | -11.88272 | 2033 |
| 81 | 1508010001 | LIMA | HUAURA | HUACHO | HUACHO | SI | SI | NODO CORE (CONEXION CON LA RDNFO) |  | MED-GPS | -77.610402 | -11.108553 | 35 |
| 82 | 1508020001 | LIMA | HUAURA | AMBAR | AMBAR | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.27099 | -10.75776 | 277 |
| 83 | 1508030001 | LIMA | HUAURA | CALETA DE CARQUIN | CALETA DE CARQUIN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -77.62834 | -11.091859 | 19 |
| 84 | 1508040001 | LIMA | HUAURA | CHECRAS | MARAY | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.82346 | -10.91674 | 3317 |
| 85 | 1508050001 | LIMA | HUAURA | HUALMAY | HUALMAY | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -77.612884 | -11.096653 | 43 |
| 86 | 1508060001 | LIMA | HUAURA | HUAURA | HUAURA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -77.599302 | -11.070199 | 73 |
| 87 | 1508060034 | LIMA | HUAURA | HUAURA | HUMAYA | NO | NO | NODO DE CONEXION |  | GOOGLE EARTH | -77.407811 | -11.097257 | 0 |
| 88 | 1508070001 | LIMA | HUAURA | LEONCIO PRADO | SANTA CRUZ | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.9296 | -11.05869 | 3310 |
| 89 | 1508080001 | LIMA | HUAURA | PACCHO | PACCHO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.93275 | -10.95739 | 3255 |
| 90 | 1508090001 | LIMA | HUAURA | SANTA LEONOR | JUCUL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.74373 | -10.95132 | 3638 |
| 91 | 1508100001 | LIMA | HUAURA | SANTA MARIA | CRUZ BLANCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -77.594933 | -11.096383 | 63 |
| 92 | 1508110001 | LIMA | HUAURA | SAYAN | SAYAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -77.192143 | -11.134901 | 675 |
| 93 | 1508110146 | LIMA | HUAURA | SAYAN | LA VILLA | NO | NO | NODO DE CONEXION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.378294 | -11.234027 | 401 |
| 94 | 1508120001 | LIMA | HUAURA | VEGUETA | VEGUETA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -77.64421 | -11.023317 | 18 |
| 95 | 1509010001 | LIMA | OYON | OYON | OYON | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | GOOGLE EARTH | -76.777694 | -10.660828 | 3652 |
| 96 | 1509020001 | LIMA | OYON | ANDAJES | ANDAJES | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.90932 | -10.79238 | 3510 |
| 97 | 1509030001 | LIMA | OYON | CAUJUL | CAUJUL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.97971 | -10.8056 | 3187 |
| 98 | 1509040001 | LIMA | OYON | COCHAMARCA | COCHAMARCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.12864 | -10.86327 | 3406 |
| 99 | 1509050001 | LIMA | OYON | NAVAN | NAVAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.01217 | -10.83636 | 3044 |
| 100 | 1509060001 | LIMA | OYON | PACHANGARA | CHURIN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.87465 | -10.81275 | 2258 |
| 101 | 1510010001 | LIMA | YAUYOS | YAUYOS | YAUYOS | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.91757 | -12.46044 | 2904 |
| 102 | 1510020001 | LIMA | YAUYOS | ALIS | ALIS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -75.78647 | -12.28034 | 3249 |
| 103 | 1510030001 | LIMA | YAUYOS | ALLAUCA | AYAUCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.03739 | -12.59245 | 3175 |
| 104 | 1510040001 | LIMA | YAUYOS | AYAVIRI | AYAVIRI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.13684 | -12.38245 | 3257 |
| 105 | 1510050001 | LIMA | YAUYOS | AZANGARO | AZANGARO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.8366 | -12.9999 | 3443 |
| 106 | 1510060001 | LIMA | YAUYOS | CACRA | CACRA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.78298 | -12.81307 | 2804 |
| 107 | 1510070001 | LIMA | YAUYOS | CARANIA | CARANIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.87177 | -12.34397 | 3829 |
| 108 | 1510080001 | LIMA | YAUYOS | CATAHUASI | CATAHUASI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -75.8917 | -12.7989 | 1188 |
| 109 | 1510090001 | LIMA | YAUYOS | CHOCOS | CHOCOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.86295 | -12.91443 | 2750 |
| 110 | 1510100001 | LIMA | YAUYOS | COCHAS | COCHAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.1576 | -12.29416 | 2847 |
| 111 | 1510110001 | LIMA | YAUYOS | COLONIA | COLONIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.89013 | -12.63426 | 3289 |
| 112 | 1510120001 | LIMA | YAUYOS | HONGOS | HONGOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -75.76493 | -12.811 | 3182 |
| 113 | 1510130001 | LIMA | YAUYOS | HUAMPARA | HUAMPARA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.16682 | -12.35991 | 2502 |
| 114 | 1510140001 | LIMA | YAUYOS | HUANCAYA | HUANCAYA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -75.7994 | -12.2034 | 3568 |
| 115 | 1510150001 | LIMA | YAUYOS | HUANGASCAR | HUANGASCAR | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -75.83117 | -12.89982 | 2519 |
| 116 | 1510160001 | LIMA | YAUYOS | HUANTAN | HUANTAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.8124 | -12.45515 | 3334 |
| 117 | 1510170001 | LIMA | YAUYOS | HUAÑEC | HUAÑEC | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.1392 | -12.29311 | 3214 |
| 118 | 1510180001 | LIMA | YAUYOS | LARAOS | LARAOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.78596 | -12.34625 | 3486 |
| 119 | 1510190001 | LIMA | YAUYOS | LINCHA | LINCHA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.66704 | -12.79948 | 3432 |
| 120 | 1510200001 | LIMA | YAUYOS | MADEAN | MADEAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -75.77756 | -12.94527 | 3275 |
| 121 | 1510210001 | LIMA | YAUYOS | MIRAFLORES | MIRAFLORES | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.85011 | -12.2745 | 3623 |
| 122 | 1510220001 | LIMA | YAUYOS | OMAS | OMAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.29045 | -12.5175 | 1549 |
| 123 | 1510230001 | LIMA | YAUYOS | PUTINZA | SAN LORENZO DE PUTINZA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -75.95122 | -12.66905 | 1969 |
| 124 | 1510240001 | LIMA | YAUYOS | QUINCHES | QUINCHES | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.14245 | -12.30767 | 2963 |
| 125 | 1510250001 | LIMA | YAUYOS | QUINOCAY | QUINOCAY | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -76.226862 | -12.362052 | 2656 |
| 126 | 1510260001 | LIMA | YAUYOS | SAN JOAQUIN | SAN JOAQUIN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -76.146089 | -12.284213 | 2938 |
| 127 | 1510270001 | LIMA | YAUYOS | SAN PEDRO DE PILAS | SAN PEDRO DE PILAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.22733 | -12.45534 | 2665 |
| 128 | 1510280001 | LIMA | YAUYOS | TANTA | TANTA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -76.01189 | -12.12298 | 4310 |
| 129 | 1510290001 | LIMA | YAUYOS | TAURIPAMPA | TAURIPAMPA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -76.16168 | -12.61728 | 3530 |
| 130 | 1510300001 | LIMA | YAUYOS | TOMAS | TOMAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.74593 | -12.23783 | 3565 |
| 131 | 1510310001 | LIMA | YAUYOS | TUPE | TUPE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.80978 | -12.74097 | 2805 |
| 132 | 1510320001 | LIMA | YAUYOS | VIÑAC | VIÑAC | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -75.78004 | -12.93109 | 3278 |
| 133 | 1510330001 | LIMA | YAUYOS | VITIS | VITIS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -75.8078 | -12.2239 | 3604 |

**LIMA**

**Apéndice N° 1-B**

**LISTA DE NODOS ÓPTICOS CON REDUNDANCIA FÍSICA POR RUTAS DIVERSAS**

| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** | **DISTRITO** | **LOCALIDAD** | **CAPITAL PROVINCIAL** | **CAPITAL DISTRITAL** | **TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)** | **ANILLO FÍSICO** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1505010001 | LIMA | CAÑETE | SAN VICENTE DE CAÑETE | SAN VICENTE DE CAÑETE | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | ANILLO 2 |
| 2 | 1505020001 | LIMA | CAÑETE | ASIA | ASIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 3 | 1505040001 | LIMA | CAÑETE | CERRO AZUL | CERRO AZUL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 4 | 1505060001 | LIMA | CAÑETE | COAYLLO | COAYLLO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 5 | 1505070001 | LIMA | CAÑETE | IMPERIAL | IMPERIAL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 6 | 1505080001 | LIMA | CAÑETE | LUNAHUANA | LUNAHUANA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 7 | 1505100001 | LIMA | CAÑETE | NUEVO IMPERIAL | NUEVO IMPERIAL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 8 | 1505110001 | LIMA | CAÑETE | PACARAN | PACARAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 9 | 1505140001 | LIMA | CAÑETE | SAN LUIS | SAN LUIS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 10 | 1505160001 | LIMA | CAÑETE | ZUÑIGA | ZUÑIGA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 11 | 1507010001 | LIMA | HUAROCHIRI | MATUCANA | MATUCANA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | ANILLO 1 |
| 12 | 1507060001 | LIMA | HUAROCHIRI | CUENCA | SAN JOSE DE LOS CHORRILLOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 13 | 1507090001 | LIMA | HUAROCHIRI | HUAROCHIRI | HUAROCHIRI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 14 | 1507100001 | LIMA | HUAROCHIRI | LAHUAYTAMBO | LAHUAYTAMBO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 15 | 1507110001 | LIMA | HUAROCHIRI | LANGA | LANGA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 16 | 1507180001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN DAMIAN | SAN DAMIAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 17 | 1507200001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN JUAN DE TANTARANCHE | SAN JUAN DE TANTARANCHE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 18 | 1507210001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN LORENZO DE QUINTI | SAN LORENZO DE QUINTI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 19 | 1507220001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN MATEO | SAN MATEO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 20 | 1507250001 | LIMA | HUAROCHIRI | SAN PEDRO DE HUANCAYRE | SAN PEDRO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 21 | 1507260001 | LIMA | HUAROCHIRI | SANGALLAYA | SANGALLAYA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 22 | 1507320001 | LIMA | HUAROCHIRI | SURCO | SURCO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 23 | 1510030001 | LIMA | YAUYOS | ALLAUCA | AYAUCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 24 | 1510080001 | LIMA | YAUYOS | CATAHUASI | CATAHUASI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 25 | 1510230001 | LIMA | YAUYOS | PUTINZA | SAN LORENZO DE PUTINZA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 26 | 1510290001 | LIMA | YAUYOS | TAURIPAMPA | TAURIPAMPA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |

**LIMA**

**Apéndice N° 1-C**

**LISTA DE CENTROS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE TRANSPORTE**

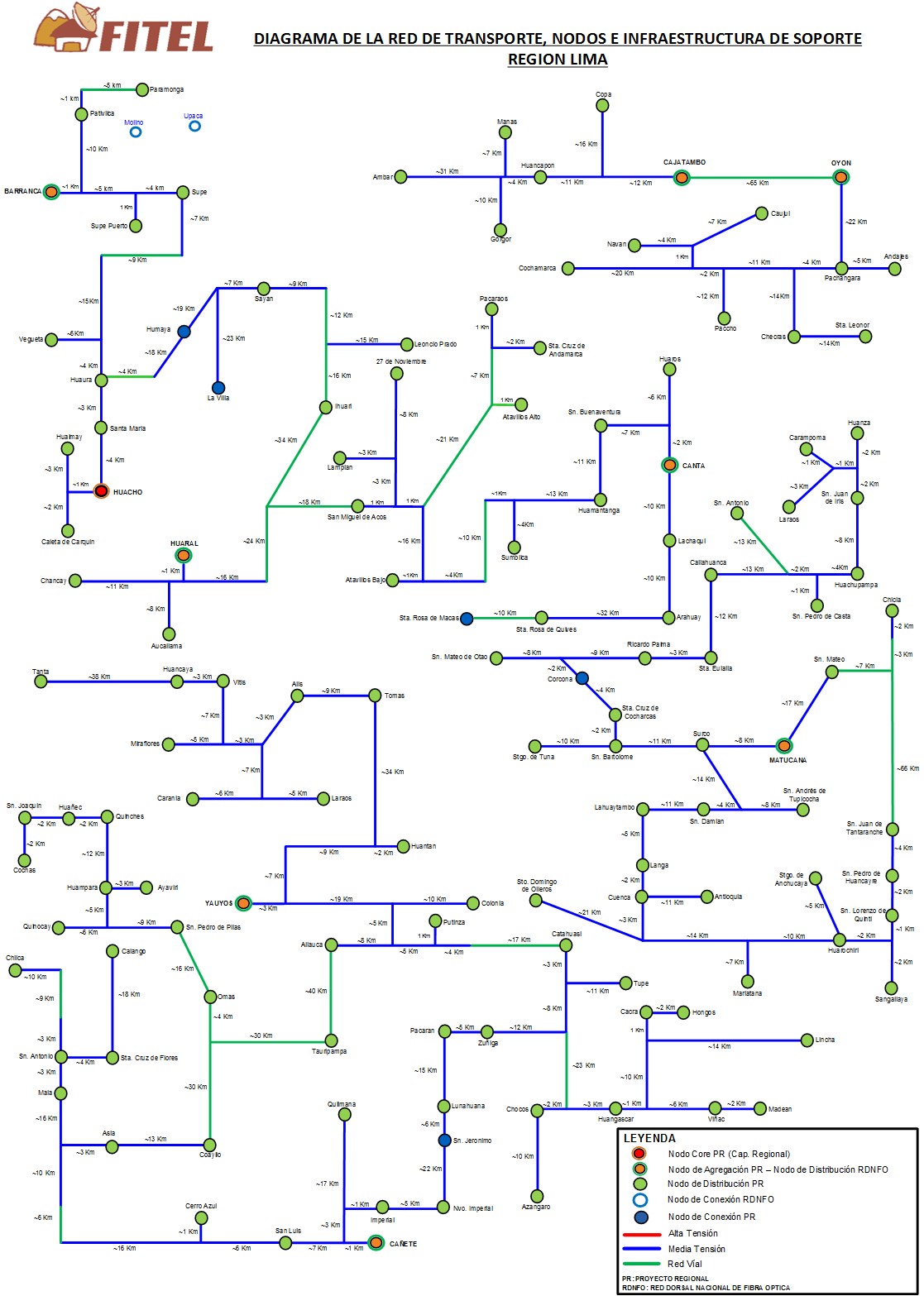
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** |
| 1 | 1507010001 | LIMA | HUAROCHIRI |
| 2 | 1508010001 | LIMA | HUAURA |

Elaboración: FITEL

**LIMA**

**Apéndice N° 1-D**

**DIAGRAMA DE LA RED DE TRANSPORTE, NODOS DE INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE**



**AMAZONAS**

**Apéndice Nº 1-A**

**LISTADO DE LOS NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE**

| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** | **DISTRITO** | **LOCALIDAD** | **CAPITAL PROVINCIAL** | **CAPITAL DISTRITAL** | **TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)** | **NODOS ÓPTICOS CON DIVERSIDAD DE RUTAS FISICAS** | **DATOS DE UBICACIÓN - (REFERENCIAL)** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTE** | **LONGITUD** | **LATITUD** | **Altura (m.s.n.m.)** |
| 1 | 0101010001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | CHACHAPOYAS | CHACHAPOYAS | SI | SI | NODO CORE (CONEXION CON LA RDNFO) | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.87934 | -6.2251 | 2457 |
| 2 | 0101020001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | ASUNCION | ASUNCION | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -77.7105 | -6.03219 | 2809 |
| 3 | 0101030001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | BALSAS | BALSAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -78.0184 | -6.83551 | 851 |
| 4 | 0101040001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | CHETO | CHETO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -77.7003 | -6.25525 | 2121 |
| 5 | 0101050001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | CHILIQUIN | CHILIQUIN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.73759 | -6.07843 | 2886 |
| 6 | 0101060001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | CHUQUIBAMBA | CHUQUIBAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.85399 | -6.93595 | 2808 |
| 7 | 0101070001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | GRANADA | GRANADA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.62855 | -6.10653 | 3029 |
| 8 | 0101080001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | HUANCAS | HUANCAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.86081 | -6.17518 | 2600 |
| 9 | 0101090001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | LA JALCA | LA JALCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.8144 | -6.48525 | 2873 |
| 10 | 0101100001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | LEIMEBAMBA | LEIMEBAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.80534 | -6.71122 | 2306 |
| 11 | 0101110001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | LEVANTO | LEVANTO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.89923 | -6.30758 | 2678 |
| 12 | 0101120001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | MAGDALENA | MAGDALENA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.90159 | -6.3732 | 1884 |
| 13 | 0101130001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | MARISCAL CASTILLA | DURAZNOPAMPA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.80901 | -6.59535 | 2200 |
| 14 | 0101140001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | MOLINOPAMPA | MOLINOPAMPA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.66947 | -6.20787 | 2406 |
| 15 | 0101150001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | MONTEVIDEO | MONTEVIDEO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.8017 | -6.61724 | 2437 |
| 16 | 0101160001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | OLLEROS | OLLEROS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.64725 | -6.05349 | 3049 |
| 17 | 0101170001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | QUINJALCA | QUINJALCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.67879 | -6.09196 | 3162 |
| 18 | 0101180001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | SAN FRANCISCO DE DAGUAS | DAGUAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.74004 | -6.22852 | 2233 |
| 19 | 0101190001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | SAN ISIDRO DE MAINO | MAINO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.88033 | -6.33759 | 2337 |
| 20 | 0101200001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | SOLOCO | SOLOCO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.74456 | -6.26068 | 2385 |
| 21 | 0101210001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | SONCHE | SAN JUAN DE SONCHE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.77498 | -6.22009 | 2059 |
| 22 | 0102010001 | AMAZONAS | BAGUA | BAGUA | BAGUA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -78.52728 | -5.63734 | 438 |
| 23 | 0102020001 | AMAZONAS | BAGUA | ARAMANGO | ARAMANGO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -78.438 | -5.41653 | 490 |
| 24 | 0102030001 | AMAZONAS | BAGUA | COPALLIN | COPALLIN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -78.4229 | -5.67484 | 696 |
| 25 | 0102040001 | AMAZONAS | BAGUA | EL PARCO | EL PARCO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | MED-GPS | -78.4756 | -5.62525 | 605 |
| 26 | 0102050001 | AMAZONAS | BAGUA | IMAZA | CHIRIACO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.28881 | -5.15938 | 348 |
| 27 | 0102060001 | AMAZONAS | BAGUA | LA PECA | LA PECA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -78.4377 | -5.61223 | 872 |
| 28 | 0103010001 | AMAZONAS | BONGARA | JUMBILLA | JUMBILLA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.79751 | -5.9042 | 2075 |
| 29 | 0103020001 | AMAZONAS | BONGARA | CHISQUILLA | CHISQUILLA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.78596 | -5.89784 | 2013 |
| 30 | 0103030001 | AMAZONAS | BONGARA | CHURUJA | CHURUJA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.95547 | -6.0139 | 1378 |
| 31 | 0103040001 | AMAZONAS | BONGARA | COROSHA | COROSHA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.8226 | -5.84343 | 1823 |
| 32 | 0103050001 | AMAZONAS | BONGARA | CUISPES | CUISPES | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | INEI | -77.93927 | -5.92372 | 1937 |
| 33 | 0103060001 | AMAZONAS | BONGARA | FLORIDA | FLORIDA (POMACOCHAS) | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.9676 | -5.8224 | 2266 |
| 34 | 0103070001 | AMAZONAS | BONGARA | JAZAN | PEDRO RUIZ GALLO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.97723 | -5.9433 | 1318 |
| 35 | 0103080001 | AMAZONAS | BONGARA | RECTA | RECTA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.78877 | -5.91779 | 2147 |
| 36 | 0103090001 | AMAZONAS | BONGARA | SAN CARLOS | SAN CARLOS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.94657 | -5.96512 | 1923 |
| 37 | 0103100001 | AMAZONAS | BONGARA | SHIPASBAMBA | SHIPASBAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.98083 | -5.90989 | 2083 |
| 38 | 0103110001 | AMAZONAS | BONGARA | VALERA | VALERA (SAN PABLO) | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | INEI | -77.91391 | -6.04263 | 1978 |
| 39 | 0103120001 | AMAZONAS | BONGARA | YAMBRASBAMBA | YAMBRASBAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.92487 | -5.73554 | 1995 |
| 40 | 0104010001 | AMAZONAS | CONDORCANQUI | NIEVA | SANTA MARIA DE NIEVA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) / NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -77.8645 | -4.59235 | 189 |
| 41 | 0104010068 | AMAZONAS | CONDORCANQUI | NIEVA | TAYUNTSA | NO | NO | NODO DE CONEXION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.94939 | -4.8365 | 210 |
| 42 | 0105010001 | AMAZONAS | LUYA | LAMUD | LAMUD | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.95143 | -6.14492 | 2312 |
| 43 | 0105020001 | AMAZONAS | LUYA | CAMPORREDONDO | CAMPORREDONDO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.31935 | -6.21362 | 1762 |
| 44 | 0105030001 | AMAZONAS | LUYA | COCABAMBA | COCABAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.00507 | -6.6143 | 2576 |
| 45 | 0105040001 | AMAZONAS | LUYA | COLCAMAR | COLCAMAR | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.97336 | -6.29921 | 2333 |
| 46 | 0105050001 | AMAZONAS | LUYA | CONILA | COHECHAN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.01882 | -6.18796 | 2738 |
| 47 | 0105060001 | AMAZONAS | LUYA | INGUILPATA | INGUILPATA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.95382 | -6.23972 | 2395 |
| 48 | 0105070001 | AMAZONAS | LUYA | LONGUITA | LONGUITA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.96829 | -6.41319 | 2785 |
| 49 | 0105080001 | AMAZONAS | LUYA | LONYA CHICO | LONYA CHICO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.95384 | -6.23046 | 2304 |
| 50 | 0105100001 | AMAZONAS | LUYA | LUYA VIEJO | LUYA VIEJO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.02896 | -6.13879 | 2961 |
| 51 | 0105110001 | AMAZONAS | LUYA | MARIA | MARIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.96096 | -6.42863 | 2746 |
| 52 | 0105120001 | AMAZONAS | LUYA | OCALLI | OCALLI | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.26703 | -6.23327 | 1816 |
| 53 | 0105130001 | AMAZONAS | LUYA | OCUMAL | COLLONCE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -78.2137 | -6.28115 | 1855 |
| 54 | 0105140001 | AMAZONAS | LUYA | PISUQUIA | YOMBLON | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | MED-GPS | -78.0922 | -6.45302 | 2024 |
| 55 | 0105150001 | AMAZONAS | LUYA | PROVIDENCIA | PROVIDENCIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.24012 | -6.29805 | 1752 |
| 56 | 0105160001 | AMAZONAS | LUYA | SAN CRISTOBAL | OLTO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.96393 | -6.10211 | 2630 |
| 57 | 0105170001 | AMAZONAS | LUYA | SAN FRANCISCO DEL YESO | SAN FRANCISCO DEL YESO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.81242 | -6.64844 | 2387 |
| 58 | 0105190001 | AMAZONAS | LUYA | SAN JUAN DE LOPECANCHA | SAN JUAN DE LOPECANCHA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.86148 | -6.49689 | 2151 |
| 59 | 0105200001 | AMAZONAS | LUYA | SANTA CATALINA | SANTA CATALINA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.06124 | -6.11348 | 2574 |
| 60 | 0105210001 | AMAZONAS | LUYA | SANTO TOMAS | SANTO TOMAS | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.86567 | -6.57333 | 2832 |
| 61 | 0105220001 | AMAZONAS | LUYA | TINGO | TINGO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.90916 | -6.3741 | 1973 |
| 62 | 0105230001 | AMAZONAS | LUYA | TRITA | TRITA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.01246 | -6.14712 | 2903 |
| 63 | 0106010001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | SAN NICOLAS | MENDOZA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.48379 | -6.3937 | 1582 |
| 64 | 0106020001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | CHIRIMOTO | CHIRIMOTO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.44637 | -6.51745 | 1651 |
| 65 | 0106030001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | COCHAMAL | COCHAMAL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.57642 | -6.40804 | 1582 |
| 66 | 0106040001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | HUAMBO | HUAMBO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.53658 | -6.43114 | 1727 |
| 67 | 0106050001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | LIMABAMBA | LIMABAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.49903 | -6.49824 | 1673 |
| 68 | 0106060001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | LONGAR | LONGAR | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.54453 | -6.38506 | 1582 |
| 69 | 0106070001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | MARISCAL BENAVIDES | MARISCAL BENAVIDES | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | ESTUDIO DE CAMPO | -77.50549 | -6.38724 | 1572 |
| 70 | 0106080001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | MILPUC | MILPUC | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.43655 | -6.49986 | 1656 |
| 71 | 0106090001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | OMIA | OMIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.39565 | -6.46775 | 1365 |
| 72 | 0106100001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | SANTA ROSA | SANTA ROSA DE HUAYABAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.45509 | -6.45351 | 1757 |
| 73 | 0106110001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | TOTORA | TOTORA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -77.47168 | -6.49292 | 1661 |
| 74 | 0107010001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | BAGUA GRANDE | BAGUA GRANDE | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) |  | ESTUDIO DE CAMPO | -78.4544 | -5.76947 | 586 |
| 75 | 0107020001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | CAJARURO | CAJARURO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -78.42872 | -5.73656 | 458 |
| 76 | 0107030001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | CUMBA | CUMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -78.66237 | -5.93641 | 468 |
| 77 | 0107040001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | EL MILAGRO | EL MILAGRO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -78.55829 | -5.63719 | 403 |
| 78 | 0107050001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | JAMALCA | JAMALCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -78.2389 | -5.89503 | 1192 |
| 79 | 0107060001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | LONYA GRANDE | LONYA GRANDE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | SI | ESTUDIO DE CAMPO | -78.42195 | -6.09695 | 1256 |
| 80 | 0107070001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | YAMON | YAMON | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION |  | GOOGLE EARTH | -78.5285 | -6.05066 | 950 |

**AMAZONAS**

**Apéndice N° 1-B**

**LISTA DE NODOS ÓPTICOS CON REDUNDANCIA FÍSICA POR RUTAS DIVERSAS**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** | **DISTRITO** | **LOCALIDAD** | **CAPITAL PROVINCIAL** | **CAPITAL DISTRITAL** | **TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)** | **ANILLO FÍSICO** |
| 1 | 0101010001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | CHACHAPOYAS | CHACHAPOYAS | SI | SI | NODO CORE (CONEXION CON LA RDNFO) | ANILLO 2 |
| 2 | 0101020001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | ASUNCION | ASUNCION | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 3 | 0101170001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | QUINJALCA | QUINJALCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 4 | 0101200001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS | SOLOCO | SOLOCO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 5 | 0102010001 | AMAZONAS | BAGUA | BAGUA | BAGUA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | ANILLO 1 |
| 6 | 0102030001 | AMAZONAS | BAGUA | COPALLIN | COPALLIN | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 7 | 0102040001 | AMAZONAS | BAGUA | EL PARCO | EL PARCO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 8 | 0103010001 | AMAZONAS | BONGARA | JUMBILLA | JUMBILLA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | ANILLO 2 |
| 9 | 0103020001 | AMAZONAS | BONGARA | CHISQUILLA | CHISQUILLA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 10 | 0103030001 | AMAZONAS | BONGARA | CHURUJA | CHURUJA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 11 | 0103040001 | AMAZONAS | BONGARA | COROSHA | COROSHA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 12 | 0103060001 | AMAZONAS | BONGARA | FLORIDA | FLORIDA (POMACOCHAS) | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 13 | 0103070001 | AMAZONAS | BONGARA | JAZAN | PEDRO RUIZ GALLO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 14 | 0103080001 | AMAZONAS | BONGARA | RECTA | RECTA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 15 | 0103100001 | AMAZONAS | BONGARA | SHIPASBAMBA | SHIPASBAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 16 | 0103110001 | AMAZONAS | BONGARA | VALERA | VALERA (SAN PABLO) | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 17 | 0103120001 | AMAZONAS | BONGARA | YAMBRASBAMBA | YAMBRASBAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 2 |
| 18 | 0106010001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | SAN NICOLAS | MENDOZA | SI | SI | NODO DE AGREGACION (CONEXION CON LA RDNFO) | ANILLO 3 |
| 19 | 0106030001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | COCHAMAL | COCHAMAL | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 3 |
| 20 | 0106040001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | HUAMBO | HUAMBO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 3 |
| 21 | 0106080001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | MILPUC | MILPUC | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 3 |
| 22 | 0106090001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | OMIA | OMIA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 3 |
| 23 | 0106100001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | SANTA ROSA | SANTA ROSA DE HUAYABAMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 3 |
| 24 | 0106110001 | AMAZONAS | RODRIGUEZ DE MENDOZA | TOTORA | TOTORA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 3 |
| 25 | 0107020001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | CAJARURO | CAJARURO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 26 | 0107030001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | CUMBA | CUMBA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 27 | 0107040001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | EL MILAGRO | EL MILAGRO | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 28 | 0107050001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | JAMALCA | JAMALCA | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |
| 29 | 0107060001 | AMAZONAS | UTCUBAMBA | LONYA GRANDE | LONYA GRANDE | NO | SI | NODO DE DISTRIBUCION | ANILLO 1 |

**AMAZONAS**

**Apéndice N° 1-C**

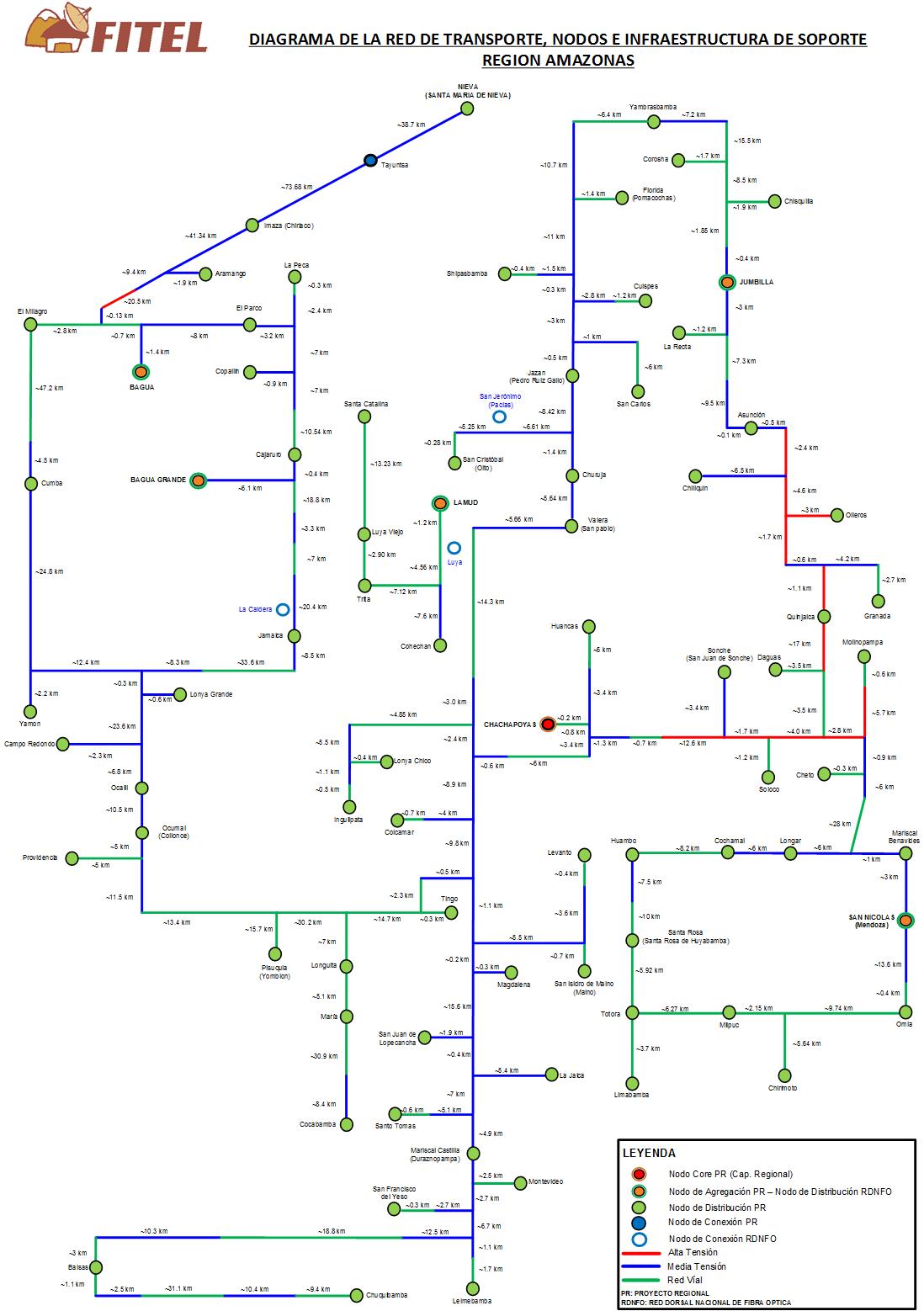
**LISTA DE CENTROS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE TRANSPORTE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nro** | **CodINEI2015** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** |
| 1 | 0101010001 | AMAZONAS | CHACHAPOYAS |
| 2 | 0102010001 | AMAZONAS | BAGUA |

**AMAZONAS**

**Apéndice N° 1-D**

**DIAGRAMA DE LA RED DE TRANSPORTE, NODOS DE INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE**



**APÉNDICE N° 2**

**PLAZOS y OBLIGACIONES DE LOS DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS**

**LIMA Y AMAZONAS**

| **Tema** | **Obligación** | **Plazo máximo de presentación contado a partir del día siguiente de la suscripción del Contrato** | |
| --- | --- | --- | --- |
| Equipo de trabajo | Presentar equipo de trabajo | 15 | DÍAS |
| Cronograma definitivo de actividades de la red de transporte | Presentar un informe detallado, impreso y en digital; debe de estar adjunto el archivo en formato \*.mpp, conteniendo como mínimo lo siguiente:   1. La Fecha de inicio y finalización de las actividades correspondientes a la instalación de la RED DE TRANSPORTE, así como recursos demandados. 2. Hitos de todos los plazos contemplados en las presentes especificaciones, así como los contemplados en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, para el cumplimiento de todas las actividades relacionadas al PERIODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE. | 1 | MES |
| Costeo desagregado | Presentar el costeo desagregado que dio lugar a la propuesta económica, incluyendo el margen de ganancia, los impuestos y gastos administrativos | 30 | DÍAS |
| ESTUDIOS DE CAMPO | Reporte en formato KMZ o KML indicando trazado proyectado del recorrido de cable de fibra óptica y ubicación de postes y torres incluyendo fotografías, así como en formato CAD o SHP el trazado, número de postes o torres y simbología de los elementos. | 2 | MESES |
| Metodología de búsqueda de terrenos y reporte mensual del estado de avance de búsqueda de terrenos por localidad. Este reporte será actualizado periódicamente cada mes. | 2 | MESES |
| Estudios y cálculos para cable de fibra óptica | Memoria de estudios y cálculos de campos eléctricos (Potencial Eléctrico Espacial y Gradiente de Potencial Eléctrico),  Memoria de estudio y cálculo de cargas mecánicas conteniendo las tablas de flechas y tensiones  Especificaciones técnicas del cable de fibra óptica propuesta en base a los estudios de campos eléctricos y cargas mecánicas. | 2 | MESES |
| Site Acquisition | Metodología del site acquisition y reporte del estado de adquisición y registros de terrenos. Este reporte será actualizado periódicamente cada mes. | 3 | MESES |
| Remisión al FITEL de órdenes de compra  (parte 1) | Fibra óptica | 3 | MESES |
| Postes | 4 | MESES |
| Cajas de empalmes y ferretería (retención, suspensión, crucetas, amortiguadores) | 4 | MESES |
| Gabinetes | 6 | MESES |
| Patch panel y accesorios | 6 | MESES |
| Dimensionamiento | Requisitos y cálculos de dimensionamiento de los elementos como networking, climatización, grupo electrógeno, banco de baterías, tableros, cables eléctricos, cámaras, sensores, tanto en cantidad como en capacidad según corresponda. | 5 | MESES |
| PROPUESTA TÉCNICA GENERAL | Contenido mínimo de acuerdo a lo indicado en el apéndice N° 3. | 7 | MESES |
| PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA | Contenido mínimo de acuerdo a lo indicado en el apéndice N° 3. | 9 | MESES |
| Planos y estudios para construcción de obra civil | Planos (civil, arquitectónico, eléctrico, saneamiento) y estudio de suelo y de resistividad por cada NODO especifico, NOC y CENTRO DE MANTENIMIENTO. Este reporte será actualizado periódicamente cada mes. | 9 | MESES |
| Remisión al FITEL de órdenes de compra  (parte 2) | Climatización | 10 | MESES |
| Grupo Electrógeno | 10 | MESES |
| Baterías y controlador | 12 | MESES |
| Sensores y controlador | 12 | MESES |
| Cámaras y NVR | 12 | MESES |
| Servidores | 13 | MESES |
| Switches | 13 | MESES |
| Routers | 13 | MESES |
| Resultados de pruebas en fibra | Pruebas en carretes | 5 | MESES |
| pruebas del tendido | 15 | MESES |
| pruebas de post conexión | 18 | MESES |
| Reportes | - Reportes semanales de avance de acuerdo a formato  - Actualizaciones al CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE. | Periódico | semanal |
| Remisión de registro de actas de instalación | Actas de instalación por cada infraestructura, incluyendo reporte fotográfico, inventarios de componentes y planos y diagramas | 18 | MESES |
| EXPEDIENTE TÉCNICO | Contenido mínimo de acuerdo a lo indicado en el apéndice N° 3. | 19 | MESES |
| Solicitud de Información | Presentar información solicitada a criterio del FITEL y dentro del plazo que se estipule. | 5 a 15 | DÍAS |

**APÉNDICE N° 2**

**PLAZOS Y OBLIGACIONES DE LOS DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS**

**ICA**

| **Tema** | **Obligación** | **Plazo máximo de presentación contado a partir del día siguiente de la suscripción del Contrato** | |
| --- | --- | --- | --- |
| Equipo de trabajo | Presentar equipo de trabajo | 15 | DÍAS |
| Cronograma definitivo de actividades de la red de transporte | Presentar un informe detallado, impreso y en digital; debe de estar adjunto el archivo en formato \*.mpp, conteniendo como mínimo lo siguiente:   1. La Fecha de inicio y finalización de las actividades correspondientes a la instalación de la RED DE TRANSPORTE, así como recursos demandados. 2. Hitos de todos los plazos contemplados en las presentes especificaciones, así como los contemplados en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, para el cumplimiento de todas las actividades relacionadas al PERIODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE. | 1 | MES |
| Costeo desagregado | Presentar el costeo desagregado que dio lugar a la propuesta económica, incluyendo el margen de ganancia, los impuestos y gastos administrativos | 30 | DÍAS |
| ESTUDIOS DE CAMPO | Reporte en formato KMZ o KML indicando trazado proyectado del recorrido de cable de fibra óptica y ubicación de postes y torres incluyendo fotografías, así como en formato CAD o SHP el trazado, número de postes o torres y simbología de los elementos. | 2 | MESES |
| Metodología de búsqueda de terrenos y reporte mensual del estado de avance de búsqueda de terrenos por localidad. Este reporte será actualizado periódicamente cada mes. | 2 | MESES |
| Estudios y cálculos para cable de fibra óptica | Memoria de estudios y cálculos de campos eléctricos (Potencial Eléctrico Espacial y Gradiente de Potencial Eléctrico),  Memoria de estudio y cálculo de cargas mecánicas conteniendo las tablas de flechas y tensiones  Especificaciones técnicas del cable de fibra óptica propuesta en base a los estudios de campos eléctricos y cargas mecánicas. | 2 | MESES |
| Site Acquisition | Metodología del site acquisition y reporte del estado de adquisición y registros de terrenos. Este reporte será actualizado periódicamente cada mes. | 3 | MESES |
| Remisión al FITEL de órdenes de compra  (parte 1) | Fibra óptica | 3 | MESES |
| Postes | 3 | MESES |
| Cajas de empalmes y ferretería (retención, suspensión, crucetas, amortiguadores) | 4 | MESES |
| Gabinetes | 5 | MESES |
| Patch panel y accesorios | 5 | MESES |
| Dimensionamiento | Requisitos y cálculos de dimensionamiento de los elementos como networking, climatización, grupo electrógeno, banco de baterías, tableros, cables eléctricos, cámaras, sensores, tanto en cantidad como en capacidad según corresponda. | 4 | MESES |
| PROPUESTA TÉCNICA GENERAL | Contenido mínimo de acuerdo a lo indicado en el apéndice N° 3. | 5 | MESES |
| PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA | Contenido mínimo de acuerdo a lo indicado en el apéndice N° 3. | 7 | MESES |
| Planos y estudios para construcción de obra civil | Planos (civil, arquitectónico, eléctrico, saneamiento) y estudio de suelo y de resistividad por cada NODO especifico, NOC y CENTRO DE MANTENIMIENTO. Este reporte será actualizado periódicamente cada mes. | 8 | MESES |
| Remisión al FITEL de órdenes de compra  (parte 2) | Climatización | 8 | MESES |
| Grupo Electrógeno | 8 | MESES |
| Baterías y controlador | 9 | MESES |
| Sensores y controlador | 9 | MESES |
| Cámaras y NVR | 9 | MESES |
| Servidores | 10 | MESES |
| Switches | 10 | MESES |
| Routers | 10 | MESES |
| Resultados de pruebas en fibra | Pruebas en carretes | 5 | MESES |
| Pruebas del tendido | 12 | MESES |
| Pruebas de post conexión | 14 | MESES |
| Reportes | - Reportes semanales de avance de acuerdo a formato  - Actualizaciones al CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE. | Periódico | semanal |
| Remisión de registro de actas de instalación | Actas de instalación por cada infraestructura, incluyendo reporte fotográfico, inventarios de componentes y planos y diagramas | 15 | MESES |
| EXPEDIENTE TÉCNICO | Contenido mínimo de acuerdo a lo indicado en el apéndice N° 3. | 16 | MESES |
| Solicitud de Información | Presentar información solicitada a criterio del FITEL y dentro del plazo que se estipule. | 5 a 15 | DÍAS |

**APÉNDICE N° 3**

**CONTENIDO MÍNIMO DE LA PROPUESTA TÉCNICA GENERAL, PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA Y EXPEDIENTE TÉCNICO**

1. **PROPUESTA TÉCNICA GENERAL**

El CONTRATADO debe desarrollar su PROPUESTA TÉCNICA GENERAL que contiene mayores detalles e incluye el diseño integral de todos los sistemas (fibra óptica, dispositivos electrónicos activos, Nodos, NOC y otros componentes señalados en las especificaciones técnicas de la RED DE TRANSPORTE) y obtener la aprobación del FITEL. El CONTRATADO podrá realizar las órdenes de compra, siempre y cuando cuente con esta aprobación.

La PROPUESTA TÉCNICA GENERAL deberá ser presenta de manera impresa a color (02 juegos) y copia digital escaneada, así como deberá incluir sus en archivos originales kmz, excel, Word, shapes, autocad. Además, deberá estar ordenada en relación a los sistemas propuestos.

La PROPUESTA TÉCNICA GENERAL debe incluir los siguientes ítems como mínimo:

1. Cronograma de Actividades de la RED DE TRANSPORTE.
2. Diseño de Red: Mapas, Esquemas y Topología de red.
3. Ubicación y descripción de cada tipo de Nodo que contiene equipos activos.
4. Ubicación y descripción de cualquier instalación distinta a un Nodo que contiene equipos activos.
5. Memoria Descriptiva por Sistema

Descripción de los componentes propuestos por sistema, indicando características y funcionalidades en su ubicación dentro de la jerarquía de la red, incluyendo cantidad, marca, modelo, versión de todos los componentes, adjuntando cartas de fabricantes y certificación de experiencia, fichas técnicas y los manuales correspondientes.

* + 1. cable Fibra Óptica y Ferretería
    2. Dispositivos Activos
    3. Implementación de la Sala de Equipos
    4. Grupo Electrógeno Rectificador, Banco de Baterías y UPS
    5. Climatización y Equipo de Aire Acondicionado
    6. Sistemas de Puesta a Tierra
    7. Sistema de Seguridad y Alarmas
    8. Gestión y Seguridad de Red

1. Memoria Descriptiva del conjunto OSS / BSS propuesto y de sus capacidades y funcionalidades
2. Requisitos físicos de los sitios, estudios preliminares sobre las características del terreno
3. Planos de Arquitectura y Memoria Descriptiva para las Obras civiles, respecto al diseño de los Nodos, puede incluir maquetas en tres dimensiones
4. Descripción de las actividades a seguir para la obtención del Estudio de Impacto Ambiental, así como cronograma.
5. Principales Procedimientos de Instalación:
6. Descripción del método de instalación de torres y postes por donde se instalará la fibra óptica.
7. Presentación a detalle de los cursos de capacitación tanto nacional como en fábrica.
8. Formato de acta de instalación de la red de transporte a usar.
9. **PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA**

La PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA deberá ser presenta de manera impresa a color en dos (02) juegos y copia digital escaneada, así como deberá incluir archivos originales kmz, excel, Word, shapes, autocad. Además, deberá estar ordenada en relación a los sistemas propuestos.

La PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA debe incluir los siguientes ítems como mínimo:

1. Protocolo de ingreso a la infraestructura, instalaciones de los Nodos y otros.
2. CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE, conteniendo como mínimo lo siguiente:

* Avance de ejecución del CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE, respecto del presentado en la PROPUESTA TECNICA GENERAL (Línea Base).
* Fecha de inicio y finalización de actividades específicas para la ejecución de las instalaciones a realizar, correspondientes a la PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA presentada.
* Detalle semanal de instalaciones programadas por distrito, correspondientes a la PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA presentada.

1. Datos del personal principal encargado para cada actividad o entregable, así como las funciones que tienen a cargo. En lo que respecta al personal en campo, detallar la cantidad y distribución de los recursos para el cumplimiento de las instalaciones en la línea de tiempo. Todo ello correspondiente a la PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA presentada.
2. Listado de repuestos mínimo para el NOC, con una propuesta de estrategia de manejo detallada, con capacidades y funcionalidades requeridas para cada situación.
3. Lista de componentes que conforman los respectivos Kits de repuestos para M&O, adjuntando una carta del fabricante
4. Descripción detallada del método de instalación del tendido de la fibra óptica.
5. Actualizaciones al CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE.
6. Diseño de Red actualizado: Mapas, Esquemas y Topología de red.
7. Ubicación y descripción de cada Nodo u otra instalación que contiene equipos activos.
8. Indicar las conexiones físicamente diversas y cuáles comparten rutas comunes desde los Nodos de Distribución y Conexión hacia los Nodos de Agregación, así como los criterios utilizados para el diseño.
9. Estudios de Ingeniería para el tendido de la fibra óptica:

* Estudios técnicos de esfuerzos electromecánicos.
* Estudios técnicos de interferencias electromagnéticas sobre las estructuras de torres y postes por donde se tenderá el cable de fibra óptica.
* Especificaciones técnicas del tipo de fibra óptica y de cable.
* Cálculo de cantidad de fibras ópticas por Nodo óptico.
* Cálculo de longitud total y por enlaces del cable de fibra óptica y cantidad de vanos.
* Cálculo de cantidad de empalmes por enlace y distancia de fibra óptica de reserva.
* Cálculo de cantidad de elementos de retención, suspensión y amortiguadores de viento por enlaces.
* Descripción detallada del método de instalación, que incluye adecuaciones de postes y torres, en caso de haberse realizado y el dimensionamiento de materiales.

1. Diseño de Alto Nivel por Sistema

* Dibujos de configuración de bastidores y planos para todas las instalaciones que contienen equipos activos, así como los materiales a utilizar en dichas instalaciones.
* Esquema de Direccionamiento IP
* Esquema de la Gestión y Seguridad de Red
* Requisitos de energía incluyendo UPS y generadores.
* Requisitos de HVAC.
* Seguridad Perimetral

1. Inventario de equipos por Sistema, con indicación de ubicación, incluyendo fabricante, modelo, versión de todos los componentes y manuales.
2. Software (nombre, versión, requisitos y cuotas de licencias, monto, fecha de caducidad, modalidad de adquisición y otros detalles pertinentes) que debe proporcionarse.
3. Requisitos físicos de los sitios.
4. Planes de Seguridad y de Monitoreo del Medio Ambiente.
5. Protocolos de pruebas y protocolos de puesta en servicio.
6. Documentación referida al estudio de campo realizado, con la información levantada que permitió definir los diseños de la Red a implementar.
7. Inventario de la infraestructura, el equipamiento, las licencias, permisos, servidumbres, contratos, patentes, estudios, informes, planos, seguros, y en general todos los bienes muebles o inmuebles, instalados, elaborados, obtenidos o adquiridos que conforman la RED DE TRANSPORTE.
8. Método de instalación de acuerdo con el entorno particular (línea de alta tensión / línea de media tensión / postes de concreto armado centrifugado / otros), en el cual se despliega el cable de fibra óptica, terreno, accesibilidad, características y configuraciones de las torres o estructuras de soporte, entre otros, siempre que esté conforme con las prácticas y procedimientos estándares en la industria para la instalación de cable ADSS.
9. Descripción detallada para el despliegue a través de vanos largos.
10. **EXPEDIENTE TÉCNICO**

El CONTRATADO debe presentar al FITEL el Expediente Técnico de la RED DE TRANSPORTE, en un plazo no mayor de cuarenta y cinco (45) DÍAS, posteriores a la culminación de la ETAPA DE INSTALACION.

El CONTRATADO podrá coordinar con el FITEL el contenido del Expediente Técnico. El cual, debe incluir rigurosamente toda la documentación técnica del PROYECTO ADJUDICADO relacionada a “Como Fue Diseñado” y “Como Fue Construido”, dicha documentación deberá ser presentada de manera impresa a color en dos (02) juegos y copia digital escaneada, así como deberá incluir archivos originales kmz, excel, Word, shapes, autocad. Además, deberá estar ordenada: (1) En relación a los sistemas instalados y por tipo de Nodo, (2) Detalle de Instalación del Nodo Óptico por cada localidad, y (3) Detalle de Instalación por Tramo de Fibra Óptica.

Sin perjuicio de lo anterior, el Expediente Técnico deberá incluir como mínimo la documentación enunciada a continuación:

1. **OBRAS CIVILES**
   1. **Documentos Técnicos a Nivel de Proyecto** (Documentación “Como Fue Diseñado”)

Antes de iniciar los trabajos para la construcción del Nodo y equipamiento se debe contar con la siguiente documentación:

1. Ubicación de Nodos construidos (excel, kmz, shapes)
2. Memoria descriptiva del proyecto por Especialidad.
3. Especificaciones Técnicas por Especialidad.
4. Estudios de Suelos con Fines de Cimentación.
5. Estudio de Resistividad Eléctrica.
6. Diseño de Cálculo de la Edificación.
7. Informe de Diseño de Mezcla.
8. Planos del Proyecto en formato PDF y AutoCad debidamente aprobados por el profesional responsable de las siguientes especialidades:
9. Plano de Ubicación, Localización y Perimétrico.
10. Planos de Arquitectura y Detalles.
11. Planos de Cimentación y Detalles.
12. Planos de Estructura: Techo y/o Losa del Sistema usado, Zapatas, Columnas, Vigas, Pisos, Cerco Perimétrico, Buzón de Pase de Fibra Óptica, Muros de Contención, Canaletas, Drenajes y otros.
13. Planos de Carpintería Metálica usado (Puertas, Paneles, Portones, Concertinas, Escalerillas y otros).
14. Planos de Instalaciones Eléctricas.
15. Planos de Instalaciones Sanitarias.
16. Planos del Sistema de Seguridad y Video vigilancia, Detector de Movimiento, Detector de Humo y Detector de Aniego.
17. Autorización o Licencia de Obra de la Municipalidad correspondiente.
    1. **Documentos técnicos terminada la obra** (Documentación “Como Fue Construido”)

Terminados los trabajos de construcción y equipamiento del Nodo, el CONTRATADO debe contar con la siguiente documentación:

1. Memoria Descriptiva de la Obra Terminada debiéndose señalar las modificaciones realizadas.
2. Certificado de Roturas de Probetas.
3. Certificado de Roturas de Ladrillos.
4. Protocolo de Prueba Hidráulica durante veinticuatro (24) horas.
5. Planos en formato PDF y AutoCad de la infraestructura terminada incluido las modificaciones realizadas, aprobados por el profesional responsable de las siguientes especialidades:
6. Plano de Ubicación, Localización y Perimétrico.
7. Planos de Arquitectura y Detalles.
8. Planos de Instalaciones Eléctricas.
9. Planos de Instalaciones Sanitarias.
10. Planos del Sistema de Seguridad y Video vigilancia, Detector de Movimiento, Detector de Humo y Detector de Aniego.
11. Copia del Título de Propiedad del Terreno.
12. Cuaderno de Obra en Original y Registro fotográfico de avance de Obra por Nodo.
13. Autorización para el uso de Energía Eléctrica.
14. Autorización para el uso del Sistema de Agua y Desagüe, si fuera el caso.
15. Acta de Recepción de Obra.
16. **INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ELECTROMECÁNICAS Y CLIMATIZACIÓN**

**2.1 Documentos Técnicos a Nivel de Proyecto**

1. Plano de Ubicación – As Built.
2. Planos de Instalaciones Eléctricas y Electromecánicas – As Built.
3. Memoria Descriptiva y Especificaciones Técnicas de Instalaciones Eléctricas y Electromecánicas (incluye cálculos justificativos).
4. Estudio de Resistividad.
5. Solicitud de Suministro de Energía Eléctrica o Acta de Instalación de Suministro y/o Contratos de Suministro emitido por las empresas concesionarias de electricidad.
6. Proyecto de la línea eléctrica en media y/o baja tensión, presentado ante la empresa concesionaria de electricidad o, de ser el caso, el expediente técnico de replanteo aprobado y la conformidad de obra.
   1. **Documentos Técnicos del Grupo Electrógeno**
7. Planos según fin de obra (As-Built)
8. **Dossier Técnico:**
   * + Memoria Descriptiva del Equipo
     + Manuales de montaje
     + Manuales de conservación y mantenimiento
     + Esquemas eléctricos internos
     + Planos dimensionales y de detalle de todos los elementos
     + Registro de configuración
     + Registro Fotográfico de instalación
     + Memoria descriptiva de la instalación y conexión
     + Garantía del equipo
     + Registro de Inventario de componentes por Nodo
9. **Dossier de Calidad:** Es toda la información de calidad relativa a los trabajos de instalación y montaje que forman parte de la solución, e incluyen certificados de calidad de materiales, certificados de pruebas en fábrica, controles en obra de materiales, PPI’s, protocolos de ensayos, pruebas de puesta en marcha, informes reglamentarios, no conformidades, auditorías, etc.
   * + Planes de Inspección (PPI`s)
     + Ensayos y Pruebas de Puesta en Marcha- Informes de Pruebas Reglamentarias
     + No conformidades
     + Otros
   1. **Especificaciones Técnicas y Manuales del Rectificador, Banco de Baterías y UPS**
10. Planos según fin de obra (As-Built)
11. Dossier Técnico
12. Dossier de Calidad
    1. **Especificaciones Técnicas y Manuales del Equipo de Aire Acondicionado**
       1. Planos según fin de obra (As-Built)
       2. Dossier Técnico
       3. Dossier de Calidad
    2. **Especificaciones Técnicas y Manuales de los dispositivos y/o componentes del Sistema de Seguridad y Alarmas**
       1. Planos según fin de obra (As-Built)
       2. Dossier Técnico
       3. Dossier de Calidad
    3. **Sistema de Puesta a Tierra**
       1. Planos según fin de obra (As-Built)
       2. Dossier Técnico
       3. Dossier de Calidad
          1. Medida de la resistencia de Puesta a tierra de la malla.
          2. Medida de las tensiones de paso y contacto aplicadas
13. **INSTALACIONES SEGURIDAD, VIGILANCIA E INTEGRIDAD FISICA**

**3.1 Documentos Técnicos a Nivel de Proyecto**

1. Plano de Ubicación – As Built.
2. Planos de Instalaciones Eléctricas y Electromecánicas – As Built.
3. Planos de video-vigilancia, intrusismo, protección contra incendios, etc.
4. Memoria Descriptiva y Especificaciones Técnicas de Instalaciones Eléctricas y Electromecánicas (incluye cálculos justificativos).

**3.2 Documentos Técnicos**

**Dossier Técnico:**

* + - Memoria Descriptiva del Equipo
    - Manuales de montaje
    - Manuales de conservación y mantenimiento
    - Esquemas eléctricos internos
    - Planos dimensionales y de detalle de todos los elementos
    - Registro de configuración
    - Registro Fotográfico de instalación
    - Memoria descriptiva de la instalación y conexión
    - Garantía del equipo
    - Registro de Inventario de componentes por Nodo

**Dossier de Calidad:** Es toda la información de calidad relativa a los trabajos de instalación y montaje que forman parte de la solución, e incluyen certificados de calidad de materiales, certificados de pruebas en fábrica, controles en obra de materiales, PPI’s, protocolos de ensayos, pruebas de puesta en marcha, informes reglamentarios, no conformidades, auditorías, etc.

* + - Planes de Inspección (PPI`s)
    - Ensayos y Pruebas de Puesta en Marcha- Informes de Pruebas Reglamentarias
    - No conformidades
    - Otros

1. **INSTALACION DE LA RED DE FIBRA ÔPTICA**

**4.1 Documentos Técnicos a Nivel de Proyecto**

1. Resumen Ejecutivo del proyecto
2. Descripción de los enlaces de Fibra Óptica
   1. Listado de Anillos de FO
   2. Listado de tramos y kilómetros entre ellos
   3. Características físicas de la ruta
   4. Cantidad de hilos
   5. Cartera As-built con todos los datos de la instalación
3. Cronograma de despliegue
   1. Diagrama de Gantt
   2. Lista de actividades
4. Diagramas
   1. Diagrama de la Topología de Red
   2. Diagrama de Conexiones (As-built)
   3. Diagrama de Empalmes y Derivaciones (As-built)

4.3 Diagrama Unifilar del tendido de FO

1. Planos
   1. Planos As-built (Impresos y en Autocad)
   2. Archivo KMZ: Relación de puntos de apoyo con sus coordenadas geo referenciadas por donde se ha realizado el despliegue de la fibra
2. Calculo teórico de atenuación total y por enlace

Incluyendo especificaciones técnicas de FO:

* + - Coeficiente Rayleigh (RBS)
    - El factor helicoidal
    - IOR (Índice de refracción)

1. Informe técnico de protocolos y pruebas realizadas para la verificación de la FO:

7.1 Protocolo de pruebas en carrete

* + - Prueba nativa o de fabrica

7.2 Protocolos de medición al 100 % de los tramos FO

* + - Protocolo bidireccional
    - Protocolo de atenuación total de enlace
    - Protocolo de inserción – PC y reflectancia
    - Protocolo de ORL
    - Graficas de los hilos OTDR (TRC y PDF)
    - PMD/CD

7.3 Certificados de calibración de equipos de medición

7.4 Inventario de materiales utilizados por enlace (ferretería, mufas, crucetas, postes, etc.)

1. Estudio de campos eléctricos
2. Procedimiento de instalación de la fibra óptica de acuerdo al estándar de IEEE, lo señalado por el fabricante y lo realizado para el proyecto
3. Estudios de estructura de torres y postes
4. Estudios de campos
5. Informe Fotográfico
   1. Registro fotográfico donde muestren el recorrido del tramo (Postes, FO, ferretería, mufas, crucetas, etc.)
   2. Registro fotográfico donde se ubiquen los puntos de riesgo
   3. Reporte de trabajo diario (Cuaderno de Obra)
6. Conclusiones y recomendaciones
7. **EQUIPOS ELECTRONICOS ACTIVOS Y SOFTWARE DE GESTION**
   1. **Documentos Técnicos**
8. Diagrama de topología de Red
9. **Dossier Técnico:**
   * + Memoria Descriptiva del Equipo
     + Manual de Programación y configuración de los Nodos (As built)
     + Esquema de direccionamiento IP
     + Manual mantenimiento
     + Registro Fotográfico de instalación
     + Registro de Inventario de componentes por Nodo
     + Memoria descriptiva de la instalación y conexión
     + Garantía del equipo
     + licencias
10. **Dossier de Calidad:** Es toda la información de calidad relativa a los trabajos de instalación y montaje que forman parte de la solución, e incluyen certificados de calidad de materiales, certificados de pruebas en fábrica, controles en obra de materiales, PPI’s, protocolos de ensayos, pruebas de puesta en marcha, informes reglamentarios, no conformidades, auditorías, etc.
    * + Planes de Inspección (PPI`s)
      + Ensayos y Pruebas de Puesta en Marcha- Informes de Pruebas Reglamentarias
      + No conformidades
      + Otros
11. **IMPACTO AMBIENTAL**

**6.1 Documentos Técnicos a Nivel de Proyecto**

1. Dossier Ambiental
   * 1. Certificaciones ambientales
     2. Compromisos ambientales en zonas de amortiguamiento
     3. Registro Fotográfico del manejo de residuos

**APÉNDICE Nº 4**

**ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE**

PROYECTO: …..

OPERADOR: …..

INICIO DEL PERÍODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE: …..

FINALIZACIÓN DEL PERÍODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE: …

Los suscritos, representantes de la Secretaría Técnica del FITEL y representantes de la empresa ….., hacen constar por el presente documento lo siguiente:

1. Queda establecido que el PERÍODO DE INVERSIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE, correspondiente al Proyecto “…..”, ha finalizado el ……
2. Queda establecido que la empresa …… instaló …...., cuya ubicación se detalla en el Anexo A y la relación de equipamiento se detalla en el Anexo B.
3. Queda establecido que se ha culminado el proceso de supervisión del PERIODO DE INVERSION, con la emisión del Informe N° ……, en el cual se concluye …….
4. De acuerdo a lo señalado en el numeral ..... de las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, la suscripción del ACTA DE CONFORMIDAD Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE conlleva a …...
5. En cumplimiento de lo señalado en el numeral ….. de las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, se recibe por parte de la empresa ……, la documentación correspondiente a ……. Dicha documentación se adjunta como Anexo C.
6. La empresa ……, se compromete adicionalmente a …….
7. ……………………….

Como constancia y señal de conformidad a lo expresado, extendemos y suscribimos la presente ACTA en la ciudad de Lima a los ….. días del mes de ….... de 20..

POR PARTE DEL FITEL

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Secretario Técnico del FITEL | Jefe del Área de Supervisión de Proyectos | Coordinador  de proyecto |

POR PARTE DE LA EMPRESA ………..….

|  |  |
| --- | --- |
| Representante Legal | Representante Legal |

**Anexo A**

**Relación de Nodos de ……**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **UBIGEO** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** | **DISTRITO** | **LOCALIDAD** | **COORDENADAS** | **…………** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Relación de CENTROS DE MANTENIMIENTO y Centro de Operaciones de Red**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **UBIGEO** | **DEPARTAMENTO** | **PROVINCIA** | **DISTRITO** | **LOCALIDAD** | **COORDENADAS** | **…………** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Anexo B**

**Equipamiento de Nodos de ……**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **NODO** | **MARCA** | **MODELO** | **CANTIDAD** | **………** |
|  |  |  |  |  |  |

**Equipamiento de CENTROS DE MANTENIMIENTO**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **CENTRO** | **MARCA** | **MODELO** | **CANTIDAD** | **………** |
|  |  |  |  |  |  |

**Equipamiento de Centro de Operaciones de Red**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **MARCA** | **MODELO** | **CANTIDAD** | **………** |
|  |  |  |  |  |

**Anexo C**

**Documentación requerida a la firma del acta de conformidad**

**APÉNDICE Nº 5**

**PROCEDIMIENTO DE ADQUISICIÓN DE TERRENOS Y/O PREDIOS**

Conforme a lo señalado en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, el CONTRATADO debe adquirir la propiedad de los BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE, para su posterior transferencia e inscripción en los registros públicos, a nombre del MTC. El FITEL se reserva el derecho de aprobar la ejecución de alternativas distintas a la adquisición vía compra - venta.

**1. ADQUISICIÓN VÍA COMPRA - VENTA DEL TERRENO Y/O PREDIOS.-**

Queda establecido que la adquisición vía compra - venta es la que debe prevalecer en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO. En tal sentido, el CONTRATADO se obliga a agotar todos los esfuerzos a fin de lograr la compra de terrenos lo cual deberá ser acreditado al FITEL.

El CONTRATADO debe encargarse de todos los trámites de compra e inscripción de terrenos que conforman los BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE ante la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos- SUNARP, entregando al FITEL dicha información mensualmente, así como la documentación que la acredita fehacientemente, hasta la suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE, de acuerdo a lo establecido en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO.

**2. ADQUISICIÓN VÍA DONACIÓN**

La adquisición de terrenos y/o predios vía donación, aplica, en forma excepcional, en los casos de donaciones de terrenos de un privado o de una entidad pública para su utilización en el PROYECTO ADJUDICADO.

Para la aplicación excepcional de esta alternativa, el CONTRATADO deberá presentar un informe con todos los sustentos y acreditaciones necesarias por cada terreno que no haya logrado adquirir mediante compra - venta y obtener la aprobación del FITEL a fin de iniciar los trámites de transferencia entre entidades o de un privado.

En el caso de las comunidades campesinas, en los que sus estatutos no permitan la modalidad de compra - venta de terreno, se establece específicamente que el CONTRATADO está obligado a:

a) Informar a la comunidad campesina de su obligación de adquirir vía compra – venta del terreno para la construcción del Nodo de la RED DE TRANSPORTE.

b) Comunicar que los costos asociados a dicha compra son de su responsabilidad.

Para la aprobación de esta modalidad de adquisición, para el caso de las Comunidades Campesinas, el CONTRATADO deberá presentar al FITEL, informes conteniendo los límites del terreno en archivos georreferenciados, donde se verifique que el área pertenece a la comunidad campesina, los estatutos de la comunidad y el acuerdo al que estarían llegando la comunidad y el CONTRATADO, señalándose por escrito en dicho acuerdo que: “Es obligación del CONTRATADO adquirir los terrenos mediante compra venta y los predios serán utilizados para la construcción de Nodos como parte de la implementación del PROYECTO ADJUDICADO”. Una vez presentada toda la información al FITEL, éste la evaluará y, de considerarlo conveniente, emitirá su aprobación para que el CONTRATADO proceda con la gestión de donación, siempre que se concluya que esta sería la única alternativa posible.

El CONTRATADO deberá seguir un procedimiento similar para donaciones que provengan de entidades públicas o privadas.

Asimismo, en caso el proceso de transferencia se extienda más allá de la fecha límite (suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE) y el CONTRATADO no haya logrado entregar los títulos de propiedad registrados, éstos se contabilizarán para el cálculo de la carta fianza que se indica en el numeral 4 del presente Apéndice.

Para todos los casos, de aprobarse esta alternativa, el CONTRATADO es responsable de realizar las gestiones que correspondan para formalizar dicha donación y lograr su saneamiento y registro, de acuerdo al ordenamiento jurídico legal vigente.

**3. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL MONTO A DESCONTAR POR LA ADQUISICIÓN DE TERRENOS MEDIANTE DONACIÒN**

En caso el CONTRATADO obtenga los terrenos para la construcción de los Nodos, mediante la adquisición vía donación, el CONTRATADO dejará de recibir como parte del FINANCIAMIENTO ADJUDICADO, el monto correspondiente al valor de terreno obtenido bajo dicha modalidad.

El CONTRATADO debe considerar que la modalidad de adquisición vía donación no deberá superar el treinta por ciento (30%) de la totalidad de terrenos destinados a la construcción de Nodos de la RED DE TRANSPORTE.

Para el cálculo del monto a descontar, el FITEL aplicará la siguiente fórmula:

MDT = PPN x ND

Donde:

MDT: Monto de descuento correspondiente a la RED DE TRANSPORTE.

PPN: Precio promedio del predio del Nodo.

ND: Número de terrenos destinados para la construcción de los Nodos de Agregación, Distribución y Conexión obtenidos bajo modalidades distintas a la compra - venta.

El FITEL descontará el MDT del último desembolso correspondiente a la implementación de la RED DE TRANSPORTE.

**4. PROCEDIMIENTO EXCEPCIONAL EN CASO DE NO LOGRAR LA INSCRIPCIÓN DE LA TOTALIDAD DE LOS TÍTULOS DE PROPIEDAD ANTE LA SUNARP ANTES DE LA SUSCRIPCIÓN DEL ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE**

En caso de no lograr la inscripción de la totalidad de los títulos de propiedad ante la SUNARP en la oportunidad indicada en el numeral 1 del presente Apéndice, el CONTRATADO podrá solicitar, con la acreditación correspondiente, que el FITEL amplíe dicho plazo hasta por cinco (05) años contados a partir de la fecha de suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE[[49]](#footnote-49), siempre que se cumpla con los siguientes requisitos:

1. Se tengan adquiridos el cien por ciento (100%) de los predios para la construcción de los Nodos (Agregación Distribución y Conexión); y,
2. Como mínimo, el setenta por ciento (70%) de los predios referidos en el literal a., deberán encontrarse debidamente inscritos en SUNARP a favor del MTC,

Seguidamente, con la opinión favorable del FITEL, se suscribirá la adenda correspondiente, en virtud de la cual el CONTRATADO, sin perjuicio de las obligaciones establecidas en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, tendrá a su cargo las siguientes obligaciones:

* Continuar con todos los trámites hasta lograr la inscripción de la totalidad de los terrenos a favor del MTC y seguir reportando de manera mensual el avance de los trámites de saneamiento realizados.
* En caso no se logre la inscripción en SUNARP de algún(os) predio(s) en particular, por motivos debidamente acreditados por el CONTRATADO, a satisfacción del FITEL, el CONTRATADO se obliga a trasladar, a su costo y riesgo, los BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE instalados en el predio cuya inscripción no se obtuvo, hacia el predio que indique el FITEL, en coordinación con el MTC. El traslado se realizará cumpliendo, a satisfacción de FITEL, con el total de ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, PROPUESTA TÉCNICA o PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA, el último documento que esté vigente.
* Entregar una carta fianza a favor del FITEL, la misma que deberá ser emitida por una EMPRESA BANCARIA LOCAL o EMPRESA DE SEGUROS LOCAL debidamente autorizada por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS) o por una ENTIDAD FINANCIERA INTERNACIONAL. En caso se trate de una garantía emitida por una ENTIDAD FINANCIERA INTERNACIONAL, se requerirá que la misma sea confirmada por alguna EMPRESA BANCARIA LOCAL, según lo detallado en el Anexo N° 2 de las BASES, la cual deberá ser solidaria, incondicional, irrevocable, sin beneficio de excusión y de realización automática a sólo requerimiento del FITEL, sin necesidad de exigencia judicial para su pago o ejecución y deberá mantenerse vigente hasta la entrega total de los predios a favor del MTC, debidamente inscritos.
* Ejercer la defensa posesoria extrajudicial, utilizada para repeler la fuerza que se emplee contra El CONTRATADO y poder recobrar el bien, sin intervalo de tiempo, si fuere desposeída, pero absteniéndose siempre del empleo de vías de hecho no justificadas por las circunstancias.
* Ejercer la defensa posesoria judicial, en caso que recaiga sobre los terrenos cualquier afectación, desposesión, ocupación, usurpación, entre otros, comunicar al FITEL y al MTC dichos hechos y hacer uso de los mecanismos y recursos judiciales que le permitan mantener indemne el derecho del MTC sobre los terrenos.
* Mantener indemne al FITEL y especialmente al MTC respecto de, y contra cualquier acción o excepción de naturaleza legal, administrativa, arbitral o contractual, o reclamo de cualquier naturaleza respecto de los terrenos.
* Deberá cumplir con pagar los impuestos, tasas, contribuciones y demás derechos que correspondan, de conformidad con las LEYES Y DISPOSICIONES APLICABLES a que se refiere el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, considerando entre dichas disposiciones normativas lo dispuesto en el Texto Único Ordenado de la Ley de Tributación Municipal, aprobado mediante Decreto Supremo N° 156-2004-EF o norma posterior que lo modifique hasta que opere la transferencia total de los terrenos a favor del MTC.

El plazo de vigencia de la carta fianza será de un mínimo de seis (06) meses, el cálculo del monto de la carta fianza se determinará de acuerdo al siguiente procedimiento:

**4.1. Determinación del precio promedio de predio para cada nodo óptico (PPN)**

***a) Determinación de precios unitarios por metro cuadrado***

Para efectos de la determinación del precio unitario por metro cuadrado de cada predio, se dividirá el precio pagado por el predio entre el total de metros cuadrados del mismo. Se calculan los precios unitarios por metro cuadrado, de los predios de los Nodos de la RED DE TRANSPORTE comprados hasta la fecha de suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE.

***b) Determinación del tamaño de muestra***

Del conjunto de precios unitarios por metro cuadrado obtenido en el paso anterior, se toman todos los precios unitarios que se encuentren por encima el tercer cuartil. El conjunto de estos últimos conformarán la muestra a utilizar.

***c) Cálculo del precio promedio por metro cuadrado***

Todos los valores comprendidos en la muestra serán promediados aritméticamente, a fin de determinar un precio promedio por metro cuadrado de predios de la RED DE TRANSPORTE, en la región bajo análisis.

***d) Cálculo del precio promedio de predio (PPN)***

Corresponde a la multiplicación del precio promedio por metro cuadrado obtenido en el paso anterior, por el área mínima requerida para los Nodos de Distribución.

**4.2. Determinación del precio estimado de predio para el CENTRO DE MANTENIMIENTO (PEC)**

El precio estimado del predio para el CENTRO DE MANTENIMIENTO será el monto que figure en el contrato de compra venta del mismo. En este caso, se sumarán todos los montos que figuren en los contratos de compra venta del terreno por el área adquirida (SMtto).

**4.3. Cálculo del monto de la carta fianza**

El valor de la carta fianza será calculado en función a: i) la cantidad de predios pendientes de ser registrados ante SUNARP a nombre del MTC, hasta antes de la suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE, ii) los precios de los predios determinados en los numerales precedentes del presente procedimiento, tal como se señala a continuación:

MCF = (PPN x NT + SMtto) x 4

Donde:

MCF : Monto de la carta fianza.

PPN : Precio promedio del predio del Nodo.

NT : Número de predios destinados para la construcción de los Nodos de agregación, distribución y conexión, pendiente de registro a nombre del MTC.

SMtto : Suma de los precios de los terrenos adquiridos para la construcción de los CENTROS DE MANTENIMIENTO, pendientes de registro a nombre del MTC.

**4.4. Oportunidad del cálculo del monto de la carta fianza**

El cálculo del monto de la carta fianza se realizará luego de concluida la ETAPA DE INSTALACIÓN de la RED DE TRANSPORTE y hasta antes de la suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE.

**APÉNDICE N° 6**

**CONTENIDO MÍNIMO DE LOS REPUESTOS DE CADA CENTRO DE MANTENIMIENTO**

**LIMA**

|  |  |
| --- | --- |
| **CENTRO DE MANTENIMIENTO** | **EQUIPAMIENTO MÍNIMO** |
| Ubicado en la provincia de Huaura | * Dos (02) tarjetas de transmisión de fibra óptica de las mismas características utilizadas en el Nodo Core. * Dos (02) equipos enrutadores con las mismas características del instalado en los Nodos de Agregación. * Tres (03) equipos enrutadores con las mismas características del instalado en los Nodos de Distribución. * Un (01) Servidor con las mismas características del instalado en el NOC para la gestión de datos. * Un (01) banco de batería con las mismas características técnicas utilizadas en la Sala de Equipos el NOC. * Dos (02) bancos de baterías con las mismas características técnicas utilizadas en los Nodos ópticos. * Instrumentos de medición OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) que incluya bobina de lanzamiento y pathcords, las características mínimas que deberá tener el instrumento serán las siguientes: * Rango dinámico mínimo 40 dB. * Reporte de medición tanto en entorno gráfico como traza reflectométrica. * Módulo de medición para FO monomodo G652.D. * Capacidad de medición mínima en la Banda O y C. * Capacidad para analizar resultados en ambas direcciones y mostrar un promedio como resultado. * Empalmadora por fusión que alineen las fibras ópticas en base a sus núcleos, que incluya cortadora automática y sonda de exploración para determinar limpieza de conectores. * Un carrete de cable de fibra óptica por cada uno de los dos tipos de vanos más utilizados en el tendido de la red de transporte. * Cinco (5) postes de concreto armado centrifugado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de las mismas características técnicas utilizado en la red de transporte. * Gabinetes suficientes y adecuados para almacenar los equipos enrutadores, servidores e instrumentos de medición y herramientas. * Una camioneta Pickup doble cabina de como mínimo, transmisión mecánica, 4x4 doble tracción todo terreno, 2,400 o 2,700 cc, turbo diésel intercooler, frenos ABS con EBD. luces con circulina, undercoating, luz pirata, faros neblineros, jaula metálica de seguridad antivolcadura, airbag (piloto y copiloto), lunas y pestillos eléctricos, carga mínima de 820 Kg, aro 17” con llantas para terrenos tipo AT, garantía de 150,000 Km. Asimismo, deberá contar con los seguros pertinentes y set de accesorios de seguridad (extinguidor, llave de ruedas, gata hidráulica, triangulo de seguridad, botiquín de primeros auxilios y otros) y llanta de repuesto. |
| Ubicado en la provincia de Huarochirí | * Mínimo dos (2) bancos de baterías con las mismas características técnicas utilizadas en los Nodos ópticos. * Empalmadora por fusión que alineen las fibras ópticas en base a sus núcleos, que incluya cortadora automática y sonda de exploración para determinar limpieza de conectores. * Cinco (5) postes de concreto armado centrifugado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de las mismas características técnicas utilizado en la red de transporte. * Un carrete de cable de fibra óptica por cada uno de los dos tipos de vanos más utilizados en el tendido de la red de transporte. * Una camioneta Pickup doble cabina de como mínimo, transmisión mecánica, 4x4 doble tracción todo terreno, 2,400 o 2,700 cc, turbo diesel intercooler, frenos ABS con EBD. luces con circulina, undercoating, luz pirata, faros neblineros, jaula metálica de seguridad antivolcadura, airbag (piloto y copiloto), lunas y pestillos eléctricos, carga mínima de 820 Kg, aro 17” con llantas para terrenos tipo AT, garantía de 150,000 Km. Asimismo, deberá contar con los seguros pertinentes y set de accesorios de seguridad (extinguidor, llave de ruedas, gata hidráulica, triangulo de seguridad, botiquín de primeros auxilios y otros) y llanta de repuesto. |

**APÉNDICE N° 6**

**CONTENIDO MÍNIMO DE LOS REPUESTOS DE CADA CENTRO DE MANTENIMIENTO**

**ICA**

|  |  |
| --- | --- |
| **CENTRO DE MANTENIMIENTO** | **EQUIPAMIENTO MÍNIMO** |
| Ubicado en capital de región | * Dos (02) tarjetas de transmisión de fibra óptica de las mismas características utilizadas en el Nodo Core. * Dos (02) equipos enrutadores con las mismas características del instalado en los Nodos de Agregación. * Tres (03) equipos enrutadores con las mismas características del instalado en los Nodos de Distribución. * Un (01) Servidor con las mismas características del instalado en el NOC para la gestión de datos. * Un (01) banco de batería con las mismas características técnicas utilizadas en la Sala de Equipos del NOC. * Dos (02) bancos de baterías con las mismas características técnicas utilizadas en los Nodos ópticos. * Instrumentos de medición OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) que incluya bobina de lanzamiento y pathcords, las características mínimas que deberá tener el instrumento serán las siguientes: * Rango dinámico mínimo 40 dB. * Reporte de medición tanto en entorno gráfico como traza reflectométrica. * Módulo de medición para FO monomodo G652.D. * Capacidad de medición mínima en la Banda O y C. * Capacidad para analizar resultados en ambas direcciones y mostrar un promedio como resultado. * Empalmadora por fusión que alineen las fibras ópticas en base a sus núcleos, que incluya cortadora automática y sonda de exploración para determinar limpieza de conectores. * Un carrete de cable de fibra óptica por cada uno de los dos tipos de vanos más utilizados en el tendido de la red de transporte. * Cinco (5) postes de concreto armado centrifugado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de las mismas características técnicas utilizado en la red de transporte. * Gabinetes suficientes y adecuados para almacenar los equipos enrutadores, servidores e instrumentos de medición y herramientas. * Una camioneta Pickup doble cabina de como mínimo, transmisión mecánica, 4x4 doble tracción todo terreno, 2,400 o 2,700 cc, turbo diésel intercooler, frenos ABS con EBD. luces con circulina, undercoating, luz pirata, faros neblineros, jaula metálica de seguridad antivolcadura, airbag (piloto y copiloto), lunas y pestillos eléctricos, carga mínima de 820 Kg, aro 17” con llantas para terrenos tipo AT, garantía de 150,000 Km. Asimismo, deberá contar con los seguros pertinentes y set de accesorios de seguridad (extinguidor, llave de ruedas, gata hidráulica, triangulo de seguridad, botiquín de primeros auxilios y otros) y llanta de repuesto. |
| Ubicado en capital de provincias | * Mínimo dos (2) bancos de baterías con las mismas características técnicas utilizadas en los Nodos ópticos. * Empalmadora por fusión que alineen las fibras ópticas en base a sus núcleos, que incluya cortadora automática y sonda de exploración para determinar limpieza de conectores. * Cinco (5) postes de concreto armado centrifugado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de las mismas características técnicas utilizado en la red de transporte. * Un carrete de cable de fibra óptica por cada uno de los dos tipos de vanos más utilizados en el tendido de la red de transporte. * Una camioneta Pickup doble cabina de como mínimo, transmisión mecánica, 4x4 doble tracción todo terreno, 2,400 o 2,700 cc, turbo diesel intercooler, frenos ABS con EBD. luces con circulina, undercoating, luz pirata, faros neblineros, jaula metálica de seguridad antivolcadura, airbag (piloto y copiloto), lunas y pestillos eléctricos, carga mínima de 820 Kg, aro 17” con llantas para terrenos tipo AT, garantía de 150,000 Km. Asimismo, deberá contar con los seguros pertinentes y set de accesorios de seguridad (extinguidor, llave de ruedas, gata hidráulica, triangulo de seguridad, botiquín de primeros auxilios y otros) y llanta de repuesto. |

**APÉNDICE N° 6**

**CONTENIDO MÍNIMO DE LOS REPUESTOS DE CADA CENTRO DE MANTENIMIENTO**

**AMAZONAS**

|  |  |
| --- | --- |
| **CENTRO DE MANTENIMIENTO** | **EQUIPAMIENTO MÍNIMO** |
| Ubicado en capital de región | * Dos (02) tarjetas de transmisión de fibra óptica de las mismas características utilizadas en el Nodo Core. * Dos (02) equipos enrutadores con las mismas características del instalado en los Nodos de Agregación. * Tres (03) equipos enrutadores con las mismas características del instalado en los Nodos de Distribución. * Un (01) Servidor con las mismas características del instalado en el NOC para la gestión de datos. * Un (01) banco de batería con las mismas características técnicas utilizadas en la Sala de Equipos del NOC. * Dos (02) bancos de baterías con las mismas características técnicas utilizadas en los Nodos ópticos. * Instrumentos de medición OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) que incluya bobina de lanzamiento y pathcords, las características mínimas que deberá tener el instrumento serán las siguientes: * Rango dinámico mínimo 40 dB. * Reporte de medición tanto en entorno gráfico como traza reflectométrica. * Módulo de medición para FO monomodo G652.D. * Capacidad de medición mínima en la Banda O y C. * Capacidad para analizar resultados en ambas direcciones y mostrar un promedio como resultado. * Empalmadora por fusión que alineen las fibras ópticas en base a sus núcleos, que incluya cortadora automática y sonda de exploración para determinar limpieza de conectores. * Un carrete de cable de fibra óptica por cada uno de los dos tipos de vanos más utilizados en el tendido de la red de transporte. * Cinco (5) postes de concreto armado centrifugado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de las mismas características técnicas utilizado en la red de transporte. * Gabinetes suficientes y adecuados para almacenar los equipos enrutadores, servidores e instrumentos de medición y herramientas. * Una camioneta Pickup doble cabina de como mínimo, transmisión mecánica, 4x4 doble tracción todo terreno, 2,400 o 2,700 cc, turbo diésel intercooler, frenos ABS con EBD. luces con circulina, undercoating, luz pirata, faros neblineros, jaula metálica de seguridad antivolcadura, airbag (piloto y copiloto), lunas y pestillos eléctricos, carga mínima de 820 Kg, aro 17” con llantas para terrenos tipo AT, garantía de 150,000 Km. Asimismo, deberá contar con los seguros pertinentes y set de accesorios de seguridad (extinguidor, llave de ruedas, gata hidráulica, triangulo de seguridad, botiquín de primeros auxilios y otros) y llanta de repuesto. |
| Ubicado en capital de provincias | * Mínimo dos (2) bancos de baterías con las mismas características técnicas utilizadas en los Nodos ópticos. * Empalmadora por fusión que alineen las fibras ópticas en base a sus núcleos, que incluya cortadora automática y sonda de exploración para determinar limpieza de conectores. * Cinco (5) postes de concreto armado centrifugado o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de las mismas características técnicas utilizado en la red de transporte. * Un carrete de cable de fibra óptica por cada uno de los dos tipos de vanos más utilizados en el tendido de la red de transporte. * Una camioneta Pickup doble cabina de como mínimo, transmisión mecánica, 4x4 doble tracción todo terreno, 2,400 o 2,700 cc, turbo diesel intercooler, frenos ABS con EBD. luces con circulina, undercoating, luz pirata, faros neblineros, jaula metálica de seguridad antivolcadura, airbag (piloto y copiloto), lunas y pestillos eléctricos, carga mínima de 820 Kg, aro 17” con llantas para terrenos tipo AT, garantía de 150,000 Km. Asimismo, deberá contar con los seguros pertinentes y set de accesorios de seguridad (extinguidor, llave de ruedas, gata hidráulica, triangulo de seguridad, botiquín de primeros auxilios y otros) y llanta de repuesto. |

1. Modificación N° 1, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-1)
2. Modificación N° 2, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-2)
3. **RoHS** (de las siglas en inglés ***R****estriction****o****f****H****azardous****S****ubstances*) se refiere a la directiva 2002/95/CE de Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, adoptada en febrero de 2003 por la Unión Europea [↑](#footnote-ref-3)
4. Modificación N° 3, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-4)
5. Modificación N° 8, Circular N° 11. [↑](#footnote-ref-5)
6. Modificación N° 4, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-6)
7. Modificación N° 5, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-7)
8. Modificación N° 6, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-8)
9. Modificación N° 7, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-9)
10. Modificación N° 8, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-10)
11. Modificación N° 9, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-11)
12. Modificación N° 10, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-12)
13. De sus siglas en inglés Optical Distribution Frame. [↑](#footnote-ref-13)
14. De sus siglas en ingles Digital Distribution Frame. [↑](#footnote-ref-14)
15. Modificación N° 11, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-15)
16. Modificación N° 12, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-16)
17. Modificación N° 13, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-17)
18. Modificación N° 14, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-18)
19. Modificación N° 15, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-19)
20. Modificación N° 16, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-20)
21. Modificación N° 17, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-21)
22. Modificación N° 18, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-22)
23. Modificación N° 19, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-23)
24. Modificación N° 9, Circular N° 11. [↑](#footnote-ref-24)
25. Modificación N° 20, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-25)
26. Modificación N° 21, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-26)
27. Modificación N° 22, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-27)
28. Modificación N° 23, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-28)
29. Modificación N° 24, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-29)
30. Modificación N° 25, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-30)
31. ### De sus siglas en inglés [low voltage battery disconnect](https://technologydynamicsinc.com/information/application-notes/low-voltage-battery-disconnect-lvbd/).

    [↑](#footnote-ref-31)
32. Modificación N° 10, Circular N° 11. [↑](#footnote-ref-32)
33. Modificación N° 26, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-33)
34. Modificación N° 27, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-34)
35. Modificación N° 28, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-35)
36. Modificación N° 11, Circular N° 11. [↑](#footnote-ref-36)
37. Modificación N° 29, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-37)
38. Modificación N° 30, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-38)
39. Modificación N° 31, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-39)
40. Modificación N° 32, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-40)
41. Modificación N° 33, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-41)
42. Modificación N° 34, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-42)
43. Modificación N° 35, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-43)
44. Modificación N° 36, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-44)
45. Modificación N° 37, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-45)
46. Modificación N° 38, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-46)
47. Modificación N° 39, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-47)
48. Modificación N° 40, Circular N° 6. [↑](#footnote-ref-48)
49. Antes de la suscripción de dicha Acta, el CONTRATADO deberá entregar a FITEL toda la documentación correspondiente a cada predio a ser transferido al MTC, así como, la correspondiente a todas las acciones realizadas en cada Nodo donde aún no se ha logrado obtener la titularidad del predio. [↑](#footnote-ref-49)