

## ANEXO N° 8-A DE LAS BASES<sup>1</sup>

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS RED DE TRANSPORTE

(Referencia a los Numerales 1.3.30 y 1.3.62 de las BASES)

Para la elaboración de la PROPUESTA, 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.

#### DEFINICIONES

##### A. ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIÓN Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE

Es el documento elaborado por el FITEL y suscrito entre el CONTRATADO y el FITEL mediante el cual el primero acepta los resultados consignados en el INFORME DE SUPERVISIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE, correspondiente a las instalaciones realizadas. Asimismo, este documento acredita el cumplimiento de las condiciones establecidas en las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS correspondientes al total de la RED DE TRANSPORTE. El modelo de dicha acta se muestra en el apéndice N°5 y podrá ser modificada, siendo FITEL quien finalmente determine su contenido definitivo.

##### B. ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE

Es el documento probatorio del cumplimiento de la instalación y funcionamiento de los componentes importantes de la RED DE TRANSPORTE. Es elaborada por el CONTRATADO para cada nodo, así como, para el Centro de Operaciones de Red (NOC) y CENTRO DE MANTENIMIENTO. El ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE tiene carácter de Declaración Jurada.

##### C. CENTRO DE MANTENIMIENTO

Es el lugar físico desde el cual se atenderán los eventos de mantenimiento preventivo y correctivo.

##### D. CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE

Es el cronograma que detalla la planificación temporal de la implementación de la RED DE TRANSPORTE, de acuerdo a lo solicitado en el presente Anexo. Este documento es elaborado por el CONTRATADO, tiene carácter de Declaración Jurada y es aprobado por la Secretaría Técnica del FITEL, antes de su utilización.

##### E. INFORME DE SUPERVISIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE

Es el documento que contiene los resultados de la SUPERVISIÓN realizada por el FITEL al CONTRATADO.

##### F. NIVELES DE SERVICIO

Service Level Agreement - SLA, son los requisitos de calidad y condiciones de continuidad definidos en el presente Anexo.

##### G. OBSERVACIÓN

Es la falla, avería, defecto de los BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE que forman parte de la RED DE TRANSPORTE; así como, incumplimiento de alguna

<sup>1</sup> Incorporado mediante Circular N° 1 (literal A).



de las obligaciones contractuales de parte del CONTRATADO, estipuladas en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, las que serán consignadas por el FITEL en el INFORME DE SUPERVISIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE.

**H. PROPUESTA TECNICA GENERAL**

Es el documento elaborado por el CONTRATADO que contiene la información presentada en la PROPUESTA TECNICA para la RED DE TRANSPORTE, con un mayor detalle de información y documentación, de acuerdo a lo solicitado en el presente Anexo.

**I. PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA**

Es el documento elaborado por el CONTRATADO que contiene la información y documentación contemplada para la implementación de parte de la RED DE TRANSPORTE, de acuerdo a lo solicitado en las ESPECIFICACIONES TECNICAS.

**J. PROTOCOLO DE PRUEBAS**

Documento elaborado por el CONTRATADO que contiene entre otros, los procedimientos a ejecutar para verificar la correcta instalación y funcionamiento de la RED DE TRANSPORTE, de acuerdo a lo señalado en este Anexo.

**K. PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO**

Documento preparado por el CONTRATADO que contiene entre otros, los procedimientos a ejecutar para verificar el cumplimiento de los NIVELES DE SERVICIO requeridos en el presente Anexo.

**L. PRUEBAS DE OPERATIVIDAD**

Son las pruebas de funcionamiento, operatividad e integración de la RED DE TRANSPORTE, las cuales serán realizadas por el FITEL, o a través de un tercero designado o contratado por él, en coordinación con el CONTRATADO y de acuerdo al PROTOCOLO DE PRUEBAS y PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO aprobado por el FITEL, para verificar la culminación de cada avance según lo indicado en el Cuadro N° 1.

**M. RDNFO**

Es la Red Dorsal Nacional de Fibra Óptica: Cobertura Universal Norte, Cobertura Universal Sur y Cobertura Universal Centro.

**N. SUPERVISIÓN**

Es el conjunto de actividades técnicas y especializadas de vigilancia, inspección y control que deberá realizar el FITEL, o un tercero designado por este, durante el PERIODO DE INVERSION DE LA RED DE TRANSPORTE para verificar el cumplimiento de las características y obligaciones previstas en este Anexo y en el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, asumidas por el CONTRATADO.



## 1. CONSIDERACIONES GENERALES

- 1.1 Para el cumplimiento de la SUPERVISIÓN, el CONTRATADO dará acceso a sus instalaciones al personal autorizado por el FITEL en la oportunidad que lo solicite. Para ello, el CONTRATADO **presentará** un protocolo de ingreso **como parte de su PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA. Dicho protocolo estará relacionado exclusivamente** a la infraestructura, instalaciones en los nodos, edificaciones, rutas de tendido de la fibra óptica, entre otros, **pertenecientes a la PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA presentada.** FITEL revisará el protocolo de ingreso y se pronunciará respecto de su aprobación junto con la de la citada propuesta **técnica**, y podrá proponer las modificaciones al protocolo que estime necesarias. En ausencia de pronunciamiento del FITEL en el plazo establecido para la aprobación de la PROPUESTA TÉCNICA **DEFINITIVA**, el CONTRATADO dará por aceptado dicho protocolo de ingreso<sup>2</sup>.
- 1.2 Para la preparación del Documento N° 3 del numeral 7.1 de las Bases, PROPUESTA TECNICA, los POSTORES deben revisar y tener en cuenta las LEYES APLICABLES y normatividad peruana que rige el sector de las telecomunicaciones y sectores conexos relacionados con la implementación de redes de fibra óptica.
- 1.3 El CONTRATADO es responsable de gestionar las acciones que permitan negociar acuerdos de uso compartido de infraestructura con las empresas eléctricas; así como, obtener los permisos, los derechos de vía, de paso y de uso necesarios para instalar los postes e infraestructura que resulte necesaria para el despliegue de la RED DE TRANSPORTE; se debe considerar que para el caso de las empresas eléctricas, el FITEL debe aprobar previamente los acuerdos a establecerse.
- 1.4 De manera excepcional, por única vez, EL CONTRATADO tendrá la obligación de operar **y mantener** la RED DE TRANSPORTE, durante el PERIODO DE PRUEBA descrito en las BASES<sup>3</sup>.
- 1.5 Toda referencia efectuada en este documento a "Numeral", "Literal" y "Apéndice", se deberá entender efectuada a los numerales, literales o apéndices del presente Anexo, respectivamente, salvo indicación expresa en sentido contrario.

## 2. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE

- 2.1 El CONTRATADO presentará en un plazo no mayor de treinta (30) días calendario desde la suscripción del CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, para aprobación del FITEL, la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL de la implementación de la RED DE TRANSPORTE, de acuerdo al contenido que se encuentra en el numeral 10.
- 2.2 El CONTRATADO deberá entregar la PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA, de acuerdo con el Cronograma de Construcción de la RED DE TRANSPORTE que se muestra en la siguiente tabla. El contenido de la PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA se encuentra en el numeral 10.

<sup>2</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.1 de la Modificación N° 2).

<sup>3</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.2 de la Modificación N° 2).



Cuadro N° 1: Cronograma de Construcción de la RED DE TRANSPORTE y PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA<sup>4</sup>

	Cronograma de Construcción de la Red de Transporte			Entrega de la PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA (Fecha limite)
	Fecha límite	Nodos de Distribución, Conexión y Core	Nodos de Agregación	
Inicio de instalaciones	Mes 5			-
Culminación de primer avance	Mes 10	37	3	Mes 4
Entrega total de la RED DE TRANSPORTE	Mes 12	37	3	Mes 7
	Total	74	6	

Cabe precisar que el cronograma anterior, de ser el caso, se ajustará con el adelanto de instalaciones ofertado durante el CONCURSO por EL CONTRATADO.

- 2.3 El FITEL tendrá un plazo no mayor de 30 DIAS para la evaluación y, de ser el caso, la aprobación de la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL y de la PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA. FITEL podrá observar la propuesta presentada, teniendo EL CONTRATADO 10 DIAS para la subsanación de las observaciones establecidas.
- 2.4 Cada POSTOR CALIFICADO presentará en el Documento N° 3, PROPUESTA TECNICA, el Cronograma Preliminar de la RED DE TRANSPORTE, tomando en cuenta lo indicado en los numerales precedentes, así como en el Cuadro N° 1. Asimismo, dicho cronograma deberá incluir todos los plazos estipulados de cumplimiento en el presente documento.
- 2.5 EL CONTRATADO presentará el CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE, en formato impreso y en formato electrónico (elaborado en software de gestión de proyectos coordinado con FITEL), como parte de su PROPUESTA TÉCNICA GENERAL y reemplaza al Cronograma Preliminar de la RED DE TRANSPORTE presentada en el CONCURSO. **Para dicha presentación** el CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE contará como mínimo:
  - **La Fecha de inicio y finalización de las actividades correspondientes a la instalación de la RED DE TRANSPORTE, contemplando de ser el caso el efecto de adelanto de instalaciones ofertado durante el CONCURSO por el CONTRATADO.**



<sup>4</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.3 de la Modificación N° 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.

**Por otro lado, como parte de la presentación de cada PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA, EL CONTRATADO deberá presentar nuevamente el CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE, en la misma presentación solicitada en el párrafo anterior, que deberá contar adicionalmente como mínimo con lo siguiente:**

- **Avance de ejecución a la fecha del CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE presentado anteriormente.**
  - **Fecha de inicio y finalización de actividades específicas para la ejecución de las instalaciones a realizar, correspondientes a la PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA presentada.**
  - **Detalle semanal de instalaciones programadas por distrito, correspondientes a la PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA presentada.**
  - **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 TECNICA DEFINITIVA presentada<sup>5</sup>.**
- 2.6 El costeo desagregado y detallado de la PROPUESTA ECONOMICA para la implementación de la RED DE TRANSPORTE deberá ser presentado por EL CONTRATADO a los cinco (05) días posteriores de suscrito el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO.

### 3. DISPOSICIONES PARA LA RED DE TRANSPORTE

#### 3.1 Requisitos Básicos

- 3.1.1 Los POSTORES CALIFICADOS deben elaborar, proponer y describir una arquitectura de red que aproveche al máximo las capacidades y el rendimiento de sus sistemas y equipos, cumpliendo con las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS de la RED DE TRANSPORTE. Para este fin los POSTORES CALIFICADOS adjuntaran las hojas técnicas de la fibra óptica y del equipamiento activo propuesto en el Documento N° 3, PROPUESTA TÉCNICA.
- 3.1.2 Los POSTORES CALIFICADOS también deben describir las ubicaciones y configuraciones de los nodos y enlaces asociados a la RED DE TRANSPORTE en el Documento N° 3 del numeral 7.1 de las BASES, PROPUESTA TECNICA. Para el caso de la PROPUESTA TECNICA GENERAL y PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA, el CONTRATADO deberá incluir sustento por estas.
- 3.1.3 El CONTRATADO debe implementar un enrutador y su redundancia que cumplan funciones de un enrutador de borde y de core, el cual debe estar ubicado en el NOC y esta a su vez, en la capital de la Región Apurímac (casco urbano de dicha localidad).

<sup>5</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.4 de la Modificación N° 2).



- 3.1.4 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 cinco (05) anillos físicos que contengan a como mínimo cuarenta y seis (46) nodos (véase Apéndice N° 1 - **LISTA DE NODOS ÓPTICOS CON REDUNDANCIA FÍSICA POR RUTAS DIVERSAS**), de modo que se obtenga la latencia indicada en el numeral 5, considerando protocolos con tiempos de convergencia flexibles y eficientes.

Asimismo, EL CONTRATADO debe usar la infraestructura de soporte que se detalla en el Apéndice N° 1, donde se prevé utilizar infraestructura de las redes eléctricas de alta y media tensión, así como a través de los postes a ser instalados dentro del derecho de vía de las redes viales. **EL CONTRATADO puede proponer mejoras en el diseño de los nodos y trazo de la RED DE TRANSPORTE, los cuales serán evaluados por FITEL, quien finalmente determinará su implementación, esto se realizará en un plazo máximo de 30 DIAS<sup>6</sup>.**

- 3.1.5 Los Nodos de Conexión y Nodos de Distribución de la RED DE TRANSPORTE deben estar preparados para que los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones puedan interconectar sus redes.

- 3.1.6 El CONTRATADO adquirirá y efectuará, en caso corresponda, el saneamiento físico legal de todos los terrenos necesarios para las instalaciones de los diferentes nodos, CENTROS DE MANTENIMIENTO y NOC de la RED DE TRANSPORTE, exceptuando los casos señalados en los numerales 3.2.3. Por tanto EL CONTRATADO no puede arrendar inmuebles. **Éstos deberán culminarse durante el PERIODO INVERSIÓN<sup>7</sup>.**

## 3.2 Nodos de Agregación de la RED DE TRANSPORTE

- 3.2.1 El CONTRATADO debe considerar que los Nodos de Agregación de la RED DE TRANSPORTE se ubicarán uno en cada capital provincial (dentro del casco urbano), asimismo debe contar con un enrutador que tendrá la función de insertar todo el tráfico proveniente de los Nodos de Distribución y enrutarlo hacia los Nodos de Distribución de la RDNFO o hacia el enrutador indicado en el numeral 3.1.3 precedente de acuerdo al Apéndice N° 1.

Excepcionalmente, se ha considerado que algún(os) Nodo(s) de Agregación de la RED DE TRANSPORTE se co-ubique(n) en Nodo(s) de Conexión de la RDNFO (ver Cuadro N° 2).

- 3.2.2 El ancho de banda efectivo 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 1 Gbp/s e incrementarse progresivamente de acuerdo a la demanda.

- 3.2.3 El CONTRATADO podrá co-ubicar los equipos de los Nodos de Agregación de la RED DE TRANSPORTE en los Nodos de la RDNFO que se muestra en el Cuadro N° 2. Caso contrario, EL CONTRATADO se obliga a implementar el respectivo enlace de interconexión hacia dichos nodos, **para lo cual dicho**

<sup>6</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.5 de la Modificación N° 2).

<sup>7</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.6 de la Modificación N° 2).



**Nodo de Agregación deberá cumplir con las especificaciones señaladas en el numeral 3, de la Sección V del apéndice N° 3 a lo referido como Nodo de Distribución<sup>8</sup>.**

**Cuadro N° 2: Nodos de la RDNFO**

CODINEI2010	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	TIPO DE NODO
0301010001	APURIMAC	ABANCAY	ABANCAY	ABANCAY	DISTRIBUCION
0302010001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	DISTRIBUCION
0303010001	APURIMAC	ANTABAMBA	ANTABAMBA	ANTABAMBA	DISTRIBUCION
0304010001	APURIMAC	AYMARAES	CHALHUANCA	CHALHUANCA	DISTRIBUCION
0306010001	APURIMAC	CHINCHEROS	CHINCHEROS	CHINCHEROS	DISTRIBUCION
0305010001	APURIMAC	COTABAMBAS	TAMBOBAMBA	TAMBOBAMBA	DISTRIBUCION
0307010001	APURIMAC	GRAU	CHUQUIBAMBILLA	CHUQUIBAMBILLA	DISTRIBUCION
0301010001	APURIMAC	ABANCAY	ABANCAY	ABANCAY	DISTRIBUCION
0302010001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	DISTRIBUCION
0303010001	APURIMAC	ANTABAMBA	ANTABAMBA	ANTABAMBA	DISTRIBUCION
0304010001	APURIMAC	AYMARAES	CHALHUANCA	CHALHUANCA	DISTRIBUCION

Fuente y elaboración: FITEL, 2014

### 3.3 Nodos de Distribución de la RED DE TRANSPORTE

3.3.1 El CONTRATADO debe considerar que los Nodos de Distribución de la RED DE TRANSPORTE se ubicarán en cada capital de distrito (dentro del casco urbano), de acuerdo a la relación listada en el Apéndice N° 1 y se interconectarán entre sí formando anillos ópticos redundantes mediante rutas físicas distintas de acuerdo a lo señalado en el Numeral 3.1.4. Cada nodo debe constar de un enrutador que tendrá la función de agregar todo el tráfico proveniente de otro Nodo de Distribución y/o Nodos de Conexión y enrutarlo hacia los Nodos de Agregación.

Las rutas físicas que sirven para interconectar a los Nodos de Distribución deben tener conexión a Nodos de Agregación a través de rutas físicamente diferentes. Excepcionalmente, un Nodo de Distribución puede estar conectado a un Nodo de Agregación en una capital regional limítrofe.

3.3.2 El ancho de banda efectivo de los enlaces de subida entre los Nodos de Distribución y los Nodos de Agregación de la RED DE TRANSPORTE debe tener una capacidad inicial de 1 Gbp/s e incrementarse progresivamente de acuerdo a la demanda.

3.3.3 El CONTRATADO debe adoptar las medidas necesarias para que, ante incrementos de demanda, exista disponibilidad de puertos eléctricos y ópticos para la conexión con los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.

### 3.4 Nodos de Conexión, de ser el caso, de la RED DE TRANSPORTE<sup>9</sup>

3.4.1 Una Red de Conexión debe ser construida para extender las capacidades de los Nodos de Distribución hasta los Nodos de Conexión en los centros poblados del área rural.

<sup>8</sup> Modificado mediante Circulares N° 9 y N° 14 (numeral 2.7 de la Modificación N° 2 y Modificación N° 6).

<sup>9</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.8 de la Modificación N° 2).



- 3.4.2 El CONTRATADO debe considerar que los Nodos de Conexión de la RED DE TRANSPORTE se ubicaran en las localidades (dentro del casco urbano) señaladas en el Apéndice N° 1. Cada nodo debe constar de un conmutador que tendrá la función de agregar todo el tráfico proveniente de los Clientes (operadores de servicios públicos de telecomunicaciones) hacia los Nodos de Distribución de la RED DE TRANSPORTE.
- 3.4.3 El ancho de banda efectivo de los enlaces de subida entre los Nodos de Conexión y los Nodos de Distribución de la RED DE TRANSPORTE debe tener una capacidad inicial de 1 Gbp/s e incrementarse progresivamente de acuerdo a la demanda.
- 3.4.4 El CONTRATADO debe adoptar las medidas necesarias para que, ante incrementos de demanda, exista disponibilidad de puertos eléctricos y ópticos para la conexión con los operadores de servicios públicos de telecomunicaciones.
- 3.4.5 El CONTRATADO debe instalar y equipar los Nodos de Conexión de la RED DE TRANSPORTE que se señala en el Apéndice N° 1.

### 3.5 Nodos de Amplificación

El CONTRATADO podrá desplegar la RED DE TRANSPORTE utilizando Nodos de Amplificación, de ser necesario. Los Nodos de Amplificación deberán estar ubicados en los Nodos de la RED DE TRANSPORTE.

## 4. REGÍMENES ADMINISTRATIVOS A CONSIDERAR

### 4.1 Permisos

El CONTRATADO debe considerar las medidas pertinentes para conseguir todos los permisos necesarios de las autoridades a nivel local, regional, nacional o de cualquier otra autoridad competente requeridos para la ETAPA DE INSTALACION. De manera excepcional, previa petición escrita del CONTRATADO, el FITEL interpondrá sus buenos oficios para la obtención de dichos permisos.

### 4.2 Derechos y Servidumbres

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

### 4.3 Normas Técnicas, Códigos de Construcción y Cumplimiento

- 4.3.1 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.



- 4.3.2 El CONTRATADO debe instalar todos los sistemas, equipos y planta exterior, de conformidad con la normativa tanto nacional como internacional aplicable y las mejores prácticas de la industria, en ese orden.
- 4.3.3 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.
- 4.3.4 El CONTRATADO debe cumplir con todas las normas de seguridad aplicables y con las mejores prácticas de la industria para garantizar la seguridad e integridad de todos los bienes y personas asociados a la construcción de la RED DE TRANSPORTE.

## 5. NIVELES DE SERVICIO (Service Level Agreement - SLA)

- 5.1 El CONTRATADO debe diseñar e implementar la RED DE TRANSPORTE, de tal modo que se asegure una disponibilidad de los enlaces<sup>10</sup> de la red de fibra óptica con diversidad de rutas que unen los Nodos de Distribución con los Nodos de Agregación de noventa y nueve enteros noventa y nueve décimas por ciento (99.99%), medida en base anual. Dichos Nodos de Distribución se listan en el Apéndice N° 1.
- 5.2 La disponibilidad de los enlaces<sup>11</sup> de la red de fibra óptica sin diversidad de rutas para los Nodos de Distribución será de noventa y nueve enteros nueve décimas por ciento (99.9%), medida en base anual, sin contar el tiempo de inactividad programado aprobado. Dichos Nodos de Distribución se listan en el Apéndice N° 1.
- 5.3 El CONTRATADO debe diseñar e implementar la RED DE TRANSPORTE, de tal modo que se asegure una disponibilidad de los enlaces entre Nodos de Conexión de noventa y nueve enteros seis décimas por ciento (99.6%), medida en base anual.
- 5.4 El promedio de latencia de la RED DE TRANSPORTE debe ser menor de treinta (30) ms. 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". **Este indicador será medido entre Nodos<sup>12</sup>.**
- 5.5 El promedio mensual de pérdida de paquetes a través de toda la RED DE TRANSPORTE debe ser menor de cero entero con tres décimas por ciento (0.3%). **Este indicador será medido entre Nodos<sup>13</sup>.**
- 5.6 El promedio de jitter de la RED DE TRANSPORTE debe ser menor a **10 mseg.** **Este indicador será medido entre Nodos<sup>14</sup>.**



<sup>10</sup> Incluye componentes pasivos y activos.

<sup>11</sup> Incluye componentes pasivos y activos.

<sup>12</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.9 de la Modificación N° 2).

<sup>13</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.9 de la Modificación N° 2).

<sup>14</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.9 de la Modificación N° 2).

- 5.7 El jitter máximo en la RED DE TRANSPORTE debe ser menor **de 20 mseg.** **Este indicador será medido entre Nodos<sup>15</sup>.**
- 5.8 El CONTRATADO deberá asegurar que las señales ópticas transmitidas tengan la precisión de  $\pm 20$  ppm<sup>16</sup>.
- 5.9 La RED DE TRANSPORTE se sincronizará utilizando las señales de la RDNFO<sup>17</sup>.

## 6. ARQUITECTURA FÍSICA DE LA RED

### 6.1 Uso de la Infraestructura de las Empresa Eléctricas

Para la utilización de infraestructura de empresas eléctricas, el CONTRATADO es responsable de asegurar la realización de la puesta a punto (make-ready) de las torres de alta y media tensión, así como de los postes, antes que la fibra óptica se instale. También se obliga a solventar los costos asociados a la reparación de estos problemas. Para mayores detalles véanse los numerales 9.6.5 y 9.6.6.

### 6.2 Red Vial / Construcción de Postes “Dedicados” (“Purpose-Built”)

Los postes que se instalen como parte de la RED DE TRANSPORTE deberán ser “dedicados”, de concreto armado centrifugado de doce (12) metros de altura. El CONTRATADO debe diseñar las rutas, obtener los permisos y derechos de paso de las autoridades pertinentes e instalar los postes de concreto armado centrifugado de acuerdo con las mejores prácticas de la industria. Estos postes deben cumplir con todos los requisitos de fijación (retranqueo) regional, nacional e internacional, y con los códigos y normas de construcción respectivos. Estos postes deben ser fabricados únicamente de concreto armado centrifugado y diseñados para una vida útil de como mínimo veinte (20) años.

### 6.3 Ductos Subterráneos

En caso el CONTRATADO requiera construir sistemas de ductos en algunas áreas, tales ductos deben ser diseñados para cumplir con las condiciones locales utilizando las mejores prácticas de la industria. Además, deben respetarse todos los códigos y normas de construcción locales y nacionales.



## 7. INSTALACIONES

- 7.1 En caso el CONTRATADO realice la contratación de subcontratistas para llevar a cabo determinadas funciones asociadas a la implementación, el CONTRATADO es responsable de la implementación de la RED DE TRANSPORTE. El FITEL se reserva el derecho de solicitar información pertinente a fin de cumplir funciones de sus competencias.



<sup>15</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.9 de la Modificación N° 2).

<sup>16</sup> Numeración modificada mediante Circular N° 9 (numeral 2.9 de la Modificación N° 2).

<sup>17</sup> Numeración modificada mediante Circular N° 9 (numeral 2.9 de la Modificación N° 2).



7.2 Todos los sitios, cuenten o no con personal, que están equipados con instalaciones de energía de respaldo deben contar con la capacidad de monitoreo remoto del estado del suministro de energía eléctrica (por ejemplo, alimentación de red eléctrica activo / no activo; generador activo / no activo; UPS activo / no activo). Generadores de respaldo en tales sitios deben estar sujetos a pruebas de funcionamiento completas (activación del generador / transición y de la operación del generador / desactivación del generador), tales pruebas debe poder llevarse a cabo y ser monitoreadas a distancia, sin la necesidad de intervención humana, aunque se pueden llevar a cabo manualmente en sitios que cuentan con personal.

### 7.3 Nodos

#### 7.3.1 Disposiciones Generales

7.3.1.1 El CONTRATADO es responsable de seleccionar el emplazamiento, de construir y equipar los Nodos de la RED DE TRANSPORTE, y se obliga a solventar todos los costos asociados. Asimismo, se debe considerar que los nodos de la RED DE TRANSPORTE que no estén cubiertos con nodos de la RDNFO deben ser construcciones nuevas.

7.3.1.2 El CONTRATADO se obliga a diseñar los Nodos de la RED DE TRANSPORTE para resistir los movimientos telúricos que afectan el territorio peruano, **cumpliendo por lo menos la norma E.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones**. El CONTRATADO se obliga a:<sup>18</sup>

7.3.1.2.1 Que todos los edificios, estructuras o ambos tendrán que incorporar un marco de puerta de acero y una puerta de acero con fines de seguridad e integridad sísmica.

7.3.1.2.2 Que los armarios de almacenamiento sean capaces de cerrarse firmemente y de ser sujetados firmemente a las paredes.

7.3.1.3 Los edificios o estructuras para equipos deben ser construidos en terreno alto con baja probabilidad de inundación o sobre muelles cuando dichos edificios o estructuras estén ubicados en zonas expuestas a inundaciones.

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

7.3.1.5 El CONTRATADO debe diseñar todos los Nodos de RED DE TRANSPORTE de manera que asegure la temperatura y humedad relativa señaladas en el Apéndice N° 3.

7.3.1.6 El CONTRATADO debe adquirir extintores portátiles de acuerdo a las características señaladas en el Apéndice N° 3.

7.3.1.7 El sistema de energía de los Nodos debe considerar por lo menos un grupo electrógeno, un cargador rectificador, un tablero de transferencia/control y un banco de baterías, de acuerdo a las características señaladas en el Apéndice N° 3. Para determinar la capacidad del generador de motor, el CONTRATADO debe considerar lo siguiente:

<sup>18</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.10 de la Modificación N° 2).



- 7.3.1.7.1 Ampliación de cargas futuras y pérdida de capacidad cuando opere en localidades ubicadas en alturas superiores a los 1 000 msnm.
- 7.3.1.7.2 Local con espacio suficiente para acomodar el generador de motor, con la ventilación y piso adecuado.
- 7.3.1.7.3 Diseño para reducir ruidos producidos por el generador de motor e instalación con sistema que minimice las vibraciones de dicho generador.
- 7.3.1.7.4 La transferencia de carga hacia/desde el generador de motor debe ejecutarse en forma automática, y siempre de forma ininterrumpida. Tanto el tablero de control como el tablero de transferencia deberán tener la capacidad de poder ser supervisados y controlados remotamente.
- 7.3.1.8 El CONTRATADO debe tener en cuenta una autonomía de ocho (08) horas para el banco de baterías. Dichas baterías deberán cumplir como mínimo las características señaladas en el Apéndice N° 3.
- 7.3.1.9 El CONTRATADO debe considerar para el diseño del sistema rectificador / cargador (R/C), las características señaladas en el Apéndice N° 3; de tal forma que sea posible su monitoreo de manera remota.

### 7.3.2 Nodos de la RED DE TRANSPORTE

- 7.3.2.1 El CONTRATADO debe construir los Nodos de Distribución y de Conexión de acuerdo con lo señalado en el Apéndice N° 3.
- 7.3.2.2 El CONTRATADO implementará los Nodos de la RED DE TRANSPORTE con un sistema de climatización, de acuerdo con lo señalado en el Apéndice N° 3.
- 7.3.2.3 El CONTRATADO instalará los Nodos con equipos de alimentación de la red eléctrica comercial y de fuentes alternativas, de acuerdo con lo indicado en el Apéndice N° 3.
- 7.3.2.4 El CONTRATADO considerará que todos los Nodos de la RED DE TRANSPORTE deben disponer de por lo menos un grupo electrógeno, un cargador rectificador, un tablero de transferencia/control y un banco de baterías. Los generadores de motor deben tener la suficiente capacidad de generación y de combustible para soportar la red y los equipos críticos de VAC por un mínimo de tres (3) días calendario después de un fallo del sistema eléctrico primario y ocho (08) horas de autonomía para el banco de baterías.
- 7.3.2.5 Los tanques de combustible que suministran los generadores de motor, deben cumplir con todas las normas de construcción nacional, regionales, provinciales, distritales y locales y con las regulaciones ambientales y de seguridad vigentes para instalaciones de combustible, tamaño máximo del tanque y contaminación sonora.
- 7.3.2.6 El CONTRATADO debe ubicar los generadores de motor en una caseta adecuada al medio ambiente externo para protegerlos de la intemperie y la mala manipulación.



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

- Detección de intrusiones / puerta abierta (véase el numeral 12.3).
- Temperaturas altas y bajas (fuera de los límites establecidos).
- Humedad alta y baja (fuera de los límites establecidos).
- Agua en el suelo.
- Corte de energía comercial.
- Condición "generador activo" (véase el numeral 7.2).
- Indicación de fuente de potencia activa (comercial, UPS o generador)
- UPS activo / inactivo (véase también el numeral 7.2).
- Nivel de potencia del UPS.
- Carga del generador.
- Niveles de combustible.
- Detección de calor / humo.

### 7.3.3 CENTRO DE MANTENIMIENTO

7.3.3.1 El CONTRATADO ubicará CENTROS DE MANTENIMIENTO en cada capital de provincia que se indican en el Apéndice N° 1- **LISTA DE CENTROS DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE TRANSPORTE**. El equipamiento mínimo que debe incluir el CONTRATADO en cada CENTRO DE MANTENIMIENTO se indica a continuación<sup>19</sup>.

- Dos (02) tarjetas de transmisión de fibra óptica.
- Un (01) enrutador con las mismas características del Nodo de Agregación, de acuerdo a las características descritas en el numeral 8.4.
- Dos (02) enrutadores con las mismas características del Nodo de Distribución, de acuerdo a las características descritas en el numeral 8.5.
- Un (01) carrete de como mínimo 4 Km de longitud, por cada tipo de fibra óptica, de acuerdo a las características descritas en el numeral 9.
- Instrumentos de medición y herramientas para la fibra óptica
- Mínimo 5 Postes concreto armado centrifugado de 12m..
- 5 bancos de baterías con las características descritas en el Apéndice N° 3.
- Una camioneta Pickup doble cabina de como mínimo, transmisión mecánica, 4x4 doble tracción todo terreno, 2,400 cc, turbo diesel intercooler, luces con cirulina, undercoating, luz pirata, faros neblineros, jaula metálica de seguridad antivoltadura, airbag (piloto y copiloto), carga mínima de 70 Kg, aro 22", garantía de 50,000 Km, asimismo, deberá contar con los seguros pertinentes y set de accesorios de seguridad (extinguidor, llave de ruedas, gata hidráulica, triangulo de seguridad y botiquín de primeros auxilios) y llanta de repuesto.

### 7.3.4 Centro de Operaciones de Red (Network Operations Center, NOC)

7.3.4.1 Todos los componentes electrónicos activos, ubicados o no en sitios dotados de personal, deben ser capaces de ser controlados y gestionados desde el NOC. Además, los componentes electrónicos activos deben ser capaces, preferentemente, de ser configurados de manera remota, poder ser actualizados (upgraded), entre otros, sin la necesidad de que un técnico esté

<sup>19</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.11 de la Modificación N° 2).



presente físicamente en el sitio. El detalle del espacio físico donde el CONTRATADO implementará el NOC está en el Apéndice N° 3.

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

7.3.4.2.1 Las conexiones de fibra de los Nodos de la RED DE TRANSPORTE, deben utilizar las rutas físicas planteadas en el Apéndice N° 1.

7.3.4.2.2 Tener al menos **diez (10)** posiciones de trabajo para el centro de monitoreo del NOC<sup>20</sup>.

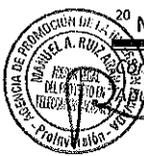
7.3.4.2.3 Contar con por lo menos dos (02) enrutadores y dos (02) conmutadores. Cada enrutador realizará las funciones de Borde y Core en una etapa inicial debido a la demanda del tráfico de datos.

A fin de satisfacer la demanda estas funciones se separaran en enrutadores dedicados, contando con por lo menos dos (02) enrutadores de Borde y dos (02) enrutadores de Core para garantizar la eficiencia de protocolos, la confiabilidad y redundancia de la red.

Estos enrutadores deben ser progresivos, con puertos de subida de hasta 10 Gbit/seg y puertos de bajada con una capacidad inicial de 1 Gbit/seg a fin de satisfacer la demanda durante a vida operacional de la RED DE TRANSPORTE.

7.3.4.2.4 Incluir 3 servidores de gestión de las redes de datos y fibra. Los servidores deben ser de alta calidad. Las características mínimas de los servidores serán:

N° ITEM		01
Memoria RAM	Mínimo	• Capacidad de 128 GB
Procesador	Mínimo	• 4 Procesadores físicos • Cada procesador físico debe operar con 6 núcleos. • Frecuencia de operación de 3 GHz
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 600GB c/u
Interface de Transferencia de data		• Serial Attached SCSI 2 (SAS)
Conexión a red	Mínimo	• Dos (2) puertos-Giga ethernet (Uno activo más uno de respaldo)
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		• Mouse, teclado
Garantía	Mínimo	• Tres (03) años. La garantía debe estar certificada por el fabricante del equipo.
Sistema Operativo	Mínimo	• Microsoft Windows Server 2012 R2 (english)



<sup>20</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.12 de la Modificación N° 2).  
curso Público del Proyecto "Instalación de Banca Ancha para la Conectividad Integral y Desarrollo Social de la Región Pírimac"

- 7.3.4.3 El NOC debe funcionar en 24x7x365. además del área de equipos, oficinas, sala de reuniones, almacén, entre otros ambientes. El CONTRATADO deberá considerar ambientes diferentes para el NOC y equipos de la Red, de acuerdo a lo señalado en el Apéndice N° 3.
- 7.3.4.4 El CONTRATADO debe diseñar e implementar el NOC de configuración adecuada para proporcionar monitoreo, gestión y administración de red robusta y sensible, y para asegurar el cumplimiento de los objetivos de disponibilidad establecidos en las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS de la RED DE TRANSPORTE, lo que incluye implementarlo con redundancia de equipos.
- 7.3.4.5 El NOC hará uso efectivo de herramientas avanzadas de monitoreo, diagnóstico y gestión de la red, en particular, de sistemas automatizados de diagnóstico y gestión remota, que soportan, entre otros, diagnósticos remotos, polling, reportes de alarmas, gestión de fallos, etc., así como la capacidad de recopilar, procesar y reportar datos relevantes sobre la disponibilidad y el rendimiento de la red de los sistemas.
- 7.3.4.6 El CONTRATADO instalará el NOC de modo que tenga un piso elevado para facilitar el cableado, la distancia será no menor de 40 cm. El CONTRATADO es responsable de seleccionar el emplazamiento, construcción y equipamiento del NOC, de acuerdo a lo señalado en el Apéndice N° 3 y se obliga a solventar todos los costos asociados.
- 7.3.4.7 El NOC deberá contar con video Wall o una matriz de pantallas cuya dimensión total sea como mínimo la señalada para el video Wall descrito en el Apéndice N° 3, capaces de mostrar diagramas del sistema de gestión de red, alertas y otros contenidos proporcionados por computadoras, fuentes de video de redes locales de televisión y streaming de video desde Internet. Para mayor detalle, véase Apéndice N° 3.
- 7.3.4.8 El VAC del NOC debe operar en 24x7x365. La temperatura donde se encuentran los equipos del NOC debe mantenerse entre 16°C y 24°C y donde se ubique el personal debe mantenerse entre 16°C y 26°C, controlable por la dirección del NOC. La humedad relativa debe mantenerse entre 40% y 50%.
- 7.3.4.9 El NOC debe contar con un sistema de alimentación eléctrica de emergencia, proporcionada por un generador de motor. Este generador de motor debe disponer de capacidad suficiente para suministrar energía a todas las actividades del NOC, incluyendo la iluminación, los puestos de trabajo, las pantallas de video y el sistema VAC, y con capacidad de combustible suficiente para operar por lo menos tres (03) días calendario después de un fallo del sistema eléctrico primario.
- 7.3.4.10 Los tanques de combustible que suministran los generadores de motor y las casetas donde ellos se ubican deben cumplir con todas las normas de construcción nacional, regionales, provinciales, distritales y locales y con las regulaciones ambientales y de seguridad vigentes para instalaciones de combustible, tamaño máximo del tanque y contaminación sonora.
- 7.3.4.11 El CONTRATADO es responsable de implementar mecanismos de protección para todos los generadores de motor de los efectos de la intemperie y mala manipulación.



7.3.4.12 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, conforme a la normativa local.

Las características mínimas del Sistema de Detección son:

1. Debe ser calibrado para detectar incendios reales y no otras averías como fugas en el sistema VAC, por ejemplo.
2. Debe contar con alarmas audibles fuertes y con luces de alarma parpadeantes.
3. Debe contar con un interruptor de alimentación de emergencia.
4. Debe contar con la capacidad de retrasar o cancelar la activación del Sistema de Supresión.

Las características mínimas del Sistema de Supresión son:

1. El agente de supresión debe respetar el medio ambiente y debe estar conforme a las normas locales.
2. El agente de supresión no debe presentar riesgos de toxicidad para el personal.
3. El agente de la supresión no debe presentar riesgos de dañar los equipos.
4. En caso de una descarga, debe ser posible eliminar el agente de supresión de manera rápida y eficaz.

Adicionalmente, el CONTRATADO debe colocar extintores portátiles de tipo apropiado en lugares críticos en el NOC.

7.3.4.13 El CONTRATADO debe incluir como parte del listado de repuestos mínimo para el NOC de su PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA, según el siguiente detalle:

- 1 Kit de repuestos de routers y switches.
- 1 Kit de repuestos de servidores.
- 1 Kit de repuestos de baterías.
- 1 Kit de repuestos para el grupo de energía.

## 8. DISPOSITIVOS ELECTRONICOS ACTIVOS

### 8.1 Requisitos Generales

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

8.1.2 Todos los equipos electrónicos activos de la Red deben ser de la última generación en la línea de productos comerciales del fabricante.

8.1.3 Todos los equipos electrónicos activos de la Red deben contar con un tiempo promedio entre fallos (MTBF por sus siglas en inglés), certificado por el fabricante, de 65,000 horas o más.



8.1.4 Los equipos electrónicos activos de la Red deben ser capaces de operar a altitudes de hasta cuatro mil quinientos (4,500) metros, considerando las diferentes condiciones geográficas.

8.1.5 Los enrutadores utilizados en la Red deberá contar con la certificación Carrier Ethernet 2.0.

## 8.2 Enrutadores de Borde y Core

8.2.1 Los enrutadores que realizan la función de Borde y Core deben ser controlados por software y tener por lo menos veinticuatro (24) puertos de bajada de 1 Gbit/s SFP óptico, dos (02) puertos de subida de 10 Gbit/s **SFP óptico**. Con procesador, fuente de poder y ventiladores redundantes<sup>21</sup>.

8.2.2 Los Enrutadores de Borde y Core deben soportar QoS, MPLS, MPLS VPN.

8.2.3 Los Enrutadores de Borde y Core deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP).

## 8.3 Conmutadores de Core

Los conmutadores de Core deben ser redundantes y controlados por software y tener por lo menos treinta y dos (32) puertos de 10 Gbit/s SFP óptico, con funcionalidades de Core. Con procesador, fuente de poder y ventiladores redundantes.

8.3.1 Los conmutadores de Core deben considerar **como mínimo un (01) módulo de expansión para crecimiento**<sup>22</sup>.

8.3.2 Los conmutadores de Core deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP).

## 8.4 Enrutadores de Agregación

8.4.1 Los Enrutadores de Agregación agregan tráfico hacia los Enrutadores de Distribución de la RDNFO, excepcionalmente se ha previsto que los Enrutadores de Agregación, agreguen tráfico hacia los Conmutadores de Conexión de la RDNFO

8.4.2 Los Enrutadores de Agregación deben ser controlados por software y deben tener por lo menos dieciséis (16) puertos de bajada de 10, 100, 1000 Mbit/s SFP 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 1 Gbit/s expandible a 10 Gbit/s, con procesador, fuente de poder y ventiladores redundantes. Para el caso de la excepción señalada en el numeral 3.2.1, el enrutador de agregación se deberá adecuar a las prestaciones que ofrece los Nodos de Conexión de la RDNFO<sup>23</sup>.

8.4.3 Los Enrutadores de Agregación deben soportar servicios de Carrier Ethernet, incluyendo Conexiones Virtuales de Internet (Ethernet Virtual Connections,

<sup>21</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.13 de la Modificación N° 2).

<sup>22</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.14 de la Modificación N° 2).

<sup>23</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.15 de la Modificación N° 2).



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 Router 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).

8.4.4 Los Enrutadores de Agregación deben soportar servicios de nivel 3, servicios IPv4 y IPv6, protocolos de enrutamiento y servicios a base de MPLS, entre otros.

8.4.5 Los Enrutadores de Agregación deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP).

### 8.5 Enrutadores de Distribución

8.5.1 Los Enrutadores de Distribución agregan tráfico hacia los Enrutadores de Agregación.

8.5.2 Los Enrutadores de Distribución deben ser controlados por software y equipados por lo menos con veinticuatro (24) puertos de bajada de 10, 100, 1000 Mbit/s SFP con soporte óptico y eléctrico, **habilitados con doce (12) módulos ópticos y doce (12) módulos eléctricos**, 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 Gbit/s **SFP óptico** a los Enrutadores de Agregación y doble fuente de poder<sup>24</sup>.

8.5.3 Los 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 Router 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).

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

8.5.5 Los Enrutadores de Distribución deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP).



<sup>24</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.16 de la Modificación N° 2).

## 8.6 Conmutadores de Conexión

- 8.6.1 Los conmutadores de Conexión deben constar de por lo menos veinticuatro (24) puertos de bajada de 10, 100, 1000 Mbit/s **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 Gbit/s **SFP óptico** y doble fuente de poder<sup>25</sup>.
- 8.6.2 Estos conmutadores deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP).
- 8.6.3 Los 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 Router 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).

## 8.7 Amplificadores

- 8.7.1.1 Los Equipos de la RED DE TRANSPORTE de ser necesario podrán incluir Amplificadores de Fibra Óptica Dopada con Erblio (EDFAs por sus siglas en inglés) o el equivalente para regenerar las señales ópticas según el tramo que corresponda.
- 8.7.1.2 Todos los Amplificadores deben soportar el Protocolo Simple de Gestión de Red (Simple Network Management Protocol, SNMP).

## 9. FIBRA ÓPTICA

### 9.1 Disposiciones Generales

- 9.1.1 El CONTRATADO debe adquirir los cables de fibra óptica directamente de fabricantes, quienes deberán acreditar lo siguiente:
- 9.1.1.1 Estar dedicado a la fabricación y suministro de cable de fibra óptica de alta calidad por un mínimo de cinco (05) años;
- 9.1.1.2 Tener capacidad de producir un mínimo de 25,000 km de cable de fibra óptica por año; y,
- 9.1.1.3 Poseer certificación ISO 9001:2008 y TL9000 (Sistema de Gestión de Calidad).
- 9.1.1.4 El CONTRATADO deberá cumplir las consideraciones señaladas en el Apéndice N°2, respecto a los herrajes, soportes y ferretería para cables de fibra óptica.

### 9.2 Características de la fibra óptica

- 9.2.1 El tipo, los parámetros físicos, las tolerancias, las características, entre otros de la fibra óptica a utilizar para la Red debe cumplir con todos los requisitos señalados en las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS de la RED DE

<sup>25</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.17 de la Modificación N° 2).



TRANSPORTE, iguales o superiores a los señalados en las Recomendaciones G.652.D de la UIT-T para fibra monomodo.

9.2.2 La fibra óptica deberá tener una dispersión por modo de polarización (PMDQ) menor o igual a cero entero con un décimo (0.1).

9.2.3 La atenuación de toda la fibra instalada debe ser inferior o igual a cero entero con treinta y cinco centésimos (0.35) dB por km a 1310 nm y a cero entero con veinticinco centésimos (0.25) dB por km a 1550 nm.

### 9.3 Características del cable de fibra óptica

9.3.1 El CONTRATADO debe instalar los cables de fibra óptica de tipo totalmente dieléctrico autosoportado (ADSS por sus siglas en inglés).

9.3.2 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.

9.3.3 Este cable debe ser de doble cubierta para que soporte carga de tracción, considerando una velocidad promedio de viento de 60 Km/hora y una carga adicional de 10 mm de capa de hielo.

9.3.4 El cable debe tener una resistencia al aplastamiento de 3000 N/100 mm y una temperatura de rendimiento en la instalación, operación y almacenaje entre -40° C y 70° C.

9.3.5 El CONTRATADO tendrá en cuenta las condiciones del entorno donde instalará y operará el cable de fibra óptica a fin de que las características físicas del cable ADSS sean las adecuadas. 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.

9.3.6 El CONTRATADO debe cumplir con los requerimientos de la RED DE TRANSPORTE mediante el uso mínimo de dos tipos de cable ADSS, con vanos máximos admisibles de seiscientos (600) y doscientos (200) metros respectivamente. Para excepciones a esto, véase el numeral 9.8.

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

9.3.8 El CONTRATADO considerará instalar el cable de fibra óptica a una distancia mínima de un (01) m. desde líneas de poder de 23 kV en adelante. Mayores detalles del cable y su instalación se indican en el Apéndice N° 2.

### 9.4 Embalaje y Marcado de Pre-Instalación

El CONTRATADO debe asegurar que sigue 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.

## 9.5 Pruebas

El CONTRATADO deberá seguir cualquiera de los métodos estándares en la industria (por ej. UIT, EIA/TIA, IEEE, IEC) de pruebas previas y posteriores a la instalación del cable de fibra óptica. Como mínimo, dichas pruebas deben comprender pruebas en carrete, de post-empalme, de post-Conexión; y de aceptación. El CONTRATADO debe informar el cronograma de pruebas al FITEL con una anticipación de quince (15) días hábiles, para que pueda participar en dichas pruebas a su discreción.

## 9.6 Métodos de Instalación

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

9.6.2 El CONTRATADO utilizará el 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. Asimismo, debe proporcionar a través de la PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA, la descripción detallada del método de instalación, que incluye los estudios de campo eléctrico y estudio de estructura de torres y postes por donde se tenderá la fibra óptica.

9.6.3 El despliegue a través de vanos largos (véase numeral 9.8 de las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS de la RED DE TRANSPORTE) 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.

9.6.4 El CONTRATADO de 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 estar presentada en el Expediente Técnico (referirse al numeral 14.1).

9.6.5 En lugares donde el CONTRATADO despliegue cable ADSS a lo largo de infraestructura existente de transmisión eléctrica, el CONTRATADO es responsable de que se lleve a cabo la puesta a punto de dicha infraestructura ("make-ready"), a fin de garantizar que éstas posean la integridad o capacidad necesaria para soportar correctamente el cable. El CONTRATADO es responsable de asegurar que todas las operaciones de preparación necesarias se realicen adecuadamente.

9.6.6 El CONTRATADO debe observar las pautas de instalación de cable ADSS proporcionadas en el estándar IEEE 1222 (2004 o versión 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 (referirse al numeral 14.1).

9.6.7 En caso el CONTRATADO instale cable ADSS sobre postes dedicados a lo largo de las carreteras, él es responsable de seleccionar el emplazamiento y la instalación de dichos postes.

9.6.8 El CONTRATADO puede desplegar cable de fibra óptica en ductos enterrados a lo largo de carreteras que puedan estar disponibles, en este caso el CONTRATADO deberá comunicar el hecho al FTEL para su respectiva aprobación, así como incorporar la documentación correspondiente en el Expediente Técnico (referirse al numeral 14.1). En estos casos, el CONTRATADO se obliga a cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 9 en lo que sea aplicable.

### 9.7 Requisitos de distancia al suelo, de pando (Sag) y de tensión

9.7.1 La altura libre sobre el suelo de cable ADSS debe cumplir con la normativa nacional y local pertinentes y con las normas de construcción observadas por las distintas empresas eléctricas a lo largo de cuya infraestructura el cable se desplegará. En ausencia de tales normas y estándares, la distancia mínima del suelo nominalmente debe ser de cinco (05) metros.

9.7.2 Los requisitos de pando y de tensión dependen del tipo particular de cable desplegado, los requisitos de despeje y los parámetros de carga meteorológicos. El CONTRATADO es responsable de garantizar el cumplimiento de estos requisitos, de acuerdo con la información proporcionada por el fabricante del cable.

### 9.8 Vanos Largos

9.8.1 El CONTRATADO podrá optar por soluciones que no requieren la instalación de cable ADSS en la zona de potencia sobre las que así lo requieren. Por ejemplo, como regla general, una solución en la que se lleva al cable ADSS sobre postes intermedios construidos para tal fin sería preferible a una solución en la cual el cable está atado o soportado por un conductor eléctrico.

9.8.2 En todos los casos que involucran vanos grandes, el tipo de cable de fibra óptica debe ser adecuada y certificada para el tipo de situación que se presenta. Debiendo cumplir con los requisitos establecidos en los numerales 9.1, 9.2, y 9.3.7.

### 9.9 Rollos de Servicio (Service Loops)

El CONTRATADO debe proveer suficientes rollos de servicio de cable (para evitar la necesidad de sustituir tramos enteros de cable en caso de la ocurrencia de problemas posteriores). El rollo de servicio debe ser mínimo de 40 m. de longitud, y deberá estar ubicado en cada empalme de bobina, de derivación, y antes de cada ODF.

### 9.10 Presupuestos de pérdida de fibras y tramos

9.10.1 El CONTRATADO es responsable de asegurar que cada segmento de ruta de fibra óptica está diseñado e implementado con el fin de cumplir con los requisitos de presupuesto de pérdida necesarios para ese segmento.



9.10.2 Es posible que en algunos segmentos de ruta se exceda la longitud máxima sobre la cual se puede desplegar fibra sin amplificadores (un repeatered) exitosamente. En tales situaciones, el CONTRATADO es responsable del diseño, emplazamiento e implementación de los dispositivos repetidores necesarios y los equipos asociados.

#### 9.11 Número de Fibras

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

#### 9.12 Técnica de Empalme (Splicing)

El CONTRATADO debe emplear el estado del arte de la técnica de procedimientos y técnicas de empalme de fibra, tanto durante la instalación como en todos los procesos de mantenimiento y reparación posteriores, para maximizar la integridad de los empalmes resultantes y minimizar las pérdidas de empalme.

### 10. DISEÑO DE RED Y DE SISTEMAS

10.1 El CONTRATADO debe desarrollar su PROPUESTA TÉCNICA GENERAL que contiene mayores detalles de su PROPUESTA TECNICA e incluye el diseño integral de todo el sistema (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.

10.2 En la entrega de la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL, PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA y Expediente Técnico (referirse al numeral 14.1), EL CONTRATADO debe suministrar tres (03) copias a color de los documentos de diseño detallados tanto en formato electrónico como en papel (del tamaño que requiera). Los archivos electrónicos deben estar en sus formatos originales (por ejemplo, AutoCAD, Shape, MS-Excel, MS-Word, MS-Visio, en formato .pdf, entre otros).

10.3 La PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA, presentada de acuerdo con el CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE, deberá incluir como mínimo los siguientes elementos:

- Actualizaciones al CRONOGRAMA DEFINITIVO DE ACTIVIDADES DE LA RED DE TRANSPORTE.
- Esquema de red.
- Ubicación y descripción de cada nodo u otra instalación que contiene equipos activos.
- Indicar las conexiones físicamente diversas y cuáles comparten rutas comunes de los Nodos de Distribución y Conexión hacia los Nodos de Agregación, así como los criterios utilizados para el diseño.
- Inventario de equipos, con indicación de ubicación, incluyendo fabricante, modelo, versión de todos los componentes y manuales.



- Software (nombre, versión, requisitos y cuotas de licencias (monto, fecha de caducidad, modalidad de adquisición y otros detalles pertinentes) que debe proporcionarse.
- Dibujos de configuración de bastidores y planos para todas las instalaciones que contienen equipos activos, así como los materiales a utilizar en dichas instalaciones.
- Requisitos físicos de los sitios.
- Requisitos de energía incluyendo UPS y generadores.
- Requisitos de VAC.
- Planes de Seguridad y de Monitoreo del Medio Ambiente.
- Esquema de direccionamiento de red.
- Inventario de repuestos de los equipos.
- PROTOCOLOS DE PRUEBAS Y PROTOCOLOS DE PUESTA EN SERVICIO.
- Información referida en el numeral 9.6.2. de este documento.
- Documentación referida al estudio de campo realizado, con la información levantada que permitió definir los diseños de la Red a implementar.
- Propuesta a implementar para el cumplimiento de lo señalado en el numeral 15.7 del presente documento.

El FITEL se reserva el derecho de solicitar información adicional al CONTRATADO de considerarlo pertinente.

10.4 El CONTRATADO, hasta la fecha de culminación de la ETAPA DE INSTALACION de la RED DE TRANSPORTE presentará , un documento que contenga:

10.4.1 Las recomendaciones de los fabricantes y proveedores de infraestructura, equipos y software, así como su propia experiencia a fin de que la infraestructura, los equipos, la fibra óptica, el hardware, software, los sistemas de vigilancia, etc. funcionen con normalidad y los servicios puedan brindarse bajo las especificaciones de calidad establecidas en el presente Anexo.

10.4.2 Los protocolos de monitoreo, diagnóstico, gestión de la red recomendados, así como las pruebas a realizar a fin de verificar el cumplimiento de los Niveles de Servicio señalados en el numeral 5.

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

### 11.1 Requisitos Generales

11.1.1 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.

11.1.2 El CONTRATADO debe proporcionar, en su PROPUESTA TÉCNICA GENERAL, al FITEL una visión general del conjunto OSS / BSS propuesto y de sus capacidades y funcionalidades.



11.1.3 El CONTRATADO debe entregar al FITEL, en su PROPUESTA TÉCNICA DEFINITIVA, una propuesta de estrategia de manejo de repuestos adecuadamente detallada, con capacidades y funcionalidades requeridas para cada situación.

## 11.2 Gestión de Red

11.2.1 A nivel general, el CONTRATADO debe diseñar, implementar y mantener un Sistema de Gestión de Red (Network Management System, NMS) con capacidades y funcionalidades adecuadas para garantizar una gestión y administración de la red máximamente eficaz y sensible, tanto para la gestión de equipos activos (enrutadores, conmutadores, etc.) e incluir monitoreo remoto de la fibra óptica, de manera que detecte cortes y facilite la ubicación de la avería, detecte deterioros y disminución de la calidad de los enlaces entre Nodos (incluye componentes pasivos y activos). Este sistema debe ser modular y escalable; quien opere la RED DE TRANSPORTE debe ser capaz de actualizar y modificar los reportes o funcionalidades del software a discreción, sin tener que realizar pago alguno al CONTRATADO o a un tercero. Este sistema debe ser capaz de emitir reportes y estadísticas de manera periódica (diaria, semanal, mensual o anualmente) a solicitud de quien opere la RED DE TRANSPORTE. Para mayores detalles véase Apéndice N° 4.

11.2.2 El CONTRATADO debe proporcionar al FITEL, como parte de la primera PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA, una descripción detallada del NMS, con referencia específica mínima a cada una de las áreas funcionales enumeradas a continuación:

11.2.2.1 Gestión de Fallas, que comprende el conjunto de procesos y procedimientos para detectar, aislar y corregir deficiencias de la Red de cualquier tipo. Estos procesos y procedimientos incluyen el mantenimiento de registros de fallas, procesos frente a fallas, las acciones en respuesta a notificaciones de detección de fallas, identificación y seguimiento de fallas, pruebas y secuencias de pruebas de diagnóstico, informes de fallas y de su estatus, localización y corrección de fallas. El sistema propuesto de gestión de fallas debe utilizar algoritmos de filtrado que asignarán niveles de gravedad a las alarmas (de conformidad con la Recomendación UIT-T X.733 u otras) e incluir reglas y procedimientos de escalado en la solución de fallas y sin ambigüedades.

11.2.2.2 Gestión de Disponibilidad, cuyo fin es mantener niveles adecuados de disponibilidad de la RED DE TRANSPORTE y de sus enlaces y componentes individuales, y monitorear y mantener de conformidad con los requisitos de las Especificaciones Técnicas, en particular, SLA y de rendimiento de la RED DE TRANSPORTE.

11.2.2.3 Gestión de Configuración, que comprende, entre otros, los procesos y procedimientos para la realización de configuraciones, revisiones de red y actualizaciones.

11.2.2.4 Gestión de Capacidad, que generen información para el dimensionamiento, el modelado, la planificación de capacidad y la gestión de los recursos de la RED DE TRANSPORTE.

11.2.2.5 Gestión de Continuidad, que comprende, entre otros, los procesos y procedimientos que apoyan y garantizan la continuidad de las operaciones de



la RED DE TRANSPORTE, orientados a reducir la incidencia de fallas, y garantizan que los procedimientos de recuperación sean eficientes y eficaces.

11.2.2.6 Gestión de Rendimiento (Performance Management), que proporciona información, procesos y procedimientos estructurados para monitoreo y gestión del rendimiento de la RED DE TRANSPORTE y para mantener el rendimiento en conformidad con los requisitos del nivel de servicio y de rendimiento de la RED DE TRANSPORTE.

11.2.2.7 Gestión de Cambios o Modificaciones, que comprende procesos y procedimientos estructurados y estandarizados para la gestión eficiente de cambios, de modificaciones de configuración y de actualizaciones de hardware / software, y para asegurar que se realicen con la mínima interrupción o degradación relacionada a la prestación de servicios.

## 12. REQUISITOS DE SEGURIDAD, VIGILANCIA E INTEGRIDAD FÍSICA

### 12.1 Seguridad de Red

12.1.1 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 y 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: Accesarán a los recursos de red de un grupo de usuarios.
  - El nivel de Gerente de Sistema: Accesarán 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, Comandos introducidos. Los registros de este log se almacenarán durante seis meses. **Como mínimo en uno de los servidores descritos en el numeral 7.3.4.2.4<sup>26</sup>.**
- ❖ Instalación de un Firewall
- ❖ Instalación de software anti-virus para ayudar a detectar e inhibir la acción de malware, gusanos o troyanos.
- ❖ 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. 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

<sup>26</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.18 de la Modificación N° 2).

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.

La comunicación entre dos hosts usando una red debe ser encriptada para mantener la privacidad.

12.1.2 El CONTRATADO debe indicar que sistema de protección implementará para que la RED DE TRANSPORTE se encuentre protegida contra la introducción de virus y contra el acceso inapropiado (p.e.: hackers).

12.1.3 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.

12.1.4 El CONTRATADO debe considerar los siguientes aspectos para la presentación de lo indicado en los numerales 12.1.1 y 12.1.3:

- 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 el personal del operador de la Red y otro personal que están autorizados 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.

## 12.2 Seguridad Física

12.2.1 Todos los nodos y el NOC deben contar con controles de acceso físico que requieran autenticación, de acuerdo con lo descrito en el Apéndice N° 3.

12.2.2 El proceso de salida de las instalaciones donde se ubiquen los nodos y el NOC debe requerir el uso de autenticación de los factores descritos en el Apéndice N° 3. Cualquier acto de salida de tales instalaciones, incluyendo salidas de emergencia, que no sea asociada con autenticación de dichos factores debe ser considerada como no autorizada y debe dar lugar a una alarma.

12.2.3 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 este tipo de eventos de modo que estén disponibles por no menos de doce (12) meses.

### 12.3 Detección de Intrusión Física

Todas las instalaciones donde se ubiquen los Nodos y el NOC deben tener detección automática de intrusos y alarmas de puerta abierta. Estos deben activarse en cualquier momento que haya abierto cualquier puerta de entrada, incluidas las salidas de emergencia, sin la ejecución de una identificación autorizada con los factores señalados en el Apéndice N° 3. El sistema también debe generar una alarma cada vez que una puerta se ha mantenido abierta por más de un (01) minuto.

### 12.4 Detectores de Movimiento

Todas las instalaciones deben estar equipadas con alarmas de detección de movimiento, las que deben activarse cada vez que se detecta movimiento dentro de las instalaciones sin la ejecución de una autorización (véase numeral 12.2.1).

### 12.5 Videovigilancia

Un sistema de videovigilancia debe ser provisto para el control de las entradas a las instalaciones donde se ubiquen los Nodos y el NOC. Este sistema debe ser monitoreado por el NOC y compuesto por cámaras IP con cubierta de exterior que cumplan la clasificación IP66. **Este sistema debe tener en cada Nodo una capacidad mínima de 3Tb y el NOC una capacidad mínima de 10 Tb de almacenamiento, para registrar y mantener todos los vídeos como mínimo por un periodo de treinta (30) días calendario. El sistema deberá incluir el software con la capacidad de visualización en simultaneo de todas las cámaras así como archivar segmentos seleccionados de vídeo por un tiempo de como mínimo de doce (12) meses<sup>27</sup>.**

## 13. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO (TESTING AND COMMISSIONING)

### 13.1 Generalidades

13.1.1 En los sistemas complejos, los procedimientos y protocolos adecuados de pruebas y de puesta en servicio son esenciales para garantizar que el sistema en cuestión, así como sus subsistemas y componentes, funcionará según su diseño una vez que ha sido instalado.

13.1.2 Los PROTOCOLOS DE PRUEBAS y los PROTOCOLOS DE PUESTA EN SERVICIO, deben ser coordinados con el FTEL quien dará su conformidad para su respectiva implementación. Por lo cual, FTEL podrá solicitar las modificaciones que considere conveniente hasta la aprobación de las versiones finales de los protocolos a utilizar. Asimismo, una vez aprobados posteriormente podrán ser modificados a requerimiento de FTEL.

13.1.3 El CONTRATADO debe desarrollar y aplicar debidamente un enfoque amplio, coherente y estandarizado para actividades de pruebas y de puesta en servicio para asegurar que la transición al estatus operacional se lleve a cabo de manera eficiente y eficaz.

<sup>27</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.19 de la Modificación N° 2).



## 13.2 PROTOCOLO DE PRUEBAS

Los procesos y protocolos de prueba deberán incluir, entre otros, los siguientes aspectos:

- Tipos de pruebas por característica de red (incluyendo certificación de la red óptica, infraestructura de los Nodos, NOC, Centros de Mantenimiento y obras civiles en general relacionadas a la RED DE TRANSPORTE)
- Equipamiento adecuado
- Procedimiento de la realización de pruebas
- Valores referenciales en base a las recomendaciones del fabricante y/o estándares internacionales.

## 13.3 PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO

Los procesos y protocolos de puesta en servicio deberán cumplir, entre otros, los siguientes aspectos:

- Pruebas a realizar a fin de verificar el cumplimiento de los parámetros señalados como mínimo en el numeral 5 del presente documento.
- Chequeos pre-puesta en servicio.
- Operaciones de retroceso, en caso que se presente fallas y no pueda entrar en servicio.

## 13.4 Capacitación

El CONTRATADO debe capacitar al personal designado por el FITEL en aspectos relacionados con la solución tecnológica propuesta. Dependiendo de los tópicos a incluir en los cursos, la capacitación se realizará en Perú y en el país de fabricación de la fibra óptica instalada y de los principales equipos activos (**equipos del NOC, de los Nodos de Agregación y de los Nodos de Distribución**) que conforman la RED DE TRANSPORTE y del NMS<sup>28</sup>.

El POSTOR CALIFICADO señalará el perfil profesional o técnico mínimo requerido para cada curso. El CONTRATADO presentará al FITEL el contenido detallado de estos cursos en la oportunidad de entrega de la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL (véase numeral 2.1). El FITEL se reserva el derecho de observar la propuesta y modificarla, en un plazo máximo de quince (15) días.

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.

La capacitación en el país será para un mínimo de treinta y cinco (35) personas y tendrá una duración mínima de ciento sesenta (160) horas efectivas.

Tanto la capacitación en fábrica como la capacitación en el país deben centrarse en los equipos y sistemas que el CONTRATADO ha instalado. Para el caso de la capacitación en el país, adicionalmente se deberá contemplar capacitación en tópicos de diseño, implementación, administración, gestión de la red, entre otros.



<sup>28</sup> Modificado mediante Circular N° 14 (Modificación N° 7).

La capacitación en fábrica debe ser programada de tal manera que se efectúe dentro del PERIODO DE INVERSION, excepcionalmente FITEL podrá solicitar la ejecución de la capacitación durante el PERIODO DE PRUEBA. El CONTRATADO realizará la capacitación en el país como máximo dentro del PERIODO DE INVERSION.

Por otro lado, como parte de la capacitación en fábrica, el CONTRATADO coordinará visitas de estudio a la fábrica donde se elabora y se realiza pruebas a la fibra óptica y los equipos activos a instalar, para el personal designado y señalado en el primer párrafo del presente numeral, aun cuando las pruebas a la fibra óptica y a dichos equipos activos se realicen en lugares (distritos, provincias, países) diferentes.

Los cursos a desarrollar en ambas capacitaciones serán coordinados con el FITEL.

El CONTRATADO se hará cargo de todos los costos que implique la capacitación en fábrica (pasajes, alojamiento, alimentación, traslados locales, impuestos de salida, instructores, materiales, documentos de sustento necesarios para tramitación de visas, seguros de viaje, etc.) y lo que corresponda en la capacitación en el Perú. Al finalizar los cursos, 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.

### 13.5 Otros

13.5.1 El CONTRATADO es responsable de asegurar que todos los equipos importados en el Perú, o adquiridos en el Perú, han sido certificados para cumplir con todos los requisitos de compatibilidad aplicables y otros requisitos de homologación.

13.5.2 El CONTRATADO será responsable de asegurar que todos los requisitos (incluyendo pruebas, mediciones y cualquier otro procedimiento) relacionados a la conformidad con las normas peruanas de impacto ambiental sean debidamente cumplidos.

## 14. DOCUMENTACIÓN

### 14.1 Expediente Técnico

El CONTRATADO debe elaborar y proporcionar al FITEL el Expediente Técnico de la RED DE TRANSPORTE, en un plazo no mayor de cuarenta y cinco (45) días calendario, posteriores a la culminación de la ETAPA DE INSTALACION. El CONTRATADO coordinará con el FITEL el contenido del Expediente Técnico.

Sin perjuicio de lo anterior, el Expediente Técnico deberá incluir la documentación enunciada en los numerales 14.1.1 y 14.1.2.

Adicionalmente, toda documentación incluida en el Expediente Técnico debe ser entregada en sus formatos de archivo originales.



#### 14.1.1 Documentación “Como Fue Diseñado”

El CONTRATADO debe elaborar diagramas, descripciones, listas de materiales y otra información pertinente que describe el diseño original de la red, incluyendo esquemas de red, planos de emplazamiento de los sitios, planes y configuraciones de bastidores, equipos VAC, equipos de energía eléctrica, tipos de equipos electrónicos, plug-ins, software y versiones de software utilizados, tipos de cables, rutas de cables, etcétera.

#### 14.1.2 Documentación “Como Fue Construido”

El CONTRATADO debe mantener diagramas, descripciones, adicional información pertinente y otra que pueda solicitar el FTEL, que describen la construcción final de la RED DE TRANSPORTE. Esto incluye esquemas de red, ubicación de los nodos y otros sitios geo-referenciados, planos reales de los sitios, planes y configuraciones de bastidores, equipos VAC, equipos de energía eléctrica, tipos de equipos electrónicos, tipos de plug-ins, configuración de dispositivos de conexión cruzada, software y versiones de software utilizados, copias de las licencias de software, tipos de cables, rutas de cables, precisar las conexiones físicamente diversas y cuáles comparten rutas comunes de los Nodos de Distribución y Conexión hacia los Nodos de Agregación, asimismo, el mapeo lógico de la red implementada y demás información que sea pertinente para documentar la construcción de la red.

### 15. SUPERVISIÓN DEL PERIODO DE INVERSION

- 15.1 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 FTEL. El equipo de trabajo del CONTRATADO deberá estar conformado como mínimo por un profesional en temas legales, otro para temas técnicos y/o de ingeniería, así como otro para temas comerciales. FTEL deberá tener contacto directo con cada uno de ellos durante la SUPERVISIÓN. El CONTRATADO debe remitir al FTEL la conformación de cada equipo de trabajo dentro de los primeros quince (15) DÍAS del inicio del PERÍODO DE INVERSIÓN.

El CONTRATADO se obliga a comunicar al FTEL mediante documento escrito cualquier modificación en la conformación del 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.

- 15.2 FTEL realizará la SUPERVISIÓN correspondiente durante la PERIODO DE INVERSION DE LA RED DE TRANSPORTE, por ello el CONTRATADO permitirá que el personal designado por FTEL efectúe su función supervisora, in situ y/o de manera remota. Asimismo, El CONTRATADO deberá remitir a solicitud de FTEL aquella información que este considere relevante para ejercer sus funciones de SUPERVISION, en el tiempo que es solicitado. En caso de incumplimiento, FTEL aplicará las penalidades que correspondan, de acuerdo con el CONTRATO DE FINANCIAMIENTO.

- 15.3 FTEL se reserva el derecho de solicitar toda información de índole técnica relacionada a la red, durante la vigencia del CONTRATO DE FINANCIAMIENTO, debiendo el CONTRATADO remitir obligatoriamente la información solicitada bajo aplicación de penalidad.



- 15.4 Una vez culminada la ETAPA DE INSTALACION, FITEL realizará la SUPERVISIÓN, específicamente con el objetivo de dar conformidad al total de la RED DE TRANSPORTE.

Sin embargo, FITEL podrá dar conformidad parcial a los avances realizados durante la ETAPA DE INSTALACION. 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 dicha OBSERVACIÓN no comprometa el funcionamiento de la red o los NIVELES DE SERVICIO. Cada OBSERVACION debe ser subsanada por el CONTRATADO en un plazo máximo de 30 DIAS, contados desde la notificación de la OBSERVACIÓN y hasta antes de la suscripción del ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE.

- 15.5 El ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE únicamente será suscrita **como máximo a los 30 DIAS de emitido** el INFORME DE SUPERVISIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE, correspondiente al total de la RED DE TRANSPORTE, **solo cuando éste** tenga opinión favorable y sin ninguna OBSERVACIÓN consignada. El Apéndice N° 5 muestra el contenido referencial del ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE<sup>29</sup>.

- 15.6 Para la suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE es necesaria la suscripción del ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE.

- 15.7 De ser el caso, durante el PERIODO DE PRUEBA para la RED DE TRANSPORTE, FITEL podrá en cualquier momento de ejecución del mismo:

- Realizar la verificación de la operación de la red.
- Supervisar de manera presencial o remota.
- Solicitar cualquier tipo de información técnica, económica, etc., relacionada a la red.

- 15.8 Para la suscripción del ACTA DE ADJUDICACIÓN DE LOS BIENES DE LA RED DE TRANSPORTE FITEL podrá solicitar al CONTRATADO realizar nuevamente:

- El 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.
- La ejecución de las pruebas establecidas en los protocolos señalados en los numerales 13.2 y 13.3 del presente documento, así como otras pruebas adicionales que este considere conveniente.  
En tal sentido, EL CONTRATADO deberá brindar todas las facilidades del caso y apoyo respectivo para la ejecución de las mismas.



<sup>29</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.20 de la Modificación N° 2).

## 15.9 ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE

15.9.1 El CONTRATADO elaborará y suscribirá un ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE por cada Nodo, CENTRO DE MANTENIMIENTO y Centro de Operaciones de Red, de acuerdo a lo señalado en las presentes ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

15.9.2 El CONTRATADO deberá remitir al FITEL el formato de ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE que utilizará, como parte de su PROPUESTA TÉCNICA GENERAL. FITEL deberá aprobar esta, por lo cual podrá solicitar las modificaciones que considere necesarias hasta la versión final a utilizar.

15.9.3 Cada ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE debe estar llena con la información completa y debe ser suscrita y refrendada por un representante del CONTRATADO. Mediante este acto, los que suscriben acreditan la ejecución de las instalaciones y el funcionamiento correspondiente de los equipos.

15.9.4 Cada ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE debe incluir como mínimo:

- Datos de ubicación y coordenadas geográficas.
- El inventario de los bienes y equipos instalados.
- Parámetros configurados en el equipamiento instalado.
- Por lo menos dos (02) fotografías de las instalaciones concluidas, correspondientes a:
  - Para Nodos: cerco perimétrico, obras civiles, sistema de energía, mediciones de sistema de puesta a tierra, sistema de climatización, equipamiento de transmisión y datos, servicios higiénicos.
  - Para NOC: obras civiles, sistema de energía, mediciones de sistema de puesta a tierra, sistema de climatización, equipamiento de transmisión y datos, sala de operación, sala de equipos, sala de fuerza, almacén, sala de reuniones, servicios higiénicos.
  - Para CENTRO DE MANTENIMIENTO: obras civiles, almacén, herramientas, almacén, equipamiento de repuesto, camioneta 4x4.

El CONTRATADO debe tener en cuenta que las fotografías serán tomadas con una cámara fotográfica de no menos de cinco (05) Mega pixeles, de modo que permita su ampliación hasta aproximadamente un tamaño de 20 x 25 cm. sin que se distorsionen las imágenes y que con dicho tamaño estas puedan observarse claramente.

- Datos del personal en campo a cargo del local.

15.9.5 El CONTRATADO entregará el ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE, las fotografías y el inventario en documento físico (impreso) y archivo electrónico (digital) con la información extraída de todos los campos de las actas. Los costos asociados a este requerimiento son a cuenta del CONTRATADO.

15.9.6 El CONTRATADO entregará todas las ACTAS DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE a FITEL en el plazo máximo de diez (10) DÍAS, contados desde la culminación de la ETAPA DE INSTALACIÓN, sin perjuicio a que las



remita de manera progresiva antes de esta fecha, conforme avance las instalaciones.

Adicionalmente, en el mismo plazo, el CONTRATADO enviará a FITEL un archivo electrónico en una hoja de cálculo que contenga todos los campos tabulados de cada ACTA DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE. El formato de campos tabulados a presentar será coordinado con FITEL, como parte de la aprobación del formato de la PROPUESTA TÉCNICA GENERAL.

La recepción del total de las ACTAS DE INSTALACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE y del archivo electrónico señalado en el párrafo precedente son requisitos para que el CONTRATADO pueda recibir el desembolso correspondiente, previa SUPERVISIÓN y conformidad de FITEL respecto de las instalaciones realizadas.

15.9.7 Para fines de aceptación del total de la RED DE TRANSPORTE durante la SUPERVISIÓN:

- El CONTRATADO debe acreditar la instalación total de la infraestructura y equipos, así como el buen funcionamiento de la RED DE TRANSPORTE.
- FITEL realizará PRUEBAS DE OPERATIVIDAD de la RED DE TRANSPORTE, de acuerdo con el PROTOCOLO DE PRUEBAS y al PROTOCOLO DE PUESTA EN SERVICIO. Los resultados de estos serán utilizados como insumo para cada INFORME DE SUPERVISIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE señalado en los numerales 15.4 y 15.5 del presente documento.

15.9.8 El CONTRATADO debe entregar al FITEL una Garantía de Calidad por cada fabricante de los principales equipos de energía, datos, transmisión, así como fibra óptica mediante la cual garantiza la calidad y buen funcionamiento de estos, durante un año contado desde la suscripción del ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES Y PRUEBAS DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE. Este documento es requisito para la suscripción de la mencionada acta.

15.9.9 El ACTA DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES Y PRUEBA DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE suscrita por las PARTES no invalida el derecho de FITEL a reclamar por defectos, fallas o incumplimientos no advertidos en el momento de su suscripción. Esta previsión se complementa con lo dispuesto en los artículos 1484° y siguientes del Código Civil y con la Garantía de Calidad establecida en el numeral 6.5.5 del presente Anexo.

15.9.10 El CONTRATADO será responsable de asegurar que todos los requisitos (incluyendo pruebas, mediciones y cualquier otro procedimiento) relacionados a la conformidad con las normas peruanas de impacto ambiental sean debidamente cumplidos.

## 15.10 MONITOREO REMOTO DE LA RED

15.10.1 El CONTRATADO deberá proporcionar un sistema de monitoreo en línea por Internet mediante web o cliente NMS, accesible en modo lectura desde las oficinas de FITEL, hacia todos los registros de alarmas, de parámetros adicionales, así como distintos reportes señalados en el Apéndice N° 4. Toda la información y data antes señalada deberá ser exportable en formatos csv,



excel o txt desde las oficinas de FITEL. Esta conexión deberá tener los mecanismos de seguridad y autenticación para el acceso remoto de manera segura.

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

- Procesador core i5.
- Memoria RAM DDR 16 GB
- Disco Duro 1 TB
- Monitor 21" LCD
- Periféricos (mouse, teclado)

15.10.2 El CONTRATADO deberá poner a disposición exclusiva de FITEL un servidor, que estará instalado dentro de las instalaciones de EL CONTRATADO, con las siguientes características:

Memoria RAM	Mínimo	• Capacidad de 128 GB
Procesador	Mínimo	• 4 Procesadores físicos • Cada procesador físico debe operar con 6 núcleos. • Frecuencia de operación de 3 GHz
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 1TB
Interface de Transferencia de data		• Serial Attached SCSI 2 (SAS)
Conexión a red	Mínimo	• 2 puertos Giga ethernet (Uno activo más uno de respaldo) y 2 Puertos de Red Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T o superior.
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.
Unidades de lectura	Mínimo	• DVD-ROM

Este servidor deberá estar conectado a un puerto "espejo" de la salida Internet de la RED DE TRANSPORTE con objeto de almacenar y procesar en él todo el tráfico de paquetes IP generado en dicha red. Asimismo, al Sistema de Gestión de Red (NMS) deberá tener capacidad de interconexión o envío periódico de datos a éste servidor (mediante protocolos estándar, tales como FTP, SNMP, SYSLOG, NFS) de las variables, KPIs, contadores, alarmas o parámetros que permiten generar todos los registros de alarmas, de parámetros adicionales, así como distintos reportes señalados en el Apéndice N° 4. Respecto a los KPIs, 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 de FITEL.
- Pueden ser modificados o ampliados por otros en cualquier momento a solicitud de FITEL hasta antes de la suscripción del ACTA DE



CONFORMIDAD DE INSTALACIONES 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.

El servidor indicado deberá ser accesible desde FITEL vía Internet a través de una dirección IP pública mediante una VPN<sup>30</sup>.

Para la adquisición e instalación de dicho servidor se deberá prever que este pueda soportar una disponibilidad de 99.98%.

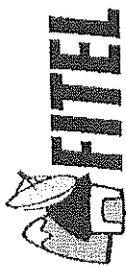
- 15.10.3 Para los accesos del FITEL, señalados en los numerales 15.7.1 y 15.7.2, el CONTRATADO proveerá sin costo alguno para el FITEL una conexión a Internet mínima de 5 Mbit/s dedicados.

La propuesta de características a implementar para lo solicitado en los numerales 15.10.1, 15.10.2 y 15.10.3 deberá ser presentada por el CONTRATADO como parte de su PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA. FITEL podrá realizar modificaciones a la propuesta presenta, a fin de realizar la aprobación respectiva para su implementación.

- 15.10.4 De ser el caso, durante la ejecución del PERIODO DE PRUEBA, EL CONTRATADO deberá hacerse cargo de la operación de los sistemas, equipamiento y acceso señalado en los numerales 15.10.1, 15.10.2 y 15.10.3 precedentes.



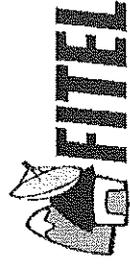
<sup>30</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.21 de la Modificación N° 2).



## Apéndice N°1 LISTADO DE LOS NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE

Nro.	CodINEZD10	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	CAPITAL	TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)	(**) DATA DE UBICACIÓN - FUENTE INEI			Altura (m.s.n.m.)	
								FUENTE	REGIÓN	X_COORD		Y_COORD
1	301010001	APURIMAC	ABANCAY	ABANCAY	ABANCAY	REGION	NODO CORE - NODO AGREGACIÓN RDNFO	CAMPO	SIERRA	-72.87794	-13.69844	2,392
2	301040001	APURIMAC	ABANCAY	CURAHUASI	CURAHUASI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-72.69499	-13.59618	2684
3	301070001	APURIMAC	ABANCAY	PICHIRHUA	PICHIRHUA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.07350	-13.86115	2,738
4	301080001	APURIMAC	ABANCAY	SAN PEDRO DE CACHORA	CACHORA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-72.81466	-13.51969	2,902
5	301090001	APURIMAC	ABANCAY	TAMBURCO	TAMBURCO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-72.87624	-13.61776	2,619
6	302020001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	ANDARAPA	ANDARAPA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.36587	-13.52990	2,907
7	302030001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	CHIRARA	CHIRARA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.66591	-13.86823	3,278
8	302040001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	HUANCARAMA	HUANCARAMA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.08989	-13.64746	2,980
9	302050001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	HUANCARAY	HUANCARAY	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.52613	-13.75865	2,905
10	302070001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	KISHUARA	KISHUARA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.12082	-13.69514	3,643
11	302080001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	PACOBAMBA	PACOBAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.08626	-13.61649	2,722
12	302090001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	PACUCHA	PACUCHA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.54415	-13.61054	3,147
13	302100001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	PAMPACHIRI	PAMPACHIRI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.54300	-14.18763	3,393
14	302120001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SAN ANTONIO DE CACHI	SAN ANTONIO DE CACHI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.60331	-13.77243	3,225
15	302130001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SAN JERONIMO	SAN JERONIMO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.36033	-13.65838	2,956
16	302150001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SANTA MARIA DE CHICMO	SANTA MARIA DE CHICMO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.49341	-13.65645	3,272
17	302160001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	TALAVERA	TALAVERA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.46454	-13.65682	2,830
18	302180001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	TURPO	TURPO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.47318	-13.78657	3,307
19	302190001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	KACUABAMBA	KACUABAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.28424	-13.59541	3,184
20	303020001	APURIMAC	ANTABAMBA	EL ORO	AYAQUAY	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-73.05740	-14.21222	3,272
21	303030001	APURIMAC	ANTABAMBA	HUAQUIRCA	HUAQUIRCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-72.89473	-14.33692	3,575
22	303040001	APURIMAC	ANTABAMBA	JUAN ESPINOZA MEDRANO	MOLLEBAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-72.91087	-14.42862	3,296
23	303070001	APURIMAC	ANTABAMBA	SABAINO	SABAINO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCIÓN	CAMPO	SIERRA	-72.94077	-14.30986	3,457
24	304010001	APURIMAC	AYMARAES	CHALHUANCA	CHALHUANCA	PROVINCIA	NODO DE AGREGACIÓN - NODO DISTRIBUCIÓN RDNFO	CAMPO	SIERRA	-73.24541	-14.29503	2,911

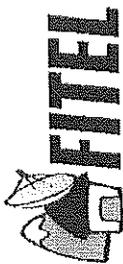




## Apéndice N°1 LISTADO DE LOS NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE

Nro.	Codigo2010	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	CAPITAL	TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)	(**) DATA DE UBICACIÓN - FUENTE INEI				
								FUENTE	REGIÓN	X_COORD	Y_COORD	Altura (m.s.n.m.)
25	304040001	APURIMAC	AYMARAES	CHAPIMARCA	CHAPIMARCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.06445	-13.97692	3.359
26	304060001	APURIMAC	AYMARAES	COTARUSE	COTARUSE	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.20613	-14.41850	3.257
27	304070001	APURIMAC	AYMARAES	HUAYLLO	HUAYLLO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.26626	-14.13097	3.115
28	304080001	APURIMAC	AYMARAES	JUSTO APU SAHUARAURA	PICHUHA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.17710	-14.14196	3.146
29	304090001	APURIMAC	AYMARAES	LUCRE	LUCRE	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.21898	-13.95650	2.820
30	304100001	APURIMAC	AYMARAES	POCOHUANCA	POCOHUANCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.08538	-14.21903	3.376
31	304120001	APURIMAC	AYMARAES	SABAYCA	SABAYCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.34593	-14.20193	3.398
32	304140001	APURIMAC	AYMARAES	TAPAIRIHUA	TAPAIRIHUA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.14525	-14.14397	2.712
33	304150001	APURIMAC	AYMARAES	TINTAY	TINTAY	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.18580	-13.95925	2.796
34	304160001	APURIMAC	AYMARAES	TORAYA	TORAYA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.28928	-14.05544	3.159
35	304170001	APURIMAC	AYMARAES	YANACA	YANACA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.16013	-14.22542	3.315
36	305010001	APURIMAC	COTABAMBAS	TAMBOMBAMBA	TAMBOMBAMBA	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	SIERRA	-72.17180	-13.95941	3.292
37	305020001	APURIMAC	COTABAMBAS	COTABAMBAS	COTABAMBAS	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.35921	-13.74356	3.487
38	305030001	APURIMAC	COTABAMBAS	COYLLURQUI	COYLLURQUI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.42373	-13.83745	3.127
39	305040001	APURIMAC	COTABAMBAS	HAQUIRA	HAQUIRA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.18551	-14.21947	3.712
40	306010001	APURIMAC	CHINCHEROS	CHINCHEROS	CHINCHEROS	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	SIERRA	-73.71980	-13.51772	2.795
41	306020001	APURIMAC	CHINCHEROS	ANCO_HUALLO	URIPA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.67160	-13.52983	3.209
42	306040001	APURIMAC	CHINCHEROS	HUACCANA	HUACCANA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.68883	-13.38706	3.078
43	306050001	APURIMAC	CHINCHEROS	OCOBAMBA	OCOBAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.58887	-13.47908	3.036
44	306060001	APURIMAC	CHINCHEROS	ONGOY	ONGOY	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.66795	-13.40271	2.825
45	306080001	APURIMAC	CHINCHEROS	RANRACANCHA	RANRACANCHA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.60877	-13.53315	3.413
46	307010001	APURIMAC	GRAU	CHUQUIBAMBILLA	CHUQUIBAMBILLA	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	SIERRA	-72.71382	-14.10566	3.376
47	307030001	APURIMAC	GRAU	GAMARRA	PALPACACHI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.50737	-13.87430	3.400
48	307040001	APURIMAC	GRAU	HUAYLLATI	HUAYLLATI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.48302	-13.92770	3.469





Apéndice N°1  
LISTADO DE LOS NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE



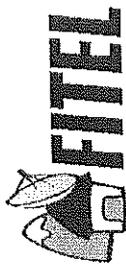
(**) DATA DE UBICACIÓN - FUENTE INEI												
Nro.	CodINEI2010	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	CAPITAL	TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)	FUENTE	REGIÓN	X_COORD	Y_COORD	Altura (m.s.n.m.)
49	307060001	APURIMAC	GRAU	MICHAELA BASTIDAS	AYRIHUANCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.6161	-14.11551	3510
50	307140001	APURIMAC	GRAU	CURASCO	CURASCO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.56720	-14.06253	3.537
51	301020001	APURIMAC	ABANCAY	CHACOCHE	CHACOCHE	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.95289	-13.93970	3.468
52	301030001	APURIMAC	ABANCAY	CIRCA	CIRCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.87814	-13.87878	3.192
53	301050001	APURIMAC	ABANCAY	HUANIPACA	HUANIPACA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.95101	-13.49464	3.196
54	301060001	APURIMAC	ABANCAY	LAMBAMA	LAMBAMA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.76795	-13.87090	3.271
55	302010001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	SIERRA	-73.38753	-13.65707	2.901
56	302060001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	HUAYANA	HUAYANA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.60785	-14.05385	3.170
57	302110001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	POMACOCCHA	POMACOCCHA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.59139	-14.08444	3.670
58	302140001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SAN MIGUEL DE CHACRAMPA	CHACRAMPA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.60882	-13.95329	3.647
59	302170001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	TUMAY HUARACA	UMAMARCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.56638	-14.05433	3.307
60	303010001	APURIMAC	ANTABAMBA	ANTABAMBA	ANTABAMBA	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	SIERRA	-72.87354	-14.37188	3.640
61	303050001	APURIMAC	ANTABAMBA	OROPESA	OROPESA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.55868	-14.25884	3.388
62	303060001	APURIMAC	ANTABAMBA	PACHACONAS	PACHACONAS	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.01313	-14.22224	3.449
63	304020001	APURIMAC	AYMARAES	CAPAYA	CAPAYA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.31709	-14.11581	3.292
64	304030001	APURIMAC	AYMARAES	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.16196	-14.37801	3.338
65	304050001	APURIMAC	AYMARAES	COLCABAMBA	COLCABAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.25273	-14.00443	3.152
66	304110001	APURIMAC	AYMARAES	SAN JUAN DE CHACBA	SAN JUAN DE CHACBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.18311	-13.92400	2.859
67	304130001	APURIMAC	AYMARAES	SORAYA	SORAYA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.31056	-14.16507	2.881
68	305050001	APURIMAC	COTABAMBAS	MARA	MARA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.10072	-14.08354	3.766
69	305060001	APURIMAC	COTABAMBAS	CHALLHUHUACHO	CHALLHUHUACHO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.24313	-14.11656	3.698
70	306030001	APURIMAC	CHINCHEROS	COCHARCAS	COCHARCAS	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.78882	-13.61391	3.032
71	306070001	APURIMAC	CHINCHEROS	URANMARCA	URANMARCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-73.66764	-13.67173	3.090



Apéndice N°1  
LISTADO DE LOS NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE

(**)DATA DE UBICACIÓN - FUENTE INEI												
Nro.	CodINEI2010	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	CAPITAL	TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)	FUENTE	REGIÓN	X_COORD	Y_COORD	Altura (m.s.n.m.)
72	307020001	APURIMAC	GRAU	CURPAHUASI	CURPAHUASI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.66704	-14.06295	3.500
73	307050001	APURIMAC	GRAU	MAMARA	MAMARA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.59198	-14.22904	3.588
74	307070001	APURIMAC	GRAU	PATAYPAMPA	PATAYPAMPA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.66792	-14.17200	3.777
75	307080001	APURIMAC	GRAU	PROGRESO	PROGRESO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.47868	-14.07469	3.863
76	307090001	APURIMAC	GRAU	SAN ANTONIO	SAN ANTONIO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.62289	-14.16806	3.452
77	307100001	APURIMAC	GRAU	SANTA ROSA	SANTA ROSA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.66417	-14.14285	3.572
78	307110001	APURIMAC	GRAU	TURPAY	TURPAY	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.62097	-14.22899	3.551
79	307120001	APURIMAC	GRAU	VILCABAMBA	VILCABAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.62526	-14.07592	2.784
80	307130001	APURIMAC	GRAU	VIRUNDO	SAN JUAN DE VIRUNDO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	SIERRA	-72.67846	-14.24754	3.865

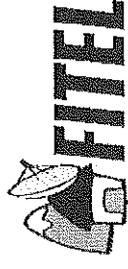
(\*\*) Instituto o Nacional de Estadística e Informática  
(http://webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD/inicio.htm#)



Apéndice N°1  
Lista de Nodos Ópticos con Redundancia Física por Rutas Diversas



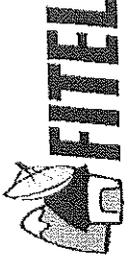
											(***)DATA DE UBICACIÓN - FUENTE INEI		
Nro.	CodINEI2010	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	CAPITAL	TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO RESIDUAL)	FUENTE	LONGITUD	LATITUD	ALTURA (m.s.n.m.)		
1	301010001	APURIMAC	ABANCAY	ABANCAY	ABANCAY	REGION	NODO CORE - NODO AGREGACION RDNFO	CAMPO	-72.87784	-13.69644	2392		
2	302030001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	CHIARA	CHIARA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.66591	-13.86823	3278		
3	302050001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	HUANACARAY	HUANACARAY	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.52613	-13.75865	2905		
4	302070001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	KISHUARA	KISHUARA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.12082	-13.69514	3643		
5	302100001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	PAMPACHIRI	PAMPACHIRI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.543	-14.18763	3393		
6	302210001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SAN ANTONIO DE CACHI	SAN ANTONIO DE CACHI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.60531	-13.77243	3225		
7	302130001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SAN JERONIMO	SAN JERONIMO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.36033	-13.65838	2956		
8	302150001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SANTA MARIA DE CHICMO	SANTA MARIA DE CHICMO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.49341	-13.65645	3272		
9	302160001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	TALAVERA	TALAVERA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.46654	-13.65682	2830		
10	303030001	APURIMAC	ANTABAMBA	HUAQUIRCA	HUAQUIRCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.89473	-14.39692	3175		
11	303040001	APURIMAC	ANTABAMBA	JUAN ESPINOZA MEDRANO	MOLLEBAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.91087	-14.42862	3296		
12	303070001	APURIMAC	ANTABAMBA	SABAINO	SABAINO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.94077	-14.30986	3457		
13	304010001	APURIMAC	AYMARAE	CHALHUANCA	CHALHUANCA	PROVINCIA	NODO DE DISTRIBUCION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	-73.24541	-14.29503	2911		
14	304070001	APURIMAC	AYMARAE	HUAYLLO	HUAYLLO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.26626	-14.13097	3115		
15	304100001	APURIMAC	AYMARAE	POCOHUANCA	POCOHUANCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.08538	-14.21903	3376		
16	304120001	APURIMAC	AYMARAE	SADAYCA	SADAYCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.34593	-14.20193	3398		
17	304140001	APURIMAC	AYMARAE	TAPAIRIHUA	TAPAIRIHUA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.14525	-14.14397	2712		
18	305010001	APURIMAC	COTABAMBA	TAMBOBAMBA	TAMBOBAMBA	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	-72.1718	-13.59941	3292		
19	305020001	APURIMAC	COTABAMBA	COTABAMBA	COTABAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.35921	-13.74356	3487		
20	305030001	APURIMAC	COTABAMBA	COYLURQUI	COYLURQUI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.42373	-13.83745	3127		
21	305040001	APURIMAC	COTABAMBA	HAQUIRA	HAQUIRA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.18551	-14.21947	3712		
22	306010001	APURIMAC	CHINCHEROS	CHINCHEROS	CHINCHEROS	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	-73.7198	-13.51772	2795		
23	306020001	APURIMAC	CHINCHEROS	ANCO_HUAYLLO	URIPA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.6716	-13.52983	3209		



## Apéndice N°1 Lista de Nodos Ópticos con Redundancia Física por Rutas Diversas



Nro.	Codinezi001	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	CAPITAL	TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)	FUENTE	[***] DATA DE UBICACIÓN - FUENTE INEI		
									LONGITUD	LATITUD	ALTURA (m.s.n.m.)
24	306040001	APURIMAC	CHINCHEROS	HUACCANA	HUACCANA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.68883	-13.38706	3078
25	306050001	APURIMAC	CHINCHEROS	OCOBAMBA	OCOBAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.55887	-13.47908	3036
26	306060001	APURIMAC	CHINCHEROS	ONGOY	ONGOY	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.66795	-13.40271	2825
27	307010001	APURIMAC	GRAU	CHUQUIBAMBILLA	CHUQUIBAMBILLA	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	-72.71382	-14.10586	3376
28	307040001	APURIMAC	GRAU	HUAYLLATI	HUAYLLATI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.48302	-13.9277	3469
29	307060001	APURIMAC	GRAU	MICELA BASTIDAS	AYRIHUANCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.6161	-14.11591	3510
30	302010001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	ANDAHUAYLAS	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	-73.38753	-13.65707	2901
31	302060001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	HUAYANA	HUAYANA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.66785	-14.05385	3170
32	302110001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	POMACCOCHA	POMACCOCHA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.59139	-14.08444	3670
33	302140001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	SAN MIGUEL DE CHACCRAMPA	CHACCRAMPA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.60882	-13.95329	3647
34	302170001	APURIMAC	ANDAHUAYLAS	TUMAY HUARACA	UMANARCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.56638	-14.05433	3307
35	303010001	APURIMAC	ANTABAMBA	ANTABAMBA	ANTABAMBA	PROVINCIA	NODO DE AGREGACION - NODO DISTRIBUCION RDNFO	CAMPO	-72.87354	-14.37188	3640
36	304020001	APURIMAC	AYMARAE	CAPAYA	CAPAYA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.31709	-14.11981	3292
37	304030001	APURIMAC	AYMARAE	CARAYBAMBA	CARAYBAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.16196	-14.37801	3338
38	304130001	APURIMAC	AYMARAE	SORAYA	SORAYA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.31056	-14.16507	2881
39	305060001	APURIMAC	COTABAMBA	CHALLHUACHO	CHALLHUACHO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.24313	-14.11636	3698
40	306070001	APURIMAC	CHINCHEROS	URANMARCA	URANMARCA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-73.66764	-13.67173	3090
41	307020001	APURIMAC	GRAU	CURPAHUASI	CURPAHUASI	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.66704	-14.06295	3500
42	307080001	APURIMAC	GRAU	PROGRESO	PROGRESO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.47888	-14.07469	3863
43	307090001	APURIMAC	GRAU	SAN ANTONIO	SAN ANTONIO	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.62289	-14.16806	3452
44	307100001	APURIMAC	GRAU	SANTA ROSA	SANTA ROSA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.66417	-14.14285	3572
45	307110001	APURIMAC	GRAU	TURPAY	TURPAY	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.62097	-14.22893	3551
46	307120001	APURIMAC	GRAU	VILCABAMBA	VILCABAMBA	DISTRITO	NODO DE DISTRIBUCION	CAMPO	-72.62526	-14.07592	2784

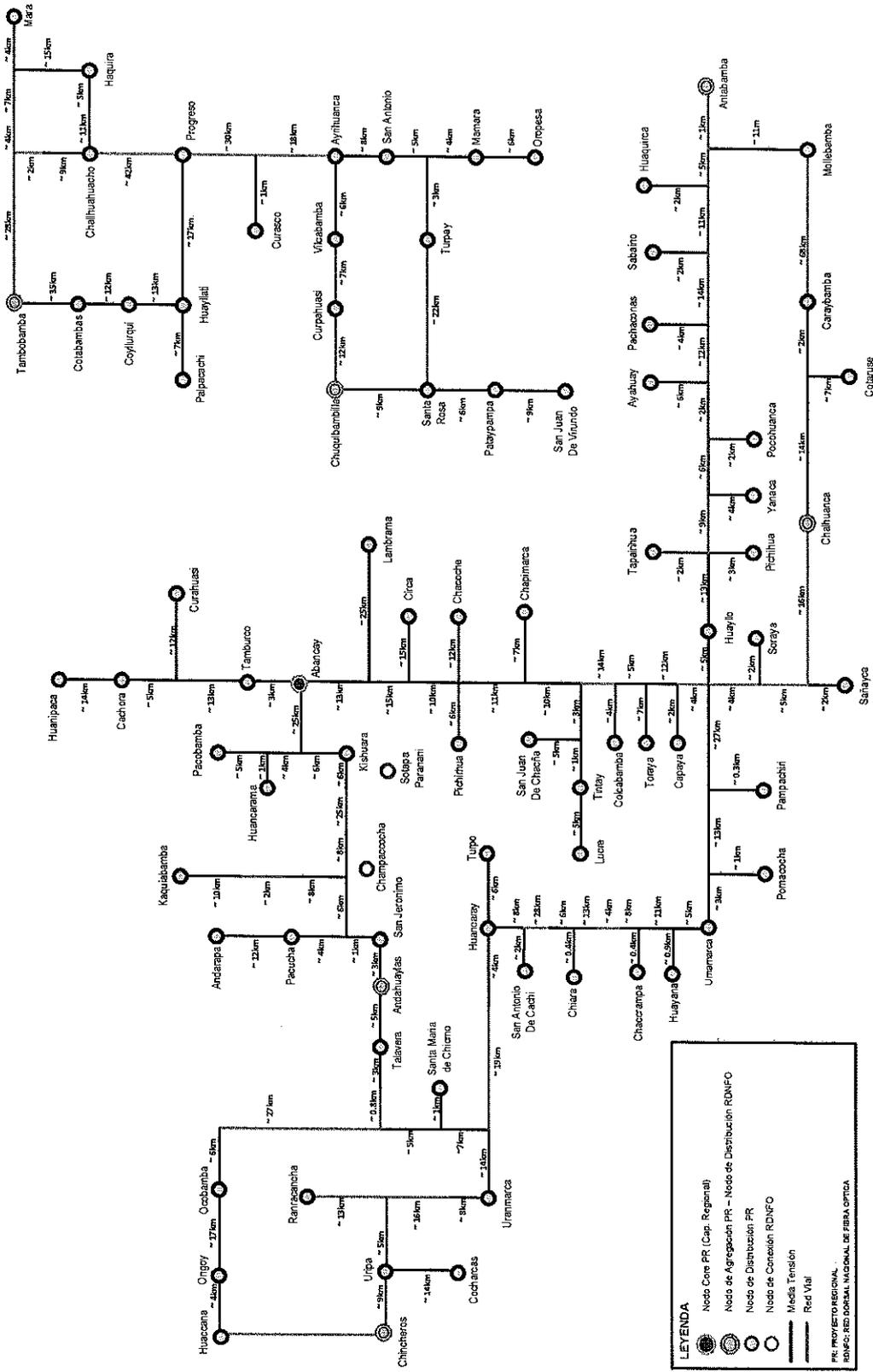


**Apéndice N°1**  
**Centro de Mantenimiento de la Red de Transporte**

Nro.	CodINEI2010	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	CAPITAL	TIPO DE NODO ÓPTICO (PROYECTO REGIONAL)
1	0301010001	APURIMAC	ABANCAY	ABANCAY	ABANCAY	REGION	NODO CORE - NODO AGREGACIÓN RDNFO



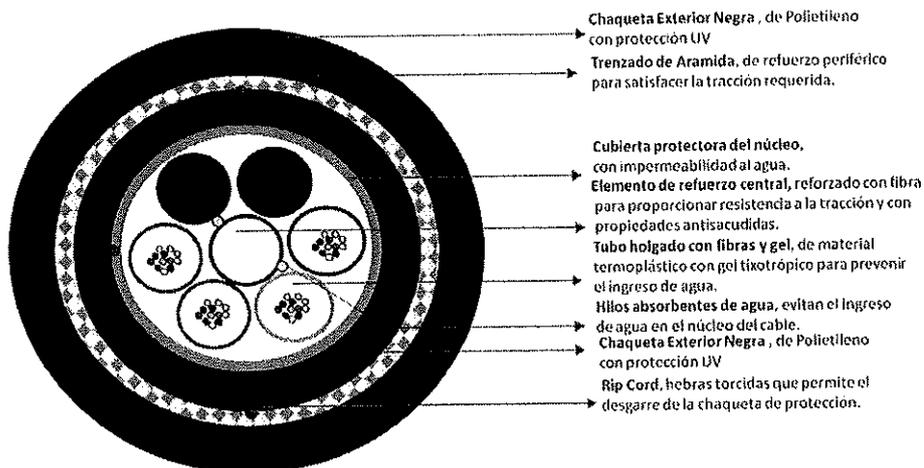
**DIAGRAMA DE LA RED DE TRANSPORTE, NODOS E INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE REGION APURIMAC**



## APÉNDICE Nº 2

### CONSIDERACIONES PARA EL CABLE DE FIBRA ÓPTICA Y SU INSTALACIÓN

#### Detalles del cable de fibra óptica a instalar por el CONTRATADO



#### Tipo de herrajes, soportes y ferretería para cables de fibra óptica

- Herraje Terminal: herraje utilizado al inicio, al final del tramo y en cambio de dirección del recorrido del cable, debe ser especialmente para cables de fibra óptica dieléctricos autoportados. Preferentemente debe estar conformado por dos componentes: protector preformado y retención preformado.
- Herraje Intermedio: alternativa de herraje para soportar el cable en tramos intermedios, debe ser especialmente para cables de fibra óptica dieléctricos autoportados, preferentemente del tipo de preformados y accesorios dieléctricos.

El CONTRATADO debe especificar los herrajes utilizados por vano y diámetro de cable a soportar.

- Amortiguador de vibración: elemento utilizado en tramos donde existe alta presencia de viento, de modo que proporcione las siguientes ventajas:
  - Respuesta en todas las frecuencias de resonancia
  - Mayor eficiencia en altas frecuencias
  - Desconcentración de esfuerzos en el tramo de agarre
  - Facilidad de aplicación.

El CONTRATADO debe considerar: (i) dos (02) amortiguadores helicoidales por infraestructura cuando el vano es de **hasta 200m**, (ii) cuatro (04) amortiguadores helicoidales por infraestructura cuando el vano es **mayor a 200 m y hasta** de 400m y,



- (iii) seis (06) amortiguadores helicoidales por infraestructura cuando el vano es de **mayor a 400m<sup>31</sup>**.
- d. Cruceta guarda cable de fibra óptica. El CONTRATADO la utilizará en los empalmes de bobinas de cable de fibra óptica y en todas las derivaciones de la Red. La holgura de cable debe ser entre 25 y 30 m.
- e. Caja de empalme



<sup>31</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.23 de la Modificación N° 2).

## APÉNDICE N° 3

### CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LOS NODOS DE LA RED DE TRANSPORTE

#### I. Seguridad física

##### Seguridad Exterior

##### Cerco Perimétrico

1. El cerco perimétrico tendrá una altura mínima de 2.40 mts.
2. Sobre el cerco perimétrico se instalará una concertina de una altura de 0.5 mts.

##### Seguridad Interior

##### Sistema de Alarma Inteligente

Cada nodo contará con un sistema de alarma inteligente, que incluirá al menos 16 puertos para detectores, 4 controles remotos y la sirena Flash. Las alarmas deberán ser activadas o desactivadas desde el NOC.

El sistema comprenderá los siguientes módulos:

##### Videovigilancia

1. En la sala de equipos se instalará una cámara de video.
2. También se instalará una cámara de video en la puerta de acceso para identificar a la persona que intenta ingresar.
3. Las cámaras de video serán de calidad HD y utilizarán la tecnología IP. Estas cámaras serán tipo IP interior, resolución mejor que 2 Megapixels, con domo y con infrarrojo, cobertura 360 ° horizontal continuos y 220 ° de inclinación. Entregará una señal comprimida en MPEG4.
4. Las señales de video de las cámaras serán monitoreadas desde el NOC.

##### Detección de Intrusión Física

Se instalará un sensor de contacto en la puerta de entrada. Este sensor de contacto generará una alarma de puerta abierta. Esta alarma será enviada al NOC por el sistema de alarma inteligente.

##### Detectores de movimiento

1. Los detectores de movimiento se instalarán en la sala de equipos, y demás ambientes del edificio ( otras salas, pasadizos, patio, jardín, etc.)
2. Los detectores de movimiento activarán la Sirena con flash, y enviarán una alarma de intrusión al NOC.
3. Los detectores de movimiento tendrán las siguientes características:
  - Alimentación 220 VAC - 60 Hz.
  - Sensores de 360° de cobertura para montaje de techo.



- Led indicador de activado, tapa giratoria para montaje al techo, perillas de sensibilidad, control de tiempo y control de detección diurna o nocturna.
- Distancia de detección mayor de 10 mts
- Control de luz: <3 LUX - luz día (ajustable).
- Nivel de altura 2.2 á 4mts.
- Carcasa de alto impacto
- Anti-Enmascaramiento, capacidad de detectar el enmascaramiento de la lente.
- Anti-Sabotaje de proximidad, capacidad de emitir una alerta antes de que el detector sea saboteado o enmascarado.

#### Detector de Humo y Extintores de Incendios

1. La sala de equipos contará con un detector de humo que incluya una sirena con flash y el envío de alarma al NOC. También contará con un extintor en la sala de equipos.
2. La caseta del motor generador contará con un extintor.
3. Los extintores serán del tipo especializado para controlar incendios eléctricos como los de Dióxido de Carbono (CO2)

#### Control de acceso al edificio

##### Puerta de acceso

1. La puerta del nodo será metálica y tendrá una cerradura electromagnética y eléctrica.
2. La cerradura electromagnética y eléctrica se abrirá por acción del lector Biométrico y tarjeta de autorización de ingreso.

##### Lector biométrico y tarjetas de autorización.

- El lector Biométrico como mínimo tendrá la capacidad del reconocimiento de huellas dactilares. Se utilizará también una tarjeta de autorización de ingreso (RFID).
- El lector biométrico será capaz de almacenar y reconocer más de 1,500 huellas digitales, e igual cantidad de rasgos faciales, en el caso de que pueda realizar el reconocimiento facial.
- 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.

## II. Sistemas de energía

Para los nodos de acceso se considera un sistema de energía conformado por:

- i) Energía Comercial
- ii) Grupo Electrónico de respaldo y
- iii) Rectificador/ Cargador y Banco de Baterías.

A continuación se muestran las especificaciones mínimas por cada componente:



1. Energía Comercial  
Sistema 220 VAC, monofásico
2. Grupo Electrónico insonoro (GE)  
Se lista a continuación las especificaciones mínimas del motor, generador y del tablero de transferencia y control automático.
  - Motor Diesel de 4 tiempos con las siguientes características:
  - 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.
  - Enfriamiento por aire principalmente para grupos de 20kv ó mayor.
  - Lubricación
  - Bomba de aceite incorporada, para lubricación a presión. Equipado con enfriador y filtros.

#### Combustible

- Petróleo diesel N° 2, con filtros, y tanque.

#### 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.

#### Inyección de combustible

- Uso de Inyectores directos de alta performance.

#### Sistema de Aspiración

- Natural o turboalimentada, con filtro de aire para trabajo pesado e indicador de restricción.

#### Sistema de Arranque

- Eléctrico en 12 VDC con solenoide, comando manual y remoto.

#### Tiempo aceptación de carga

- Máximo 01 minuto, medido desde el aviso de arranque hasta que asuma la carga con el comando remoto.
- Tiempo de aceptación de carga: 30 seg. en promedio
- Protección del motor
- Parada automática por condiciones anormales de: presión de aceite, temperatura de agua, nivel de agua, sobre velocidad, arranque.



## Vida útil

- 50 000 horas de operación continua

## Generador

- Tipo autorregulado sin escobillas (carbón).
- Aislamiento: Clase H, rotor y estator con tratamiento de tropicalización para una operación en condiciones ambientales severas.
- Resistencia deshumedecedora del alternador.
- Tensión nominal: 220 VAC
- Frecuencia: 60 Hz +/- 10 %
- Excitación: Tipo estático sin escobillas (carbón) , tipo imán permanente
- Variación estacionaria: +/- 1 % dentro de máxima y mínima carga
- Variación transitoria: +/- 5 % recuperable a los 02 segundos máximo
- Forma de onda: Sinusoidal, con distorsión menor de 5%.
- Manejo de cargas no lineales: Operación con cargas no lineales, sin exceder los valores de estabilidad y distorsión de la tensión de salida.
- Apoyos antivibratorios.
- Silenciador tipo residencial , crítico (Incluido en GE insonoro)

## Tablero de Transferencia y Control Automático (TTA)

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.

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. Entre los elementos y dispositivos se debe contar, como mínimo, con los siguientes:

Tanto el tablero de control como el tablero de transferencia podrán ser supervisados y controlados tanto local como remotamente.

## Supervisión y Control del GE

Deberá contar con las siguientes facilidades básicas para la supervisión y control:

- Interruptor ON/OFF
- Llave para seleccionar modo de arranque automático o manual
- Contactos para alarmas
- Medidor de voltaje
- Medidor de corriente
- Indicación de Energía comercial normal
- Indicación de grupo en funcionamiento, falla de grupo
- Indicación de corte de red comercial, sobrevoltaje, bajo voltaje, cambio de frecuencia
- Indicación presión de aceite, temperatura
- Indicación de falla en el arranque.



## Panel Mural

Contendrá información relacionada a:

- Operación y programación del mantenimiento del GE,
- Operación del tablero de transferencia automático
- El diagrama se protegerá con vidrio transparente doble.

Se 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, Software, etc.

### 3 Sistema Rectificador/Cargador/Banco de Baterías (R/C/B)

El R/C/B proporcionará una autonomía de 8 horas y será alimentado con un voltaje AC (220Vac) y proporcionará a la carga un voltaje de salida DC de -48Vdc.  
RECTIFICADOR /CARGADOR (R/C)

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 ningún modo corte de servicio. Debe ser de fácil operación y mantenimiento.

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.

El R/C debe contar con una unidad de control y supervisión, las funciones básicas serán:

- Supervisión de cada una de las unidades del R/C
- Ajuste de voltajes de flotación, igualación, etc.
- Limitación de corriente a Baterías.
- Alarma por límite de corriente
- Alarma de Rectificador dañado
- Alarma de falta de alimentación en AC
- Alarma de falla de batería.
- Alarma de alto voltaje DC.
- Alarma de Bajo Voltaje DC.

Las alarmas deben tener indicación visual y remota a través de contactos secos. En cuanto a mediciones el R/C debe poder monitorear los siguientes ítems:

- Voltaje del sistema
- Consumo de corriente
- Corriente de carga o descarga de baterías
- Corriente de cada rectificador

### Banco de Baterías

- El banco de baterías deberá estar formado por baterías del mismo tipo, de la misma marca, modelo y año de fabricación.
- Las baterías deberán estar en un arreglo de 48V, es decir, 4 unidades de 12V en serie.



- Deberán ser baterías selladas libres de mantenimiento, de electrolito tipo gelificado.
- El banco de baterías deberá tener una capacidad nominal mínima de 90 Ah / 48 VDC 20°C.
- El banco de baterías deberá soportar un mínimo de 5000 ciclos de carga y descarga a una profundidad de descarga diaria de 20 %.
- La capacidad real de cada batería no deberá ser inferior al 95% de la capacidad nominal requerida, y la capacidad inicial de las baterías deberá ser superior al 80% de la capacidad nominal requerida.
- La capacidad de las baterías totalmente cargadas no debe disminuir en más de 6 %, en un lapso de un mes por efecto de auto-descarga.
- Las baterías deberán ser para aplicación estacionaria.
- Capaz de Operar a 5000 msnm.
- El tiempo de servicio en flotación (vida de servicio) no deberá ser menor a 10 años.
- El contenedor de la batería deberá ser de plástico endurecido, de alto grado de resistencia mecánica.
- Deben disponer de una válvula de seguridad que permita la salida de gases cuando la presión interna sea crítica.
- Cada batería deberá estar debidamente etiquetada y con identificación clara de la polaridad de cada borne ya sea en alto o en bajo relieve y
- La fecha de fabricación de las baterías deberá ser menor a seis meses.

#### Información Técnica Adicional que debe presentar el CONTRATADO

- Número de ciclos vs. Profundidad de descarga.
- Disminución de la capacidad de la batería vs. tiempo de almacenamiento.
- Comportamiento de la capacidad de la batería vs. la temperatura ambiente.
- Manual de instalación.
- Manual de mantenimiento.

### III. Sistemas de puesta a tierra (PAT)

#### III.1 NOC

La resistencia del sistema a tierra no deberá superar los dos (2) Ohm.

El PAT 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. En caso de que la malla (ó anillo) del sistema a tierra se deba complementar con varillas para obtener la resistencia requerida, serán del tipo Copperweld o superior, con accesorios del mismo fabricante y cajas de inspección.

Todos los materiales cables, varillas, cajas, etc, utilizados para el PAT deberán estar específicamente diseñados para tal fin.

La conexión de los distintos conductores de puesta a tierra a la misma, se realiza mediante el empleo de terminales de cobre estañado debidamente dentados y conectados mediante bulón con arandela plana y groover.

#### Normas y reglamentaciones de Referencia:

- Código Nacional de Electricidad NTP 370.304, NTP 370.305, NTP 370.306 (entre otros).
- International Organization for Standardization (ISO).



- International Electrotechnical Commission (IEC).

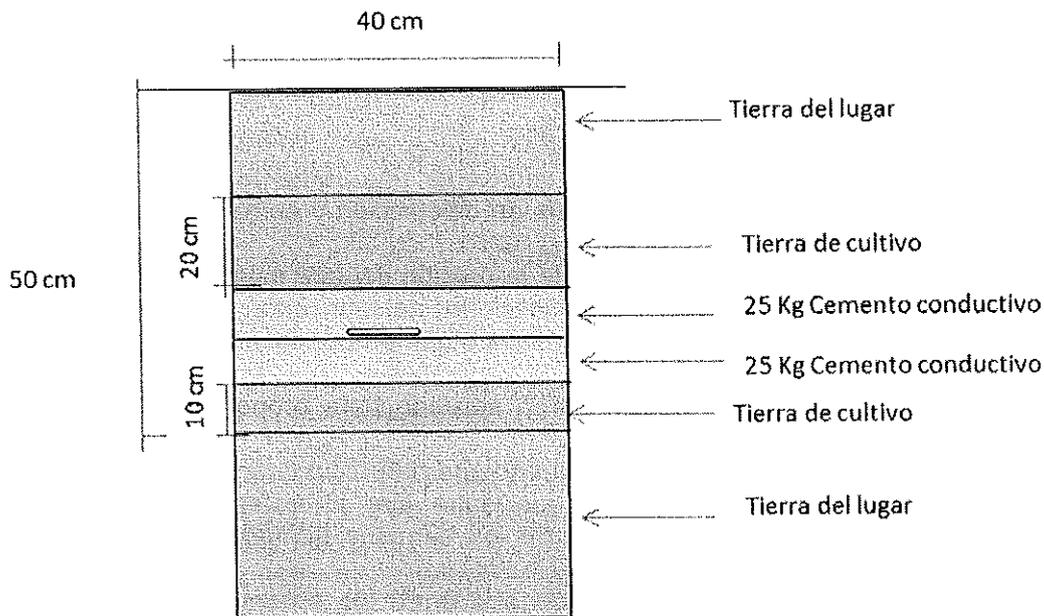
Todo estará de acuerdo con las normas técnicas (NTP 370.053, NTP 370.055): Conexión de las partes metálicas no conductoras de los tableros, artefactos de iluminación, motores y equipos varios así como bandejas portacables, canalizaciones metálicas en general. Al efecto, desde la malla se derivarán conductores a la instalación, en puntos en correspondencia con los lugares donde se monten los tableros eléctricos que se vincularán al conductor de cobre desnudo de cincuenta (50) mm<sup>2</sup> de sección que recorrerá toda la traza de las bandejas y desde este se derivarán los conductores de protección por toda la instalación. Para esto se utilizarán cables de cobre electrolítico aislado con policloruro de vinilo, PVC, bicolor verde amarillo de sección mínima 2,5mm<sup>2</sup>.

### III.2 Nodos

El sistema de tierra de los equipos consistirá como mínimo de (03) pozos de tierra y deberán garantizar una medición de resistencia de puesta a tierra menor a 5 ohm. Estos sistemas de tierra de los equipos también deberán estar conectados físicamente entre sus electrodos, los pozos deberán estar alejados, como mínimo, tres (03) metros entre sí.

A continuación se detallan las características de los componentes mínimos del Sistema de puesta a tierra:

- Una platina: De cobre electrolítico de 60 mm x 1 mm, seis (06) metros por cada pozo de tierra.
- Tierra de cultivo: 100 kg x pozo o hasta cumplir con los requerimientos expuestos del diseño del pozo a tierra.
- Cemento conductor: 50kg x pozo, gravedad específica (H<sub>2</sub>O = 1)  $1.6 \geq \rho \geq 0.9$ , libre de contaminantes para el suelo.



- Cables:

- Ecuilización de pozos: Cable de cobre de 35mm<sup>2</sup> desnudo.

- Pararrayo directo a un pozo: 21mts. de Cable de acero extra flexible 1/2"x6x19
- De la caja de registro a la platina de tierra de las estructuras: 35mm desnudo.
- De la caja de registro a la platina de tierra del gabinete: N°6 AWG forrado de color verde.
- La estructura de paneles solares de ser el caso se unirá a la platina de tierra de estructuras mediante un cable N°6 AWG forrado de color verde.
- Los equipos estarán conectados a la platina de tierra mediante un cable N°12 AWG forrado de color verde.
- Ductos y codos de PVC SAP de 2" de diámetro, los necesarios para que el cableado de tierra esté a 30cm debajo del suelo. Así como los cables de comunicación y energía.
- Mango de empalme para conectar el cable del pararrayos al pozo más cercano a tierra.
- Split bolt para unir la conexión del pozo del pararrayos con el cable de equalización de tierras. También para la unión de los pozos en la caja de registro.
- Caja de registro: De PVC o **Polipropileno** circulares de 40cm de diámetro<sup>32</sup>.
- Accesorios: Grampas para fijar ductos, terminales de bronce y todo material necesario para la instalación del kit.

#### IV. Sistemas de climatización

##### IV.1 NOC

El NOC deberá contar con un sistema de climatización redundante del tipo VAC (Ventilating, and Air Conditioning) con las siguientes condiciones principales:

- Debe operar los 24x7x365
- Mantener una temperatura de ambiente entre 16°C - 24°C grados centígrados.
- Mantener una humedad relativa de 40%-50%.
- Donde se ubique el personal debe mantenerse entre 16°C - 26°C.

El sistema VAC deberá:

- Ajustarse adecuadamente para proporcionar una corriente de aire correcta, y cumplir con las cargas calculadas de calefacción y enfriamiento de cuarto a cuarto.
- Instalarse de manera que la baja de la presión del aire estático al otro lado del manejador está dentro de las especificaciones del fabricante y diseño.
- Tener sellados los conductos de suministro que proporcionarán una corriente de aire adecuada,
- Instalarse con un sistema de retorno ajustado para proporcionar un correcto retorno de corriente de aire.
- Tener sellados los conductos de retorno que proporcionarán la corriente de aire adecuada al ventilador, y evitar que entre aire al sistema VAC de zonas contaminadas (por ejemplo: humo de los carros y químicos, almacenados, y partículas del ático).
- Tener balanceado las corrientes de aire entre los sistemas de suministro y retorno para mantener una presión neutral en la sala.



<sup>32</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.24 de la Modificación N° 2).

- Minimizar la ganancia o pérdida de la temperatura del aire de los conductos entre el manejador del aire y los registros de los cuartos, y entre los registros de retorno y el manejo del aire.
- Estar cargado adecuadamente con refrigerante.
- Tener una adecuada operación del quemador y una corriente de aire adecuado.

Especificaciones de materiales mínimos recomendados:

Todos los Materiales

- Tendrán un mínimo de clasificación de temperaturas de desempeño por UL181 (conductos), UL181A (sistemas de cierre para conductos rígidos de fibra de vidrio), UL181B (sistemas de cierre para conductos flexibles) y/ o UL181BM (maskingtape); puede también usarse cinta de butilo para sellar conductos, tabla conductos y metal;
- Tendrán una clasificación de expansión de la flama de no más de 25 y un máximo de clasificación desarrollada de humo de 50 (ASTME 84);

Sistemas de Conductos Fabricados de Fábrica

- Todos los sistemas de conductos fabricados de fábrica incluirán conductos listados UL 181 con sistemas de cierre aprobados incluyendo collares, conexiones y empalmes,
- Todas las cintas sensibles a presión y activadas por calor usadas en la fabricación de conductos de fibra de vidrio rígidos estarán listadas UL 181A,
- Todas las cintas sensibles a presión y mastiques usados en la fabricación de conductos flexibles estarán listadas UL 181B (cinta) o UL 181BM (mastique).

Sistemas de Conductos Fabricados de Campo

- Conductos:

- Los conductos hechos de fábrica para sistemas de conductos fabricados de campo estarán listados UL 181.

- Selladores de mastique y malla:

- Los selladores estarán listados UL 181BM, no tóxicos y resistentes al agua,
- Los selladores para aplicaciones interiores pasarán las ASTM pruebas C 731 (extracción después de envejecimiento) y D 2202 (la prueba de desplome en superficies verticales),
- Los selladores y mallas estarán clasificadas para uso exterior,
- Los selladores para aplicaciones exteriores pasarán las ASTM pruebas C 731, C 732 (prueba para clima artificial), y D 2202.

- Cintas sensibles a presión:

- Las cintas de tela y las adhesivas elásticas (cinta típica de conducto) no se usarán aun si son clasificadas UL 181B,
- La cinta usada para conductos flexibles estará listada UL 181B o ser cinta adhesiva de butilo de aluminio (de 15 mil. Mínimo),



- La cinta usada para tabla conducto será listada UL 181A y así indicado con una marca UL 181A o cinta adhesiva de butilo de aluminio (de 15 mil. Mínimo).

• Abrazaderas:

- Serán ya sea abrazaderas de manguera de tornillo sin fin de acero inoxidable o ataduras de conductos de nylon resistente UV,
- Tendrán una clasificación de temperatura de desempeño mínima de 165 grados Fahrenheit (continuo, por un tipo de prueba UL 181A) y una clasificación de fuerza de tensión mínima de 50 libras.
- Será apretada como lo recomienda el fabricante con una herramienta de tensión ajustable.

## IV.2 Nodos

En cada nodo de distribución y nodos de conexión, se instalará un equipo de climatización de tipo HIROSS 08M ó similar de 6.2Kw de potencia sensible para mantener las condiciones ambientales necesarias para el buen funcionamiento de los equipos instalados en la caseta.

El equipo estará diseñado para mantener las condiciones ambientales necesarias:

- Debe operar los 24x7x365
- Mantener una temperatura de ambiente entre 6°C – 26°C grados centígrados.
- Mantener una humedad relativa de 40%-50%.

Para ello debe contar con un control automático y manual de tal modo cumplir con las condiciones detalladas.

Los equipos estará instalados en la pared para ello se realizarán dos agujeros en la pared uno para la impulsión del aire y otro para el retorno, cuyas dimensiones vendrán determinadas por el fabricante del equipo. Dichos agujeros se cubrirán por rejillas de protección.

## V. Obras civiles

### V.1 Casetas y Nodos: obligaciones generales<sup>33</sup>

- 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 adquirirá y efectuará, en caso corresponda, el saneamiento correspondiente de los terrenos para las instalaciones de los diferentes nodos o sus ampliaciones.
- El CONTRATADO es responsable de seleccionar el emplazamiento, construcción y equipamiento de los nodos de equipos activos de red, y se obliga a solventar todos los costos asociados.
- El CONTRATADO se obliga a diseñar los Nodos de Red para resistir los movimientos telúricos que afectan el territorio peruano. Se obliga a:
  - Que todos los edificios, estructuras o ambos tendrán que incorporar un marco de puerta de acero y una puerta de acero para fines de seguridad e integridad sísmica.

<sup>33</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.24 de la Modificación N° 2).



- Los edificios o estructuras para equipos deben ser construidos en terreno alto con baja probabilidad de inundación o sobre muelles cuando dichos edificios o estructuras estén ubicados en zonas expuestas a inundaciones.
- Las actividades de construcción de nodos deberán cumplir con todas las regulaciones ambientales nacionales, regionales, provinciales, distritales y locales.

## V.2 NOC<sup>34</sup>

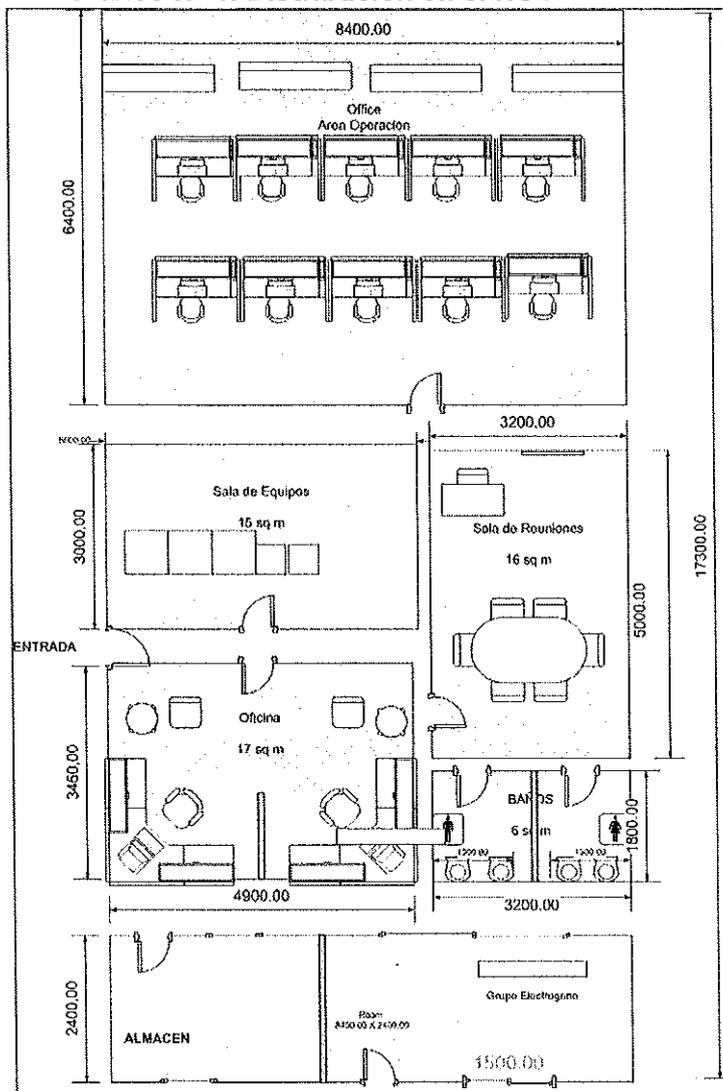
- Se considera un área construida de 145 metros cuadrados.
- La altura interna del piso terminado al techo será de 3.20 metros.
- **Los pisos técnicos deben ser fijados al piso y tener una capacidad portante que asegure la estabilidad de los equipos a instalar y deben contar con cobertura de material aislante y encontrándose debidamente aterrado.**
- Como mínimo, el NOC deberá contar lo siguiente: con espacio para diez (10) posiciones de trabajo, un área de equipos, una oficina para el supervisor, una sala de reuniones, almacén y un baño.
  - Sala de operación
    - Piso técnico de 40 cm como mínimo.
    - Espacio para diez (10) posiciones de trabajo
    - Matriz de Pantallas sincronizadas (Videowall) de 2.8 x 8 m<sup>2</sup>
  - Sala de equipos (Data Center)
    - Piso técnico de 40 cm como mínimo.
    - Routers, Switches, Firewall, servidores
  - Sala de fuerza
    - Grupo electrógeno
    - Rectificadores y baterías
  - Almacén
  - Sala de reuniones y oficina
  - Dos (02) Baños de 1.6 x 1.8 m<sup>2</sup>.



<sup>34</sup> Modificado mediante Circular N° 9 (numeral 2.24 de la Modificación N° 2).



**Gráfico N° 1: Distribución en el NOC**



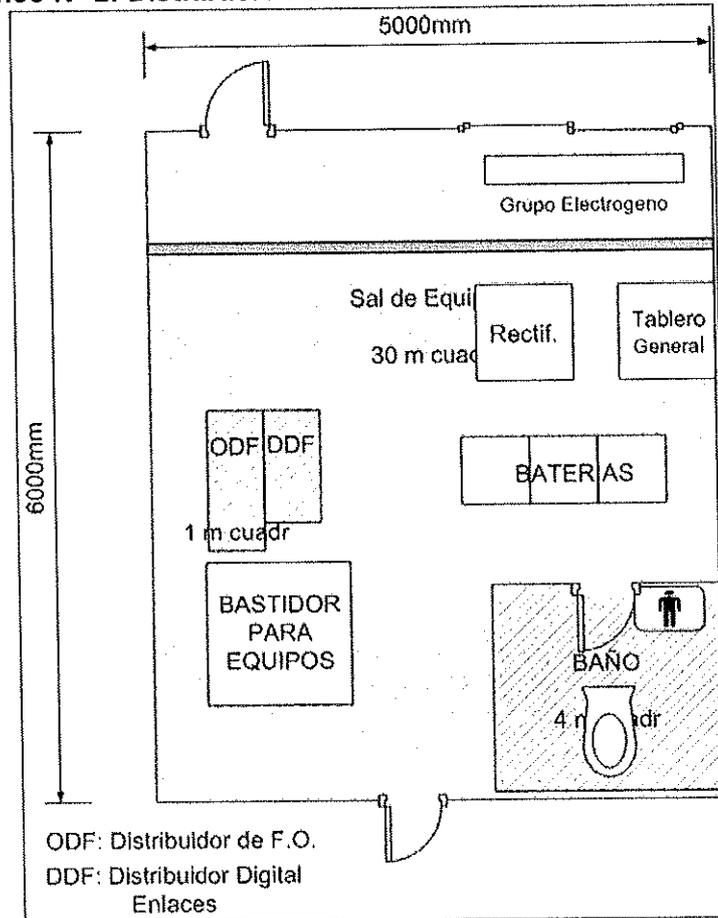
Fuente y elaboración: FITEL, 2014.

### V.3 Nodo de Distribución

- Se considera un área mínima construida de 30 m<sup>2</sup>.
- La altura interna del piso terminado al techo será de 3.20 metros.
- La sala considerada para este modelo albergará los siguientes equipos:
  - Equipos de datos: Routers, Switches.
  - Rectificadores y baterías con autonomía de 8 horas.
- La sala de nodo de la Red de Transporte no contará con piso técnico (falso piso), porque considera la instalación de escalerillas aéreas de 40 cm de ancho para soporte del cableado de ingreso y salida del Nodo de la Red de Transporte.
- El baño debe tener un área de 4 m<sup>2</sup>
- Se debe considerar un ambiente separado para el grupo electrógeno.



**Gráfico N° 2: Distribución en el Nodo de Distribución**



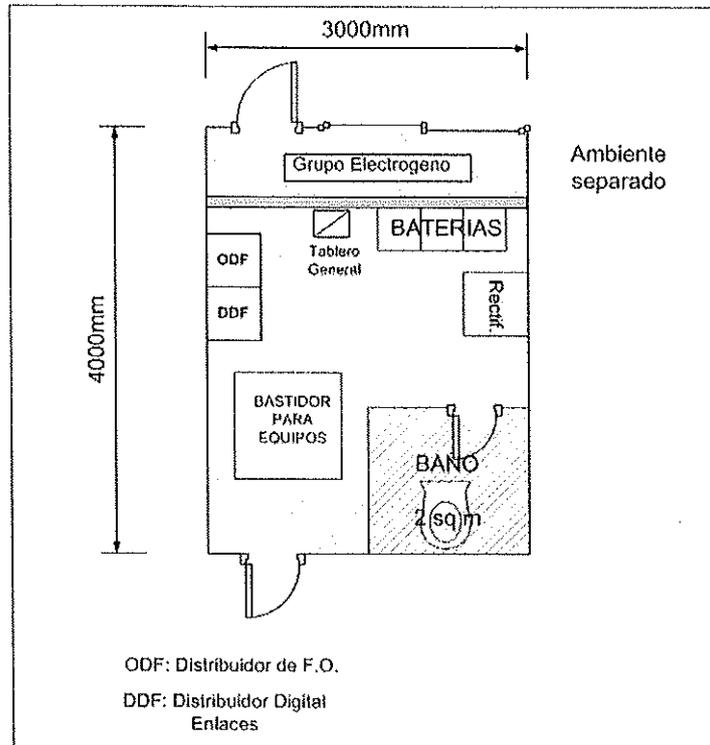
Fuente y elaboración: FITEL, 2014.

#### V.4 Nodo de Conexión

- Se considera un área mínima construida de 12 m<sup>2</sup>.
- La altura interna del piso terminado al techo será de 3.20 metros.
- La sala considerada para este modelo albergará como mínimo los siguientes equipos:
  - Equipos de datos: Routers, Switches.
  - Rectificadores y baterías.
- La sala de nodo de la Red de Transporte no contará con piso técnico (falso piso), porque considera la instalación de escalerillas áreas para soporte del cableado de ingreso y salida del Nodo de la Red de Transporte.
- El baño debe tener un área de 4 m<sup>2</sup>
- Se debe considerar un ambiente separado para el grupo electrógeno.



Gráfico N° 3: Distribución en el Nodo de Conexión



Fuente y elaboración: FITEL, 2014.

## VI. Distribuidores de FIBRA ÓPTICA y otros<sup>35</sup>

**El CONTRATADO se obliga a instalar en los Nodos de Distribución un ODF de 19" para ser fijado a la pared (WALL BOX) solo para gerenciar los cables de fibra óptica; que permita administrar la fibra óptica en bandejas de 12 adaptadores SC o 24 LC y que el ODF pueda soportar una cantidad mínimo de 12 bandejas.**

**El CONTRATADO se obliga a instalar en los Nodos de Conexión una caja portátil para ser fijada en pared de polipropileno que tenga como mínimo 8 cassettes ACS para empalme, que permita 16 adaptadores SC o 32 adaptadores LC. Esta caja portátil de pared debe contar con una protección ambiental IP 54/65.**

**Los Bastidores para los Equipos Activos deben ser de 19" tamaño standard que permita el acceso a cualquier marca de equipo óptico. Es importante indicar que deben existir bastidores para equipos Activos y Bastidores para administrar solo los cables de fibra óptica.**

**En el ODF que es solo para gerenciar los cables de fibra óptica deben existir un PATCH PANEL o también conocido como PARKING PANEL para mínimo 48 conectores LC o 24 conectores SC que permitan la conectividad hacia el Rack donde se encuentran los Equipo Activos Ópticos (Switch, Router, etc).**

<sup>35</sup> Incorporado mediante Circular N° 9 (numeral 2.24 de la Modificación N° 2).



## APÉNDICE N° 4

### SISTEMA DE GESTIÓN DE RED (NMS)

#### I. FUNCIONES

El NMS debe tener las siguientes funciones como mínimo:

- 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
- Realización de mediciones
- Elaboración de reportes de averías, tráfico
- Elaboración de reportes de forma grafica

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

#### 1.1 DETECCIÓN DE ALARMAS

Las alarmas se deben visualizar en tiempo real y guardar en el servidor por un período mínimo de tres (03) meses. Estas alarmas se clasifican según su severidad en:

- Critical: requiere inmediata atención.
- Major: falla que requiere pronta atención.
- Minor: falla menor.
- Warning: precaución.

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

#### 1.2 REPORTE

El NMS debe generar los reportes necesarios para las evaluaciones requeridas, tales como:

- Disponibilidad.- tiempo de caídas del servicio y sus causas (incluido del reporte de alarmas).
- Uso del servicio.- Tráfico consumido por intervalos de tiempo (mínimo al minuto) de los elementos de la RED DE TRANSPORTE, de modo que FITEC 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.

### 1.3 PARÁMETROS ADICIONALES

El NMS también debe monitorear los siguientes parámetros:

- Niveles de potencia óptica
- SNR
- Pérdidas totales de potencia
- Valores pico de potencia óptica
- Interrupciones
- Corte de energía.
- Tasa de transmisión
- Tasa de pérdidas de paquetes.



APÉNDICE N° 5

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 PERÍODO DE INVERSIÓN, 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

