# ANEXO ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROYECTO:

**AUNAR ESFUERZOS PARA PROMOVER LA MASIFICACIÓN DE ACCESO A INTERNET A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACCESO Y/O USO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y CIERRE DE BRECHA DIGITAL EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**

**Diciembre de 2025**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 6
2. RESUMEN EJECUTIVO ..... 7
3. OBJETIVOS ..... 7
3.1 OBJETIVO GENERAL ..... 7
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS ..... 7
4. DESCRIPCIÓN GENERAL Y UBICACIÓN ..... 8
5. GLOSARIO DE DEFINICIONES ..... 9
6. INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y DE REDES ..... 14
6.1 IMPLEMENTACIÓN DEL CAPEX ..... 14
6.2 ARQUITECTURA DE LA RED DE ACCESO FTTH ..... 18
6.2.1 RESERVAS DE FIBRA ..... 19
6.2.2 FUSIONES DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA ..... 20
6.2.3 IMPLEMENTACIÓN EQUIPOS - GPON ..... 21
6.3 CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE DATOS DEL SISTEMA ..... 21
6.4 ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD. ..... 23
6.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LA SOLUCIÓN. ..... 23
6.5.1 CONDICIONES TÉCNICAS REQUERIDAS PARA LA FIBRA ÓPTICA ..... 23
6.5.2 DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA (ODF) ..... 26
6.5.3 ROUTER DE BORDE ..... 26
6.5.4 CARACTERISTICAS MINIMAS SERVIDOR ..... 28
6.5.5 SWITCH ÓPTICO DE DISTRIBUCIÓN ..... 28
6.5.6 ACCESS POINT- AP ..... 30
6.5.7 OLT (OPTICAL LINE TERMINAL) ..... 31
6.5.8 CABLE DROP ..... 34
6.5.9 ONT ..... 35
6.5.10 CONTROLES DE ACCESO, SISTEMA DE SEGURIDAD Y FIREWALL ..... 36
6.6 NEMOTECNIA DEL PROYECTO ..... 36
6.6.1 FORMATOS DE INSTALACIÓN ..... 37
6.6.2 AVISOS Y MAQUILLAJE ..... 37
6.7 ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD INSTITUCIONES EDUCATIVAS. ..... 37
6.7.1 SUSPENSIÓN O EXCLUSIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS ..... 39
6.7.2 APROBACIÓN DEL ESTUDIO DE CAMPO ..... 40
6.7.3 INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN ..... 40
6.7.4 APROBACIÓN DEL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN ..... 42
6.7.5 CAMBIOS DE TECNOLOGÍA UNA VEZ APROBADO EL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN ..... 42
6.7.6 PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO ..... 43
6.7.7 APROBACIÓN DEL PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO ..... 43
6.7.8 PLAN DE MANTENIMIENTO ..... 44
6.7.9 APROBACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO ..... 44
6.7.10 NEMOTECNIA DEL PROYECTO ..... 45
6.7.11 FORMATOS DE INSTALACIÓN ..... 45
6.7.12 TIEMPO DE SOLUCIÓN DE FALLAS ..... 46
7 OPEX INSTITUCIONES EDUCATIVAS ..... 46

7.1 SERVICIO PARA PRESTAR EN CADA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ..... 46
7.2 VELOCIDAD EFECTIVA MÍNIMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS ..... 47
7.3 UTILIZACIÓN DEL SERVICIO ..... 48
7.4 PORTAL CAUTIVO ..... 49
7.4.1 FUNCIONALIDADES DEL PORTAL CAUTIVO ..... 50
7.5 GESTIÓN DE RED ..... 50
7.5.1 GESTIÓN DE CAPACIDAD, TRÁFICOS Y CONSUMO DE DATOS ..... 50
7.6 MESA DE AYUDA ..... 51
7.7 INDICADORES DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO ..... 53
7.7.1 PENALIZACIÓN ..... 54
7.7.2 FUENTES Y VARIABLES ..... 54
7.7.3 PERIODO DE MEDICIÓN ..... 55
7.7.4 ENTREGABLE ..... 55
7.7.5 CÁLCULO DEL INDICADOR ..... 55
7.7.6 INDICADOR DE DISPONIBILIDAD POR INSTITUCIÓN EDUCATIVA ..... 56
7.7.7 VELOCIDAD EFECTIVA MÍNIMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS ..... 57
7.7.8 INDICADOR DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ..... 60
7.7.9 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES ..... 61
7.8 SISTEMA DE GESTIÓN ..... 61
8 ENTREGABLES ..... 62
8.1 PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO. ..... 62
8.2 INFORME DETALLADO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN ..... 63
8.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN ..... 63
8.4 OBLIGACIONES ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS A CARGO DEL COOPERANTE ..... 65
8.4.1 INFORME MENSUAL ..... 65
8.4.2 INFORME FINAL ..... 66
8.5 GERENCIA OPERATIVA DEL CONVENIO ..... 67
8.6 COMUNICACIONES ..... 68
8.7 GESTIÓN DOCUMENTAL ..... 68
8.8 CUMPLIMIENTO A NORMAS DE MEDIO AMBIENTE ..... 68
9 APROPIACIÓN SOCIAL TIC ..... 68
9.1 PLAN DE CAPACITACIONES. ..... 68

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Provincias del Departamento de Cundinamarca ..... 8
Ilustración 2. Red Troncal ..... 15
Ilustración 3. Diagrama de Componentes de Red FTTH ..... 16
Ilustración 4. Diagrama de Arquitectura de Acceso FTTH ..... 18
Ilustración 5. Esquema de atención a los usuarios ..... 51

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Índice de Penetración basado en el segundo boletín trimestral de las TIC de 2025 ..... 8
Tabla 2. Municipios a beneficiar ..... 15
Tabla 3. Listado de materiales y sus respectivas cantidades ..... 22
Tabla 5. Especificaciones técnicas generales fibra óptica ..... 24
Tabla 6. Especificaciones técnicas fibra óptica 24 hilos SPAN 300 ..... 24
Tabla 7. Especificaciones técnicas fibra óptica 12 hilos SPAN 100 ..... 24
Tabla 8. Especificaciones conectores SC y LC ..... 25
Tabla 9. Especificaciones Patchcord ..... 25
Tabla 10. Especificaciones ODF ..... 26
Tabla 11. Especificaciones Router de Borde ..... 28
Tabla 12. Especificaciones Servidor ..... 28
Tabla 13. Especificaciones Switch ..... 30
Tabla 14. Especificaciones AP ..... 31
Tabla 15. Especificaciones OLT ..... 33
Tabla 16. Especificaciones SFP – GPON ..... 33
Tabla 17. Especificaciones Splitter ..... 34
Tabla 18. Especificaciones Roseta ..... 34
Tabla 19. Especificaciones Cable Drop ..... 34
Tabla 20. Especificaciones ONT ..... 35
Tabla 21. Características Rack de Comunicaciones ..... 35
Tabla 22. Características técnicas UPS ..... 36
Tabla 24. Tipo de incidencias ..... 46
Tabla 25. Tiempo de respuestas ante incidencias ..... 46
Tabla 26. Control de tráfico ..... 47
Tabla 27. Capacidad Efectiva del Canal de Transmisión de Datos ..... 47
Tabla 28. Condiciones especiales por tecnología ..... 48
Tabla 29. Valores admisibles de la mesa de ayuda ..... 52
Tabla 30. Indicadores de calidad y servicio mensuales ..... 53
Tabla 31. Penalización por disponibilidad de servicio ..... 54

## 1. INTRODUCCIÓN

El departamento de Cundinamarca, con su dinámica territorial de combinación de zonas urbanas en crecimiento y comunidades rurales vibrantes, enfrenta importantes retos en el acceso equitativo a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). A pesar de contar con avances en infraestructura tecnológica, persisten brechas digitales significativas tanto en áreas urbanas como rurales, lo que limita el acceso a internet de calidad, dispositivos tecnológicos y servicios digitales especialmente en las instituciones educativas. Esta situación repercute directamente en la calidad de vida de los ciudadanos, restringiendo su acceso a oportunidades educativas, laborales y sociales.

La conectividad digital en Cundinamarca presenta desafíos diversos. En las ciudades, aunque existe mayor cobertura, muchas familias aún enfrentan barreras económicas para acceder a servicios de tecnológicos. así mismo, en las zonas rurales, las condiciones geográficas y el limitado despliegue de infraestructura tecnológica dificultan aún más el acceso, creando disparidades profundas dentro del departamento.

En respuesta a esta realidad, el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica TIC en Cundinamarca es un objetivo fundamental para garantizar que tanto las comunidades educativas de zonas urbanas como rurales puedan disfrutar de los beneficios de la conectividad digital. Este esfuerzo estratégico busca promover la inclusión tecnológica, con el fin de cerrar brechas de acceso y fomentar una sociedad más equitativa y preparada para afrontar los desafíos de la transformación digital, contribuyendo al desarrollo integral del departamento.

Para ello, se ha estructurado la realización del convenio con objeto: **"AUNAR ESFUERZOS PARA PROMOVER LA MASIFICACIÓN DE ACCESO A INTERNET A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACCESO Y/O USO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y CIERRE DE BRECHA DIGITAL EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA"**, cuyo objetivo principal es aumentar los niveles de acceso y uso de internet en 8 municipios del departamento de Cundinamarca, para el fortalecimiento de la conectividad en instituciones educativas. En respuesta a las deficiencias en la conectividad digital que afectan el desarrollo socioeconómico y la inclusión digital de la región.

El proyecto incluye la implementación de medidas estratégicas para implementar soluciones de conectividad en las instituciones educativas en el departamento, por eso se propone como primera medida la modernización de una red troncal de fibra óptica de alta velocidad que permita conectar 170 instituciones educativas, con el fin de cerrar la brecha digital, promover la masificación del acceso a Internet en zonas rurales, apartadas y de difícil acceso en el territorio nacional y fortalecer el uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - TIC.

Los municipios beneficiarios del proyecto fueron seleccionados debido a la baja penetración de acceso a internet, la indisponibilidad de redes de fibra óptica para acceso internet de alta velocidad y la cercanía a la cobertura de la red tecnológica actual y de los nuevos nodos que se habilitarán en el proceso de modernización.

## 2. RESUMEN EJECUTIVO

Con el propósito de disminuir la brecha digital y para impulsar la productividad en las regiones, el Ministerio TIC estructuro el convenio cuyo objeto es **"AUNAR ESFUERZOS PARA PROMOVER LA MASIFICACIÓN DE ACCESO A INTERNET A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACCESO Y/O USO DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES Y CIERRE DE BRECHA DIGITAL EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA"**, el cual permitirá mejorar la penetración de acceso a internet y reducir la brecha digital en ocho (8) municipios del departamento a través del despliegue de infraestructura tecnológica para la implementación de una Red troncal de fibra óptica de 232 km, Red de distribución milla de 572 km y 102 km de red de última milla que permitirán conectar a 170 instituciones educativas, se garantizara la operación y mantenimiento por dieciséis (16) meses y con los aportes del cooperante en este caso la Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada – RENATA.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Aumentar los niveles de acceso y uso de internet en 8 municipios del departamento de Cundinamarca, para el fortalecimiento de la conectividad.

### 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

| | |
|---|---|
| **Objetivo Específico 1:** | Incrementar la penetración y cobertura de conectividad en instituciones educativas de 8 municipios del Departamento de Cundinamarca. |
| Producto: | (2301027) Servicio de conexiones a redes de acceso. |
| Indicador de producto: | (230102700) Conexiones a internet fijo y / o móvil. (indicador principal). |
| Medido a través de: | Número de conexiones a internet. |
| Meta: | 170 Instituciones educativas conectadas. |
| | |
| Producto: | (2301028) Servicio de conexiones a redes de servicio portador. |
| Indicador de producto: | (230102800) Municipios y áreas no municipalizadas conectados a redes de servicio. |
| Medido a través de: | Número de Municipios. |
| Meta: | 8 Municipios, 232 km Red Troncal y 572 km Red de distribución y 102 km de última milla. |

## 4. DESCRIPCIÓN GENERAL Y UBICACIÓN

El convenio está orientado a proveer el despliegue, instalación y puesta en servicio del acceso a Internet en las instituciones educativas de los municipios con baja penetración de acceso, relacionados a continuación:

| PROVINCIA | CÓDIGO DANE | MUNICIPIO | POBLACIÓN DANE | PENETRACIÓN Accesos / Población | INSTITUCIONES EDUCATIVAS CONECTADAS |
|---|---|---|---|---|---|
| RIONEGRO | 25885 | YACOPÍ | 14.856 | 3,17% | 45 |
| | 25513 | PACHO | 30.219 | 2,29% | 33 |
| | 25518 | PAIME | 5.033 | 0,81% | 26 |
| | 25394 | LA PALMA | 11.494 | 3,65% | 24 |
| | 25653 | SAN CAYETANO | 5.901 | 1,81% | 17 |
| | 25258 | EL PEÑON | 5.665 | 0,28% | 12 |
| | 25823 | TOPAIPÍ | 4.996 | 4,26% | 8 |
| | 25871 | VILLA GOMEZ | 2.133 | 9,66% | 5 |
| | | | | **Totales** | **170** |

***Tabla 1 Índice de Penetración basado en el segundo boletín trimestral de las TIC de 2025***

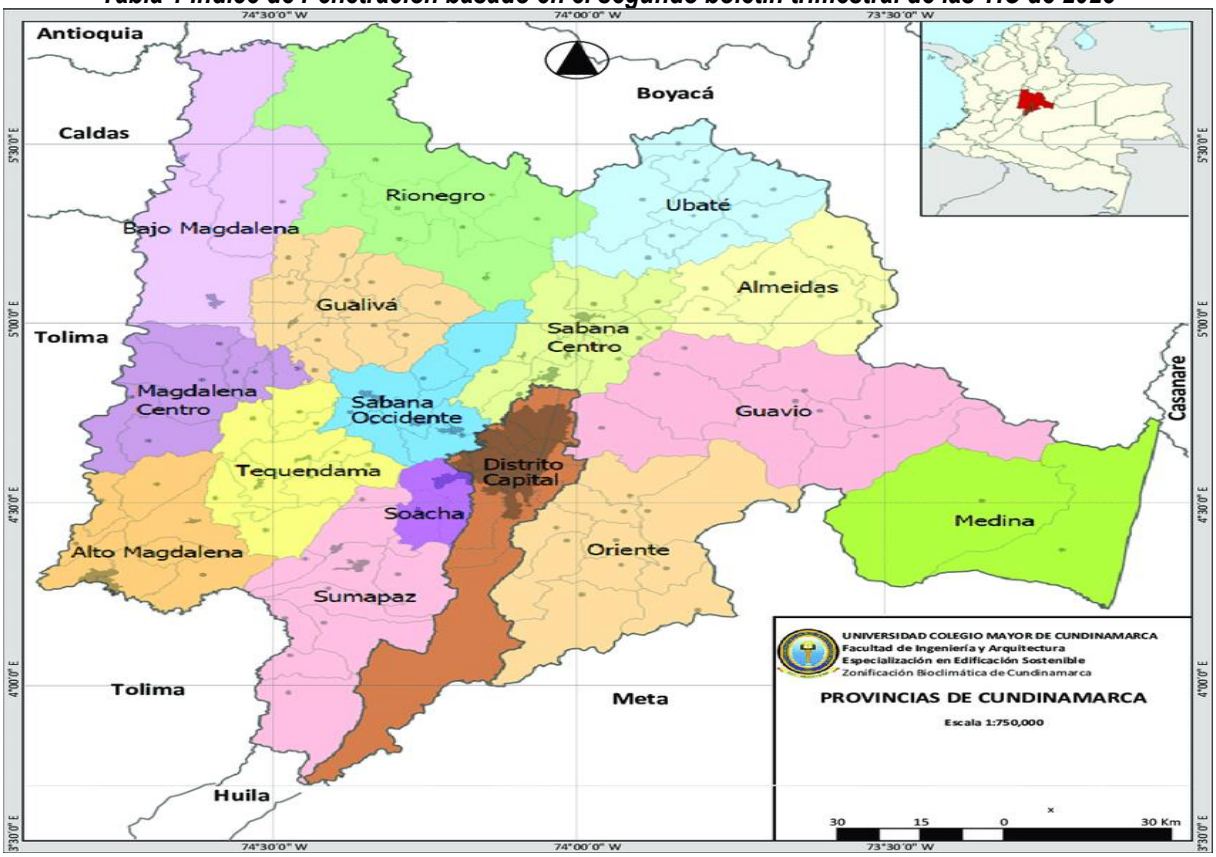



***Ilustración 1. Provincias del Departamento de Cundinamarca***
Fuente: Elaboración propia

## 5. GLOSARIO DE DEFINICIONES

**Access point (AP) o punto de acceso:** Son dispositivos para establecer una conexión inalámbrica entre equipos y pueden formar una red inalámbrica externa (local o internet)) con la que se pueden interconectar dispositivos móviles o tarjetas de red inalámbricas. Esta red inalámbrica se llama WLAN (Wireless local área network) y se usa para reducir las conexiones cableadas. Pueden agregarse más puntos a una red para generar redes de cobertura más amplia o conectar antenas más grandes que amplifiquen la señal.

**Alta Disponibilidad y Redundancia**: Los switches están diseñados para ser extremadamente confiables y asegurar la continuidad del servicio. Soportan configuraciones redundantes, con tecnologías como el Spanning Tree Protocol (STP), enlaces agregados y sistemas de failover, para minimizar el tiempo de inactividad en caso de fallas.

**Arquitectura Pasiva:** La red de distribución en FTTH es conocida por ser una red pasiva, lo que significa que no requiere componentes activos (como repetidores o amplificadores) entre la central y los usuarios. Esto reduce los costos de mantenimiento y mejora la fiabilidad, ya que hay menos componentes que pueden fallar.

**Baja Latencia:** Debido a su posición crítica en la red, un switch está optimizado para ofrecer una latencia mínima. Esto es esencial en entornos donde se requiere una transmisión rápida y eficiente de datos, como en aplicaciones en tiempo real (por ejemplo, videoconferencias, VoIP o transacciones financieras).

**Brecha Digital:** Diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a las TIC y aquellas que no, y también hace referencia a las diferencias que hay entre grupos según su capacidad para utilizar las TIC de forma eficaz, debido a los distintos niveles de alfabetización y capacidad tecnológica.

**Capacidad y Escalabilidad:** La red de distribución está diseñada para soportar una gran cantidad de usuarios, gracias a la capacidad de los splitters ópticos para dividir eficientemente la señal. Esto permite escalar la red fácilmente agregando nuevos usuarios sin necesidad de grandes cambios en la infraestructura.

**Capex:** Corresponde a los costos asociados con el despliegue de la infraestructura de la red troncal, red de acceso a conectividad y los equipos/plataformas asociadas al servicio.

**Control de Acceso**: Actúa como un punto de control de acceso a la red. Implementa políticas de seguridad, como listas de control de acceso (ACLs), para filtrar el tráfico entrante y saliente, permitiendo o denegando acceso a ciertos servicios o direcciones IP.

**Cooperante:** Se refiere a la Corporación Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada – RENATA a, como encargada del proyecto, cuya principal función es gestionar los recursos, realizar el acompañamiento, aportar recursos y brindar capacidad técnica para la ejecución del proyecto. Por lo tanto, es responsable de llevar a cabo el objeto del convenio con el Ministerio TIC, respetando y supervisando los plazos establecidos para su ejecución.

**CPE:** Es un equipo de telecomunicaciones utilizado en el usuario final para recibir y enviar señales de datos a través de la red de telecomunicaciones. Ejemplos de CPE incluyen routers, ONTs, módems y adaptadores de red.

**CRC:** Comisión de Regulación de Comunicaciones entidad encargada de regular los mercados de comunicaciones bajo criterios de mejora normativa para proteger los derechos de la ciudadanía, promover la competencia, la inversión, la calidad de los servicios y el pluralismo informativo.

**CTO O NAP** (caja de distribución óptica): Es un componente de la red de fibra óptica encargado de la distribución de señal óptica desde una fibra principal a varias fibras secundarias que conectan a los edificios.

**Divisores (Splitters):** Son dispositivos pasivos que dividen una señal óptica en varias señales para ser distribuidas a diferentes Instituciones Educativas. Pueden ser Splitters 1:4, 1:8, 1:16, dependiendo del diseño de la red. Se colocan en puntos estratégicos para maximizar la cobertura.

**Encaminamiento de Tráfico**: Es responsable de dirigir el tráfico de datos entre la red interna del ISP y las redes externas, incluyendo Internet. Utiliza protocolos de enrutamiento como BGP (Border Gateway Protocol) para determinar la mejor ruta para enviar paquetes de datos a sus destinos finales.

**Encaminamiento Interno:** Aunque su función principal es la conmutación, muchos switches también incluyen capacidades de enrutamiento, permitiendo el direccionamiento y redirección de paquetes entre diferentes subredes y dominios de broadcast dentro de la red.

**Entidades Territoriales**: De conformidad con la constitución política de Colombia, artículo 286; son entidades territoriales los departamentos, los distritos, los municipios y los territorios indígenas. La ley podrá darles el carácter de entidades territoriales a las regiones y provincias que se constituyan en los términos de la constitución y de la ley.

**Equipos de Empalme Máquina de Empalme por Fusión**: Esencial para unir las fibras ópticas mediante fusión térmica. Estas máquinas están diseñadas para operar bajo el agua y deben ser impermeables y resistentes a la presión del agua.

**Equipos de Protección y Preparación Personal (EPP)**: Incluye trajes adecuados para el ambiente de trabajo, que proporcionen aislamiento térmico y protección contra elementos abrasivos.

**Equipos de Prueba y Verificación de Fibra Óptica:** Incluye medidores de potencia óptica y reflectómetros de dominio de tiempo (OTDR) sumergibles para verificar la calidad de las conexiones ópticas y la integridad del cable después de los empalmes.

**Equipos de Red interna:** Incluyen routers, switches y otros dispositivos que permiten distribuir la conexión de fibra óptica dentro de las Instituciones Educativas y conectar varios dispositivos a la red.

**Equipos de Terminación de fibra óptica (ONT):** Son dispositivos instalados en las Instituciones Educativas que se encargan de convertir la señal óptica en señal eléctrica para que pueda ser utilizada por los dispositivos de red del usuario.

**Escalabilidad:** Un switch está diseñado para soportar la expansión de la red. Permite añadir más dispositivos o ampliar el ancho de banda sin comprometer el rendimiento, lo que es vital en entornos de redes que crecen con el tiempo.

**Estructuración:** comprende un conjunto de actividades y estudios de orden técnico, financiero, ambiental, social y legal que deben realizarse para definir el esquema más eficiente de ejecución de los recursos y dar inicio a la inversión con el menor margen de error posible, para así reducir los niveles de incertidumbre y los riesgos potenciales en diferentes aspectos.

**Fibra Óptica** Es el medio de transmisión principal de la red FTTH, ya que permite transmitir datos a alta velocidad y a largas distancias sin pérdida de calidad.

**Fibra Óptica de Reserva:** Se utiliza para reemplazar cualquier sección dañada o para realizar empalmes en caso de necesidad durante la instalación o el mantenimiento.

**Fondo Único de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – FUTIC:** Es una Unidad Administrativa Especial del Orden Nacional, dotado de personería jurídica y patrimonio propio, adscrita al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. El objeto del Fondo es financiar los planes, programas y proyectos para facilitar prioritariamente el acceso universal y el servicio universal de todos los habitantes del territorio nacional a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, garantizar el fortalecimiento de la televisión pública, la promoción de los contenidos multiplataforma de interés público y cultural, y la apropiación social y productiva de las TIC, así como apoyar las actividades del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y la Agencia Nacional Espectro, y el mejoramiento de su capacidad administrativa, técnica y operativa para el cumplimiento de sus funciones.

**Formulación:** cubre aspectos como la identificación de una necesidad u oportunidad, la adecuada caracterización de la problemática, la articulación con los desafíos previstos en los Planes de Desarrollo, el planteamiento de las posibles alternativas de solución y la recomendación de la más adecuada.

**Fuentes de financiación:** se refiere al origen de los recursos con los cuales se financiarán los costos de las actividades del proyecto de inversión. La fuente de financiación se identifica por la entidad aportante, el tipo de recurso que confiere y el monto.

**Gestión de Calidad de Servicio (QoS):** Gestiona la calidad del servicio asignando prioridades al tráfico de datos para asegurar que las aplicaciones críticas (como videoconferencias o VoIP) reciban el ancho de banda necesario, minimizando la latencia y el jitter.

**Herramientas de Preparación del Cable**: Incluyen herramientas para pelar, limpiar y preparar los extremos del cable de fibra óptica sumergible antes del empalme. Estas herramientas pueden incluir cuchillas de precisión, herramientas de limpieza y gel para proteger las fibras durante el proceso de empalme.

**HUB:** Punto de concentración de servicio de internet.

**Indicadores:** Son medios, instrumentos o mecanismos para evaluar hasta qué punto o en qué medida se están logrando los objetivos de las ciudades inteligentes, de acuerdo con cada modelo de medición.

**Infraestructura**: Instalaciones y sistemas fundamentales que sirven a una ciudad, país u otra área, incluidos los servicios e instalaciones necesarios para que su economía funcione.

**Internet Fijo:** Es el servicio público de acceso a Internet que proporciona conexión a la red mundial de comunicaciones mediante plataformas tecnológicas con unidades de usuarios fijos e inamovibles dentro de las instituciones educativas, como CPEs (equipos locales del cliente), equipos de suscriptor, entre otros; instalados para un suscriptor, usuario, cliente o beneficiario final.

**ISP:** Proveedores del Servicio de Internet que para el caso del Servicio de Internet Comunitario Fijo brindan acceso fijo a Internet a personas y organizaciones, son las empresas que llevan acceso a la red de Internet a lugares en donde los grandes operadores no logran acceder.

**Minimización de la Atenuación:** La red de distribución en FTTH está diseñada para minimizar la atenuación (pérdida de señal) que ocurre cuando la señal óptica se divide y se transmite a largas distancias. La selección adecuada de los splitters y la calidad de las fibras ópticas son cruciales para mantener la integridad de la señal.

**Monitoreo y Diagnóstico:** Facilitan la supervisión continua del rendimiento de la red, y permiten la detección y resolución de problemas de manera rápida y eficiente. Los switches suelen integrarse con herramientas de gestión de red que proporcionan visibilidad sobre el tráfico y el estado de la red.

**Monitoreo y Registro de Tráfico**: Este dispositivo también recopila estadísticas de tráfico y registra eventos de red, lo que facilita la detección de problemas y la optimización del rendimiento de la red. Puede integrarse con sistemas de monitoreo para alertar sobre anomalías o para el análisis del tráfico.

**ODF:** Es un equipo de telecomunicaciones utilizado para la gestión de cables de fibra óptica. El ODF se emplea para la conexión, desconexión y redireccionamiento de fibras ópticas en la red.

**OLT (Optical Line Terminal)**: Es el equipo ubicado en la central de operaciones. El OLT administra la transmisión y recepción de datos a través de la red de fibra óptica hacia múltiples usuarios. Es el punto de inicio de la señal óptica y se encarga de convertir las señales eléctricas en señales ópticas y viceversa. La OLT se comunica con los equipos de usuario final, llamados ONT/ONU, para ofrecer los servicios de telecomunicaciones.

**ONT/ONU:** Es el equipo que se instala en la vivienda del usuario final (suscriptor) utilizado para recibir y enviar señales de datos a través de la red de fibra óptica. La ONT se comunica con la OLT en la central del proveedor de servicios para permitir la conexión a diferentes servicios.

**OPEX:** Corresponde al gasto operacional mensual para mantener o gestionar el servicio de acceso a Internet para usuarios o beneficiarios, de acuerdo con la Resolución CRC 5161 de 2017, que especifica una velocidad de 25 Mbps de bajada y 5 Mbps de subida.

**Proveedores de Servicios de Internet:** Los ISP son Proveedores de Servicio de Internet que brindan acceso fijo a Internet a personas y organizaciones, empresas que llevan acceso a la red de Internet a lugares en donde los grandes operadores no logran acceder. Son aliados para potenciar el alcance de la fibra óptica con miras a garantizar que la conectividad digital pueda llegar a las regiones de Colombia en áreas urbanas y rurales. Para este proyecto, serán los encargados de la infraestructura técnica necesaria para el acceso a internet, la prestación de servicios de internet.

**Infraestructura de red:** Incluye cables de fibra óptica, cajas de empalme, conectores y otros elementos necesarios para desplegar la red FTTH de manera eficiente y segura.

**PRST:** Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones.

**Red de Acceso**: Red de telecomunicaciones que permite conectar a los usuarios finales o abonados con algún proveedor de servicios de telecomunicaciones a través de algún medio.

**Red de Distribución (Distribution Network):** Comprende las fibras que salen de la troncal y llevan las señales a diferentes puntos de acceso en áreas específicas, como nodos o subestaciones cercanas a las Instituciones Educativas.

**Red de Distribución Secundaria (Secondary Distribution Network):** Incluye las fibras que conectan los nodos de distribución con las Instituciones Educativas. Es el tramo final de la red.

**Redundancia y Alta Disponibilidad**: En muchas configuraciones, el router de borde está diseñado para operar con alta disponibilidad, con características como balanceo de carga y failover, para garantizar que la conectividad a Internet se mantenga en caso de una falla en el hardware o en la red.

**Seguridad y Control de Tráfico**: Los switches también implementan medidas de seguridad avanzadas, como Access Control Lists (ACLs), para controlar y filtrar el tráfico en la red. Pueden aplicar políticas de seguridad para proteger contra amenazas internas y asegurar que solo el tráfico legítimo circule a través del núcleo de la red.

**Servidores y equipos de red en el proveedor de servicios:** Son necesarios para gestionar y mantener la red FTTH, así como para proporcionar servicios adicionales como telefonía, televisión y seguridad. Central de Conmutación (Headend) Punto central donde se concentran los servicios de telecomunicaciones y se gestionan las señales de entrada y salida. Se conecta al nodo óptico (OLT) a través de fibra óptica.

**Sistema de Información:** Es un conjunto de componentes que ayudan a administrar, recolectar, recuperar, procesar, almacenar, distribuir y generar información del estado de ejecución y relevante del contrato.

**Sostenibilidad:** Condición que garantiza que los objetivos e impactos positivos del proyecto de inversión perduren de forma duradera después de transferencia de los beneficios y la operatividad del servicio a la comunidad.

**TIC / ICT:** Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se refiere a la integración de telecomunicaciones, computadoras y software empresarial asociado, middleware, almacenamiento y sistemas audiovisuales que permiten a los usuarios acceder, almacenar, transmitir y manipular información.

**Traductor de Direcciones de Red (NAT)**: Realiza la traducción de direcciones de red, convirtiendo las direcciones IP privadas utilizadas dentro de la red interna en direcciones IP públicas para permitir la comunicación con Internet. El NAT también puede ayudar a conservar direcciones IP y mejorar la seguridad al ocultar la estructura interna de red.

**Traslados:** Se entiende por traslado cuando manteniendo el usuario inicial se mueve el servicio de internet fijo comunitario a otro lugar de residencia dentro del mismo municipio, manteniendo los criterios de elegibilidad establecidos en el presente anexo.

**Troncal de Fibra (Backbone Fiber):** Red de telecomunicaciones que conecta un nodo principal con otros de similares características a través de las demás redes para llevar las señales ópticas a diferentes áreas geográficas.

**Usuario:** Para efectos del presente proyecto, se entenderá equivalente el término USUARIO que se cita en el numeral 23 del artículo 35 de la Ley 1341 de 2009 y ACCESOS de INTERNET FIJO que se indica en el Sistema de Información Integral del Sector de TIC -Colombia TIC.

# 6. INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y DE REDES PARA LA CONECTIVIDAD - CAPEX

## 6.1 IMPLEMENTACIÓN DEL CAPEX

Las actividades de CAPEX Corresponde a los costos relacionados con la infraestructura tecnológica de red necesaria para instalar el servicio de internet fijo en las instituciones educativas del Departamento de Cundinamarca. Para la solución tecnológica se plantea una red troncal y de distribución en fibra óptica.

Las redes de fibra óptica son utilizadas como una alternativa de solución debido a las propiedades que posee la fibra óptica como medio de transmisión. Entre las principales propiedades de este medio de transmisión, se encuentra: un gran ancho de banda flexible capaz de ofrecer a los usuarios velocidades en el orden de los Gbps (Giga Bits Por Segundo); mejora en la calidad de la señal debido a la inmunidad frente a las interferencias electromagnéticas; dimensiones más reducidas en el peso y tamaño de cada hilo de fibra óptica; y su compatibilidad con la tecnología digital.

El acceso de los abonados a este medio en diversas topologías es lo que se conoce como FTTX, donde un caso específico es FTTH o fibra hasta el la Institución educativa, en el que se reemplaza el cobre de la última milla por fibra óptica para llegar desde la central hasta el abonado con un único medio. La fibra óptica es un filamento de vidrio (compuestos de cristales naturales) o plástico (cristales artificiales), por el cual viaja un rayo de luz. El rayo de luz es el que contiene la información a transmitir.

**Ventajas de La Fibra Óptica:**

- No existe la diafonía (interferencia).
- No puede ser interferida.
- Tiene un ancho de banda amplio.
- Totalmente dieléctrica.
- Capacidad de múltiplex amplio.
- Tamaño pequeño, poco peso, soporta grandes tensiones y tiene mucha flexibilidad.
- Inmune a la corrosión. La fibra presenta un gran ancho de banda, lo que supone más información por conductor que con los medios convencionales. Se manejan valores desde cientos de MHz hasta decenas de GHz.

Treinta (30) días hábiles después de la firma del acta de inicio, el Cooperante deberá presentar en el plan de ingeniería de detalle con el diseño de la arquitectura a implementar, en el que incluirá lo correspondiente al diagrama de la topología de red a usar, incluyendo la referencia de los equipos a instalar en la solución, este contará de manera general con la troncal del departamento y la distribución en cada uno de los municipios beneficiados por el proyecto, posterior a la presentación, la Interventoría contará con cinco (5) días hábiles para la emisión de las observaciones resultantes o en su defecto del respectivo concepto de aprobación. La interventoría y/o supervisión podrá solicitar un mayor detalle en su contenido.

Una vez finalizada la etapa de instalación, el Cooperante deberá presentar el diagrama resultante en la herramienta propuesta, considerando cada una de las especificaciones del proyecto, en este se debe relacionar cada uno de las Instituciones Educativas.

**NOTA:** El Cooperante garantizará que el ejecutor gestione y contrate durante el período inicial del proyecto la infraestructura necesaria, para brindar la cobertura de internet la cual beneficiará a 170 instituciones educativas.

Además, se garantice que el Ejecutor asuma los trámites y gestión de permisos y licencias a que haya lugar para llevar a cabo el proyecto.

A continuación, se listan los municipios del Departamento que hacen parte del presente convenio:

***Tabla 2. Municipios a beneficiar***

| CÓDIGO DANE | MUNICIPIO | POBLACIÓN DANE | PENETRACIÓN Accesos / Población | INSTITUCIONES EDUCATIVAS CONECTADAS |
|---|---|---|---|---|
| 25885 | YACOPÍ | 14.856 | 3,17% | 45 |
| 25513 | PACHO | 30.219 | 2,29% | 33 |
| 25518 | PAIME | 5.033 | 0,81% | 26 |
| 25394 | LA PALMA | 11.494 | 3,65% | 24 |
| 25653 | SAN CAYETANO | 5.901 | 1,81% | 17 |
| 25258 | EL PEÑON | 5.665 | 0,28% | 12 |
| 25823 | TOPAIPÍ | 4.996 | 4,26% | 8 |
| 25871 | VILLA GOMEZ | 2.133 | 9,66% | 5 |
| | | | **Totales** | **170** |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Ilustración 2, se presenta el trazado de la RED Troncal que permitirá conectar a los 8 municipios beneficiarios del proyecto.

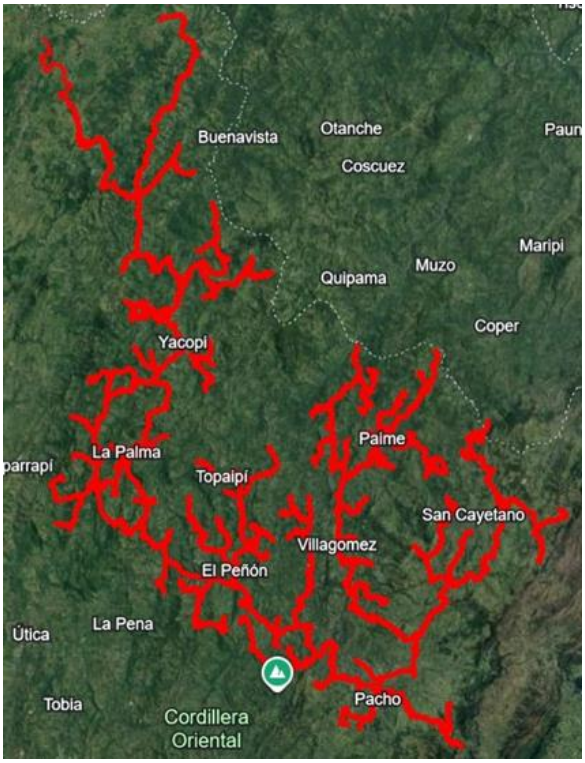



***Ilustración 2. Red Troncal***

Fuente: Elaboración propia

El trazado de la red troncal de 232 km y red de distribución de 572 Km y 102 km de última milla a implementar que conectará los 8 municipios (tabla 2), corresponde a la línea roja de la ilustración 2, así como los anillos y ramales internos de cada municipio / corregimiento / veredas; las memorias de cálculo de las distancias fueron establecidas por los trazados de tramos por distancia de carretera indicadas en la plataforma Google Maps.

Los trazados en KMZ se realizan de acuerdo borde carretera o pasos por cada zona, estos cálculos tienen un margen de error del 20% debido a replanteos de fibra por zonas con servidumbres que no permitan paso y otras tipificaciones que solo se conocerán desde campo una vez se realicen los estudios definitivos.

El sistema está basado en la tecnología y estándar GPON (Gigabit Passive Optical Network o Red Óptica Pasiva Gigabit) (en traducción directa) la cual puede tener capacidades de transmisión de hasta 10 GB y según nuevas tecnologías de 25 Gb. Por otra parte, los módulos de línea GPON C+ equipados con conectores SC/UPC que permiten que los datos se envían a 1,25 Gb/s y se descargan a 2,5 Gb/s por cada puerto de línea GPON, lo que hace que proporcione estabilidad y escalabilidad para conexiones de banda ancha. (Para la solución se tiene establecidos hasta 64 usuarios por puerto en ramales de splitter de 1X8).

Otro aspecto importante se refiere a la eficiencia del protocolo, es decir, la sincronización en la transmisión de datos. En el caso de las redes GPON, el índice de eficiencia puede alcanzar un 92%. Además, en el cableado que utiliza GPON, la proporción estándar es de 1 para 64 usuarios en servicio.

Este conjunto de características proporciona una serie de ventajas, que incluyen alta capacidad, rango y reducción en el volumen de fibras utilizadas. Como resultado, los administradores de infraestructura pueden monitorear los datos más fácilmente, reduciendo los costos de mantenimiento y electricidad.

Se estructura el diseño y dimensión de la solución desconectadas, permitiendo impactar con la prestación del servicio de conectividad de las 170 instituciones educativas distribuidas en 8 municipios del Departamento de Cundinamarca con cobertura de la red a desplegar.

**Componentes requeridos de la red de acceso FTTH con PON:** La terminal de línea óptica, los divisores ópticos, cable de fibra óptica y la terminal de red óptica son los principales componentes de la red de acceso FTTH con PON.

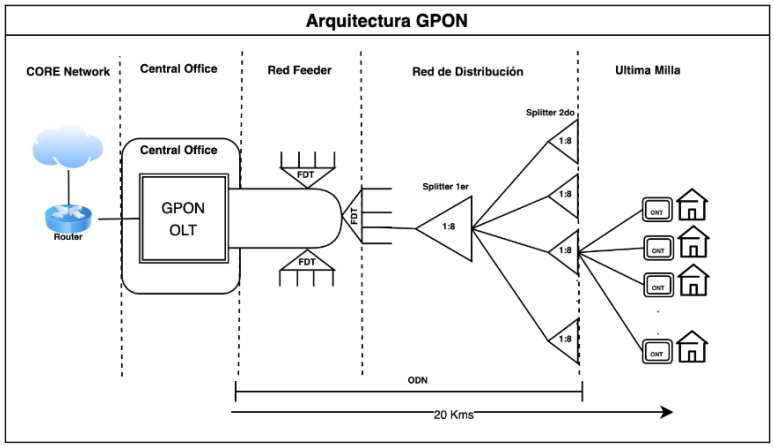



***Ilustración 3. Diagrama de Componentes de Red FTTH***
Fuente: Elaboración propia

**Terminal óptica (OLT - Optical Line Terminal):** Para la solución propuesta la OLT convierte la señal óptica en datos electrónicos hacia las Instituciones Educativas conectadas. Se encuentra en la cabecera de la red y es responsable de gestionar la conexión de fibra óptica, asegurando un servicio eficiente, seguro y de alta calidad para los usuarios finales. Es la interfaz con la Red Principal (Backbone) distribuyendo hacia los usuarios finales a través de la red GPON los cuales terminan en equipos ONTs.

La tecnología GPON permite que un solo cable de fibra óptica transporte datos desde la OLT hacia varios usuarios, maximizando la eficiencia del uso de la fibra. Así mismo gestiona y asigna el ancho de banda disponible entre los usuarios conectados.

**Red de Distribución:** La red de distribución de extensión o complementaria se basa en la tecnología FTTH el cual se basa en la estructura de fibra óptica pasiva que distribuye eficientemente las señales ópticas desde la central hasta los usuarios finales. Su diseño permite una alta escalabilidad, fiabilidad y eficiencia en el uso de la infraestructura de fibra, lo que la convierte en un componente esencial para proporcionar servicios de banda ancha de alta velocidad a Instituciones Educativas.

La elección de los componentes y la configuración de esta red son críticos para garantizar un rendimiento óptimo en las implementaciones FTTH. Los componentes principales de la Red de Distribución en FTTH:

1. Fibra Óptica de Alimentación (Feeder Fiber), cable troncal urbano que lleva señal desde la OLT hasta un punto intermedio llamado nodo de distribución o splitter.
2. Divisores Ópticos (Optical Splitters): Los divisores ópticos son dispositivos pasivos que toman la señal óptica de una sola fibra y la dividen en múltiples señales, distribuyéndolas a varios usuarios. Por ejemplo, un Splitter 1:32 dividirá una señal óptica en 32 señales iguales, cada una dirigida a un usuario diferente.
3. Fibra Óptica de Distribución (Distribution Fiber): Esta sección de la red transporta las señales ópticas desde los divisores ópticos hasta puntos de acceso más cercanos a los usuarios, típicamente ubicados en armarios de distribución o puntos de acceso en las calles.
4. Red de Alimentación en las Instituciones Educativas (Drop Fiber): La fibra de alimentación en la Institución Educativa es la última parte de la red de distribución y lleva la señal desde el armario de distribución o el punto de acceso en la calle directamente hasta la Institución Educativa.

**ONT/ONU (Terminal de red óptica):** La ONT/ONU es la utilizada en las instalaciones del cliente. Esta está conectada a la OLT por medio de fibra óptica y no tiene elementos activos presentes en el enlace. En PON, el transceptor en la ONT/ONU es la conexión física entre las instalaciones del cliente y la oficina central OLT. Debe considerarse una ONT con capacidad de acceso para dispositivos cableados y dispositivos wifi. El análisis de la cantidad de equipos para el buen funcionamiento del servicio será responsabilidad del PRST o ISP una vez realice el proceso de caracterización sin embargo para este ítem no podrá ser inferior al número de Instituciones Educativas beneficiarias del convenio.

**Sistema de Gestión y monitoreo de Red:** Herramienta basada en software encargado de monitorear el rendimiento de la red, la disponibilidad de servicios y la calidad del servicio (QoS). Capacidad para configurar y gestionar de manera eficiente todos los dispositivos de red desde una ubicación central. Informes y Análisis para la generación de informes y análisis de datos para optimizar el rendimiento y planificar futuras expansiones de red. Este elemento se instalará en locación donde el cooperante defina de acuerdo con la estructura de red y garantía de la correcta supervisión.

## 6.2 ARQUITECTURA DE LA RED DE ACCESO FTTH

Se implementará una infraestructura de red para garantizar la conectividad de las Instituciones Educativas utilizando una arquitectura de acceso FTTH (Fibra hasta la Institución Educativa) basada en tecnología de Red Óptica Pasiva (PON, por sus siglas en inglés). Esta solución de red punto a multipunto emplea divisores ópticos pasivos, permitiendo que una única fibra óptica sirva a múltiples instalaciones sin necesidad de alimentación eléctrica intermedia.

El despliegue de esta red tiene como objetivo establecer una infraestructura robusta de telecomunicaciones de acceso, que abarque actividades de diseño, planeación, instalación, puesta en servicio, operación y mantenimiento. Esto permitirá ofrecer servicios de Internet de alta calidad en las Instituciones Educativas beneficiarias mediante FTTH, con dispositivos terminales de usuario (como CPE, entre otros) habilitados para conectarse eficientemente a esta red en el departamento de Cundinamarca.

En el diseño de la red, se deberá asegurar un balance adecuado mediante el uso de dos niveles de divisores ópticos con una relación máxima de 1:8, alcanzando un total de 64 usuarios por puerto PON. Es viable en algunas zonas de ser necesario la implementación de redes desbalanceadas; sin embargo, no se permitirá la conexión de un número mayor de usuarios por puerto, garantizando así una operación eficiente y estable de la red.

Los equipos de red relacionados en el listado de elementos de la solución corresponden a los necesarios para el servicio de expansión, es decir a los equipos que se implementan sobre la red troncal y distribución complementarias para lograr las metas del proyecto.

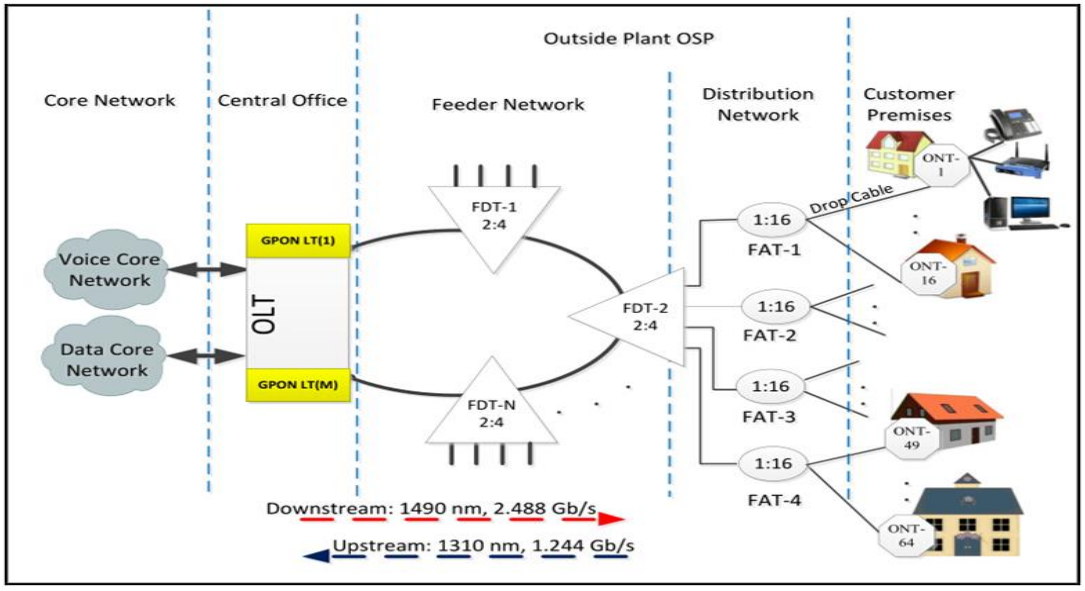



***Ilustración 4. Diagrama de Arquitectura de Acceso FTTH1***

**Oficina Central:** La oficina central tiene como propósito principal albergar los equipos clave de la red, como las OLT (Terminales de Línea Óptica) y los ODF (Marcos de Distribución Óptica), además de suministrar la energía requerida para su funcionamiento. En algunos casos, también puede integrar componentes esenciales del núcleo de la red.

[11] https://community.fs.com/es/article/an-overview-of-gpon-ftth-access-network.html

La determinación de la cantidad y especificaciones de los equipos necesarios para garantizar un servicio eficiente estará a cargo del Proveedor de Servicios de Redes y Telecomunicaciones (PRST) o ISP, tras llevar a cabo el proceso de caracterización correspondiente.

**Red de Alimentación:** La red de alimentación conecta la ODF, ubicada en la oficina central, con los puntos de distribución, los cuales suelen ser cajas de empalme y derivación instaladas en la vía pública, conocidas como FDT (Fiber Distribution Terminal, por sus siglas en inglés). En estas cajas se colocan los divisores ópticos de nivel 1. Habitualmente, el cable de alimentación se despliega en una topología de anillo, conectando un puerto GPON inicial con otro puerto GPON al final del trayecto para garantizar protección tipo B. La definición precisa de los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de esta red es responsabilidad del PRST o ISP, tras realizar un análisis detallado durante el proceso de caracterización.

**Red de Distribución:** Esta etapa de la red vincula el divisor de nivel 1, ubicado en la FDT, con el divisor de nivel 2, que generalmente se encuentra en una caja terminal para fibra óptica (NAP) montada en un poste cercano al acceso del vecindario. El cable de distribución actúa como puente entre estos elementos, permitiendo que el tráfico óptico fluya hacia las áreas más próximas a los usuarios finales.

**Área del Usuario:** En esta sección, los cables de derivación conectan el divisor de nivel 2, ubicado en la caja terminal NAP, con las instalaciones del suscriptor. Para facilitar el mantenimiento, el cable de derivación aérea llega hasta una caja terminal (TB) instalada en la entrada del domicilio. Desde allí, se utiliza un cable interior que conecta esta caja con la terminal de acceso (ATB) ubicada dentro de la vivienda. Finalmente, un cable de fibra óptica enlaza la ATB con el equipo del usuario final, la ONT/ONU, completando así la conexión

Se deberá cumplir con la CRC en la normatividad vigente, es así como, se tendrá que cumplir como mínimo con los aspectos técnicos, las condiciones y especificaciones establecidas para la calidad de los servicios de telecomunicaciones de acceso a Internet por las disposiciones vigentes de la CRC.

- **Resolución CRC 5050 de 2016**: Establece las condiciones técnicas mínimas de calidad para la prestación de los servicios de acceso a Internet, incluyendo velocidad mínima de subida y bajada, latencia, pérdida de paquetes, entre otros.
- **Resolución CRC 5826 de 2019**: Actualiza los indicadores de calidad para el servicio de acceso a Internet fijo, enfocado en garantizar niveles adecuados de servicio para los usuarios.
- **Resolución CRC 6101 de 2020**: Define las obligaciones para la medición y reporte de la calidad del servicio de acceso a Internet, asegurando la transparencia y el cumplimiento de los estándares establecidos.

### 6.2.1 RESERVAS DE FIBRA.

Las reservas de los cables se dejan a través de los tendidos para que sea utilizada en el mantenimiento de la red, es decir:

- Daños de cables por eventos de corte físico del cable. (Vandalismo, accidentes de factor externo) si esto ocurre uno de los anteriormente mencionados y existe la reserva disponible se recurre a esta con el propósito de adicionar la menor cantidad de empalmes en la red.
- Traslados físicos en la red por solicitud de las entidades públicas; en este caso la reserva permite más holguras para desplazar el cable a donde los solicite dicha entidad; ya que si ocurre un evento en la mitad del vano.

- En la construcción: para la creación de empalme, se debe dejar una reserva con la longitud suficiente para que el empalme se pueda bajar hasta el nivel del piso para realizar cualquier tipo de trabajo que se requiera. Aproximadamente 15 m en cada punta del cable.
- Reservas intermedias, para eventos o inconvenientes que pueda tener la red posterior a la construcción; se debe dejar la reserva del 30% de todo el tendido, distribuida a lo largo del tendido y en cantidades que cubran la longitud de la distancia Inter postal promedio (o tramo a canalizar promedio).
- En los tramos aéreos donde se proyecte algún tipo de ramificación para proyecciones futuras, se deben dejar aproximadamente 30 metros para la generación de una posible sangría.

### 6.2.2 FUSIONES DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA.

En cuanto a las Actividades de fusiones de fibra óptica que garanticen la conectividad desde el nodo central hasta la caja de distribución hacia las Instituciones Educativas beneficiadas en las cuales se debe cumplir con las pruebas ópticas mediante uso de equipo OTDR (Reflectómetro en el dominio del tiempo) para cumplir con los protocolos de pruebas que serán entregados mediante gráficas en formato PDF (y formato nativo .SOR o .TRC) y bajo la supervisión que acompañará la realización de las mediciones y validará que las pruebas ópticas cumplan con lo establecido; así las cosas, el ejecutor deberá dar toda la colaboración y atender todas las indicaciones que le sean formuladas por la interventoría y/o supervisión.

Todas las fibras del cable contenido en el desarrollo del proyecto de conectividad y los respectivos tendidos nuevos sin empalmes deben satisfacer los siguientes parámetros:

- Picos de Fressnell: No debe existir ningún pico.
- Atenuación lineal: < 0.32 dB/Km (dispersión normal)
  < 0.27 dB/Km (dispersión corrida)
- Valor máximo promedio algebraico: < 0.30 dB/Km (dispersión normal)
  < 0.25 dB/Km (dispersión corrida)
- Pérdidas en los cálculos: Las pérdidas en los enlaces ópticos pueden variar según diversas variables, como la longitud de transmisión, el tipo de fibra, los conectores, los empalmes y otros componentes de la red. Para calcular las pérdidas máximas, se considera la diferencia entre la potencia media de salida del transmisor y la sensibilidad del receptor. Estos valores deben ser verificados en el datasheet proporcionado por el proveedor de los transmisores.

Además, se registran las siguientes pérdidas de fibra por longitud de onda:

- Pérdida en fibra a 1310 nm: 0.35 dB/Km
- Pérdida en fibra a 1550 nm: 0.25 dB/Km

Es fundamental considerar estos factores, ya que influyen en la eficiencia y calidad de la transmisión de datos y voz a través de la infraestructura de fibra.

La fórmula normal con la que se expresa la pérdida total de potencia en un cable de fibra es:

$A(dB)=10Log (P sal)/(P ent)$

En la que A (dB) = Reducción total de potencia (atenuación)

Psal = potencia de salida del cable
Pent = potencia de entrada al cable

- Pérdida por conectores se calcula en peor caso de 0.1 dB por conector
- Pérdida por mufla (caja de empalme) se calcula en peor caso de 0.3 dB
- Pérdidas por splitter según % de salidas, multiplexores, demultiplexores, filtros, etc

### 6.2.3 IMPLEMENTACIÓN EQUIPOS - GPON

Los equipos deben cumplir con las especificaciones técnicas descritas en el capítulo de las características técnicas de los equipos activos OLT dotada con los módulos de canal de Uplink SFP a 10GB con alcance entre de 10 Km y de hasta 80 km.
En cada nodo se deben garantizar las condiciones eléctricas para la puesta en marcha de los equipos de telecomunicaciones y de networking para la implementación de la solución de conectividad mediante la red GPON.

## 6.3 CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE DATOS DEL SISTEMA.

El sistema debe garantizar como mínimo la conexión a internet acorde a la resolución CRC 5161 de 2017; para lo cual se deben considerar las siguientes cantidades para el cubrimiento de 170 instituciones educativas.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.1 | **IMPLEMENTAR RED TRONCAL: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FIBRA ADSS DE 24 HILOS SPAN 300** | | |
| 1.1.1 | Diseño e ingeniería final de detalle. | Un | 170 |
| 1.1.2 | Fibra Óptica Aérea ADSS (ASU) G.652D, Monomodo de 24 Hilos, Exterior, Span 300 | Mts | 232000 |
| 1.1.3 | Mufla Domo De 24 Hilos Mecánica De 4 Salidas | Un | 60 |
| 1.1.4 | Hebilla para cinta bandit de Acero Inoxidable T, 5/8", 100 piezas | Un | 50 |
| 1.1.5 | Caja de Distribución de Fibra Óptica para 24 Empalmes, con 8 acopladores SC/APC simplex, Exterior IP55, Color Negro | Un | 25 |
| 1.1.6 | Cinta bandit de Acero Inoxidable 304 de 5/8", 0.70 mm, 30.5 metros para instalaciones de fibra óptica | Un | 80 |
| 1.1.7 | Herraje tipo "D" pequeño con chaveta | Un | 5000 |
| 1.2 | **IMPLEMENTAR RED DE DISTRIBUCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FIBRA DE 12 HILOS SPAN 200.** | | |
| 1.2.1 | Fibra Óptica Aérea ADSS (ASU) G.652D, Monomodo de 12 Hilos, Exterior, Span 200 | Mts | 572000 |
| 1.2.2 | Caja de Distribución de Fibra Óptica para 24 Empalmes, con 8 acopladores SC/APC simplex, Exterior IP55, Color Negro | Un | 50 |
| 1.2.3 | Hebilla para cinta bandit de Acero Inoxidable T, 5/8", 100 piezas | Un | 120 |
| 1.2.4 | Tensor para fibra Drop plana de 5x2 mm | UN | 340 |
| 1.2.5 | Cinta bandit de Acero Inoxidable 304 de 5/8", 0.70 mm, 30.5 metros para instalaciones de fibra optica | Un | 180 |
| 1.2.6 | Herraje tipo "D" pequeño con chaveta | Un | 11440 |
| 1.2.7 | Remate Preformado de Acero Galvanizado para fibra -ADSS, diámetros 6 7 mm | Un | 170 |
| 1.2.8 | Remate Preformado de Acero Galvanizado para fibra -ADSS, diámetros 10-11 mm | Un | 170 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.3 | **SUMINISTRAR, INSTALAR, CONFIGURAR Y REALIZAR PRUEBAS A EQUIPOS DE RED** | | |
| 1.3.1 | Router CORE, CPU 16 Núcleos, 12 Puertos Gigabit Ethernet, 4 GB Memoria, Licencia Nivel 6 | Un | 1 |
| 1.3.2 | Suministro de Switch con minimo 12 interfaces Gigabit Ethernet 10/100/1000 WAN | Un | 8 |
| 1.3.3 | Suministro de OLT 16 puertos PON 1.25Gbps uptream 2,5Gbps Downstream puerto de consola, minimo 1 puerto uplink 1Gbps o velocidades superiores | Un | 8 |
| 1.3.4 | Tarjeta PON de 16 puertos | Un | 8 |
| 1.3.5 | Servidor | Un | 1 |
| 1.3.6 | Suministro de Gabinete de comunicaciones interior para montaje en piso, con acabados en pintura electrostatica | Un | 1 |
| 1.3.7 | Suministro de servicio de Firewall | Un | 1 |
| 1.3.8 | Organizador Horizontal Para Rack Plástico 1u 60x40 | Un | 8 |
| 1.3.9 | Multitoma Horizontal Industrial Tipo Hospitalaria 12 Salidas | Un | 3 |
| 1.3.10 | Tablero Porta Circuitos Bifásico 4 Circuitos | Un | 1 |
| 1.3.11 | Ups 3000W 3000va Carga Rackeable ON-Line | Un | 2 |
| 1.3.12 | Cable 7 Hilos #12awg X 100metros | Un | 3 |
| 1.3.13 | Breaker Enchufable De 20 Amperios | Un | 5 |
| 1.3.14 | Módulo SFP GPON Clase C+, conector SC/PC, hasta 20Km | Un | 150 |
| 1.3.15 | ODF Fibra Óptica 48 Hilos -enfrentadores Y Pigtail Apc | Un | 16 |
| 1.3.16 | Patch Cord Hibrido Fibra Òptica Sc/apc -sc/upc 2 Metros | Un | 16 |
| 1.3.17 | Spliter Óptico Conectorizado Sc Apc 1x8 Balanceado | Un | 30 |
| 1.4 | **INSTALAR Y PONER EN SERVICIO A 170 INSTITUCIONES EDUCATIVAS.** | | |
| 1.4.1 | Suministro de Fibra óptica drop para solución de conectividad, incluye tendido, herrajes de retención, marquillado y entrada a cada institución educativa beneficiaria | Mts | 102000 |
| 1.4.2 | Punto de acceso inalámbrico (AP) Outdoor Conexión dual, Banda de 2,4 GHz y 5 GHz con protección IP67 | Un | 340 |
| 1.4.3 | Caja Terminal de Fibra Óptica (Roseta) con un Acoplador SC/APC, color Blanco | Un | 170 |
| 1.4.4 | Conector Rápido de Instalación en Campo, Monomodo, SC/APC, pre-pulido, re-terminable | Un | 603 |
| 1.4.5 | ONT Dual G/EPON con Wi-Fi en 2.4 GHz + 1 puerto SC/APC + 1 puerto LAN Gigabit + 1 puerto LAN Fast Ethernet + 1 puerto FXS + 1 puerto CATV, hasta 300 Mbps vía inalámbrico | Un | 170 |
| 1.4.6 | Enrutador administrable | Un | 170 |
| 1.4.7 | Gabinete de comunicaciones con acometida, accesorios y elementos finales | Un | 170 |
| 1.4.8 | Servicios de instalación de conexión la red de cada institución educativa, de acuerdo con las características mínimas exigidas en el anexo técnico. | Un | 170 |

***Tabla 3. Listado de materiales y sus respectivas cantidades***
Fuente: Elaboración propia

**NOTA:** Se aclara que la red de distribución no puede superar una distancia máxima de 20 kilómetros desde la OLT hasta la ubicación de la ONT.

### 6.4 ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD.

El Cooperante deberá realizar estudios de campo, de manera que evalúe la viabilidad de la instalación en cada una de las instituciones educativas seleccionadas, las instituciones educativas a beneficiar se deben concertar con el Supervisor del Ministerio TIC, con el fin de validar que NO estén siendo conectadas por otros proyectos. Este documento será entregado como evidencia del informe de instalación. La interventoría y/o supervisión podrá solicitar un mayor detalle en su contenido.

El Cooperante, se hace responsable de realizar un estudio de campo para las instalaciones y así poder hacer entrega del servicio de internet a las Instituciones Educativas beneficiadas por el proyecto. El estudio de campo contempla visitas de personal, en las que deberá realizar las actividades necesarias que permitan levantar como mínimo la siguiente información:

- Nombre del Departamento, municipio
- Ubicación exacta de la institución educativa donde quedará instalado el servicio, con dirección o con referencia para ubicar el sitio.
- Toma de coordenadas geográficas formato decimal.
- Registro fotográfico completo de la institución educativa en los espacios asociados a la instalación del servicio.
- Número telefónico del encargado de la institución educativa beneficiada quien será el responsable del servicio.
- Evidenciar que no cuenta con un servicio de internet de la institución educativa beneficiada.

### 6.5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DE LA SOLUCIÓN.

#### 6.5.1 CONDICIONES TÉCNICAS REQUERIDAS PARA LA FIBRA ÓPTICA

Para el despliegue de red de fibra óptica con sus pasos previos se debe dar cumplimiento con las recomendaciones UIT-T: UIT-T G.650-G.659: cables de Fibra óptica, UIT-T G.660-G.679: componentes y subsistemas ópticos, UIT-T G.680-G.699: sistemas ópticos, obras civiles menores, así como hincado de postes donde se requiera y autorice, construcción de cajas de empalme, cajas de distribución, marquillado, pruebas de desempeño de los enlaces y su respectiva documentación y entrega.

La siguiente tabla indica las especificaciones de la fibra a instalar, la cual debe ser nueva; no se permiten fibras reutilizadas.

- Especificaciones de Fibra Óptica ADSS de con capilaridades de 24 y 12 hilos

| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN | | REQUERIMIENTO |
|---|---|---|---|
| Optical Specifications | Attenuation | @1310nm | ≤0.35dB/km |
| | | @1383nm | ≤0.35dB/km |
| | | @1550nm | ≤0.22dB/km |
| | | @1625nm | ≤0.25dB/km |
| | Attenuation discontinuity | | ≤0.05dB/km |
| | Attenuation vs. Wavelength | @1285~1330nm | ≤0.05dB/km |
| | | @1525~1575nm | ≤0.05dB/km |

| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN | | REQUERIMIENTO |
|---|---|---|---|
| | Zero Dispersion Wavelength | | 1300~1324nm |
| | Zero Dispersion Slope | | ≤0.092ps/(nm2.km) |
| | Dispersion | @1310nm | ≤3.5 ps/nm.km |
| | | @1550nm | ≤18 ps/nm.km |
| | Polarization Mode Dispersion (PMD) | | ≤0.2ps/km 1/2 |
| | Cable Cutoff Wavelength(λcc) | | 1260nm |
| | Efective Group Index of Refraction | @1310nm | 14.675 |
| | | @1550nm | 14.681 |
| | Macro bend loss (30mm raduis, 100turns) 1625nm | | ≤0.1 dB |
| Geometric Specifications | Mode Field Diameter | @1310nm | 9.2±0.6μm |
| | | @1550nm | 10.4±0.8μm |
| | Cladding Diameter | | 125±1μm |
| | Cladding Non-Circularity | | ≤1.0% |
| | Coating Diameter | | 245±7μm |
| | Coating/Cladding Concentricity Error | | ≤8μm |
| | Core/Cladding Concentricity Error | | ≤0.8μm |
| Mechanical Specifications | Proof Test level | | ≥1.0% |
| | Fiber Curl Radius | | ≥4.0m |
| | Peak Coating Strip Force | | 1.3~8.9N |

***Tabla 4. Especificaciones técnicas generales fibra óptica***
Fuente: Elaboración propia

Fibra Óptica ADSS con capilaridades de 24 Hilos SPAN 300

| No. | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| 1 | Debe contener mínimo 24 hilos |
| 2 | La fibra debe cumplir con especificación Monomodo (SMF) G652D |
| 3 | El diámetro mínimo del núcleo debe ser de 9 micrómetros |
| 5 | Debe soportar mínimo tensiones de 2000 N. |
| 6 | Debe Soportar como mínimo compresión de 100 N/10cm |

***Tabla 5. Especificaciones técnicas fibra óptica 24 hilos SPAN 300***
Fuente: Elaboración propia

Fibra Óptica ADSS con capilaridades de 12 Hilos SPAN 200

| No. | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| 1 | Debe contener mínimo 12 hilos |
| 2 | La fibra debe cumplir con especificación Monomodo (SMF) G652D |
| 3 | El diámetro mínimo del núcleo debe ser de 9 micrómetros |
| 5 | Debe soportar tensiones hasta de 900 N |
| 6 | Debe Soportar compresión máxima de 100 N/10cm |

***Tabla 6. Especificaciones técnicas fibra óptica 12 hilos SPAN 100***
Fuente: Elaboración propia

- Especificaciones de los conectores SC y LC

| No. | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| 1 | Debe contar con conector de fibra óptica tipo SFP (LC ó SC) con cierre posterior. |
| 2 | Compatible con TIA/EIA-604 FOCIS-10 para fibras de 50/125 y exceder las especificaciones del estándar TIA/EIA-568-B.3. |
| 3 | Las pérdidas por inserción deben ser de .10 db o inferiores |
| 4 | No debe superar pérdidas de retorno > 20 dB |
| 5 | Debe traer las dos botas tanto para fibras tight buffered de 900 um como para fibras con chaqueta de 3.0 mm, tipo de ferrule 1.25 mm Circonio cerámica. |
| 6 | Deberá contar con férula de contacto tipo ultra pulido (UPC) o de Contacto Físico en Ángulo (APC) |
| 7 | Los adaptadores deben tener clips de retención compatibles con EIA/TIA-604 Focis-10 |
| 8 | Debe ser dúplex y exceder los requerimientos de TIA/EIA-568-B.3 |
| 9 | Los conectores y adaptadores deberán ser de la misma marca de la conectividad instalada. |

***Tabla 7. Especificaciones conectores SC y LC***

Fuente: Elaboración propia

- Especificaciones de los Patchcord

| No. | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| 1 | Debe garantizar una pérdida por inserción típica entre los rangos mínimos de 0.1 dB y máximos de 0.3 dB. |
| 2 | Debe contar con fibra monomodo de fabricación LSZH (Low Smoke Zero Halogen) y debe superar las especificaciones del estándar IEEE802.3ae para soportar velocidades hasta de 10 Gbps en longitudes de hasta 300 metros y 1Gbps hasta 1000m. |
| 3 | Los conectores deben cumplir con los estándares de cableado como lo estipula la norma TIA/EIA-568-B.3. |
| 4 | Los conectores deben ser del tipo SFF (LC), en un extremo, el cual conecta a la bandeja de fibra óptica y al otro extremo el conector estipulado de los equipos activos. |
| 5 | Debe contar con compatibilidad con requerimientos para sistemas anteriores en 50/125µm. |
| 6 | Debe contar con cable con retardante de fuego de alta calidad y un recubrimiento tipo Tight Buffer en cada hilo de fibra. |

***Tabla 8. Especificaciones Patchcord***

Fuente: Elaboración propia

La fibra a utilizar en la implementación de la red FTTH, debe cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos:

- ✓ Se debe entregar certificación del fabricante que demuestre que la vida útil de la fibra es superior a 20 años.
- ✓ Se debe presentar certificación para validar la calidad de la fibra a utilizar.
- ✓ Se debe garantizar que el tipo de fibra a instalar en cuanto a capilaridad (24/12 hilos)
- ✓ La cantidad de hilos por tubo debe ser de mínimo de 12 hilos por tubo holgado. Esta relación de hilos por tubo deberá seguir incrementándose a medida que aumenta la capilaridad de la fibra.
- ✓ En caso de que la fibra sea aérea se requiere garantizar el uso de fibra ADSS con un spam mínimo acorde a los vanos de instalación.

### 6.5.2 DISTRIBUIDOR DE FIBRA ÓPTICA (ODF)

Es un equipo pasivo que permite almacenar desde 12 hasta 96 fibras ópticas en su interior con tan solo 2UR, en él se integran sistemas de conexión, fusión y almacenamiento que brindan un óptimo funcionamiento y una fácil manipulación.

Su estructura permite ingresar los cables de fibra óptica por la parte posterior y realizar un montaje en rack o gabinete de 19", 21", 23".

Prestaciones: Se encuentra desarrollado en plástico de alta ingeniería del tipo acrilonitrilo butadieno estireno (Plástico ABS), el cual es muy resistente a impactos y a elementos químicos; debido a esta característica el producto cuenta con poco peso, es compacto, durable, atractivo, de fácil instalación y manipulación.

Debe garantizar la bandeja deslizable que proporcione una óptima organización y un buen almacenamiento de los empalmes de fibra óptica en su interior, mediante sistema de conexión y fusión aislados, permita realizar una manipulación puntual y esto protege los empalmes de fibra óptica del polvo.

Deben cumplir con la norma: IEC927, ANSI/EIA310D, GR449 - GR769.

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Dimensión: | 2UR Alto x 30 cm Profundo |
| Material: | Plastico ABS |
| Racks o gabinetes: | 19 " , 21" , 23" |
| Color : | Blanco |
| Capacidad maxima | 12, 24, 48 SC Duplex (hasta 96 Fusiones) |
| Adaptadores | SC Simplex / Duplex |
| Fusiones por bandeja | 24 |
| Compatible con adaptadores | Monomodo - Multimodo |
| Lugar de Instalación: | Indoor |
| Configuración | Bandeja Apilable |
| Temperatura de operación: | -10ºC + 75ºC |

***Tabla 9. Especificaciones ODF***
Fuente: Elaboración propia

### 6.5.3 ROUTER DE BORDE

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| Capacidad de Puertos | Debe incluir mínimo las siguientes interfaces de red:<br>12 puertos de 25GbE<br>2 puertos 100GbE |
| Capacidad de Switching | Debe tener capacidad como mínimo de 1 Tbps (terabits por segundo) |
| Capacidad de reenvío | Debe soportar como mínimo 300 Mpps (millones de paquetes por segundo). |
| Fuente de Alimentación | Debe tener fuentes de alimentación AC redundantes. |
| Protocolos de Red y Transporte: | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos: |

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| | MPLS (Multiprotocol Label Switching):<br>Soporte completo para MPLS<br>Segment Routing: Soporte para SR-MPLS y SRv6 (Segment Routing sobre MPLS y IPv6).<br>VPN:<br>L3VPN: VPN de capa 3 basada en MPLS.<br>L2VPN: VPN de capa 2, incluyendo VPLS y VPWS.<br>EVPN: Ethernet VPN para redes de próxima generación.<br>Ethernet:<br>IEEE 802.3x: Control de flujo.<br>IEEE 802.1Q: VLAN estándar.<br>IEEE 802.1ad: QinQ (Stacked VLANs).<br>Routing IPv4/IPv6:<br>OSPF: OSPFv2 (IPv4) y OSPFv3 (IPv6).<br>IS-IS: Soporte para IS-IS para IPv4 e IPv6.<br>BGP: BGP-4 para IPv4 y BGP-4+ para IPv6.<br>RIP: RIP v1/v2 para IPv4 y RIPng para IPv6.<br>Policy-Based Routing (PBR): Enrutamiento basado en políticas.<br>Multicast:<br>PIM: PIM-SM, PIM-DM, y PIM-SSM (Source-Specific Multicast).<br>IGMP: IGMPv1, v2, v3 para la gestión de grupos multicast. |
| Protocolos de Seguridad: | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de seguridad:<br>ACLs (Access Control Lists): Soporte para ACLs para control granular del tráfico.<br>IPSec:<br>Soporte para IPSec VPN, incluyendo cifrado y autenticación de paquetes.<br>MACsec:<br>Cifrado de capa 2 para asegurar la transmisión de datos.<br>Control de Acceso:<br>802.1X para autenticación basada en puertos. |
| Protocolos de Calidad de Servicio (QoS) | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos:<br>Clasificación de Tráfico: Basada en L2-L4, incluyendo CoS, DSCP, y otros marcadores de tráfico.<br>Traffic Shaping y Policing: Gestión de ancho de banda para garantizar la calidad del servicio.<br>Colas de Prioridad: Hasta 8 colas de prioridad por puerto para la gestión de tráfico.<br>MPLS QoS: Clasificación y priorización de tráfico en redes MPLS. |
| Protocolos de Gestión y Control | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de gestión y control:<br>SNMP (Simple Network Management Protocol):<br>Soporte para SNMP v1, v2c, v3 para la gestión remota.<br>Monitorización del tráfico en la red.<br>Telnet/SSH:<br>Acceso remoto seguro para administración y configuración.<br>NTP (Network Time Protocol):<br>Sincronización de tiempo en la red.<br>Syslog: Registro de eventos y monitoreo en tiempo real. |

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| Protocolos de Redundancia y Alta Disponibilidad: | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de redundancia y alta disponibilidad:<br>MPLS Fast Reroute (FRR): Redundancia y recuperación rápida en redes MPLS.<br>VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol): Redundancia de routers virtuales para alta disponibilidad.<br>BFD (Bidirectional Forwarding Detection): Detección rápida de fallos de enlace.<br>Graceful Restart: Soporte para reinicio sin interrupción de protocolos de enrutamiento. |

***Tabla 10. Especificaciones Router de Borde***

Fuente: Elaboración propia

### 6.5.4 CARACTERISTICAS MINIMAS SERVIDOR

| CARACTERÍSTICAS | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| Procesador | 2 procesadores físicos de 16 a 24 núcleos con posibiliad de virtualización |
| Memoria | Mínimo 128 GB DDR4/ DDR5 |
| Almacenamiento | 2 discos de 1TB SSD/ NVme en Raid 1<br>/ 4 Discos de 2 TB SSD/SAS en Raid para almacenamiento |
| Red | 4 puertos de red GbE (2 LAPC + 2HA) 10 Gbps con opción para ancho de banda dedicado y montajes de redes privadas y balanceo de cargas.<br>Posibilidad de conexión módulos SFP giga. |
| Sistema operativo | Windows server ó Linux según aplicaciones |
| Servicios | Autenticación (LDAP)/AD),proxy/cache, BD mediana, monitoreo |
| Seguridad | Firewall perimetral, NAS, cifrado en reposo |
| Crecimiento | Slots libres para memoria RAM / SSD y 2x NIC adicionales |
| Alimentación | Doble fuente de alimentación. |

***Tabla 11. Especificaciones Servidor***

Fuente: Elaboración propia

### 6.5.5 SWITCH ÓPTICO DE DISTRIBUCIÓN

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| Puertos de Acceso (10GE SFP+) | Debe incluir mínimo 24 puertos SFP+ (10 Gigabit Ethernet). Todos los puertos deben estar equipados con SFP+. |
| Puertos Uplink | Debe incluir como mínimo 2 puertos QSFP+. |
| Capacidad de conmutación | El equipo de soportar como mínimo en capacidad de conmutación 0,4 Tbps y mínimo una capacidad de reenvío de paquetes de 200 Mpps |
| Alimentación | Debe incluir como mínimo dos fuentes de alimentación AC ó DC redundantes. |
| Memoria y Procesamiento | Debe tener como mínimo 4 GB de memoria DRAM y Almacenamiento Flash: 1 GB |
| Funciones L2 y L3 | El equipo debe soportar como mínimo 4,096 VLANs,<br>Spanning Tree Protocol (STP): IEEE 802.1D, 802.1w, 802.1s<br>Enrutamiento OSPF, BGP. |
| Seguridad: | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de seguridad: |

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| | Soporte para ACLs (Access Control Lists)<br>Seguridad de Puertos: Port Security, ARP Security, IP Source Guard, DHCP Snooping.<br>802.1X: Autenticación de acceso de red. |
| QoS: | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de calidad de servicio:<br>Múltiples colas de prioridad<br>Clasificación y priorización de tráfico: Basado en COS, DSCP, etc |
| Gestión y Operación: | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de gestion operación:<br>CLI, SNMP, RMON, Telnet, SSH. |
| Otras Características | El equipo debe soportar como mínimo las siguientes versiones IP:<br>IPv4 e IPv6 |
| Protocolos de Capa 2 (Enlace de Datos): | El equipo debe soportar como mínimo los siguientes protocolos:<br>Ethernet:<br>IEEE 802.3: Soporte para 10BASE-T, 100BASE-TX, 1000BASE-T, 10GBASE-T, 10GBASE-X.<br>IEEE 802.3u: Fast Ethernet.<br>IEEE 802.3ab: Gigabit Ethernet.<br>IEEE 802.3ae: 10 Gigabit Ethernet.<br>IEEE 802.3z: Gigabit Ethernet (optical fiber).<br>VLAN:<br>IEEE 802.1Q: VLAN estándar.<br>IEEE 802.1ad: QinQ (Stacked VLANs).<br>GVRP (GARP VLAN Registration Protocol): Registro dinámico de VLANs.<br>Spanning Tree Protocols:<br>IEEE 802.1D: STP (Spanning Tree Protocol).<br>IEEE 802.1w: RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol).<br>IEEE 802.1s: MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol).<br>Link Aggregation:<br>IEEE 802.3ad: LACP (Link Aggregation Control Protocol).<br>MAC Address Protocols:<br>MAC Address Learning: Aprendizaje de direcciones MAC.<br>MAC Address Table Limitation: Limitación del tamaño de la tabla MAC. |
| Protocolos de Seguridad: | Debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de seguridad:<br>ACLs (Access Control Lists):<br>Soporte para ACLs estándar y extendidas en IPv4 e IPv6.<br>DHCP Snooping:<br>Prevención contra ataques DHCP.<br>IP Source Guard: Protección contra la suplantación de direcciones IP.<br>Dynamic ARP Inspection (DAI): Prevención contra ataques de ARP spoofing. |
| Protocolos de Calidad de Servicio (QoS): | El equipo debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de calidad de servicio:<br>IEEE 802.1p: Prioritización de tráfico basada en COS (Class of Service).<br>DiffServ (Differentiated Services): Clasificación y manejo de tráfico basado en DSCP (Differentiated Services Code Point). |

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| | Traffic Shaping: Configuración de perfiles de tráfico para garantizar un ancho de banda adecuado. |
| Protocolos de Gestión y Control: | El equipo debe soportar mínimo los siguientes protocolos de gestión y control:<br>SNMP (Simple Network Management Protocol):<br>Soporte para SNMP v1, v2c, v3 para la gestión remota.<br>RMON (Remote Monitoring): Para el monitoreo remoto de la red.<br>sFlow:Para la monitorización del tráfico en la red.<br>Syslog: Registro de eventos y auditoría.<br>Telnet/SSH: Acceso remoto seguro para administración y configuración. |
| Protocolos de Redundancia y Alta Disponibilidad: | El equipo debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de redundancia y alta disponibilidad:<br>VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol): Protocolo para la redundancia de routers virtuales.<br>Ethernet OAM: Operación, administración y mantenimiento de redes Ethernet. |

***Tabla 12. Especificaciones Switch***

Fuente: Elaboración propia

### 6.5.6 ACCESS POINT- AP

| CARACTERÍSTICAS | ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DEL AP |
|---|---|
| Tipo | Punto de acceso inalámbrico. Conexión dual, Banda de 2,4 GHz y 5GHz. |
| Uso | Exterior (Outdoor) |
| Norma | RoHS/WEE (Una de estas normas).<br>Cumplimiento normativo Nacional para las diferentes bandas de frecuencia. Potencia de emisión ajustable restringida a máximos legales. |
| Estándares | IEEE 802.11 a/b/g/n/ac Wave 2./ax |
| Compatibilidad y certificado con WiFi 6 (802.11ax) | SI |
| Puertos | Interface WAN 10/100/1000 Base T Ethernet network interface (RJ 45). |
| Auto selección de canal | SI |
| Balanceador de carga | SI |
| Selección dinámica de frecuencias (DFS) de 802.11 | SI |
| WPA/WPA2/WPA-Personal/Empresa, WPA2-Personal/Empresa, WPA3-Personal/Empresa | SI |
| Protocolo de Administración de red | SNMP v3 |
| Calidad de servicio | Quality of Service (On board IDS, and secure guest hotspot Access), (WMM, WMMUAPSD, 802.1p, Diffserv and TOS), (QoS/ 802.11e) (Mínimo una). |
| Energía | Los Equipos deben ser alimentados por PoE o PoE+ acorde IEEE 802.3af, IEEE 802.3at. |

| CARACTERÍSTICAS | ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DEL AP |
|---|---|
| Administración remota | SI, Administración desde la plataforma de Gestión de forma remota de manera visual. |
| Frecuencia | Conexión dual band, Banda de 2,4 GHz y 5 GHz.<br>Gestión automática y en tiempo real de la radio (Potencia de transmisión y Canal – frecuencia (DFS)) que evite las interferencias y solucione defectos de cobertura.<br>Cobertura de 200m a la redonda. |
| SSID múltiples | Al menos 8 |
| Manuales | Incluidos |
| Concurrencia | El ejecutor deberá entregar a la Interventoría la ficha técnica del AP, que demuestre la capacidad de conectividad mínima de 100 clientes por AP. |

***Tabla 13. Especificaciones AP***
Fuente: Elaboración propia

### 6.5.7 OLT (OPTICAL LINE TERMINAL)

La OLT por suministrar en el proyecto debe cumplir con los lineamientos mínimos descritos a continuación:

- ✓ Debe soportar Puerto XG PON y PON
- ✓ Puerto Ethernet de UpLink módulo SFP: la capacidad del mismo debe estar acorde al diseño de la solución y el alcance en kilómetros del enlace.
- ✓ Debe tener una fuente de alimentación redundante.
- ✓ En cada sitio se entregarán instalados los ODF requeridos para asegurar la interconexión entre los equipos activos OLT y la red de fibra óptica externa.
- ✓ Disponibilidad del servicio de repuestos y soporte durante los siguientes cinco (5) años. Así mismo, los equipos suministrados no deben entrar en obsolescencia (EOL) en al menos 5 años a partir de la entrega.

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| Capacidad de Chasis: | El equipo debe soportar como mínimo lo siguiente:<br>Chasis con capacidad de 8 slots servicio. (2 slots dedicados para las placas de control (MCU). |
| Capacidad de Alimentación: | El equipo debe soportar Alimentación AC o DC |
| Puertos y Velocidades: | El equipo debe soportar como mínimo:<br>Puertos PON GPON: Hasta 2.5 Gbps de bajada y 1.25 Gbps de subida por puerto. |
| Puertos Uplink (Ethernet óptico o eléctrico): | El equipo debe soportar como mínimo<br>2 puertos de 1G: Puertos de 1 Gbps. |
| Puertos de Control y Gestión | El equipo debe soportar como mínimo un puerto 10/100/1000 Mbps (1 Gbps) |
| Compatibilidad: | El equipo debe ser compatible con GPON |
| Gestión: | El equipo debe soportar Gestión remota a través de SNMP o Telnet o SSH o CLI o web. |
| Redundancia: | El equipo debe tener como mínimo redundancia de control, alimentación. |
| Protocolos de Red y Transporte: | El equipo debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de red y transporte: |

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| | GPON (Gigabit Passive Optical Network): Protocolos ITU-T: G.984.x series (G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4). |
| Protocolos de Red y Conmutación: | El equipo debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de red y conmutación:<br>Ethernet:<br>IEEE 802.3, 802.3u, 802.3z, 802.3ab, 802.3ae (para interfaces 10G).<br>VLAN:<br>IEEE 802.1Q (VLAN estándar).<br>IEEE 802.1ad (Q-in-Q VLAN).<br>STP/RSTP/MSTP:<br>IEEE 802.1D (STP - Spanning Tree Protocol).<br>IEEE 802.1w (RSTP - Rapid Spanning Tree Protocol).<br>IEEE 802.1s (MSTP - Multiple Spanning Tree Protocol).<br>LACP:<br>IEEE 802.3ad (Link Aggregation Control Protocol). |
| Protocolos de Enrutamiento: | El equipo debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de enrutamiento:<br>Enrutamiento IPv4:<br>RIP: Routing Information Protocol (RIP v1, v2).<br>OSPF: Open Shortest Path First (OSPF v2).<br>BGP: Border Gateway Protocol (BGP-4).<br>PIM: Protocol Independent Multicast (PIM-SM, PIM-DM).<br>Enrutamiento IPv6:<br>OSPFv3: Open Shortest Path First para IPv6.<br>BGP-4+: Extensión de BGP para IPv6.<br>MLD: Multicast Listener Discovery. |
| Protocolos de Gestión y Control: | El equipo debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de gestión y control:<br>SNMP (Simple Network Management Protocol):<br>Soporta SNMP v1, v2c, v3 para la gestión remota.<br>OMCI (ONU Management and Control Interface):<br>Gestión remota de ONUs/ONTs en redes GPON.<br>Telnet/SSH: Acceso remoto para administración y configuración segura.<br>Web GUI: Interfaz gráfica basada en web para la administración del equipo.<br>TR-069/TR-098: Protocolo de gestión de dispositivos en redes de acceso.<br>Syslog: Registro y monitoreo de eventos en la OLT. |
| Protocolos de Calidad de Servicio (QoS): | El equipo debe soportar como mínimo los siguientes protocolos de calidad de servicio:<br>CoS (Class of Service):<br>Priorización de tráfico basado en etiquetas VLAN.<br>DiffServ (Differentiated Services):<br>Proporciona calidad de servicio diferenciada en redes IP.<br>Traffic Shaping:<br>Configuración de perfiles de tráfico para garantizar un ancho de banda adecuado.<br>Policing:<br>Limitación del tráfico no deseado para mantener la calidad de la red. |
| Otras características: | **Layer2 Switch;** 16K Mac address; Support 4096 VLANs; Support port VLAN and protocol VLAN; Support VLAN tag/Un-tag ,VLAN transparent transmission; Support Vlan translation and QinQ; Support storm control based on port ; Support port isolation; Support port rate limitation |

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| | ; Support 802.1D and 802.1W; Support static LACP; QOS based on port,VID,TOS and MAC address.<br>**EMS; Key Features;** Support C/S & B/S architecture, Support auto topology or modify manually, Add Trap Server to detect ONU automatically; EMS can add and configure ONU automatically, Add ONU position information; Support EMS APP<br>**Layer 3 Route;** rp proxy; Static route; 1024 hardware Host Routes; 512 hardware Subnet Routes.<br>**GPON Function;** Gemport traffic; In compliant with ITUT984.x standard; Up to 20KM transmission Distance; Support data encryption, multi-cast, port VLAN, separation, RSTP, etc; Support ONU auto-discovery/link detection/remote upgrade of software; Support VLAN division and user separation to avoid broadcast storm; Support power-off alarm function, easy for link problem detection; Support broadcasting storm resistance function; Support port isolation between different ports; Support ACL and SNMP to configure data packet filter flexibly; Specialized design for system breakdown prevention to maintain stable system; Support RSTP,IGMP Proxy. |

***Tabla 14. Especificaciones OLT***
Fuente: Elaboración propia

- Especificaciones de los módulos SFP – GPON

| ÍTEM | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| 1 | Debe admitir la aplicación ITU-T G.984.2 GPON OLT C+ |
| 2 | Debe tener capacidad hasta de 10 GB, así como incorporar enlaces de datos bidireccionales de fibra única con transmisión simétrica de 2,5 Gbps y recepción de 1,25 Gbps |
| 3 | Debe contar con transmisor de modo continuo de 1490 nm con DFB LD |
| 4 | Debe contar con receptor en modo ráfaga de 1310 nm con APD-TIA |
| 5 | Debe contar con interfaz de 2 cables para monitoreo de diagnóstico digital integrado |
| 6 | Debe contar con RESET del receptor, detección de señal, indicación de función RSSI (RESET, RX_SD, RSSI) |
| 7 | Debe contar con paquete SFP con interfaz óptica de receptáculo SC/UPC o SC/APC |
| 8 | Debe contar con fuente de alimentación única de +3,3 V |
| 9 | Debe garantizar una temperatura de la caja de funcionamiento: 0~70°C |
| 10 | Debe contar con GPON OLT C+, 20km, TX 1490nm 2.488Gbps, RX 1310nm, 1.244Gbps, SFP, BIDI SC/UPC Receptacle, Commercial, Temperature |
| 11 | Debe garantizar el cumplimiento de RoHS6 |

***Tabla 15. Especificaciones SFP – GPON***
Fuente: Elaboración propia

- Especificaciones de los Splitter

Mejor conocido como divisor óptico, es un dispositivo pasivo que recibe una señal óptica y la divide en varias señales; estos suelen usarse en redes de distribución de video, o en redes FTTX. Dispone de N salidas, las señales de salida tienen menos potencia que la señal original, permitiendo poder utilizar la señal dividida para conectar más usuarios.

| ÍTEM | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| 1 | **Key Features** : Low Insertion loss; Low PDL; High Return Loss; Uniform Power Splitting; Compact Design Wide Operating Wavelength; Wide Operating Temperature; Excellent Environmental & Mechanical Stability; Qualified Under Telcordia GR-1221 and GR-1209; |
| 2 | **Applications:** FTTX (FTTP, FTTH, FTTN, FTTC); Passive Optical Networks (PON); Local Area Networks (LAN); TCATV systems; Test Equipments |
| Port | 0101=1x1, 0102=1x2, ... ..., 0164=1x64, 0202=2x2…..,0264=2x64 |
| Fiber Type | 1=G652D, 2=G657A |
| Package Dimension | A1, A2, …, F, K, U, X |
| Input Fiber Type | L=900µm Loose tube, S=2.0mm, R=3.0mm, B=250µm Ribbon Fiber,0=Adapter |
| Output Fiber Type | L=900µm Loose tube, S=2.0mm, R=3.0mm, B=250µm Ribbon Fiber,0=Adapter |
| Pigtail Length | 05--20=0.5--2.0m, 0=Adapter, X=Others |
| Connector Typ | FU=FC/UPC, FA=FC/APC, SU=SC/UPC, SA=SC/APC, ST=ST/UPC, LU=LC/UPC, LA=LC/APC, 00=None, X=Others |

***Tabla 16. Especificaciones Splitter***
Fuente: Elaboración propia

- Especificaciones de las cajas terminales de fibra óptica (Roseta)

| ÍTEM | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| 1 | Dimensiones 317 mm x 237 x 101 |
| 2 | Temperatura de trabajo -40°C ~+75°C |
| 3 | Humedad relativa ≤ 85% (+30°C) |
| 4 | Presión atmosférica 70 Kpa~106 Kpa |
| 5 | Insert Lost ≤ 0.2dB |
| 6 | UPC Return Loss ≥ 50dB |
| 7 | APC Return Loss ≥ 60dB |

***Tabla 17. Especificaciones Roseta***
Fuente: Elaboración propia

### 6.5.8 CABLE DROP

| ÍTEM | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| 1 | Debe soportar especificación Monomodo (Single-mode, SM) |
| 2 | Debe soportar tipo de fibra: G.657A1 o G.657A2. |
| 3 | Debe soportar Numero de fibras: Mínimo 1 fibra. |
| 4 | Debe soportar como mínimo núcleo: Aproximadamente 7 micrómetros (µm) de diámetro. |
| 5 | Debe soportar revestimiento: Aproximadamente 100 micrómetros (µm) de diámetro. |
| 6 | Debe soportar estructura del cable: Cubierta Exterior: PVC, LSZH (Low Smoke Zero Halogen),LS0H o PE (polietileno), dependiendo del entorno de instalación (interior o exterior). |
| 7 | Debe tener una resistencia a la tracción en la tensión aplicada durante la instalación (entre 150 - 1000 N) |
| 8 | Debe soportar un rango de temperatura de operación de -10 °C a +50°C. |

***Tabla 18. Especificaciones Cable Drop***
Fuente: Elaboración propia

### 6.5.9 ONT

| ESPECIFICACIÓN | REQUERIMIENTO |
|---|---|
| Longitud de onda | Debe soportar las siguientes longitudes de onda en Transmisión de 1310 nm y en la Recepción de 1490 nm |
| Puertos | Debe soportar mínimo 2GbE - WIFI 6 |
| Puerto PON | Debe soportar velocidad de 1.244 Gbps Uplink, 2.488 Gpbs Downlink |
| Configuración | Debe soportar como mínimo uno de los siguientes protocolos de acceso al equipo: NMS, WEB o TR069 |
| WLAN | Debe soportar como mínimo las siguientes especificaciones:<br>IEEE 802.11b/g/n, MIMO 2x2, 2.4Ghz / 5.8 G WIFI 6, Antena Externa<br>2.4GHz MIMO 2x2, 802.11b/g/n, 5GHz MIMO 2x2 802.11a/n/ac, WIFI 6/6E |
| LAN | Debe soportar como mínimo 1 puerto de 1000 Mbps adaptativo Puerto Ethernet - RJ45 |
| Operación | Temperaturas de operación Desde 0 a 35° C<br>Humedad de 10-90% (sin condensación) |

***Tabla 19. Especificaciones ONT***
Fuente: Elaboración propia

| ÍTEM | CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS RACK DE COMUNICACIONES |
|---|---|
| Gabinete tipo | Montaje de Piso |
| Uso | Interior o Exterior dependiendo ubicación del nodo |
| Altura Rack | Mayor o igual a 30 RU |
| Solución | Destinado a alojar los activos de la red de datos, patch panel y organizadores del cableado de datos. |
| Dimensiones | Los Racks deben ser abierto con capacidad de alojar equipos de 19” de ancho |
| Flujo | Deben que permitir un flujo de aire adecuado, aumentando la rapidez de salida del aire caliente generado por los equipos. |
| Organización | Deben permitir la instalación de Organizadores de los cuales llevarán de manera eficiente las conexiones eléctricas o de datos hasta los equipos. |
| Sistema tierra | Cada Gabinete, deben tener un Barraje Horizontal TGB de tierra para Rack, con Kit de terminales y unidad PDU. |

***Tabla 20.* Características Rack de Comunicaciones**
Fuente: Elaboración propia

| ÍTEM | CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS UPS |
|---|---|
| Entrada | 3000VA/3000W |
| Formato de Entrada | L+N+PE |
| Voltaje Entrada | 100/110/115/120/127 VAC |
| Rango Voltaje Entrada | 55 ~ 150VAC (55~ 85VAC, 140~ 150VAC limitación potencia) |
| Rango Frecuencia | 50/60 Hz ± 6Hz, ± 10Hz (configurable) |
| Factor Potencia entrada | ≥0.99 |
| Distorsión Armónica Entrada | ≤3% THD (carga lineal) |

| ÍTEM | CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS UPS |
|---|---|
| Formato de Salida | L+N+PE |
| Voltaje de salida | 100/110/115/120/127VAC |
| Precisión de Salida | ± 1% |
| Frecuencia de Salida | Modo AC: igual que AC, Modo batería: 50/60Hz ± 1% |
| Distorsión Armónica de Salida | ≤1% THD (carga lineal) |
| Factor Potencia de Salida | 1.0 |
| Tiempo de Transformación | Modo AC a modo batería: 0ms, modo inversor a modo Bypass:4ms |
| Capacidad de Carga | Modo AC:<br>30 min @ 102%~110% carga<br>10 min @ 110%~130% carga<br>30 seg @ 130%~150% carga<br>200ms @>150% carga<br>Modo Batería:<br>1 min @ 102%~110% carga<br>10 seg @ 110%~130% carga<br>3 seg @ 130%~150% carga<br>200ms @>150% carga |
| Modo AC | Eficiencia full carga 95.5% |
| Modo Batería | Eficiencia full carga 91.5%@96VDC |
| Modo Batería | Eficiencia 91.5%@72VDC |
| Número de Baterías | 12V9AH*6 |
| Tiempo Respaldo | Depende de la configuración y uso del usuario |
| Corriente de Carga(max) | 1-4 A Ajustable |
| Temperatura Ambiente | 0~40°C |
| Humedad | 20%~95% (sin condensación) |
| Temperatura Almacenaje | -15~60°C (Batería: 0~40°C) |
| Altitud | <1000m, derrateo por encima de 1000m, máximo 4000m, refierase a IEC2040 |
| LCD | Modo de trabajo/carga/batería/entrada/salida, etc |
| Certificaciones | EN/IEC 61000, EN/IEC 62040, GB/T4943, YD/T 1095, TLC/ RETIE |
| Dimensiones (LxWxH) | Rackeable en 19” |
| Peso | 25.0 kg |
| Interface | 1*USB 1*RS232 1*EPO+ slot inteligente para SNMP |

***Tabla 21.*** **Características técnicas UPS**
Fuente: Elaboración propia

### 6.5.10 CONTROLES DE ACCESO, SISTEMA DE SEGURIDAD Y FIREWALL

Se realizará validación de la necesidad de instalación de Firewall que soporté el control de tráfico y se garanticé la calidad del contenido y la seguridad de los usuarios. La solución y/o servicio del sistema de seguridad debe tener alto grado de disponibilidad. En dicha solución se debe contar con el hardware, el software y las licencias que se requieran necesarias. Es posible prestar el servicio de Firewall (En la nube, distribuido o Centralizado).

## 6.6 NEMOTECNIA DEL PROYECTO

Cinco (5) días hábiles después de la firma del acta de inicio, se acordará la nemotecnia a emplear en la emisión y respuesta de las comunicaciones que se generen en la ejecución del proyecto, asociados a cada una de las etapas y obligaciones contractuales del mismo.

### 6.6.1 FORMATOS DE INSTALACIÓN

Con la finalidad de contar con la evidencia correspondiente a las actividades adelantadas de manera clara y precisa, e deberán diseñar los siguientes formatos:

- **Acta de entrega de instalación del servicio:** Este documento debe ser diligenciado con el usuario responsable del servicio, deberá contar con la información asociada la Institución Educativa y a la instalación del sitio (fecha de instalación, nombre del municipio, dirección del predio, barrio, coordenadas, estrato, nombre del usuario responsable del servicio, documento de identidad, relación de equipos instalados (nombre, serial, marca y modelo), resultado de las pruebas de Download, Upload, ping y latencia).
- **Memorias técnicas:** Se debe entregar los KMZ de los recorridos de fibra óptica, con el registro de la ruta en el formato definido.

Los documentos en mención deberán estar diligenciados debidamente y en su totalidad, firmados, sin tachones ni enmendaduras y con los soportes pertinentes.

### 6.6.2 AVISOS Y MAQUILLAJE

Se debe en cada uno de las Instituciones Educativas un aviso de identificación, el cual debe dejarse ubicado en la entrada de las Instituciones Educativas una vez completada la instalación del servicio, y como evidencia de la actividad se deberá tomar el registro fotográfico correspondiente. Este deberá contar con el nombre del proyecto, la tecnología y la capacidad del enlace.

Una marquilla es un identificador de red, único e irrepetible con el que se le asigna un código distinto a cada tramo de cable y a cada empalme presente. En esta se relaciona la información correspondiente a su capacidad, tipo de medio, origen y destino.

Los equipos instalados en cada Institución Educativa deberán estar identificados mediante un aviso de identificación adhesivo, donde se indique que los equipos son propiedad de la Gobernación de Cundinamarca y se encuentra favorecida por el proyecto y el número de contacto.

## 6.7 ESTUDIO DE CAMPO Y VIABILIDAD INSTITUCIONES EDUCATIVAS.

El Ejecutor deberá realizar estudios de campo, de manera que evalúe la viabilidad de la instalación en cada una de las instituciones educativas seleccionadas. Este documento será entregado como evidencia del informe de ingeniería de detalle.

El estudio de campo contempla visitas de personal del Ejecutor a las instituciones Educativas.
Los estudios de campo deben presentarse en los plazos establecidos en el Cronograma para el presente proyecto y bajo el formato acordado entre el Ejecutor y la interventoría y/o supervisión.

El estudio de campo será presentado a la interventoría y/o supervisión quien verificará el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente documento. El Ejecutor, se hace responsable de realizar un estudio de campo para las instalaciones, hacer entrega del servicio de internet a las 170 instituciones educativas. El estudio de campo contempla visitas de personal, en las que deberá realizar las actividades necesarias que permitan levantar como mínimo la siguiente información:

•Nombre del Departamento, municipio, referencia de las instituciones educativas con código DANE.
•Cantidad de Instituciones Educativas a conectar o Matricula total de la institución educativa.
•Ubicación exacta de las instituciones educativas.
•Toma de coordenadas geográficas formato decimal.
•Registro fotográfico completo de las instituciones educativas. Con los espacios asociados a la intervención del proyecto.
•Diagrama de red de las instituciones educativas.
•Número telefónico del encargado de las instituciones educativa quien será el responsable del servicio.
•Evidenciar que cuenta con servicio eléctrico interconectado y no cuenta con un servicio de internet.
•Condiciones de las instalaciones (civiles, eléctricas, adecuaciones) para la instalación de los equipos, las cuales serán identificadas y registradas por el Ejecutor al momento de realizar los estudios de campo de cada uno de los sitios beneficiados y deberán ser informados y acordados con los responsables de las instituciones educativas.
Para las instituciones educativas, además de lo anterior el estudio de campo debería incluir:
•Horario académico de la Sede Educativa donde se instalará el servicio.
•Verificar el cumplimiento de los siguientes criterios de elegibilidad de las instituciones educativas:

**A.** Ser de carácter y naturaleza oficial. Los documentos que soportan el carácter de la Institución Educativa son las resoluciones de autorización de creación y operación de la Institución Educativa, o de fusión, en las cuales debe constar que son de carácter oficial, para ello es necesario utilizar como identificador único de la Institución Educativa o de la sede educativa el código DANE SEDE de esta. No pueden ser beneficiarias instituciones privadas, instituciones mixtas, educación contratada, juntas de acción comunal, jardines infantiles, asociaciones, escuelas comunitarias ni fundaciones. En caso de que la institución educativa no sea de carácter y naturaleza oficial, esta pasará a ser excluida del programa. Para los fines pertinentes a la actualización monetaria de su pago se deberá tener en cuenta como fecha fin la fecha de radicación del estudio de campo de la respectiva institución educativa.

**B.** No contar con servicio de Internet. El cumplimiento de este criterio se realizará a través de una certificación expedida por el rector de la Institución Educativa o por la secretaría de educación de la entidad territorial a la cual se encuentra circunscrita la institución educativa.

En caso de contar con servicio de Internet, el rector o en su defecto la secretaría de educación de la entidad territorial deberá incluir en la certificación la fecha de finalización del servicio, el proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones que lo presta y la fuente de financiación con el fin de que el Ministerio determine la viabilidad de incluir la institución educativa en el marco del presente proyecto dentro de los siguientes dos meses a la radicación del estudio de campo.

En caso de que el Ministerio determine que no es viable incluir la institución educativa en el marco del presente proyecto, y por tanto, la excluya, para los fines pertinentes a la actualización monetaria de su pago se deberá tener en cuenta como fecha final, la fecha de radicación del estudio de campo de la respectiva institución educativa.

En ningún caso, la certificación podrá tener una fecha de expedición superior a 30 días calendario.

**C.** La Institución Educativa debe contar con fluido eléctrico interconectado a la red para la alimentación de todos los equipos involucrados en la prestación del servicio de internet. El cumplimiento de este criterio se realizará a través de una certificación firmada por el rector de la institución educativa o por la secretaría de educación de la entidad territorial a la cual se encuentra circunscrita la institución educativa.

En caso de que el Ministerio determine que no es viable incluir la institución educativa en el marco del presente proyecto y por lo tanto la excluya, para los fines pertinentes a la actualización monetaria de su pago, se deberá tener en cuenta como fecha final la fecha de radicación del estudio de campo de la respectiva institución educativa.

Al momento de realizar el estudio de campo el Ejecutor deberá suscribir con el rector(a) responsable de la Institución Educativa o una persona autorizada por este, un acta de compromiso en la cual queden determinados los siguientes compromisos:

1) Permitir la instalación de los equipos del servicio en la Institución Educativa, sin ningún costo de arrendamiento, incluyendo la realización de las obras civiles en caso de ser necesario, las cuales quedarán en el informe de la visita de campo respectiva y firmadas en el acta de compromiso con la Institución Educativa.
2) Permitir el acceso de los técnicos del Ejecutor, para realizar la instalación del servicio en la Institución Educativa.
3) Permitir el acceso de los técnicos del Ejecutor, en caso de ser necesario realizar un mantenimiento preventivo y/o correctivo, incluido el periodo de vacaciones.
4) Permitir el acceso del personal del Ministerio o la interventoría y/o supervisión de ser necesario para realizar verificación de la instalación del servicio en la Institución Educativa y al momento de realizar las visitas de calidad.
5) Garantizar que la Institución Educativa o sede Educativa beneficiada, asumirá los costos asociados a los servicios públicos que se generen por el funcionamiento del servicio.
6) En caso necesario de realizar modificación a la infraestructura física de la IE, dicha modificación deberá ser aprobada por la IE.
7) Garantizar la permanencia mínima de la institución educativa de acuerdo con el tiempo establecido para la obligación de hacer, objeto del presente anexo.

### 6.7.1 SUSPENSIÓN O EXCLUSIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Se contempla la suspensión o exclusión de Instituciones Educativas, en las fases de planeación, instalación y puesta en servicio y en la de Operación, a solicitud del Ejecutor y/o del Ministerio previa aprobación de la supervisión y/o interventoría de acuerdo con las siguientes causales:

- Ausencia de energía eléctrica interconectada a la red.
- Al momento de la instalación y puesta en servicio, la institución educativa cuente con servicio de internet, bien sea prestado por otro proyecto del Ministerio u otra entidad oficial o privada.
- Cierre de la Institución Educativa.
- Que el responsable de la Institución Educativa no firme el Acta de Compromiso.
- La exigencia demostrable por parte de la comunidad que se debe realizar el procedimiento de consulta previa.
- Cuando la institución Educativa NO cuente con ningún estudiante de su matrícula escolar.
- Cuando el consumo de datos de la Institución Educativa esté por debajo de 1GB (tráfico total sumado de Download y Upload) al mes, durante dos (2) meses de operación continua, previo acuerdo del Ejecutor con la interventoría y/o supervisión y verificación de la situación con la institución educativa. Este numeral exceptúa los tiempos de receso, vacaciones o descanso laboral y académico de las Instituciones Educativas.
- Por circunstancias de fuerza mayor o caso fortuito debidamente sustentadas por el Ejecutor ante la interventoría y/o supervisión, que impidan la instalación y/o aprobación y/o prestación del servicio en la Institución Educativa.
- La Institución Educativa no cumpla con alguno de los criterios establecidos.

El procedimiento detallado a seguir para la realización de exclusión o suspensión se describe a continuación:

- El Ejecutor deberá presentar a la interventoría y/o supervisión la solicitud de exclusión o suspensión, debidamente sustentada de acuerdo con las causales enunciadas en el presente numeral, esta solicitud deberá contener toda la información que permita identificar la Institución Educativa que se va a excluir o suspender relacionando el centro poblado y la sede de la Institución Educativa. La interventoría y/o supervisión verificará que la justificación para excluir o suspender el sitio del proyecto sea válida y esté soportada.
- La interventoría y/o supervisión emitirá su concepto y recomendaciones al Ministerio con copia al Ejecutor en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de recibo de la solicitud.
- Si el concepto de la interventoría y/o supervisión no es favorable por elementos formales (insuficiencia de información, etc.), el Ejecutor contará con un plazo máximo de cinco (5) días hábiles, para presentar la información que se requiera.
- Si el concepto es favorable el Ejecutor procederá con la exclusión o suspensión de la Institución Educativa.

La exclusión supone retirar la Institución Educativa del listado de Instituciones Educativas a beneficiar, ya sea en la fase de instalación y puesta en servicio o en la de operación. La suspensión supone no realizar la instalación y puesta en servicio o cesar la prestación del servicio dado que existen situaciones que pueden ser superadas; sin embargo, la suspensión no podrá superar 12 meses, plazo en el cual deberá procederse con la exclusión de la Institución Educativa.

Nota: En todo caso se reconocerá el pago asociado a la institución educativa efectivamente conectada y con la disponibilidad de la prestación del servicio de conectividad a internet.

### 6.7.2 APROBACIÓN DEL ESTUDIO DE CAMPO

La revisión de los estudios de campo se adelantará por parte de la interventoría y/o supervisión, en un plazo de diez (10) días hábiles contados a partir de la presentación de cada una de las entregas de estos. La interventoría y/o supervisión podrá solicitar aclaraciones y complementaciones al estudio de campo para su aprobación de acuerdo con el cronograma definido. No se podrá iniciar la fase de instalación hasta que no esté aprobado el estudio de campo. En el evento en que la interventoría y/o supervisión solicite aclaraciones, presente comentarios o rechace estudios de campo, el Ejecutor contará con un plazo máximo de diez (10) días hábiles contados a partir del pronunciamiento, para presentar los respectivos estudios de campo corregidos, y la interventoría y/o supervisión, tendrá nuevamente un plazo de diez (10) días hábiles para su pronunciamiento definitivo por escrito. La interventoría y/o supervisión podrá solicitar un mayor detalle en su contenido.

### 6.7.3 INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

Teniendo en cuenta la información obtenida del estudio de campo, el Ejecutor deberá presentar un informe en el cual detallará y sustentará la solución técnica para la prestación del servicio de conectividad a internet para cada una de las instituciones educativas. En caso de que la solución a presentar en el Informe de Ingeniería y Operación varie en relación con la solución prevista, deberá así presentar la autorización de cambio con su respectiva justificación técnica y/o económica que demuestre que la solución por él considerada es la más eficiente lo que será analizado y aprobado o rechazado por el Ministerio.

El Informe de Ingeniería y Operación deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

- Presentación y justificación de la solución técnica a implementar, especificaciones de los elementos de la red de acceso, tipo de tecnología a utilizar, red de interconexión, memorias de cálculo del canal dedicado, velocidades y demás variables técnicas propias de la solución tecnológica.

- Descripción de la infraestructura de comunicaciones a instalar.
- Descripción de todos los equipos y software contemplados para la prestación del servicio de conectividad, incluyendo las certificaciones ISO 9001.
- Diagramas topológicos de la red.
- Documento de la configuración de equipos, servidores y demás equipos empleados para activar los servicios.
- Análisis de riesgos operacionales para los equipos de la red de interconexión en los sitios y para los procesos relacionados con la prestación del servicio.
- Plan de contingencia para mantener el servicio de conectividad a internet según corresponda en cada una de las instituciones educativas.
- Red de acceso y la red de interconexión: La red de acceso y la red de interconexión deberán proveer el acceso a cada uno de las Instituciones Educativas y su interconexión a la red de Internet. Los elementos de la red de acceso y la red de interconexión en cada sitio deberán contar con la debida interfaz para conexión con la red LAN/WAN instaladas en cada sitio.
- Descripción del uso de infraestructura de soporte y de terceros, así como las gestiones adelantadas para este propósito y la relación de permisos y autorizaciones requeridas.
- Mapas georreferenciados en formato .kmz y .pdf, que ilustren la ubicación de las instituciones educativas. brinden información del tipo de conexión, operatividad y demás variables solicitadas por la supervisión y/o interventoría.
- Planos de equipamiento y de obra civil en formatos .dwg y .pdf.
- Acuerdos de Niveles de Servicio establecidos con terceros para el uso de redes ya existentes.
- Metodología de medición de indicadores.

El Ejecutor deberá garantizar:

a) Es indispensable que el Ejecutor cuente con un centro de operación de red en Colombia (NOC) con el fin de atender las fallas de nivel más bajo (Nivel 1 y 2).

b) La red de acceso y la red de interconexión deberán incluir todo el equipo de red que permita el monitoreo remoto de velocidad y tráfico por las instituciones educativas. Para monitoreo de consumo de tráfico se deberá garantizar que este se realiza con resolución en minutos, que permitirá a la interventoría y/o supervisión, la evaluación de comportamiento de tráfico sin la necesidad de desplazamientos a cada sitio. La herramienta de medición instantánea de velocidad también deberá poderse operar remotamente, de tal forma que estas mediciones se puedan realizar el número de veces necesario para garantizar los objetivos ofrecidos de velocidad.

c) Es obligación del Ejecutor asumir los costos asociados a la instalación de la infraestructura requerida para cada sitio. La ubicación y seguridad del equipamiento instalado de cada sitio será responsabilidad del Ejecutor de acuerdo con el estudio de campo del sitio que se efectúe; así como la adecuación de los sitios para la instalación de los equipos y sus elementos necesarios.

- El Ejecutor debe presentar la propuesta para políticas de QoS.
- Descripción de las funcionalidades del sistema de gestión.
- Si la solución tecnológica prevé la utilización de redes de terceros se debe indicar el nombre del titular de la red.
- Presentar y detallar garantías de los componentes hardware de las soluciones de la red de acceso, red de interconexión en los sitios.
- Propuesta del protocolo de pruebas para la aceptación de la red de acceso, la red de interconexión, acceso.
- Programación de instalación de las instituciones educativas.

### 6.7.4 APROBACIÓN DEL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

La revisión y aprobación o rechazo del Informe de Ingeniería y Operación se adelantarán por parte de la interventoría y/o supervisión, y esta tendrá un plazo máximo de diez (10) días hábiles para su aprobación, plazo en el cual podrá solicitar ajustes o la información que considere necesaria. El Ejecutor deberá realizar los ajustes correspondientes en un término de cinco (5) días hábiles, vencidos los cuales la interventoría y/o supervisión tendrá como máximo cinco (5) días hábiles para la revisión de los ajustes que presente el Ejecutor. La interventoría y/o supervisión podrá solicitar un mayor detalle en su contenido.

Cualquier modificación al Informe de Ingeniería y Operación durante la ejecución del proyecto deberá ser aprobado por la interventoría y/o supervisión, antes de que el Ejecutor instale o realice cualquier modificación en la infraestructura o equipos que se vean involucrados en la prestación del servicio de conectividad.

### 6.7.5 CAMBIOS DE TECNOLOGÍA UNA VEZ APROBADO EL INFORME DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

Como criterio general el Ejecutor no podrá realizar cambios y/o variaciones de las tecnologías presentadas en su oferta y en el Informe de Ingeniería y Operación. No obstante, si por razones técnicas debidamente justificadas y avaladas por la Interventoría y/o supervisión es necesario modificar, el Ejecutor podrá realizar cambios con las siguientes restricciones:

El Ejecutor deberá realizar una solicitud oficial y por escrito a la interventoría y/o supervisión de dicho cambio, acompañando la solicitud de aprobación de un nuevo plan de ingeniería, operación y mantenimiento, en el cual deberá demostrar plenamente que esta modificación no degrada de ninguna manera las condiciones vigentes a la fecha para la prestación del servicio (provenientes del plan inicial, o la última modificación aprobada), y no incumple de ninguna manera la normatividad vigente. La interventoría y/o supervisión podrá rechazar esta solicitud de cambio de tecnología, si a su juicio, no se han ofrecido plenas garantías de las condiciones anteriores.

Estas modificaciones incluyen entre otros: cambio de equipos terminales de la red de acceso, cambios de redes de transporte, cambio de rutas de interconexión, cambios del tipo de solución tecnológica a implementar para el servicio de conectividad a internet. Cabe anotar que en ningún caso los cambios tecnológicos, modificaciones de la capacidad de la red que se realicen sobre las redes aprobadas ni ampliaciones de infraestructura con tecnologías aprobadas pueden desmejorar las condiciones iniciales.

En caso de que la interventoría y/o supervisión apruebe la realización de los cambios tecnológicos o de infraestructura solicitados, el Ejecutor deberá implementar las acciones necesarias para que el proceso de cambio de los equipos no afecte la prestación del servicio ni el cumplimiento de los niveles de calidad exigidos. Lo anterior, debe garantizarse a través de la elaboración de planes de contingencia en los cuales se especifiquen los compromisos del Ejecutor sobre los períodos de afectación y recuperación del servicio y demás medidas que permitan ofrecer la continuidad en el servicio y la prestación de este en las condiciones exigidas en el presente Anexo.

En ningún caso, el Ejecutor podrá solicitar recursos adicionales al Ministerio para efectos de realizar las modificaciones al Informe de Ingeniería y Operación, ya que estos correrán por su cuenta y los efectuará bajo su propio riesgo y responsabilidad.

Así mismo, el Ministerio también podrá citar a mesas de trabajo con el Ejecutor y la interventoría y/o supervisión para analizar y determinar la necesidad de realizar actualizaciones tecnológicas que permitan la prestación del servicio en términos de calidad, capacidad y velocidad.

### 6.7.6 PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

El Ejecutor deberá presentar a la interventoría y/o supervisión para su aprobación en el plazo establecido en el cronograma, el Plan de Instalación y puesta en servicio de conectividad a Internet.

El Plan de Instalación y puesta en servicio contendrá como mínimo:

1) Una programación de ejecución mensual de la instalación que este acorde con el cronograma establecido en el presente anexo técnico.
2) Cantidad de las instituciones educativas que serán conectadas y puestas en servicio a través del cual se da cumplimiento a la programación enunciada en el literal anterior.
3) Ruta crítica para la instalación y puesta en funcionamiento y acciones correctivas de mitigación.
4) Todo el personal que realice las instalaciones en campo deberá contar con la certificación de trabajo en alturas donde se requiera, expedido por una entidad debidamente autorizada, cumpliendo con la normatividad vigente.
5) Una programación de ejecución mensual de las instituciones educativas, en la que se detallen las actividades requeridas para la instalación y puesta en servicio de la conectividad en cada de las instituciones educativas, incluyendo aquellas relacionadas con la logística de manejo de equipos, transporte, desplazamientos, instalaciones, configuraciones y demás que se deban adelantar desde el diseño de la solución de las instituciones educativas, hasta su puesta en funcionamiento definitiva. Lo anterior se hace necesario para que el Ministerio a través de la supervisión interventoría pueda contar con la información necesaria de planeación y programación de actividades que les permita ejercer un adecuado control y seguimiento a este proyecto.

El Ejecutor podrá realizar cambios al Plan de Instalación, siempre y cuando la modificación sea aprobada por la interventoría y/o supervisión, para lo cual tendrá un plazo máximo de cinco (5) días hábiles contados a partir de su presentación.

El Ejecutor deberá entregar cada treinta (30) días calendario un avance del plan de instalación y un informe con sus documentos respectivos de soporte. Es responsabilidad del Ejecutor la ejecución del Plan de Instalación y puesta en servicio aprobado.

### 6.7.7 APROBACIÓN DEL PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

La revisión y el pronunciamiento de aprobación o rechazo del Plan de Instalación y Puesta en Servicio se adelantará por la interventoría y/o supervisión quien emitirá su concepto, dentro de los diez (10) días hábiles siguiente a su presentación, o solicitará aclaración o complemento de este. En caso de que se soliciten aclaraciones o complementos del Plan de Instalación y Puesta en Servicio, el Ejecutor deberá realizarlas dentro de un plazo no mayor a cinco (5) días hábiles.

Una vez recibido nuevamente el Plan de Instalación y Puesta en Servicio con las aclaraciones o complementos realizados, la interventoría y/o supervisión contará con un plazo de cinco (5) días hábiles para emitir su concepto.

### 6.7.8 PLAN DE MANTENIMIENTO

El Ejecutor es responsable del mantenimiento de los equipos y dispositivos entregados por su cuenta para el desarrollo de la obligación; así las cosas, es su responsabilidad realizar mantenimientos preventivos y correctivos con el fin de garantizar el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio (ANS) solicitados en el presente Anexo Técnico.

El Plan de Mantenimiento debe contener, como mínimo, lo siguiente:

- Descripción del Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, el Ejecutor deberá detallar las actividades a realizar, teniendo presente que en las instituciones educativas siempre se deberá prestar el servicio de manera óptima cumpliendo los indicadores de calidad establecidos en el presente documento.
- Esquema de atención y soporte técnico, especificando niveles, tiempos de escalamiento y prioridades, recurso humano (perfiles), tecnológico (herramientas de hardware y software) y administrativo, así como el sistema de gestión de red.
- Indicar el medio de contacto a utilizar para atender PQRSD de los usuarios.
- Deberá mantenerse actualizado los aspectos de seguridad como configuraciones y filtros de navegación de acuerdo con la normatividad vigente.
- El Ejecutor deberá presentar dentro del Plan de Mantenimiento Correctivo un capítulo para el manejo de contingencias asociadas a riesgos y desastre o fuerza mayor, indicando las actividades de respuesta para la recuperación del servicio.
- Información completa de las características del NOC en Colombia.
- Manual de instrucciones completo de operación del sistema de monitoreo donde se pueda conocer detalladamente el funcionamiento de dicho sistema. Adicionalmente el Ministerio o quien este designe para tal fin, podrán solicitar capacitaciones sobre el manejo del sistema de monitoreo.
- El Ejecutor deberá presentar una metodología para la verificación de la política activa de seguridad física.
- Presentar el dimensionamiento del stock necesario, para atender las fallas que se pueden presentar en la ejecución del proyecto, que le permitan prestar el servicio contratado de manera óptima cumplimento los indicadores de calidad y niveles de servicio establecidos en el presente documento.
- Descripción de la estructura de mantenimiento y la metodología, demostrando que estas serán suficientes para cumplir con los indicadores de calidad y niveles de servicio.

Es responsabilidad del Ejecutor la ejecución del Plan de Mantenimiento aprobado. En caso de incumplimiento del indicador de disponibilidad, el Ministerio o quien este designe para tal fin podrán solicitar al Ejecutor, la modificación del Plan de Mantenimiento.

### 6.7.9 APROBACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

El Ejecutor presentará su plan de Mantenimiento para aprobación de la interventoría y/o supervisión. Cualquier modificación al Plan de Mantenimiento durante la ejecución del proyecto deberá ser informado y avalado por la interventoría y/o supervisión.

La revisión y el pronunciamiento de aprobación o rechazo del Plan de Mantenimiento se adelantará por parte de la interventoría y/o supervisión quien emitirá su concepto dentro de un plazo de diez (10) días hábiles a partir de su presentación, o solicitará la aclaración o complemento de este. En caso de que se soliciten aclaraciones o complementos del Plan Mantenimiento el Ejecutor deberá realizarlas dentro de un plazo no mayor a cinco (5) días hábiles.

Una vez recibido nuevamente el Plan de Mantenimiento con las aclaraciones o complementos realizados, la interventoría y/o supervisión contará con un plazo de cinco (5) días hábiles para emitir su concepto.

### 6.7.10 NEMOTECNIA DEL PROYECTO

Cinco (5) días hábiles después de la firma del acta de inicio, se acordará la nemotecnia a emplear en la emisión y respuesta de los comunicados generados en el proyecto, asociados a cada una de las etapas y obligaciones contractuales del mismo.

### 6.7.11 FORMATOS DE INSTALACIÓN

Con la finalidad de contar con la evidencia correspondiente a las actividades adelantadas de manera clara y precisa, e deberán diseñar los siguientes formatos:

- Acta de entrega de instalación del servicio: Este documento debe ser diligenciado con el usuario responsable del servicio, deberá contar con la información asociada a la instalación del sitio (fecha de instalación, nombre del municipio, dirección del predio, barrio, coordenadas, estrato, nombre del usuario responsable del servicio, documento de identidad, relación de equipos instalados (nombre, serial, marca y modelo), resultado de las pruebas de Download, Upload, ping y latencia).

Los documentos en mención deberán estar diligenciados debidamente y en su totalidad, firmados, sin tachones ni enmendaduras y con los soportes pertinentes.

Se debe en cada una de las instituciones educativas. Instalar un aviso de identificación, el cual debe dejarse ubicado en la entrada del predio una vez completada la instalación del servicio, y como evidencia de la actividad se deberá tomar el registro fotográfico correspondiente.

Este deberá contar con el nombre del proyecto, la tecnología y la capacidad del enlace.
Una marquilla es un identificador de red, único e irrepetible con el que se le asigna un código distinto a cada tramo de cable y a cada empalme presente. En esta se relaciona la información correspondiente a su capacidad, tipo de medio, origen y destino.

Los equipos instalados en cada Institución Educativa deberán estar identificados mediante un aviso de identificación adhesivo, donde se indique que los equipos son propiedad del Cooperante y se encuentra favorecida por el proyecto y el número de contacto.

Cada equipo instalado deberá estar identificado de manera clara y duradera con:
- Nombre del proyecto y proveedor.
- Código de inventario único.
- Ubicación específica.
- Marca, Modelo y número de serie.
- Especificación técnica resumida (modelo, frecuencia, ganancia).
- Etiquetas legibles, permanentes, de material resistente y amigables con el medio ambiente con cumplimiento de normas RoHS y la WEEE.

### 6.7.12 TIEMPO DE SOLUCIÓN DE FALLAS.

Todas las fallas de operación de los beneficiarios del Proyecto deberán ser resueltas y corregidas. Las incidencias se dividirán en:

| PRIORIDAD | TIPO |
|---|---|
| Alta | Servicio no disponible (Sin servicio) |
| Media | Servicio defectuoso (degradado) |
| Baja | Se refiere a un problema imputable al Ejecutor y que no impacta el servicio de conectividad |

***Tabla 22. Tipo de incidencias***
Fuente: Elaboración propia

Cualquier otro tipo de incidencia que pueda ocurrir será clasificado en función de si afecta de forma directa a la prestación del servicio y en qué grado. El Tiempo de respuesta a una falla debe ser de la siguiente manera:

| TIEMPO DE RESOLUCIÓN DE FALLAS | |
|---|---|
| **PRIORIDAD** | **TIEMPO MÁXIMO** |
| ALTA | 4 horas calendario |
| MEDIA | 12 horas calendario |
| BAJA | 18 horas calendario |

***Tabla 23. Tiempo de respuestas ante incidencias***
Fuente: Elaboración propia

a) Para estas fallas no se considera los defectos de operación del equipo terminal del beneficiario.
b) Todos estos parámetros de incidencias quedan anulados en eventos de fuerza mayor o caso fortuito.
c) Se deberá tener una línea de atención al cliente para atención a reporte de fallas de los usuarios.

## 7 OPEX INSTITUCIONES EDUCATIVAS

El Ejecutor es el único responsable de llevar a cabo la administración, operación y mantenimiento de la conectividad a internet bajo las condiciones de calidad y niveles de servicio establecidas en el presente anexo técnico. Es obligación del Ejecutor coordinar con las autoridades respectivas el ingreso a Instituciones Educativas para realizar los mantenimientos preventivos y/o correctivos.

Se resalta que el servicio en la Institución Educativa debe entrar en operación al día hábil siguiente de la aprobación de la meta por parte de la interventoría y/o supervisión; a partir de ese día se contará la etapa de operación del servicio.

La entrega del Ejecutor de la instalación y puesta en servicio no generan derecho o expectativa alguna para el PRST, ni obligación alguna de aprobación y autorización por parte del Ministerio TIC. En caso de que sean aprobados la interventoría y/o supervisión deberá expedir documento correspondiente que apruebe la instalación y puesta en servicio de cada institución educativa.

### 7.1 SERVICIO PARA PRESTAR EN CADA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

El Ejecutor deberá proveer el servicio de Internet con tráfico nacional e internacional, de la siguiente manera:

El servicio de Internet es previsto para uso exclusivo de los miembros de la Comunidad Educativa a través de un portal cautivo, si es requerido por la sede educativa, se habilitará un sistema de autenticación WEP, WPA, WPA2 o WPA3, y/o se registrarán las MAC de los equipos relacionados en el AP. Sin embargo, si durante la ejecución del proyecto se requiere registrar nuevos equipos, la solución propuesta por el Ejecutor deberá contemplar el registro remoto de las nuevas MAC relacionadas, correspondiente a los nuevos terminales.

El servicio deberá estar operativo las 24 horas del día, 7 días a la semana, para las Instituciones Educativas con energía interconectada a la red durante los meses de operación del proyecto. En caso de ausencia o fallo de energía de la Instituciones Educativas, se determinará como un tiempo de paro de reloj y no se tendrá en cuenta para el cálculo de los indicadores de calidad y servicio.

El filtraje de contenidos se realizará de acuerdo con lo establecido en la ley y por orden judicial, siempre y cuando sean técnicamente viables.

Se deberá controlar el tráfico de acuerdo con las siguientes indicaciones:

| Contenido | Tipo de control |
|---|---|
| Sitios de streaming de video y audio | Control de la calidad de reproducción con el fin de gestionar la red de manera eficiente y evitar la mala percepción del servicio. |
| Sitios de descargas masivas | Tasas baja transferencia. |
| Actualización de aplicaciones y sistemas operativos | Tasas baja transferencia. |
| Sitios de intercambio de información P2P | Tasas baja transferencia. |
| Portales.gov.co y.edu.co | Tendrán prelación en la red y sus descargas. |

***Tabla 24. Control de tráfico***
Fuente: Elaboración propia

## 7.2 VELOCIDAD EFECTIVA MÍNIMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

La velocidad efectiva mínima de trasmisión de datos para la prestación del servicio de Internet para las Instituciones Educativas se detalla a continuación:

| MUNICIPIO | MUNICIPIOS | IE CONECTADAS | | |
|---|---|---|---|---|
| CUNDINAMARCA | 8 | 170 | | |
| | | Instituciones de menos de 100 estudiantes | Instituciones entre 100 y 400 estudiantes | Instituciones con más de 400 estudiantes |
| Canal por Institución Educativa | | 50/50 | 100/100 | 200/200 |
| Reúso | | 1:1 | 1:1 | 1:1 |
| Canal Total Máximo (MB) | | 28000/28000 | | |

***Tabla 25. Capacidad Efectiva del Canal de Transmisión de Datos***[2]
Fuente: Elaboración propia

[2] Se entiende que la velocidad efectiva de Tx de datos para este proceso es la descrita en el presente numeral y está de acuerdo con lo establecido en la Resolución No 5161 del 2017 de la CRC o en la norma que lo modifique, derogue o sustituya.

En el evento en que se modifique o subrogue la Resolución que establece las velocidades de transmisión de la definición de banda (actualmente Resolución No 5161 del 2017) y el incremento anual del 10% aquí establecido ya haya sido aplicado, deberán recalcularse la velocidad mínimas de bajada y subida para cada institución educativa.

• Se deberá controlar el tráfico de acuerdo con las siguientes indicaciones:

| Condiciones de cumplimiento | Usuarios concurrentes | Control de sesiones |
|---|---|---|
| Fibra óptica / Radioenlace | El ejecutor deberá entregar a la Interventoría la ficha técnica que demuestre la capacidad de conectividad mínima de 256 clientes por canal | Deberá controlar sesiones a los usuarios por dos (2) horas, trascurrido este tiempo se deberá finalizar la sesión al usuario, sin embargo, este se podrá volver a conectar siempre y cuando existan recursos de red disponibles. |

| Contenido | Tipo de control |
|---|---|
| Sitios de streaming de video y audio | Control de la calidad de reproducción con el fin de gestionar la red de manera eficiente y evitar la mala percepción del servicio |
| Sitios de descargas masivas | Tasas baja transferencia |
| Actualización de aplicaciones y sistemas operativos | Tasas baja transferencia |
| Sitios de intercambio de información P2P | Tasas baja transferencia |
| Portales .gov.,co y edu.co | Tendrán prelación en la red y sus descargas. |

***Tabla 26. Condiciones especiales por tecnología***
Fuente: Elaboración propia

### 7.3 UTILIZACIÓN DEL SERVICIO

El Ejecutor deberá hacer seguimiento del uso y ocupación de la conectividad a internet de la red de acceso y de la red de interconexión en cada sitio, discriminando el tráfico de tal forma que a través de los reportes periódicos generados por su Sistema de Gestión y del monitoreo permanente que realice sobre él, se pueda garantizar las condiciones de operación definidas en el presente anexo. En especial dicha información debe permitir calcular el consumo - hora (GB) e identificar las horas pico y el comportamiento estadístico por cada sitio. Igualmente se deberá poder calcular el uso del ancho de banda en la red de acceso y red de interconexión para cada día y por sitio.

El Ejecutor deberá poner a disposición del Ministerio y a la interventoría y/o supervisión, como mínimo, los siguientes reportes o información en línea a través de un portal web único seguro (HTTPS) con autenticación el cual podrá ser consultado desde cualquier dispositivo.

- Informe del tráfico cursado por la Institución Educativa, detallándolo por hora, día, mes, año, tanto entrante como saliente, mostrando los picos máximos y mínimos tanto de entrada como de salida, tráfico promedio, y gráficos.
- Con respecto a las mediciones de tráfico real estas deberán tener una precisión de 10 minutos. Las mediciones con esta precisión deberán estar siempre disponibles durante la duración del proyecto.

- Reporte de fallas del servicio por sitio, con fecha, hora, causa de la falla, acciones tomadas para la solución, duración de la falla. Esta información debe permitir el análisis y generación de estadísticas por cada sitio; esto con la finalidad de establecer la operación de cada sitio, y ocupación del canal.
- Número de usuarios conectados (día, mes) y uso del servicio de Internet por sitio.
- Registro de conexiones por sitio por periodo de tiempo (día, semana, mes, año), horario de mayor concurrencia, días y horas de mayor consumo.
- Tiempo promedio de sesión por sitio.
- Tecnologías de terminales (Sistema operativo, Marca terminal y MAC) que accedieron a la Institución Educativa.
- Gráfico de uso de cada sitio (por hora, día y mes).
- Reporte de los sitios web de acceso más visitados. (top 10 Gráficos y texto) y agrupado por categorías.
- Informe del registro de los usuarios (Total usuarios por Institución Educativa, usuarios nuevos por mes, sesiones establecidas, etc.).
- Nivel de satisfacción de los usuarios (promedio de calificación municipal y departamental, cantidad de calificaciones recibidas).
- Reporte General consolidado de tráfico y usuarios, discriminado por cada Institución Educativa.

Todos estos reportes deben tener la opción de poder ser exportados a Excel.

La información anterior deberá estar disponible online mediante el sistema de gestión, esta deberá tener una precisión de 10 minutos y podrá requerirse por parte del Ministerio o la interventoría, el detalle de estos datos en algún informe específico.

**Nota:** La información de estos reportes deberá estar disponible durante toda la ejecución del proyecto.

### 7.4 PORTAL CAUTIVO

El Ejecutor deberá implementar un Portal Cautivo, para acceso y registro de los usuarios al servicio de conectividad, el cual podrá ser un espacio web apto para acceder desde cualquier dispositivo móvil o terminal. Este sistema deberá estar habilitado durante toda la etapa de operación del proyecto. El sistema debe ser gráfico y funcionalmente atractivo para los usuarios.

El Ejecutor deberá dimensionar el Portal Cautivo teniendo en cuenta las solicitudes de acceso que se pueda recibir de manera simultánea por parte de los usuarios del servicio de Internet, de tal manera que garantice la oportunidad en el acceso a los usuarios sin que se presenten retrasos para acceder al servicio de Internet. De acuerdo con las necesidades evidenciadas durante la ejecución del proyecto.

El Ministerio podrá solicitar ajustes al portal cautivo sin que esto implique un costo adicional al proyecto. Este sistema de control o portal cautivo deberá ser entregado por el Ejecutor cinco (5) días hábiles antes de la entrega de la primera sede educativa conectada, para validación y aprobación por parte de la supervisión y/o interventoría durante los cinco (5) días hábiles después de la entrega.

El portal cautivo deberá controlar sesiones a los usuarios por dos (2) horas, trascurrido este tiempo se deberá finalizar la sesión al usuario, sin embargo, este se podrá volver a conectar siempre y cuando existan recursos de red disponibles.

### 7.4.1 FUNCIONALIDADES DEL PORTAL CAUTIVO

**Registro:** La funcionalidad de Registro debe precisar el Municipio y la institución educativa de la cual se están conectando y será el pantallazo que visualice el usuario siempre y cuando sea un usuario nuevo.

El usuario deberá proveer los datos de caracterización que el Ministerio solicite, o quien este designe para tal fin, los cuales serán definidos en conjunto con el Ejecutor durante el primer mes de ejecución del proyecto, posterior a esto el usuario deberá aceptar las condiciones de uso y políticas de privacidad, la cual deberá estar en línea a lo presentado en el artículo 7 de la Ley 1581 de 2012, que señala que la recolección y tratamiento de datos personales de menores, está prohibida, salvo aquellos datos de naturaleza pública.

El sistema debe garantizar la protección de datos personales de los usuarios que interactúen con él y para ello debe cumplir con lo establecido en la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013 y aquellas normas que las deroguen, modifiquen o sustituyan y debe ser comunicado a los usuarios en las condiciones de uso.

**Usuario nuevo:** dispositivo que se conecta por primera vez en una zona digital, el usuario deberá registrar (Información de usuario) para navegar y el portal cautivo deberá registrar la dirección física (MAC) de dicho dispositivo.

**Usuario recurrente:** dispositivo cuya dirección física (MAC) ha sido registrada con anterioridad, es “reconocida” por el punto de Acceso inalámbrico WiFi e inicia una nueva sesión después de haber hecho uso del servicio en la zona digital en una ocasión anterior.

**Experiencia:** Una vez se haya realizado el registro del usuario, este entrará al servicio como un usuario recurrente, esto es, cuando el usuario se conecte de la misma institución educativa en la que navegó y desee seguir navegando en una nueva sesión. En este entorno, durante el uso del servicio de internet por parte del beneficiario, se debe disponer de la funcionalidad para preguntar al usuario su nivel de satisfacción de navegación, siempre que el usuario acepte hacerlo, especificando la institución educativa-municipio de la zona digital que está calificando. Esta pregunta deberá ser una encuesta con el siguiente resultado: Malo, Regular, Aceptable, Bueno y Excelente.

El número máximo de usuarios simultáneos que podrá estar conectado en cada Institución Educativa es 50.

El sistema de control y registro debe ser agradable a los usuarios, disponer de las anteriores funcionalidades y operar debidamente. Los diseños y funcionalidades de las interfaces anteriores deben ser sujetos a aprobación de la supervisión y/o interventoría. La aprobación del diseño de los pantallazos por parte de la supervisión y/o interventoría se realizará en un plazo no mayor a cinco (5) días hábiles después de la entrega del diseño por parte del Ejecutor.

## 7.5 GESTIÓN DE RED

### 7.5.1 GESTIÓN DE CAPACIDAD, TRÁFICOS Y CONSUMO DE DATOS

Para poner en funcionamiento la gestión del proyecto, el Ejecutor debe disponer de los sistemas, equipos y mediciones remotas relacionadas con los equipos en sitio, de modo que se tenga información en tiempo real sobre los siguientes aspectos:

- Tráficos y consumo de datos por minutos, por hora por día por sitio.
- Monitoreo remoto detallado de tráfico y fallas por sitio.
- Monitoreo remoto de fallas en equipos de terminales de conectividad en cada sitio.
- El sistema de gestión y de monitoreo del Ejecutor debe estar en la capacidad de generar alarmas por condiciones de indisponibilidad permitiendo identificar, cada 24 horas, las Instituciones Educativas que no se encuentran cursando tráfico (por ausencia y/o no reporte de tráfico) en el servicio de Internet, estas alertas deben quedar registradas de forma independiente en el Sistema de Gestión del Ejecutor generando un ticket, de tal forma que puedan ser validadas por la interventoría.

Asimismo, la información provista en tiempo real debe ser útil para ajustar la red a los tráficos reales en cada sitio, haciendo eficiente el recurso de ancho de banda.

## 7.6 MESA DE AYUDA

El Ejecutor deberá disponer del servicio de mesa de ayuda para atención de PQRSD.

- Mesa de ayuda o centro de soporte: es el medio a través del cual el Ejecutor del proyecto recibirá y dará trámite a todas las Peticiones Quejas, Recursos, Solicitudes y Denuncias (PQRSD), así como la atención de reportes de fallas y soporte técnico sobre los equipos, el servicio de conectividad y mantenimiento correctivo, esta mesa de ayuda deberá estar ubicada en el territorio Nacional.
- Procedimiento: Los usuarios de las Instituciones Educativas se contactarán con el CCC del Ministerio para solicitar soporte o información. Se define CCC como el medio de atención que el Ministerio dispone para consolidar y radicar todas las Peticiones Quejas, Recursos Solicitudes y Denuncias (PQRSD) que interponen los diferentes beneficiarios y proyectos del Ministerio. El agente del CCC realizará el registro, la tipificación del caso y realizará gestión informativa, en caso de que no se resuelva el caso este será escalado a la mesa del Ejecutor y se transferirá la llamada, por tal motivo el Ejecutor debe contar con una línea de atención gratuita nacional (01 8000).
- El tiempo máximo de respuesta establecido para contestar una llamada es de 60 segundos.

  La plataforma de gestión de atención de la mesa de servicio del Ejecutor deberá poder integrarse con la plataforma que este implementada para el Centro de Contacto al Ciudadano (CCC) de tal manera que se realice un intercambio automático en tiempo real de los casos creados y las actualizaciones posteriores.

  Para tal efecto se realizarán mesas de trabajo entre ambas partes con el apoyo de la interventoría y/o supervisión para determinar la mejor manera de integración y desarrollar un cronograma de actividades, para puesta en producción.

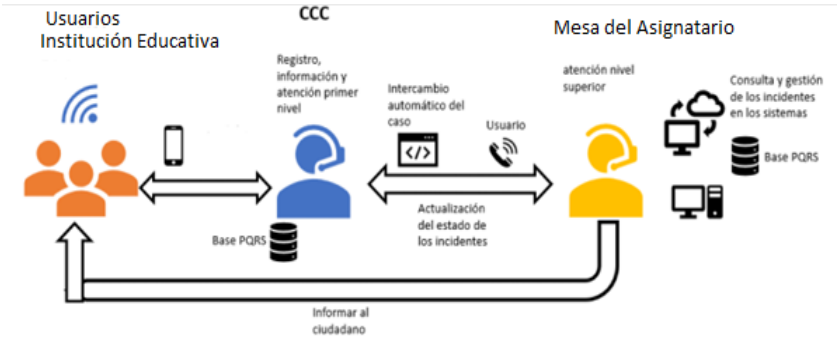



***Ilustración 5. Esquema de atención a los usuarios***

Fuente: Elaboración propia

Durante el primer mes de ejecución se realizará una mesa de trabajo con el Ejecutor y interventoría y/o supervisión para revisar el procedimiento de atención de las PQRSD. La mesa de ayuda del Ejecutor deberá estar disponible desde el reporte de la instalación de la primera Institución Educativa.

Durante el plazo de ejecución del proyecto, el servicio de mesa de ayuda debe garantizar de manera permanente un horario de lunes a viernes de 7:00 a.m. a 7:00 p.m., y sábados de 7:00 a.m. a 12:00 p.m. Asimismo, deberá generar reportes tales como:

- Total de tickets creados en el Centro de Soporte del Ejecutor diarios y mensuales, Total de llamadas abandonadas.
- Tiempo promedio de atención al usuario.
- Reporte detallado de cada uno de los tickets: clasificados de acuerdo con el nivel de servicio, su estado y responsable.
- Reporte de gestión de PQRSD.
- Reporte de tipificación de fallas presentadas para cada sitio, etc.

El Ejecutor en cada una de las llamadas recibidas, debe registrar en una base de datos como mínimo:

- El tipo de evento reportado (incidente, solicitud)
- Número del reporte
- Datos generales de quien reporta: (nombre, teléfono contacto, dirección física, correo electrónico, fecha)
- Descripción de la falla
- Solución a la falla
- Fecha de solución de la falla
- Otra información relevante (información relevante para los procesos de mantenimiento y reparación que se requieran llevar a cabo).

Los valores máximos admisibles para los indicadores de la mesa de ayuda, que el Ejecutor deberá cumplir en desarrollo del proyecto.

| Ítem | ANS | |
|---|---|---|
| 1 | Nivel de Servicio para la atención de la llamada | Contestar el 80% de las llamadas antes de 30 segundos. |
| 2 | Disponibilidad de la plataforma tecnológica de Centro de Contacto. RTO (Tiempo para volver a operar después de un incidente – Recover Time Objective) | D>=99%<br>RTO incidente: 120 min Periodo de medición: mensual |
| 3 | Eficacia | # casos resueltos/# casos atendidos >= 95% |

***Tabla 27. Valores admisibles de la mesa de ayuda***

Fuente: Elaboración propia

El Ejecutor deberá garantizar que la mesa de ayuda genere los reportes que contengan la información necesaria para el cálculo de los indicadores anteriormente descritos, los cuales serán validados por la interventoría y/o supervisión.

Calidad en la atención al usuario El Ejecutor deberá incorporar al sistema de información del proyecto, un reporte mensual del comportamiento del indicador de mesa de ayuda, para efectos de garantizar el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

Con base en los resultados, la interventoría y/o supervisión requerirá al Ejecutor sobre las mejoras a implementar, y validará que en el periodo de corte inmediatamente siguiente se hayan implementado de modo satisfactorio. El incumplimiento a los umbrales que establezca la interventoría y/o supervisión en las acciones de mejora dará lugar al procedimiento administrativo establecido en la Resolución 3617 de 2023 que deroga parcialmente la Resolución 2715 de 2020 o aquella que la derogue, subrogue o modifique.

### 7.7 INDICADORES DE CALIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

La medición oficial de los indicadores de calidad y niveles de servicio iniciará el día hábil siguiente al recibo de la comunicación de aprobación de la meta uno (1) emitida por parte de la interventoría y/o supervisión.

El Ejecutor deberá cumplir con los siguientes requerimientos, durante la ejecución del proyecto:

- El servicio deberá estar activo 7x24 para cada una de las instituciones educativas.
- Cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el presente anexo para la conectividad de internet.
- Proveer el soporte necesario, a nivel de hardware y software, para realizar las configuraciones que se requieran para el acceso a Internet.
- Prestar los servicios de mantenimiento preventivo y/o correctivo para los equipos instalados de tal forma que se pueda garantizar el cumplimiento de los Indicadores de Calidad y Niveles de Servicio solicitados.

A continuación, se detallan los indicadores a ser medidos en el proyecto y los cuales deberá cumplir el Ejecutor:

<table>
<tr><th>Indicador</th><th>Valor Objetivo</th></tr>
<tr><td>Velocidad efectiva mínima de transmisión de datos</td><td>
<table>
<tr><th>Tipo de Servicio</th><th>Variable: Velocidad Efectiva de Tx de datos (Descarga/Carga)</th><th>Medio</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Instituciones Educativas según número de estudiantes matriculados</td><td>50 Mbps / 50 Mbps; Dedicado sin Rehusó</td><td rowspan="3">Fibra óptica</td></tr>
<tr><td>100 Mbps / 100 Mbps; Dedicado sin Rehusó</td></tr>
<tr><td>200 Mbps / 200 Mbps; Dedicado sin Rehusó</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Disponibilidad de Servicio de Conectividad por Institución Educativa</td><td>Mínimo 95%</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento preventivo</td><td>Mínimo una (1) vez por año</td></tr>
</table>

***Tabla 28. Indicadores de calidad y servicio mensuales***
Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de los anteriores indicadores, no se tendrá en cuenta el tiempo de las fallas que no son imputables al Ejecutor, entre las que se encuentran:

- Cuando por causas externas y consideradas de fuerza mayor, no se pueda acceder a la sede de la Institución Educativa para recuperar el servicio.
- En todo caso, eventos de fuerza mayor debidamente soportados de acuerdo con lo legalmente definido.
- El tiempo en que se incurra para realizar trabajos de mantenimiento preventivo y/o correctivo, según los procedimientos establecidos.

- Tiempos de Paradas de Reloj[3].

### 7.7.1 PENALIZACIÓN

Los indicadores sirven de base para conocer la calidad de los servicios que se están prestando y para el cálculo del valor que será deducido de la factura mensual durante la ejecución de los servicios. En pro del buen uso de los recursos, se ha establecido que los resarcimientos generados producto de las penalizaciones aplicadas por el incumplimiento de los indicadores de servicio quedarán a favor del Ministerio.

La Supervisión y/o interventoría, mediante el usuario y clave proporcionado, tendrá acceso al software de gestión y podrá en cualquier momento realizar la verificación de los indicadores. En este caso, se le indicará a la Supervisión y/o interventoría cómo puede obtener los resultados del indicador. Los tiempos de inactividad por causas no atribuibles al Ejecutor no serán tenidos en cuenta para el cálculo mensual del indicador.

| TECNOLOGÍA | NIVEL | RANGO (%) | PENALIDAD |
|---|---|---|---|
| Canales con Reúso (1:1) | 95% | D>=95 | 0% del valor mensual del servicio |
| | | 90 ≤ D < 94,9 | 10% del valor mensual del servicio |
| | | 85 ≤ D < 90 | 20% del valor mensual del servicio |
| | | 80 ≤ D <85 | 30% del valor mensual del servicio |
| | | 70 ≤ D <80 | 50% del valor mensual del servicio |
| | | 50 ≤ D <70 | 70% del valor mensual del servicio |
| | | D < 50,0 | 100% del valor mensual del servicio |

***Tabla 29. Penalización por disponibilidad de servicio***
Fuente: Elaboración propia

### 7.7.2 FUENTES Y VARIABLES

Sistema de Información:

a. Del Sistema de Información se tomarán las fallas reportadas por los usuarios y las fallas reportadas automáticamente por el Sistema de Gestión de Red. Este sistema deberá proporcionar:
    i. Tipo de Falla: Corresponde a la categorización asignada en el módulo de Gestión de Eventos y PQRS, el tipo de falla debe definir claramente el evento que se está presentando en el sitio, por ejemplo, Intermitencia en el Servicio.
    ii. Fecha y hora de Inicio de Falla: Corresponde a la Fecha y Hora en que inicio la falla, en el caso en que la falla haya iniciado el mes anterior al cálculo esta fecha corresponderá al primer segundo del mes del cálculo, por ejemplo, si queremos realizar el cálculo del indicador para octubre y la falla inicio desde septiembre este campo será 01/10/2025 00:00:01.
    iii. Fecha y hora de Solución de Falla: Corresponde a la Fecha y Hora en la que se le dio solución a la falla, en el caso que la falla se haya solucionado posterior a la fecha final del cálculo esta fecha corresponde al último segundo del mes vigente, por ejemplo, si el cálculo del indicador es para el mes de octubre y la falla se solucionó en noviembre este campo será 30/11/2025 23:59:59.

[3] Parada de reloj: Situación en que por causa no imputable al Ejecutor sea necesario aplazar la fecha de atención o solución de un requerimiento. Los tiempos de parada de reloj no cuentan para el cálculo de los indicadores de calidad y servicio.

iv. Tipo de Solución: Corresponde a la categorización de cierre que tenemos en el módulo de Gestión de Eventos y PQRS, esta categorización nos indica si el cierre corresponde a una acción de mantenimiento, si fue una solución remota, si fue una solución mediante soporte telefónico, etc. Por ejemplo, si la solución se dio mediante la configuración del equipo de forma remota, el tipo de solución será "Configuración de Equipo".

v. Fuente: Corresponde al mecanismo usado por el usuario para manifestar el evento o la falla, este mecanismo también puede ser automático, los valores que podemos encontrar son: Llamada telefónica, correó electrónico, centro de gestión (Automática), chatbot, visita de mantenimiento, interventoría, correo.

b. Otra fuente que proveerá entradas para el sistema de información es la fuente que entrega los datos de mantenimientos preventivos programados y aprobados por la interventoría, esta información se usará para descartar fallas que se presenten durante las ventanas de mantenimiento solicitadas.

**Sistema de Gestión de Red**: El sistema de Gestión de Red creará un ticket en el sistema de Información cuando detecta una falla que afecte masivamente la prestación del servicio de transporte de datos en las instituciones educativas.

### 7.7.3 PERIODO DE MEDICIÓN

La medición de este indicador se realizará mensualmente desde las 00:00:00 del primer día calendario del mes hasta las 23:59:59 del último día calendario del mismo mes y se deberá iniciar a partir del día hábil siguiente al recibo de la comunicación de aprobación de la meta uno (1) emitida por parte de la interventoría y/o supervisión.

### 7.7.4 ENTREGABLE

El indicador de Disponibilidad Promedio de Red se entregará en un reporte de servicios con la siguiente información:

- Disponibilidad.
- Fallas reportadas durante el mes.
- Fecha y hora de falla.
- Tipo de falla.
- Duración de Falla.
- Número de Ticket (número de incidente).
- Información de mantenimientos preventivos y correctivos.
    - Fecha de inicio de mantenimiento.
    - Fecha de din de mantenimiento.
    - Aprobador de mantenimiento.
- Identificador de las fallas que son imputables al Ejecutor y cuales no, esta información será usada para realizar seguimiento y tratar de disminuir las fallas que no son imputables.

### 7.7.5 CÁLCULO DEL INDICADOR

i. Del sistema de Información se tomarán todas las fallas relacionadas que generen indisponibilidad en el servicio de transferencia de datos en donde el periodo de cobertura de la falla afecte el periodo de cobertura del indicador.

ii. Se clasificarán las fallas en imputables al Ejecutor o no, las que no sean por causas imputables al Ejecutor se descartarán del cálculo.

iii. Se deberá determinar el tiempo de indisponibilidad, tomando en cuenta que la máxima indisponibilidad de la red en un instante de tiempo es el 100%. Por tal razón cuando dos fallas se presenten de forma simultánea solo se deberá tener en cuenta la afectación de una única falla, es decir, el tiempo total hasta el restablecimiento del servicio.
iv. Se determinarán los tiempos de mantenimiento preventivo y periodos de falla por causas no imputables al Ejecutor. Si se encuentran eventos de este tipo en el mismo instante de tiempo de una falla esta falla no se tendrá en cuenta como indisponibilidad.
v. Se determinará el tiempo máximo de disponibilidad que deba tener la red en Operación formal para el mes de cálculo (TA).
vi. Se calculará el indicador de disponibilidad promedio departamental de red de acceso, con la siguiente ecuación:

$$DPDRA = \left(1 - \frac{\sum Fallas\ Red\ Asignatario}{TA\ Red\ Asignatario}\right) * 100\%$$

### 7.7.6 INDICADOR DE DISPONIBILIDAD POR INSTITUCIÓN EDUCATIVA

El indicador de disponibilidad hace referencia al porcentaje de tiempo en el cual el servicio de conectividad debe estar disponible para los usuarios en cada una de las Instituciones Educativas, cumpliendo con la capacidad, funcionalidad y el nivel de servicio.

**Muestra**
Se tendrán en cuentan todas las Instituciones Educativas Operativas.

**Período de medición**
La medición de este indicador se realizará mensualmente desde las 00:00:00 del primer día calendario del mes hasta las 23:59:59 del último día calendario del mes, con la información contenida en los tickets generados durante el mes para cada una de las Instituciones Educativas.

**Herramienta de medición**
Para la medición de este indicador se tiene como referencia la información contenida en cada ticket abierto o cerrado, por Institución Educativa Operativa, durante el período de medición.

**Cálculo del indicador**
Será responsabilidad de la interventoría y/o supervisión, realizar el cálculo del indicador. Para esto descargará del Sistema de Gestión del Ejecutor, el reporte de Tickets generados durante el periodo comprendido desde las 00:00:00 del primer día del mes hasta las 23:59:59 del último día del mes. Mediante cualquier software que utilice la interventoría y/o supervisión deberá en forma automática calcular el tiempo indisponible de la siguiente manera:

- Tiempo fuera de servicio o sin disponibilidad en horas para cada Institución Educativa (Suma de cada intervalo de falla) de acuerdo con la información contenida en los tickets de cada Institución Educativa.
- El Indicador se calculará por cada Institución Educativa.
- El indicador se cumplirá de acuerdo con lo establecido en el presente anexo técnico
- La disponibilidad será medida mensualmente.

La ecuación por usar será la siguiente:

$$DIE = \left[1 - \frac{\sum TF}{(h \; x \; d)}\right]$$

Donde
- DIE: Disponibilidad del Servicio en la Institución Educativa operativa.
- TF (Tiempo de Falla): Tiempo en el cual el servicio no estuvo disponible en cada Institución Educativa operativa, medido en horas de acuerdo con la información contenida en el reporte tickets cerrados en el periodo de medición y los que se encuentren en estado abierto.
- d: Es el número de días calendario del mes medido.
- h: Será igual a 24 para las Instituciones Educativas que cuentan con energía interconectada a la red.

Criterio de Cumplimiento: El valor mínimo que debe arrojar el cálculo de este indicador, por Institución Educativa, para que se considere como cumplido, debe tomarse así:
▪ Mínimo noventa y seis por ciento (96%).

El Indicador se considerará cumplido de acuerdo con el siguiente criterio:

El indicador será cumplido cuando por lo menos el noventa y seis por ciento (96%) redondeado al entero superior, de las Instituciones Educativas esté por encima del porcentaje mínimo admisible de disponibilidad.

Es de aclarar que las Instituciones Educativas o los dueños de los sitios donde operarán las Instituciones Educativas no tienen ninguna obligación en colaborar con el Ejecutor en el diagnóstico y solución de fallas, toda vez que la solución de éstas es responsabilidad exclusiva del Ejecutor.

Para el cálculo de la disponibilidad se tendrán en cuenta: i) Todas las Instituciones Educativas Operativas; ii) Todos los equipos que afecten la conectividad y/o navegación y que sean de propiedad del Ejecutor.

### 7.7.7 VELOCIDAD EFECTIVA MÍNIMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS

De acuerdo con la recomendación establecida en el numeral 5.2.1 del documento ETSI 202 057-4 V1.2.1 (2008-074), la tasa de transmisión de datos se debe definir separadamente para la “bajada” y la “subida” de archivos de prueba entre un sitio remoto web y el equipo de borde ubicado en las Instituciones Educativas.

**Muestra**
El Ejecutor deberá proporcionar un sistema automático, el cual permitirá programar bajo algoritmos de selección las Instituciones Educativas Operativas y se determinará de acuerdo con lo establecido en el siguiente numeral y el anexo C del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). En este orden de ideas, se plantea la realización de mediciones que conformarán una muestra mensual.
Todas las Instituciones Educativas son objeto de la muestra, por lo tanto, son susceptibles de ser medidas; esto significa que, independiente de la herramienta de medición, una Institución Educativa podrá ser seleccionada específicamente para realizarle mediciones de Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos con resultados que harán parte del indicador.

**Características de la medición**

[4] The data transmission speed is defined as the data transmission rate that is achieved separately for downloading and uploading specified test files between a remote web site and a user's computer.”

Las siguientes son características de las pruebas a realizar:

- Se programa una prueba cada hora sobre una población del mínimo del 20% de los servicios instalados en la totalidad de Instituciones Educativas Operativas (encendidas) del Ejecutor, para el cálculo de las Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos tanto de subida, como de bajada y se propenderá que, al finalizar el día, se hayan lanzado al menos 2 pruebas a la totalidad de las Instituciones Educativas Operativas (encendidas) del Ejecutor separadas en un lazo de intervalo de tiempo de al menos cuatro (4) horas.
- Se programan pruebas durante diez (10) horas continuas en el horario establecido entre las 7:00 a.m., hasta las 5:00 p.m., de todos los días de la semana (lunes a domingo). Sin perjuicio de lo anterior, la interventoría y/o supervisión podrá requerir mediciones en horarios diferentes a los propuestos en el presente acápite.
- Como producto de las mediciones realizadas se debe obtener toda la información cuyos resultados se agrupan por rango, hora, día y mes.
- En los casos en que para una Institución Educativa Operativa no se hayan realizado las medidas para calcular las velocidades efectivas de transmisión de datos durante cinco (5) días calendario consecutivos, el Ejecutor se obliga a forzar directamente las mediciones que permitan calcular las Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos en los siguientes tres (3) días calendario. Si ello no es posible por cualquier circunstancia, el fallo de las mediciones se considera suficiente para la creación o apertura de un ticket al día hábil siguiente de la configuración de este hecho, con el concepto de "medición directa de Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos". Este ticket deberá ser atendido y solucionado de acuerdo con los procedimientos establecidos en el indicador de disponibilidad.
- Las pruebas de velocidad de cada uno de los meses de operación deberán estar almacenadas y disponibles para consulta, durante los meses de operación del proyecto y hasta cuatro (4) meses posteriores a la finalización de la etapa de operación y mantenimiento

**Herramienta de medición**
El Ejecutor deberá contar con una herramienta que permita realizar la medición del indicador de tasa de transmisión de datos, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2.1 del documento técnico expedido por la UIT ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07), o el que lo modifique, derogue o sustituya.

Esta herramienta deberá estar certificada por un organismo certificador que indique que cumple con lo establecido en la norma ETSI y cada uno de los criterios establecidos en el presente documento para realizar la prueba de velocidad. Dicha herramienta y el organismo que la certificará será presentada por el Ejecutor dentro del Informe de Ingeniería y Operación, donde se incluya la información, metodología de medición y características funcionales de la misma, la cual será revisada por la interventoría.

El Ejecutor deberá proveer un servidor que se alojará en sus instalaciones y que deberá contar con todo el licenciamiento y características que cumplan las necesidades de la herramienta de medición desarrollada o adquirida por el Ejecutor, y en el cual se almacenarán todas las pruebas de medición de velocidad y sobre el cual la interventoría y/o supervisión deberá tener los permisos necesarios para poder verificar la integridad de la información y descargar la data almacenada para realizar el cálculo del indicador. Este servidor deberá tener redundancia por cualquier medio (físico o en la nube) del 100% de la información almacenada día a día.

De acuerdo con lo establecido en el documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07), con una sola medición se deben obtener los dos registros de la Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos tanto para el Descarda (Download) como para carga (Upload) y no se aceptarán mediciones con un solo registro.

La herramienta deberá tener la capacidad bidireccional de medir la Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos entre un sitio de acceso remoto Web y el usuario final, que para este caso serán las Instituciones Educativas, de acuerdo con lo establecido en el documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).

La herramienta de medición debe proveer separadamente las estadísticas para calcular las Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos de Descarga (Download) y la Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos de Carga (Upload).

La Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos[5] de Descarga (Download) y Carga (Upload), se calcularán de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2 del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). El cumplimiento se verificará con respecto a las mediciones realizadas a todas las Instituciones Educativas Operativas que conforman la red; sin perjuicio de lo anterior, el cumplimiento del indicador Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos de Descarga (Download) y Carga (Upload) se verificará para cada una de las Instituciones Educativas Operativas del proyecto.

La interventoría y/o supervisión verificará que la herramienta realice las mediciones conforme a la recomendación ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07) y la veracidad de los valores reportados por el Ejecutor.

**Reporte**
El reporte del Indicador de velocidad efectiva de trasmisión de datos deberá ser presentado por el Ejecutor.

El informe debe contener:
a) Un archivo digital plano, como anexo dentro del informe mensual, el cual debe contener la siguiente información.
• Fecha (YYYY-MM-DD hh:mm:ss) de la medición.
• Identificación de la Institución Educativa (ID Beneficiario, Acto administrativo, Departamento, Municipio, Centro Poblado y Tipo de Institución Educativa, Nombre y código del Establecimiento y de la Sede Educativa. Tipo de Solución.
• Condición encontrada (E=éxito o F=fallida).
• Para las mediciones exitosas:
- Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos de Subida (Upload) medidas para la correspondiente Institución Educativa.
- Velocidades Efectivas de Transmisión de Datos de Bajada (Download) medidas para la correspondiente Institución Educativa.
b) Una sección dentro del Capítulo de Indicadores del Informe mensual de Operación, dentro de los indicadores Velocidad Efectiva de Transmisión de Datos, compuesta por los resultados de las mediciones con la siguiente información:
• Año - Mes del Reporte del Indicador (AAAA-MM).
• Cantidad total de Instituciones Educativas.
• Cantidad total de Instituciones Educativas con la herramienta de medición instalada.
• Cantidad total de Instituciones Educativas a las que se les realizó la prueba en el mes.
• Cantidad de pruebas realizadas en ambos sentidos (Download/Upload).
• Cantidad de pruebas exitosas en ambos sentidos (Download/Upload).

[5] La definición de la "Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos" es igual a la del indicador "The lowest 5 % of the data transmission rate in kbit/s achieved" definido en el numeral 5.2.3 del documento ETSI 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).

• Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos: Corresponderá al "[…] lowest 5 % of the data transmission rate in kbit/s achieved (5% más bajo de la velocidad de transmisión de datos en kbit/s alcanzado)[…]",
de conformidad con lo establecido en el numeral 5.2 de la recomendación ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). Se deberá reportar en Kbps con cuatro dígitos enteros y dos decimales. El indicador se deberá de reportar por separado para cada uno de los rangos y para los dos sentidos (Download/Upload), y deberá ser calculado por hora durante las quince (15) horas de medición.

d) Una sección de resumen de los indicadores con los datos o gráficas que permitan visualizar los comparativos acumulados (hasta un máximo de 6 meses). Se debe incluir el análisis y las observaciones del comportamiento del indicador del mes con respecto al(los) mes(es) anterior(es).

**Cálculo del indicador**
El cálculo final del indicador lo deberá realizar la interventoría y/o supervisión. Para la medición se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Para la Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos, el cálculo del indicador se realizará de acuerdo con lo siguiente:

- Se subdividirán las muestras del mes guardadas en el servidor alojado en las instalaciones del Ejecutor en grupos por cada una de las horas de medición diarias, es decir se formarán 10 por cada uno de los tres (3) rangos de velocidad, grupos donde cada uno contendrá todas las muestras tomadas en cada una de las horas objeto de medición de cada uno de los días del mes.
- Se calculará el indicador de Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos por cada uno de los grupos, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2 del documento ETSI EG 202 057-4 V1.2.1 (2008-07). Basado en lo anterior se deberán tener 10 resultados de Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos, una por cada grupo.

**Criterio de cumplimiento**
El indicador de Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos[6] de Descarga (Download) y Carga (Upload), se entenderá que ha sido cumplido cuando 8 de los 10 resultados de Velocidades Efectivas Mínimas de Transmisión de Datos por cada uno de los rangos sean mayores o iguales que las velocidades efectivas mínimas de trasmisión de datos.

### 7.7.8 INDICADOR DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se ejecuta de manera presencial en cada Institución Educativa, bajo programación para prevenir fallas o para introducir mejoras en la red. Este tipo de mantenimiento deberá ser avisado a las Instituciones Educativas como mínimo con cinco (5) días hábiles de anticipación y a la interventoría y/o supervisión, se deberá presentar el cronograma de mantenimientos cada año, detallando la cantidad de mantenimientos y su ubicación a realizar por mes; en caso de que haya modificaciones al cronograma deberá ser informado a la interventoría. Para el evento de prevenir fallas en la etapa de operación, el mantenimiento preventivo deberá realizarse por lo menos una (1) vez durante cada año de operación de la Institución Educativa, y su realización será programada por el(los) Ejecutor(s).

[6] La definición de la "Velocidad Efectiva Mínima de Transmisión de Datos" es igual a la del indicador "The lowest 5 % of the data transmission rate in kbit/s achieved" definido en el numeral 5.2.3 del documento ETSI 202 057-4 V1.2.1 (2008-07).

En caso de que se realice un mantenimiento correctivo en un periodo inferior a dos meses de tener programado un mantenimiento preventivo, el Ejecutor podrá realizar el mantenimiento preventivo en esa visita.

Cuando se requieran actualizaciones o mejoras en la red de acceso y/o en la red de interconexión que brinda servicio a los Instituciones Educativas, el mantenimiento no podrá realizarse en horarios hábiles y deberán hacerse en horario nocturno, entre las 9:00 p.m. hasta las 6:00 a.m. En casos excepcionales que se consideren de prioridad manifiesta las acciones de actualización se podrán realizar en horarios diferentes a los anteriormente establecidos previo acuerdo con a la interventoría.

### 7.7.9 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES

El procedimiento con el cual se deberá realizar el cálculo de los indicadores es el siguiente:

- El cálculo de los indicadores lo deberá realizar la interventoría y/o supervisión con la información reportada por el Ejecutor en los informes mensuales y deberá reportar el resultado durante los cinco (5) días calendario posteriores a la entrega por parte del Ejecutor del informe mensual.
- En caso de que el Ejecutor tenga observaciones sobre el cálculo realizado por la interventoría, deberán ser presentadas durante los cinco (5) días calendario posteriores al recibo del resultado del cálculo remitido por la interventoría. En caso de ser necesario se podrán realizar mesas de trabajo para revisar las observaciones, en estas mesas de trabajo podrá estar presente la interventoría.
- La interventoría y/o supervisión contará con tres (3) días calendario después de recibir las observaciones por parte del Ejecutor, para emitir el concepto final del cumplimiento de los indicadores de calidad establecidos en el presente documento.

## 7.8 SISTEMA DE GESTIÓN

El Ejecutor deberá implementar un único sistema de gestión centralizado que permita realizar la configuración, monitoreo, detección y corrección de errores de la conectividad a internet implementada en las Instituciones Educativas, dicho sistema debe estar disponible y operativo las 24 horas del día los 7 días a la semana, durante los meses de operación del proyecto. El sistema de gestión deberá responder a las necesidades del Ministerio, teniendo en cuenta los datos, la periodicidad, la calidad, los protocolos, los estándares y mecanismos de intercambio de información que se definen en el presente documento y derivados.

Se deben contemplar los siguientes parámetros y requisitos para el sistema de gestión de todos las Instituciones Educativas a monitorear:

- Integración con herramientas de autenticación AAA (Autenticación, Autorización y Administración de los datos de red) de los equipos instalados por el Ejecutor.
- Supervisión de indicadores de calidad y niveles de servicio en las Instituciones Educativas.
- Acceso a diferentes niveles de acceso de usuarios acorde con los requerimientos operativos.
- Monitorear tráfico, alarmas, fallas y tiempo de recuperación, etc.
- Reporte de incidentes de seguridad.
- Aprovisionamiento (Provisioning) configuración y parametrización de todos los componentes de la red de manera remota, segura y almacenando los parámetros de control.
- Visualización de alertas de redes en tiempo real.

- Como opcional el Ejecutor podrá contar con equipos que tengan control dinámico de potencia bajo demanda.
- Administración: RFC 1155-1157 SNMP V1, SNMP V2c, SNMP V3.
- Mecanismos de gestión: Interfaz de línea de comando o HTTP(S) basado en la Web o Telnet. Soporte seguridad o SSH.
- Monitoreo del estado de la conexión, de la utilización, disponibilidad, consumos y estadísticas.
- Proveer estadísticas de uso del Internet, sitios visitados, sitios bloqueados por los filtros de contenido e intentos sin categoría.
- El sistema de gestión debe permitir visualizar el tipo de conexión suministrado para la Institución Educativa.
- Incluir reportes de posibles incidentes que se lleguen a presentar en la red.
- Toda la información que pueda medir el sistema de gestión debe poder ser reportada por el sistema de gestión.

Adicionalmente el sistema debe generar las siguientes alarmas:
- Instituciones Educativas sin tráfico de usuario.
- Fallas masivas de sitios.
- Sitios con bajo consumo.
- Sitios que no cumplan con los umbrales de las pruebas de velocidad.

Nota: Las alarmas generarán un Log el cual no podrá ser borrado o modificado por un periodo de treinta (30) días, cada LOG debe almacenarse en un archivo independiente por un periodo de dieciocho (18) meses, la interventoría y/o supervisión tendrá acceso a dichos archivos para consulta, en el periodo anteriormente indicado. Además, el Ejecutor deberá incluir todas las licencias de uso necesarias y que sean pertinentes para el buen funcionamiento de la conectividad hasta la finalización de la fase de operación.

## 8 ENTREGABLES

### 8.1 PLAN DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO.

Para la planeación de las instalaciones y la puesta en funcionamiento de la entrega del servicio, el Cooperante será responsable de realizar las actividades asociadas a los aspectos logísticos, proveedores, medios de transporte considerando el estado de las vías, el clima y demás aspectos que puedan afectar el cumplimiento del cronograma de instalaciones y la puesta en marcha de las Instituciones Educativas.

El Plan de instalación y puesta en funcionamiento del servicio debe incluir, lo siguiente:
- Una programación de ejecución mensual, teniendo en cuenta las metas de instalación establecidas en el cronograma de ejecución indicando el número de Instituciones Educativas.
- Listado de las Instituciones Educativas que serán atendidos semanalmente, a través de los cuales se dará cumplimiento a la programación enunciada en la viñeta anterior.
- Un Plan de Compras (Adquisiciones y distribución de equipos y/o suministros), con su respectivo cronograma, en el cual se demuestren las previsiones del caso, para garantizar que la infraestructura e insumos requeridos estarán disponibles para dar cumplimiento a las metas a que hace referencia el Cronograma de ejecución del proyecto.
- Procedimientos que se implementaran para coordinar la instalación y puesta en funcionamiento del servicio en las Instituciones Educativas.
- Ruta crítica para la instalación y puesta en funcionamiento de las instituciones Educativas.

El Cooperante tendrá hasta **diez (10) días hábiles**, contados a partir de la suscripción del acta de inicio, para presentar este documento, que como mínimo deberá contener la siguiente información:

- **a)** Un plan de compras y adquisiciones, que refleje las previsiones realizadas para garantizar que el despliegue de la infraestructura que se llevará a cabo de manera oportuna para cumplir con la totalidad de las metas de instalación y puesta en servicio. Es importante anotar que, dado que la infraestructura debe ser nueva, esta debe ser adquirida con posterioridad a la firma del convenio.
- **b)** Una proyección mensual de las obras que abarca el despliegue de la infraestructura y la asignación respectiva de recursos correspondientes al CAPEX.
- **c)** Una programación mensual de la instalación de las Instituciones Educativas beneficiados que este acorde con cada meta del cronograma establecido, incluyendo una ruta crítica para la instalación y puesta en servicio.

### 8.2 INFORME DETALLADO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN

El Cooperante tendrá hasta diez (10) días hábiles, contados a partir de la suscripción del acta de inicio, para presentar este informe, que como mínimo deberá contener la siguiente información:

a) Análisis de la zona en donde se conectarán los usuarios, en dicho análisis se debe contemplar la densidad de la población, identificación de áreas de alto tráfico y evaluación de las condiciones geográficas y climáticas, entre otros.
b) Descripción de la Solución Técnica propuesta para Instituciones Educativas.
c) Descripción de la infraestructura: (i) transmisión, gestión de la red de acceso, red de acceso, terminales de usuario (CPE) y medios físicos requeridos para la prestación del servicio; (ii) solución de energía incluyendo sus componentes; (iii) plataformas de gestión de red;
d) Diagramas topológicos de la red que se adapten a las condiciones de la zona en donde se identifique la ubicación de los nodos, equipos, activos, entre otros, y diagramas detallados de los enlaces de red, con la descripción y especificaciones de los enlaces, elementos de la red y el proveedor de la red de transporte indicando las condiciones de calidad y niveles de servicio a ofrecer.
e) Diseño de las disponibilidades por segmentos de red, lo cual abarca el dimensionamiento de los nodos locales y/o regionales de forma tal que se garantice a todos las Instituciones Educativas las velocidades efectivas mínimas de transmisión establecidos en el presente anexo.
f) Descripción de los permisos y licencias que se requiere para llevar a cabo el despliegue de la infraestructura, indicando los trámites necesarios y tiempos estimados para la obtención de permisos. El Cooperante tendrá la responsabilidad de adelantar las gestiones y trámites requeridos para la obtención de estos permisos.
g) Análisis de riesgos operacionales para las Instituciones Educativas, elementos de la red y para los procesos relacionados con la prestación del servicio.

### 8.3 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Se deberá acordar entre las partes un sistema de información al cual puedan acceder tanto la interventoría como la supervisión del convenio para generar los reportes necesarios, que sirvan como seguimiento a la ejecución de este (informes mensuales, Informe final entre otros), y en consecuencia para evidenciar los avances de cada una de las actividades, es decir el estado de las diferentes fases del convenio.

Para ello, el Cooperante deberá reunirse con el interventor, o quien cumpla esa función, dentro de los diez (10) días calendario posteriores a la suscripción del acta de inicio del convenio. El objetivo de la reunión es detallar la información y los formatos que deberá contener el sistema de información, con el fin de garantizar la recopilación de los datos necesarios para reflejar el estado real de las obligaciones contractuales y del Convenio. Para evidenciar los avances y el estado de las diferentes fases y etapas del convenio, se enumeran a continuación los hitos mínimos que deberán registrarse en el sistema de información:

i. Fase de Planeación.
ii. Fase de Instalación.
iii. Fase De Operación, incluidos indicadores de calidad y niveles de servicio.
iv. Sistema de gestión y monitoreo en línea que permita obtener información de velocidad, capacidad de descarga, presupuesto óptico, disponibilidad de las instituciones educativas entre otros, a través de una interfaz web para un usuario de consulta para la entidad e interventoría o supervisión.
v. Identificación de fallas.
vi. Log de eventos del o los sistemas a fin de identificar cambios o eliminación de información.
vii. Información de las instituciones educativas con los siguientes campos mínimos:
    a. Id Cuenta.
    b. Estado del servicio (operativo, suspendidos, etc.).
    c. Nombre.
    d. Apellido.
    e. Tipo Documento.
    f. No Documento.
    g. Teléfono.
    h. Celular .
    i. Correo electrónico.
    j. Estrato .
    k. Fecha Inicio Operación.
    l. Fecha Fin Operación.
    m. Código DANE Departamento.
    n. Departamento.
    o. Código DANE Municipio.
    p. Municipio.
    q. Dirección/Vereda.
    r. Barrio.
viii. Coordenadas geográficas de las instituciones educativas (latitud, longitud en formato decimal, WGS84).
ix. Información adicional que pueda ser almacenada sobre la prestación del servicio que sea relevante para el convenio y de acuerdo con lo requerido por la Interventoría o supervisión.

La interventoría o supervisión, si lo considera necesario, podrá solicitar la creación e implementación de nuevos módulos que faciliten la gestión de la información requerida para el correcto seguimiento, control, gestión y vigilancia de la ejecución del convenio. Se dispondrá de un plazo de diez (10) días hábiles a partir de la recepción de la solicitud para realizar el análisis correspondiente y presentar un cronograma de implementación. Los tiempos de entrega serán evaluados y aprobados por la interventoría o supervisión dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la recepción del cronograma.

El sistema de información, con los módulos mencionados, deberá estar implementado en un plazo de treinta (30) días hábiles a partir de la firma del acta de inicio del convenio. Durante este período, el Cooperante debe informar a la interventoría o supervisión para que realice la verificación de los módulos e información para lo cual dispondrá de cinco (5) días hábiles para llevar a cabo esta verificación. Si se encuentran observaciones, serán enviadas al Cooperante, quien deberá subsanarlas en un plazo no mayor de cinco (5) días hábiles desde la recepción de las observaciones. Si las observaciones persisten o no se presenta ninguna subsanación, la interventoría emitirá un concepto de no aprobación del sistema de información. En tal caso, recomendará a la supervisión evaluar la posibilidad de iniciar el proceso de medidas de apremio correspondiente, con el fin de persuadir al Cooperante con el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

El Cooperante, o la persona designada para tal fin, deberá mantener actualizado el sistema de información según la periodicidad acordada entre las partes. Esto permitirá que tanto el interventor como la supervisión del convenio puedan acceder al registro de la información necesaria para el seguimiento, control y verificación de la ejecución del convenio.

El sistema de información y sus subsistemas de apoyo deberán estar disponibles las 24 horas del día, los 7 días de la semana, para asegurar un control, seguimiento y verificación continuos de todas las obligaciones contractuales. Además, el sistema de gestión y monitoreo debe estar en línea a través de una interfaz web accesible para la entidad, el interventor y la supervisión.

Se deberá garantizar que, durante todo el período de ejecución del convenio, el sistema de información (incluido el software y otros componentes) cuente con las licencias necesarias, si así se requiere.

### 8.4 OBLIGACIONES ADMINISTRATIVAS Y FINANCIERAS A CARGO DEL COOPERANTE

El Cooperante deberá entregar a la interventoría o supervisión para su aprobación los informes que se describen en el presente numeral.

#### 8.4.1 INFORME MENSUAL

Hasta la finalización del plazo de ejecución del convenio, se deberá presentar un informe mensual con fecha de corte al último día calendario de cada mes, comenzando a partir de la suscripción del acta de inicio. El informe deberá entregarse a la interventoría y supervisión en formato físico y digital durante los primeros cinco (5) días hábiles del mes siguiente a la fecha de corte, con copia digital a la supervisión del convenio.

El informe debe ser claro y conciso. Además, si es necesario, se deberá incluir cualquier información adicional solicitada por la interventoría y/o la supervisión del contrato.

El informe deberá incluir como mínimo:

a. Informe por actividades respecto a las obligaciones del convenio.
b. Resumen ejecutivo sobre el estado de avance del convenio.
b. Actividades realizadas de acuerdo con los hitos del cronograma de ejecución contractual que correspondan al periodo del reporte
c. Avances de las metas de planeación, instalación y operación de instituciones educativas.
d. Ejecución presupuestal.
e. Indicadores del convenio

f. Gestión de riesgos del convenio.
g. Medición y resultado de los Indicadores de calidad y niveles de servicio.
h. Estadísticas de PQRS (si los hay): Registrados vs atendidos, no atendidos en tiempos de respuesta, etc.
i. Las lecciones aprendidas, principales casos de éxito y las principales dificultades encontradas durante la ejecución del convenio y las recomendaciones para mitigar las mismas en el siguiente periodo.
**j.** Reporte del mantenimiento preventivo y correctivo.

Reporte del Sistema de Gestión:

a) Número de instituciones educativas beneficiadas.
b) Medición del consumo de ancho de banda.
c) Reporte de fallas total.
d) Registro de conexiones por periodo de tiempo (mes), horario de mayor concurrencia,
e) Días de mayor consumo.
f) Información del estado de la red.

El interventor o supervisor revisará el informe mensual y tendrá hasta diez (10) días hábiles, contados a partir de su recepción, para efectuar las revisiones y emitir la aprobación correspondiente. Si se encuentran inconsistencias o datos incompletos, se requerirá realizar los ajustes necesarios, otorgándole una única oportunidad para hacerlo sin aplicar sanciones. Los ajustes deberán completarse en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles a partir de la solicitud de la interventoría o supervisión.
Si, al finalizar el plazo para corregir observaciones, no se han ajustado los documentos conforme a los requisitos o si la interventoría o supervisión no aprueba totalmente los documentos, la entidad procederá a aplicar las sanciones recomendadas por la interventoría o supervisión hasta que se obtenga la aprobación total del documento.

Una vez aprobado el informe mensual, el Cooperante deberá presentar a la supervisión del convenio una copia del informe aprobado y la comunicación correspondiente de la interventoría o supervisión que evidencie dicho cumplimiento.

**Nota:** La supervisión podrá solicitar en cualquier momento durante la ejecución del convenio un informe específico sobre las actividades relacionadas con el desarrollo del convenio.
Además del informe mensual, el Cooperante deberá diligenciar mensualmente un formato que el supervisor del convenio proporcionará dentro de los primeros cinco (5) días hábiles a partir de la suscripción del acta de inicio. Este formato deberá detallar las actividades y gestiones realizadas en el marco del convenio.

### 8.4.2 INFORME FINAL

Con fecha de corte al último día de operación del convenio, el Cooperante deberá entregar un informe final dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes. Este informe deberá presentarse a la interventoría en formato digital y físico, y a la supervisión del convenio solo en formato digital. El informe debe incluir información cronológica consolidada de las principales etapas del convenio, detalles históricos sobre su ejecución, lecciones aprendidas, principales casos de éxito, dificultades encontradas y recomendaciones para mitigar estas dificultades en futuros convenios.

El interventor tendrá hasta cinco (5) días hábiles, contados a partir de la recepción del informe final, para revisarlo y emitir la aprobación correspondiente. Si se encuentran inconsistencias o datos incompletos, se requerirá al Cooperante que realice los ajustes necesarios en un plazo máximo de tres (3) días hábiles. Si, tras este plazo, la interventoría o supervisión no aprueba completamente el informe por causas imputables al Cooperante o a su delegado, se podrán aplicar sanciones hasta lograr la aprobación total del documento.

**NOTA**: Todos los informes que se indican en el presente anexo y los que la interventoría/supervisión solicite deben radicarse a la interventoría en formato físico y Digital y entregar copia digital a la supervisión.

### 8.5 GERENCIA OPERATIVA DEL CONVENIO

Para la adecuada ejecución del presente convenio, el Cooperante se obliga a destinar mínimo dos (2) profesionales con dedicación del 100% quienes deberán encargarse de la Gerencia Integral del Convenio y del liderazgo de la instalación de las instituciones educativas, quienes atenderán los requerimientos generales del convenio frente a la supervisión o interventoría.

El Gerente del proyecto, será la persona encargada por parte del Cooperante de acompañar integralmente la ejecución del convenio, será el principal canal de comunicación con el FONDO ÚNICO TIC y la Interventoría y/o supervisión y presentará el seguimiento del proyecto a la Interventoría y/o supervisión y al FONDO ÚNICO TIC a través de herramientas de gerencia de proyectos que permitan conocer el avance y estado del convenio.

En cualquier caso, el Gerente del Proyecto, está obligado a asistir a las reuniones que sean programadas en cualquier momento por el FONDO ÚNICO TIC y la interventoría y/o supervisión. En el evento en que el gerente del proyecto no pueda asistir a las reuniones por causas debidamente justificadas, el representante legal del Cooperante o quien haga sus veces deberá designar un suplente que cuente con las mismas competencias del gerente del proyecto.

El Cooperante a través de su representante legal o quien haga sus veces designará al Gerente del Proyecto y dicha designación deberá ser enviada al Ministerio para validación ***a más tardar durante los siguientes cinco (5) días calendario posteriores a la suscripción del acta de inicio del convenio***. En la designación señalada se le deben dar amplias facultades al gerente del proyecto para que la toma de decisiones en nombre del Cooperante.
El gerente operativo del proyecto deberá tener el siguiente perfil:

- Profesional en las áreas de Ingeniería de telecomunicaciones / sistemas / electrónica o afines o Administración de Empresas con especialización en gerencia de proyectos. o Certificación PMP Vigente.
- Experiencia de más de 5 años liderando proyectos y/o como asesor, y/o estructurador de proyectos, y de los cuales al menos 1 año debe tener experiencia en procesos estratégicos de transformación digital.

El Líder técnico de instalación de instituciones educativas, será el responsable de sustentar técnicamente a la supervisión o interventoría los aspectos de esta naturaleza de la ejecución del convenio y deberá contar con el siguiente perfil:

- ✓ Profesional en las áreas de Ingeniería de telecomunicaciones/sistemas/electrónica o afines con especialización en tecnología o gerencia de proyectos.
- ✓ Experiencia de más de 3 años como líder técnico de proyectos de tecnología, de despliegue de infraestructura tecnológica o de conectividad en instituciones educativas.

Cualquier cambio en los integrantes del equipo de trabajo deberá realizarse en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles siguientes a la ocurrencia del hecho de ausencia, sin generar costo adicional para la Entidad, garantizando la continuidad de la prestación del servicio. Dicho cambio, deberá realizarse por un perfil igual o superior al requerido, para lo cual, el contratista deberá presentar las hojas de vida y los soportes correspondientes del personal objeto de cambio, acreditando cumplimento de los requisitos del perfil solicitado, para lo cual deberá contar previamente con la autorización y aprobación del Supervisor del contrato.

### 8.6 COMUNICACIONES

Todos los comunicados, solicitudes, oficios enviados por la Entidad Contratante o la interventoría o supervisión, deberán contestarlos y atendidos por el Cooperante en un término máximo de cinco (5) días hábiles desde la recepción de la respectiva comunicación. Así mismo el Cooperante tiene la obligación de facilitar la información necesaria que requiera la interventoría/supervisión para dar respuesta oportuna, ajustada y pertinente a las diferentes PQRS o solicitudes que se requieran atender.

### 8.7 GESTIÓN DOCUMENTAL

El Cooperante, o la persona designada para tal fin, deberá mantener un archivo ordenado y cronológico que cumpla con los estándares mínimos establecidos por la normativa vigente en gestión documental. Este archivo deberá estar disponible para la interventoría o supervisión del convenio cuando sea requerido. Los estándares de calidad incluyen, al menos, la aplicación sistemática de criterios para el registro, clasificación, seguridad y almacenamiento o conservación de la información generada durante la ejecución del convenio, tanto en formato físico como digital, garantizando así la calidad y fiabilidad de la información necesaria para su consulta.

### 8.8 CUMPLIMIENTO A NORMAS DE MEDIO AMBIENTE

El Cooperante deberá garantizar que el Ejecutor cumpla con el protocolo o plan integral de manejo de residuos (convencionales, peligrosos y/o especiales) previa intervención con el cual se garantice el manejo adecuado y la disposición final de los residuos que se generen durante la ejecución del contrato. Adicionalmente, deberá presentar, según aplique, los permisos para su generación, almacenamiento, transporte y disposición final, así como los certificados de disposición final o aprovechamiento, los cuales deberán ser emitidos por gestores debidamente autorizados, dando cumplimiento a las normas ambientales establecidas en el Decreto 4741 de 2005, Decreto 1076 de 2015 y Resolución 1188 de 2003, expedida por el DAMA, y demás normas que la modifiquen, complementen o adicionen; durante todo el plazo de ejecución del convenio y deberán realizar la correspondiente disposición final de los elementos conforme a lo prescrito en la legislación.

## 9 APROPIACIÓN SOCIAL TIC

## 9.1 PLAN DE CAPACITACIONES.

El cooperante sera el responsable del diseño y estructuración de los contenidos tematicos, los cuales se impartiran por medio de su plataforma de gestion del aprendizaje (LMS), que permite el acceso remoto a los cursos en modalidad virtual, aprovechando las redes académicas de alta velocidad disponibles. La interventoria y/o supervisión debera validar y realizar seguimiento a lo dispuesto por el cooperante.

**Actividad 1. Implementar un ciclo de webinar para la apropiación social de las TIC en las instituciones educativas.**

Fase 1: Planificación y Temáticas

En esta fase se define el tema principal y subtemas para cada webinar, estableciendo los objetivos específicos que se desean alcanzar en cada uno de estos. Así mismo, se define la frecuencia de los webinars (semanal, quincenal, mensual). De otro lado, se define la plataforma para transmitir los webinars. Entre las temáticas se encontrarán:

- Uso adecuado del internet
- Fundamentos de Seguridad Digital
- Formación en Seguridad Digital
- Prevención de fraudes en Línea
- Protección en redes Sociales y uso ético de la tecnología, entre otros

Fase 2: Selección de Ponentes

Se debe identificar los expertos que participarán en cada tema como ponentes con el fin de coordinar fechas y horarios de acuerdo con lo establecido en la fase 1.

Fase 3: Divulgación

Diseñar un plan de promoción y divulgación para cada webinar utilizando redes sociales, correos electrónicos y medios de comunicación masivos.

Fase 4: Preparación de Contenido

De acuerdo con los subtemas definidos en la fase 1, los ponentes deben desarrollar el contenido que presentarán en cada webinar. Los ponentes podrán contar con presentaciones, demos, ejemplos y otros materiales visuales.

En esta fase se realizarán las pruebas técnicas antes de cada webinar para evitar problemas al momento de la transmisión.

Fase 5: Desarrollo del Webinar

Para el desarrollo del webinar se plantea una agenda que será la misma para cada uno de estos la que debe incluir: introducción y presentación del ponente, desarrollo del contenido principal de acuerdo con el tema y debe finalizar con una sesión de preguntas y respuestas por parte del público.
Al finalizar cada webinar se guarda el registro de éste, junto con las presentaciones y material utilizado por el ponente, que harán parte del repositorio del ciclo de webinar.

Fase 6: Seguimiento y Evaluación

Desde el comité organizador del ciclo de webinar se recopilan comentarios y sugerencias de los participantes en cada uno de los webinar a través de encuestas de satisfacción y cumplimiento de objetivos.

**Actividad 2. Realizar talleres del buen uso y apropiación del internet.**

Corresponde al desarrollo de cursos de ciberseguridad y el uso de las TIC dirigidos a la comunidad educativa beneficiada del proyecto, se espera que sean de interés general con una duración de cuatro (4) horas máximo. Se propone la realización de cuatro (4) cursos virtuales para la población beneficiaria del proyecto con las siguientes fases:

Fase 1: Estrategia pedagógica de los cursos

En esta fase se determinan las estrategias de aprendizaje secuenciales, que conducen a la producción de diversos conocimientos que buscan la apertura a la comprensión del buen uso y apropiación del internet y las interacciones abordadas durante el proceso de formación.

Dichas estrategias, se desprenden a partir de la construcción del conocimiento colectivo resultado de dinámicas de carácter individual y grupal de manera flexible, ágil, ajustable, contextualizado y asertivo.
A continuación, se mencionan las estrategias pedagógicas de realización en los escenarios educativos:

- Estrategia de contextualización: El propósito pedagógico se encuentra vinculado directamente con la exploración y el auto reconocimiento de los saberes, potencialidades y debilidades de los participantes en el programa de formación, en términos de contextualizar las condiciones previas de aprendizaje, contribuyendo en el fortalecimiento de la confianza personal como soporte fundamental para configurar aprendizajes significativos.
- Estrategia de construcción: Esta estrategia abarca el interés a proporcionar ambientes de aprendizaje que permitan la emergencia de entramados comprensivos y explicativos para explorar la naturaleza de los fenómenos estudiados, promoviendo espacios de aprendizaje bajo una mirada de negociación, contrastación y comparación de contenidos que profundizan en otras categorías de temas abordados en el proceso formativo.
- Estrategia de movilización: Esta pretende experimentar el uso significativo y aplicado de los aprendizajes adquiridos que emergen al ritmo de la puesta en marcha del programa de formación, alrededor de los contenidos del programa.

Curso de uso y apropiación en herramientas de colaboración: Este pretende transmitir y apropiar el uso de herramientas únicas por medio de RedClara, lo cual fortalecerá la conexión de forma segura y que accedan a actividades académicas que fomenten el desarrollo y uso del internet, las cuales permiten la interacción entre el sistema de CTeI sobre la infraestructura de la red avanzada por medio de RedClara. Las siguientes son algunas de las herramientas:

Eduroam
El “Education Roaming”, Eduroam, es el servicio mundial de movilidad segura, para la comunidad en general, que permite estar conectadas a la red de forma segura.

ColFIRE
Es la federación de identidad colombiana de investigación y educación que en el mundo se conoce EDUGAIN la cual permite que estudiantes e investigadores de las instituciones accedan a los sistemas de información de las diferentes Redes Nacionales de Educación e Investigación del mundo.

Ventanilla Abierta
Para la investigación científica en América Latina RedCLARA desarrollo un servicio diseñado para aumentar el uso y el conocimiento de los recursos de e-Infraestructura en varios campos de investigación.

Su objetivo es proporcionar acceso y apoyo en redes, computación, almacenamiento y recursos de confianza e identidad para satisfacer las crecientes necesidades de datos y colaboración de la investigación. También tiene como objetivo inspirar nuevas colaboraciones y comprender y servir a las ya existentes en América Latina y entre la región y otros continentes.

Fase 2: Sostenimiento

Videos testimoniales: recogen la experiencia de los beneficiados del proyecto.

Proyectó: Jimy Steven Morales Guerrero - Dirección Infraestructura
Ricardo Javier Garcia Bahamon - Dirección Infraestructura
Revisó: Carmen Laura Mejia Puerta - Dirección de Infraestructura
Oscar Eduardo Pérez Lozano - Dirección Infraestructura
Aprobó: Juan Manuel Guerrero Forero – Subdirector de Estructuración de Proyectos

# REGISTRO DE FIRMAS ELECTRONICAS

## Anexo Tecnico Cundinamarca 26122025

Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones
gestionado por: azsign.com.co

Id Acuerdo: 20251226-180257-2360e3-68187802
Estado: Finalizado

Creación: 2025-12-26 18:02:57
Finalización: 2025-12-26 18:24:38

Escanee el código para verificación

**Revisión: Profesional Especializado**



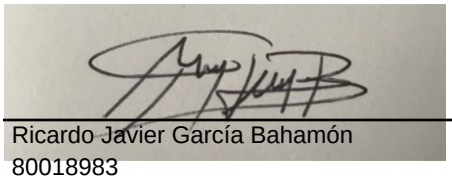
Oscar Eduardo Pérez Lozano
1098634632
operez@mintic.gov.co
Profesional Especializado
Ministerio TIC

**Revisión: Contratista**



Laura Mejia Puerta
1037608126
cmejia@mintic.gov.co
Contratista

**Elaboración: Contratista**



Ricardo Javier García Bahamón
80018983
rjgarcia@mintic.gov.co

Subdirección de Estructuración de Proyectos.

**Elaboración: Contratista**



jimy steven morales guerrero
1054681254
jsmorales@mintic.gov.co
CONTRATISTA
mintic

# REGISTRO DE FIRMAS ELECTRONICAS

## Anexo Tecnico Cundinamarca 26122025

Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones
gestionado por: azsign.com.co

Id Acuerdo: 20251226-180257-2360e3-68187802

Estado: Finalizado

Creación: 2025-12-26 18:02:57

Finalización: 2025-12-26 18:24:38

Escanee el código para verificación

**Aprobación: Subdirector de Estructuración de Proyectos**

Juan Manuel Guerrero Forero
1049616253
jguerrerof@mintic.gov.co
Subdirector Estructuración de Proyectos
Ministerio TIC

# REPORTE DE TRAZABILIDAD

## Anexo Tecnico Cundinamarca 26122025

Ministerio de Tecnología de la Información y las Comunicaciones
gestionado por: azsign.com.co

Id Acuerdo: 20251226-180257-2360e3-68187802
Creación: 2025-12-26 18:02:57
Estado: Finalizado
Finalización: 2025-12-26 18:24:38

Escanee el código para verificación

| TRAMITE | PARTICIPANTE | ESTADO | ENVIO, LECTURA Y RESPUESTA |
|---|---|---|---|
| Elaboración | jimy steven morales guerrero<br>jsmorales@mintic.gov.co<br>CONTRATISTA<br>mintic | Aprobado | Env.: 2025-12-26 18:03:01<br>Lec.: 2025-12-26 18:03:29<br>Res.: 2025-12-26 18:03:37<br>IP Res.: 191.156.51.80<br>Canal: Email |
| Elaboración | Ricardo Javier García Bahamón<br>rjgarcia@mintic.gov.co<br><br>Subdirección de Estructuración de Proyectos. | Aprobado | Env.: 2025-12-26 18:03:37<br>Lec.: 2025-12-26 18:10:20<br>Res.: 2025-12-26 18:10:22<br>IP Res.: 200.118.81.17<br>Canal: Email |
| Revisión | Laura Mejia Puerta<br>cmejia@mintic.gov.co<br>Contratista | Aprobado | Env.: 2025-12-26 18:10:23<br>Lec.: 2025-12-26 18:10:50<br>Res.: 2025-12-26 18:10:56<br>IP Res.: 172.56.166.113<br>Canal: Email |
| Revisión | Oscar Eduardo Pérez Lozano<br>operez@mintic.gov.co<br>Profesional Especializado<br>Ministerio TIC | Aprobado | Env.: 2025-12-26 18:10:56<br>Lec.: 2025-12-26 18:20:18<br>Res.: 2025-12-26 18:20:24<br>IP Res.: 186.86.52.30<br>Canal: Email |
| Aprobación | Juan Manuel Guerrero Forero<br>jguerrerof@mintic.gov.co<br>Subdirector Estructuración de Proyectos<br>Ministerio TIC | Aprobado | Env.: 2025-12-26 18:20:25<br>Lec.: 2025-12-26 18:24:35<br>Res.: 2025-12-26 18:24:38<br>IP Res.: 181.237.23.116<br>Canal: Email |