ANEXO I

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROYECTO:

Realizar la interventoría jurídica, técnica, administrativa, contable y financiera del convenio interadministrativo STD-CD-CVI-070-2025 que tiene por objeto “Aunar esfuerzos administrativos, logísticos, operativos, técnicos y financieros para abordar de manera integral la ejecución del convenio celebrado entre el MINTIC y la Gobernación de Cundinamarca, para la “IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA CONECTIVIDAD, SERVICIOS TIC Y CIERRE DE BRECHAS DIGITALES EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA”

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 5
I. ANTECEDENTES 5
II. OBJETO 9
III. UBICACIÓN 9
IV. OBLIGACIONES ESPECIFICAS 9
V. INFORMES PERIÓDICOS Y FINAL 12
VI. CONFIDENCIALIDAD 12
VII. ESPECIFICACIONES TECNICAS 12
Se deberá garantizar que el ejecutor RENATA mantenga como mínimo las siguientes especificaciones técnicas 12
COMPONENTE 1: INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y DE REDES PARA LA CONECTIVIDAD HOGARES 12
1 EQUIPOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA 13
1.1 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA 13
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL ARQUITECTURA DE CONECTIVIDAD IMPLEMENTADA RED GPON / FTTH URBANA POR MUNICIPIO 24
1.2.1 Estado Actual Redes GPON 24
1.2.2 Relevamiento de Campo y Validación (Site Survey) 24
1.2.3 Arquitectura y Diseño de la Red por Municipio 24
1.2.4 Infraestructura de Última Milla: Tecnología y Beneficios 27
1.2.5 Especificaciones de la Tecnología FTTH 27
1.2.6 Ventajas Operativas de la Red Desplegada 28
1.2.7 Topología y Alcance del Proyecto en Cundinamarca 28
1.2.8 Cobertura Operacional 28
1.3 DISEÑO DEL SISTEMA. 29

1.4.1Redes FTTH 32
1.4.1.1 Red de distribución y acceso Tipo 1 – Interconexión municipal (FTTH) 33
1.4.1.2 Red de interconexión en fibra óptica (FTTH) 34
1.4.1.3 Redes troncales 34
1.4.1.4 Redes de distribución (interconexión de usuarios finales) 34
1.4.2 DIAGRAMAS TOPOLÓGICOS DE LA RED 35
1.4.3 HUB MUNICIPAL (CABECERAS) – CONFIGURACIÓN Y TIPOLOGÍAS 43
1.4.4 CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y SEGURIDAD 46
1.4.5 SISTEMA DE ENERGÍA DE LA RED 46
1.4.5.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS) 46
1.4.5.2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 46
2. SERVICIO DE CONECTIVIDAD 47
2.3 CÁLCULO DE CAPACIDAD Y ANCHO DE BANDA 48
3 MESA DE AYUDA Y SOPORTE TÉCNICO 49
4 SERVICIOS ESPECIALIZADOS 51
4.2 Firewall o software de protección 51
4.3 Gestión De Usuarios, Incidentes, Solicitudes Y Pqrs 52
5 EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN 53
6 INDICADORES MÍNIMOS DE CALIDAD Y MONITOREO 54
6.2 Tabla De Cálculo Para Interventoría (Sla) 54
6.3 Disponibilidad De Canal De Conectividad 54
6.6 Velocidad De Transmisión De Datos Y Latencia 55
6.8 Características De La Medición 56
6.9 Herramienta De Medición 56
6.10 Reporte 57
6.11 Cálculo Del Indicador 57
6.12 Criterio De Cumplimiento 57
6.13 Periodo De Evaluación 57
6.14 Tiempo de solución de fallas 57
6.15 Disponibilidad Del Servicio De Atención Al Cliente 58

6.16 Protocolo Para El Acuerdo De Medición De Indicadores Y Niveles De Servicio (Sla) 59
6.17 Régimen De Penalizaciones Y Resarcimientos 60
7 ACOMPAÑAMIETO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO 60
8 AVISOS Y MAQUILLAJE 61
9 PUBLICIDAD LOCAL 62
10. CONEXIÓN DEL HOGAR BENEFICIARIO. 62
10.1 MODIFICACIÓN/SUSPENSIÓN DEL HOGAR CONECTADO 62
11 INFORME DETALLADO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN (IDIO) 63
12 SISTEMA DE INFORMACIÓN 64
13.1 Informe Final 66
COMPONENTE 2: APROPIACIÓN DIGITAL PARA USO DE LAS TIC 66
15 APROPIACIÓN DIGITAL PARA USO DE LAS TIC 67
17.1 PLAN DE TRABAJO DE INTERVENTORÍA: VIGILANCIA Y CONTROL OPEX 69
16 ENTREGABLES MÍNIMOS DE LA INTERVENTORÍA Y DOCUMENTACIÓN REQUERIDA 71
16.1 Nemotecnia Del Proyecto 72
16.2 Formatos de Interventoría 72
16.3 Informes 73

INTRODUCCIÓN

El presente documento técnico tiene como propósito describir de manera detallada el estado actual de la solución tecnológica implementada para el proyecto denominado **CUNDINAMARCA RED DIGITAL** en adelante “el Proyecto”, implementado en el Departamento de Cundinamarca. En las secciones siguientes, se exponen las especificaciones de los equipos activos y pasivos instalados, las capacidades de ancho de banda garantizadas, y la arquitectura de software (SAEPLUS y SmartOLT) adoptada para la gestión integral de la red.

Es imperativo que la información contenida en este documento se analice y contraste de manera complementaria con el Informe Detallado de Ingeniería y Operación (IDIO) y la totalidad de los productos entregados por el operador RENATA durante la fase de planeación del convenio STD-CD-CVI-070-2025. Esto incluye, entre otros:

- **Planes de Gestión:** Plan de utilizaciones, Plan de direccionamiento, Plan de instalación y puesta en servicio, Plan de manejo de residuos, aprobados por la interventoría y supervisión.
- **Documentación Técnica:** El anexo técnico y cronograma del convenio STD-CD-CVI-070-2025 y el anexo técnico del convenio marco 2128 – 2024.

Esta integración documental es una condición indispensable para garantizar la trazabilidad técnica completa del proyecto. En consecuencia, la Interventoría tiene la responsabilidad de elaborar, como parte del primer entregable durante la ejecución del contrato, una Hoja de Ruta Estratégica para la Ejecución, la cual deberá incluir:

1. Los Criterios de Aceptación Técnica (CAT), para las aristas que componen el OPEX (mantenimiento preventivo y correctivo de redes troncales, subtroncales y última milla, Mantenimiento preventivo y correctivo de cabeceras, Instalación, traslado, suspensión corte y reconexión de hogares, recaudo y administración de mensualidades, entre otras).
2. El Cronograma de Supervisión detallado.
3. El cumplimiento estricto de los Niveles de Servicio (SLA) descritos en este anexo.

Lo anterior tiene como fin primordial asegurar la transparencia, el control eficiente y la calidad técnica durante toda la Fase de Operación (OPEX).

I. ANTECEDENTES

La Gobernación de Cundinamarca celebró el convenio 2128 – 2024 *(Convenio principal)*, con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MINTIC, consistente en llevar conectividad a internet a 10.740 hogares del departamento de Cundinamarca, los cuales están agrupados en 10 municipios, Cáqueza, Funza, Fusagasugá, Girardot, Mosquera, Guaduas, Sibaté, Soacha, Ubaté y Zipaquirá, cada uno de estos municipios tiene una red FTTH (Fiber To The Home, que en español significa "fibra hasta el hogar"), a excepción de los municipios de Soacha que cuenta con un total de 4 redes FTTH y Sibaté que cuenta con 2 redes, debido a su tamaño y densidad poblacional.

De la misma forma este convenio incluye capacitaciones en apropiación TIC para los beneficiarios de la conectividad en estratos 1 y 2.

El convenio en mención se planeó en 2 etapas principales:

1. La etapa CAPEX (Gastos de Capital): Por un valor de DIECINUEVE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SIETE MILLONES CINCUENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS M/CTE. ($19.977.059.467), recursos aportados por el MINTIC. La cual se encuentra 100% ejecutada por RENATA y que tuvo interventoría de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por valor de MIL TRECIENTOS NOVENTA Y OCHO MILLONES TRECIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL CIENTO SESENTA Y DOS PESOS M/CTE ($1.398.394.162).
2. La etapa OPEX (Gastos de Operación): por valor de OCHO MIL SEISCIENTOS MILLONES QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS DIEZ PESOS M/CTE. ($8.600.599.310). La cual se encuentra en ejecución hasta el 20 de diciembre de 2026.

Para el desarrollo de ambas etapas la Gobernación de Cundinamarca celebró contratación derivada *(convenio derivado)* con una empresa experta en ejecución de proyectos de telecomunicaciones similares al ya mencionado, quien en adelante se denominará “el Ejecutor”.

De tal manera que el alcance de la presente interventoría se circunscribe a la vigilancia permanentemente de la correcta ejecución de la etapa OPEX, dando cumplimiento a las leyes de contratación pública en especial, el Artículo 83 de la ley 1474 de 2011[1], que señala:

“Con el fin de proteger la moralidad administrativa, de prevenir la ocurrencia de actos de corrupción y de tutelar la transparencia de la actividad contractual, las entidades públicas están obligadas a vigilar permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor o un interventor, según corresponda”, asimismo este articulo también define:

“La supervisión consistirá en el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable, y jurídico que, sobre el cumplimiento del objeto del contrato, es ejercida por la misma entidad estatal cuando no requieren conocimientos especializados. Para la supervisión, la Entidad estatal podrá contratar personal de apoyo, a través de los contratos de prestación de servicios que sean requeridos, La interventoría consistirá en el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen. No obstante, lo anterior cuando la entidad lo encuentre justificado y acorde a la naturaleza del contrato principal, podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable, jurídico del objeto o contrato dentro de la interventoría”.

[1] (*FUENTE: Concepto C–288 de 2023 - Temas: CONTRATO DE INTERVENTORÍA – Finalidad – Ley 1474 de 2011 – Artículo 83 / CONTRATO INTERVENTORÍA – Características / CONFLICTOS DE INTERÉS – Régimen – Objetivo / DOCUMENTOS TIPO DE INTERVENTORÍA – Conflictos de interés – Causales – Numeral 1.14 del documento base – Colombia Compra Eficiente, Agencia Nacional de Contratación Publica)*

De este modo, la interventoría puede caracterizarse de la siguiente manera: i) es un mecanismo de vigilancia contingente en la medida que sólo es obligatorio para el seguimiento de los contratos de obra adjudicados por licitación pública –art. 32, numeral 1; en los demás casos se requerirá cuando "el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifique" –art, 83, Ley 1474 de 2011–. ii) Es un mecanismo de vigilancia que exige, en su ejecución, la utilización de conocimientos especializados. iii) Por lo anterior, la entidad contrata un experto, por regla general, mediante la modalidad de selección de concurso de méritos, al tratarse la interventoría de una especia del contrato de consultoría – art. 32, numeral 2, inciso 2, Ley 80 de 19932–, de manera que la interventoría es realizada por "una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal" –art. 83, Ley 1474–. iv) Le es inherente el seguimiento técnico, frente a la vigilancia de la correcta ejecución del contrato vigilado; sin embargo, el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011 permite que en el contrato de interventoría también se pacten obligaciones para que el contratista realice el seguimiento administrativo, financiero, contable o jurídico. v) En caso de que no se encomiende al interventor el seguimiento total del contrato, en el contrato de interventoría "se deberán indicar las actividades técnicas a cargo del interventor y las demás quedarán a cargo de la Entidad a través del supervisor" –art. 83, inciso 3–. Finalmente, vi) el contrato de interventoría será supervisado directamente por la entidad –art. 23, inciso 4–. De lo anterior, se colige que el interventor es un contratista externo a la Entidad Estatal y al contratista vigilado, de manera que es seleccionado por la entidad mediante los procedimientos del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, en principio, a través de concurso de méritos. Lo anterior, sin perjuicio de que eventualmente aplique alguna causal especial que permita la celebración de este tipo de contratos mediante una modalidad diferente, como podría suceder frente a la posibilidad de realizar, por ejemplo, una contratación de mínima cuantía o una contratación directa, en caso de presentarse alguna de las causales establecidas en el artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, que dé lugar a acudir a otra modalidad de selección.

En ese orden, el interventor contratado tiene facultades previstas en el artículo 84 de la Ley 1474 de 2011 para hacer el seguimiento frente al cumplimiento obligacional del contrato vigilado y está sometido a los deberes y responsabilidades que implica el ejercicio de dicha actividad. De esta forma, aun cuando el contrato de interventoría se celebra con un tercero a quién se le confía la labor de vigilar la ejecución idónea de otro contrato, aquel actúa con facultades similares a las que tiene la Entidad Estatal cuando ejerce la supervisión por su propia cuenta, sin que ello implique reemplazar al ente como parte del contrato. Esto, en la medida de que ambos son mecanismos mediante los cuales las entidades cumplen el deber de vigilar la correcta ejecución de los contratos, por lo que comparten una finalidad común. En conclusión, el papel que cumple el interventor, no es el de reemplazar a una de las partes dentro de la relación contractual, pero tiene el deber de hacer un control y seguimiento al contrato principal vigilado, en el marco de las actividades y obligaciones que se deriven directamente de la ley. En esta línea, al interventor le corresponde vigilar que el contrato sobre el cual ejerce su labor, se desarrolle de acuerdo con lo pactado en las condiciones técnicas que más se adecuen a su desarrollo, teniendo en cuenta sus conocimientos especializados. De este modo, el interventor tiene la posibilidad de exigir al contratista la información que estime necesaria para determinar el cumplimiento de las obligaciones; realizar revisiones periódicas de las obras ejecutadas, la verificación de la

calidad de los bienes y servicios suministrados, entre otras actuaciones, cuya finalidad es el cumplimiento del contrato principal. Sin embargo, el interventor no se compromete a cumplir las obligaciones del contrato principal, sino a vigilar su adecuada ejecución, de manera que ante posibles incumplimientos del contrato vigilado debe analizarse si el interventor incumplió o no las obligaciones de su contrato de interventoría, incluyendo las obligaciones impuestas por ministerio de la ley.

Es importante tener en cuenta que la ejecución de la etapa CAPEX tuvo interventoría técnica, administrativa, financiera, contable y jurídica, contratada por la Gobernación con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Así las cosas, la Secretaría de Transformación Digital y Comunicaciones de la gobernación de Cundinamarca, considera oportuno y razonable contratar el servicio de interventoría para la etapa de OPEX, dado que en esta etapa se requiere:

- Vigilar y controlar la permanencia de los hogares conectados, mediante la verificación del cumplimiento de los niveles de servicio y supervisar que no existan degradaciones en las capacidades técnicas contratadas.
- Supervisar y validar que el ejecutor (RENATA) realice oportunamente las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en las redes troncales, subtroncales y de última milla, asegurando que dichas intervenciones garanticen el óptimo funcionamiento y la continuidad operativa de la infraestructura.
- Realizar el control y seguimiento técnico a las labores de mantenimiento preventivo y correctivo ejecutadas por RENATA en los HUB o cabeceras, constatando que se cumplan los protocolos necesarios para garantizar la integridad y operación de los nodos.
- Vigilar y auditar el cumplimiento de los ANS requeridos para el proyecto, tanto para los canales de internet principales, como para los hogares conectados.
- Realizar el debido seguimiento y control al cumplimiento por parte del ejecutor RENATA, del 100% de las condiciones técnicas exigidas en el anexo técnico del convenio vigilado, IDIO, plan de operaciones y demás documentos que hacen parte del convenio STD-CD-CVI-070-2025.
- Auditar que el recaudo de la tarifa social que se hará a los hogares conectados se realice con las mejores prácticas y transparencia.
- Ejercer la vigilancia, seguimiento y control de la gestión comercial adelantada por el ejecutor RENATA, verificando la efectividad de sus estrategias que permitan mantener 10.740 hogares conectados y el cumplimiento de las metas de retención establecidas.
- Realizar auditoría al seguimiento que el ejecutor haga a las PQRS recibidas.
- Documentar e informar de manera oportuna a la Secretaría de Transformación Digital y Comunicaciones de la Gobernación de Cundinamarca de cualquier actuación regular o irregular percibida dentro del seguimiento a la ejecución del convenio vigilado.
- Las demás necesarias para garantizar la correcta ejecución del contrato de interventoría.

II. OBJETO

Realizar la interventoría jurídica, técnica, administrativa, contable y financiera del convenio interadministrativo STD-CD-CVI-070-2025 que tiene por objeto "Aunar esfuerzos administrativos, logísticos, operativos, técnicos y financieros para abordar de manera integral la ejecución del convenio celebrado entre el MINTIC y la Gobernación de Cundinamarca, para la "IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA CONECTIVIDAD, SERVICIOS TIC Y CIERRE DE BRECHAS DIGITALES EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA" acorde al anexo técnico de este, el cual se refleja en copia idéntica en este documento.

III. UBICACIÓN

Departamento de Cundinamarca, municipios de Cáqueza, Funza, Fusagasugá, Girardot, Mosquera, Guaduas, Sibaté, Soacha, Ubaté, Zipaquirá y Bogotá Calle 26 No 51-53.

IV. OBLIGACIONES ESPECIFICAS

El contratista desarrollará las actividades necesarias para cumplir el objeto del contrato, siguiendo los procedimientos y estándares definidos en el anexo técnico, estudios previos normatividad vigente y el manual de supervisión e interventoría de la Gobernación. Para ello, el interventor deberá como mínimo cumplir con:

1. **Plan de Trabajo y Hoja de Ruta:** Elaborar y someter a aprobación de la supervisión un Plan de Trabajo y Hoja de Ruta Estratégica que integre los Criterios de Aceptación Técnica (CAT) sobre la fase de CAPEX emitido por las supervisiones de la Gobernación y Mintic, el IDIO y los planes operativos aprobados por la Gobernación y Mintic.
2. **Vigilancia Integral del Ciclo OPEX:** Vigilar la ejecución de todos los procesos operativos del convenio STD-CD-CVI-070-2025, vigilando que se dé cumplimiento de planes de comercialización, diseños de ingeniería de detalle y normativas vigentes desde el inicio hasta la liquidación.
3. **Control de Especificaciones Técnicas:** Velar por el cumplimiento estricto de las especificaciones técnicas, niveles de potencia óptica y estándares de red GPON/FTTH definidos en el anexo técnico, los diseños de ingeniería aprobados, reglamentos técnicos y mejores prácticas aplicables.
4. **Bitácora Digital y Técnica:** Mantener una bitácora técnica detallada que incluya registros escritos, fotográficos, diagramas unifilares actualizados y archivos KMZ de cada intervención o mantenimiento realizado en la red.
5. **Certificación de Red y Hogares:** Exigir y validar las pruebas de presupuesto óptico, certificación de enlaces y test de velocidad para asegurar el correcto funcionamiento de las 14 redes FTTH, los 10.740 hogares conectados y la viabilidad de los 35.810 hogares pasados.
6. **Control Multidimensional:** Ejercer un control detallado y documentado en los aspectos jurídico, técnico, administrativo, contable, ambiental y financiero, evidenciando el cumplimiento de cada hito contractual.

7. **Control de Cronograma:** Vigilar que la operación y los mantenimientos preventivos/correctivos se realicen en los plazos y calidades establecidos, evitando degradaciones en el servicio.
8. **Cumplimiento de Obligaciones de Ley:** Verificar mensualmente el cumplimiento de pólizas de garantía, pagos de seguridad social, cumplimiento de normas ambientales, regulatorias y HSEQ, parafiscales y obligaciones tributarias del ejecutor y sus subcontratistas.
9. **Conciliación de Cantidades y Calidad:** Verificar que la infraestructura operativa coincida en calidad y cantidad con el diseño aprobado para proceder con la autorización de cualquier cuenta de cobro.
10. **Auditoría de Inversiones:** Revisar y velar que la ejecución de gastos operativos sea eficiente y esté alineada con el presupuesto aprobado del proyecto.
11. **Gestión Ambiental (PMA):** Verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, evaluando indicadores de impacto, disposición de residuos tecnológicos (RAEE) y recomendando medidas correctivas bajo el Sistema de Gestión Ambiental.
12. **Inspecciones:** Realizar inspecciones presenciales en campo y remotas (vía SmartOLT/SAEPLUS) en todas las zonas de influencia del convenio y sus subcontratos.
13. **Validación de Capacidad Operativa:** Revisar permanentemente el plan de operaciones, el personal técnico calificado, la maquinaria, la señalización de áreas de trabajo y los elementos de protección personal (EPP) del ejecutor.
14. **Dirección y Correctivos de Personal:** Establecer pautas de control sobre el personal del ejecutor. Ante insuficiencia de técnicos para cumplir los ANS (Acuerdos de Niveles de Servicio), notificar correctivos inmediatos o recomendar el inicio de procesos administrativos sancionatorios, incluyendo los respectivos soportes de los presuntos incumplimientos.
15. **Auditoría de Mantenimiento e Instalación:** Efectuar revisiones generales de las actividades de mantenimiento de redes y nuevas instalaciones para asegurar la estabilidad del servicio a largo plazo.
16. **Parámetros Técnicos de Obra:** Exigir que cualquier obra civil o de red derivada de la operación se ejecute bajo los parámetros técnicos y especificaciones particulares del convenio.
17. **Optimización de Procesos:** Sugerir cambios en métodos operativos que se consideren inadecuados, buscando mayor calidad, rapidez y eficiencia en la prestación del servicio.
18. **Asesoría Técnica:** Asesorar, conceptuar, recomendar y resolver consultas de la Gobernación o del ejecutor y comunicar proactivamente cualquier recomendación que mejore la infraestructura, la prestación de servicios de conectividad o la gestión de la red.
19. **Mejora Continua:** Sugerir cambios técnicos justificables que mejoren las condiciones de ejecución de la fase OPEX sin alterar el objeto principal del convenio.
20. **Vigilancia Ética y Profesional:** Ejercer funciones de control basándose en las mejores prácticas de gerencia de proyectos, ingeniería de telecomunicaciones y administración pública.
21. **Eficacia del proyecto:** Asegurar que todas las labores de la interventoría tiendan a la culminación exitosa del convenio dentro del plazo, sin dilaciones y con óptima calidad de navegación para el usuario.

22. **Visitas Periódicas de Estado:** Realizar visitas conjuntas (Operador-Gobernación-Interventoría) a los HUBs y redes FTTH para determinar el estado de conservación de los activos.
23. **Informes Técnicos de Alto Nivel:** Preparar informes mensuales técnicos y financieros que incluyan balance de obra, resultados de pruebas de velocidad, ensayos realizados y estado de salud de la red, así como y un informe final que compile la ejecución contractual.
24. **Liderazgo de Comités Operativos:** Citar y dirigir mensualmente el comité operativo con la Gobernación y el Ejecutor para evaluar el estado real del proyecto.
25. **Control de Inventario Capex:** Verificar que las cantidades de equipos (OLTs, ONTs, Racks) entregados en la fase de Capex, coincidan con los implementados y registrados en el sistema de gestión, e informar a la Gobernación constantemente.
26. **Certificación de Entregables CAPEX/OPEX:** Emitir conceptos técnicos que permitan a la Gobernación tener criterios sobre cada entrega de equipos, informes y redes que el ejecutor esté obligado a presentar.
27. **Validación de Facturación Técnica:** Emitir conceptos que permitan a la Gobernación tener criterios de aprobación o rechazo de facturas basándose en el cumplimiento real de los hitos técnicos y operativos.
28. **Auditoría de Gestión de Usuarios (SAEPLUS):** Auditar continuamente las órdenes de servicio y tickets de PQRS en el software de gestión para garantizar una atención eficiente a los hogares.
29. Auditar semanalmente el flujo de caja percibido por concepto de afiliaciones, mensualidades y reconexiones. Velando porque el 100% de estos recursos estén conciliados, protegidos y disponibles para la reinversión en el proyecto o de acuerdo a la destinación requerida por la Gobernación.
30. **Alerta Temprana de Irregularidades:** Informar de manera inmediata y documentada a la Secretaría de Transformación Digital sobre cualquier anomalía técnica o administrativa percibida en la ejecución.
31. **Recaudo:** Auditar y hacer seguimiento continuo, al flujo de dinero que se reciba por concepto de afiliaciones, mensualidades u otros rubros en los diferentes municipios, garantizando que estos recursos estén disponibles para ser reinvertidos en el proyecto, desde el inicio de la fase de OPEX y en cualquier momento hasta finalizar el contrato.
32. **Implementar y supervisar**: un protocolo integral de gestión de la información que garantice la protección de datos personales, y confidencialidad de toda la documentación generada o consultada en el marco del convenio. Esto incluye asegurar la custodia documental digital bajo estándares de integridad y disponibilidad, así como dar estricto cumplimiento a la normativa vigente sobre tratamiento de datos personales (Ley 1581 de 2012 o relacionadas), evitando cualquier acceso, uso o divulgación no autorizada de la información técnica y operativa del proyecto o de los usuarios (hogares).
33. **Continuidad y Mejora del Negocio:** Elaborar, estructurar y hacer entrega formal a la Entidad, dentro del informe final de supervisión/interventoría y como requisito indispensable para la firma del acta de liquidación del contrato, del Plan de Recomendaciones Estratégicas para la Sostenibilidad, Mejora Continua y Continuidad del Negocio del Proyecto de Conectividad

34. **Acompañamiento al proceso de empalme:** La interventoría brindará soporte técnico, administrativo y operativo durante la transición o empalme entre el operador actual (RENATA) y el nuevo operador asignado (en caso de presentarse), garantizando que dicho proceso se desarrolle de manera idónea, fluida y transparente.
35. **Obligaciones Residuales:** Ejecutar todas las demás actividades inherentes a la interventoría para asegurar el cierre de brechas digitales y la protección de los intereses de la Gobernación de Cundinamarca.

V. INFORMES PERIÓDICOS Y FINAL

Entregar a la supervisión designada por la Secretaría de Transformación Digital y Comunicaciones, informes mensuales a partir del inicio del contrato. Cada informe debe contener como mínimo los soportes de cumplimiento de las actividades señaladas en el numeral IV del presente documento, así como también el seguimiento a los riesgos, la matriz de seguimiento y control de obligaciones del ejecutor, trazabilidad de comunicaciones (oficios y correos enviados y recibidos), reporte gráfico con el estado de ejecución (físico, presupuestal y del plazo), estado de los compromisos, estado de las pólizas, conclusiones, hallazgos y recomendaciones. El informe final debe resumir el 100% seguimiento realizado a la ejecución del convenio derivado y recomendaciones orientadas a seguimiento post-contractual, garantías y demás aspectos. (ver numeral 16.3)

VI. CONFIDENCIALIDAD

Toda información obtenida por el interventor y su personal obtenga, con relación a la ejecución del contrato, como informes, los documentos que produzca o manipule, deberá ser considerada confidencial y no podrán ser divulgados sin autorización expresa por escrito de la Gobernación de Cundinamarca – Secretaría de Transformación Digital y Comunicaciones o por orden judicial.

VII. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Se deberá garantizar que el ejecutor RENATA mantenga como mínimo las siguientes especificaciones técnicas

COMPONENTE 1: INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA Y DE REDES PARA LA CONECTIVIDAD HOGARES

- **Objetivo Específico 1:** Garantizar la cobertura de conectividad en los hogares del Departamento de Cundinamarca.

- **Producto:** Prestación de servicios de conexión a redes de acceso para mejorar la conectividad en las áreas definidas.
- **Indicador de producto:** Número de conexiones a internet fijo-instaladas en los hogares.
- **Forma de Medición:** El progreso del proyecto se medirá a través del número total de conexiones a internet habilitadas en los hogares beneficiados.
- **Meta:**
    - 10.740 hogares conectados a internet fijo.
    - 35.810 hogares pasados (home pass), es decir, viviendas con acceso a la infraestructura de red, aunque no necesariamente con una conexión activa. Para los 25.070 hogares restantes, se implementará una estrategia de activación progresiva que incluye campañas de concientización y demostración para que los hogares comprendan los beneficios de la fibra óptica en su día a día, fomentando así la adopción temprana del servicio. Además, se ofrecerán planes de conexión por demanda, con opciones de conectividad personalizadas y facilidades de pago que incentiven la activación del servicio en estos hogares. También se brindará soporte técnico proactivo, ofreciendo asesoría gratuita para facilitar el proceso de conexión cuando los usuarios lo deseen. Esta estrategia permitirá un incremento gradual en la tasa de conexión, asegurando que todos los hogares pasados tengan la posibilidad de conectarse a la red en el corto y mediano plazo.
    - 474.812 metros de red de fibra óptica desplegada, proporcionando una infraestructura robusta para el servicio de internet de alta velocidad.
    - 13 redes GPON instaladas, utilizando la tecnología de red pasiva óptica con capacidad escalable y tendidos de F.O de BACKBONE para esta red.
    - 10 municipios beneficiados con la expansión de la conectividad, impactando positivamente el acceso a servicios digitales y contribuyendo al cierre de brechas tecnológicas en estas áreas.

1 EQUIPOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA

1.1 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

Accesibilidad web: La accesibilidad web, o accesibilidad digital, se refiere al diseño y desarrollo de contenido y recursos digitales (como sitios web, aplicaciones y documentos electrónicos) de manera que sean utilizables por todas las personas, incluidas aquellas con discapacidades físicas, sensoriales, cognitivas o tecnológicas. Implica garantizar que cualquier persona, sin importar sus limitaciones, pueda percibir, navegar, interactuar y contribuir en el entorno digital. En el contexto colombiano, la accesibilidad web también abarca la inclusión de condiciones y herramientas que faciliten el uso de recursos digitales a usuarios en entornos desafiantes o no óptimos, promoviendo la igualdad en el acceso a

la información y servicios online, independientemente de las circunstancias o capacidades de cada individuo.

Acceso a las TIC: El acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se refiere a la disponibilidad y capacidad de utilizar recursos, herramientas, aplicaciones, programas informáticos, equipos y redes que permiten el almacenamiento, procesamiento, transmisión y gestión de información en diversas formas, como voz, datos, texto, video e imágenes. Estas tecnologías son fundamentales para la comunicación, el intercambio de información y el desarrollo digital, ya que facilitan la interacción entre individuos, organizaciones y sistemas a nivel local y global.

Conectividad: Se refiere a un modelo de cofinanciación colaborativa en el que intervienen diversos actores, como constructores, beneficiarios de Vivienda de Interés Social (VIS), prestadores de servicios de internet y el Estado. Este esquema busca garantizar el acceso a servicios de conectividad, integrando recursos de las partes involucradas para facilitar la instalación y expansión de infraestructuras tecnológicas en proyectos de vivienda social, promoviendo así la inclusión digital y el cierre de brechas tecnológicas en comunidades vulnerables.

Cable de fibra óptica: Es un tipo de cable compuesto por fibras cilíndricas de vidrio o plástico, que contienen hilos transparentes dieléctricos diseñados para la transmisión de datos a alta velocidad mediante pulsos de luz. Estos cables son ideales para redes de datos y telecomunicaciones de larga distancia y alto rendimiento, ya que ofrecen un ancho de banda significativamente mayor y permiten la transmisión de datos a distancias más largas en comparación con los cables tradicionales de cobre. Los cables de fibra óptica son esenciales para soportar gran parte de los sistemas de Internet, televisión por cable y telefonía a nivel global, proporcionando conexiones más rápidas y eficientes.

Cable de fibra backbone: Es una red troncal de fibra óptica que actúa como la columna vertebral de las infraestructuras de telecomunicaciones y redes de datos. En la mayoría de los entornos empresariales actuales, la fibra óptica se utiliza predominantemente como cableado backbone para establecer conexiones punto a punto que manejan grandes volúmenes de tráfico entre los servicios de distribución de datos. Este tipo de cableado es crucial para garantizar la alta velocidad, capacidad y estabilidad en la transmisión de información, facilitando la conectividad eficiente en redes de gran escala.

Cable de fibra Drop: Es un tipo de cable de fibra óptica utilizado en las redes de telecomunicaciones de "última milla", encargado de conectar el punto de acceso principal de la red a un punto de acceso secundario o final, como una vivienda o una empresa. Este cable es fundamental en las redes de acceso de fibra óptica, ya que permite la provisión de servicios como Internet de alta velocidad, televisión por cable y telefonía a los clientes

finales. El cable de fibra Drop es el que típicamente suministra el proveedor de servicios de Internet (ISP) para brindar conectividad directa al usuario final.

Capex: Son inversiones en bienes de capital que generan beneficios a largo plazo. En el contexto de infraestructura tecnológica, Capex se refiere al costo asociado con la adquisición, adecuación e instalación de equipos (hardware y software) necesarios para la implementación de la solución. Estas inversiones incluyen todos los recursos destinados a mejorar o expandir la capacidad operativa, tales como redes, servidores, sistemas de comunicación y otros elementos críticos para el desarrollo tecnológico y la conectividad.

Ciudades Inteligentes: Son ciudades innovadoras y conectadas que utilizan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y visitantes. Estas ciudades emplean soluciones digitales para ofrecer oportunidades, optimizar servicios públicos, gestionar recursos de manera eficiente y responder a las necesidades de la comunidad. Además, promueven la interacción y colaboración entre los diferentes actores urbanos, creando canales de comunicación abiertos y fomentando un entorno participativo que impulsa el desarrollo sostenible y el bienestar colectivo.

CPE (Customer Premises Equipment): Es un equipo de telecomunicaciones ubicado en el hogar o lugar de trabajo del usuario final (suscriptor), utilizado para recibir y enviar señales de datos a través de la red de telecomunicaciones. Los dispositivos CPE permiten la conexión del usuario a los servicios de Internet, telefonía y otros servicios de datos. Ejemplos comunes de CPE incluyen routers, módems, adaptadores de red y otros dispositivos que facilitan la conectividad entre el usuario y el proveedor de servicios.

CTO o NAP (Caja de Distribución Óptica): Es un componente clave en la red de fibra óptica, encargado de la distribución de la señal óptica desde una fibra principal hacía varias fibras secundarias que conectan a los hogares o edificios. La CTO o NAP actúa como un punto de conexión central, permitiendo la distribución eficiente y de alta calidad de la señal de internet, televisión y otros servicios digitales a los usuarios finales, garantizando un rendimiento óptimo de la red en áreas residenciales o comerciales.

Cooperante: La Gobernación de Cundinamarca actuará como cooperante en el convenio que se suscriba entre el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) y la Gobernación de Cundinamarca, a través de la Secretaría TIC. Su rol será garantizar que la ejecución del proyecto se lleve a cabo conforme a los plazos y estándares de calidad acordados, asegurando el adecuado manejo de los recursos públicos y el cumplimiento de los objetivos establecidos en el convenio.

El Ejecutor: Se refiere a la empresa pública o privada con la cual la Gobernación de Cundinamarca suscribirá el futuro convenio o contrato para la ejecución de este proyecto.

Su principal función es llevar a cabo la ejecución del proyecto, garantizando el uso eficiente de los recursos y aportando su capacidad técnica para asegurar el cumplimiento de los objetivos. El ejecutor es responsable de la ejecución del objeto del convenio o contrato con el Departamento de Cundinamarca, supervisando y respetando los plazos y condiciones establecidas para la correcta implementación del proyecto.

Fibra Óptica: La fibra óptica está compuesta por filamentos de vidrio, aunque en algunos casos también puede ser de plástico. Su principal función es transmitir información mediante haces de luz que viajan a través de su núcleo, permitiendo una transmisión de datos de alta velocidad. En el ámbito de las telecomunicaciones, la fibra óptica es el medio de transmisión más utilizado debido a su capacidad de enviar grandes cantidades de información a velocidades extremadamente altas, con un ancho de banda que permite la transmisión simultánea de millones de bits por segundo (bps). Esto la convierte en la opción ideal para servicios de Internet, televisión y telefonía, garantizando una experiencia de alta calidad y sin interrupciones.

Firewall: Un firewall es un dispositivo de seguridad de red que supervisa y controla el tráfico de datos entrante y saliente. Su función principal es decidir si permite o bloquea el acceso a la red según un conjunto predefinido de reglas de seguridad. Actúa como una barrera entre una red confiable y redes externas (como Internet), protegiendo los sistemas de posibles amenazas y ataques, al filtrar el tráfico no autorizado o malicioso.

FTTX (Fibra hasta "X" punto): Es un término genérico que se utiliza para describir cualquier tipo de acceso a Internet basado en fibra óptica, donde la fibra llega hasta un punto determinado (el "X") de la infraestructura de red, reemplazando total o parcialmente el uso de cobre. Dependiendo de la implementación específica, "X" puede referirse a diferentes ubicaciones, como el hogar (FTTH - Fibra hasta el hogar), la acera (FTTC - Fibra hasta la acera), o el edificio (FTTB - Fibra hasta el edificio). Esta tecnología ofrece mayores velocidades de transmisión y mayor capacidad de ancho de banda en comparación con las soluciones tradicionales basadas en cobre.

FTB (Caja de Terminación de Fibra Óptica): Es un dispositivo de distribución diseñado específicamente para gestionar y proteger el cableado de fibra óptica en redes FTTH (Fiber to the Home - Fibra hasta el hogar). La FTB sirve como punto de conexión y distribución de las fibras ópticas, permitiendo la conexión final de la red a los hogares o edificios. Además, facilita la organización, almacenamiento y protección de las conexiones, asegurando un rendimiento óptimo y una fácil gestión del cableado.

GPON (Gigabit Passive Optical Network): Es una tecnología de red óptica de alta velocidad que permite la transmisión de datos a través de una infraestructura de fibra óptica pasiva. A diferencia de las redes tradicionales Ethernet, GPON utiliza un diseño de dos niveles en lugar de tres, eliminando los conmutadores Ethernet de acceso y distribución al

integrar dispositivos ópticos pasivos. Esta tecnología proporciona una mayor eficiencia, escalabilidad y capacidad, lo que permite ofrecer servicios de alta velocidad como Internet, televisión por cable y telefonía en grandes áreas con menor inversión en infraestructura.

Gobierno Digital - Política Pública: Es la estrategia del Gobierno Nacional orientada hacia la transformación digital del sector público. Su objetivo es fortalecer la relación entre el ciudadano y el Estado, optimizando la prestación de servicios por parte de las entidades gubernamentales y generando mayor confianza en las instituciones públicas mediante el uso y aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Esta política forma parte del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y se alinea con las políticas de Gestión y Desempeño Institucional, promoviendo la eficiencia, transparencia y accesibilidad en la administración pública

Hogares Conectados: Se refiere a la instalación y provisión del servicio de Internet fijo en los hogares ubicados en los estratos 1 o 2, o que pertenezcan al SISBEN, o sean beneficiarios de la Ley 1979 de 2019 o de la Ley 1699 de 2013, en las zonas urbanas especificadas en el presente documento. Esta iniciativa busca garantizar el acceso a Internet de alta calidad para los sectores más vulnerables, promoviendo la inclusión digital y mejorando las condiciones de conectividad en las áreas identificadas.

Hogares Pasados: Se refiere a la cantidad total de hogares que la red de fibra óptica está en capacidad de conectar, siendo este la sumatoria de hogares conectados y hogares con potencial de ser conectados (hogares restantes).

Hogares Restantes: Se refiere a la cantidad de hogares que cuentan con potencial de ser conectados a la red de fibra óptica, después de los hogares conectados, hasta completar el total de hogares pasados en cada municipio o 35.810 en total del proyecto.

Hotspot o punto de acceso: Un punto de acceso es un dispositivo que permite la conexión inalámbrica de dispositivos a una red existente, como una red Wi-Fi. Estos dispositivos amplían la cobertura de la red, permitiendo la conexión de varios usuarios simultáneamente en diferentes áreas. Se pueden agregar más puntos de acceso para crear redes de mayor alcance o conectar antenas de mayor tamaño para amplificar la señal y mejorar la cobertura en zonas más amplias o de difícil acceso.

IDIO: Informe detallado de ingeniería y operación.

Internet: Es una red global y descentralizada que conecta computadoras y dispositivos en todo el mundo mediante un protocolo de comunicación estandarizado, conocido como TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet). A través de esta red, los usuarios pueden acceder a una amplia variedad de servicios, como la web, correo

electrónico, mensajería instantánea y muchos otros recursos, facilitando el intercambio de información y la comunicación a nivel mundial.

Internet fijo comunitario: Es un servicio público de acceso a Internet fijo proporcionado por una comunidad organizada de conectividad a sus asociados, que deben estar ubicados en áreas de vecindad, con un límite máximo de 3.000 accesos. El servicio no debe generar ingresos superiores a los establecidos para microempresas en el Decreto 957 de 2019, o cualquier norma que lo modifique, adicione o sustituya. Desde el punto de vista técnico, el internet fijo comunitario es un servicio de conexión a la red mundial de comunicaciones, basado en plataformas tecnológicas que permiten la instalación de unidades de usuario fijas e inamovibles dentro de los predios, tales como CPEs (equipo local del cliente) y otros equipos de suscriptor, para usuarios o beneficiarios finales.

ISP's – Proveedores de servicios de internet: Los ISP (Proveedores de Servicios de Internet) son empresas que brindan acceso fijo a Internet a personas, organizaciones y empresas, especialmente en áreas donde los grandes operadores no llegan. En este proyecto, los ISP actúan como aliados estratégicos para ampliar la cobertura de la fibra óptica y garantizar que la conectividad digital alcance las poblaciones más vulnerables de Cundinamarca.

Los ISP regionales son fundamentales para el desarrollo de las Comunidades de Conectividad (CDC), ya que desempeñan un papel crucial al:

- Conocer y comprender el territorio local.
- Gestionar el canal de acceso a Internet.
- Facilitar la instalación de equipos de Internet.
- Brindar soporte en el uso y mantenimiento de los equipos.
- Transferir conocimiento técnico y de operación a la comunidad.

Estos proveedores no solo garantizan el acceso a la red, sino que también contribuyen al fortalecimiento de la infraestructura digital local, ayudando a cerrar la brecha de conectividad en áreas rurales y de difícil acceso.

LCP - Punto de Convergencia Local: El LCP es el núcleo de las redes de acceso de fibra óptica moderna. Este punto clave permite el escalamiento de divisores (splitters), facilita la administración de cada suscriptor individualmente, y proporciona acceso para realizar pruebas y solucionar problemas. Además, el LCP es fundamental para la implementación de futuras migraciones y actualizaciones tecnológicas, lo que asegura la flexibilidad y escalabilidad de la red.

Marquillado Y Etiquetado: Es el proceso de identificación y clasificación de cada componente dentro de una solución tecnológica. Este proceso incluye la identificación

visual de cables, equipos e interconexiones mediante etiquetas, códigos o marcas que facilitan su localización, manejo y mantenimiento. El marquillado y etiquetado adecuado es esencial para garantizar la correcta instalación, operación y futuras intervenciones en la infraestructura tecnológica, mejorando la eficiencia y reduciendo posibles errores o confusiones.

Mesa de ayuda y Soporte Técnico: Es un servicio especializado que proporciona asistencia a los usuarios en la resolución de problemas, gestión de incidencias y consultas relacionadas con un producto o servicio. Su principal objetivo es asegurar la satisfacción del cliente y mantener la continuidad operativa de los servicios ofrecidos. Este servicio opera a través de personal capacitado que actúa como punto de contacto entre los usuarios y el equipo técnico, facilitando la comunicación y el acceso a soluciones efectivas. La mesa de ayuda puede incluir diversas herramientas y recursos técnicos para diagnosticar y resolver problemas de manera eficiente, así como la coordinación de acciones de soporte en campo, garantizando así una atención integral y de calidad.

Mufla (Caja de Empalme): Es un dispositivo utilizado en las redes de telecomunicaciones de fibra óptica que facilita la conexión y continuidad de los hilos de fibra mediante el proceso de fusión. Este componente permite realizar las uniones de las fibras ópticas de forma segura y eficiente, asegurando que el enlace entre las diferentes secciones de la red sea estable y de alta calidad. La mufla está equipada con una bandeja porta fusiones que protege las uniones, evitando daños y garantizando la integridad y durabilidad de la conexión a lo largo del tiempo.

Nemotécnica: Es el conjunto de técnicas o estrategias que se emplean para la emisión y respuesta de los comunicados generados en el proyecto, relacionados con cada una de sus etapas y obligaciones contractuales. La nemotécnica permite organizar, identificar y recordar de manera eficiente la información relevante de las comunicaciones, facilitando la gestión y seguimiento de los compromisos adquiridos y las acciones necesarias durante la ejecución del proyecto.

ODF (Optical Distribution Frame): Los distribuidores de fibra óptica, también conocidos como repartidores ópticos modulares, son armarios diseñados para organizar los conectores terminales de fibra. Su estructura permite manejar altas densidades de fibras, lo que facilita su operación, aumenta la seguridad y simplifica las labores de mantenimiento. Estos dispositivos se instalan en las centrales de los operadores de telecomunicaciones, actuando como el punto de conexión entre las fibras que forman la red GPON (Gigabit Passive Optical Network) y el OLT (Optical Line Terminal), facilitando la distribución y gestión de señales ópticas en la infraestructura de telecomunicaciones.

OLT - Optical Line Terminal (Terminal de Línea Óptico): El OLT es un dispositivo clave en las redes de acceso de fibra óptica, especialmente en las arquitecturas GPON (Gigabit

Passive Optical Network). Su función principal es recibir y gestionar las señales ópticas provenientes de las ONT (Optical Network Terminals), combinándolas en un solo haz de luz multiplexado. Luego, convierte estas señales ópticas en una señal eléctrica que se ajusta a los estándares de paquetes Ethernet, permitiendo el reenvío de datos en las capas dos (enlace de datos) y tres (red) del modelo OSI. Este dispositivo es esencial para la distribución eficiente del tráfico de datos en la red y la gestión de las conexiones entre la red óptica y los usuarios finales.

ONT - Optical Network Terminal (Terminal de Red Óptica): El ONT es el dispositivo que conecta los equipos del usuario final, como computadoras, teléfonos y otros dispositivos, a la red GPON (Gigabit Passive Optical Network). Su función principal es la conversión de señales ópticas a señales eléctricas, permitiendo la transmisión de datos entre el usuario y la red. Además, los ONT ofrecen funcionalidades de seguridad, como el cifrado AES (Advanced Encryption Standard), utilizando una clave ONT específica, garantizando así la protección de la información durante su transmisión en la red.

OPEX - Operating Expense (Gastos Operativos): Los Opex son los gastos recurrentes necesarios para el funcionamiento continuo de un producto, negocio o sistema. Estos gastos incluyen todos los costos asociados con la operación diaria, tales como el mantenimiento de equipos, servicios de soporte, personal, y suministros relacionados. En el contexto de tecnologías y telecomunicaciones, los Opex cubren el costo de la operación y mantenimiento de los equipos de hardware y software requeridos para garantizar el correcto funcionamiento de los servicios.

OTDR - Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo: Es un dispositivo de medición utilizado para evaluar y certificar enlaces de fibra óptica. El OTDR permite identificar la calidad de la señal y la ubicación de posibles fallas en el cableado de fibra óptica, proporcionando información detallada sobre las pérdidas y atenuación a lo largo del enlace. A través de un análisis de la retrodispersión de la luz, el OTDR crea una tabla o gráfico que muestra la intensidad de la señal a lo largo del tiempo y permite evaluar la integridad y eficiencia del enlace de fibra óptica.

Patchcord: Es un cable de enlace que cuenta con conectores en ambos extremos, diseñados para facilitar la interconexión entre los ODF (Distribuidores de Fibra Óptica) y los equipos de comunicaciones de alta velocidad. Los patchcords se utilizan comúnmente para conectar dispositivos como switches, routers y otros equipos en redes de fibra óptica. Estos cables pueden tener diferentes tipos de terminaciones, como LC (Lucent Connector) y SC (Subscriber Connector), adaptándose a las especificaciones de cada red o dispositivo.

Prestadores de servicio de internet fijo comunitario: Se refiere a las Juntas de Internet y/o Comunidades de Conectividad (CDC) habilitadas para brindar el servicio público de Internet fijo comunitario a sus asociados mediante un cobro social y equitativo. Estos

prestadores de servicio operan en áreas con lazos de vecindad, como Juntas de Acción Comunal (JAC) y Comunidades Étnicas, y deben ser organizaciones con personalidad jurídica, ya sea de naturaleza pública o privada, sin ánimo de lucro, conforme al Decreto 1079 de 2023.

Promoción y apropiación: Se refiere al conjunto de actividades y costos asociados a la generación de interacción de los ciudadanos con la Zona Digital. Esto incluye acciones en sitio para fomentar el uso y apropiación de las tecnologías, así como actividades de difusión como eventos, material POP (punto de venta), y diversas estrategias promocionales para aumentar la visibilidad y la participación de la comunidad en la iniciativa.

PRST (Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones): Se refiere a las empresas o entidades que ofrecen infraestructura de red y servicios de telecomunicaciones como internet, telefonía fija y móvil, televisión por cable, entre otros. Estos proveedores son responsables de la instalación, mantenimiento y operación de las redes que permiten la conectividad de los usuarios finales a los diferentes servicios de telecomunicaciones.

Red Neutra: Se entiende como una red de acceso de fibra óptica (FTTH) que facilita el transporte de datos y permite la provisión de servicios de telecomunicaciones. Esta red está diseñada para ser accesible y utilizada por cualquier operador de telecomunicaciones o ISP (Proveedor de Servicios de Internet) que desee ofrecer sus servicios, asegurando condiciones comerciales eficientes, flexibles y no discriminatorias, según las reglas definidas por el mercado. En el contexto del Internet fijo comunitario, la infraestructura de la red neutra permitirá el acceso a Internet a través de los ISP, promoviendo la conectividad y el acceso equitativo a los servicios de telecomunicaciones.

Redes: Se refieren al conjunto de características técnicas de las redes de telecomunicaciones que les permiten interconectarse entre sí, tanto a nivel físico como lógico. Esta interconexión asegura la interoperabilidad, es decir, la capacidad de diferentes redes y sistemas de comunicarse, intercambiar datos y operar de manera conjunta, independientemente de las tecnologías o plataformas utilizadas. Esto es esencial para la transferencia eficiente de información y para ofrecer servicios de telecomunicaciones de manera continua y estable.

Roseta de fibra óptica: Es un dispositivo de conexión utilizado en sistemas de comunicaciones ópticas, que facilita la unión entre el cable de fibra óptica proveniente de la red externa y el cableado interno de la vivienda o edificio. Actúa como un punto de interconexión entre la infraestructura de fibra óptica y los equipos del usuario, como routers o terminales de red óptica (ONT). Esta roseta permite una conexión estable y de alta velocidad, garantizando que la señal de internet y otros servicios de telecomunicaciones lleguen con la mejor calidad posible a los dispositivos del usuario final.

Router: Es un dispositivo que recibe, envía y dirige datos entre redes informáticas. Los routers a veces se confunden con otros dispositivos de red, como concentradores, módems o switches. Sin embargo, los routers tienen la capacidad de combinar las funciones de estos componentes, mejorando el acceso a Internet o facilitando la creación de redes empresariales. Su función principal es enrutar el tráfico de datos entre diferentes redes, asegurando que la información llegue al destino correcto de manera eficiente. También pueden ofrecer funciones adicionales, como asignación de direcciones IP, cortafuegos y gestión de conexiones inalámbricas.

SFP (Small Form-factor Pluggable): Es un módulo transceptor que convierte señales eléctricas en señales ópticas, permitiendo la transmisión de datos a través de cables de fibra óptica. Los módulos SFP son de formato pequeño y flexible, diseñados para soportar diferentes tipos de conexiones, incluyendo fibra óptica y cobre. Además, pueden operar a varias tasas de transferencia de datos, lo que los hace versátiles. Son comúnmente utilizados en switches, routers y otros dispositivos de red para permitir conectividad tanto en distancias cortas como largas, y su diseño modular permite reemplazarlos fácilmente según las necesidades de la red.

Sistema de información: Es un conjunto de componentes interrelacionados que trabajan juntos para administrar, recolectar, almacenar, procesar, recuperar y distribuir información. Este sistema permite generar datos relevantes y actualizados sobre el estado de ejecución de proyectos o contratos. Además, facilita el acceso a la información de manera eficiente, lo que permite una toma de decisiones informada, mejora la transparencia y optimiza la gestión administrativa y operativa de los contratos o proyectos.

Splitter: Es un dispositivo que divide la señal óptica en varias señales de igual intensidad y características. Se utiliza en redes de fibra óptica para distribuir una señal de un único origen a múltiples destinos, como diferentes usuarios o dispositivos. Los splitters son esenciales para la infraestructura de redes ópticas pasivas (PON) como GPON, donde una única señal se comparte entre múltiples suscriptores, maximizando la eficiencia del uso de la fibra óptica.

Splitter (Divisor) Óptico: Dispositivo pasivo que divide la señal óptica de una fibra en varias salidas, permitiendo que varios usuarios compartan la misma fibra. Tiene un amplio rango de longitud de onda, baja pérdida de señal, y garantiza una distribución uniforme de la señal. Se usa comúnmente en redes GPON para proporcionar acceso a internet a múltiples usuarios.

Switch: Dispositivo de red que conecta varios equipos, como computadoras, impresoras y servidores, dentro de una red local (LAN). Facilita la comunicación y el intercambio de información entre los dispositivos conectados.

Suscriptor: Usuario o beneficiario del servicio de internet fijo comunitario que tiene acceso a la conectividad en su hogar rural, según el proyecto y las zonas especificadas en el documento.

Suscriptor activo: Usuario o beneficiario del servicio de internet fijo comunitario que cumple con los criterios de elegibilidad y está utilizando el servicio de manera activa.

Suscriptor inactivo: Usuario o beneficiario del servicio de internet fijo comunitario que no tiene el servicio activo, ya sea por no tener el contrato vigente o por cualquier otra causa relacionada con el proyecto.

Suscriptor suspendido: Usuario o beneficiario activo del servicio de internet fijo comunitario que no recibe el servicio debido a causales establecidas por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), como mora en el pago, hurto de equipos, solicitud voluntaria del usuario, u otras aplicables. La suspensión no puede exceder los 2 meses (ciclos de facturación) al año. Transcurrido ese plazo, se procederá a la desconexión del servicio y actualización del estado ante la interventoría o supervisión.

Sustituciones: Se refiere al reemplazo de un usuario por otro que cumpla con los criterios de elegibilidad, dentro de los plazos establecidos en el anexo correspondiente.

Tarifa social: Es el valor máximo por cobrar al beneficiario o suscriptor del proyecto por el servicio de Internet fijo comunitario, dependiendo de su condición: (i) hogares de estrato 1 o 2, (ii) hogares cuyo integrante sea parte del SISBEN grupo A (A1 a A5) o grupo B (B1 a B7), clasificados previamente en alguna de las categorías de pobreza en SISBEN IV, o (iii) hogares cuyo integrante sea beneficiario de la Ley 1699 de 2013 o la Ley 1979 de 2019. Estos hogares deben estar ubicados en las zonas urbanas incluidas en el proyecto.

TIC: Son el conjunto de herramientas, recursos, dispositivos, aplicaciones y redes que facilitan la recopilación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de información en diversas formas, como voz, datos, texto, video e imágenes. Las TIC permiten una comunicación más rápida y eficiente, impulsando el acceso a la información y la conectividad en múltiples plataformas.

Traslados: Se entiende por traslado cuando un usuario mantiene el servicio de internet fijo comunitario al cambiar su lugar de residencia dentro del mismo municipio, siempre y cuando cumpla con los criterios de elegibilidad establecidos en el presente anexo.

UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida): Es un dispositivo que suministra energía eléctrica de forma continua durante un corte de corriente, gracias a sus baterías y otros componentes que almacenan energía. Esto garantiza que los equipos conectados continúen funcionando durante un tiempo limitado, evitando interrupciones o daños.

WiFi (Wireless Fidelity): Es una tecnología de red inalámbrica que permite la conexión a Internet sin cables. A través de WiFi, dispositivos como computadoras, teléfonos inteligentes, impresoras y otros equipos pueden intercambiar información y establecer redes entre sí. La conexión a Internet se realiza a través de un router inalámbrico, que actúa como intermediario entre los dispositivos y la red, facilitando la interacción entre ellos.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL ARQUITECTURA DE CONECTIVIDAD IMPLEMENTADA RED GPON / FTTH URBANA POR MUNICIPIO

1.2.1 Estado Actual Redes GPON

La arquitectura de la red **GPON** (Gigabit Passive Optical Network) constituye el núcleo de nuestra infraestructura de fibra óptica en los municipios seleccionados. Actualmente, esta red garantiza una operatividad efectiva y eficiente gracias a que su implementación se sustenta en los siguientes pilares técnicos:

1.2.2 Relevamiento de Campo y Validación (Site Survey)

La red opera sobre la base de un Site Survey (estudio de campo) detallado que valida el área de cobertura. Contamos con mediciones precisas que consideran las condiciones del terreno, la infraestructura aérea o subterránea existente y la superación de obstáculos físicos que pudieran comprometer el despliegue. La red aprovecha las rutas de acceso más óptimas y la proximidad estratégica a las fuentes de alimentación, lo que se traduce en un rendimiento superior y una alta eficiencia en la transmisión de datos.

1.2.3 Arquitectura y Diseño de la Red por Municipio

El diseño de la red en cada municipio cumple estrictamente con las especificaciones del anexo técnico vigente. La arquitectura desplegada organiza de manera estratégica la **ODN** (Optical Distribution Network), definiendo con precisión:

- La ubicación de la **OLT** (Optical Line Terminal) en los nodos centrales.
- La disposición de los **divisores ópticos** (splitters) de primer y segundo nivel.
- La instalación de cajas **NAP** (Network Access Point) para el acceso final del usuario.

Esta configuración permite ofrecer servicios simétricos de alta velocidad, minimizando el **presupuesto de potencia óptica** (pérdida de señal) y maximizando la cobertura. Además, la red está dimensionada para soportar la carga actual de usuarios con un margen de **escalabilidad futura**, permitiendo ampliaciones sin afectar la continuidad del servicio.

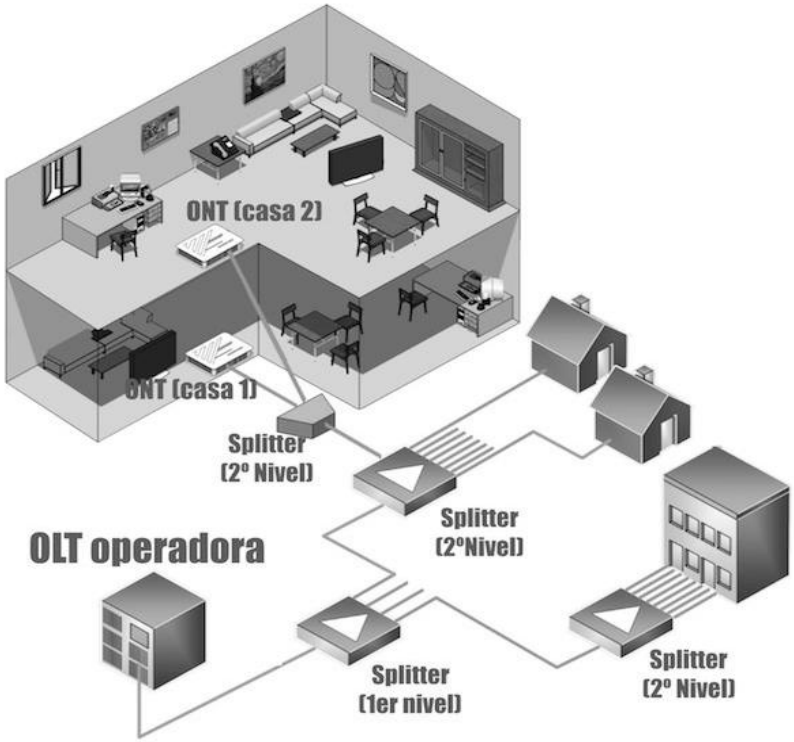


Figura 1. Arquitectura de una conexión de fibra,
Fuente: https://doc.cloud.wispro.co/docs/implementacion-de-wispro-en-redes-gpon-ftth-y-eoc.

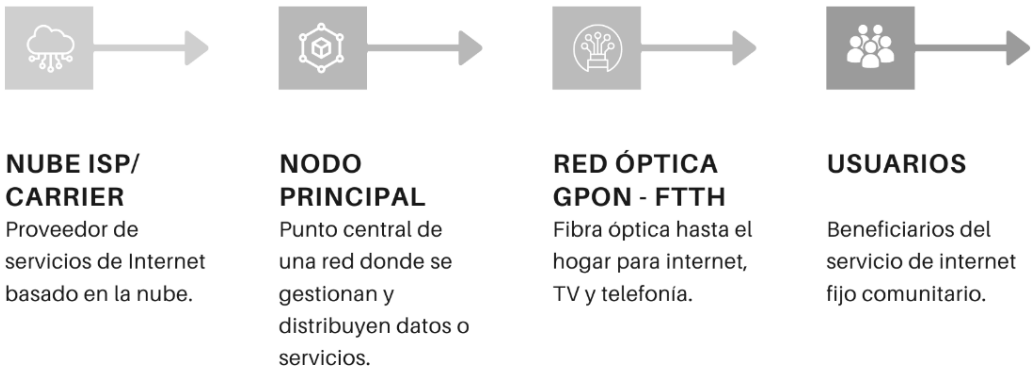


Figura 2. Topología de Red FTTH, Fuente: Elaboración propia.

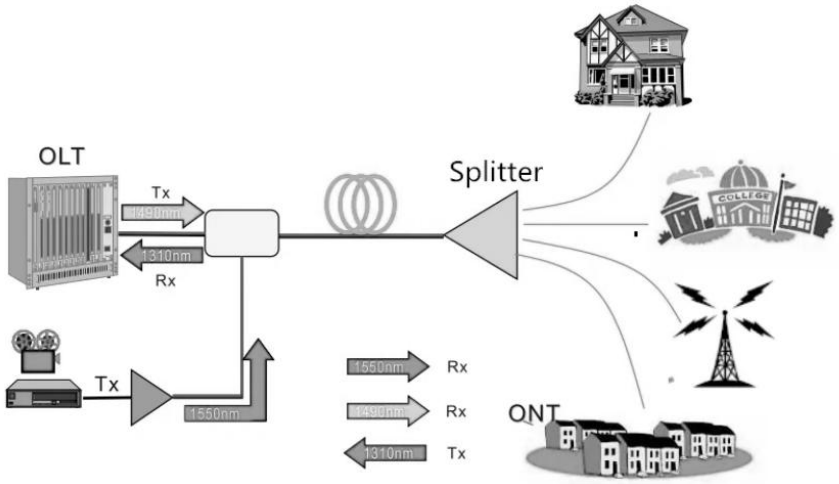


Figura 3. Una visión general de la red de acceso FTTH con GPON, Fuente: https://xxxamin1314.medium.com/una-visi%C3%B3n-general-de-la-red-de-acceso-ftth-con-gpon-104bc8973d65.

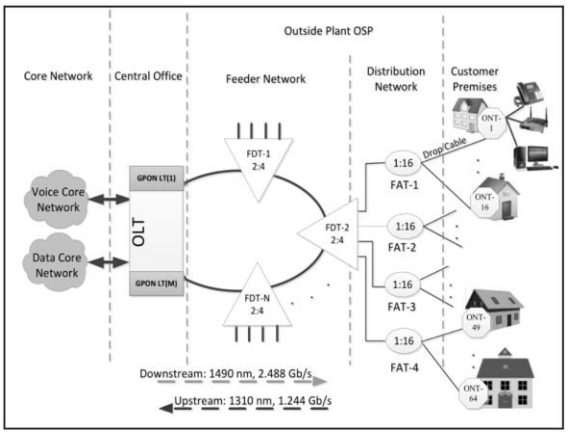


Figura 4. Arquitectura de la red de acceso FTTH con GPON, Fuente: https://community.fs.com/es/article/an-overview-of-gpon-ftth-access-network.html

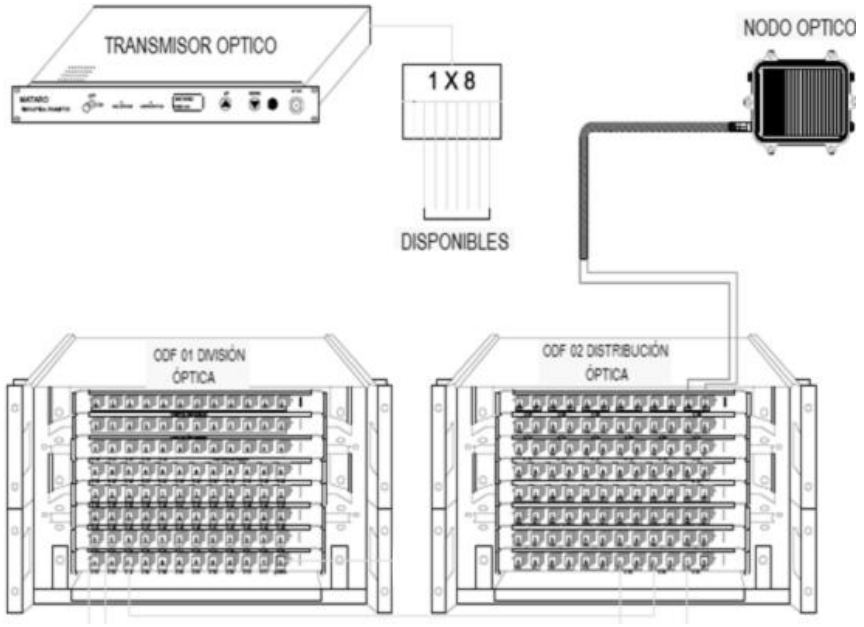


Figura 5. Topología del nodo FTTH, Fuente: Elaboración propia

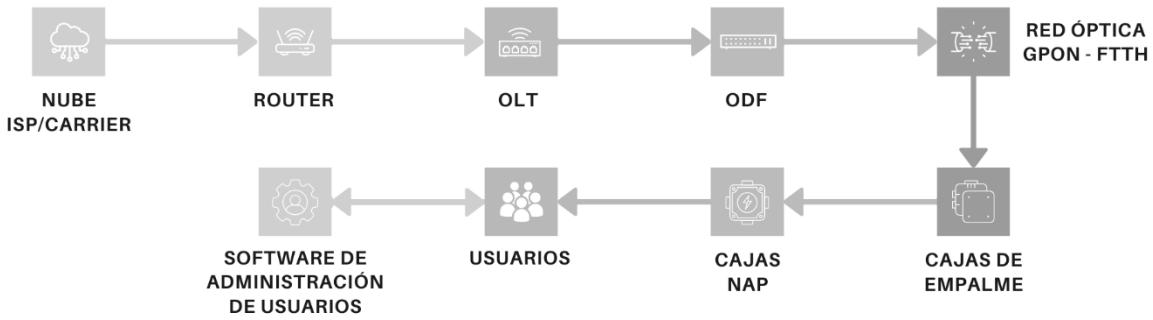


Figura 6. Topología del GPON casco urbano, Fuente: Elaboración propia

1.2.4 Infraestructura de Última Milla: Tecnología y Beneficios

Nuestras redes de fibra óptica operan como la solución definitiva para el desafío de la última milla. Gracias a las propiedades dieléctricas y ópticas de este medio, garantizamos una estabilidad superior en comparación con tecnologías heredadas.

1.2.5 Especificaciones de la Tecnología FTTH

Actualmente, el acceso se realiza bajo el modelo FTTX, específicamente mediante FTTH (Fiber to the Home), estableciendo una conexión directa y pasiva desde la Central hasta el hogar del usuario.

La red utiliza filamentos de vidrio de alta pureza que transportan señales lumínicas, lo que permite:

- **Ancho de banda masivo:** Soporta velocidades escalables en el rango de los Gbps.
- **Inmunidad Total (EMI/RFI):** La señal es inmune a interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia.
- **Integridad Dieléctrica:** Al no conducir electricidad, el sistema está protegido contra cortocircuitos y descargas atmosféricas en el tendido.

1.2.6 Ventajas Operativas de la Red Desplegada

La red instalada destaca por las siguientes características técnicas:

1. **Ausencia de diafonía:** No existe cruce de señales entre hilos adyacentes.
2. **Baja Atenuación:** Permite grandes distancias de transmisión con una degradación mínima de la señal.
3. **Resistencia Ambiental:** El despliegue es inmune a la corrosión y soporta altas tensiones mecánicas gracias a su diseño ligero y flexible.
4. **Alta Capacidad de Múltiplex:** Soportamos la transmisión simultánea de múltiples servicios (datos, voz, video) sobre un mismo hilo.

1.2.7 Topología y Alcance del Proyecto en Cundinamarca

La red actual sigue los trazados estratégicos definidos en la Ingeniería de Detalle, conectando nodos críticos en centros urbanos, zonas residenciales. Cada tramo de la troncal y las subtroncales ha sido validado para asegurar una cobertura eficiente y una disponibilidad de servicio superior al 99.9%.

1.2.8 Cobertura Operacional

Contamos con 14 redes operativas distribuidas en 10 municipios del departamento de Cundinamarca:

- **Zona Sur/Oriente:** Cáqueza, Fusagasugá, Sibaté (2 redes independientes), Soacha (4 redes FTTH, sin embargo, se debe tener en cuenta que las 2 redes de la comuna 6 comparten la cabecera).
- **Zona Occidente/Sabana:** Funza, Girardot, Guaduas, Mosquera.
- **Zona Norte:** Ubaté y Zipaquirá.

Nota de Ingeniería: Todos los trazados de tendido de fibra corresponden a los planos As-Built finales, los cuales integran las optimizaciones realizadas durante la fase de despliegue para adaptarse a la geografía real de cada municipio.

1.3 DISEÑO DEL SISTEMA.

Basada en la tecnología y el estándar GPON (Gigabit Passive Optical Network o Red Óptica Pasiva Gigabit), esta solución ofrece una capacidad de tráfico de hasta 2,5 Gbps en downstream y 1,25 Gbps en upstream, lo que garantiza estabilidad y escalabilidad para conexiones de banda ancha.

Otro aspecto relevante es la eficiencia del protocolo, que se traduce en una sincronización óptima en la transmisión de datos. En redes GPON, el índice de eficiencia puede alcanzar hasta el 92%. Además, el cableado utilizado en GPON sigue una proporción estándar de 1:64, permitiendo que un solo cable sirva a 64 usuarios.

Estas características ofrecen diversas ventajas, como alta capacidad, amplio alcance y reducción en el volumen de fibras requeridas. Como resultado, los administradores de infraestructura pueden monitorear los datos con mayor facilidad, lo que contribuye a una disminución de los costos de mantenimiento y consumo eléctrico.

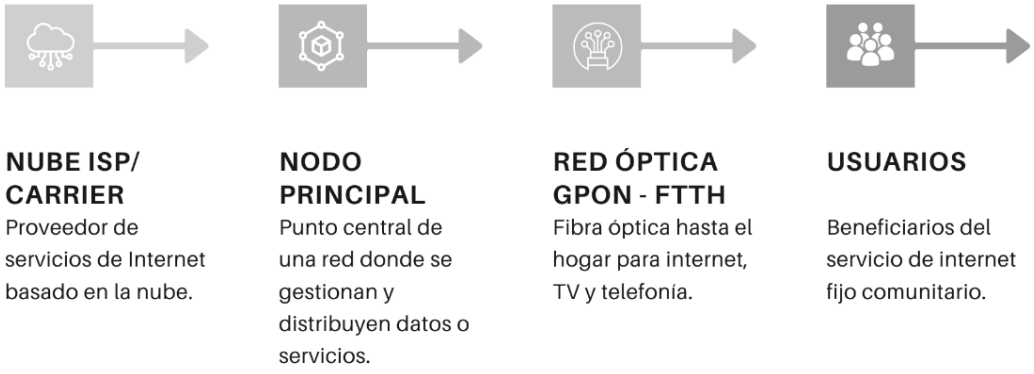


Figura 17. Topología de Red FTTH, Fuente: Elaboración propia.

La solución brinda servicio a 10.740 hogares instalados, con 35.810 pasados, de los cuales existe el potencial de instalar 25.070 hogares restantes, distribuidas en 10 municipios.

Cada red contará con un esquema de distribución propio para los municipios incluidos en el proyecto.

La distribución que detalla la cantidad de usuarios beneficiados en el departamento, y redes instaladas es la siguiente:

Municipio	Hogares Conectados	Hogares Pasados	FO Troncal (48 Hilos) (Km)	FO SubTroncal (24 Hilos) (Km)	FO Ult.Milla 12 hilos (Km)	Total FO Instalada, convenio 2128 - 2024
Cáqueza	450	1500	0.8	4.5	16.499	21.799
Funza	1110	3700	4.19	4.7	33	41.89
Fusagasugá	1020	3400	4.121	10.2	39.195	53.516
Girardot	1020	3400	5	10.2	38.176	53.376
Guaduas	900	3000	3.2	8	28	39.2
Mosquera	1110	3700	3.775	9.45	32.54	45.765
Sibaté	750	2500	3	4.9	25.295	33.195
Soacha - Comuna 4 Cazucá (Barrio Ciudadela Sucre)	960	3200	3.5	6.07	35.433	45.003
Soacha - Comuna 4 Cazucá (Barrio Altos de Cazucá)	784	2616	3	3.95	30.248	37.198
Soacha - Comuna 6 San Humberto (Barrio El Altico)	572	1908	1.2	4.5	21.914	27.614
Soacha - Comuna 6 San Humberto (Barrio Altos de la Florida)	354	1186	2.2	3.6	9.55	15.35
Ubaté	690	2300	0.6	4.7	24.749	30.049
Zipaquirá	1020	3400	3.2	10.2	31.598	44.998
Total	**10740**	**35810**	**37.786**	**84.97**	**366.197**	**488.953**

Tabla 1. Distribución de las redes y hogares beneficiados por Municipios Fuente: Elaboración propia

NOTA: En las redes instaladas en los diferentes municipios, se instalaron cantidades de fibra adicionales a las descritas en la tabla anterior, las cuales aún no han sido conciliadas con el ejecutor, ni con el Mintic, dado que al momento de realizar este anexo técnico no se ha realizado la entrega final del CAPEX, sin embargo estas cantidades de fibra deben ser tenidos en cuenta como parte integral de las redes y por tanto serán objeto de mantenimiento por parte del ejecutor RENATA, lo que también tendrá que estar incluido en el protocolo de vigilancia que el Interventor ejecute en este contrato.

Las cantidades de fibra adicional instaladas se describen en la siguiente tabla:

Municipio	Observaciones
Cáqueza	En la zona se instaló, de manera adicional 0,836 km de fibra óptica de doce (12) hilos, con el propósito de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Funza	En la zona se instaló, de manera adicional 7,854 km de fibra óptica de doce (12) hilos y 2,65 km de fibra óptica de veinticuatro (24) hilos. con el propósito de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Fusagasuga	En la zona se instaló, de manera adicional 4,01 km de fibra óptica de doce (12) hilos y 1,6 km de fibra óptica de cuarenta y ocho (48) hilos, utilizada en tramos de distribución y red troncal, con el propósito de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Girardot	En la zona se instaló, de manera adicional 3,854 km de fibra óptica de doce (12) hilos 3,4 km de fibra óptica de veinticuatro (24) hilos y 1,2 km de fibra óptica de cuarenta y ocho (48) hilos, utilizada en tramos de distribución y red troncal, con el propósito de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Guaduas	En la zona se instaló, de manera adicional 16.5 km, fibra óptica de doce (12) hilos, con el propósito de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Mosquera	En la zona se instaló, de manera adicional 15,83 km de fibra óptica de doce (12) hilos y 1,73 km de fibra óptica de cuarenta y ocho (48) hilos, utilizada en tramos de distribución y red troncal, con el fin de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Sibaté	En la zona se instaló, de manera adicional 6,185 km de fibra óptica de doce (12) hilos y 0,5 km de fibra óptica de cuarenta y ocho (48) hilos, utilizada en tramos de distribución y red troncal, con el fin de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Soacha - Comuna 4 Cazucá (Barrio Ciudadela Sucre)	En la zona se instaló, de manera adicional 8,88 km de fibra óptica de doce (12) hilos y 0,1 km de fibra óptica de cuarenta y ocho (48) hilos, utilizada en tramos de distribución y red troncal, con el fin de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Soacha - Comuna 4 Cazucá (Barrio Altos de Cazucá)	En la zona se instaló, de manera adicional 5,35 km de fibra óptica de doce (12) hilos y 0,95 km de fibra óptica de cuarenta y ocho (48) hilos, utilizada en tramos de distribución y troncales, con el fin de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Soacha - Comuna 6 San Humberto (Barrio El Altico)	En la zona se instaló, de manera adicional 3,436 km de fibra óptica de doce (12) hilos, empleada en la red de distribución, con el fin de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.

Soacha - Comuna 6 San Humberto (Barrio Altos de la Florida)	En la zona se instaló, de manera adicional 0,45 km de fibra óptica de doce (12) hilos y 0,15 km de fibra óptica de cuarenta y ocho (48) hilos, utilizada en tramos de distribución y troncales, con el fin de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Ubaté	En la zona se instaló, de manera adicional 3,251 km de fibra óptica de doce (12) hilos, empleada en la red de distribución, con el fin de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.
Zipaquirá	En la zona se instaló, de manera adicional 2,15 km de fibra óptica de doce (12) hilos y 14,4 km de fibra óptica de veinticuatro (24) hilos, empleada en la red de distribución, con el fin de garantizar el cumplimiento de la meta de HomePass establecida para el proyecto.

Tabla 2. Cantidades de fibra adicional por Municipios Fuente: Elaboración propia

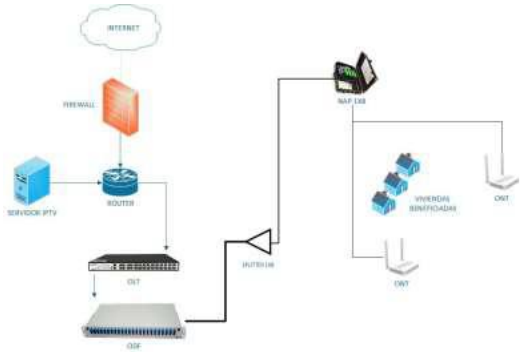
1.4 MINUCIA TECNICA REDES Y CABECERAS INSTALADAS

1.4.1Redes FTTH

Se implementa una solución de red soportada en infraestructura FTTH (*Fiber To The Home*), conformada por dos tipologías complementarias e interconectadas, las cuales operan de manera integrada. Esta arquitectura se utiliza para garantizar una conectividad a internet eficiente, escalable y segura en los municipios beneficiados.

- **Topología de Red CORE 1:** Representa el CORE Nacional, encargado de gestionar el tráfico de datos de los distintos municipios y garantizar una interconexión estable y de alta capacidad a internet.
- **Topología de Red de Distribución y Acceso:** Se enfoca en la distribución del servicio a nivel local, permitiendo la interconexión de los usuarios finales con el CORE Nacional.

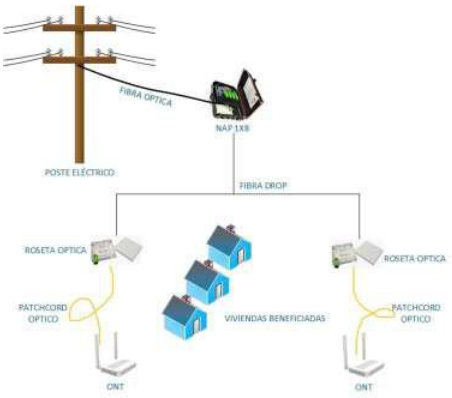
Topología de Red CORE / DISTRIBUCIÓN Y ACCESO



Fuente RENATA

Este tipo de red es el que corresponde al presente proyecto y se estructura, de manera general, en tres componentes principales: el HUB municipal (cabecera), la red troncal de interconexión en fibra óptica y la red de distribución, destinada a la interconexión de los usuarios finales.

Topología de Red de Distribución Tipo 1 - Diagrama de red de distribución y acceso a internet



Fuente RENATA

1.4.1.1 Red de distribución y acceso Tipo 1 – Interconexión municipal (FTTH)

La red de distribución y acceso Tipo 1 (interconexión municipal) corresponde a una de las tipologías de red implementadas en el marco del proyecto FTTH. Esta se encuentra diseñada, construida y en operación para proporcionar conectividad confiable a los usuarios finales dentro del municipio, integrándose de manera funcional con el HUB municipal (cabecera) y la red troncal de interconexión en fibra óptica.

Dicha red presenta las siguientes características técnicas:

- **Alta interoperabilidad:** permite la interconexión de los diferentes sectores del municipio, facilitando una operación eficiente, homogénea y con capacidad de expansión.
- **Arquitectura escalable:** la infraestructura se adapta a la extensión geográfica del municipio y al crecimiento progresivo del número de usuarios finales, sin requerir modificaciones estructurales significativas.
- **Sistemas de protección y respaldo eléctrico:** cuenta con mecanismos de protección y soluciones de respaldo energético que garantizan una autonomía eléctrica adecuada ante eventuales fallas en el suministro, asegurando la continuidad del servicio y la disponibilidad de la red.

1.4.1.2 Red de interconexión en fibra óptica (FTTH)

La red de interconexión en fibra óptica está diseñada e implementada para atender zonas con una cobertura de hasta aproximadamente 10 km, mediante el despliegue de una red FTTH con topología en árbol. Para su ejecución se utiliza, de manera prioritaria, la posteria existente, conforme a las condiciones identificadas en campo.

La solución se centraliza en una única OLT, desde la cual se presta el servicio a usuarios finales pertenecientes principalmente a los estratos 1 y 2, de acuerdo con el alcance definido para el proyecto. La arquitectura óptica implementada corresponde a un esquema de división de dos niveles, mediante *splitters* 1x8 descentralizados, lo que permite una distribución eficiente de la fibra y una optimización de recursos técnicos y económicos.

El diseño y la implementación se mantienen bajo la normatividad técnica aplicable, incluyendo los criterios del RETIE y las disposiciones regulatorias de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC).

1.4.1.3 Redes troncales

Las redes troncales corresponden al segmento de la infraestructura encargado de interconectar la OLT con los puntos de distribución óptica del primer y segundo nivel. Para su funcionamiento se utilizan los siguientes criterios y componentes técnicos:

- **Tipo de fibra:** fibra óptica monomodo G.652.D.
- **Ruta:** utilización de posteria existente, tanto de redes de energía como de telecomunicaciones, aplicada conforme a los criterios técnicos del RETIE.
- **Longitud máxima:** hasta aproximadamente 10 km desde la OLT hasta el punto más lejano de la red (último *splitter*), de acuerdo con el diseño aprobado.

Elementos instalados:

- Cajas NAP, accesibles y con grado de protección IP65.
- Cajas de empalme y distribución herméticas con protección IP65.
- Cables ADSS de 48, 24 y 12 hilos, seleccionados según el tramo y la capacidad requerida.

1.4.1.4 Redes de distribución (interconexión de usuarios finales)

La red de distribución corresponde al tramo de la infraestructura encargado de conectar los *splitters* secundarios (cajas NAP) con los usuarios finales, permitiendo la extensión de la señal óptica hasta cada vivienda beneficiada.

Esta etapa incluye el tendido de fibra óptica desde el segundo nivel de *splitter* hasta el usuario final mediante fibra tipo *drop*, caracterizada por ser dieléctrica, plana y resistente a rayos UV. Para la terminación se utilizan conectores mecánicos SC/APC, los cuales facilitan la instalación y contribuyen a mantener niveles adecuados de calidad de señal.

La acometida se realiza de forma aérea, empleando postes existentes y respetando el radio mínimo de curvatura del cable, con el fin de preservar la integridad mecánica y óptica de la fibra. La longitud máxima estimada de acometida por usuario es de aproximadamente 150 metros.

Al interior de la vivienda, la señal óptica se termina en una ONT (*Optical Network Terminal*), dispositivo que actúa como punto final del servicio y permite la conversión de la señal óptica a señal eléctrica para la conexión de equipos del usuario (routers Wi-Fi, computadores o teléfonos IP). La ONT se ubica en un lugar seguro y ventilado, con acceso a alimentación eléctrica regulada.

1.4.2 DIAGRAMAS TOPOLÓGICOS DE LA RED

A continuación, se presentan los catorce (14) diagramas topológicos correspondientes al diseño de la red GPON FTTH, los cuales describen la infraestructura troncal y subtroncal de la solución implementada. Los diagramas están elaborados en formato KMZ, lo que permite su visualización georreferenciada y su validación sobre cartografía digital.

En los diagramas se identifican de manera visual los siguientes componentes, mediante el uso de simbología y colores diferenciados:

- Tramos de fibra óptica troncal y subtroncal.
- Cajas de distribución.
- Cajas NAP.

La arquitectura implementada corresponde a una red GPON FTTH, diseñada conforme a las condiciones geográficas, la densidad poblacional y la demanda de servicio, permitiendo una cobertura eficiente y una adecuada capacidad de crecimiento.

1.4.2.1 CÁQUEZA

Compuesta por

Elementos red FTTH Cáqueza			**Total, Elementos Municipio**
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	192
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	192
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	12
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	0,89
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	4,454

17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	18,171
21	Herrajes de retención	UN	667
22	Helecoidales de 12mm	UN	834
23	Hebillas de 1/2	UN	412
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	13,73
25	Marquillas	UN	391
29	Splitter Óptico 1x8	UN	30
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	25

1.4.2.2 FUNZA

Compuesta por:

Elementos red FTTH Funza			**Total, Elementos Municipio**
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	464
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	464
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	27
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	4,187
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	10,008
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	48,708
21	Herrajes de retención	UN	1466
22	Helecoidales de 12mm	UN	1733
23	Hebillas de 1/2	UN	1086
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	36,2
25	Marquillas	UN	965
29	Splitter Óptico 1x8	UN	62
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	175

1.4.2.3 FUSAGASUGÁ

Compuesta por:

Elementos red FTTH Fusagasugá			**Total, Elementos Municipio**
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	432
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	432
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	27
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	8,4

Elementos red FTTH Fusagasugá			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	Material	Unidad	
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	10,03
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	47,205
21	Herrajes de retención	UN	2006
22	Helecoidales de 12mm	UN	2843
23	Hebillas de 1/2	UN	1336
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	42
25	Marquillas	UN	1289
29	Splitter Óptico 1x8	UN	60
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	120

1.4.2.4 GIRARDOT

Compuesta por:

Elementos red FTTH Girardot			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	Material	Unidad	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	432
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	432
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	29
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	7,4
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	17
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	46,865
21	Herrajes de retención	UN	1662
22	Helecoidales de 12mm	UN	1873
23	Hebillas de 1/2	UN	1230
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	40
25	Marquillas	UN	1617
29	Splitter Óptico 1x8	UN	58
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	291

1.4.2.5 GUADUAS

Compuesta por:

Elementos red FTTH Guaduas			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	Material	Unidad	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	20
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	376
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	376
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	18
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	4,5
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	8,4
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	28,0
21	Herrajes de retención	UN	2261
22	Helecoidales de 12mm	UN	2261
23	Hebillas de 1/2	UN	1130
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	36
25	Marquillas	UN	2261
29	Splitter Óptico 1x8	UN	47
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	357

1.4.2.6 MOSQUERA

Compuesta por:

Elementos red FTTH Mosquera			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	Material	Unidad	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	464
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	464
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	36
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	7,148
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	9,451
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	64,2
21	Herrajes de retención	UN	1809
22	Helecoidales de 12mm	UN	2363

23	Hebillas de 1/2	UN	1488
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	47,13
25	Marquillas	UN	1250
29	Splitter Óptico 1x8	UN	62
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	178

1.4.2.7 SIBATE

Compuesta por:

Elementos red FTTH Sibate			**Total, Elementos Municipio**
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	256
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	256
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	11
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	3,8
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	3,7
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	28,2
21	Herrajes de retención	UN	810
22	Helecoidales de 12mm	UN	1009
23	Hebillas de 1/2	UN	565
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	18
25	Marquillas	UN	549
29	Splitter Óptico 1x8	UN	34
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	75

1.4.2.8 SIBATE (PABLO NERUDA)

Compuesta por:

Elementos red FTTH SIBATE (PABLO NERUDA)			**Total, Elementos Municipio**
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	76
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	76
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	4
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	0,6
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	1,2

Elementos red FTTH SIBATE (PABLO NERUDA)			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	Material	Unidad	
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	9,2
21	Herrajes de retención	UN	313
22	Helecoidales de 12mm	UN	377
23	Hebillas de 1/2	UN	211
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	7
25	Marquillas	UN	221
29	Splitter Óptico 1x8	UN	10
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	18

1.4.2.9 SOACHA (CIUDADELA SUCRE)

Compuesta por:

Elementos red FTTH CIUDADELA SUCRE			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	Material	Unidad	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	400
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	400
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	26
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	3,7
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	6,07
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	53,2
21	Herrajes de retención	UN	1433
22	Helecoidales de 12mm	UN	1962
23	Hebillas de 1/2	UN	838
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	24
25	Marquillas	UN	1502
29	Splitter Óptico 1x8	UN	50
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	36

1.4.2.10 SOACHA (ALTOS DE CAZUCA)

Compuesta por:

Elementos red FTTH ALTOS DE CAZUCA			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	Material	Unidad	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	344

13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	344
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	32
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	4,9
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	3,89
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	41,0
21	Herrajes de retención	UN	1535
22	Helecoidales de 12mm	UN	1720
23	Hebillas de 1/2	UN	735
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	20
25	Marquillas	UN	1298
29	Splitter Óptico 1x8	UN	43
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	27

1.4.2.11 SOACHA (EL ALTICO)

Compuesta por:

Elementos red FTTH EL ALTICO			**Total, Elementos Municipio**
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	240
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	240
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	14
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	1,17
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	3,45
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	28,8
21	Herrajes de retención	UN	930
22	Helecoidales de 12mm	UN	1185
23	Hebillas de 1/2	UN	533
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	14
25	Marquillas	UN	796
29	Splitter Óptico 1x8	UN	30
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	**7**

1.4.2.12 SOACHA (ALTOS DE LA FLORIDA)

Compuesta por:

Elementos red FTTH ALTOS DE LA FLORIDA			**Total, Elementos Municipio**
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	152

13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	152
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	7
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	2,5
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	1,54
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	10,5
21	Herrajes de retención	UN	390
22	Helecoidales de 12mm	UN	511
23	Hebillas de 1/2	UN	205
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	5,5
25	Marquillas	UN	421
29	Splitter Óptico 1x8	UN	19
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	9

1.4.2.13 UBATE

Compuesta por:

Elementos red FTTH UBATE			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	288
13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	288
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	16
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	0,6
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	4,7
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	31,3
21	Herrajes de retención	UN	1276
22	Helecoidales de 12mm	UN	1088
23	Hebillas de 1/2	UN	481
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	19
25	Marquillas	UN	329
29	Splitter Óptico 1x8	UN	60
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	72

1.4.2.14 ZIPAQUIRA

Compuesta por:

Elementos red FTTH ZIPAQUIRA			Total, Elementos Municipio
ÍTEM	**Material**	**Unidad**	
11	Splitter Opticos SC APC 1X4	UN	0
12	Splitter Opticos SC APC 1X8	UN	432

13	Caja NAP 8 puertos sin preconectorizar IP65	UN	432
14	Caja de empalme de hasta 48 hilos	UN	46
15	Fibra 48 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 5 Km)	Km	3,2
16	Fibra 24 Hilos ADSS Span 80 (Presentación: rollo 4 Km)	Km	39
17	Fibra 12 Hilos ADSS (Presentación: rollo 3 Km)	Km	35,9
21	Herrajes de retención	UN	2169
22	Helecoidales de 12mm	UN	1617
23	Hebillas de 1/2	UN	1166
24	Cinta Bandit rollo 30 mts	UN	52
25	Marquillas	UN	476
29	Splitter Óptico 1x8	UN	62
33	Herraje de Suspensión ADSS 10 mm	UN	279

1.4.3 HUB MUNICIPAL (CABECERAS) – CONFIGURACIÓN Y TIPOLOGÍAS

En el marco del proyecto se cuenta con trece (13) HUB municipales o cabeceras, los cuales constituyen los puntos centrales de conectividad para la operación de la red FTTH en los municipios beneficiados.

Actualmente, se identifican dos tipologías de HUB, derivadas de las condiciones físicas y operativas de implementación. Esta diferenciación obedece a que los HUB correspondientes a los municipios de Altos de la Florida y El Altico están instalados dentro de un mismo cuarto técnico, compartiendo infraestructura común, lo cual permite optimizar recursos sin afectar la operación ni la independencia lógica de cada municipio.

1.4.3.1 Tipología A – HUB municipal dedicado

La Tipología A corresponde a los HUB municipales instalados en cuartos técnicos independientes. En estos casos, cada municipio cuenta con una cabecera completamente dedicada, conformada por la totalidad de los elementos activos y pasivos requeridos para la operación autónoma de la red FTTH, incluyendo:

- Router de nivel CORE.
- Firewall y servicios de seguridad.
- Equipo OLT dedicado.
- ODF y elementos de distribución de fibra.
- Sistemas de respaldo y protección eléctrica.
- Canal de internet dimensionado según la demanda del municipio.

Esta tipología se aplica a la mayoría de los municipios, garantizando la independencia física y operativa de la infraestructura.

Elementos HUB

ÍTEM	Material		Unidad	Cantidad	Cáqueza	Funza	Fusagasugá	Girardot	Guaduas	Mosquera	Sibaté	Sibaté Pablo Neruda	Ciudadela Sucre	Altos de Cazucá	Ubaté	Zipaquirá
1	Routers Cloud Core Router AL73400 ARM 64 bit CPU 16 GB RAM		UN	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	OLT 16 Puertos	ETP 48100 DC to AC 110/220V (Fuente de Poder)	UN	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Chasis Huawei SmartAX - MA5603T	UN	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		OLT Tarjeta Huawei GPON 16 Puertos	UN	42	2	4	4	4	3	4	2	1	4	3	3	4
3	ODF 48 Puertos - Incluye organizadores		UN	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	UPS 3 KVA		UN	25	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
5	Patch Core certificado CAT. 6		UN	39	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	Tranceiver de fibra 10 Gbps SFP Uplink (10GE)		UN	52	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Tranceiver Gpon de 2.5 / 1.25 (Equipo Activo)		UN	672	32	64	64	64	48	64	32	16	64	48	48	64
8	Gabinete de comunicaciones 210*70*90*		UN	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Bandeja Rack		UN	39	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	Toma regulada 8 servicios		UN	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	Organizador de cable de 1U		UN	26	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	Aire Acondicionado 12000		UN	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Instalación		UN	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Calle 26 #51-53 Bogotá D.C.
Sede Administrativa - TorrCentral Piso 9.
Código Postal: 111321 – Teléfono: 7490000
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

1.4.3.2 Tipología B – HUB municipal compartido (Altos de la Florida – El Altico)

La Tipología B corresponde al escenario en el cual los HUB de Altos de la Florida y El Altico comparten un mismo cuarto técnico. En esta configuración, ambos sectores mantienen separación lógica y operativa de sus servicios, pero comparten determinados elementos de infraestructura física, tales como:

- **Espacio físico** del cuarto técnico.
- **Gabinetes** y elementos de soporte.
- **Sistemas de climatización** y respaldo eléctrico, según capacidad instalada.

Los equipos críticos para la operación de cada municipio (como OLT, configuraciones lógicas, puertos y asignación de usuarios) se mantienen claramente diferenciados, lo cual garantiza la correcta prestación del servicio y la trazabilidad técnica por municipio.

Esta configuración permite una optimización de recursos, sin comprometer la capacidad, seguridad ni escalabilidad de la red FTTH implementada.

Compuesta por los siguientes elementos:

Elementos HUB						
ÍTEM	**Material**		**Unidad**	**Cantidad**	**El Altico**	**Altos de la Florida**
1	Routers Cloud Core Router AL73400 ARM 64 bit CPU 16 GB RAM		UN	26	2	
2	OLT 16 Puertos	ETP 48100 DC to AC 110/220V (Fuente de Poder)	UN	13	1	
		Chasis Huawei SmartAX - MA5603T	UN	13	1	
		OLT Tarjeta Huawei GPON 16 Puertos	UN	42	2	2
3	ODF 48 Puertos - Incluye organizadores		UN	26	2	
4	UPS 3 KVA		UN	25	2	
5	Patch Core certificado CAT. 6		UN	39	3	
6	Tranceiver de fibra 10 Gbps SFP Uplink (10GE)		UN	52	4	
7	Tranceiver Gpon de 2.5 / 1.25 (Equipo Activo)		UN	672	32	32
8	Gabinete de comunicaciones 210*70*90*		UN	13	1	
9	Bandeja Rack		UN	39	3	
10	Toma regulada 8 servicios		UN	26	2	
11	Organizador de cable de 1U		UN	26	2	
12	Aire Acondicionado 12000		UN	13	1	

13	Instalación	UN	13	1	

1.4.4 CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y SEGURIDAD

Con el fin de garantizar el funcionamiento adecuado y seguro de la solución implementada, la operación de la red se rige por los siguientes aspectos:

- **Seguridad perimetral: Se implementan** mecanismos de seguridad basados en el uso de *firewalls* y zonas desmilitarizadas (DMZ), orientados a prevenir accesos no autorizados y mitigar riesgos asociados a ataques cibernéticos.
- **Monitoreo de red: Se disponen** servidores y herramientas de monitoreo que permiten realizar el seguimiento al desempeño de la red, así como la detección temprana de eventos e incidentes operativos.
- **Eficiencia en la asignación de recursos:** El dimensionamiento del ancho de banda se mantiene en función del número de usuarios atendidos por municipio, lo que permite un uso eficiente de la capacidad disponible y un desempeño acorde con la demanda identificada.

1.4.5 SISTEMA DE ENERGÍA DE LA RED

Para asegurar la continuidad del servicio y la operatividad de la infraestructura de conectividad, el proyecto cuenta con un sistema de energía con respaldo eléctrico. Este sistema permite una gestión adecuada del suministro y brinda protección frente a interrupciones inesperadas del servicio eléctrico.

Dicha solución está implementada como parte integral de los HUB municipales, lo cual contribuye a la estabilidad operativa de los equipos activos y pasivos de la red de manera permanente.

1.4.5.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)

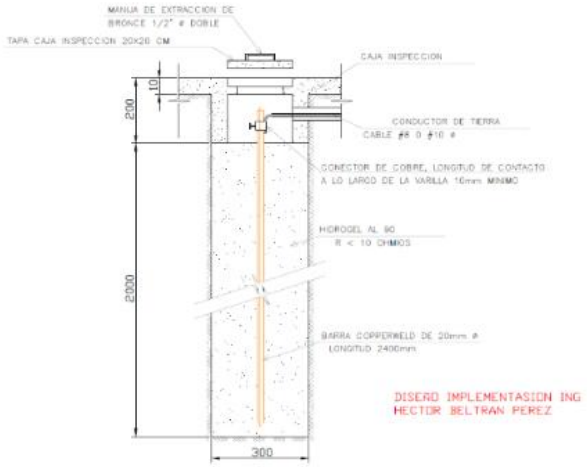
Se cuenta con sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) con el propósito de proteger los equipos frente a fluctuaciones de voltaje, picos de tensión y caídas momentáneas de energía. Estos sistemas permiten filtrar el ruido eléctrico y mejorar la calidad de la energía suministrada a los dispositivos, lo que reduce el riesgo de fallas y daños en la infraestructura tecnológica.

Modelo	Marca	Cantidad
POWEST 3 KVA	POWEST	25

1.4.5.2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se constituye como un elemento fundamental de protección eléctrica de la infraestructura, operando bajo los siguientes criterios técnicos:

- **Configuración de electrodos:** El sistema cuenta con electrodos de puesta a tierra de 5/8" x 8 pies, los cuales están interconectados mediante cable de cobre desnudo calibre AWG #8.
- **Protección perimetral: Se dispone** de un anillo exterior de puesta a tierra, orientado a la protección contra sobretensiones y descargas eléctricas.
- **Integridad de las uniones:** Las interconexiones están ejecutadas mediante soldaduras exotérmicas, lo cual garantiza la estabilidad mecánica de las uniones y minimiza la resistencia eléctrica del sistema.



Fuente: RENATA

2. SERVICIO DE CONECTIVIDAD

La actividad de conectividad es fundamental para garantizar un acceso a internet de alta velocidad y calidad en la red GPON implementada en los municipios beneficiados.

Para determinar el ancho de banda total necesario que garantiza la entrega de un servicio de 25 Mbps a cada uno de los 10,740 hogares conectados, con un factor de reúso de 1:10, se aplican los siguientes criterios de cálculo técnico:

2.1 Definición de la capacidad por usuario

Para efectos del cálculo, se establece la conversión de unidades de Megabytes (MB) a Megabits (Mb), considerando que la velocidad de navegación se mide comercial y técnicamente en Megabits por segundo (Mbps):

- **Ancho de banda de bajada por usuario:** 25 Mbps (Equivale a una tasa de transferencia de datos de alta velocidad).
- **Ancho de banda de subida por usuario:** 5 Mbps (Garantiza la estabilidad en el cargue de información).

2.2 Aplicación del factor de reúso (1:10)

El cálculo de la capacidad total del CORE Nacional se realiza bajo un esquema de reúso de 1:10, lo que permite optimizar el recurso de internet basándose en la concurrencia estadística de los usuarios.

2.3 CÁLCULO DE CAPACIDAD Y ANCHO DE BANDA

Para asegurar la calidad del servicio, se realiza el cálculo del ancho de banda total necesario para entregar la capacidad definida a los 10,740 hogares conectados, considerando un factor de reúso de 1:10.

2.4 Capacidad Total sin Reúso (Demanda Nominal)

Se determina la carga máxima teórica de la red mediante las siguientes ecuaciones:

- **Ancho de banda total de bajada:**

  Total hogares conectados: 10740.
  Ancho de banda total de subida: 10740 hogares conectados × 200 Mbps / hogares conectados = 2148000 Mbps

- **Ancho de banda total de subida:**

  Ancho de banda total de bajada: 10740 hogares conectados × 40 Mbps / hogares conectados = 429600 Mbps

2.5 Aplicación del Factor de Reúso (1:10)

Considerando la concurrencia estadística de los usuarios, **se aplica** un reúso de 1:10 para dimensionar el canal de salida:

- **Capacidad requerida de bajada (con reúso):**

  2148000 Mbps / 10 = 214800 Mbps

- **Capacidad requerida de subida (con reúso):**

  42960 Mbps / 8 = 5570 MB

2.6 Conversión a Megabytes (MB) para Dimensionamiento de Canal

Para efectos de gestión de tráfico, se realiza la conversión a Megabytes por segundo (MB/s):

- **Demanda de bajada con reúso:**

  214800 Mbps / 8 = 26850 MB

- **Demanda de subida con reúso:**

  42960 Mbps / 8 = 5370 MB

Se establece un canal de internet dedicado de 39100 MB, el cual garantiza de manera suficiente el cumplimiento de los requerimientos mínimos calculados (26850 MB) para los 10,740 hogares conectados. Este canal proporciona una conexión robusta y fiable, diseñada para soportar un alto volumen de tráfico de datos y satisfacer las demandas de los usuarios finales. La configuración del canal está optimizada para ofrecer servicios de conectividad que incluyen navegación, transmisión de datos y acceso a aplicaciones en línea, asegurando una experiencia de usuario fluida.

Para la operatividad de este canal dedicado, se cuenta con la instalación de equipos de red que aseguran la adecuada distribución del ancho de banda en la red GPON. Esto incluye la integración de routers de alta capacidad y switches de última generación, los cuales permiten gestionar eficientemente el tráfico y priorizar el servicio según las necesidades de los usuarios.

Además, se mantienen mecanismos de monitoreo y gestión del canal para garantizar su rendimiento óptimo y la disponibilidad continua del servicio. Se realizan pruebas de carga y verificación de la velocidad de conexión de forma regular, asegurando que se cumplan los estándares de calidad establecidos y se pueda reaccionar rápidamente ante cualquier eventualidad.

Con esta estrategia de conectividad, se asegura que la infraestructura de fibra óptica no solo esté instalada, sino que también proporcione un servicio de internet de alta capacidad y confiabilidad, facilitando así el acceso a la información y mejorando la calidad de vida de los usuarios en los municipios beneficiados.

Aquí tienes la última sección adaptada al tiempo presente. He organizado los recursos y el personal en bloques claros para que el interventor pueda verificar fácilmente el cumplimiento de los activos y el talento humano disponible.

3 MESA DE AYUDA Y SOPORTE TÉCNICO

La mesa de ayuda y soporte técnico está diseñada para garantizar la atención efectiva y rápida a los usuarios, mediante la ejecución de las siguientes actividades y el uso de recursos técnicos especializados:

3.1 Instrumentación y Equipos de Medición

Para el mantenimiento de la red, se cuenta con una fusionadora de fibra óptica y un OTDR (Reflectómetro de Dominio de Tiempo Óptico):

- **La fusionadora:** permite realizar empalmes de alta precisión entre fibras ópticas, asegurando una baja atenuación y alta calidad en la transmisión de datos.
- **El OTDR:** se utiliza para medir y analizar la pérdida de señal en la red, localizando fallas o disrupciones, lo que permite un mantenimiento preventivo y correctivo eficiente.

3.2 Trabajo en Alturas y Seguridad

Para el acceso a zonas elevadas, se emplea una escalera certificada tipo extensión de fibra de vidrio industrial, que ofrece alta resistencia y estabilidad. Esta herramienta asegura la protección del personal técnico al realizar tareas de instalación y mantenimiento en la infraestructura aérea de telecomunicaciones.

3.3 Kit de Herramientas y Equipamiento Técnico

Se dispone de un inventario completo de herramientas para la operatividad de las cuadrillas:

- **Kit Básico: incluye** martillo de uña, juego de llaves fijas, pretales, arnés de seguridad, casco con barbuquejo y juego de destornilladores. Es esencial para las labores generales y el cumplimiento de normas de seguridad industrial.
- **Kit Especializado de Fibra Óptica:** cuenta con un VFL (Localizador de Fallas Visual) de 30 mW, medidor de potencia óptica, cortadora de precisión, pelador de fibra, pela-cables, tijeras tipo sierra y maletín de transporte. Este equipo permite realizar tareas específicas con altos estándares de calidad.

3.4 Talento Humano y Disponibilidad

Para brindar un servicio de atención al cliente efectivo, la estructura de soporte se organiza de la siguiente manera:

1. **Mesa de Ayuda:** Se cuenta con dos operadoras en la mesa de ayuda (pueden aumentar a un número de 6 a 8 operadoras) quienes trabajan en turnos de 8 horas de lunes a sábado durante el periodo operativo de 8 meses. Están capacitadas para resolver consultas, gestionar incidencias y coordinar visitas técnicas.
2. **Cuadrilla de Terreno:** Se cuenta con siete cuadrillas de 3 técnicos, quienes laboran en turnos de 8 horas de lunes a viernes y 8 horas los sábados.
3. **Movilidad:** Cada cuadrilla está equipada con un vehículo de transporte, lo que permite el desplazamiento rápido a las diferentes ubicaciones para resolver incidencias de forma oportuna.

Con esta estructura, se asegura un soporte técnico integral, optimizando la disponibilidad del servicio para los usuarios finales en todos los municipios.

4 SERVICIOS ESPECIALIZADOS

Los servicios especializados están orientados a proporcionar herramientas tecnológicas avanzadas que faciliten la gestión y seguridad de la red, asegurando una operación eficiente y segura a lo largo del proyecto. Las subactividades técnicas incluyen:

4.1 Sistema Smartolt

Es una plataforma de software en la nube diseñada para que los proveedores de servicios de internet (ISPs) gestionen, monitoreen y aprovisionen de forma remota las OLTs (Optical Line Terminals).



Fuente: RENATA

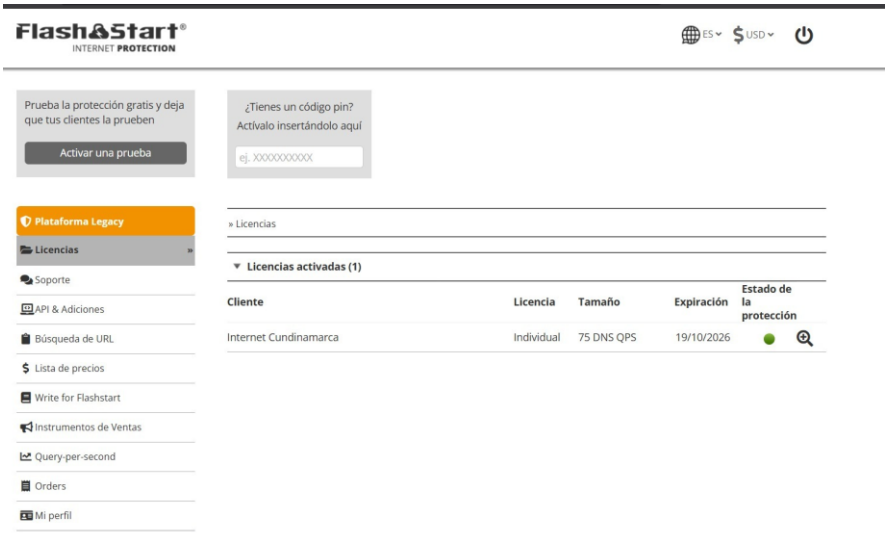
Esta herramienta centraliza la administración de los abonados, permitiendo la activación, suspensión y modificación de servicios de manera inmediata sin necesidad de intervenciones físicas constantes. Facilita el diagnóstico proactivo mediante la visualización de los niveles de potencia óptica y el estado de conexión de cada ONT en tiempo real, lo que optimiza los tiempos de respuesta ante fallas. Además, el sistema genera alertas automáticas y reportes de rendimiento que aseguran la trazabilidad operativa de la red en cada municipio. Su interfaz gráfica simplifica la configuración de VLANs y perfiles de ancho de banda, garantizando que la provisión del servicio cumpla estrictamente con los parámetros técnicos definidos en el proyecto.

4.2 Firewall o software de protección

El firewall es gestionado por medio de FlashStart, que es el software encargado de gestionar los sitios de navegación (sitios permitidos, bloqueados y estadísticas de sitios más visitados para el proyecto).

Esta solución opera mediante un filtrado de contenido basado en DNS en la nube, lo que permite interceptar solicitudes a sitios maliciosos antes de que la conexión se establezca, garantizando una navegación segura para los usuarios finales. La plataforma proporciona protección en tiempo real contra amenazas cibernéticas como *malware*, *phishing* y *ransomware*, mitigando riesgos de seguridad en toda la red municipal. Además, facilita la creación de políticas de filtrado personalizadas por categorías, asegurando que el uso de la red cumpla con los lineamientos institucionales y de protección al menor. A través de su panel de administración, se obtienen reportes analíticos detallados que permiten monitorear el comportamiento del tráfico y detectar posibles anomalías en el consumo de datos. Esta

capacidad de gestión remota asegura una respuesta ágil ante incidentes, manteniendo la integridad y el control sobre el contenido que fluye a través de la red FTTH.



4.3 Gestión De Usuarios, Incidentes, Solicitudes Y Pqrs

El avance reportado se encuentra debidamente soportado y se verifica a través de los registros operativos consolidados en la plataforma SAEPLUS, la cual opera debidamente parametrizada específicamente para el proyecto Red Digital Cundinamarca.

Esta plataforma se constituye como la fuente oficial de información para la gestión integral de usuarios, incluyendo el enrolamiento, la administración del servicio, el seguimiento de solicitudes e incidencias técnicas, así como la gestión de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) durante la fase de OPEX.

SAEPLUS funciona como el núcleo administrativo y operativo del proyecto, permitiendo la trazabilidad completa de cada usuario desde el momento de su activación hasta el soporte post-venta. La herramienta centraliza la base de datos de beneficiarios, lo que facilita la generación de reportes en tiempo real sobre el estado de la red y el cumplimiento de los tiempos de respuesta (SLAs) pactados. Al estar integrada con los procesos técnicos, la plataforma permite correlacionar fallas masivas con reportes individuales, optimizando la asignación de cuadrillas en terreno. Además, su módulo de PQRS garantiza que cada requerimiento ciudadano sea categorizado y escalado según su criticidad, cumpliendo con la normativa vigente en materia de atención al usuario. Finalmente, la plataforma actúa como el repositorio documental de evidencias, donde se almacenan actas, fotografías y registros digitales que validan la prestación efectiva del servicio.

Estas herramientas especializadas son fundamentales para garantizar no solo la conectividad, sino también la seguridad, estabilidad y eficiencia del servicio, asegurando una experiencia de alta calidad para los usuarios y una operación segura de la red.



5 EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN

Los equipos para el sistema de gestión están enfocados en generar las capacidades necesarias para la implementación del sistema de gestión, monitoreo y administración de los hogares conectados del proyecto. Para asegurar un funcionamiento eficiente, se cuenta con computadores de escritorio con procesador Intel Core i7, tarjeta gráfica GeForce GT 1030 de 2GB GDDR5, 16GB de RAM, 512GB de almacenamiento SSD y monitor HDMI de 24 pulgadas. Estos equipos ofrecen el alto rendimiento requerido para las tareas administrativas y técnicas del día a día.

La configuración de hardware seleccionada permite la ejecución fluida y simultánea de plataformas críticas como SAEPLUS y SmartOLT, incluso durante el procesamiento de bases de datos extensas. La inclusión de tarjetas gráficas dedicadas garantiza una visualización ágil de los diagramas topológicos y archivos KMZ georreferenciados, fundamentales para la ubicación de abonados. Gracias a los 16GB de memoria RAM, el personal mantiene una operatividad multitarea sin degradación del sistema, facilitando la atención rápida al usuario. El almacenamiento en estado sólido (SSD) optimiza los tiempos de arranque y carga de aplicaciones, mientras que la conectividad WiFi integrada asegura la flexibilidad en la disposición física de las estaciones de trabajo. Este conjunto tecnológico minimiza los cuellos de botella operativos, permitiendo que la gestión técnica se centre en la calidad del servicio.

Estos equipos se encuentran ubicados en los puntos de atención al cliente de cada una de las redes instaladas, los cuales sirven como centro de afiliación, recaudo, bodega y núcleo de la operación general del proyecto. La infraestructura de cómputo es fundamental para llevar a cabo el registro de clientes e inventarios, lo que asegura un entorno de trabajo eficiente y funcional para el desarrollo continuo del proyecto.

6 INDICADORES MÍNIMOS DE CALIDAD Y MONITOREO

Los indicadores mínimos de calidad se monitorean de forma permanente durante el desarrollo del convenio, con una periodicidad mensual, asegurando los estándares de servicio pactados. Estos indicadores son:

- Disponibilidad del canal de conectividad a Internet: Garantiza que el servicio esté activo y funcional la mayor parte del tiempo posible.
- Velocidad efectiva de transmisión de datos y latencia: Mide la capacidad real de navegación (subida/bajada) y el retardo en la respuesta de la red.
- Tiempo de resolución de fallas (TTR): Evalúa la capacidad de respuesta técnica ante incidentes reportados por los usuarios.

6.1 Metodología de Control

El control y seguimiento de estos indicadores se implementa mediante una metodología y un protocolo de pruebas aprobados por la Interventoría. La medición de los indicadores comienza inmediatamente tras la puesta en servicio de la conectividad en cada hogar beneficiario.

Mensualmente, se calculan y reportan los resultados a la Interventoría. Asimismo, se presenta un informe consolidado que incluye toda la información empleada en el proceso de medición (logs, reportes de plataforma, tickets de soporte), con el fin de validar la transparencia de los cálculos realizados.

6.2 Tabla De Cálculo Para Interventoría (Sla)

Para que el proceso de validación sea técnico y preciso, el interventor **aplica** las siguientes fórmulas:

6.3 Disponibilidad De Canal De Conectividad

El valor mínimo que arroja el cálculo de este indicador para considerarse como cumplido es del 95%. En caso de requerirse pruebas exhaustivas sobre el canal, se realizan mediciones bajo la siguiente metodología:

6.4 Metodología de medición

El indicador de disponibilidad representa el porcentaje de tiempo en el cual el canal de conectividad a Internet se mantiene disponible y funcionando correctamente para los hogares beneficiarios, cumpliendo con la capacidad, funcionalidad y niveles de servicio establecidos.

Para el cálculo del tiempo de indisponibilidad, no se consideran las fallas no imputables al Ejecutor, tales como:

- El tiempo empleado en labores de mantenimiento preventivo, siempre que se realicen bajo los procedimientos establecidos.
- Eventos de fuerza mayor o caso fortuito, debidamente soportados ante la ley.

Todas las fallas clasificadas como "no imputables" deben ser validadas por la Interventoría/Supervisión mediante los soportes técnicos y legales correspondientes para ser excluidas del cálculo.

6.5 Cálculo del Indicador

Los criterios que rigen el cálculo de la disponibilidad son:

- **Alcance:** Se mide sobre la totalidad de los hogares conectados.
- **Frecuencia:** La medición es mensual.
- **Escala:** El indicador se calcula de forma individual por cada hogar beneficiario.

Para medir la Disponibilidad por cada hogar (DSW*i*), se utiliza la siguiente fórmula:

$$DSWi = \left[1 - \frac{\sum IF}{(24 \times d)}\right]$$

Donde:

- **DSW*i*:** Disponibilidad de la conectividad al hogar beneficiario *i*.
- **IF (Intervalo de Falla):** Tiempo total en el cual el servicio no estuvo disponible durante el mes, medido en horas.
- **d:** Número de días del mes medido (según el calendario comercial o hábiles, conforme a la base del contrato).

Indicador	Fórmula de Cálculo	Estándar de Aceptación (Meta)
Disponibilidad (D)	D = (Tiempo Total - Tiempo de Caída) \ (Tiempo Total) * 100	**≥ 99.5%**
Velocidad (V)	Velocidad Real (medida) ≥ Velocidad Contratada	**25 Mbps (100% del plan)**
Latencia (L)	Tiempo de respuesta entre el ONT y el HUB	**≤ 50 ms (Nacional)**
Resolución (TTR)	∑(Hora Solución - Hora Reporte) \ (Número de Fallas)	**≤ 24 - 48 Horas**

6.6 Velocidad De Transmisión De Datos Y Latencia

La velocidad de transmisión de datos se define de manera diferenciada para las operaciones de descarga (downlink) y carga (uplink). Esta se evalúa mediante la

transferencia de archivos de prueba o el uso de servidores de medición especializados entre un sitio web remoto y el router instalado en el hogar beneficiario.

Este enfoque garantiza un análisis preciso del rendimiento del sistema tanto en la recepción como en el envío de datos, operando bajo los siguientes parámetros:

- **Velocidad de Descarga (down):** Se garantiza una capacidad de 25 Mbps, permitiendo un consumo fluido de contenido multimedia, teletrabajo y educación virtual.
- **Velocidad de Carga (up):** Se garantiza una capacidad de 5 Mbps**,** asegurando la estabilidad en el envío de archivos y videoconferencias.
- **Latencia (Ping): Se monitorea** que el retardo en la transmisión de paquetes se mantenga en niveles óptimos (preferiblemente < 50 ms hacia servidores nacionales), lo cual es crítico para aplicaciones en tiempo real.

6.7 Metodología de Validación

Para la comprobación de este indicador, se realizan pruebas de velocidad (*Speedtests*) directamente desde el puerto LAN del router del usuario hacia un servidor de prueba (NODO) con capacidad suficiente para no falsear el resultado. El éxito de la medición se basa en que el resultado obtenido sea igual o superior a la velocidad contratada en al menos el 95% de las pruebas realizadas durante la visita de supervisión

6.8 Características De La Medición

Para garantizar la precisión de los indicadores de calidad, el proceso de recolección de datos se rige por las siguientes características operativas:

- **Frecuencia de monitoreo: Se reporta** el monitoreo del sistema de gestión para cada hogar beneficiario en, al menos, dos momentos diferentes del día. Esto permite capturar el comportamiento de la red tanto en horas pico como en horas de menor demanda.
- **Facultades de supervisión:** Sin perjuicio de la programación establecida, la Interventoría/Supervisión está facultada para requerir mediciones adicionales en horarios diferentes a los propuestos, con el fin de realizar auditorías aleatorias de calidad.
- **Consolidación de datos:** Como producto de las mediciones realizadas, se obtiene la información técnica cuyos resultados se agrupan para generar un indicador mensual consolidado.
- **Corte operativo:** El procesamiento de la información se realiza con corte al último día hábil de cada mes, asegurando la trazabilidad de los reportes entregados.

6.9 Herramienta De Medición

Para la gestión operativa, se dispone de una herramienta que permite la medición remota del indicador de velocidad de transmisión de datos. Esta herramienta se encuentra detallada dentro del Informe Detallado de Ingeniería y Operación (IDIO), el cual incluye la metodología de medición y las características funcionales de la plataforma utilizada.

Adicionalmente, se proporciona el acceso a dicha herramienta a la Interventoría para validar el cumplimiento de las funcionalidades de medición. Esto asegura que los resultados reportados cumplan con las recomendaciones establecidas y que los valores presentados sean precisos, verificables y transparentes en tiempo real.

6.10 Reporte

El reporte de indicadores es parte integral del Informe Mensual de Operación. Para determinar, analizar y validar los indicadores de transmisión de datos, el informe incluye de manera obligatoria lo siguiente:

- **Resumen ejecutivo de indicadores:** Una sección que presenta los datos y gráficos necesarios para visualizar comparativos de los valores acumulados, con una ventana histórica de hasta 6 meses.
- **Análisis de tendencias:** Un desglose detallado y observaciones sobre el comportamiento de los indicadores del mes actual en relación con los periodos anteriores. Esto permite destacar tendencias, mejoras en la red o variaciones significativas que requieran atención técnica.

6.11 Cálculo Del Indicador

El cálculo del indicador se realizará de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2 del documento ETSI EG 202 057- 4 V1.1.1 (2008-10).
https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205704/01.02.01_60/eg_20205704v010201p.pdf

6.12 Criterio De Cumplimiento

Para verificar el cumplimiento de este indicador, se utilizará la metodología establecida en el numeral 5.2 del documento ETSI EG 202 057-4 V1.1.1 (2008-10) el Anexo G del mismo documento.

https://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205704/01.02.01_60/eg_20205704v010 201p.pdf

6.13 Periodo De Evaluación

La obligación de medir y presentar informes de indicadores es de periodicidad mensual, periodo que será revisado y evaluado la supervisión/interventoría, de tal forma que se determine el cumplimiento de los niveles mínimos admisibles de calidad de servicio.

6.14 Tiempo de solución de fallas

Las incidencias se clasifican en:

Tipo de incidencias

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 19. Solución de fallas

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 respuestas ante incidencias

TIEMPO DE RESOLUCIÓN DE FALLAS	
PRIORIDAD	TIEMPO MÁXIMO
ALTA	4 horas hábiles
MEDIA	12 horas hábiles
BAJA	18 horas hábiles
Los tiempos de respuesta se contabilizan en horas calendario. Es importante tener en cuenta que las incidencias pueden ocurrir durante fines de semana y días festivos, lo que puede afectar los tiempos de atención.	

Tabla 20. Tiempo de solución de fallas

Para estos tiempos de resolución no se contemplan defectos de operación relacionados con el equipo terminal del beneficiario. Asimismo, estos parámetros de respuesta ante incidencias quedarán anulados en casos de fuerza mayor o circunstancias fortuitas.

Además, será obligatorio contar con una línea de atención al cliente disponible para la recepción y gestión de reportes de fallas por parte de los usuarios.

6.15 Disponibilidad Del Servicio De Atención Al Cliente

Para garantizar una comunicación constante con los beneficiarios, el servicio de atención y soporte funciona bajo los siguientes parámetros operativos:

- **Recepción de llamadas e incidencias:** La línea de atención se encuentra operativa 16 horas al día de lunes a viernes, y 6 horas los sábados, asegurando la captura oportuna de cualquier requerimiento técnico.
- **Horario de atención técnica:** El soporte para la resolución de incidencias se proporciona de forma presencial y remota en horas hábiles:
  - **Lunes a viernes:** 8:00 a.m. a 6:00 p.m.
  - **Sábados:** 8:00 a.m. a 2:00 p.m.
  - **Fuera de horario:** Se garantiza un soporte de emergencia exclusivo para incidencias de alta prioridad que afecten la continuidad crítica del servicio.
- **Tiempo de respuesta inicial:** El tiempo máximo desde la recepción del reporte hasta la confirmación del inicio del proceso de solución es de 60 minutos en todos los casos, sin importar la prioridad de la falla.

Nota sobre resolución: Para fallas complejas que requieran intervenciones de red extensas o trabajos de obra civil/fibra óptica de gran escala, se contempla un tiempo de resolución definitivo de hasta 4 días hábiles.

6.16 Protocolo Para El Acuerdo De Medición De Indicadores Y Niveles De Servicio (Sla)

El interventor en su calidad de garante técnico y administrativo, deberá:

6.16.1 Definición y Concertación del Protocolo (8 dias a partir de la firma del acta de inicio)

Durante los primeros ocho (8) días de ejecución, el Interventor debe coordinar mesas técnicas para definir y dejar por escrito el Protocolo de Pruebas y la Metodología de Medición. Este acuerdo debe incluir:

- Los indicadores específicos a monitorear.
- Los periodos exactos de medición y las herramientas de extracción de datos, acorde a lo plasmado en este documento y el anexo técnico del convenio vigilado, IDIO presentado por el ejecutor y anexo técnico del convenio 2128 – 2024.
- Los parámetros de comparación basados en condiciones de prestación similares previamente establecidos.
- Meta: Lograr un consenso técnico que elimine ambigüedades en la interpretación de los resultados durante el resto del convenio.

6.16.2 Responsabilidades de Reporte y Validación

El Ejecutor tiene la obligación de realizar los cálculos de los indicadores y presentarlos en el Informe Mensual de Operación. Sin embargo, la labor del Interventor no se limita a recibir resultados; usted debe:

- Exigir la entrega de la "Data Maestra" o información en bruto (logs de OLT, base de datos de SAEPLUS, registros de Speedtest) utilizada para los cálculos.
- Realizar una auditoría de fórmulas para validar que los resultados reportados por el Ejecutor sean precisos y veraces.

6.16.3 Pruebas de Verificación y Auditoría Aleatoria

La Interventoría / supervisión se reservan el derecho de ejecutar pruebas adicionales de campo o remotas en cualquier momento de la vigencia del convenio. Estas inspecciones sorpresa tienen como objetivo verificar que el protocolo de pruebas se esté ejecutando estrictamente bajo lo estipulado y que no existan desviaciones entre el comportamiento real de la red y lo reportado mensualmente.

6.17 Régimen De Penalizaciones Y Resarcimientos

Los indicadores de calidad sirven de base para auditar la eficiencia de los servicios prestados y para el cálculo del valor que será deducido de la factura mensual emitida por el Carrier o ISP en cada red. Este mecanismo asegura el uso eficiente de los recursos y el cumplimiento de los niveles de servicio (SLA).

6.17.1 Destino de los Resarcimientos

Se establece que los resarcimientos generados por el incumplimiento de los indicadores de servicio quedan a favor de la Secretaría de Transformación Digital y Comunicaciones. Estos recursos son reinvertidos dentro del proyecto conforme a las necesidades del servicio, garantizando que el presupuesto se mantenga enfocado en el beneficio de la comunidad.

6.17.2 Acceso y Verificación Autónoma

La Supervisión y la Interventoría cuentan con acceso integral al software de gestión mediante usuarios y claves proporcionados por el Ejecutor. Esto les permite:

- Realizar verificaciones autónomas de los indicadores en cualquier momento.
- Obtener reportes directos desde la plataforma sin depender exclusivamente de los informes del Ejecutor.
- Validar la veracidad de los tiempos de inactividad reportados.

6.18 Exclusiones en el Cálculo

Tal como se ha definido en la metodología, los tiempos de inactividad por causas no atribuibles al Ejecutor (previamente validados y soportados ante la Interventoría) no se tienen en cuenta para el cálculo mensual de las penalizaciones.

6.19 Criterio De Cumplimiento Y Factor De Penalización

TECNOLOGIA	NIVEL	RANGO (%)	PENALIDAD
Canales con Reuso (1:10)	95%	D>=95	0% del valor mensual del servicio
		93 ≤ D < 95	10% del valor mensual del servicio
		90 ≤ D < 93	20% del valor mensual del servicio
		80 ≤ D < 90	30% del valor mensual del servicio
		D < 80,0	100% del valor mensual del servicio

7 ACOMPAÑAMIETO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO

El acompañamiento técnico y administrativo garantiza el soporte integral necesario para la correcta ejecución del proyecto a nivel operativo y de gestión. Para ello, se cuenta con un equipo de acompañamiento compuesto mínimo por un Gerente de Interventoría, un

Coordinador Técnico, Cuatro Técnicos, un Asesor Jurídico, Un revisor Fiscal, Un Contador y Un Documentador.

Este equipo desempeña funciones específicas para asegurar el éxito del proyecto:

- **Gerente de Interventoría:** Supervisa la implementación y operatividad del proyecto, asegurando el cumplimiento de los plazos y objetivos establecidos.
- **Coordinador Técnico:** Se encarga de dirigir la Interventoría desde la perspectiva técnica, diseñando, adaptando y ejecutando estrategias que permitan verificar y supervisar el óptimo estado de las redes, cabeceras y hogares conectados, con el fin de garantizar la satisfacción con el servicio por parte de los hogares conectados.
- **Técnicos:** Se encargan de la verificación técnica en campo y la atención por parte del operador a resolución de problemas relacionados con la infraestructura de fibra óptica en campo.
- **Asesor Jurídico:** Brinda soporte legal, garantizando el cumplimiento normativo y contractual en todas las actuaciones del proyecto propias como del ejecutor.
- **Revisor Fiscal:** Supervisa y Da fe de la veracidad y pulcritud de las actuaciones financieras propias de la Interventoría como de las del ejecutor con respecto al proyecto y en especial del recaudo de mensualidades del servicio pagadas por los hogares conectados.
- **Contador:** Lleva la contabilidad de las actuaciones financieras propias de la Interventoría como de las del ejecutor con respecto al proyecto y en especial del recaudo de mensualidades del servicio pagadas por los hogares conectados.
- **Documentador:** Se encarga de documentar y llevar en completo orden toda la documentación referente al proyecto, con el fin de que durante la ejecución esta sea guardada de forma completa y ordenada la cual será entregada en cadena de custodia a la Secretaría de Transformación Digital y Comunicaciones en su totalidad.

Este equipo proporciona el acompañamiento necesario para el control y seguimiento eficiente del proyecto en todas sus fases, asegurando su estabilidad tanto a nivel técnico como administrativo.

8 AVISOS Y MAQUILLAJE

8.1 Hogares conectados: En cada hogar beneficiario se instala un aviso de identificación ubicado en la entrada del domicilio al completar la instalación del servicio. Como evidencia de esta actividad, se genera un registro fotográfico del aviso instalado que respalda la ejecución de la tarea.

El aviso incluye de manera clara el nombre del proyecto, la tecnología utilizada y la capacidad del enlace entregado al usuario.

Los equipos instalados en los hogares (ONT/Router) están identificados mediante un adhesivo que especifica que la propiedad de los mismos pertenece a la Gobernación de Cundinamarca. Este adhesivo indica que los equipos forman parte integral del proyecto e incluye el número de contacto oficial para soporte o asistencia técnica.

8.2 Redes de fibra óptica: Se emplea una marquilla acorde a la normatividad exigida por el propietario de los postes, que actúa como identificador de red único e irrepetible, la cual asigna un código distintivo a cada tramo de cable y a cada empalme presente en la instalación. Esta marquilla contiene información técnica esencial sobre la capacidad del enlace, el tipo de medio, así como el origen y destino de cada tramo, facilitando futuras labores de mantenimiento.

9 PUBLICIDAD LOCAL

Los servicios de publicidad local están orientados a promover el proyecto de despliegue de fibra óptica en los municipios seleccionados mediante estrategias de difusión efectivas. La subactividad principal es:

Se ejecuta una campaña de publicidad local que utiliza medios locales como emisoras de radio, prensa, redes sociales y espacios publicitarios en puntos clave de cada municipio. Esta estrategia tiene como objetivo informar a la comunidad sobre el estado del proyecto, los beneficios de la conectividad de fibra óptica y los procesos de instalación, con el fin de mantener el conocimiento y la aceptación del servicio por parte de los habitantes. Además, se utiliza para captar a los usuarios de la red, resaltando la mejora en la calidad del acceso a internet que ofrece el proyecto.

Con esta campaña, se busca maximizar la visibilidad de la infraestructura y se asegura el éxito en la fase de operación y la adopción continua por parte de los beneficiarios.

10. CONEXIÓN DEL HOGAR BENEFICIARIO.

Si durante la implementación del proyecto **"DESPLIEGUE E *IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA CONECTIVIDAD, SERVICIOS TIC Y CIERRE DE BRECHAS DIGITALES EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA***" se identifica la necesidad de ajustar las áreas de cobertura basándose en estudios de factibilidad y en la cantidad de hogares que pueden ser beneficiados en las zonas urbanas seleccionadas se establecen los siguientes lineamientos que permiten la flexibilidad necesaria para alcanzar la meta de hogares conectados:

***Factibilidad de Conexión*:** La selección de las zonas urbanas inicialmente propuestas se basa en estudios de factibilidad de conexión. Estos estudios consideran factores como la infraestructura, la topografía, y la accesibilidad, entre otros.

***Número de Hogares Conectados*:** La meta del proyecto es conectar, mantener e incrementar el número específico de hogares. Si durante la implementación se evidencia que no se puede alcanzar esta meta en las zonas inicialmente seleccionadas, se debe permitir la reubicación para asegurar el éxito del proyecto previa autorización de la interventoría y aprobación de la supervisión.

10.1 MODIFICACIÓN/SUSPENSIÓN DEL HOGAR CONECTADO

Procedimiento para Autorización de Cambios.

***Informe de Factibilidad*:** El Ejecutor debe presentar a la interventoría un informe detallado de los estudios de factibilidad que justifiquen la necesidad del cambio de zona.

Este informe debe incluir:

- ✓ Resultados de los estudios técnicos.
- ✓ Análisis de la capacidad de conexión.
- ✓ Evaluación del número de hogares beneficiados.

***Solicitud de Autorización*:** Basado en el informe, el Ejecutor deberá solicitar formalmente la autorización para cambiar la zona de implementación. Esta solicitud debe ser dirigida a la interventoría y debe contener:

- ✓ Justificación detallada del cambio.
- ✓ Propuesta de nuevas zonas (urbanas o rurales aledañas).
- ✓ Plan de acción para alcanzar la meta de hogares conectados en las nuevas zonas.

***Evaluación y Aprobación*:** La interventoría evaluará la solicitud y el informe de factibilidad.

Durante esta evaluación, se considerarán los siguientes criterios:

- ✓ Viabilidad técnica y económica del cambio propuesto.
- ✓ Impacto en el cronograma del proyecto.
- ✓ Aseguramiento de la meta de hogares conectados.

Una vez realizada la evaluación, la interventoría emitirá un documento que apruebe o rechace la solicitud. En caso de aprobación, se incluirán recomendaciones y condiciones específicas para la implementación en las nuevas zonas.

***Implementación y Seguimiento*:** Una vez autorizados los cambios, el Ejecutor podrá proceder con la implementación en las nuevas zonas. La interventoría realizará un seguimiento continuo para asegurar que se cumplan las condiciones establecidas y que la meta de hogares conectados sea alcanzada.

11 INFORME DETALLADO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN (IDIO)

El IDIO fue presentado por el ejecutor RENATA, como diseño y carta de navegación de instalación de los elementos que componen los 14 sistemas. Es el documento principal sobre el cual se basó la ejecución técnica e instalación de las redes en fibra óptica, cabeceras y en general todos los componentes del proyecto, por lo tanto, este documento, junto con el anexo técnico del convenio vigilado y el anexo técnico del convenio 2128 –

2024, informes de entrega de las redes, presentados por el ejecutor y avalados por la Interventoría del CAPEX que fue ejercida por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, serán los puntos de partida para que se establezca la hoja de ruta para establecer los términos y hoja de ruta para ejecutar la Interventoría que se pretende contratar en este proceso.

12 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Para garantizar el seguimiento técnico y administrativo, se cuenta con un sistema de información que integra las plataformas SAEPLUS (Gestión Administrativa/PQRS) y SmartOLT (Gestión Técnica/Monitoreo). Este ecosistema permite a la Interventoría y Supervisión acceder y generar reportes mensuales y finales, evidenciando el avance de cada fase del convenio, el estado de las redes y de los hogares conectados.

Además, la Interventoría debe asegurar que la integración de los softwares cumpla con estos tres pilares en todo momento:

1. **Integridad de la Data:** Verifique que la información del suscriptor en SAEPLUS (ej. ID de Cuenta) coincida exactamente con el nombre de la ONT en SmartOLT. No debe haber usuarios navegando que no estén registrados administrativamente.
2. **Veracidad Geográfica:** Elija al azar 5 coordenadas del sistema y valídelas en campo. El margen de error debe ser mínimo para asegurar que los hogares beneficiados son los reportados.
3. **Seguridad de la Información:** Revise **el Log de Eventos** semanalmente. Cualquier cambio en la velocidad de un usuario o eliminación de un ticket de falla debe tener un responsable y una justificación técnica clara.

13 INFORMES DEL EJECUTOR

Hasta la finalización del plazo de ejecución del convenio, el Ejecutor deberá presentar un informe mensual para la fase de operación OPEX, con fecha de corte al último día del período correspondiente. La entrega de informes comenzará a partir de la suscripción del acta de inicio y deberá realizarse dentro de los cinco (5) primeros días calendario posteriores a la fecha de corte. Los informes deberán presentarse en formato físico y digital a la Interventoría y Supervisión, y deberán ser claros y concisos. Además, se incluirá cualquier información adicional solicitada por la Interventoría y/o Supervisión del contrato, en caso de ser requerida.

El informe deberá contener, como mínimo, los siguientes elementos:

a. Informe detallado de actividades relacionadas con las obligaciones del convenio.
b. Resumen ejecutivo sobre el estado de avance del convenio.

c. Actividades realizadas conforme a los hitos del cronograma de ejecución contractual correspondientes al período del informe.
d. Avance de las metas de planeación, instalación y operación en relación con los hogares beneficiados.
e. Ejecución presupuestal y análisis financiero.
f. Indicadores del convenio, con su respectiva interpretación.
g. Reporte de comercialización con el ISP o PRST durante la fase de operación.
h. Gestión de riesgos del convenio, incluyendo medidas de mitigación adoptadas.
i. Medición y resultados de los indicadores de calidad y niveles de servicio.
j. Estadísticas de PQRS (Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias), con registro de incidencias: atendidas, no atendidas y cumplimiento de tiempos de respuesta.
k. Lecciones aprendidas, casos de éxito y principales dificultades encontradas durante la ejecución, con recomendaciones para el siguiente período.
l. Detalle de los hogares que hayan estado fuera de servicio por más de 12 horas, causas de las indisponibilidades y plan de recuperación para cada caso.
m. Reporte del mantenimiento preventivo y correctivo realizado.
n. Reporte del Sistema de Gestión, que deberá incluir:
    - Número de hogares beneficiados.
    - Medición del consumo de ancho de banda.
    - Registro de fallas totales.
    - Conexiones registradas por período de tiempo (mes), horario de mayor concurrencia.
o. Días de mayor consumo de ancho de banda.
p. Estado actual de la red.

Proceso de revisión y aprobación de los informes:
La Interventoría tendrá un plazo de hasta diez (10) días hábiles, contados a partir de la recepción del informe, para revisar y emitir su aprobación. En caso de detectar inconsistencias o datos incompletos, solicitará las correcciones necesarias, otorgando una única oportunidad para subsanar dichas observaciones sin aplicar sanciones. Las correcciones deberán realizarse dentro de un plazo máximo de cinco (5) días hábiles a partir de la solicitud de ajustes por parte de la Interventoría o Supervisión.

Si al finalizar el plazo otorgado no se han realizado los ajustes conforme a los requisitos establecidos, o si la Interventoría o Supervisión no aprueba el informe, la entidad procederá a aplicar las sanciones recomendadas hasta que se obtenga la aprobación total del documento.

Una vez aprobado el informe, el Ejecutor deberá remitir a la Supervisión una copia del informe aprobado, acompañada de la comunicación oficial de la Interventoría o Supervisión que evidencie dicha aprobación.

Nota: La Supervisión podrá solicitar en cualquier momento, durante la ejecución del convenio, informes específicos sobre las actividades relacionadas con el desarrollo de este.

13.1 Informe Final

Con fecha de corte al último día de operación del convenio, el Ejecutor deberá entregar un Informe Final dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes. Este informe deberá ser presentado en formato digital y físico a la Interventoría, y únicamente en formato digital a la Supervisión del convenio. El informe deberá incluir una consolidación cronológica de las principales etapas del convenio, proporcionando un análisis detallado de la ejecución histórica, así como las lecciones aprendidas, los casos de éxito más relevantes, las dificultades encontradas y las recomendaciones específicas para mitigar dichas dificultades en futuros convenios similares.

Asimismo, el informe deberá contener un listado de los hogares beneficiados que, al finalizar el convenio, optarán por continuar con el servicio por su cuenta, segregado por zona urbana de cada municipio correspondiente.

El Supervisor del convenio dispondrá de un plazo de hasta cinco (5) días hábiles a partir de la recepción del Informe Final para revisarlo y emitir la aprobación correspondiente, previa revision y aprobación de la Interventoría. En caso de encontrar inconsistencias o datos incompletos, el Ejecutor deberá realizar las correcciones solicitadas dentro de un plazo máximo de tres (3) días hábiles. Si, al término de este plazo, la Interventoría o Supervisión no aprueba completamente el informe por causas atribuibles al Ejecutor o a su delegado, se podrán aplicar las sanciones correspondientes hasta que se logre la aprobación total del documento.

NOTA: Todos los informes señalados en el presente anexo, así como cualquier informe adicional que sea requerido por la Supervisión del convenio, deberán ser radicados en formato físico y digital ante la Interventoría, y una copia en formato digital deberá ser entregada a la Supervisión.

14. GERENCIA OPERATIVA DEL CONVENIO

La Interventoría deberá garantizar que el ejecutor cumpla en todo momento del contrato con el personal mínimo requerido, con las calidades solicitadas en el anexo técnico del convenio vigilado.

COMPONENTE 2: APROPIACIÓN DIGITAL PARA USO DE LAS TIC

El interventor deberá garantizar, que el ejecutor RENATA cumpla con las capacitaciones pactadas en el anexo técnico del convenio vigilado las cuales se describen a continuación.

- **Objetivo Específico 2:** Aumentar el nivel de uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) entre la población objetivo.
- **Producto:** Prestación de un servicio de educación informal orientado a la formación en el uso de las TIC.
- **Indicador de producto:** Personas capacitadas en tecnologías de la información y las comunicaciones.
- **Medido a través de:** Seguimiento y registro del número total de personas capacitadas.
- **Meta:** Capacitar a 1074 personas en el uso de las TIC.

15 APROPIACIÓN DIGITAL PARA USO DE LAS TIC

Contenido General:

15.1 Sesión 1: Cómo utilizar internet y las herramientas digitales disponibles.

Sesiones interactivas diseñadas en el uso efectivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) entre la población de los municipios objetivo. Se abarcará desde la identificación de los elementos de un ambiente básico tecnológico (computador, portátil, impresora, internet, software, entre otros) como base del desarrollo de la vida cotidiana.

Se programará mínimo una sesión por municipio con una duración de 8 horas, divididas en sesiones teóricas y prácticas.

15.2 Sesión 2: Realizar campañas para informar sobre los beneficios del acceso a Internet Seguro y cómo aprovechar los servicios disponibles.

Sesiones interactivas diseñadas para fomentar el uso seguro de Internet. Fomentar la utilización de configuraciones básicas en seguridad en el uso del computador y como evitar posibles intentos fraudes al utilizar correo electrónico y aplicaciones de uso común. La finalidad es generar conciencia en la navegación segura en internet entre la población de los municipios objetivo. Se programará mínimo una sesión por municipio con una duración de 8 horas, divididas en sesiones teóricas y prácticas.

15.3 Sesión 3: Organizar talleres y eventos para promover la aplicación de la tecnología.

Sesiones interactivas diseñadas para fomentar la innovación, la creatividad y el uso efectivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) entre la población de los municipios objetivo. Se abarcará una amplia gama de temas relacionados con la ciudadanía

digital, incluyendo innovación tecnológica, alfabetización digital, inteligencia artificial, entre otros, como también en la identificación de la Transformación Digital como una política de buen gobierno y del desarrollo económico de una región.

Se enfocará en proporcionar a los participantes habilidades prácticas y conocimientos teóricos que les permitan aprovechar al máximo las oportunidades digitales y contribuir al desarrollo de su municipio.

Se programará mínimo una sesión por municipio con una duración de 8 horas, divididas en sesiones teóricas y prácticas. Además, se realizará una campaña de publicidad local que busca educar sobre los beneficios del acceso a internet de alta velocidad y promover la asequibilidad del servicio para mejorar la calidad de vida de las comunidades.

Canales de Comunicación Local: Utilizaremos medios de comunicación locales, como emisoras comunitarias, perifoneo y carteleras en puntos clave (plazas de mercado, centros comunales, parques) para asegurarnos de que la información llegue a todos los sectores de los municipios. Estos canales son accesibles y cercanos a la realidad de la comunidad, permitiendo una comunicación directa y efectiva.

Promotores Comunitarios: Se capacitará a líderes comunitarios y jóvenes de la región para que se conviertan en embajadores del proyecto. Ellos serán quienes, puerta a puerta, informen a la comunidad sobre el despliegue de la fibra óptica, los beneficios de contar con este servicio y cómo acceder a tarifas accesibles y paquetes especialmente diseñados para familias de bajos ingresos.

Talleres y Eventos Informativos: Organizaremos talleres informativos en cada municipio para explicar el proceso del proyecto, los beneficios del servicio de fibra óptica y las facilidades de pago disponibles. Estos talleres serán interactivos y se presentarán en un lenguaje sencillo, haciendo uso de ejemplos concretos que reflejen cómo la fibra óptica puede impactar positivamente la vida cotidiana (educación, trabajo remoto, acceso a servicios digitales).

Publicidad Visual Atractiva: Desarrollaremos carteles y folletos con un diseño claro y llamativo, utilizando imágenes que reflejen el contexto local y los beneficios tangibles del servicio de internet. Los folletos estarán disponibles en lugares de alta concurrencia como tiendas, colegios y centros de salud.

Redes Sociales y Plataformas Digitales Locales: Se utilizarán las redes sociales dirigidos a los municipios involucrados, donde se compartirán videos cortos con testimonios de personas locales que han mejorado su calidad de vida gracias a la fibra óptica. Estos testimonios generarán confianza y acercarán el proyecto a la comunidad.

Evaluación de Impacto: Se realizará un monitoreo constante de las actividades publicitarias para asegurar que la información esté llegando de manera efectiva. Se podrán ajustar las estrategias de comunicación según la respuesta de la comunidad, buscando siempre maximizar la participación y el acceso al servicio.

17 PLAN DE TRABAJO MINIMO INTERVENTORÍA

A continuación, se describe el plan de trabajo mínimo requerido para la ejecución del ejercicio de Interventoría que dará cumplimiento al objeto y obligaciones descritas en este documento, este plan de trabajo podrá ser objeto de revisión por las partes (Secretaría de Transformación Digital y Comunicaciones – Interventoría), durante los 8 días siguientes a la firma del acta de inicio, con el fin de ser enriquecida o complementada en el caso que sea requerido, es decir si el equipo de Interventoría, dentro de su experiencia y experticia en este tipo de procesos, considera que hay prácticas que se pueden mejorar u optimizar en aras de mejorar el ejercicio de supervisión y en beneficio del proyecto, la comunidad o el Departamento de Cundinamarca, estas serán revisadas por el equipo técnico, administrativo, financiero y jurídico de la Secretaria de Transformación Digital y Comunicaciones - STD, para evaluar la factibilidad de implementación, sin embargo, esto no podrá generar costos adicionales para la STD.

17.1 PLAN DE TRABAJO DE INTERVENTORÍA: VIGILANCIA Y CONTROL OPEX

1. Componente Técnico: Infraestructura y Red (Vigilancia de Campo y Remota)

Objetivo: Garantizar que la red física y lógica mantenga como mínimo los estándares del IDIO.

- **Inspección Remota Diaria:** Auditoría aleatoria en SmartOLT para verificar niveles de potencia (-15 a -27dBm) y estado de las ONTs.
- **Visitas de Campo Mensuales:** Verificación de una muestra del 10% de la red troncal, cajas de empalme y cajas NAP. Comprobar que los herrajes y cierres de empalme no presenten degradación.
- **Pruebas de Presupuesto Óptico:** Realizar mediciones con OTDR y Power Meter en puntos críticos para contrastar con los diseños aprobados en la fase de planeación.
- **Vigilancia de Nodos (HUBs):** Revisión bimensual de las condiciones de climatización, respaldo de energía (UPS) y orden del cableado en los racks **municipales.**

2.Técnico - Administrativo (Verificación de Activos):

Al realizar las visitas de campo, el interventor debe validar tres puntos críticos en este apartado:

- **Legibilidad:** Que la información en los avisos y adhesivos sea clara y no se borre con la exposición al sol o limpieza.
- **Correlación de Datos:** Que el código de la marquilla (identificador único) coincida exactamente con el registro digital en la plataforma **SAEPLUS**.
- **Ubicación del Aviso:** Que el aviso exterior sea visible desde la vía pública o entrada principal, según lo estipulado en el manual de identidad del proyecto.
- **Marquillas de RED:** Se debe verificar que las redes de fibra óptica y sus elementos cuenten en todo momento con la marcación requerida por la empresa ENEL o la que corresponda según momento y ubicación para identificación de propiedad de las redes.

3. Componente de Operación y Calidad (Vigilancia de SLAs)

Objetivo: Asegurar que el usuario reciba los 25 Mbps y el servicio prometido.

- **Auditoría de Disponibilidad:** Cruce mensual entre el reporte del operador y el log de *Uptime* de la OLT para validar el cumplimiento del 95% de disponibilidad.
- **Protocolo de Speedtest:** Realización de pruebas de velocidad presenciales en hogares beneficiarios (mínimo 2 momentos del día) para validar los 25 Mbps de bajada y 5 Mbps de subida.
- **Control de Tiempos de Respuesta:** Auditoría en **SAEPLUS** sobre los tickets de soporte para verificar que el tiempo de inicio de solución sea menor a 60 minutos y la resolución no supere los 4 días hábiles.
- **Control de Equipos y Elementos:** Auditoria mensual que haga seguimiento a la disponibilidad de equipos y elementos instalados en la solución, garantizando que estos se mantengan en cantidad, calidad y disponibilidad operativa, acorde a la solución de CAPEX entregada por RENATA y aceptada por la Interventoría CAPEX y supervisión CAPEX.

4. Componente Administrativo y de Gestión (Vigilancia de Información)

Objetivo: Mantener la integridad de la base de datos de beneficiarios.

- **Conciliación de Inventarios:** Validación mensual de que el número de usuarios activos en **SAEPLUS** coincida exactamente con las ONTs autorizadas en **SmartOLT**.
- **Vigilancia de Identificación:** Inspección visual de avisos de fachada y adhesivos de la Gobernación de Cundinamarca en los nuevos hogares conectados o sustituciones.
- **Actualización del Sistema:** Verificar en los primeros 5 días de cada mes que el sistema de información tenga cargada la caracterización completa de los 10,740 suscriptores.

5. Componente Financiero y de Recaudo (Vigilancia del Flujo de Caja)

Objetivo: Asegurar la transparencia en los cobros a los usuarios y el buen uso de los recursos.

- **Verificación de cuentas:** Seguimiento a las cuentas aperturadas por el operador exclusivamente para el recaudo de este proyecto y el cumplimiento de las condiciones exigidas para estas. (Periodicidad mensual)
- **Auditoría de Facturación:** Revisión de la facturación emitida a los hogares. Verificar que los valores cobrados por concepto de afiliación o mensualidad correspondan a las tarifas aprobadas en el convenio. (Periodicidad mensual)
- **Control de Recaudo:** Seguimiento al flujo de ingresos por pagos de usuarios. La interventoría debe certificar que los dineros recaudados por RENATA sean reportados y gestionados conforme al modelo financiero del proyecto. (Periodicidad semanal)
- **Verificación de Rendimientos:** Seguimiento a los rendimientos financieros generados por las cuentas donde se recibe el recaudo. (Periodicidad mensual)
- **Conciliación de Cartera:** Identificar usuarios en mora y validar que los procesos de suspensión/reconexión sigan el debido proceso y no afecten injustificadamente los indicadores de disponibilidad. (Periodicidad semanal)
- **Validación de Resarcimientos:** Calcular y aplicar las deducciones (penalizaciones) en la factura del operador cuando los indicadores de calidad no se cumplan, asegurando que estos recursos queden a favor del Cooperante. (Periodicidad mensual)

6. Componente Jurídico y Documental (Vigilancia Contractual)

Objetivo: Blindar legalmente la ejecución.

- **Validación de Garantías:** Verificación de la vigencia de las pólizas y licencias de software (SmartOLT/SAEPLUS).
- **Gestión de Hallazgos:** Emisión de oficios de observación ante incumplimientos técnicos o administrativos, otorgando los plazos de subsanación descritos en el anexo (4 a 8 días hábiles).

16 ENTREGABLES MÍNIMOS DE LA INTERVENTORÍA Y DOCUMENTACIÓN REQUERIDA

Para que este plan sea efectivo, la interventoría debe generar:

1. **Informe Mensual de Interventoría:** Consolidando los hallazgos de los 5 componentes.
2. **Certificación de Indicadores:** Documento donde se avala o rechaza el cumplimiento de los niveles de servicio para el pago del mes.
3. **Matriz de Seguimiento Financiero:** Detalle del recaudo mensual y estado de la cuenta del proyecto.
4. **Hoja de Ruta de Ejecución (Actualizada):** Documento vivo que se ajusta según los hallazgos del IDIO y el plan operativo.

NOTA: La Interventoría debe contemplar dentro de sus costos, todos los equipos de cómputo, herramientas de medición de fibra óptica, software, transporte y en general todo lo necesario para garantizar la ejecución satisfactoria del contrato.

16.1 Nemotecnia Del Proyecto

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

16.2 Formatos de Interventoría

Con la finalidad de contar con la evidencia correspondiente a las actividades adelantadas de manera clara y precisa, se deberán diseñar, implementar y reportar mensualmente a la supervisión ejercida por la Secretaría de Transformación Digital, como mínimo los siguientes formatos:

- **Instalación del servicio:** Este documento debe dar cuenta de la vigilancia ejercida al cumplimiento por parte del ejecutor RENATA de requisitos que cada hogar conectado debe cumplir acorde al anexo de especificaciones técnicas del convenio 2128 – 2024, técnica y administrativamente, como cumplimiento de requisitos para afiliación, información asociada al hogar beneficiado y a la instalación del (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 - registro fotográfico-)
- **Memorias técnicas:** Este documento debe dar cuenta de la vigilancia ejercida al cumplimiento por parte del ejecutor RENATA, a las labores técnicas propias de la operación como:
  - Atención, seguimiento y resolución a las PQRSDF.
  - Mantenimiento preventivo y correctivo a las redes de fibra óptica y cabeceras o HUB.
  - Suspensión, corte y reconexión de hogares conectados.
  - Instalación y traslado de hogares conectados.
  - Las demás necesarias para la correcta operación del proyecto.
- **Tablas de Inspección:** Para la labor de inspección al cumplimiento de las condiciones técnicas de redes y cabeceras, el interventor deberá diseñar e implementar tablas de inspección, como la que se muestra en el siguiente ejemplo (esta es solo de referencia, la Interventoría deberá establecer los formatos acordes a las necesidades y estos deben ser aprobados por la supervisión):

Componente	Elemento a Inspeccionar	Criterio de Aceptación (Estándar Técnico)	Método de Verificación	CUMPLE SI / NO
1. HUB MUNICIPAL (Cabecera)	**Equipos Activos (OLT/Router)**	Equipos encendidos, sin alarmas críticas y con gestión remota activa en SmartOLT.	Inspección visual y acceso a software.	
	Respaldo Eléctrico (UPS)	Autonomía funcional; transferencia a baterías sin corte de servicio.	Prueba de desconexión de red AC.	
	Entorno Técnico	Temperatura controlada (18°C a 24°C) y rack debidamente anclado y aterrizado.	Termómetro y verificación física.	
	Etiquetado	Patch cords y puertos de OLT identificados según el plano de diseño.	Contraste con diagrama KMZ.	
2. RED TRONCAL	**Fibra Óptica (G.652.D)**	Continuidad del hilo; atenuación total inferior al cálculo de presupuesto óptico.	Revisión de traza OTDR.	
	Postería y Herrajes	Cumplimiento de distancias de seguridad (RETIE) y uso de herrajes adecuados (D-Sling/Preformados).	Inspección visual en campo.	
	Cajas de Empalme	Cierres herméticos con grado de protección IP65, debidamente sellados y marcados.	Inspección física.	
3. RED DE DISTRIBUCIÓN	**Cajas NAP**	Ubicación según diseño, instaladas en poste, nivel de potencia en puerto splitter dentro de rango.	Medición con Power Meter.	
	Acometida (Cable Drop)	Longitud máxima de 150m, radio de curvatura respetado y entrada a casa con goteo.	Inspección visual y medición.	
	Terminal ONT	Niveles de potencia en el hogar entre -15dBm y -27dBm. Navegación efectiva de 25Mbps.	Power Meter y Test de Velocidad.	
	Identificación	Presencia de adhesivos de la Gobernación de Cundinamarca y aviso de identificación en fachada.	Registro fotográfico.	

- **Reporte Financiero:** Este documento dará cuenta de la supervisión ejercida a la ejecución financiera ejercida por RENATA, en especial lo referente al recaudo y buena cuenta de las mensualidades pagadas por cada hogar conectado por concepto de afiliación, servicio, reconexión o cualquiera que dé lugar durante la ejecución del proyecto.

16.3 Informes

- **Mensuales:** La Interventoría deberá entregar un informe mensual que contenga el compilado de las labores realizadas por la Interventoría, en todos los aspectos mencionados en este documento como minimo.
- **Final:** La Interventoría deberá entregar un informe final que contenga el compilado de las labores realizadas por la Interventoría durante su ejecución contractual, en todos los aspectos mencionados en este documento como

minimo, así como recomendaciones sobre prácticas y procedimientos que se deban Mantener, eliminar o implementar a futuro, en búsqueda de la optimización de procesos técnicos y de seguimiento en el proyecto.

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