

**CONSULTORÍA PARA RELEVAMIENTO, ANÁLISIS Y  
PROPUESTAS DE MEJORAS Y ACTUALIZACIÓN  
TECNOLÓGICA DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS  
SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES DE LA  
PROVINCIA DE CÓRDOBA**

**INFORME FINAL**

**FECHA: 10 DE MARZO DE 2025**

**VERSIÓN: 1.0**

## INTRODUCCIÓN

Este informe final es el resultado del trabajo realizado desde el 10 de Agosto de 2024 a la fecha y tiene por objeto describir y detallar los ejes temáticos que fueron presentados en la propuesta original y acordados con el Gobierno de la provincia de Córdoba. Estos ejes temáticos son:

1. Relevamiento de la documentación correspondiente y entrevistas.
  - 1.1. Recopilación y análisis de documentación provincial.
  - 1.2. Entrevistas a las áreas de tecnología y gestión.
  - 1.3. Evaluación de documentación técnica del equipamiento en operación.
2. Relevamiento de campo.
  - 2.1. Medición y documentación del estado de la conexión de red.
  - 2.2. Identificación de los puntos relevados.
3. Análisis, evaluación técnica y generación de informes
  - 3.1. Identificación de zonas relevadas.
  - 3.2. Mapas de trazas.
  - 3.3. Informes técnicos de situación actual.
4. Elaboración de Máster Plan (proyecto estratégico general).
5. Elaboración de cómputo y presupuesto para la realización de mejoras planteadas.
6. Elaboración de pliego de especificaciones técnicas y generales.
7. Compendio y conclusiones principales

## INDICE GENERAL DEL INFORME

Ítem	Descripción	Pág
<b>1</b>	<b>Relevamiento de la documentación correspondiente y entrevistas</b>	4
1.1	Entrevistas a las áreas de tecnología y gestión	4
1.2	Recopilación y análisis de documentación recibida	5
1.3	Evaluación de documentación técnica del equipamiento en operación	8
<b>2</b>	<b>Relevamiento de campo</b>	9
2.1	Medición y documentación del estado de la conexión de red	10
2.2	Identificación de los puntos relevados.	11
<b>3</b>	<b>Análisis, evaluación técnica y generación de informes</b>	12
3.1	Identificación de zonas relevadas	12
3.2	Mapas de Trazas	13
3.3	Informes técnicos de situación actual	28
<b>4</b>	<b>Elaboración de Máster Plan (proyecto estratégico general)</b>	73
<b>5</b>	<b>Elaboración de cómputo y presupuesto para la realización de mejoras planteadas</b>	82
<b>6</b>	<b>Elaboración de pliego de especificaciones técnicas</b>	87
<b>7</b>	<b>Conclusiones finales</b>	103

## **1. Relevamiento de la documentación correspondiente y entrevistas**

### **1.1 Recopilación y análisis de documentación provincial**

Esta primera actividad se refiere al ***Relevamiento de la documentación existente y entrevistas*** a los responsables/referentes de cada área bajo estudio.

Esta tarea, que necesariamente involucraba la disponibilidad y sistematización de la información por parte de los diferentes y principales responsables e intervinientes en cada área, permitió a nuestra solicitud, que pudieran brindarnos toda la información y documentación existente para el análisis respectivo.

En tal sentido, se solicitó la información, documentación y planillas existentes tanto de las redes de FO como del equipamiento de Red, en los Data Centers, en la iluminación de la FO, etc. y que se encuentren actualmente en funcionamiento.

Del mismo modo, se llevaron a cabo una serie de reuniones para la valoración y discusión sobre el estado actual y las necesidades futuras por parte del Gobierno de la Provincia de Córdoba.

La primera reunión se llevó a cabo el día 15 de Agosto de 2024 en el 6° piso del Centro Cívico denominado El Panal, en la oficina del Secretario de Innovación de la Provincia de Córdoba, Rodrigo Perez Limpas y el resumen se detalla seguidamente:

**1.1.1** Breve resumen del contrato firmado e hitos a cumplimentar:

- Se explicaron los términos del contrato en forma general y los hitos a cumplimentar. Sobre este punto no hubo duda ni objeciones.

**1.1.2** Presentación del equipo de trabajo de ambas partes:

- Se presentó el equipo de trabajo quedando el mismo, constituido de la siguiente manera:

**Por el Gobierno de Córdoba:**

Apellido y Nombre	Cargo
Rodrigo Pérez Limpias	Secretario de Innovación
Ezequiel Carabajal	Director de Telecomunicaciones
Lisandro Martí	Gerente de Tecnología de Redes de la ACC
Santiago Catuzzi	Gerente General de la ACC

**Por la consultora:**

Apellido y Nombre	Cargo
Daniel Baravalle	Consultor TIC – Coordinador General y responsable ante el CFI
Sergio Richetti	PM

**1.1.3** Revisión de los alcances, plan de trabajo y entregables:

- Se repasaron los alcances y entregables exigidos en el contrato,

acordando las prioridades en el relevamiento y entrega de informes.

#### **1.1.4** Definición de interlocutores:

- Nivel 1: Rodrigo Pérez Limpias y Daniel Baravalle
- Nivel 2: Ezequiel Carabajal, Lisandro Martí y Sergio Richetti
- Nivel 3: Los técnicos designados por cada una de las partes

#### **1.1.5** Definición de método de comunicación formal:

- Comunicación por correo electrónico a la dirección de cada uno
- Armado de un grupo de Whatsapp
- Analizar por parte de la Consultora, la posibilidad de entregar en el primer informe del 25/09/2024, un primer pliego técnico sobre el equipamiento necesario que sea posible licitar dentro del período presupuestario del corriente año; Esto es, el último trimestre del año 2024.
- Creación de un Drive para compartir información, documentos y planillas

#### **1.1.6** Definición de prioridades en los trabajos y las entregas:

- Relevamiento FO ADM en paralelo con Relevamiento de activos del Data Centers
- Relevamiento FO y activos en el interior de la provincia

#### **1.1.7** Temas adicionales que se propusieron en la reunión:

- Analizar por parte de la Consultora, la posibilidad de entregar en el primer informe del 25/09/2024, un primer pliego técnico sobre el equipamiento necesario que sea posible licitar dentro del período presupuestario del corriente año; Esto es, el último trimestre del año 2024

**1.1.8** Como resumen de esta primera actividad, se puede decir que pudimos lograr las reuniones y entrevistas solicitadas, para conseguir la organización del modelo de trabajo propuesto, alcanzando el 100% del primer objetivo.

#### **1.1.9** Recopilación y análisis de documentación recibida

Luego de recibir la documentación solicitada, se procedió a la organización y análisis de la misma.

Esto permitió tomar un primer conocimiento del estado de situación de toda la infraestructura de Tecnología y Telecomunicaciones con la que el Gobierno de Córdoba, contaba en ese entonces.

Con esta información, procedimos a evaluar las distintas alternativas tecnológicas que nos permitieron arribar a las conclusiones y sugerencias que se informan al final de este informe.

## **1.2 Evaluación de documentación técnica del equipamiento en operación**

Al igual que el ítem anterior, se procedió a la evaluación del equipamiento

---

en operación, lo que nos permitió abordar el pedido hecho en la primera reunión y que fue la de adelantar la actividad 6, en el primer informe de avance. Esto es: términos de referencia técnicos para la elaboración del pliego general de condiciones.

Esto mismo que fue entregado en el primer informe, se adjunta más adelante, como parte de este informe final.

## 2. Relevamiento de campo

Esta segunda actividad se refiere al Relevamiento de campo, esto es, la visita de cada uno de los nodos para hacer la medición de la FO con OTDR, relevar de la conectividad interna (Cableado, alimentación, equipamiento, etc.) y estado general de la instalación.

A partir de los contactos con los referentes del proyecto del área de Gobierno y de la Agencia Conectividad Córdoba, se recibió información en formato Excel la cual se utilizó para desarrollar la logística y ruta de visitas para dicho relevamiento.

Se intercambiaron los datos de contacto con los equipos en terreno para coordinar las visitas y se armó un grupo de WhatsApp.

Se compartió una llamada con el equipo de Gobierno y la Agencia con el fin de coordinar acciones para el comienzo de las mediciones de los Nodos.

De forma conjunta se acordó un listado de nodos y un orden preferente sobre el cual, de ser necesario un corte de servicio, las acciones se ejecutarían en 2 pasos: a) el relevamiento y por otro lado con la ventana de corte programada b) la medición.

A los efectos de volcar todos los datos relevados, se confeccionó una planilla, que fue rellena por cada equipo de profesionales armado para tal efecto. De esta planilla, salen los datos para no solo el informe final sino para la evaluación de la propuesta de mejora tecnológica. Se compartió

este documento de relevamiento y la metodología de trabajo para el relevamiento y la medición, sobre el cual hubo acuerdo de las partes.

## **2.1 Medición y documentación del estado de la conexión de la Red**

Esta tarea, tuvo por objeto hacer las mediciones y su posterior documentación, de los componentes integrantes de las distintas redes que existen en la provincia, siendo las principales y solicitadas por el Gobierno de Córdoba, las siguientes:

- a) ADM: Anillo Digital Metropolitano (Córdoba Capital)
- b) RHC: Red Hospitalaria Córdoba (Córdoba Capital)
- c) CAPS: Centros de Atención Primaria de la Salud (Córdoba Capital)
- d) ACC: Agencia Conectividad Córdoba (Córdoba Interior)

El objeto específico de esta tarea era medir y documentar el estado de: la FO (Mediciones con OTDR), infraestructura edilicia, acometida de la FO al edificio, racks, bandejas, equipamiento activo, seguridad, limpieza, orden, sistemas de protección de incendios, alarmas, cámaras, matafuegos, seguridad, entre otros.

Para llevar a cabo esta tarea, se procedió a dividir en dos grandes grupos: a) Nodos de Córdoba Capital y b) Nodos del Interior de la provincia, los que fueron pedidos por el Gobierno de Córdoba mediante un listado detallado, donde la totalidad fue de 206 Nodos, de los cuales 109 corresponden a Córdoba Capital y 97 al interior de la provincia.

El resumen de datos relevantes del relevamiento realizado en los nodos de las distintas redes de la Capital, fue transcrito a una planilla Excel cuyo

nombre de archivo es: **Planilla resumen de relevamiento de Nodos Capital.xlsx** que se adjunta como archivo separado y se imprime en el Anexo 1.

A los fines de una mejor interpretación de dicho archivo y planilla impresa, se hacen las siguientes aclaraciones:

Columna	Descripción
A	Nro. De Orden de ejecución
B	Nombre de la Red. <b>ADM</b> : Anillo Digital Metropolitano. <b>RHC</b> : Red de Hospitales Córdoba. <b>CAPS</b> : Centro de Atención Primaria de la Salud
C	Número de Nodo
D	Nombre de la Dependencia Actual
E	Dirección de la Dependencia
F	Columna de separación
G	Fecha Programada para Relevamiento
H	Medición de la Fibra Óptica
I	Infraestructura Edilicia
J	Estado
K	Observaciones
L	Columna de separación
M	Fecha de reprogramación
N	Idem a columna H
O	Idem a columna I
P	Idem a Columna J
Q	Nombre de los archivos que se adjuntan al presente informe

**Nota:** Esta planilla es la que se corresponde con los Nodos de Córdoba Capital. Para el caso de los Nodos del Interior, se creó otra planilla con diferentes datos y que se detalla más adelante.

### **3. Análisis, evaluación técnica y generación de informes**

#### **3.1 Identificación de zonas relevadas**

El trabajo de esta consultoría, se focalizó en dos grandes zonas: a) Córdoba Capital y b) Córdoba Interior.

En la zona **Córdoba Capital**, se relevaron un total de 117 Nodos, distribuidos sobre distintas redes, cuyas trazas se detallan en el punto siguiente.

109 nodos fueron relevados en su totalidad incluyendo las mediciones de la FO y en los 8 nodos restantes, no se pudo medir la FO debido a la imposibilidad de disponer de una ventana de corte, por tratarse de nodos críticos.

En la zona **Córdoba Interior**, se relevaron un total de 97 nodos, los cuales están distribuidos a lo largo y ancho la provincia.

En el Anexo I, se adjuntan los listados de todos los nodos.

Dichos relevamientos fueron hechos de acuerdo a los datos de la planilla que se le propuso al Gobierno de Córdoba, con los siguientes datos: Infraestructura edilicia, acometidas de la FO, Aire Acondicionado, Sistema contra incendios, UPS, Rack, equipamiento, sensores, seguridad, limpieza, accesibilidad, entre otros.

Sobre todo esto se procedió a tomar fotografías y anotar todos los datos solicitados. Posterior a cada uno de los relevamientos, se procedió a la organización de la información relevada, generar los distintos documentos de informe, hacer un análisis respectivos y generar un documento con propuestas de mejoras y sugerencias.

Todo esto se hizo para todos y cada uno de los nodos.

Debido a la extensión de estos informes, incluyendo las mediciones de la FO, se guardaron en un repositorio de Google Drive, desde donde tanto el CFI como el Gobierno de Córdoba los podrá bajar en formato digital para su debido resguardo. Cabe recordar que este Drive, podrá ser accedido durante un período no superior a los 30 días, a partir de su finalización, los mismos serán dados de baja.

Resumen total de Nodos relevados:

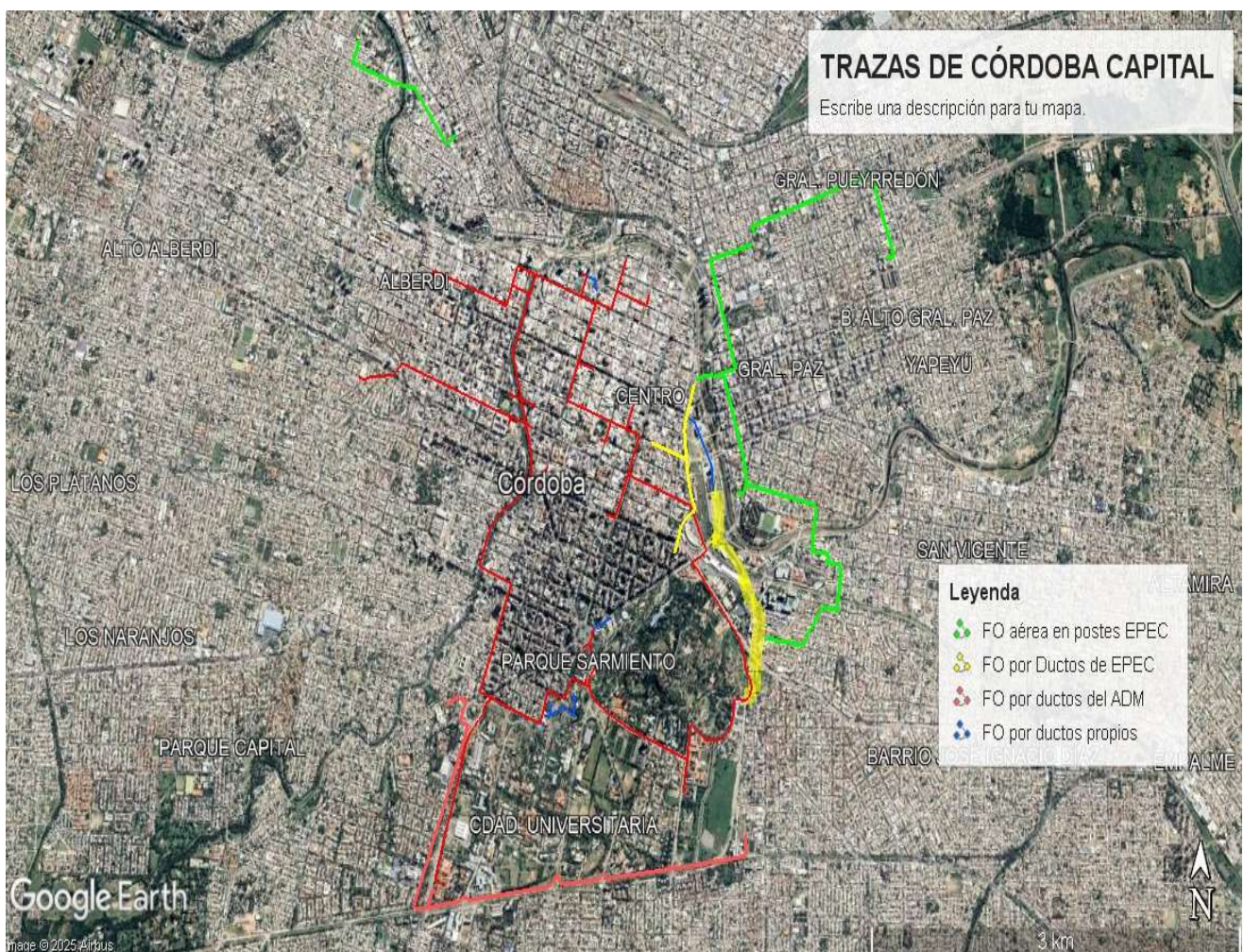
<b>NODOS RELEVADOS EN CORDOBA CAPITAL</b>	<b>117</b>
<b>NODOS RELEVADOS EN CÓRDOBA INTERIOR</b>	<b>97</b>
<b>TOTAL GENERAL DE NODOS RELEVADOS</b>	<b>214</b>

### **3.2 MAPAS DE TRAZAS**

En cuanto a los mapas con las trazas de las redes existentes, las mismas se han dividido en los dos grandes grupos ya definidos: Trazas de Córdoba Capital y Trazas de Córdoba Interior.

### 3.2.1 TRAZAS DE CÓRDOBA CAPITAL

En Córdoba Capital, se relevaron el 100% de los nodos ubicados en las traza y sub-trazas que se detallan en la siguiente Fig. 1. esta traza, está dividida a su vez en subtrazas (Figuras 2, 3, 4 y 5) en donde están ubicados los nodos relevados.



**Fig. 1 – Trazas de FO – Córdoba Capital**

### **Subtrazas Córdoba Capital**

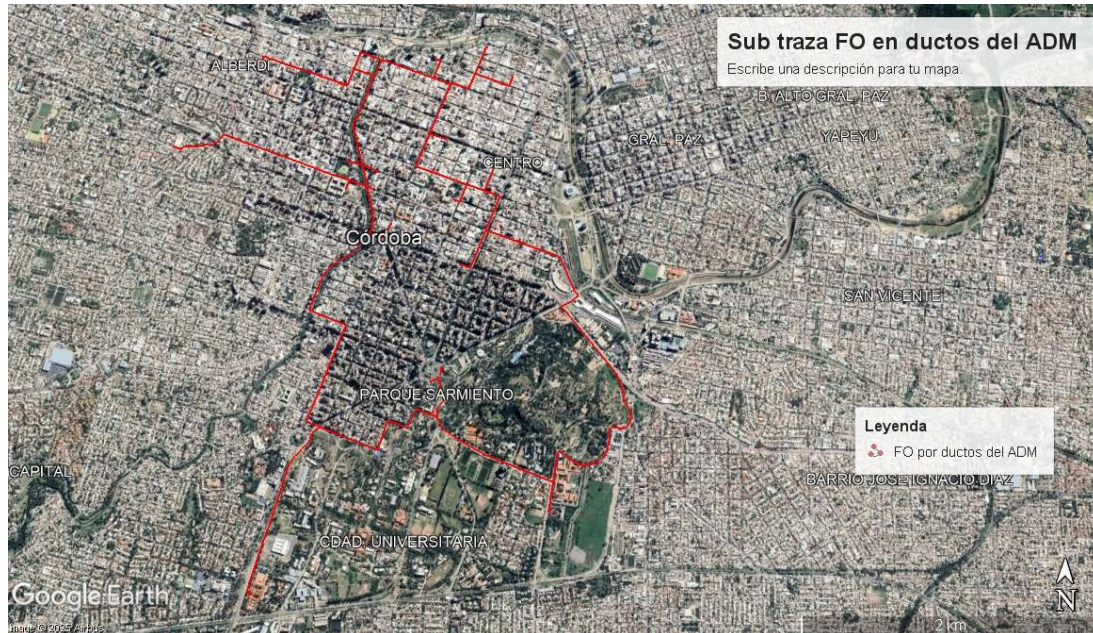


Fig. 2 – FO sobre ductos del ADM



Fig. 3 – FO sobre ductos del EPEC



Fig. 4 – FO sobre ductos Propios

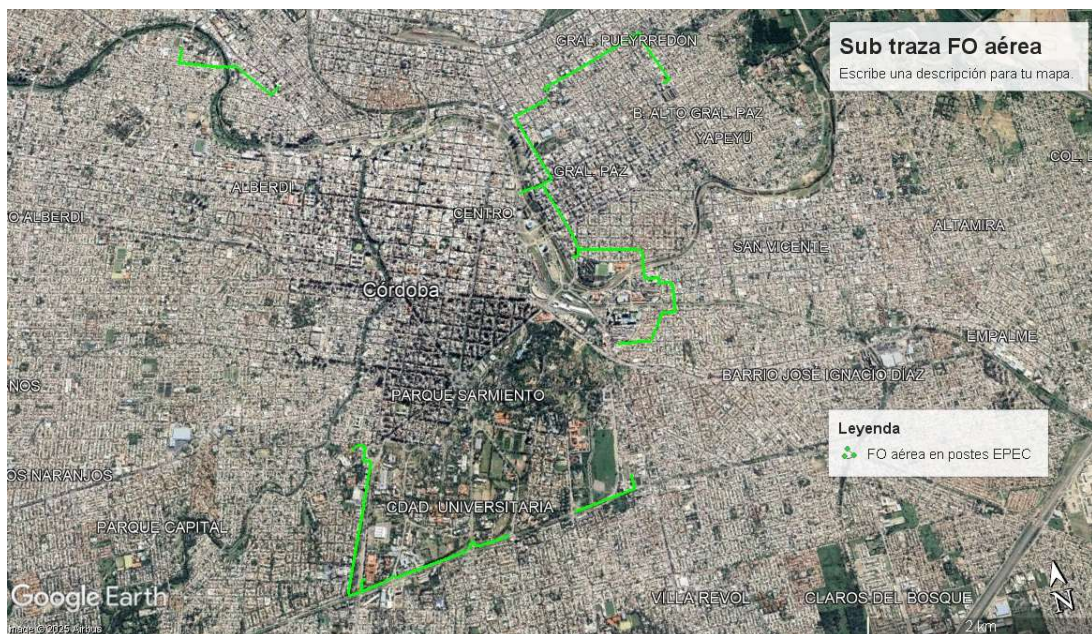


Fig. 4 – FO aérea sobre postes de EPEC

### 3.2.2 Informe sobre trazas de Córdoba Capital

El presente informe tiene como objetivo complementar la información recopilada y volcada en los archivos [TRAZAS Y ENLACES DE NODOS RELEVADOS.kmz](#) y [Situación Sobre Enlaces De NODOS.xlsx](#) respectivamente (se adjuntan al presente informe) sobre la situación actual de las distintas trazas y enlaces que vinculan los nodos relevados en la Ciudad de Córdoba Capital. Para esto, fue necesario recopilar toda información relacionada con dichos enlaces, tomando como punto de partida, la traza "Original" del ADM, la que en un principio, año 2005, sirvió de enlace para los 41 Nodos o dependencias iniciales, pero que en la actualidad, suman un total de 110 Nodos relevados, distribuidos en 107 dependencias distintas.

**SOBRE EL ARCHIVO KMZ:** ([TRAZAS Y ENLACES DE NODOS RELEVADOS.kmz](#))

Para una rápida y mejor comprensión de la información contenida en este archivo, la misma se distribuyó en Ocho (8) carpetas, de acuerdo con las distintas situaciones y tipo de enlaces. A su vez, para cada una de las carpetas y por cada tipo de enlace, los Nodos se encuentran marcados con diversos tipos de "iconos" con el fin de facilitar su identificación. Estas carpetas son:

- **01 NODOS Con FO sobre Traza Original del ADM (Color Rojo):**  
En esta carpeta se encuentran incluidos un total de Cuarenta y Nueve (49) NODOS, los que en la actualidad se encuentran sobre la traza original del ADM, por lo que se entiende que los mismos están enlazados a través de la FO de dicha red. A su vez, sobre esta traza original, se encuentra el Data Center ubicado en el predio de la EX Casa de Gobierno. Los Nodos incluidos son:

- **DC** *Data Center en EX casa de Gobierno sobre Calle ITUZAINGO*
- *02 Ministerio de Ambiente y Economía Circular*
- *03 Dirección de Vivienda*
- *04 Dirección de Institutos Privados de Enseñanzas (DIPE)*
- *05 Dirección General De Administración - Ministerio De Educación.*
- *06 Policía Fiscal*
- *07 Ministerio de Economía y Gestión Pública*
- *09 Boletín Oficial de la Pcia. de Córdoba (CIDI)*
- *10 Jefatura de Policía*
- *11 Registro Civil de La Provincia de Córdoba*
- *12 Secretaría de Transporte*
- *13 Ministerio de Obras Públicas (Sec de Arquitectura)*
- *14 Bioagroindustria*
- *16 Ministerio de Servicios Públicos*
- *17 Ministerio de Industria, Comercio, Minería*
- *18 Secretaría de Trabajo*
- *19 Dirección de Capacitación (Galería San Martin)*
- *20 Patronato del liberado*
- *21 Teatro Real*
- *22 Teatro Gral. San Martin*
- *23 Museo Provincial de Bellas Artes "Emilio Caraffa"*
- *25 Agencia Córdoba Cultura (ex-Legislatura)*
- *26 Palacio de Justicia Tribunales I*
- *27 Ministerio de Bioagro industria de Córdoba*
- *28 Dirección Gral. de Rentas*
- *29 Museo Provincial de Fotografía Palacio Dionisi*
- *30 Dirección de Tránsito (Ex-Caja de Jubilaciones)*
- *31 APROSS*
- *32 Ministerio Desarrollo Social*
- *33 (Ex) Tribunal de Cuentas de la Provincia de Córdoba*
- *34 Biblioteca Córdoba*
- *35 Desarrollo humano (EX Caja de jubilaciones)*
- *36 Ministerio de Justicia y Trabajo de la Provincia de Córdoba*
- *37 Servicio Penitenciario de Córdoba*

- 38 *SENAF Illia*
- 39 *Corporaciones*
- 40 *Facultad de Educación y Salud (F.E.S.) "Dr. Domingo Cabred"*
- 41 *Ministerio de la Mujer*
- 44 *Tribunal de Cuentas de la Provincia de Córdoba*
- 45 *Registro de la Propiedad*
- 46 *Vialidad*
- 52 *Hospital Ferreyra*
- 54 *FPA*
- 55 *Ministerio de Salud*
- 56 *Náutica*
- 57 *Ciudad de las Artes*
- 58 *Municipalidad de Córdoba*
- 60 *Policía Ambiental*
- 63 *FPA Alvear*
- 96 *Hospital Nueva Maternidad*

➤ 02 NODOS Con RADIO ENLACE:

En esta carpeta, se han agrupado aquellos nodos que, en la actualidad, se encuentran conectados y funcionan a través de un Radio Enlace. En esta situación se encuentran incluidos un total de Siete (7) Nodos y son:

- 72 *Procuración del tesoro*
- 73 *IPJ Tablada (Registro Civil)*
- 74 *Prejudiciales*
- 76 *Agencia Conectividad Córdoba*
- 77 *Buen Pastor*
- 78 *Museo Eva Perón*
- 79 *Museo de Ciencias*

➤ 03 NODOS Con Enlaces de TELECOM:

En esta carpeta se encuentran incluidos aquellos Nodos que en la actualidad se vinculan a través de un servicio de TELECOM.

Corresponde a los CAPS y suman un total de dieciséis (16) nodos a saber:

- *CAPS01- CAPS CIUDAD PARQUE LAS ROSAS*
- *CAPS02- CAPS CIUDAD VILLA ANGELELLI*
- *CAPS03- CAPS AMPLIACIÓN CABILDO*
- *CAPS04- CAPS CIUDAD AMPLIACIÓN FERREYRA*
- *CAPS05- CAPS CIUDAD DE MIS SUEÑOS*
- *CAPS06- CAPS CIUDAD EVITA*
- *CAPS08- CAPS CIUDAD MI ESPERANZA*
- *CAPS09- CAPS ZEPA*
- *CAPS10- CAPS CIUDAD DE LOS CUARTETOS*
- *CAPS11- CAPS VILLA RETIRO*
- *CAPS12- CAPS CIUDAD JUAN PABLO II*
- *CAPS13- CAPS GENERAL SAVIO*
- *CAPS14- CAPS EL CHINGOLO*
- *CAPS15- CAPS CIUDAD DE LOS NIÑOS*
- *CAPS16- CAPS CIUDAD SOL NACIENTE*
- *CAPS17- CAPS POLO DE LA MUJER "DRA. CECILIA GRIERSON"*

➤ 04 NODOS Con FO Aérea de EPEC (Color Verde):

Esta carpeta agrupa los Nodos que, en la actualidad, se encuentran vinculados a través de una FO aérea, por postación de la EPEC, tal cual se indican, los que suman un total de Siete (7) y son:

- *81 Hospital Neuropsiquiátrico Provincial*
- *84 Hospital Rawson*
- *85 Hospital Tránsito Cáceres*
- *86 Hospital Córdoba*
- *88 Hospital Misericordia*
- *90 Hospital Pediátrico*
- *97 Córdoba Ciencia*

➤ 05 NODOS Con FO Por Ductos de EPEC (Color Amarillo):

En esta carpeta, están indicados aquellos nodos que hoy se vinculan a través de una FO instalada en Ductos de la EPEC, tal cual se indica, sumando un total de Siete (7) Nodos a saber:

- 42 *Asistencia a la victima - SENAF*
- 43 *Laboratorio Central*
- 64 *ERSEP*
- 82 *Hospital De Niños*
- 83 *Hospital Nuevo San Roque*
- 89 *Hospital Viejo San Roque*
- 91 *Hospital Oncológico*

➤ 06 NODOS Por Ductos Propios (**Color Azul**):

En esta carpeta, se encuentran incluidos los Nodos que en la actualidad se encuentran vinculados por una FO, a través de Ductos propios del gobierno. En algunos casos, se trata de conductos internos dentro de un predio, como en el caso de la Ex Casa de Gobierno y también en el actual Centro Cívico. En otros casos, son ductos construidos en Vereda, exclusivos para la vinculación de estos Nodos, tal cual como se indica en el archivo kmz. En esta situación se encuentran Seis (6) Nodos y son:

- 08 *Dirección General de Estadística y Censos*
- 47 *Archivo histórico*
- 48 *Plaza Cielo tierra*
- 49 *Salón Gobernadores*
- 50 *Casa gobernador*
- 51 *Chalet Ministros*

➤ 07 NODOS Sin Información Sobre Su Enlace:

En esta carpeta, se agruparon aquellos Nodos en los que, a la fecha, desconocemos el tipo de Vinculación o enlace que tienen con el resto. Esta información, se encuentra en proceso de recopilación y confirmación por parte del área técnica de Gobierno y nos será suministrada, recién dentro de los próximos diez o quince días. Por tal razón, estos nodos se encuentran identificados en el archivo, con un signo de Interrogación como "Icono" gráfico y suman un total de Once (11) Nodos a saber:

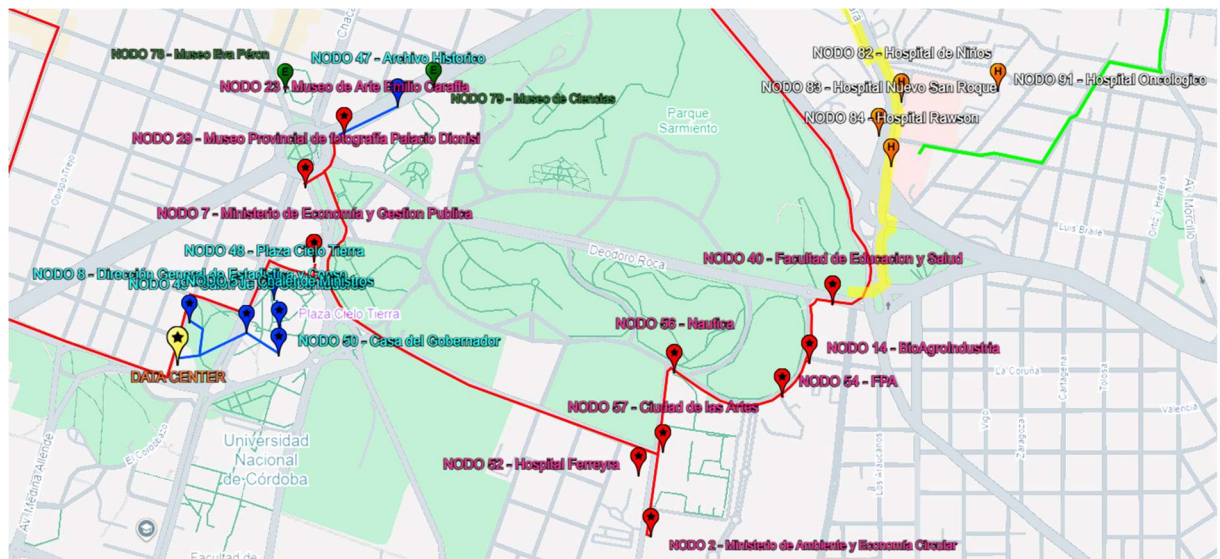
- 61 *Salud Ocupacional*
- 67 *Estadio Mario Alberto Kempes*
- 68 *Museo del Chateau*
- 69 *Agencia Córdoba Turismo*
- 70 *Complejo Feriar Córdoba*
- 71 *Dirección Aeronáutico*
- 87 *Hospital Neonatal*
- 93 *Hospital Florencio Diaz*
- 94 *Hospital Del Noreste Elpidio Torres*
- 95 *Hospital Eva Peron - Los Filtros*
- 100 *ISEP*

➤ 08 TRAZAS De Los Enlaces:

Por último, en esta carpeta se encuentran los "Track" que indican las distintas trazas correspondientes a las vinculaciones entre Nodos, conforme con lo indicado en los puntos (Carpetas) anteriores y para cada tipo de situación, según su vinculación. Estas trazas, a su vez, han sido clasificadas de acuerdo con cada tipo de vinculación y divididas en "Sub Carpetas" para una mejor identificación y son:

- 08.1 Traza FO Original ADM
- 08.2 Traza Aéreas Por Líneas de EPEC
- 08.3 Traza FO Por Ductos De EPEC
- 08.4 Trazas Por Ductos Propios.

A modo de ejemplo del relevamiento realizado que fue plamado en el archivo \*.kmz, a continuación, se muestran dos capturas de una parte del mismo:



**SOBRE EL ARCHIVO EXCEL:** ([Situación Sobre Enlaces De NODOS.xlsx](#))

Este archivo Excel, es también complementario del anterior y en él se encuentra un resumen de la información expuesta anteriormente, detallando en distintas solapas (hojas) los Nodos relevados según sea su vinculación.

### 3.2.3 TRAZAS DE CÓRDOBA INTERIOR

En la siguiente figura (Fig. 6), se detalla la red troncal de FO del la Agencia Conectividad Córdoba.

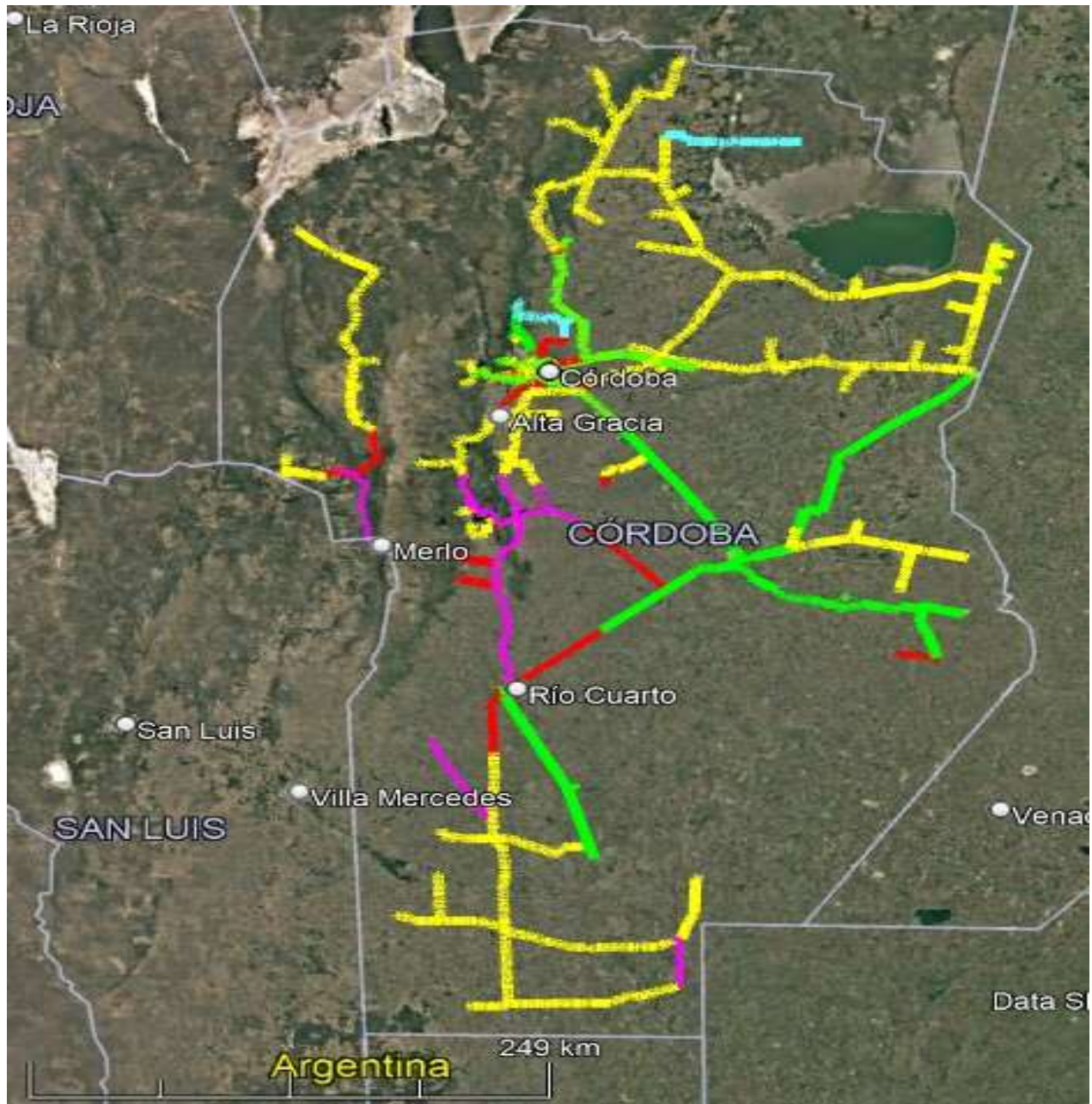


Fig. 6 – Trazas de FO troncal - Agencia Conectividad Córdoba

Esta traza troncal de FO de la Agencia Conectividad Córdoba, está divididas en distintas sub-trazas que se detallan a continuación en las figuras 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13:

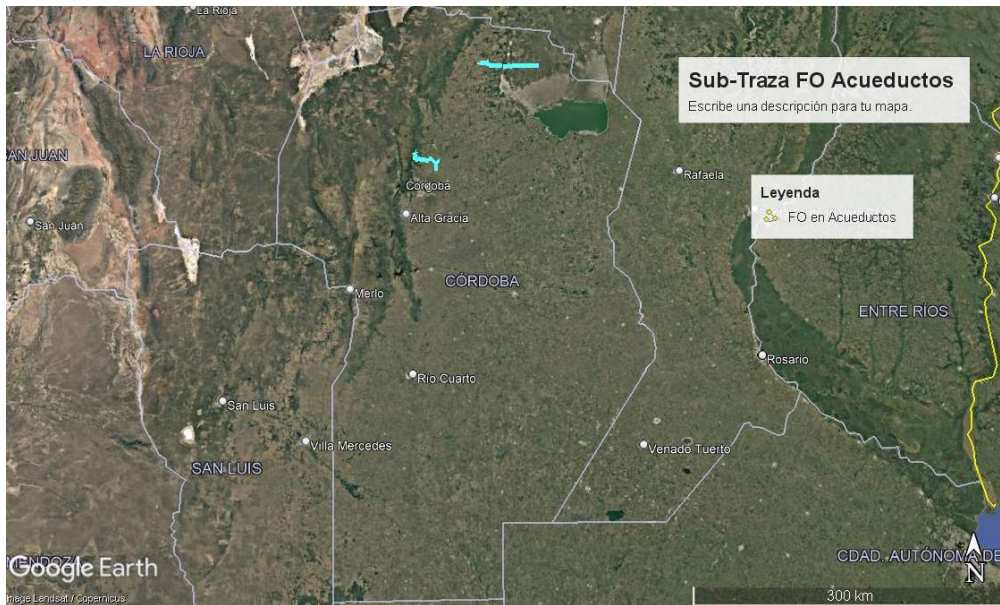


Fig. 7 - FO sobre Acueductos

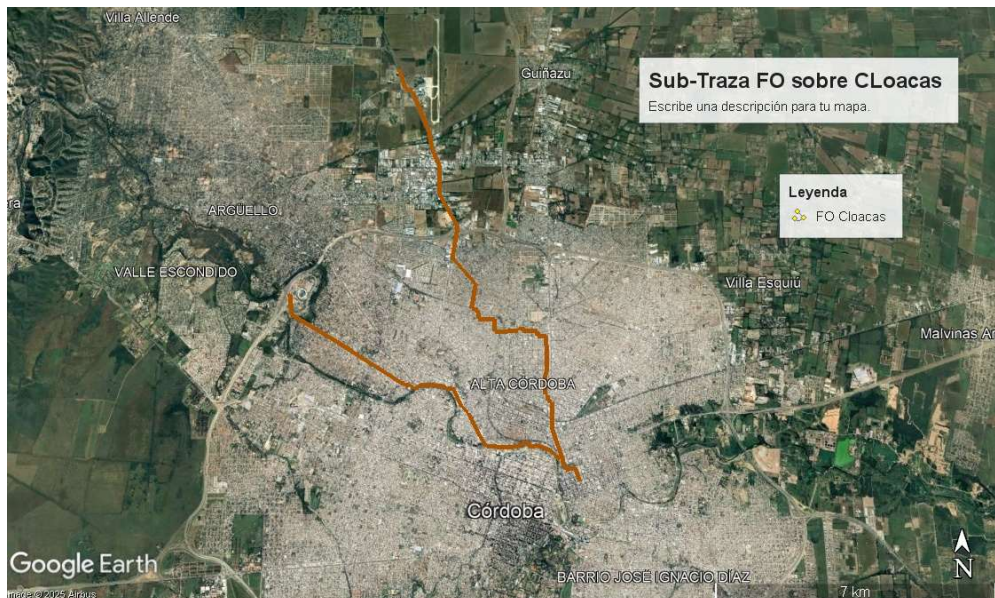


Fig. 8 - FO sobre Cloacas



Fig. 9 - FO De Caminos de las Sierras



Fig. 10 - FO De EPEC

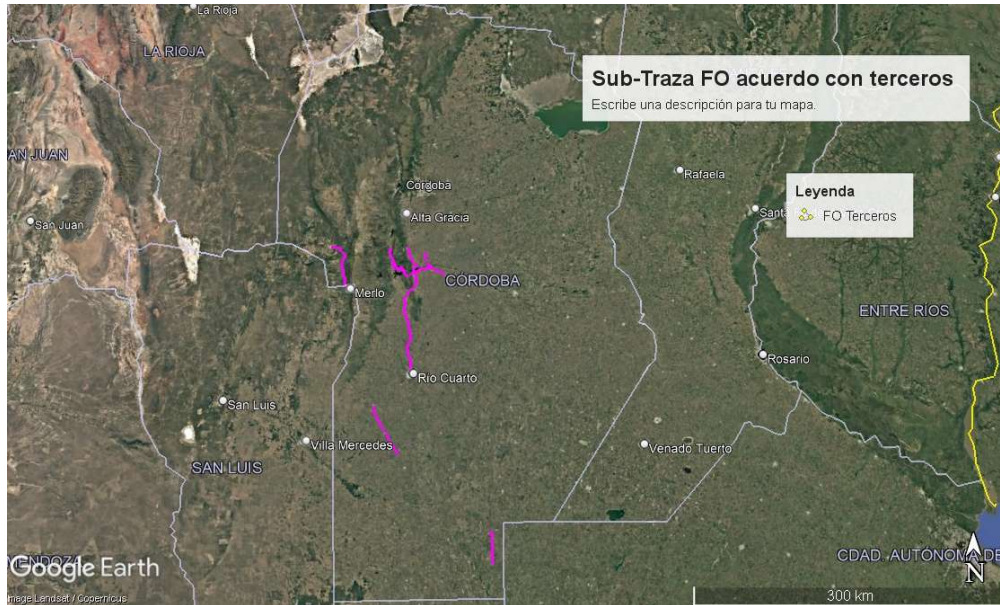


Fig.11 - FO De Terceros

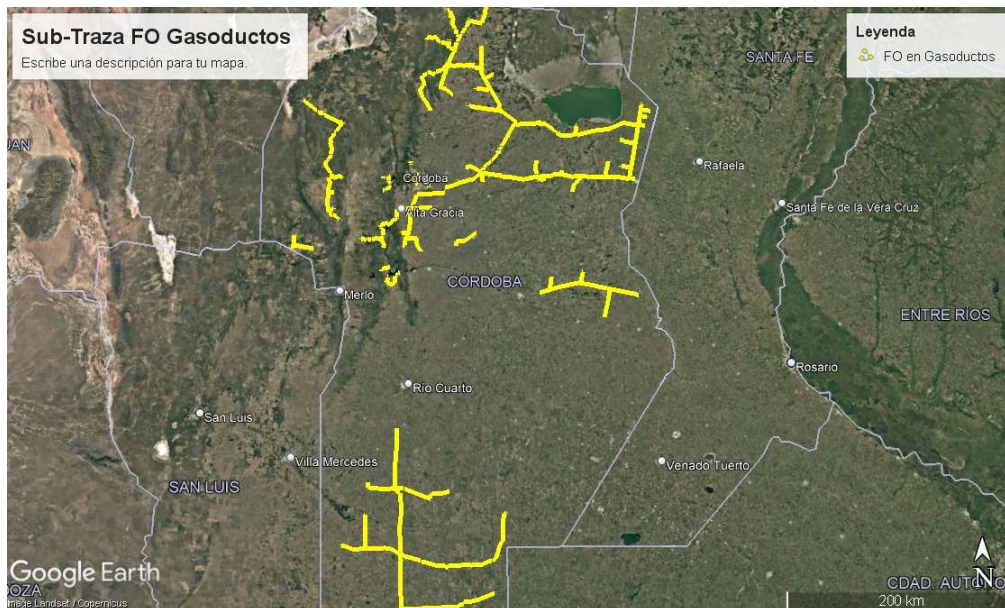


Fig. 12 - FO en Gasoductos

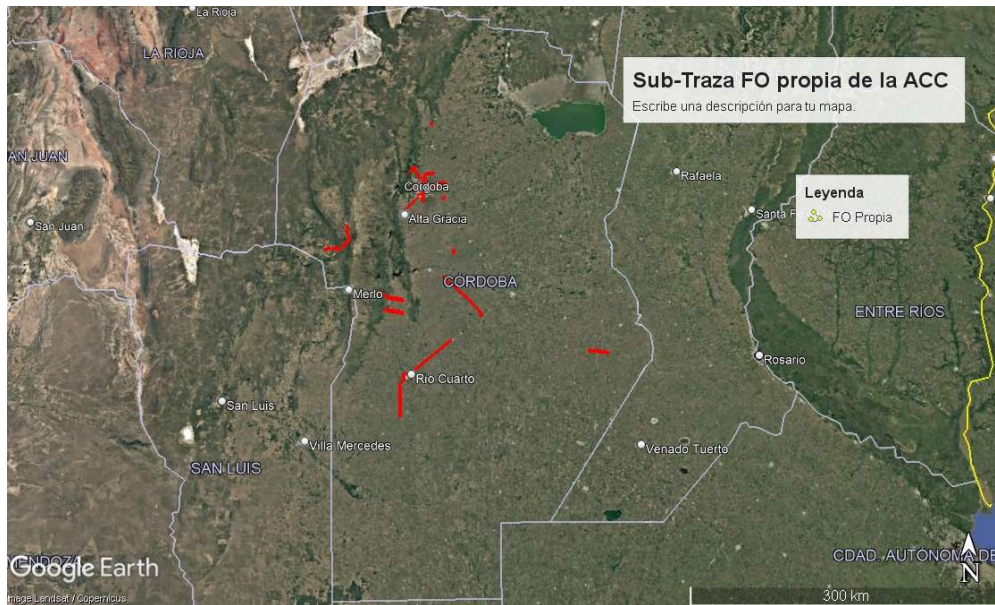


Fig. 13 - FO propia de la ACC

### 3.3 Informes técnicos de situación actual

Sobre el relevamiento de los Nodos tanto en Córdoba Capital como Córdoba Interior, se generaron 3 (tres) tipos de documentos (en formato PDF): a) Informe de relevamiento con fotos, b) Informe de recomendaciones y mejoras y 3) Mediciones con OTDR.

Debido al tamaño de cada archivo (alrededor de 20/30 hojas cada uno), se decidió almacenar dichos documentos, en Google Drive, repositorio donde estarán alojados para que tanto el CFI como el Gobierno d Córdoba pueda acceder para leerlo y descargarlos.

A los efectos de mostrar en detalle un relevamiento como ejemplo se adjunta seguidamente el correspondiente al Nodo N° 02 – Ministerio de Ambiente y Economía Circular.

## **Nodo 02 – Ministerio de Ambiente y Economía Circular**

### **INTRODUCCION**

El presente informe tiene como objetivo presentar un relevamiento de la Fibra óptica existente en el edificio, evaluar la infraestructura de la FO, verificar su calidad, determinando su estado actual, así como el equipamiento existente, identificando cualquier necesidad de mejora o expansión.

### **DATOS GENERALES DEL EDIFICIO**

- Dirección: Calle, Número, Ciudad: Av. Richieri 2187, Córdoba, Argentina.
- Coordendas: -31.437074025930055, -64.17581468743022
- Tipo de Edificio: Nodo 2 – Ministerio de Ambiente y Economía Circular
- Número de Pisos: Planta Baja.
- Fecha del Relevamiento 9 de octubre del 2024
- En Fig 14 se muestra la ubicación de este Nodo N° 2

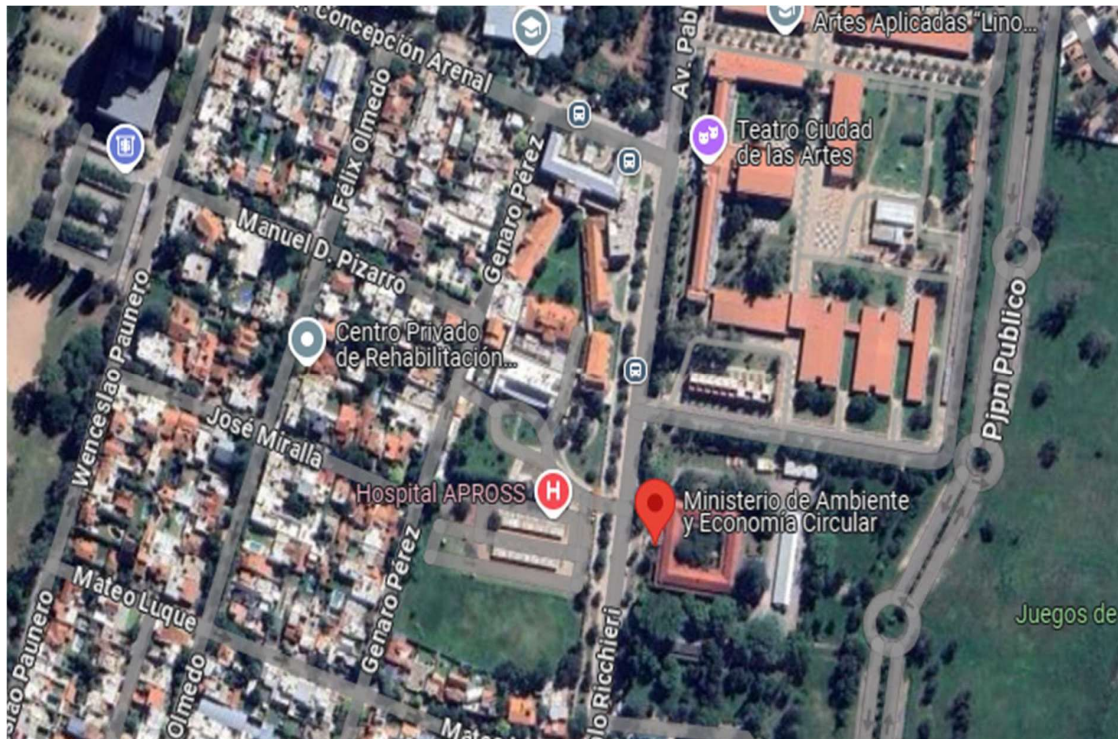


Fig. 14 – Nodo N° 2 – Ministerios de Ambiente y Economía Circular



Fig. 15 – Frente del Edificio

El Para llegar al rack principal hay que acceder al patio y dirigirse a la oficina de sistemas. Ahí se encuentra una pequeña habitación donde está el rack.



Fig. 16 – Frente del Edificio y Cochera



Fig. 17 – Pasillo

### **DETALLE DE FO EN EDIFICIO**

- Posee plano de RED: No
- Marca de la FO: Optel.
- Historial de Mantenimiento: No se registran mantenimientos hasta la fecha.
- Tipo de FO que ingresa al edificio: 2 fibras de 12 pelos.
- Lugar de ingreso de la FO: Ingresa de forma subterránea.
- Dimensiones de planta: 2,5 m x 3 m.
- Dimensión de puerta de acceso a Data o zona de rack: 220 cm x 70 cm.
- Alturas del recinto: 4 m.
- Botellas de Empalme: Relevamiento no incluido en esta etapa.
- Cantidad de botellas presentes: Relevamiento no incluido en esta etapa.
- Estado de los empalmes (inspección visual y pruebas de continuidad): Se encontraban en buen estado y ordenados.
- Cajas de Distribución: 2 ODF para 12 puertos, 2 Switches de 24 puertos 1000 MB.
- Estado de los puertos y conectores: En buen estado.



Fig. 18 - Ingreso de FO-Data Center o Rack

## RELEVAMIENTO DE LA FO

- Tipo de Fibra Óptica: 2 fibras de 12 pelos.
- Monomodo o Multimodo: Monomodo.
- Capacidad de transmisión:
- Marca y modelo: Optel
- Estado Físico de la Fibra
- Inspección visual de cortes, dobleces, o daños físicos: Se encontraron los rollos de ganancia en condiciones medias y sin daños.

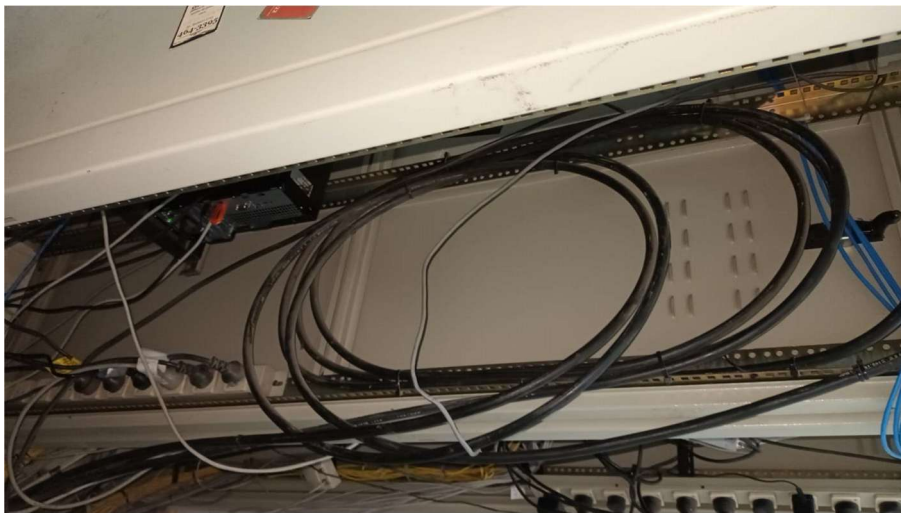


Fig. 19 – Estado de la FO

- Medición de la atenuación con OTDR (Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo). “Información en Planilla de Mediciones”
- Verificación de conectores y empalmes. Estado general, descripción: En buen estado.
- Capacidad, marca, tipo, leyenda, año de fabricación, cuantas FO entran, de donde vienen y a donde van.

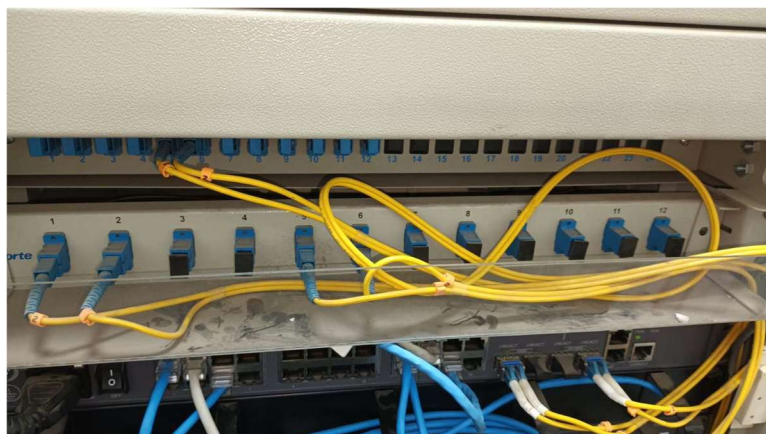


Fig. 20 – Patch Panel - 1

Los ODF tienen una capacidad para 12 puertos con conectores SC- UPC color azul. No se tuvo acceso al número de serie.

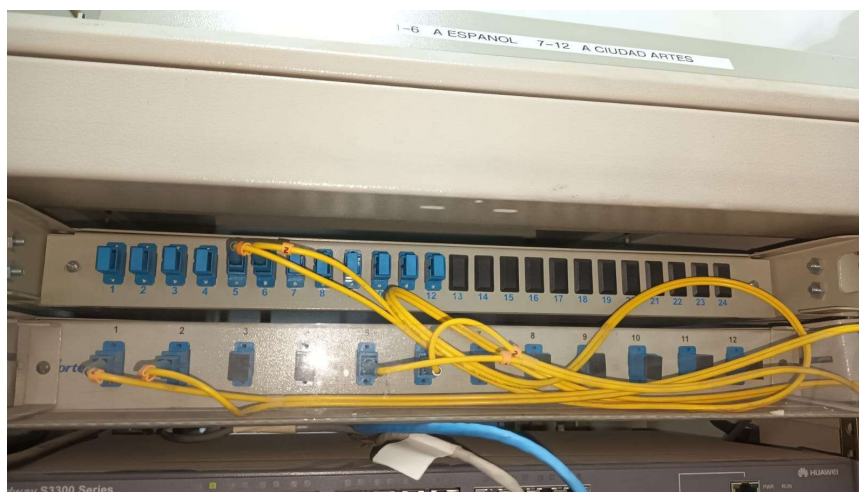


Fig. 20 – Patch Panel - 2

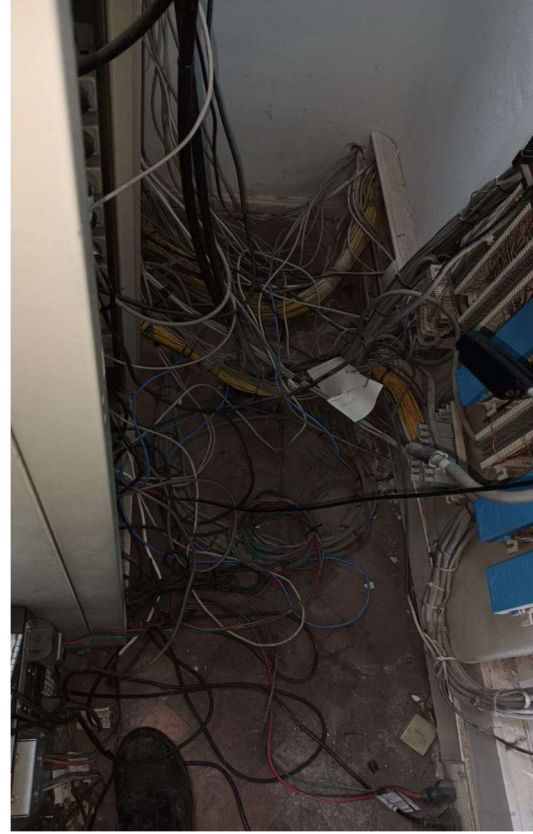
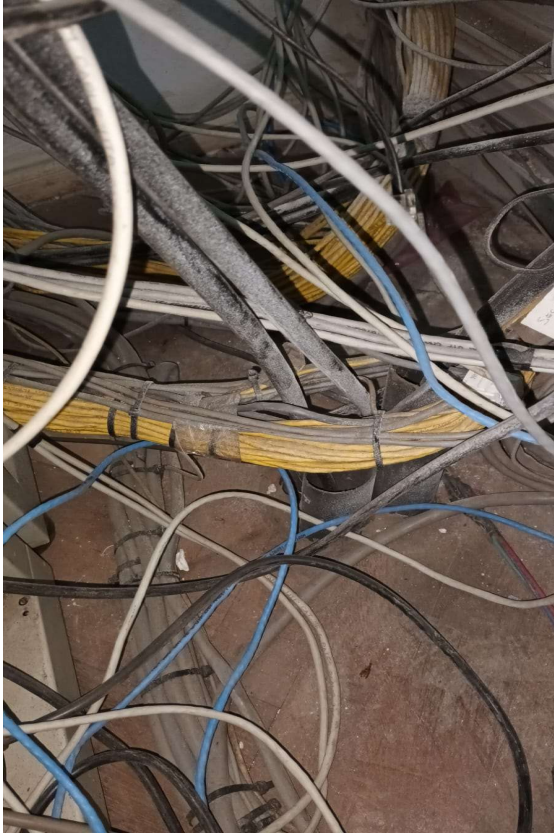


Fig. 21 Fotos de Montante de FO Cableado interno

## **TABLERO ELECTRICO-ALIMENTACION DE RACK**

El tablero eléctrico alimenta toda la sala.



Fig. 22 – Tablero Eléctrico

### **UPS/ESTABILIZADOR**

- Fuente de energía: Eléctrica.
  - Potencia: No se sabe.
  - Dimensiones: Alrededor de 200 mm x 100 mm x 200 mm (puede variar ligeramente según el modelo específico).
- Banco de baterías, marca, modelo: No tiene.



Fig. 23 - UPS

## DATOS RELEVANTES

- Aire acondicionado

La habitación donde se encuentra el rack cuenta con 1 aire acondicionado marca York.



Fig. 24 – Aire Acondicionado

○

- Detección de incendio: No tiene.

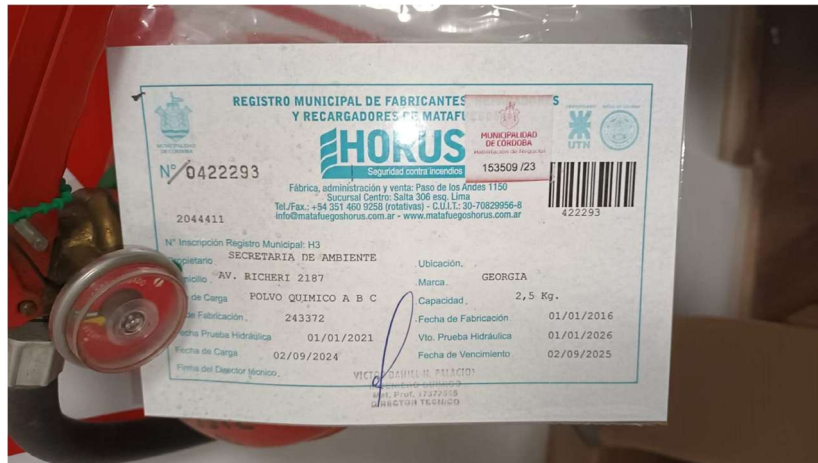
8.2-Alarmas: No posee.

- 8.3-Control de accesos (Tipos, cantidad): No tiene.
- 8.4-Grupo electrógeno (potencia): No tiene.

- 8.5-CCTV (descripción-datos-cantidad y ubicación): Si tiene.



Fig. 25 – Matafuegos



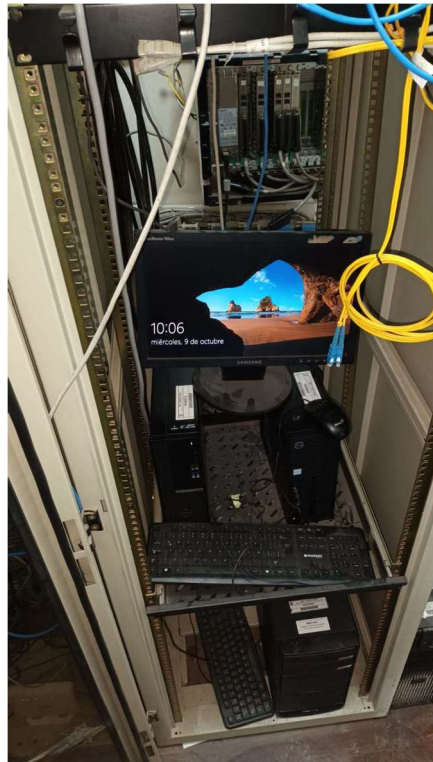
**Fig. 26 – Ficha Técnica Matafuegos  
EQUIPAMIENTO EXISTENTE Y RACK**

Equipos:

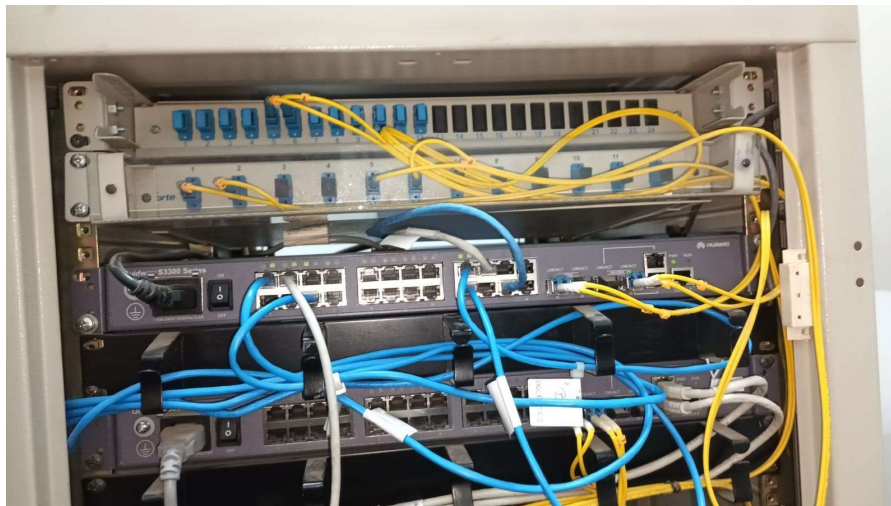
- Marca, modelo, y características-N.º de Serie (ej. switches, routers, ONTs). 2 ODF para 12 puertos , 2 Switches de 24 puertos 1000 MB. Estado operativo: Operativo.



○ **Fig. 28 – Foto de Rack de Frente**



○  
○ Fig. 29 Foto de Rack parte trasera



○ Fig. 30 – Foto de Equipamiento en Rack

## **NODO 231 – SAN FRANCISCO**

### **INTRODUCCION**

El presente informe tiene como objetivo presentar un relevamiento de la Fibra óptica existente en el edificio, evaluar la infraestructura de la FO, verificar su calidad, determinando su estado actual, así como el equipamiento existente, identificando cualquier necesidad de mejora o expansión.

### **1-DATOS GENERALES DEL EDIFICIO**

- Dirección: Calle, Número, Ciudad: Libertad 1671, San francisco, Córdoba.
- Coordenadas: -31.527033    -62.723125
- Tipo de Edificio: Central de policia
- Número de Pisos: 2
- Fecha del Relevamiento: 31/01/2025
- Referente de relevamiento: Facundo Romero
- Celular de referente: +54 9 351 254-9849
- Mail de referente: Facundo.RomeroMedina@cba.gov.ar
- Contratista Responsable del Relevamiento: Pedro Javier Cuyaube
- N.º Documento del Contratista: 22036243
- Teléfono de contratista: 03516179470

### Plano de Ubicación geográfica-Google maps



Detallar donde se encuentre el rack principal – (Acometida de FO de Gobierno) dentro del edificio, piso, al frente, al contrafrente, en el medio, como se llega, medio de elevación, ascensor o escalera, dimensiones accesos y pasillos:

Ingreso por estacionamiento, subir las escaleras e ir hasta la ultima puerta sobre el pasillo de mano izquierda, ahi se encuentra la sala del rack.

Frente de edificio



Acceso de FO exterior-posteado





Foto acceso de FO exterior-botellas o cámaras



Foto acceso de FO al edificio



Foto acceso ascensor/pasillo

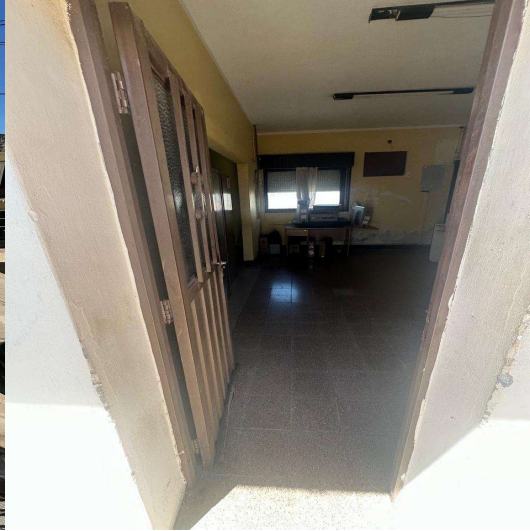


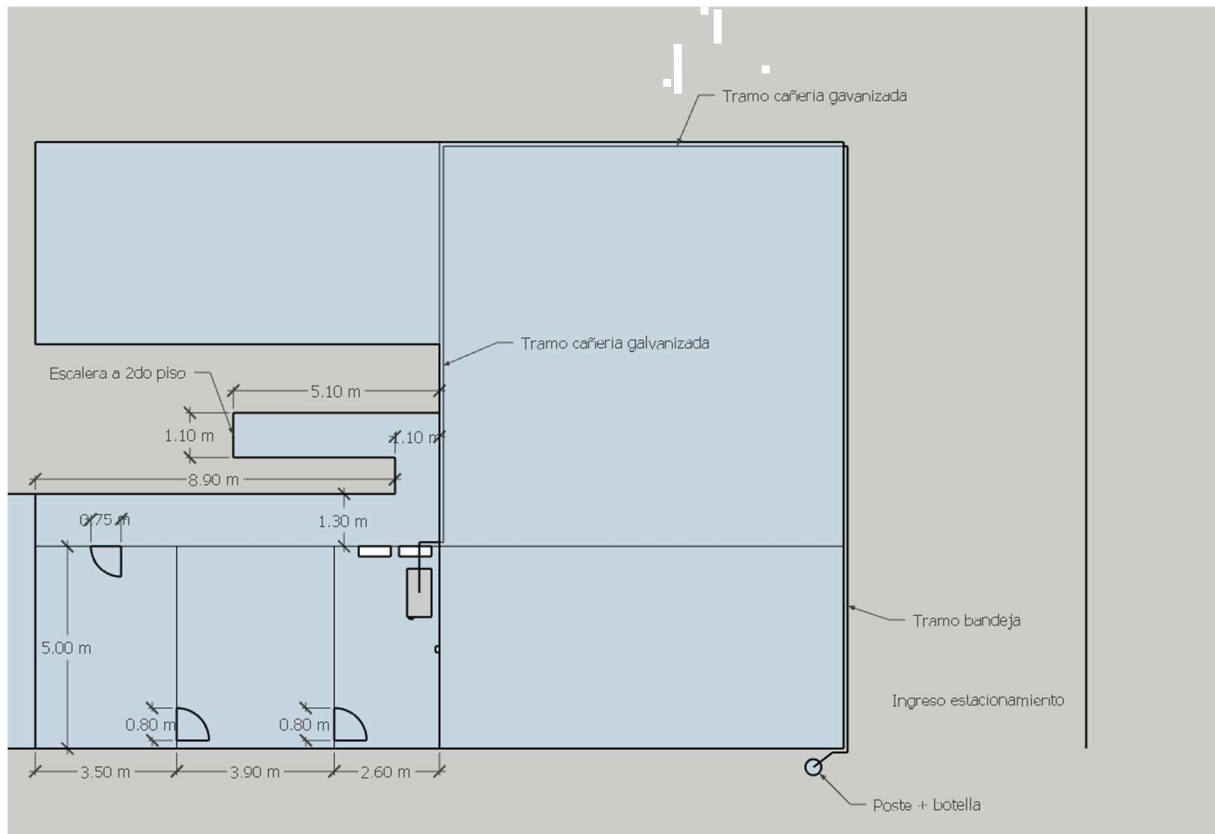
Foto acceso escaleras



Foto Acceso vehicular-Cochera



## Plano trayectoria de la FO hasta el edificio



Ubicación del Nodo central en el edificio (Nota: se puede indicar sobre Plano de evacuación)

### **2-DETALLE DE FO EN EDIFICIO**

- Posee plano de RED: No
- Marca de la FO: Furukawa
- Historial de Mantenimiento: registros de mantenimiento, actualizaciones, y cualquier problema histórico con la fibra óptica para identificar patrones o áreas problemáticas.

Posee: No

- Tipo de FO que ingresa al edificio: 24F monomodo
- Lugar de ingreso de la FO: desde posterior a pared de estacionamiento de la comisaria con recorrido por la misma e ingresa por entryport a sala de rack.
- Dimensiones de planta: 2,60 x 5 m
- Dimensión de puerta de acceso a Data o zona de rack: 80cm
  - Alturas del recinto: 3 m

Foto ingreso de FO-Data Center o rack

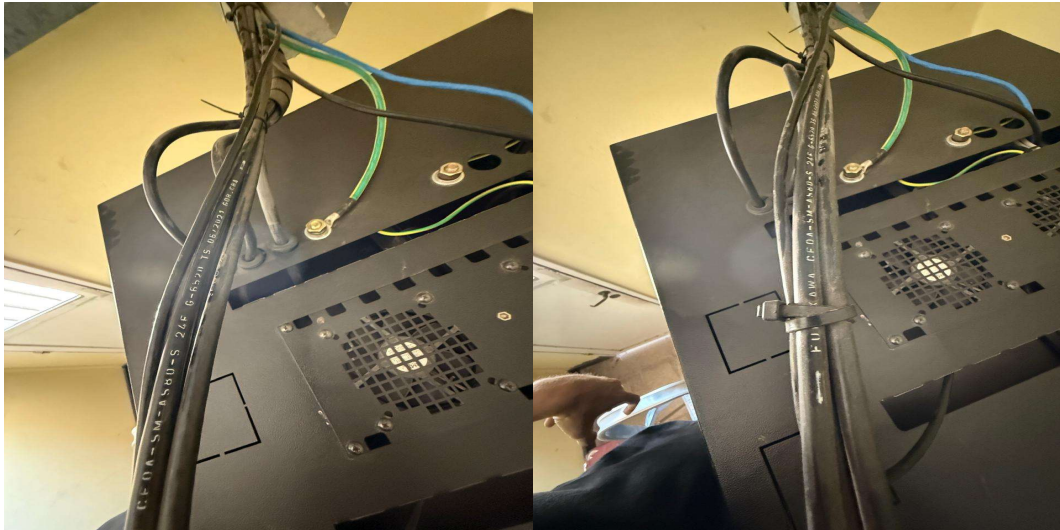


- Botellas de Empalme:
  - Cantidad de botellas presentes:  
1
  - Estado de los empalmes (inspección visual y pruebas de continuidad).  
Sin acceso
- Cajas de Distribución:  
N/A
  - Tipos y capacidades (ej. ODF - Optical Distribution Frame):  
2 ODF de 24 salidas cada uno.
  - Estado de los puertos y conectores:  
OK
  - Otros comentarios: N/A

### **3-RELEVAMIENTO DE LA FO**

- Tipo de Fibra Óptica:
  - Monomodo o Multimodo:  
Monomodo
  - Capacidad de transmisión (ej. OS1, OS2, OM3, OM4):  
OS2
  - Marca y modelo:  
Furukawa CF0A-SM
- Estado Físico de la Fibra:
  - Inspección visual de cortes, dobleces, o daños físicos:  
Estado general Ok

Foto estado de FO



- Medición de la atenuación con OTDR (Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo).  
OK
- Verificación de conectores y empalmes.  
Estado general, descripción:  
OK
- Capacidad, marca, tipo, leyenda, año de fabricación, cuantas FO entran, de donde vienen y a donde van.  
Detallar:  
24 f, Furukawa, sm, g-652D, 06/2021,

## Entrada y salida de FO

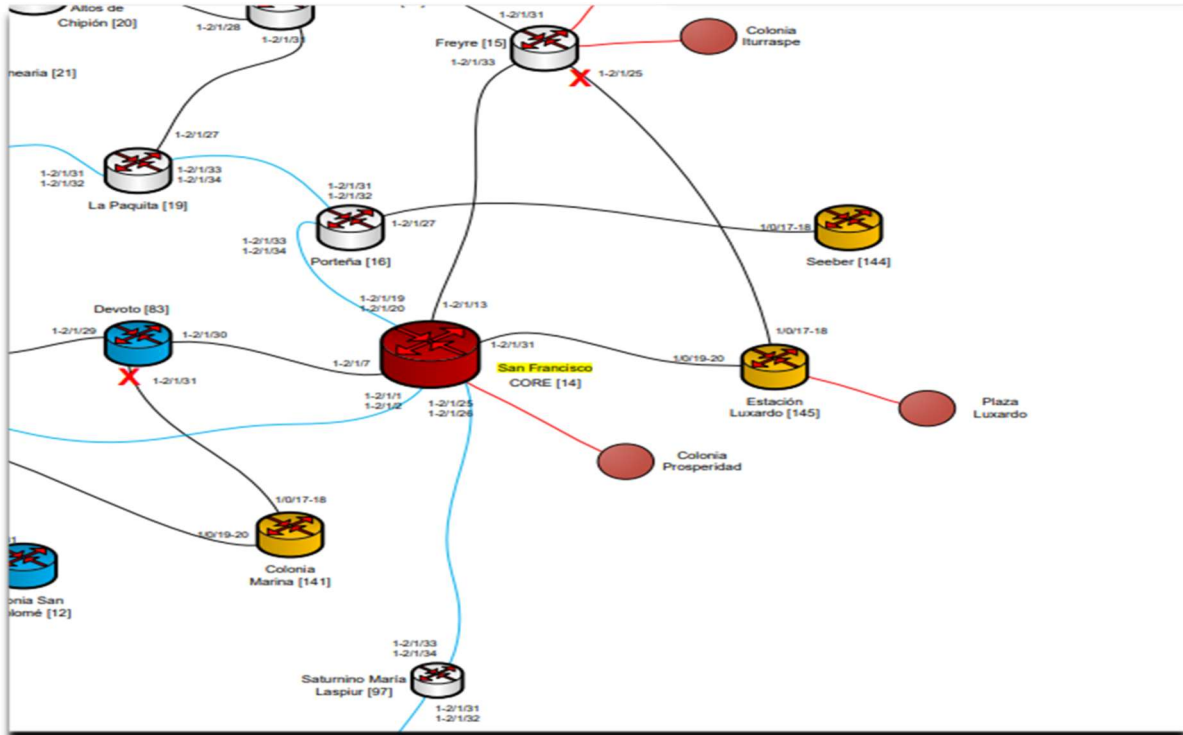
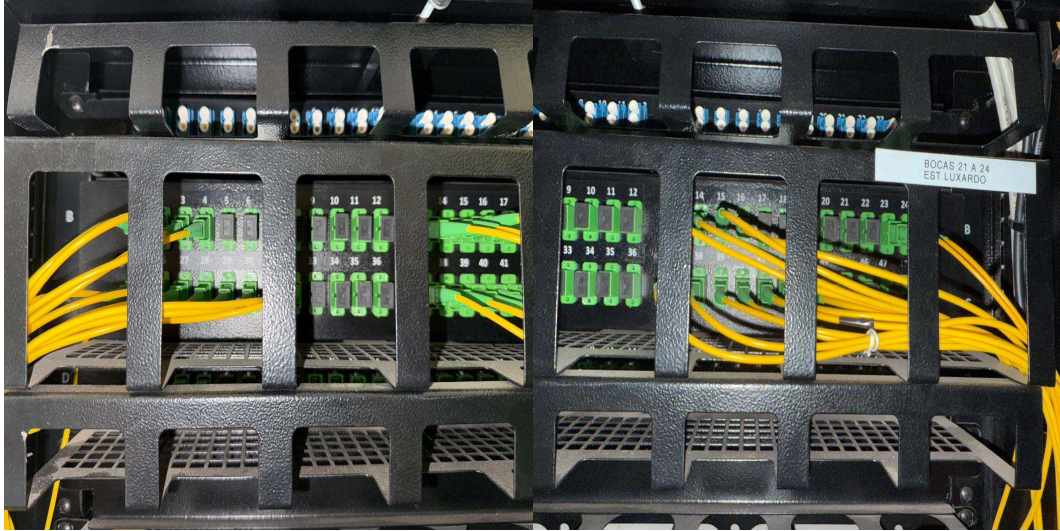


Foto de empalmes-conectores



#### **4-ODF – PANEL DE FO**

Capacidad, cuantas conexiones, tipos de cuplas y conectores, cantidad de FO del cable, de donde viene la FO, a donde va la FO, a que nodo de vincula, está en anillo o es satélite, de cual, U de altura, profundidad.

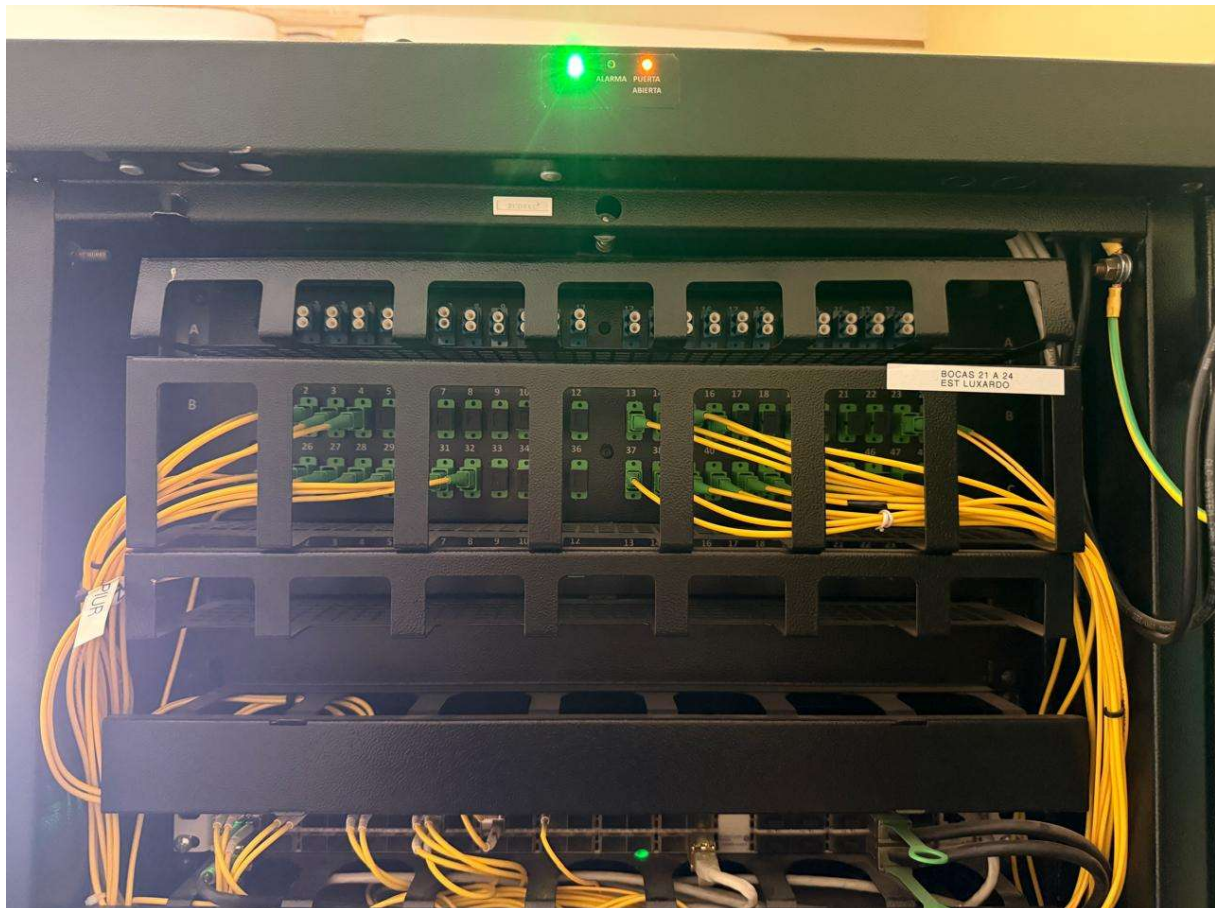
Detallar:

48 conectores.

30 conexiones

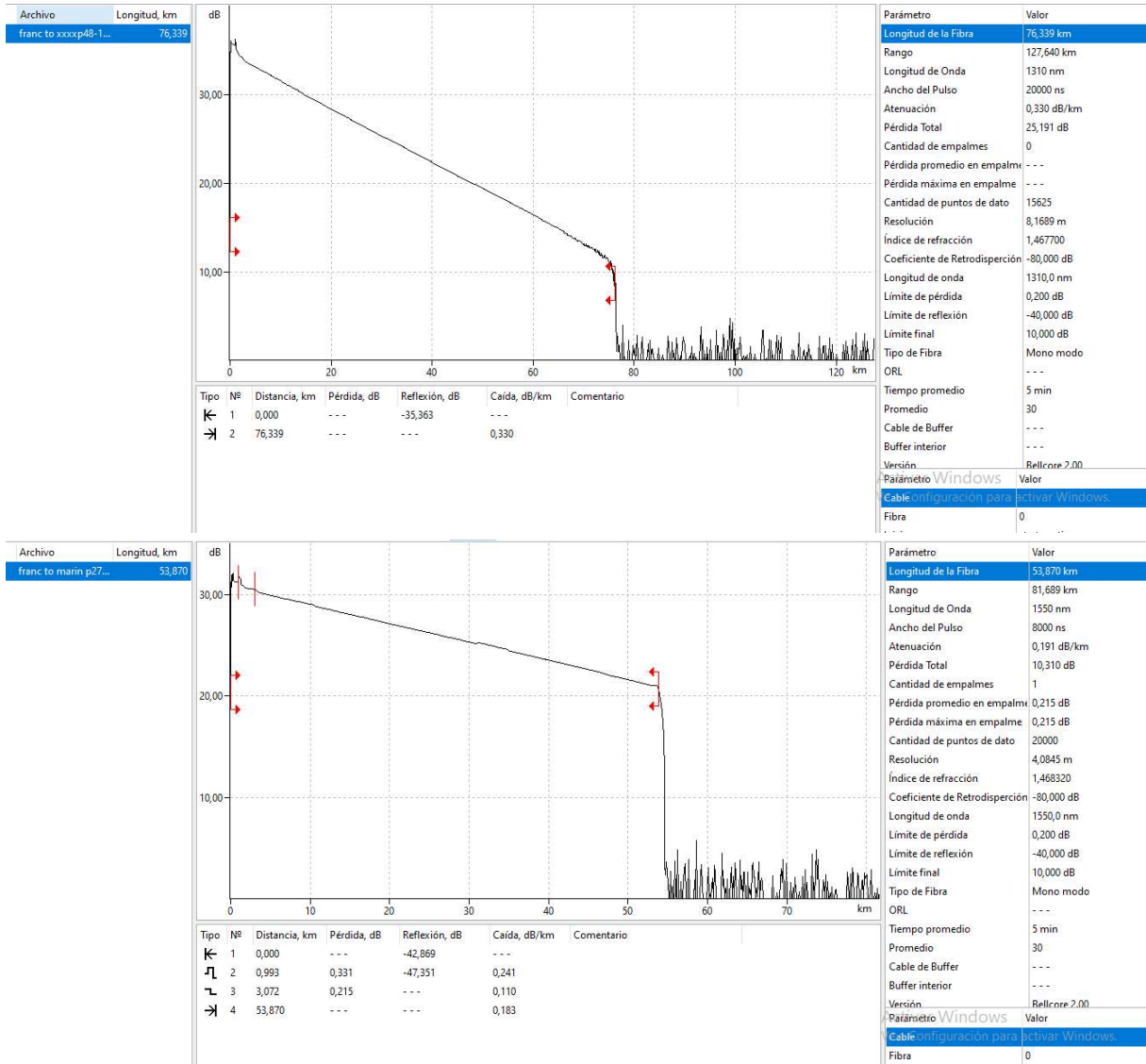
Anillo

Foto de ODF

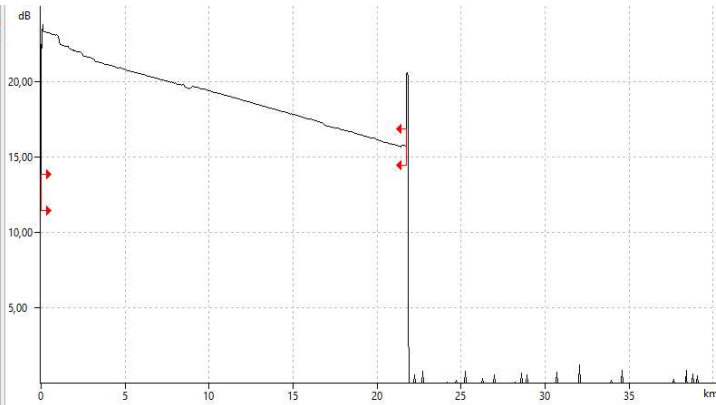


Tomar 4 hilos de los libres al azar para hacer las mediciones con PM y/o OTDR en 1310/1550nm. Armar planilla de medición PM y SOR del OTDR.

## Mediciones con OTDR



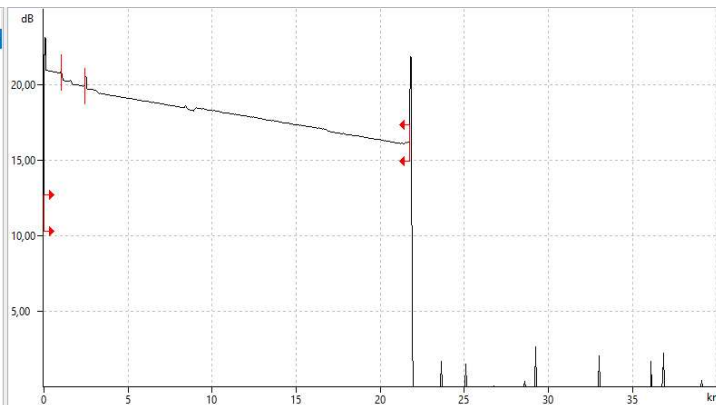
Archivo Longitud, km  
franc to xp5-1310n... 21,756



Tipo	Nº	Distancia, km	Pérdida, dB	Reflexión, dB	Caida, dB/km	Comentario
←	1	0,000	---	-49,500	---	
→	2	21,756	---	-40,174	0,330	

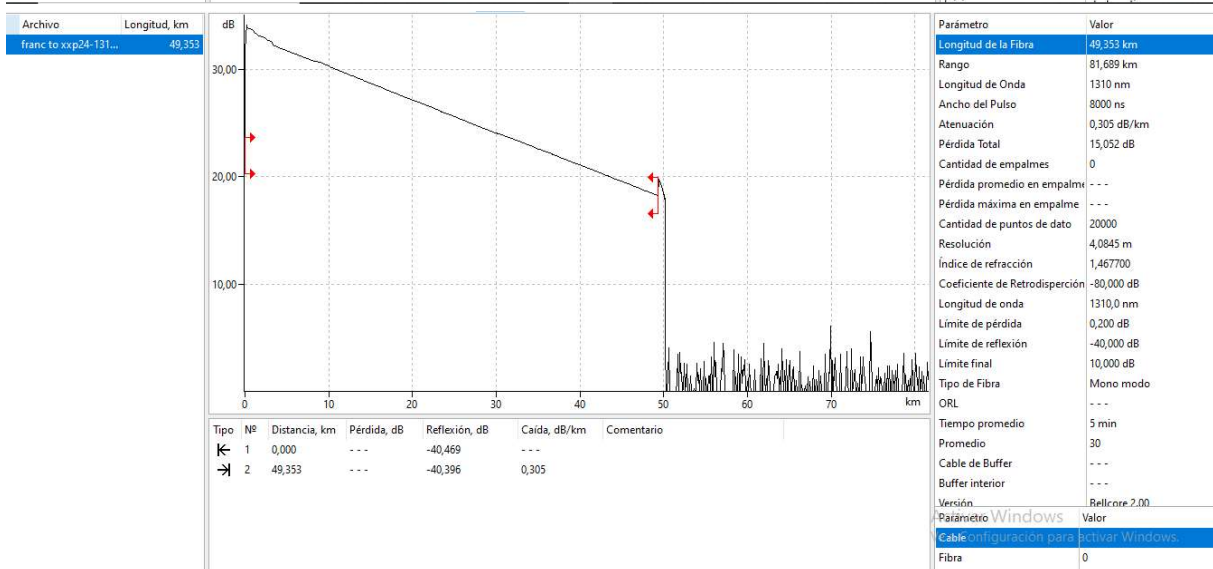
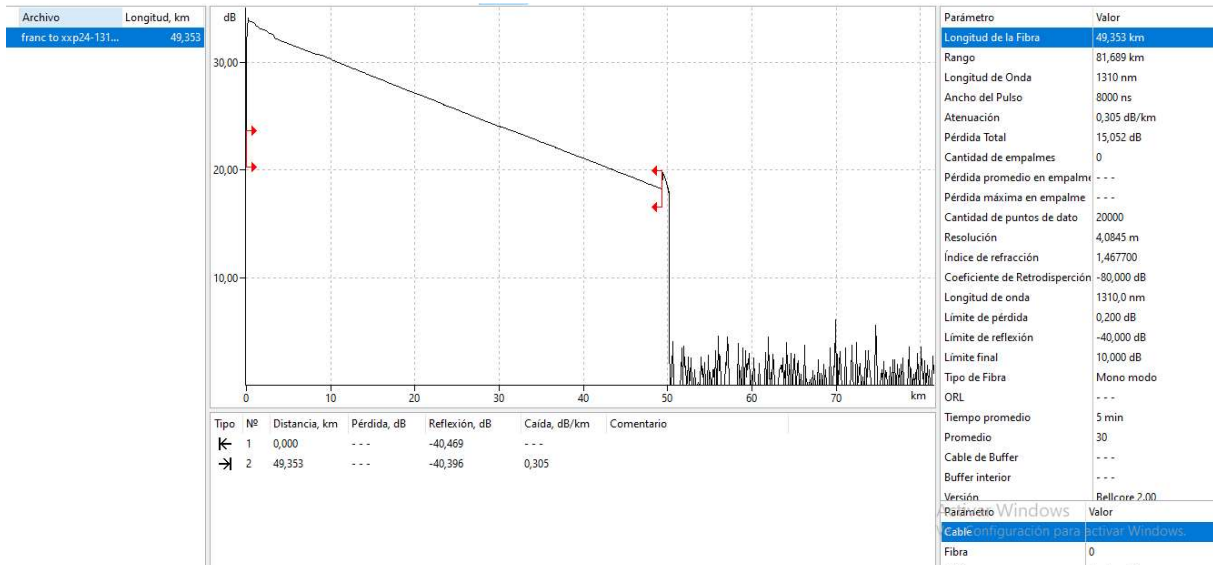
Parámetro	Valor
Longitud de la Fibra	21,756 km
Rango	40,845 km
Longitud de Onda	1310 nm
Ancho del Pulso	1000 ns
Atenuación	0,330 dB/km
Pérdida Total	7,179 dB
Cantidad de empalmes	0
Pérdida promedio en empalme	---
Pérdida máxima en empalme	---
Cantidad de puntos de dato	20000
Resolución	2,0422 m
Índice de refracción	1,467700
Coefficiente de Retrodispersión	-80,000 dB
Longitud de onda	1310,0 nm
Límite de pérdida	0,200 dB
Límite de reflexión	-40,000 dB
Límite final	10,000 dB
Tipo de Fibra	Mono modo
ORL	---
Tiempo promedio	5 min
Promedio	30
Cable de Buffer	---
Buffer interior	---
Versión	Bellcore 2.00
Parámetro Windows	Valor
Cable configuración para	Activar Windows
Fibra	0

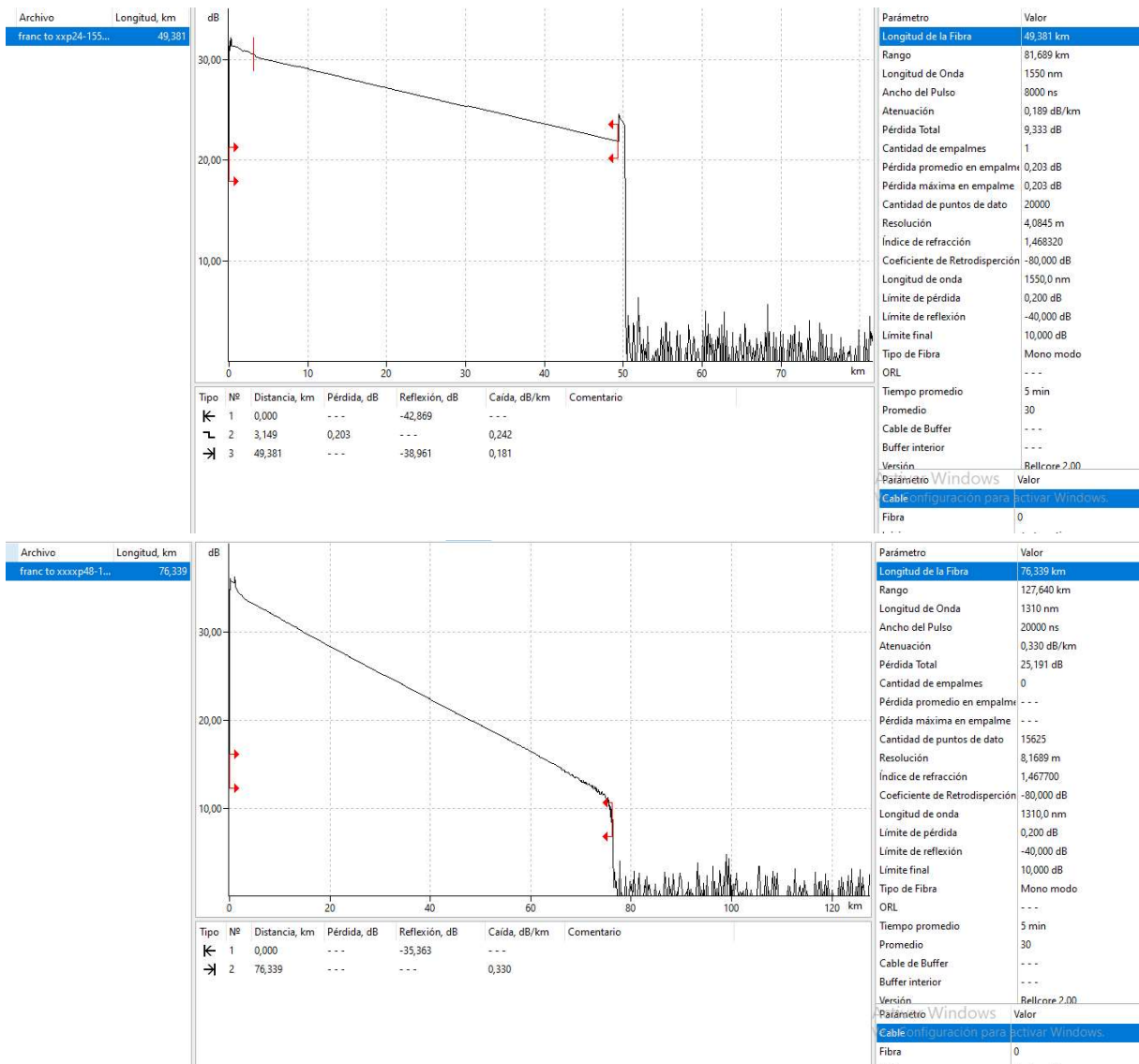
Archivo Longitud, km  
franc to xp5-1550n... 21,764

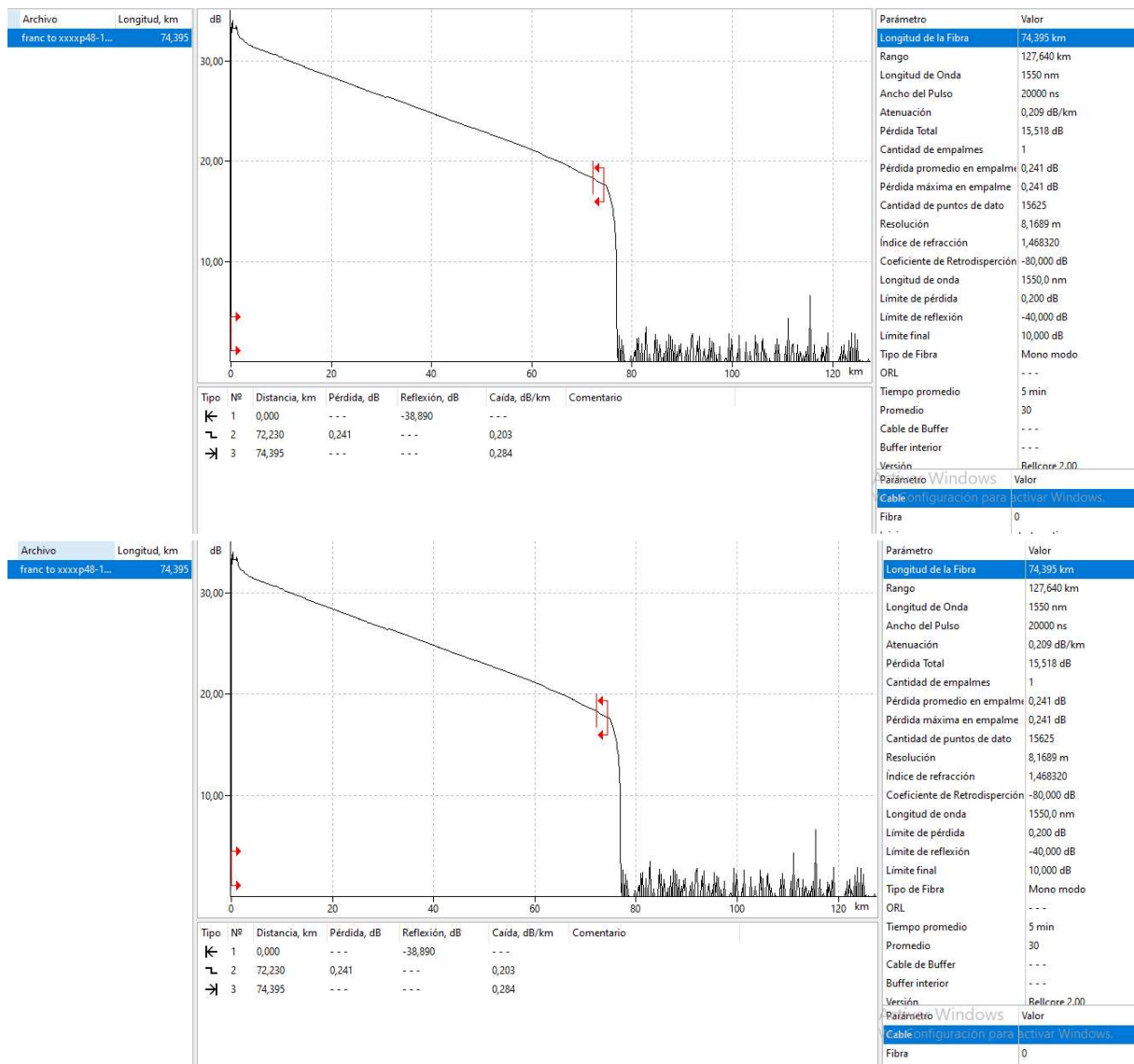


Tipo	Nº	Distancia, km	Pérdida, dB	Reflexión, dB	Caida, dB/km	Comentario
←	1	0,000	---	-49,400	---	
↙	2	1,031	0,549	---	0,057	
↘	3	2,430	0,060	-56,275	0,356	
→	4	21,764	---	-40,725	0,182	

Parámetro	Valor
Longitud de la Fibra	21,764 km
Rango	40,845 km
Longitud de Onda	1550 nm
Ancho del Pulso	1000 ns
Atenuación	0,215 dB/km
Pérdida Total	4,684 dB
Cantidad de empalmes	1
Pérdida promedio en empalme	0,549 dB
Pérdida máxima en empalme	0,549 dB
Cantidad de puntos de dato	20000
Resolución	2,0422 m
Índice de refracción	1,468320
Coefficiente de Retrodispersión	-80,000 dB
Longitud de onda	1550,0 nm
Límite de pérdida	0,200 dB
Límite de reflexión	-40,000 dB
Límite final	10,000 dB
Tipo de Fibra	Mono modo
ORL	---
Tiempo promedio	5 min
Promedio	30
Cable de Buffer	---
Buffer interior	---
Versión	Bellcore 2.00
Parámetro Windows	Valor
Cable configuración para	Activar Windows
Fibra	0







## 5-MONTANTE

Tipo constructivo, capacidad libre, como llega la FO desde la vía pública.

Especificar: Desde poste aéreo a pared de estacionamiento de la comisaria con recorrido por la misma hasta llegar a sala de rack. ingresa por entryport sobre bandeja.

Foto Montantes



## **6-TABLERO ELECTRICO-ALIMENTACION DE RACK**

Capacidad (cantidad de alimenta, este alimenta el rack, que alimenta.  
Especificar: rack ( 2 switch + ups ), 2 AA, control de acceso, camara

Foto tablero



## 7-UPS/ESTABILIZADOR

Fuente de energía:

Eltek Smart pack

Datos:

SmartPack 48v 2Kw 230VAC + Rectificador

Capacidad:

48v 2kw 230v ac

Potencia:

41,6 A max

Dimensiones:

50 cm x 25 cm

Banco de baterías, marca, modelo:

Micro cell Mce65-13

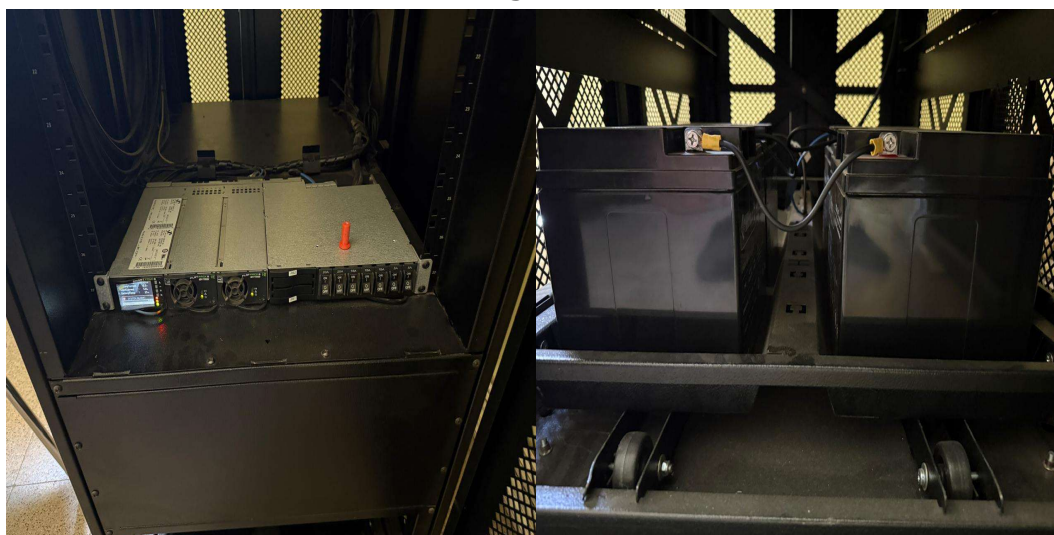
Cantidad:

4

Foto ficha técnica



### Fotos generales



## **8-DATOS RELEVANTES**

### 8.1 Aire acondicionado

Datos:

Capacidad:

3430 w

Marca:

Bgh

Modelo:

Silent air

Cantidad, tipo :

2, invertir.

Foto ficha técnica



Foto general



Detección de incendio:

No

8.2-Alarmas:

Solo rack

8.3-Control de accesos (Tipos, cantidad):

Uno, en puerta rack, cerradura mecánica y acceso remoto.

8.4-Grupo electrógeno (potencia)



8.5-CCTV (descripción-datos-cantidad y ubicación):

Camara Dahua tipo domo colocada sobre pared apuntando al frente del rack

### Croquis ubicación control de acceso

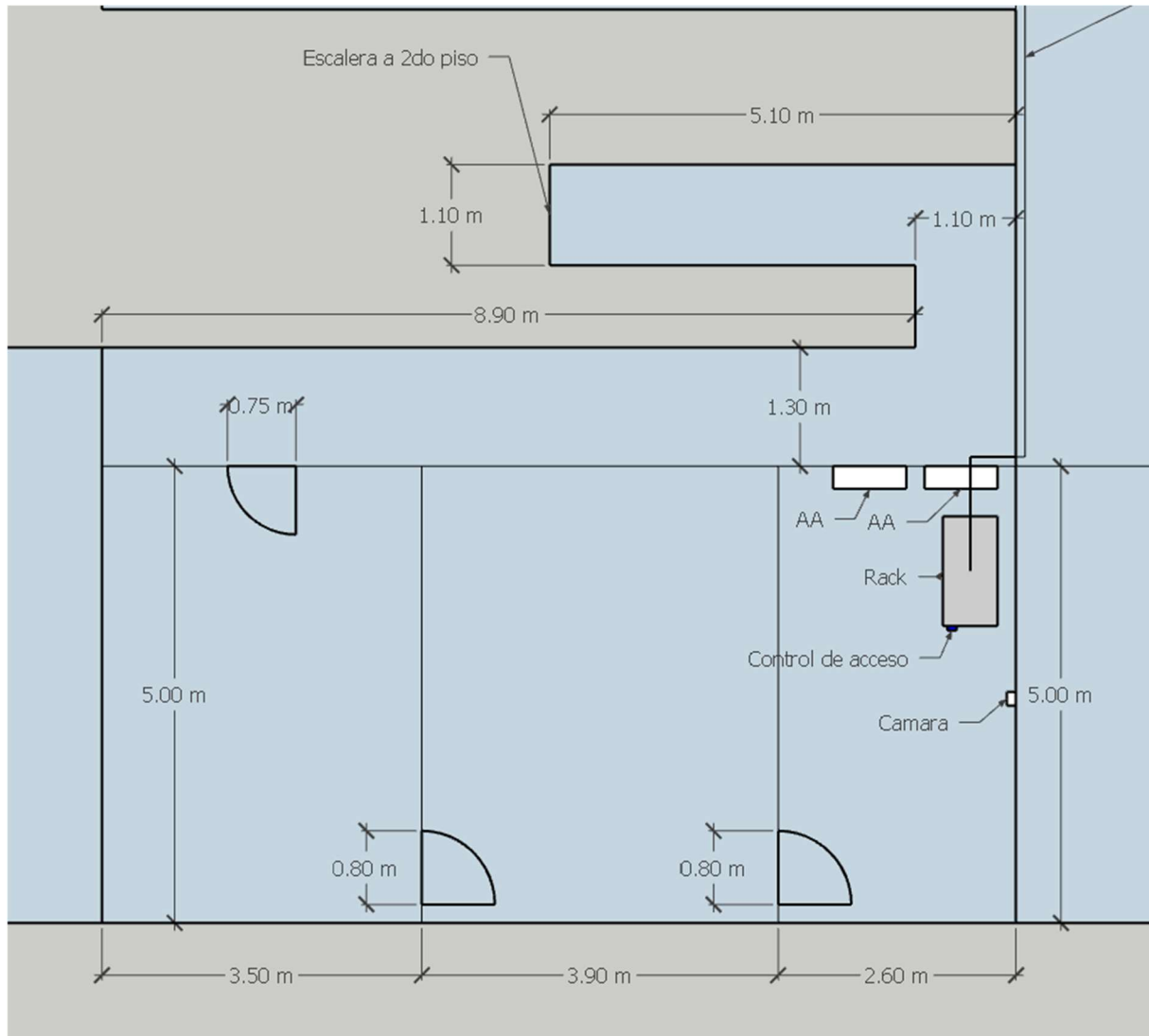


Foto de Control acceso

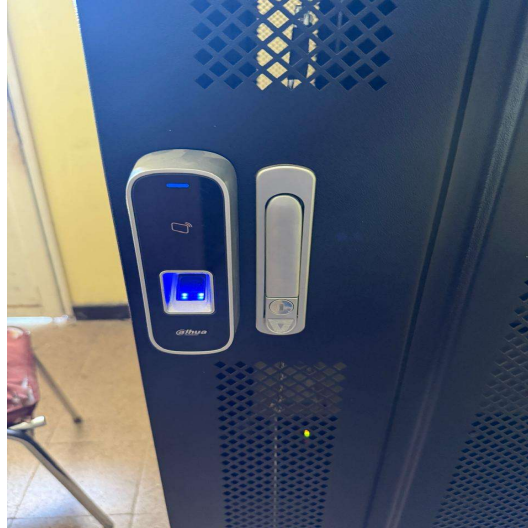


Foto ubicación de extintores

**No tiene**

Foto extintor

**No tiene**

## **9-EQUIPAMIENTO EXISTENTE Y RACK**

- Equipos:
  - Marca, modelo, y características-N.º de Serie (ej. switches, routers, ONTs).

Detalle:

2 switch Alcatel-lucent OS6860N-U28, número de serie sin acceso

- Estado operativo:
  - En funcionamiento

Foto de Rack



Foto de unidades libres en rack



Fotos de equipamiento en rack

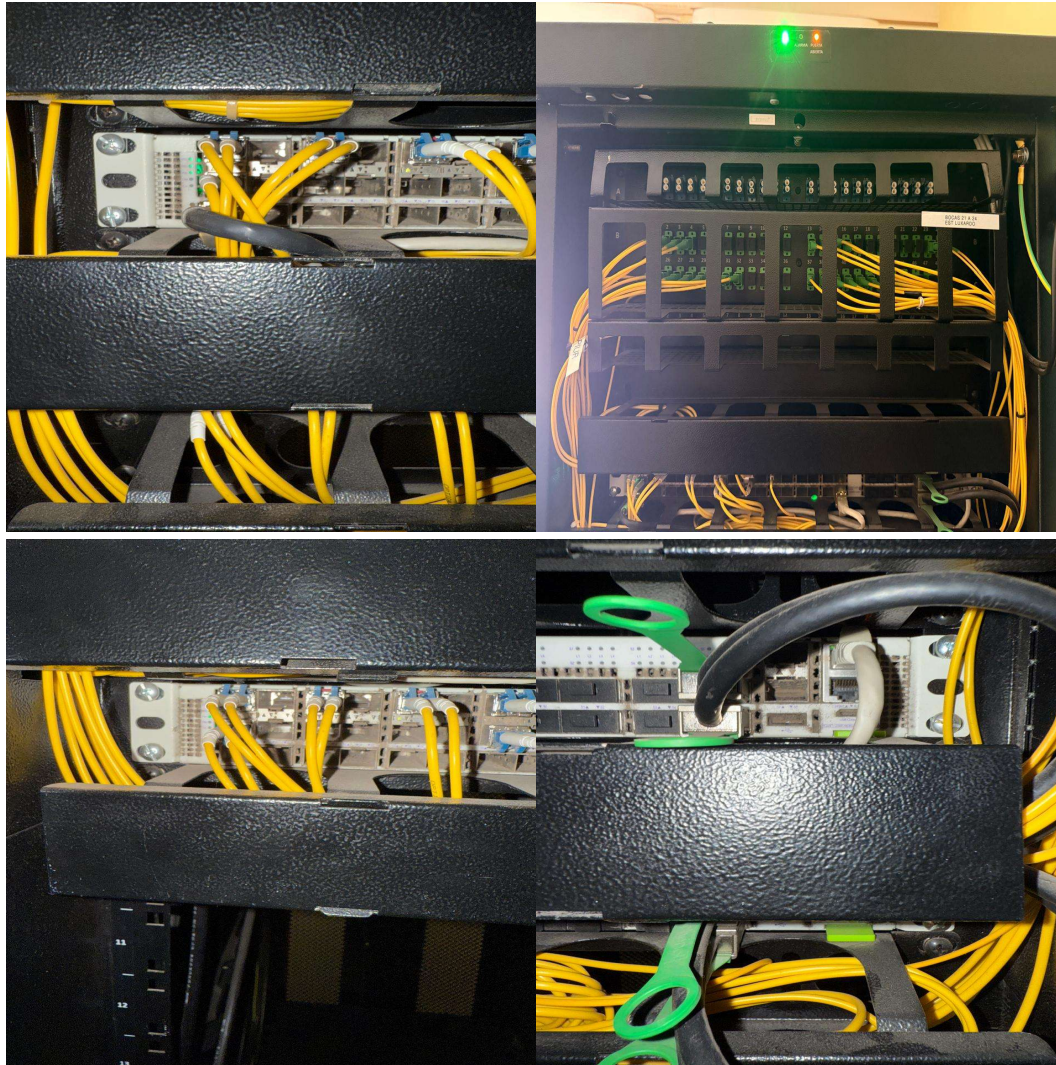




Foto de Seriales de equipamiento



El resto de los informes se encuentran en el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/drive/folders/1AWrc4SHK-6U0Jbw45nwHYLHzBTB5akNK?usp=drive link](https://drive.google.com/drive/folders/1AWrc4SHK-6U0Jbw45nwHYLHzBTB5akNK?usp=drive_link)

**Nota:** Este enlace tendrá una vigencia de 30 días. Posterior a esa fecha, los mismos serán dados de baja.

## 4. MASTER PLAN

### 4.1 Análisis de la Situación Actual

#### ➤ **Inventario de Infraestructura:**

Todo el trabajo realizado en esta consultoría, permitió no solo relevar, sino documentar el estado de situación actual, tanto en las redes existentes y el estado de los vínculos (FO principalmente), como en los nodos solicitados.

Esto permitió en primera instancia documentar toda la infraestructura, cosa que estaba incompleta. En segunda instancia, sirvió para anaizar en detalle para generar los informes de mejoras y sugerencias. Por último y a partir de las reuniones mantenidas, pudimos elaborar este Master Plan cuyo detalle se describe en los próximos puntos.

#### ➤ **Evaluación de Servicios:**

Se analizaron los servicios actuales que se prestan (voz, datos, video) y su calidad, permitiendo esto definir las necesidades que se detallan en el próximo ítem.

#### ➤ **Identificación de Necesidades:**

De lo anterior se desprendieron las necesidades, que fueron detalladas en los informes individuales de cada uno de los nodos. Se destaca en este punto que el común denominador, son los siguientes ítems: a) Necesidad de mantenimiento de toda la infraestructura, b) Actualización tecnológica del equipamiento vigente, c) Necesidad de aumentar el ancho de banda en los troncales de la red y d) Necesidad de Gestionar y Monitorear toda la infraestructura (FO, Enlaces de Radio, Equipamiento, etc.

### 4.2 Definición de Objetivos

#### ➤ **Objetivos a Corto, Mediano y Largo Plazo:**

Se definieron los siguientes objetivos:

- a) Corto Plazo (Próximo mes): Concursar/Licitación la actualización tecnológica y el mantenimiento y soporte de la misma.
- b) Mediano Plazo (Próximos 6 meses): Analizar, definir alcance presupuestario para la adquisición de una plataforma de Hardware

- y Software destinada a la gestión, administración y monitoreo integral de toda la infraestructura de las redes de toda la provincia.
- c) Largo Plazo (Próximos 12 meses): Analizar y definir el alcance presupuestario para la tercerización de los servicios de soporte y mantenimiento, orientado esto a la posible distribución por áreas o zonas de la provincia de Córdoba.

Estas metas claras, son las que van a permitir mejorar tanto la cobertura como el ancho de banda y velocidad de la red, metas que podrán ser cumplidas con los objetivos definidos precedentemente y que los términos de referencia y la propuesta de mejoras tecnológicas para la adquisición de los productos y servicios asociados, permitirán ser alcanzadas.

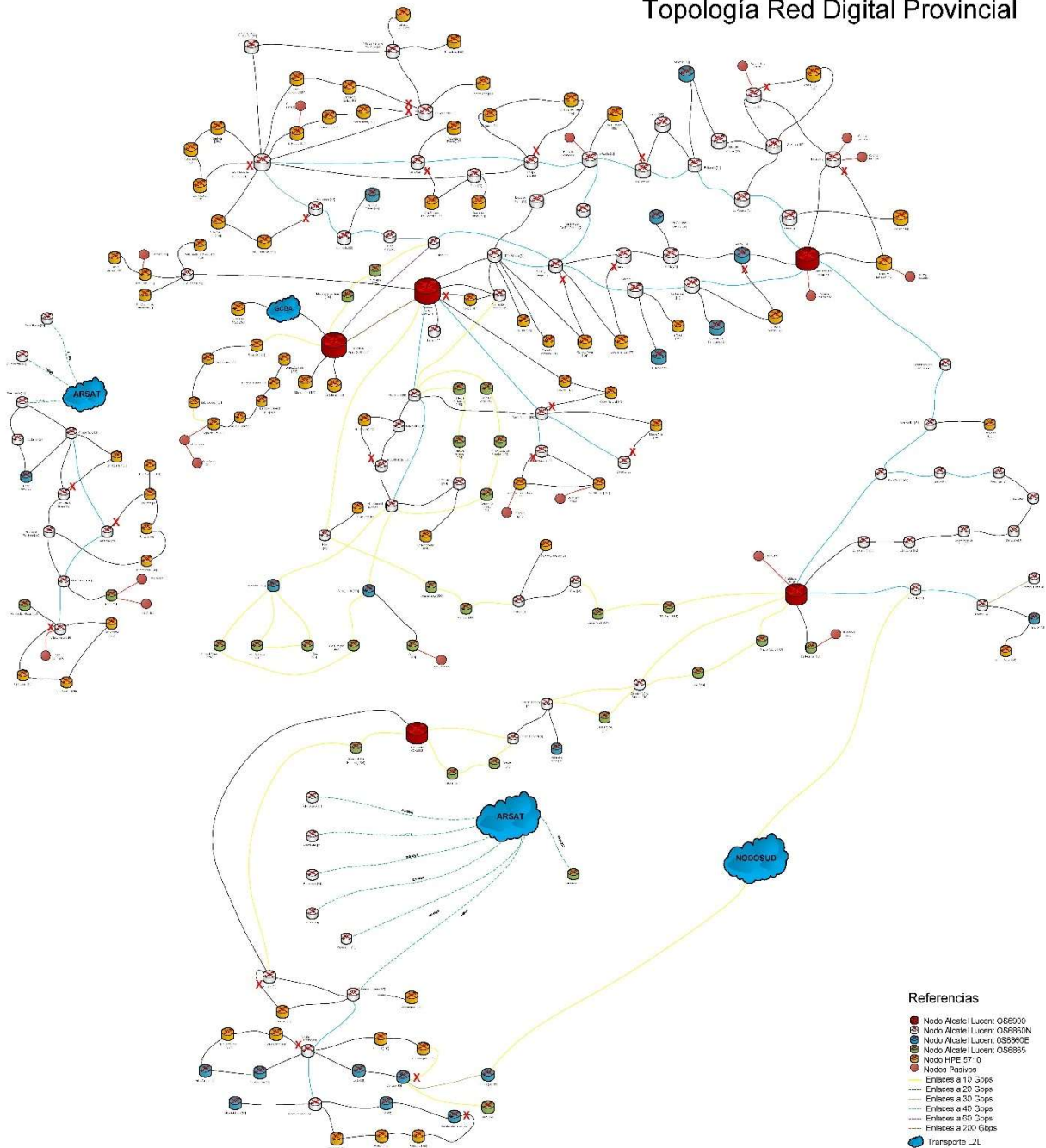
➤ **Prioridades:**

En orden de prioridades, se definieron en forma conjunta las que a criterio de Gobierno son las más críticas e importantes, considerando los informes de los distintos relevamientos realizados tanto en Córdoba Capital como en Córdoba Interior, siendo estas las siguientes prioridades:

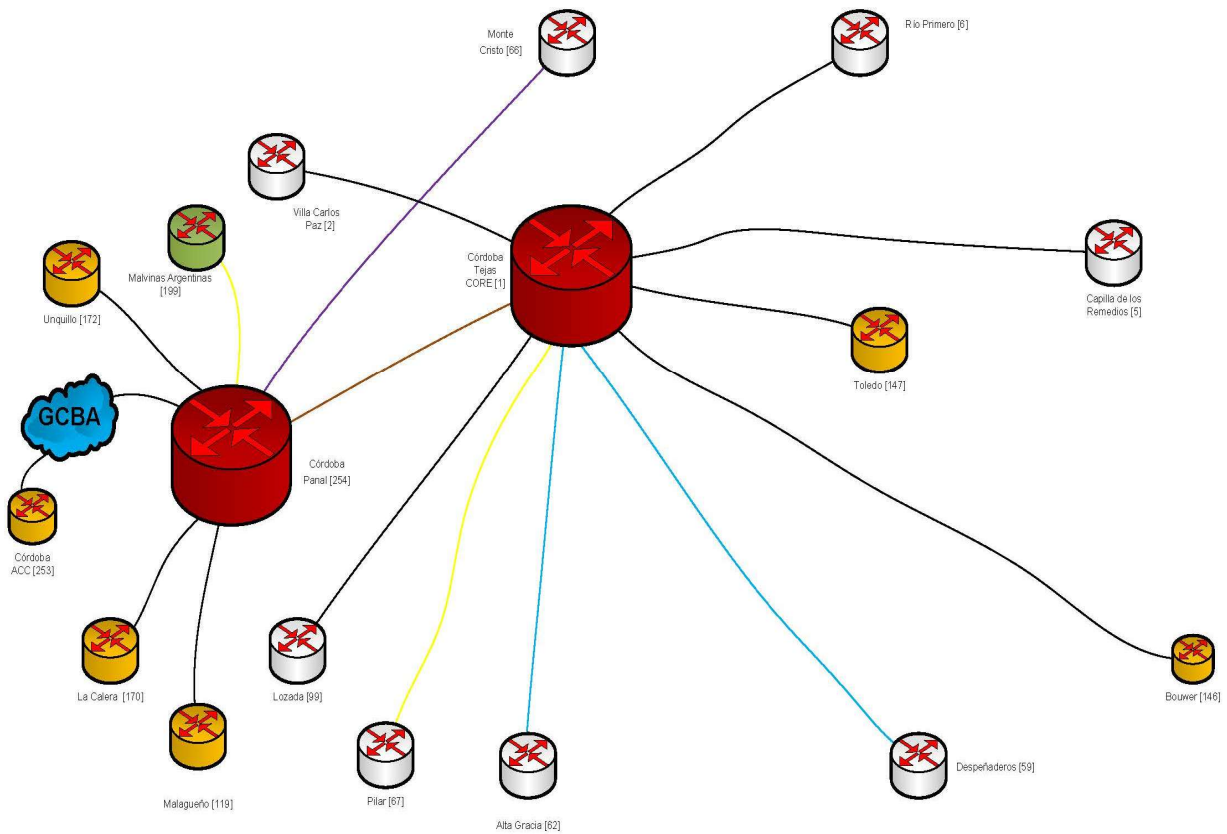
- 1) Actualización tecnológica: Esto es la adquisición del equipamiento de Core y de borde.
- 2) Realizar un mantenimiento profundo de toda la infraestructura de red y sus componentes principales (FO, Equipamiento, Acometidas, Racks, UPS, limpieza general, etc.).
- 3) Documentar y digitalizar toda la información de las distintas redes.

## 4.2 Diseño de la Red

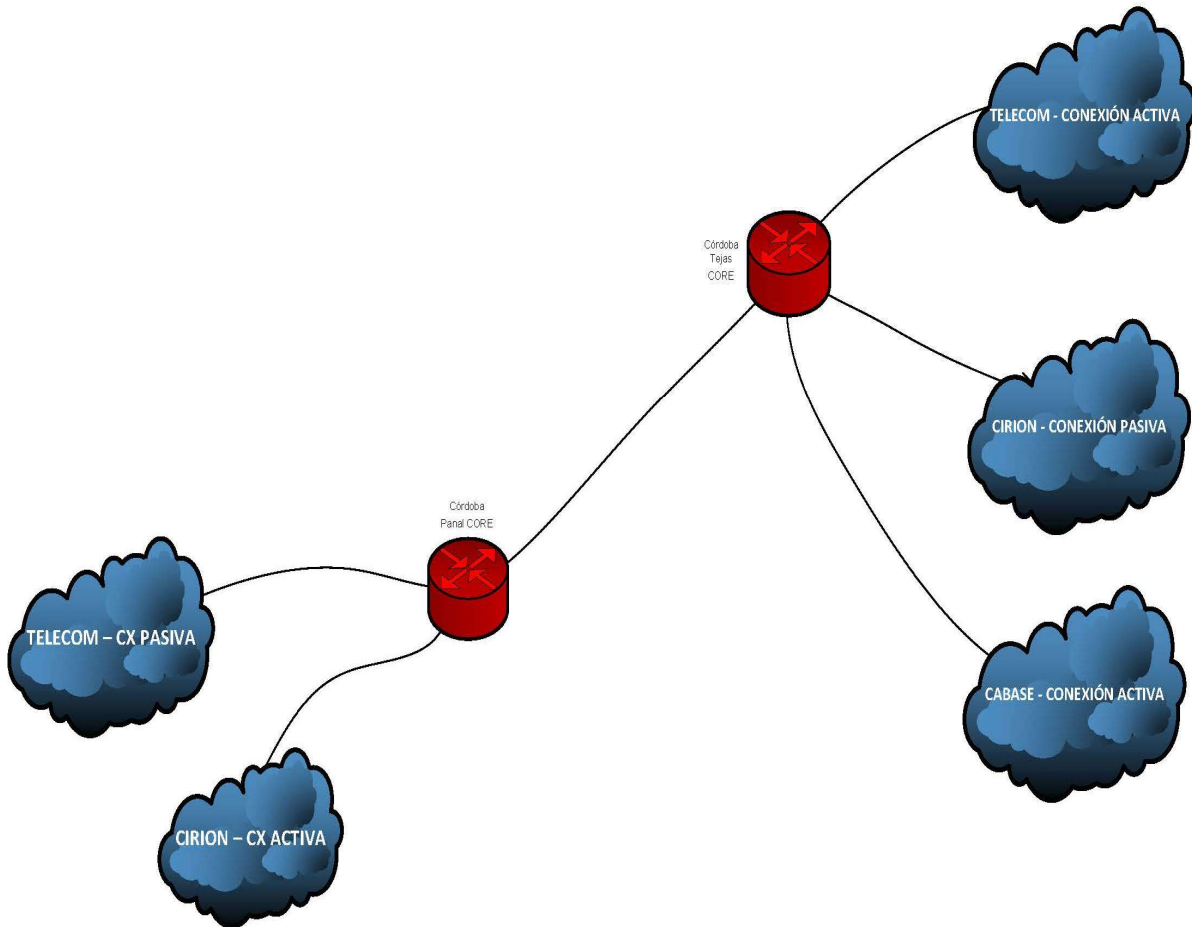
Topología Red Digital Provincial



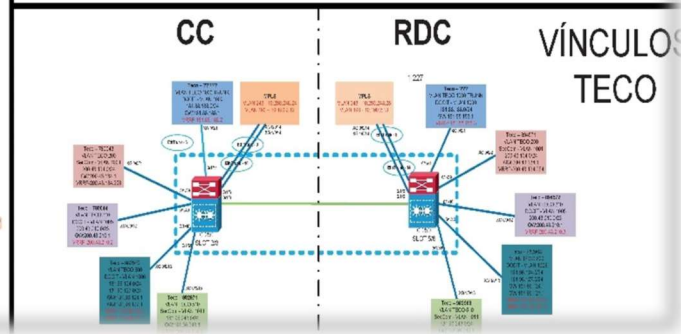
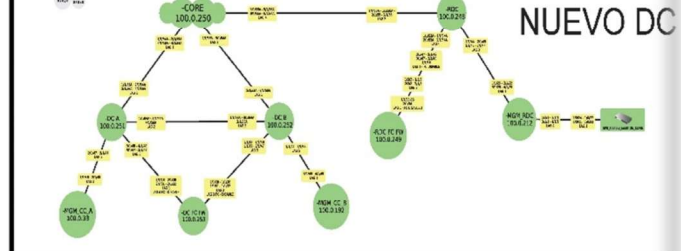
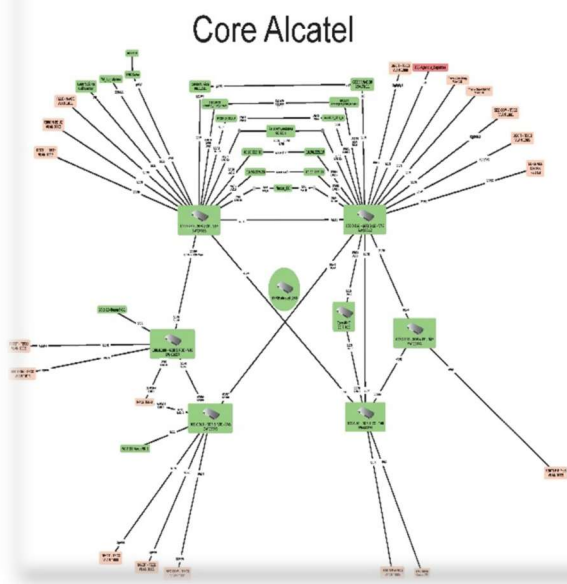
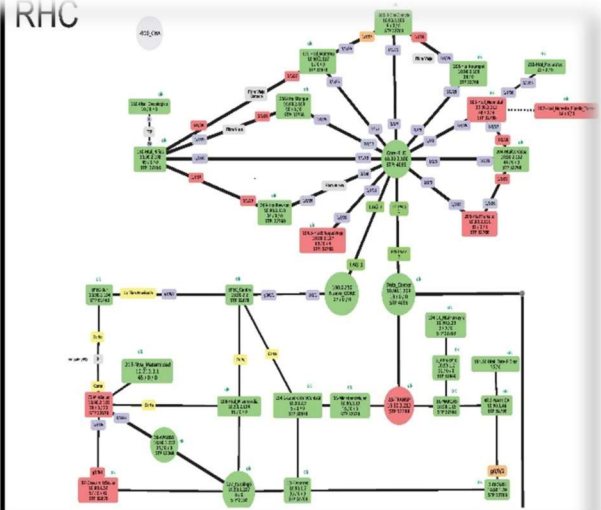
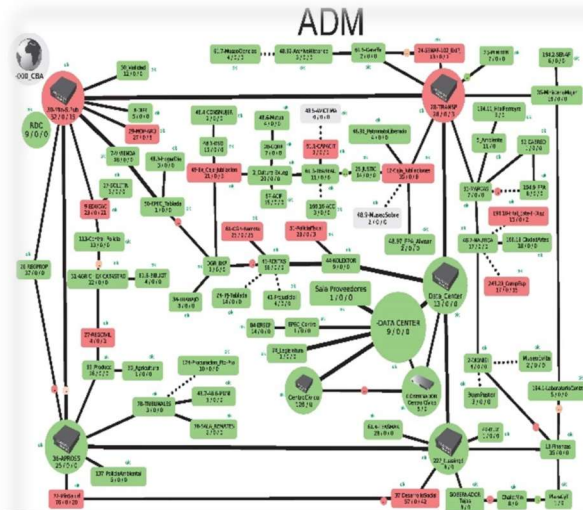
## Conexiones Nodos Capital



## Conexión con proveedores en datacenter Tejas – Panal Dual Multihomed



**DIAGRAMAS DE CÓRDOBA CAPITAL ACTUAL CON MEJORAS**



➤ **Tecnologías a Implementar:**

Considerando que el Gobierno de Córdoba dispone de dos grandes redes: a) Córdoba Capital (ADM) y b) Córdoba Interior (ACC), se aconsejó que las mismas fueran unificadas en una sola red que pudiera ser gestionada bajo una misma plataforma tecnológica.

Por decisión estratégica del Gobierno, se definió que quedarían dos redes separadas y cada una de ellas con su propio Data Center y equipamiento.

Se evaluaron las distintas tecnologías disponibles en el mercado y del análisis exhaustivo de cada una de ellas, se definieron las siguientes como principales:

a) **IP-MPLS** (Internet Protocol-Multi Protocol Label Switching): MPLS es una tecnología de enrutamiento basada en etiquetas que proporciona una mayor velocidad y eficiencia en la transmisión de datos. Su propósito principal es mejorar el rendimiento de las redes al proporcionar un enrutamiento más rápido y eficiente. En lugar de realizar un enrutamiento tradicional basado en direcciones IP, MPLS utiliza etiquetas para encaminar los paquetes de datos de manera más rápida y efectiva.

b) **RON** (Routing Optical Networking): Las redes ópticas enrutadas son una arquitectura que ofrece mayor eficiencia de red y simplicidad operativa. Esto se logra mediante la convergencia de las capas IP y ópticas de la red y la entrega de longitudes de onda coherentes directamente desde los puertos del enrutador mediante ópticas conectables ZR/ZR+ estandarizadas de 400G. Con una red óptica enrutada, los servicios de longitud de onda se pueden entregar mediante Emulación de Línea Privada (PLE), manteniendo los acuerdos de nivel de servicio y características como el ancho de banda garantizado y las rutas bidireccionales persistentes.

- **Planificación de Capacidad:** Se definieron capacidades de 1Gb, 10 Gb, 100 Gb, 200 Gb y 400 Gb para cada sección de la red desde las troncales hasta la última milla, tal como se detalla en los gráficos y esquemas de red definidos en párrafos anteriores. Estas capacidades, fueron evaluadas en función del tráfico actual y el crecimiento previsto para los próximos años. Cabe destacar en este punto, que tanto la tecnología elegida, como el tipo de equipamiento, permite ir creciendo en la medida que se lo requiera, con el agregado de placas e interfaces en unos casos y en otros con solo la contratación de una licencia sin necesidad de cambiar placas o equipos.

#### 4.4 Plan de Implementación

➤ **Cronograma:**

Se propone un cronograma tentativo para la implementación de cada fase del plan propuesto, acorde a los tiempos y disponibilidad presupuestaria del Gobierno.

	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		MES 7		MES 8		MES 9		MES 10		MES 11		MES 12		MES 36			
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
<b>1) Objetivos a Corto Plazo</b>																												
1.1) Concursar/Licitar la actualización tecnológica	■	■																										
1.2) Evaluación de ofertas y Pre adjudicación			■	■																								
1.3) Adjudicación				■																								
1.3) Entrega de equipo							■	■																				
1.4) Implementación y puesta en marcha									■	■	■																	
<b>2) Objetivos a Mediano Plazo</b>																												
2.1) Análisis plataformas de Gestión	■	■	■	■	■	■																						
2.2) Evaluación de proveedores y plataformas relevadas							■	■																				
2.3) Definición de presupuesto a aplicar									■	■																		
2.4) Concursar/Licitar Plataforma de Gestión										■	■																	
2.5) Evaluación de ofertas y Pre adjudicación														■	■													
2.6) Adjudicación															■	■												
2.7) Entrega de Plataforma																					■	■						
2.8) Implementación y puesta en marcha																						■	■	■	■			
<b>3) Objetivos a Largo Plazo</b>																												
3.1) Análisis de conveniencia en la tercerización de Soporte y mantenimiento	■	■	■	■	■																							
3.2) Definición de zonas la provincia							■	■																				
3.3) Definición de presupuesto a aplicar									■	■																		
3.4) Concursar/Licitar soporte y mantenimiento x zonas										■	■																	
3.5) Evaluación de ofertas y Pre adjudicación																												
3.6) Adjudicación																												
3.7) Comienzo del servicio																												

➤ **Recursos Necesarios:**

En el proceso de esta consultoría, se Identificaron los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para llevar a cabo este Master Plan. Por pedido del Gobierno de Córdoba, estos recursos se han puesto a consideración en las distintas áreas involucradas, para su respectivo análisis y los mismos no se incluyen en este informe.

#### 4.5 Gestión y Mantenimiento

- **Monitoreo de la Red:** Para la Gestión, administración y monitoreo de la red, se ha contemplado la adquisición de una herramienta cuyo detalle se aclara en el BOM de materiales que se anexa.
- **Mantenimiento Preventivo:** Se estableció un plan de mantenimiento regular para asegurar la continuidad del servicio. El mismo está detallado en el BOM de Materiales que se adjunta.

#### 4.6 Evaluación y Ajustes

- **Revisión Periódica:** Se propone una programación para revisiones regulares del plan, con el objetivo de adaptarlo a cambios en la tecnología o en las necesidades de los usuarios finales. Esta revisión periódica deberá hacerse cada 3 meses.
- **Feedback de Usuarios:** Se sugiere mantener canales abiertos de comunicación, en todas y cada una de las áreas involucradas en el uso cotidiano de esta nueva infraestructura, para recibir retroalimentación y hacer mejoras continuas. Cada una de las áreas involucradas deberá diseñar los formularios que permitan reunir la información que luego será elevada al área de tecnología, quien mediante una evaluación, podrá determinar los cambios y mejoras a implementar.

#### 4.7 Documentación

- **Informe Final:** Se sugiere Documentar todo el proceso, incluyendo análisis, decisiones tomadas y resultados esperados.
- **Guías de Usuario:** Se sugiere crear manuales o guías para los usuarios sobre cómo utilizar los nuevos servicios.

## 5. Elaboración de cómputo y presupuesto para la realización de mejoras planteadas

### Nodos de la Red

Índice	SITIO	QDD 400G LX	QSFP 100G LX	SFP+ 10G LX	SFP+ 10G SX	Radio 1G UTP	Core	Medium	Small	ADM	RHC
	101	12	18	194	2	20	6	11	84		
32/0/15	30-Min-s-Pub	2	1	1	1		1				
12/0/0	30-Vialidad			1					1		✓
5/0/0	8-DIPE			1					1		✓
27/0/5	29-MOP-ARQ			1					1		✓
18/0/0	7-VIVIENDA		2					1			✓
23/0/21	9-EDUCAC			3					1		✓
3/0/0	17-BOLETIN			1					1		✓
37/0/0	26-REGPROP			2					1		✓
9/0/0	RDC				1						✓
28/0/3	28-TRANSP	3		6			1				✓
16/0/0	35-MinisterioMujer			3					1		✓
7/0/0	23-PENITEN			1					1		✓
13/0/1	24-SENAF-102_ExtP			2					1		✓
2/0/0	61.5-Caraffa			3					1		✓
3/0/0	48.92-ArchivoHistorico			1		1			1		✓
4/0/0	61.7-MuseoCiencias					1			1		✓
6/0/0	194.2-SENAF			1					1		✓
35/0/8	12-Caja_Jubilaciones			4		1			1		✓
4/0/0	48.96-PatronatoLiberados			1					1		✓
14/0/0	25-JUSTIC			2					1		✓
2/0/0	48.9-MuseoSobre					1			1		✓
2/0/0	48.97-FPA_Alvear			1					1		✓
11/0/0	61.3-TEAREAL			3		1			1		✓
3/0/0	160.16-ACC					1			1		✓
1/0/1	61.1-CAPACT			1		1			1		✓
0/0/0	48.5-AVICITMA					1			1		✓
20/0/0	2-Cultura_ExLeg			4					1		✓
15/0/0	57-ACF			1					1		✓
7/0/0	20-CORP			2					1		✓
4/0/0	48.6-Mutual			1					1		✓
21/0/3	49-Ex_Caja_Jubilacion			3					1		✓
15/0/0	48.1-DSO			2					1		✓
2/0/0	48.4-CONSMUIER			1					1		✓
1/0/0	DGR_BKP			4					1		✓
1/0/0	50-EPEC Tablada		1	2				1			✓
3/0/0	48.3-HogarDia			1					1		✓
8/0/0	34-TRABAJO			1					1		✓
56/0/0	41-RENTAS		1	2		2		1			✓
25/0/25	61-DGR-Remoto			1					1		✓
14/0/0	24-tpj-Tablada			5		1			1		✓
4/0/0	41-Prejudicial					1			1		✓
9/0/0	44-KOLKTOR		2	1				1			✓
23/0/3	51-PoliciaFiscal			1					1		✓
13/0/0	Data_Center	2	2	1			1				✓
9/0/0	DATA CENTER		4	2				1			✓
1/0/0	Sala Proveedores		1						1		✓
1/0/0	EPEC Centro			6					1		✓
14/0/0	84-ERSEP			1					1		✓
1/0/0	74_Legislatura		1						1		✓
126/0	CentroCivico		1	1				1			✓
5/0	GOBERNADOR Centro Civico			3					1		✓
8/0	227_Ituzaingo	2		6			1				✓
28/0/0	61.4-TEASMAR			1					1		✓
1/0/0	47-ITUZ			1					1		✓
35/0/0	13-Finanzas			4					1		✓
5/0/0	194.1-LaboratorioCentral			3					1		✓
3/0/0	BuenPastor					1			1		✓
4/0/0	2-DIONISI			2		2			1		✓
2/0/0	MuseoEvira			1		1			1		✓
17/0/0	48.2-NAUTICA			3		2			1		✓
7/0/0	31-MARCAS			4		1			1		✓
17/0/15	243.23_CompEsp					1			1		✓
18/0/0	166.16-CiudadArtes			1					1		✓
15/0/2	194.10-Htal_Esto-F-Diaz			1		1			1		✓
8/0/0	194.9_FPA			1		1			1		✓
1/0/0	52-CABRED			2					1		✓
11/0	5-Ambiente			2					1		✓
3/0	194.11_HtalFerreyyra			1					1		✓
1/0	PlazaCyt			2					1		✓
8/0	ChaletMin			2					1		✓
8/0	GOBERNADOR Tejas			2					1		✓
57/0/4	37-DesarrolloSocial			2					1		✓
25/0/0	36-APORSS	2	1	5			1				✓
5/0/0	137_PoliciaAmbiental			1					1		✓
75/0/20	72-MinSauid		1	4					1		✓
3/0/0	78-TRIBUNALES			3		1			1		✓
10/0/0	174-Procuracion_Pto-Pto					1			1		✓
1/0/0	48.7-48.8-MUNI			1					1		✓
2/0/0	78-SALA_REMATES			1					1		✓
1/0/0	33_Agricultura			3					1		✓
16/0/0	33_Producc			3					1		✓
4/0/3	27-REGCIVIL			2					1		✓
22/0/0	31-AGRIC-EX CATASTRO			2					1		✓
4/0/0	61.6-BIBLIOT			1					1		✓
13/0/0	113-Central_Policia			2					1		✓
51/0/0	108-Htal_Misericordia			1					1		✓
45/0/0	213-Nva_Maternidad			1					1		✓
	EPEC-Sur			2					1		✓
	Core-RHC	1		11			1				✓
68/0/4	194.5-HtalS RoqueViejo			1					1		✓
34/0/0	209-HtalRawson			2					1		✓
49/0/0	110-Htal Niños			6				1			✓
10/0/0	110-Htal Oncológico			1					1		✓
50/0/0	206-HtalSanRoque			2					1		✓
1/0/0	111-HtalMaterno			3					1		✓
9/0/0	200.3-CajaCiencia			2					1		✓
16/0	208-HtalNeuropsi			2					1		✓
48/0/4	130-HtalNeonatal			2		1			1		✓
23/0/0	210-Htal_Pediatrico			1					1		✓
16/0/1	207-Htal Noreste_Elpidio_Torres					1			1		✓
44/0/0	204-HtalCordoba			3					1		✓
33/0/1	HtalTransito			2					1		✓

## Planilla de Materiales

Ítem	Descripción	Servicios (en meses)	Cantidad
<b>1.0</b>	NCS 57C3 Base Chassis, Flexible Consumption Need Smart Lic	---	6
1.1	NCS 5700 QSFP-DD MPA	---	12
1.2	NCS 5700 Route Processor with SyncE	---	12
1.3	EPNM Smart Small Device Advantage (Ess+Adv) RTM	---	6
1.4	Core & Aggregation Essentials SW Right-to-Use v2.0 100G	---	36
1.5	Core & Aggregation Advantage w/ Essentials SW RTU v2.0 100G	---	36
1.6	57C3 Base Hardware Tracking PID	---	6
1.7	NCS 5500 MPA Blank Filler	---	6
1.8	NCS 57C3 Fan Tray (40mm) Chassis Port-S Intake	---	24
1.9	NCS 57C3 Fan Tray (60mm) Chassis Port-S Intake	---	12
1.10	NCS 57C3 Accessory Kit for 3RU Chassis	---	6
1.11	IOS-XR 24.1 tracking license	---	6
1.12	IOS XR 24.1 K9 Software Image	---	6
1.13	NCS 57C3 DC 1560W Power Supply Port-S Intake / Front-to-back	---	12
1.14	C-Series -48VDC PSU Power Cord, 3.5M, 3 Wire, 8AWG, 40 <sup>a</sup>	---	12
1.15	Core & Aggr Essentials SIA v2.0 100G 3-5 year term	---	36
1.16	Core & Aggr Advantage Nested SIA v2.0 100G 3-5 year term	---	36
1.17	Flexible Consumption IOSXR	---	6
1.18	EPNM Smart Small Device Advantage FCM RTM 3Y SIA	---	6

<b>2.0</b>	400G QSFP-DD Transceiver,400GBASE-LR4,SMF Duplex LC,10km	---	12
<b>3.0</b>	N540-24Z8Q2C Base HW Flex. Consumption Need Smart Licensing	---	11
3.1	Access Advantage w/ Essentials SW RTU v1.0 10G	---	176
3.2	EPNM Smart Small Device Advantage (Ess+Adv) RTM	---	11
3.3	24Z8Q2C-M Base Hardware Tracking PID	---	11
3.4	NCS 540 Rack Mount for 19-in rack	---	11
3.5	NCS 540 Cable Guide for 19-in rack	---	11
3.6	NCS 540 Fan Non-Conformal Coated - Screw Type	---	44
3.7	IOS-XR Software Tracking PID 24.1 K9	---	11
3.8	IOS XR 24.1 K9 Tracking PID NCS 540	---	11
3.9	NCS 540 400W AC PSU	---	22
3.10	Power Cord - Argentina, 10A,250V,2500mm, -40C to +85C	---	22
3.11	Access Advantage w/ Essentials SIA 10G 3-5 year term	---	176
3.12	Flexible Consumption IOSXR	---	11
3.13	EPNM Smart Small Device Advantage FCM RTM 3Y SIA	---	11
<b>4.0</b>	Cisco NCS 520 - 20xGE + 4x10GE, Commercial Temp	---	84
4.1	Cisco NCS 520 Series IP Access License	---	84
4.2	Cisco NCS 520 Series 8 Ports GE Upgrade License	---	168
4.3	Cisco NCS 520 Series 2-Port 10G Upgrade License	---	168
4.4	Power Cord - Argentina, 10A,250V,2500mm, -40C to +85C	---	84
4.5	NCS 520 19" Rackmount for 24 Port, AC	---	84
4.6	UNIVERSAL - NO PAYLOAD ENCRYPTION	---	84
4.7	NCS 520 Cable Bracket	---	84

4.8	NCS 520 Wall Mount	---	84
<b>5.0</b>	Cisco Business Edition 6000 (M6) Appliance, Export Restr SW	---	1
5.1	AC Power Cord - 250V, 10A - Argentina	---	2
5.2	ESXi lic NOT included; sold separately or customer-provided	---	1
5.3	Intel 4310T 2.3GHz/105W 10C/15MB DDR4 2667MHz	---	1
5.4	16GB RDIMM SRx4 3200 (8Gb)	---	4
5.5	Cisco 12G SAS RAID Controller w/4GB FBWC (16 Drv) w/1U Brkt	---	1
5.6	600GB 12G SAS 10K RPM SFF HDD	---	6
5.7	Cisco UCS 1050W AC Power Supply for Rack Server	---	2
5.8	TPM 2.0, TCG, FIPS140-2, CC EAL4+ Certified, for M6 servers	---	1
<b>6.0</b>	Cisco Evolved Programmable Network Manager - Electronic	---	1
6.1	Cisco EPN Manager RedundancyLicense (LocalHA or GeoDR)	---	1
6.2	Cisco Evolved Programmable Network Manager Classic - SIA	---	1
6.3	EPNM HA License 36-59 months SIA	---	1
<b>7.0</b>	10GBASE-LR SFP Module, Enterprise-Class	---	194
<b>8.0</b>	10GBASE-SR SFP Module, Enterprise-Class	---	2
<b>9.0</b>	100G QSFP28 100G-LR, 10km SMF, duplex, LC Connector	---	18
<b>10.0</b>	AR LEVEL 1 NO SW SUP NCS 57C3 Base Chassi	36	6
10.1	AR LEVEL 1 NO SW SUP NCS 5500 - 2X400G or 4X200G QSFP-DD MPA	36	12
10.2	AR LEVEL 1 NO SW SUP NCS 5700 Route Proc w SyncE	36	12
10.3	SP SSPT WITH NO UPG Cisco EPN Manager Smart Small Device	36	6

10.4	SW SUPPORT NO UPG Core andAggregation Essentials SWRight-t	36	36
10.5	SW SUPPORT NO UPG Core Aggregation AdvantageNested SW Ri	36	36
<b>11.0</b>	AR LEVEL 3 NO SW SUP NCS540SystemVortex	36	11
11.1	SW SUPPORT NO UPG Access Advantage w Essentials SW RTU v1	36	176
11.2	SP SSPT WITH NO UPG Cisco EPN Manager Smart Small Device	36	11
<b>12.0</b>	PRTNR SS 8X5XNBD Cisco NCS 520 - 20xGE + 4x10GE, Commerci	36	84
12.1	PSS SWSS UPGRADES Cisco NCS 520 Series IP Access License	36	84
12.2	PRTNR SS 8X5XNBD Cisco NCS 520 Series 8 Ports GE Upgrade	36	168
12.3	PSS SWSS UPGRADES Cisco NCS 520 Series 2Port 10G Upgrade	36	168
<b>13.0</b>	UCS SUPP PSS 8X5XNBD Cisco Business Edition 6000 (M6) Applia	36	1
<b>14.0</b>	SW SUPPORT NO UPG Cisco Evolved Programmable Network Manag	36	1
14.1	SP SSPT WITH NO UPG Cisco EPN Manager RedundancyLicense Lo	36	1

**Estimación Presupuestaria: U\$S 7.500.000 (Dólares Estadounidenses siete millones quinientos mil), más IVA.**

**Esta estimación presupuestaria incluye:** Hardware, Software, Servicios profesionales y Soporte por 36 meses. **No incluye** tasas, aranceles e impuestos aduaneros, los cuales pueden variar al momento de la contratación.

**Nota:** Estos materiales fueron seleccionados tomando como base la mayoría de las instalaciones provinciales similares a las requeridas en esta consultoría. Las características técnicas fueron tomadas de una de las marcas líderes en el mercado mundial y solo como una referencia para tener el orden de inversión y en conocimiento que multiples marcas cumplen los mismos requisitos con precios similares. Dejamos en claro que no se recomienda una marca en particular

sino solo como referencia en términos de características tecnológicas para la confección del pliego de condiciones técnicas.

## **6. Elaboración de pliego de especificaciones técnicas**

### **6.1 Términos de Referencia Técnicos**

#### **Requisitos técnicos para equipamiento Core IP/MPLS**

1. Todo el equipamiento será apto para montaje en racks de 19 pulgadas. El elemento, una vez montado, quedará vinculado solidariamente a los espacios destinados a los gabinetes externos.
2. El equipo podrá ser del tipo modular.
3. El equipo deberá poder operar en el rango de temperaturas comprendidas entre 0 y 45 °C.
4. Se proveerá con un grupo de ventiladores internos, montados dentro del chasis, con la cantidad de unidades suficiente para extraer el calor generado por todas las placas internas de cada equipo. Los módulos de ventilación deberán ser extraíbles para su reemplazo en caso de fallo.
5. La cantidad de fuentes de alimentación deberá ser la mínima necesaria para el correcto funcionamiento de los equipos. Todos los equipos incluirán una o más fuentes de redundancia (1+1), de forma tal que el fallo de cualquier fuente no impacte en el funcionamiento de ningún elemento del sistema.
6. Fuente de poder AC con voltaje nominal 90 a 240V – 50 a 60Hz.
7. El equipo deberá tener planos de control redundantes distribuidos en dos placas supervisoras.
8. La gestión de los equipos debe permitir realizarse mediante interfaces Ethernet 10/100/1000 Base-T fuera de banda para gestión remota y mediante puerto Serial RS-232 o USB para gestión local.
9. El equipo deberá tener la capacidad de soportar módulos de interfaces de 1GE, 10GE, 25GE, 100GE, 200GE y 400GE operando simultáneamente.

10. El equipo Core deberá soportar al menos 4 (cuatro) interfaces de 100GE, y 3 (tres) interfaces de 100GE/200GE/400GE.
11. El equipo deberá proveer al menos 40 (cuarenta) interfaces de 10GE que deben poder funcionar también en 1GE o 25GE.
12. Es deseable que las interfaces de 100GE/200GE/400GE sean de tecnología coherente.
13. La performance de conmutación del equipo deberá ser de al menos de 2 Tbps.
14. Cada equipo deberá poder procesar al menos de 900 Mpps.
15. Se deberá soportar las siguientes funcionalidades:
  - 15.1. Capa 2:
    - 15.1.1. IEEE 802.1Q VLAN.
    - 15.1.2. Encapsulado Q-in-Q.
    - 15.1.3. IEEE 802.1ad.
    - 15.1.4. Link Aggregation Control Protocol (LACP): IEEE 802.3ad.
    - 15.1.5. Jumbo frames on all ports (up to 9216 bytes).
    - 15.1.6. Layer 2 ingress Access Control List (ACL).
    - 15.1.7. Ethernet Flow Point (EFP) and VLAN trunks.
    - 15.1.8. Carrier Ethernet Services.
    - 15.1.9. L2VPN.
    - 15.1.10. EVPN.
    - 15.1.11. VxLAN.
  - 15.2. Capa 3:
    - 15.2.1. Doble stack IPv4 e IPv6.
    - 15.2.2. Protocolos de ruteo: rutas estáticas, OSPFv3, ISISv6, y BGP.
    - 15.2.3. PBR.
    - 15.2.4. Equal-Cost Multipath (ECMP).
    - 15.2.5. L3 ingress and egress IPv4 ACL and IPv6 ACL.
    - 15.2.6. Bidirectional Forwarding Detection (BFD).
    - 15.2.7. Layer 3 Virtual Private Network (L3VPN).
    - 15.2.8. GRE.
    - 15.2.9. IPv6 Provider Edge.
    - 15.2.10. PIM-SM.

- 15.2.11. PIM-SSM.
- 15.2.12. IGMPv3.
- 15.2.13. MLDv2.
- 15.2.14. PIM-ECMP.
- 15.2.15. mLDP.
- 15.2.16. P2MP-TE.
- 15.3. QoS.
  - 15.3.1. Hierarchical QoS.
  - 15.3.2. Ingress classification based on Class of Service (L2).
  - 15.3.3. IP differentiated service code point (DSCP).
  - 15.3.4. IP ACL (L3/L4).
  - 15.3.5. IP precedence (ToS).
  - 15.3.6. DSCP marking.
  - 15.3.7. Al menos 8 colas.
  - 15.3.8. Soporte de priority queuing.
- 15.4. MPLS/Segment Routing.
  - 15.4.1. Label switching.
  - 15.4.2. Label Distribution Protocol (LDP).
  - 15.4.3. MPLS Traffic Engineering.
  - 15.4.4. RSVP-TE.
  - 15.4.5. Ethernet over MPLS (EoMPLS).
  - 15.4.6. ISIS extensions to segment routing.
  - 15.4.7. OSPF extensions to segment routing.
  - 15.4.8. BGP egress peering engineering.
  - 15.4.9. Segment Routing Traffic Engineering (SR-TE).
- 15.5. Seguridad.
  - 15.5.1. Protección de control-plane.
  - 15.5.2. Protección de management plane.
  - 15.5.3. Authentication, Authorization, and Accounting (AAA).
  - 15.5.4. Terminal Access Controller Access-Control System Plus (TACACS+).
  - 15.5.5. Secure Shell (SSH) Protocol.
  - 15.5.6. Simple Network Management Protocol (SNMP) v3.
  - 15.5.7. Soporte de Route Policy Language (RPL).

- 15.5.8. MACsec IEEE 802.1AE.
- 15.5.9. MACsec IEEE 802.1AEbn (256 bit key).
- 15.6. Management.
  - 15.6.1. MIB.
  - 15.6.2. XML.
  - 15.6.3. JSON.
  - 15.6.4. GPB.
  - 15.6.5. SNMPv3.
  - 15.6.6. Telemetría.
  - 15.6.7. MPLS Operations, Administration, and Maintenance (OAM).
  - 15.6.8. LSP ping.
  - 15.6.9. LSP traceroute.
  - 15.6.10. Ethernet OAM.
- 16. Se deberán soportar los siguientes RFC:
  - 16.1. RFC 1772 Application of the Border Gateway Protocol in the Internet.
  - 16.2. RFC1966 BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP (IBGP).
  - 16.3. RFC 1997 BGP Communities Attribute.
  - 16.4. RFC 2439 BGP Route Flap Damping.
  - 16.5. RFC 2545 Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing.
  - 16.6. RFC 2842 Capabilities Advertisement with BGP-4.
  - 16.7. RFC 2918 Route Refresh Capability for BGP-4.
  - 16.8. RFC 3065 Autonomous System Confederations for BGP.
  - 16.9. RFC 4271 A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4).
  - 16.10. RFC 4360 BGP Extended Communities Attribute.
  - 16.11. RFC 6793 BGP Support for 4-byte ASN.
  - 16.12. RFC 4724 Graceful Restart Mechanism for BGP.
  - 16.13. RFC 5824 Requirements for Supporting Customer Resource ReSerVation Protocol (RSVP) and RSVP Traffic Engineering (RSVP-TE) over a BGP/MPLS IP-VPN.
  - 16.14. RFC 2328 OSPF Version 2.

- 16.15. RFC 3623 Graceful OSPF Restart.
- 16.16. RFC 4203 OSPF Extensions in Support of Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS).
- 16.17. ISO 10589 IS-IS.
- 16.18. RFC 5308 IS-IS support for IPv6.
- 16.19. RFC 3719-Recommendations for Interoperable Networks using IS-IS.
- 16.20. RFC 3787-Recommendations for Interoperable IP Networks using IS.

**Requisitos técnicos para equipamiento con interfaces de 100GE (basado en MediumDensity)**

1. Todo el equipamiento será apto para montaje en racks de 19 pulgadas. El elemento, una vez montado, quedará vinculado solidariamente a los espacios destinados a los gabinetes externos.
2. El equipo deberá tener una unidad de rack (1 RU).
3. El equipo deberá poder operar en el rango de temperaturas comprendidas entre 0 y 45 °C.
4. La cantidad de fuentes de alimentación deberá ser la mínima necesaria para el correcto funcionamiento de los equipos. Todos los equipos incluirán una o más fuentes de redundancia (1+1), de forma tal que el fallo de cualquier fuente no impacte en el funcionamiento de ningún elemento del sistema.
5. Fuente de poder AC con voltaje nominal 90 a 260V – 50 a 60Hz
6. El equipo deberá tener ventiladores redundados.
7. La gestión de los equipos debe permitir realizarse mediante interfaz Ethernet 10/100/1000 Base-T fuera de banda para gestión remota y mediante puerto Serial RS-232 o USB para gestión local.
8. El equipo deberá tener la capacidad de soportar interfaces de 1GE, 10GE, 25GE, 40/100GE operando simultáneamente.
9. El equipo de acceso deberá soportar al menos 2 (dos) interfaces de 100/40GE, 8 (ocho) interfaces de 25/10GE y 20 (veinte) interfaces de 10/1GE.
10. Cada equipo deberá poder procesar al menos de 300 Mpps.

11. Se deberá soportar las siguientes funcionalidades:

11.1. Capa 2:

- 11.1.1. IEEE 802.1Q VLAN.
- 11.1.2. Encapsulado Q-in-Q.
- 11.1.3. IEEE 802.1ad.
- 11.1.4. Link Aggregation Control Protocol (LACP): IEEE 802.3ad.
- 11.1.5. VPLS
- 11.1.6. Layer 2 forwarding and bridging
- 11.1.7. Spanning tree
- 11.1.8. Jumbo frames on all ports
- 11.1.9. EVPN.
- 11.1.10. VxLAN.
- 11.1.11. Layer 2 ingress ACL

11.2. Capa 3:

- 11.2.1. Doble stack IPv4 e IPv6.
- 11.2.2. Protocolos de ruteo: rutas estáticas, OSPFv3, ISISv6, y BGP.
- 11.2.3. MP-BGP
- 11.2.4. Integrated Routing Bridging (IRB) with Bridge Virtual Interface (BVI).
- 11.2.5. Equal-Cost Multipath (ECMP).
- 11.2.6. L3 ingress and egress IPv4 ACL and IPv6 ACL.
- 11.2.7. Bidirectional Forwarding Detection (BFD).
- 11.2.8. GRE.
- 11.2.9. IPv6 e IPv4 multicast routing.
- 11.2.10. PIM-SM.
- 11.2.11. PIM-SSM.
- 11.2.12. IGMPv3.
- 11.2.13. MLDv2.
- 11.2.14. mVPN.
- 11.2.15. mLDP.
- 11.2.16. P2MP-TE.

11.3. QoS.

- 11.3.1. Hierarchical QoS.

- 11.3.2. Policy
- 11.3.3. Shapping.
- 11.3.4. IP differentiated service code point (DSCP).
- 11.3.5. IP ACL (L3/L4).
- 11.3.6. WRED.
- 11.3.7. DSCP marking.
- 11.3.8. Soporte de priority queuing.
- 11.4. MPLS/Segment Routing.
  - 11.4.1. Label switching.
  - 11.4.2. Label Distribution Protocol (LDP).
  - 11.4.3. MPLS Traffic Engineering.
  - 11.4.4. RSVP-TE FRR
  - 11.4.5. L2VPN
  - 11.4.6. Multipoint L2VPN
  - 11.4.7. EVPN
  - 11.4.8. VPLS
  - 11.4.9. L3VPN
  - 11.4.10. ISIS extensions to segment routing.
  - 11.4.11. OSPF extensions to segment routing.
  - 11.4.12. BGP egress peering engineering.
  - 11.4.13. Segment Routing Traffic Engineering (SR-TE).
  - 11.4.14. Segment Routing with MPLS data plane (SR-MPLS)
  - 11.4.15. Segment Routing On-Demand Next-hop (SR-ODN)
- 11.5. Seguridad.
  - 11.5.1. Protección de control-plane.
  - 11.5.2. Protección de management plane.
  - 11.5.3. Authentication, Authorization, and Accounting (AAA).
  - 11.5.4. Terminal Access Controller Access-Control System Plus (TACACS+).
  - 11.5.5. Secure Shell (SSH) Protocol.
  - 11.5.6. Unicast RPF
- 11.6. Management.
  - 11.6.1. SNMP MIB.
  - 11.6.2. XML.

- 11.6.3. JSON.
- 11.6.4. GPB.
- 11.6.5. Zero-Touch Provisioning (ZTP).
- 11.6.6. OAM
  - 11.6.6.1. IP SLA
  - 11.6.6.2. MPLS OAM
  - 11.6.6.3. Ethernet OAM
  - 11.6.6.4. NetFlow xFlow
  - 11.6.6.5. SPAN
- 12. Se deberán soportar los siguientes RFC:
  - 12.1. MEF 3.0
  - 12.2. IEEE 1588
  - 12.3. RFC 1772 Application of the Border Gateway Protocol in the Internet.
  - 12.4. RFC1966 BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP (IBGP).
  - 12.5. RFC 1997 BGP Communities Attribute.
  - 12.6. RFC 2439 BGP Route Flap Damping.
  - 12.7. RFC 2545 Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing.
  - 12.8. RFC 2842 Capabilities Advertisement with BGP-4.
  - 12.9. RFC 2918 Route Refresh Capability for BGP-4.
  - 12.10. RFC 3065 Autonomous System Confederations for BGP.
  - 12.11. RFC 4271 A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4).
  - 12.12. RFC 4360 BGP Extended Communities Attribute.
  - 12.13. RFC 6793 BGP Support for 4-byte ASN.
  - 12.14. RFC 4724 Graceful Restart Mechanism for BGP.
  - 12.15. RFC 5824 Requirements for Supporting Customer Resource ReSerVation Protocol (RSVP) and RSVP Traffic Engineering (RSVP-TE) over a BGP/MPLS IP-VPN.
  - 12.16. RFC 2328 OSPF Version 2.
  - 12.17. RFC 3623 Graceful OSPF Restart.
  - 12.18. RFC 4203 OSPF Extensions in Support of Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS).

- 12.19. ISO 10589 IS-IS.
- 12.20. RFC 5308 IS-IS support for IPv6.
- 12.21. RFC 3719-Recommendations for Interoperable Networks using IS-IS.
- 12.22. RFC 3787-Recommendations for Interoperable IP Networks using IS.

**Requisitos técnicos para equipamiento de acceso que necesiten más interfaces de 10GE (basado en Small Density)**

- 1. Todo el equipamiento será apto para montaje en racks de 19 pulgadas. El elemento, una vez montado, quedará vinculado solidariamente a los espacios destinados a los gabinetes externos.
- 2. El equipo deberá tener una unidad de rack (1 RU).
- 3. El equipo deberá poder operar en el rango de temperaturas comprendidas entre 0 y 45 °C.
- 4. La cantidad de fuentes de alimentación deberá ser la mínima necesaria para el correcto funcionamiento de los equipos. Todos los equipos incluirán una o más fuentes de redundancia (1+1), de forma tal que el fallo de cualquier fuente no impacte en el funcionamiento de ningún elemento del sistema.
- 5. Fuente de poder AC con voltaje nominal 90 a 260V – 50 a 60Hz
- 6. El equipo deberá tener ventiladores redundados.
- 7. La gestión de los equipos debe permitir realizarse mediante interfaz Ethernet 10/100/1000 Base-T fuera de banda para gestión remota y mediante puerto Serial RS-232 o USB para gestión local.
- 8. El equipo deberá tener la capacidad de soportar interfaces de 1GE, 10GE y 25GE, operando simultáneamente.
- 9. El equipo de acceso deberá soportar al menos 4 (cuatro) interfaces de 10GE, 2 (dos) interfaces de 25/10GE y 12 (doce) interfaces de 1GE.
- 10. Cada equipo deberá poder procesar al menos de 120 Mpps.
- 11. Se deberá soportar las siguientes funcionalidades:
  - 11.1. Capa 2:
    - 11.1.1. IEEE 802.1Q VLAN.
    - 11.1.2. Encapsulado Q-in-Q.

- 11.1.3. IEEE 802.1ad.
- 11.1.4. Link Aggregation Control Protocol (LACP): IEEE 802.3ad.
- 11.1.5. VPLS
- 11.1.6. Integrated Routing Bridging (IRB) con Bridge Virtual Interface (BVI)
- 11.1.7. EVPN.
- 11.1.8. VxLAN.
- 11.1.9. Layer 2 ingress ACL
- 11.2. Capa 3:
  - 11.2.1. Doble stack IPv4 e IPv6.
  - 11.2.2. Protocolos de ruteo: rutas estáticas, OSPFv3, ISISv6, y BGP.
  - 11.2.3. MP-BGP
  - 11.2.4. PBR.
  - 11.2.5. Equal-Cost Multipath (ECMP).
  - 11.2.6. L3 ingress and egress IPv4 ACL and IPv6 ACL.
  - 11.2.7. Bidirectional Forwarding Detection (BFD).
  - 11.2.8. GRE.
  - 11.2.9. IPv6 e IPv4 multicast routing.
  - 11.2.10. PIM-SM.
  - 11.2.11. PIM-SSM.
  - 11.2.12. IGMPv3.
  - 11.2.13. MLDv2.
  - 11.2.14. mVPN.
  - 11.2.15. mLDP.
  - 11.2.16. P2MP-TE.
- 11.3. QoS.
  - 11.3.1. Hierarchical QoS.
  - 11.3.2. Policy
  - 11.3.3. Shapping.
  - 11.3.4. IP differentiated service code point (DSCP).
  - 11.3.5. IP ACL (L3/L4).
  - 11.3.6. WRED.
  - 11.3.7. DSCP marking.

- 11.3.8. Soporte de priority queuing.
- 11.4. MPLS/Segment Routing.
  - 11.4.1. Label switching.
  - 11.4.2. Label Distribution Protocol (LDP).
  - 11.4.3. MPLS Traffic Engineering.
  - 11.4.4. RSVP-TE.
  - 11.4.5. L2VPN
  - 11.4.6. L3VPN
  - 11.4.7. Ethernet over MPLS (EoMPLS).
  - 11.4.8. ISIS extensions to segment routing.
  - 11.4.9. OSPF extensions to segment routing.
  - 11.4.10. BGP egress peering engineering.
  - 11.4.11. Segment Routing Traffic Engineering (SR-TE).
- 11.5. Seguridad.
  - 11.5.1. Protección de control-plane.
  - 11.5.2. Protección de management plane.
  - 11.5.3. Authentication, Authorization, and Accounting (AAA).
  - 11.5.4. Terminal Access Controller Access-Control System Plus (TACACS+).
  - 11.5.5. Secure Shell (SSH) Protocol.
  - 11.5.6. Unicast RPF
- 11.6. Management.
  - 11.6.1. SNMP MIB.
  - 11.6.2. XML.
  - 11.6.3. JSON.
  - 11.6.4. GPB.
  - 11.6.5. Telemetría.
  - 11.6.6. OAM
    - 11.6.6.1. IP SLA
    - 11.6.6.2. MPLS OAM
    - 11.6.6.3. Ethernet OAM
    - 11.6.6.4. NetFlow xFlow
    - 11.6.6.5. SPAN
- 12. Se deberán soportar los siguientes RFC:

- 12.1. MEF 3.0
- 12.2. IEEE 1588
- 12.3. RFC 1772 Application of the Border Gateway Protocol in the Internet.
- 12.4. RFC1966 BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP (IBGP).
- 12.5. RFC 1997 BGP Communities Attribute.
- 12.6. RFC 2439 BGP Route Flap Damping.
- 12.7. RFC 2545 Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing.
- 12.8. RFC 2842 Capabilities Advertisement with BGP-4.
- 12.9. RFC 2918 Route Refresh Capability for BGP-4.
- 12.10. RFC 3065 Autonomous System Confederations for BGP.
- 12.11. RFC 4271 A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4).
- 12.12. RFC 4360 BGP Extended Communities Attribute.
- 12.13. RFC 6793 BGP Support for 4-byte ASN.
- 12.14. RFC 4724 Graceful Restart Mechanism for BGP.
- 12.15. RFC 5824 Requirements for Supporting Customer Resource ReSerVation Protocol (RSVP) and RSVP Traffic Engineering (RSVP-TE) over a BGP/MPLS IP-VPN.
- 12.16. RFC 2328 OSPF Version 2.
- 12.17. RFC 3623 Graceful OSPF Restart.
- 12.18. RFC 4203 OSPF Extensions in Support of Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS).
- 12.19. ISO 10589 IS-IS.
- 12.20. RFC 5308 IS-IS support for IPv6.
- 12.21. RFC 3719-Recommendations for Interoperable Networks using IS-IS.
- 12.22. RFC 3787-Recommendations for Interoperable IP Networks using IS.

### **Requisitos técnicos para equipamiento de acceso "low cost"**

1. Todo el equipamiento será apto para montaje en racks de 19 pulgadas. El elemento, una vez montado, quedará vinculado solidariamente a los espacios destinados a los gabinetes externos.
2. El equipo deberá tener una unidad de rack (1 RU).
3. El equipo deberá poder operar en el rango de temperaturas comprendidas entre 0 y 45 °C.
4. La cantidad de fuentes de alimentación deberá ser la mínima necesaria para el correcto funcionamiento de los equipos. Todos los equipos incluirán una o más fuentes de redundancia (1+1), de forma tal que el fallo de cualquier fuente no impacte en el funcionamiento de ningún elemento del sistema.
5. Fuentes de poder AC con voltaje nominal 100V a 240V – 50 a 60Hz
6. El equipo deberá tener ventiladores redundados.
7. La gestión de los equipos debe permitir realizarse mediante interfaz Ethernet 10/100/1000 Base-T fuera de banda para gestión remota y mediante puerto Serial RS-232 o USB para gestión local.
8. El equipo deberá tener la capacidad de soportar interfaces de 1GE y 10GE operando simultáneamente.
9. El equipo de acceso deberá soportar al menos 4 (cuatro) interfaces de 10GE, 12 (doce) interfaces de 1GE SFP y 4 (cuatro) interfaces de 1GE UTP.
10. Se deberá soportar las siguientes funcionalidades:
  - 10.1. Capa 2:
    - 10.1.1. IEEE 802.1Q VLAN.
    - 10.1.2. Encapsulado Q-in-Q.
    - 10.1.3. IEEE 802.1ad.
    - 10.1.4. Link Aggregation Control Protocol (LACP): IEEE 802.3ad.
    - 10.1.5. Jumbo frames en todos los puertos.
    - 10.1.6. PVST.
    - 10.1.7. RPVST+
  - 10.2. Capa 3:
    - 10.2.1. IPv4 routing.
    - 10.2.2. Protocolos de ruteo: rutas estáticas, OSPF, ISIS, y BGP.

- 10.2.3. VRF lite
- 10.2.4. VRRP
- 10.2.5. HSRP
- 10.2.6. IGMP Snooping
- 10.3. QoS.
  - 10.3.1. Hierarchical QoS.
  - 10.3.2. Policy
  - 10.3.3. Shapping.
  - 10.3.4. Clasificación en base a campos de L2 y L3.
  - 10.3.5. Remarcación.
- 10.4. Seguridad.
  - 10.4.1. Booteo Seguro con imagen firmada.
  - 10.4.2. Módulo TrustAnchor.
  - 10.4.3. Authentication, Authorization, and Accounting (AAA).
  - 10.4.4. Terminal Access Controller Access-Control System Plus (TACACS+).
  - 10.4.5. Secure Shell (SSH) Protocol.
  - 10.4.6. L2 ingress ACL
- 10.5. Management.
  - 10.5.1. SNMP MIB.
  - 10.5.2. CLI.
  - 10.5.3. YANG models.
  - 10.5.4. NETCONF.
  - 10.5.5. Zero-Touch Provisioning.
  - 10.5.6. OAM
    - 10.5.6.1. Ethernet OAM
    - 10.5.6.2. Y.1564
    - 10.5.6.3. SPAN
- 10.6. Se deberán soportar MEF 3.0
  - 10.6.1. ELINE.
  - 10.6.2. ELAN.
  - 10.6.3. ETREE.
  - 10.6.4. ACCESS ELINE.
  - 10.6.5. TRANSIT ELINE.

### **Requisitos técnicos para solución de Management y Provisioning**

1. Device Management de todos los equipos provistos (excluyendo firewalls).
2. Network provisioning de todos los equipos provistos (excluyendo firewalls).
3. Network assurance de la red incluyendo equipos de Core, Agregación, Edge y Acceso.
4. Interfaz gráfica.
5. Monitoreo:
  - 5.1. De dispositivos.
  - 5.2. De servicios.
  - 5.3. Políticas de transporte.
  - 5.4. Políticas de servicios.
  - 5.5. Políticas de segment routing.
  - 5.6. MPLS performance.
  - 5.7. KPI monitoring.
  - 5.8. Alarmas y correlación de alarmas.
  - 5.9. Eventos.
6. Visibilidad de la red:
  - 6.1. Discovery de dispositivos.
  - 6.2. Discovery de la topología incluyendo conexiones físicas, circuitos y conexiones virtuales.
  - 6.3. Vista gráfica e interactiva de los dispositivos.
    - 6.3.1. Vista del estado de los puertos, fuentes, controladoras.
  - 6.4. Vista de las configuraciones de los dispositivos.
  - 6.5. Vista multicapa de las topologías física y lógicas.
7. Provisioning:
  - 7.1. Provisión completa de servicios de transporte, L2 y L3.
  - 7.2. Point and click optical circuits provisioning.
  - 7.3. Point and click L3VPN service and MPLS tunnels provisioning.
  - 7.4. Point and click circuit emulation provisioning.
  - 7.5. Visualización de los servicios provisionados.
  - 7.6. UI (User Interface) y NBI (Northbound Interface) configuration and provisioning.

- 7.7. Enlace de MPLS TE tunnels y servicios de Segment Routing.
- 7.8. Templates para configuración out-of-the-box
- 8. Troubleshooting:
  - 8.1. Troubleshooting a nivel de dispositivo.
  - 8.2. Troubleshooting a nivel de servicios.
  - 8.3. Herramientas MPLS OAM.
  - 8.4. Testing:
    - 8.4.1.Y.1731
    - 8.4.2.Y.1564
    - 8.4.3.IP SLA
    - 8.4.4.OTDR
  - 8.5. Correlación de fallas en múltiples capas y diferentes tecnologías.
  - 8.6. Identificación de componentes de red afectados.
  - 8.7. Se debe proveer el hardware adecuado para correr la solución de Management y Provisioning.

## 7. Conclusiones finales

En primer lugar, quiero agradecer y destacar el gran trabajo profesional y dedicación de todos mis colaboradores, como así mismo a los distintos profesionales que participaron en esta consultoría y al personal del Gobierno de Córdoba y el CFI, en particular a Carlos Coire por sus aportes y su trabajo profesional.

Cabe destacar que este trabajo, no se hubiese podido llevar a cabo sin la dedicación y el apoyo incondicional de todos y cada uno de los participante.

Las conclusiones sobre este trabajo, se pueden dividir en 3 partes centrales.

### 7.1 El relevamiento propiamente dicho

Esta fue una de las tareas fundamentales que permitieron tomar contacto con la realidad de la infraestructura de las redes provinciales. A partir de esto, se pudo no solo tomar conocimiento del estado y condiciones en las que se encuentra toda la infraestructura y sus componentes, sino que se pudo documentar, cosa que no existía.

### 7.2 El análisis de dicho relevamiento y de toda la infraestructura

A partir del punto anterior y con la información detallada de cada una de las redes y sus nodos, se pudo analizar el estado de situación para poder concluir en 3 temas fundamentales: a) La necesidad de realizar mantenimientos periódicos, b) La necesidad de una actualización

tecnológica y c) La necesidad de incrementar el ancho de banda de los troncales de la red, debido al crecimiento del tráfico y su proyección.

### **7.3 EL desarrollo de un Master Plan**

Se trabajó en el diseño de un Plan que permitirá en el Corto, Mediano y Largo plazo, ampliar, mejorar y mantener toda la infraestructura de las redes de Gobierno como así mismo todos y cada uno de los servicios que dicha red ofrece tanto a las actividades propias del gobierno de Córdoba y sus funcionarios/agentes, como a toda la ciudadanía a lo largo y ancho de la provincia.

Para finalizar y como conclusión, debo decir que esta consultoría no solo a cumplido con el objetivo planteado en sus orígenes sino que la misma fue hecha dentro del marco de los plazos y alcances solicitados.

Por todo lo antedicho, doy por finalizado este informe final, sin perjuicio de que a requerimiento del Gobierno de la Provincia de Córdoba o el CFI, quedo a disposición para complementar o aclarar las dudas que puedan haber quedado.