



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**EVALUACIÓN PARA CREAR EL ANILLO URL LA HONDA CANTV
TOCUYITO, S/E YAGUARA, S/E LA ARENOSA, S/E GT2 VALENCIA,
CANTV LA FUNDACIÓN Y CANTV VALENCIA SUR**

Autor:

Obed E. Torrealba V.

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
TELECOMUNICACIONES

**EVALUACIÓN PARA CREAR EL ANILLO URL LA HONDA CANTV
TOCUYITO, S/E YAGUARA, S/E LA ARENOSA, S/E GT2 VALENCIA,
CANTV LA FUNDACIÓN Y CANTV VALENCIA SUR**

Proyecto del Informe de Pasantías para optar al título de
INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES

Autor:

Obed Emanuel Torrealba Viera

C.I: 27.064.737

Tutora:

Ing. Oliger Mendoza

San Diego, mayo de 2022



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: Evaluación para crear el anillo: URL LA Honda Curry Tokuyito - S/E Yaguajay S/E La Arreosa - S/E GT2 Valencia - Curry la Fundación - Curry Valencia Sur

Realizado por el (la) Br. Torrealba V, Obed

C.I. N° 27064737 cursante de la carrera de Telecomunicaciones


hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral,

considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado


Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Olga V. Hernández
C.I. 16.775.513


Jurado
Nombre: José R. Corrales
C.I. 10736614


Jurado
Nombre: José Villaverde
C.I. 24193852

Fecha: 07/10/2022






REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL
TRABAJO FINAL DE PASANTÍA**

Quien suscribe, Ing. Oliger Mendoza, portadora de la cédula de identidad N° 16.775.513, en mi carácter de tutora del trabajo de grado presentado por el ciudadano Obed E. Torrealba V. Portador de la cédula de identidad N° 27.064.737 deja constancia que el Proyecto de Trabajo Final de Pasantía titulado: **EVALUACIÓN PARA CREAR EL ANILLO URL LA HONDA CANTV TOCUYITO, S/E YAGUARA, S/E LA ARENOSA, S/E GT2 VALENCIA, CANTV LA FUNDACIÓN – CANTV VALENCIA SUR**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los Quince días del mes de Septiembre del año 2022.


Ing. Oliger Mendoza
C.I. 16.775.513

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DECANATO DE INGENIERÍA



FI T 001 2022-ICR IP

Valencia, 10 de junio de 2022

Ciudadano:
TORREALBA VIERA, OBED EMANUEL
27.064.737
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 7-2022 de fecha 13/05/2022 aprobó el proyecto de grado titulado:

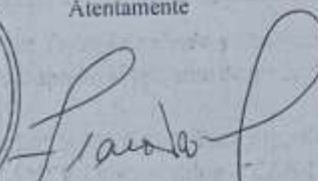
Evaluación para crear el anillo URL La Honda Cantv Tocuyito, S/E Yaguara, S/E La Arenosa, S/E GT2 Valencia, CANTV La Fundación – CANTV Valencia Sur

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Ing. Oligier Verónica Mendoza Betancourt, titular de la cédula de identidad V- 16.775.513



Atentamente


Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.
Decano de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABLAS.....	xiv
RESUMEN INFORMATIVO.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I. LA EMPRESA	
1.1 Descripción de la Empresa.....	2
1.1.1 Ubicación de la Empresa.....	2
1.1.2 Razón Social.....	2
1.1.3 Reseña histórica.....	2
1.1.4 Estructura Organizativa.....	5
1.2 Misión, Visión, Objetivos y Valores de la Empresa.....	5
1.2.1 Misión.....	5
1.2.2 Visión.....	6
1.2.3 Objetivos.....	6
1.2.4 Valores.....	7
1.3 Descripción del Departamento donde se desarrolla la Pasantía.....	7
1.3.1 Proceso de Producción.....	7
1.3.1.1 Objetivos del departamento de transmisión.....	7
1.3.1.2 Funciones del departamento de transmisión.....	8
1.3.2 Estructura Organizativa del Departamento de Producción....	9
II. EL PROBLEMA	
2.1 Planteamiento del Problema.....	10
2.2 Formulación del Problema.....	15
2.3 Objetivos de la Investigación.....	15

2.3.1 Objetivo General.....	15
2.3.2 Objetivos Específicos.....	15
2.4 Justificación.....	16
2.5 Alcance.....	17
2.6 Limitaciones.....	17

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes.....	18
3.2 Bases Teóricas.....	20
3.2.1 Anillo de Fibra Óptica.....	20
3.2.2 Componentes.....	20
3.2.2.1 Fibra Óptica.....	20
3.2.2.2 Tipos de Fibra Óptica.....	20
3.2.2.2.1 Fibra Monomodo.....	20
3.2.2.2.2 Fibra Multimodo.....	21
3.2.2.3 Patch Cords.....	22
3.2.2.4 Distribuidor de Fibra Óptica (ODF).....	22
3.2.2.5 Switch.....	23
3.2.2.6 Transceptor Tx / Rx.....	24
3.2.2.7 Amplificadores.....	24
3.2.3 Parámetros ó Variables a considerar en un anillo de Fibra Óptica.....	25
3.2.3.1 Atenuación en la fibra de un enlace Óptico.....	25
3.2.3.2 Prueba de Reflectometría.....	28
3.2.3.3 Empalmes.....	28
3.2.3.4 Selección de la ruta para el cable en un anillo Fibra Óptica.....	29
3.2.3.5 Tipos de tendido en un anillo de Fibra Óptica.....	30
3.2.4 Instrumentos de medición presentes en un anillo de Fibra Óptica.....	30

3.2.4.1 Instrumentos ó equipos de medida de potencia óptica.....	30
3.2.4.2 Equipos ó instrumentos de medida de Reflectometría óptica.....	31
3.2.5 Materiales presentes en un anillo de Fibra Óptica.....	31
3.2.5.1 Conectores.....	31
3.2.5.2 Caja de empalmes o manga.....	33
3.2.5.3 Divisor Óptico (Splitter).....	34
3.2.5.4 Herramientas.....	35
3.2.6 Arquitectura básica de las soluciones FTTH en las redes NGN..	36
3.3 Bases Legales.....	37
3.3.1. LOTEN.....	37
3.3.1.1 Artículo 1.....	37
3.3.1.2 Artículo 4.....	37
3.3.1.3 Artículo 6.....	37
3.3.1.4 Artículo 10.....	37
3.3.1.5 Artículo 199.....	38
3.3.1.6 Artículo 224.....	38
3.3.2 IUT-T.....	38
3.4 Definición de Términos.....	39

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Enfoque.....	40
4.2 Tipo de Investigación.....	40
4.3 Diseño de la Investigación.....	40
4.4 Nivel de la Investigación.....	41
4.5 Población y muestra.....	41
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
4.7 Fases metodológicas.....	42

V. ANALÍISIS DE RESULTADOS

5.1 Fase I – Inspeccionar las diferentes salas de cada sede del anillo de FO.....	45
5.1.1 1era Sede: URL La honda CANTV Tocuyito.....	45
5.1.2 2da Sede: S/E Yagüara.....	47
5.1.3 3era Sede: S/E La Arenosa.....	49
5.1.4 4ta Sede: S/E GT2 Valencia.....	51
5.1.5 5ta Sede: CANTV La Fundación.....	53
5.1.6 6ta Sede: CANTV Valencia Sur.....	55
5.2 Fase II – Evaluar las condiciones de los equipos.....	56
5.3 Fase III – Evaluar el estado del cableado de los enlaces.....	65
5.3.1 Reflectometría del tramo 1.....	66
5.3.2 Reflectometría del tramo 2.....	68
5.3.3 Reflectometría del tramo 3.....	69
5.3.4 Reflectometría del tramo 4.....	71
5.3.5 Reflectometría del tramo 5.....	72
5.3.6 Reflectometría del tramo 6.....	74
5.4 Fase IV – Establecer los requerimientos operativos.....	76
5.4.1 Calculo de potencia.....	77
5.4.1.1 Margen del sistema disponible.....	79
CONCLUSIONES.....	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS.....	86

LISTA DE FIGURAS

DESCRIPCIÓN

FIGURAS	pp.
1. Vista Satelital de la Central “Arturo Michelena” (CANTV).....	2
2. Estructura organizativa de CANTV.....	5
3. Estructura del departamento de Transmisión en la Central “Arturo Michelena” (CANTV).....	9
4. Evidencia de cable FO cortado por el vandalismo	11
5. Evidencia de cable FO cortado por falta de señalización.....	11
6. Anillo urbano FO Ruta 2 propuesto.....	12
7. Ruta del anillo de FO, ante una avería o falla donde la URL La Honda queda sin salida.....	13
8. Diferencia entre FO Monomodo y multimodo.....	21
9. Distribuidor de fibra óptica modelo ODF-19-1U.....	22
10. Switch Service Ethernet Modelo 7450 ESS-7, Marca Alcatel.....	22
11. Diferentes tipos de transceptores.....	24
12. Coeficiente de atenuación de una fibra óptica de sílice en función de la longitud de onda, donde se señalan las regiones en las que dominan los principales mecanismos de atenuación.....	25
13. Interpretación de una gráfica de reflectometría vista desde el OTDR.....	28
14. Conectores de fibra óptica.....	33
15. Manga de empalme marca KCO, Kocent Optec Limited.....	34
16. Diferentes soluciones FTTx.....	36
17. Vista Satelital de la Central “URL La Honda CANTV Tocuyito.”.....	44
18. Vista del frente de la “URL La Honda CANTV Tocuyito”.....	45
19. Vista del Switch marca 7450 EES-12 Alcatel, ubicado en el Piso PB/ Fila A/Rack 02.....	46

20. Vista del ODF tipo cajón marca OPTICO, ubicado en el Piso PB/ Fila D/Rack 02.....	46
21. Vista Satelital de la Subestación “Yagüara.” (CORPOELEC).....	47
22. Vista del frente de la Subestación “Yagüara”.....	47
23. Vista del Switch marca 7450 EES-12 Alcatel, ubicado en el Piso 1/ Fila B/Rack 02.....	48
24. Vista del ODF tipo cajón marca OPTICO, ubicado en el Piso 1/ Fila B/Rack 02.....	48
25. Vista Satelital de la Subestación “La Arenosa”. (CORPOELEC).....	49
26. Vista del frente de la Subestación “La Arenosa”.....	49
27. Vista del rack y Switch, marca DWDM Huawei, ubicado en el Piso PB/ Fila A/Rack 03.....	50
28. Vista del ODF, ubicado en el Piso PB/ Fila B/Rack 02.....	50
29. Vista Satelital de la Subestación “GT2 Valencia”. (CORPOELEC).....	51
30. Vista del frente de la Subestación “GT2 Valencia”.....	51
31. Vista del rack y Switch, marca DWDM Huawei, ubicado en el Piso PB/ Fila A/Rack 04.....	52
32. Vista del ODF tipo bandeja marca Tayco, ubicado en el Piso PB/ Fila C/Rack 03.....	52
33. Vista Satelital de la Central “La Fundación” (CANTV).....	53
34. Vista del frente de la Central “La Fundación” (CANTV).....	53
35. Vista del Switch marca DWDM Huawei, ubicado en el Piso 2/ Fila A/Rack 02.....	54
36. Vista del ODF tipo bandeja marca Tayco, ubicado en el Piso 2/ Fila B/Rack 03.....	54
37. Vista Satelital de la Central “Valencia Sur” (CANTV).....	55
38. Vista del frente de la Central “Valencia Sur” (CANTV).....	55
39. Vista del Switch marca 7450 EES-7 Alcatel, ubicado en el Piso 2/ Fila A/Rack 02.....	56
40. Vista del Rack del ODF tipo bandeja, ubicado en el Piso	

2/ Fila C/Rack 02.....	56
41. Pruebas de reflectometría que se realizaron en cada sede.....	66
42. Reflectometría de URL La Honda CANTV Tocuyito – S/E Yagüara.....	66
43. Reflectometría de S/E Yagüara – S/E La Arenosa.....	68
44. Reflectometría de S/E La Arenosa – S/E GT2 Valencia.....	69
45. Reflectometría de S/E GT2 Valencia – CANTV La Fundación.....	71
46. Reflectometría de CANTV La Fundación – CANTV Central Valencia Sur.....	73
47. Anillo de Fibra Óptica evaluado.....	75
48. Margen del sistema – Tramo 1.....	79
49. Margen del sistema – Tramo 2.....	79
50. Margen del sistema – Tramo 3.....	80
51. Margen del sistema – Tramo 4.....	80
52. Margen del sistema – Tramo 5.....	81
53. Margen del sistema – Tramo 6.....	81

LISTA DE TABLAS

DESCRIPCIÓN

TABLA	pp.
1. Medición de la Pérdida total del trayecto por potencia óptica.....	27
2. Posiciones geográficas.....	44
3. Tabla de equipos y materiales a evaluar T1.....	57
4. Tabla de equipos y materiales a evaluar T2.....	58
5. Tabla de equipos y materiales a evaluar T3.....	60
6. Tabla de equipos y materiales a evaluar T4.....	61
7. Tabla de equipos y materiales a evaluar T5.....	62
8. Tabla de equipos y materiales a evaluar T6.....	64
9. Estado de los hilos. URL La Honda CANTV Tocuyito – S/E Yagüara....	67
10. Estado de los hilos. S/E Yagüara – S/E La Arenosa.....	67
11. Estado de los hilos. S/E La Arenosa – S/E GT2 Valencia.....	70
12. Estado de los hilos. S/E GT2 Valencia – CANTV La Fundación.....	71
13. Estado de los hilos. CANTV La Fundación – CANTV Central Valencia Sur.....	73
14. Estado del cableado de cada tramo RESUMEN.....	74
15 Cálculos Teóricos de la Pérdida total de cada tramo.....	76
16. Cálculos Reales de la Pérdida total de cada tramo.....	77
17. Datos extraídos de la ficha técnica.....	77



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**EVALUACIÓN PARA CREAR EL ANILLO URL LA HONDA CANTV
TOCUYITO, S/E YAGUARA, S/E LA ARENOSA, S/E GT2 VALENCIA,
CANTV LA FUNDACIÓN Y CANTV VALENCIA SUR**

Autor: Obed E. Torrealba V.
Tutora: Ing. Oliger Mendoza
Fecha: Mayo 2022

RESUMEN INFORMATIVO

La empresa CANTV ha desarrollado actualmente diversas interconexiones para la conformación de anillos de enlaces de Fibra Óptica con el propósito de ir abarcando cada vez más el país para así respaldar la transmisión de datos y prestar un servicio de calidad a todos los usuarios que deciden optar por estos servicios, proponiéndose a seguir siendo la empresa proveedora líder de Venezuela. El presente proyecto consiste en la evaluación que se requiere para crear un anillo de Fibra Óptica en el Estado Carabobo, conformado por, URL La Honda CANTV Tocuyito, S/E Yaguara, S/E La Arenosa, S/E GT2 Valencia, CANTV La Fundación y CANTV Valencia Sur. En primer lugar, es preciso realizar un estudio teórico sobre los componentes de la fibra óptica, junto con las propiedades de los elementos que interactúan en el anillo, para poder comprender la tecnología en la que se basa los enlaces propuestos. Se definirán las fases a cumplir para poder alcanzar los objetivos para diagnosticar los estatus de sus equipos e interconexiones FO que se necesitan para crear un anillo, permitiendo el diseño y su construcción, con el fin de saber cuántos de estos equipos están operativos, cuántos, y cuáles están funcionando en condiciones óptimas. Siendo esta una metodología de tipo de investigación de campo, donde su diseño es bibliográfico con un nivel descriptivo. Por lo tanto, la línea de investigación del presente proyecto es una investigación de campo del tipo descriptivo.

Descriptor: Fibra Óptica, enlaces, transmisión, interconexiones y anillos.

INTRODUCCIÓN

Un anillo de fibra óptica, es una topología o configuración de red de transporte de señal FO (troncal, secundario o interno) que permite a la empresa operadora que presta servicio de telecomunicaciones, mantener la continuidad del servicio, en caso de que, en uno de sus lados, se interrumpa u ocurra un corte de la señal de servicio. Como es sabido desde 1981 se han construido miles de kilómetros para el sistema de fibra óptica (FO) ante la necesidad de consumir mayor ancho de banda por la conexión de las principales ciudades del país, de hecho, CANTV (Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela) empieza a brindar en 1995 los servicios de internet bajo la configuración de anillo FO.

El presente trabajo de investigación, tiene como finalidad evaluar la posibilidad de crear el anillo URL La Honda/CANTV Tocuyito - S/E Yaguara – S/E La Arenosa – S/E GT2 Valencia – CANTV La Fundación – CANTV Valencia, que será desarrollado bajo un diseño de investigación descriptivo. Es de señalar que, este proyecto se encuentra estructurado de la siguiente manera: Capítulo I, expone la descripción de la empresa CANTV, Misión, Visión, Objetivos y Valores de la Empresa más la descripción del Departamento de Operación y Mantenimiento de Medios de Transmisión, donde se desarrolla la Pasantía. Capítulo II, expone el problema objeto de la investigación, el objetivo principal, los objetivos específicos, la justificación, por el cual el proyecto se debe llevar a cabo, más el alcance y limitaciones que tendrá el mismo. En el Capítulo III, se hace referencia a investigaciones previas, que guardan relación con el tema de investigación y el soporte teórico, que avale el desarrollo de la misma. En el Capítulo IV, se describe el tipo y diseño de la investigación y finalmente en el Capítulo V, se describen los recursos involucrados humanos, institucionales y materiales, que aportaron valor al presente proyecto.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción de la empresa

Las prácticas profesionales se realizaron en la sede de la Central “Arturo Michelena” de la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV), específicamente en el departamento de Transmisión.

1.1.1 Ubicación de la empresa

La central “Arturo Michelena” de la CANTV, se encuentra ubicada en la Av. Arturo Michelena, calle comercio, Valencia 2001, Carabobo (ver Figura 1).

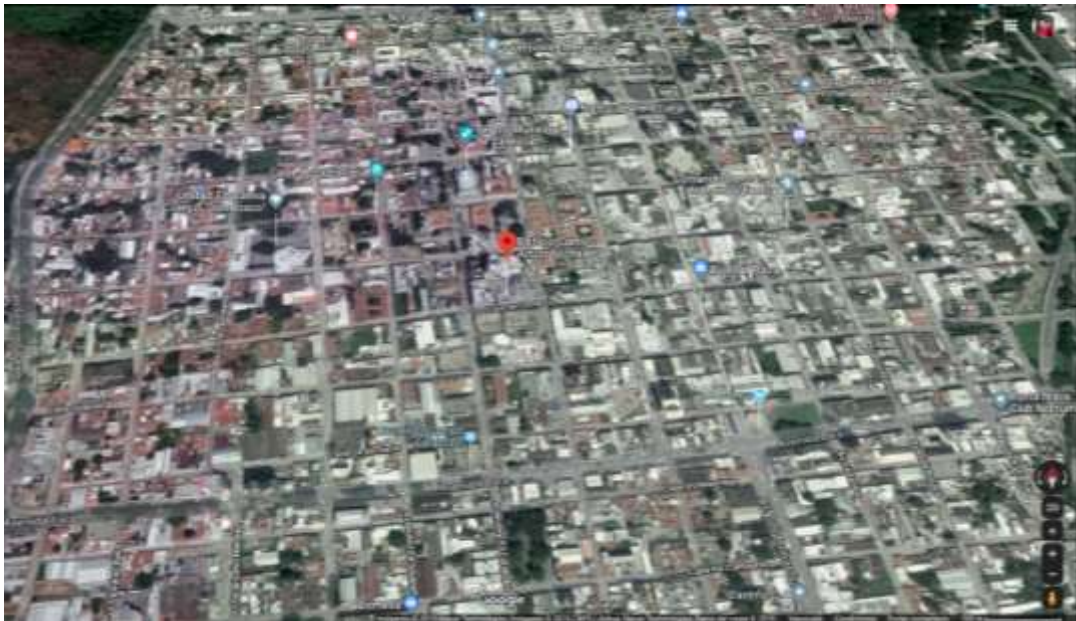


Figura 1: Vista Satelital de la Central “Arturo Michelena” (CANTV).

Fuente: Google Maps 2022.

1.1.2 Razón social.

CANTV. NET C.A.

1.1.3 Reseña histórica.

Fue fundada el día 20 de junio de 1930, cuando el comerciante Félix A. Guerrero, domiciliado en Caracas y dos socios, obtuvieron una concesión del

Ministerio de Fomento para construir y explotar una red de telefonía en el Distrito Federal y los demás estados del país. La naciente compañía fue registrada con un capital de 500.000 Bolívares, el cual equivaldría a varios millones de la actualidad y para iniciar sus operaciones adquirió la totalidad de las acciones de la empresa Telephone And Electrical Appliances Company (TEAC) por la entonces increíble suma de 17.500.000 Bolívares, debiendo obtener el financiamiento para esta espectacular operación mediante una emisión de acciones por dicho valor. Sede de Movilnet, filial de CANTV.

En 1951, CANTV desarrolla un plan de expansión y modernización que le permitiría corregir las deficiencias del servicio y ampliar su red, la empresa solicita financiamiento al Estado para desarrollarlo, este rechaza la solicitud de la empresa, dos años después, y con esto se abre paso a la nacionalización de CANTV. El Estado adquiere la totalidad de las acciones ordinarias de CANTV por un monte de bs 29.900.911. La Compañía progresivamente adquiere diferentes empresas telefónicas particulares, que funcionaban en todo el territorio nacional, convirtiéndose en un monopolio, figura jurídica que no estaba prohibida en la legislación venezolana de ese tiempo. En 1953, por recomendación de una comisión designada al efecto, el Estado compra la totalidad de las acciones de CANTV e inicia el proceso de nacionalización que concluye en 1973 con la adquisición de la última de las empresas de telefonía fija privada, ubicada en la ciudad de San Fernando de Apure.

Luego de 1958, se comienzan a elaborar los planes quinquenales de la nación, en los cuales las telecomunicaciones tienen una importancia capital. Desde sus inicios, la empresa se preocupó por la adquisición de recursos tecnológicos que condujeran a la modernización del servicio y por su masificación, lo que puso a la telefonía al alcance de la población venezolana. Se tendieron 1981 kilómetros de fibra óptica de proyecto Sistema de Fibra Óptica Interurbana. Se inicia la conversión de la plataforma a red inteligente. La digitalización de la red de acceso pasa de 20% a 62%. Se duplican los teléfonos públicos instalados en el país. Se instalan y entran en servicio los cables submarinos de fibra óptica Américas I, Columbus II y Panamericano, lo cual garantiza la comunicación simultánea digital

de voz, datos y videos entre Venezuela y Norteamérica, El Caribe, Suramérica y Europa. A finales de siglo XX e inicios del XXI, la empresa evoluciona su estructura organizacional y se crean las unidades de negocios con un nuevo enfoque estratégico: el cliente.

Ocurre la apertura total del mercado de las telecomunicaciones y CANTV, como corporación, avanza hacia la integración de las empresas del grupo. Unifica los medios prepagos y fortalece la cartera de clientes a través de una fuerza de ventas común. Nace el producto Acceso a Banda Ancha (ABA) gracias a la evolución de internet. El 12 de febrero de 2007, se firma la carta de intención en la cual el gobierno venezolano se compromete a cancelar a la empresa Verizon su participación accionaria, concretándose así la renacionalización de la empresa CANTV. Ese mismo año el Estado incrementó su control accionario hasta el 90%. Actualmente la empresa continúa ampliando y modernizando su plataforma y sus redes, con inversiones que superan los US\$ 700 millones anuales. Se ha incrementado el número de suscriptores en todos los servicios prestados.

1.1.4. Estructura organizativa (Ver Fig. 2)

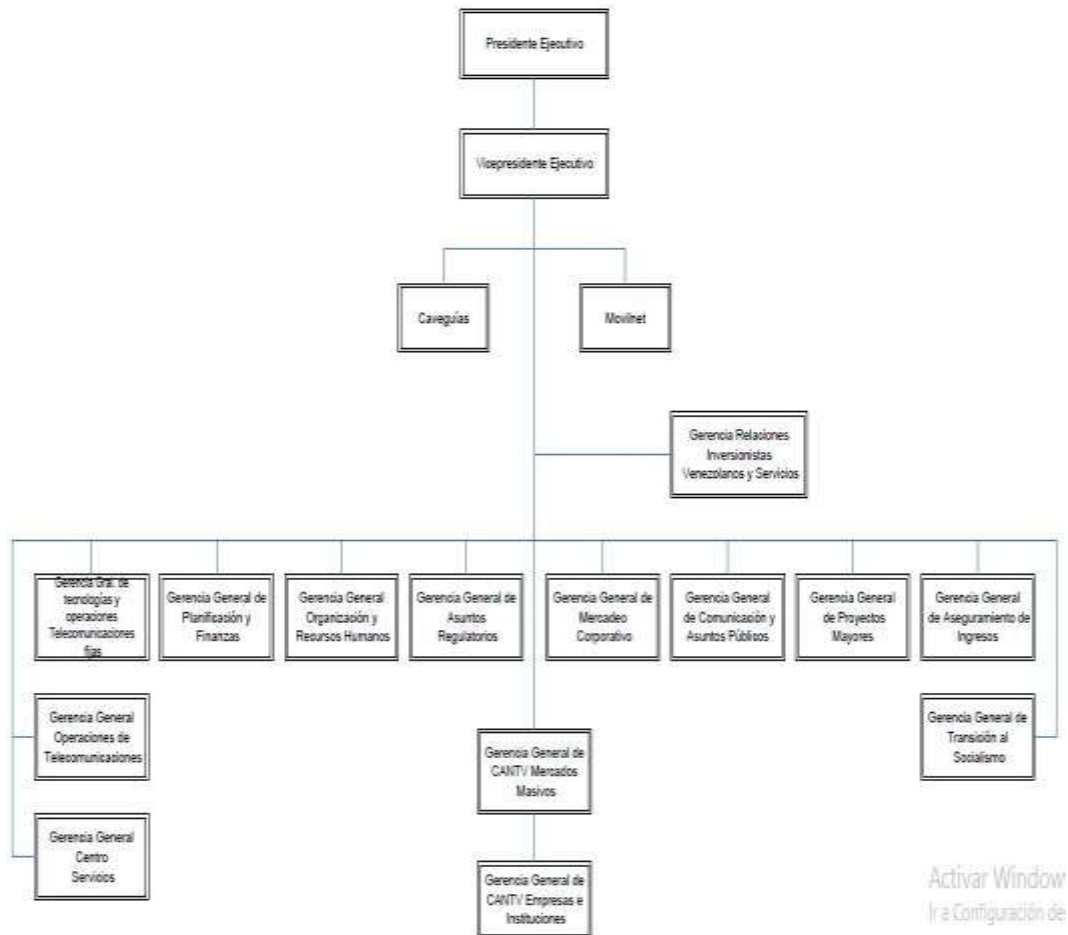


Figura 2: Estructura organizativa de CANTV.

Fuente: CANTV (2017).

1.2. Misión, Visión, Objetivos y valores de la empresa:

1.2.1. Misión.

“Somos la empresa estratégica del estado venezolano operadora y proveedora de soluciones integrales de telecomunicaciones e informática, corresponsable de la soberanía y transformación de la nación, que potencia el poder popular y la integración de la región, capaz de servir con calidad, eficiencia y eficacia, y con la participación protagónica del pueblo, que contribuye a la suprema felicidad social”.

1.2.2. Visión.

Con la Empresa en manos del pueblo, el Gobierno Bolivariano ha dispuesto los dividendos de Cantv para ejecutar diversas obras, pagar la deuda social registrada antes de la llegada de Revolución y brindar la mayor suma de felicidad a las venezolanas y venezolanos.

En ese sentido, desde 2007 al presente, Cantv ha generado recursos para la Nación que han sido invertidos en el desarrollo y mejora de la infraestructura de telecomunicaciones que presta los servicios de voz y datos a la población, destinando importantes ingresos obtenidos por la Empresa al Fisco Nacional.

1.2.3. Objetivos.

Tiene como objetivo primordial fomentar el acceso de todas y todos los venezolanos a los servicios de telecomunicaciones, con un carácter social e incluyente.

Tras su renacionalización, el 21 de mayo de 2007, por decisión del entonces Presidente de la República, Hugo Chávez Frías, la gestión de Cantv está definida por una relación humanista, ética, productiva, endógena, transparente con el Estado y el pueblo, respetando la diversidad y favoreciendo la reducción de las desigualdades sociales. Es por ello que resaltan los siguientes objetivos principales.

- Democratizar de las telecomunicaciones.
- Promover la participación de las comunidades.
- Ejecutar obras sociales.

CANTV es una de las empresas de telecomunicaciones más importantes, siendo a su vez la más grande de Venezuela. La misma ha experimentado constantes transformaciones, convirtiéndose en el pilar fundamental de las telecomunicaciones del país, gracias a ello Venezuela ha mantenido la soberanía de la tecnología e información del país. Esta organización se caracteriza por ser una de las empresas estratégicas del estado, capaz de brindar soluciones a diversos problemas de las comunicaciones.

1.2.4. Valores.

Como ingenieros ellos se observan en la toma de decisiones por el balance armónico entre los beneficios sectoriales y el bien común de la empresa. Por ello se exige una formación ética para fortalecer su rol como ingeniero de la empresa en la sociedad.

Donde los valores dentro en el área de trabajo son los emergentes de la educación, del conocimiento y de la experiencia en los cuales se basan los individuos para tomar decisiones y modelar sus actitudes ante las situaciones que se presenten, estos valores profesionales están vinculados con los valores de tipo universal, moral y personal, que se reflejan en los comportamientos a simple vista frente a cada una de los roles que se deben asumir como ingeniero en la compañía. Los valores profesionales, son reconocidos y apreciados en aquellas personas que actúan con dignidad y decoro frente a sus superiores, colegas y colaboradores en cualquier misión dada laboral dentro y fuera de las instalaciones. Algunos de estos valores que se destacan son:

- Respeto
- Humildad
- Integridad
- Honestidad
- Responsabilidad
- Solidaridad
- Liderazgo

1.3. Descripción del departamento donde se desarrolla la pasantía.

1.3.1. Proceso de producción.

1.3.1.1 Objetivos del departamento de transmisión.

El objetivo principal de la unidad de transmisión, es establecer los procedimientos correctivos, técnicos y de ingeniería que deben llevarse a cabo durante y después de presentarse las fallas por efecto de corte de servicios que viajan a través de equipos de radio y de fibra óptica. Esto con el fin de minimizar

el impacto en la operatividad de la red de telecomunicaciones y restituir nuevamente los servicios afectados.

- Nombre del encargado del departamento:
 - **Rosario Libretti.** Supervisor del Departamento de Transmisión.

1.3.1.2 Funciones del departamento de transmisión.

- Planes de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Pruebas de protección.
- Mediciones de alimentación.
- Reflectometrias en la fibra óptica para verificar el estado de los servicios.
- Atención de reportes enviados por el COR (Centro de Operaciones de la Red) con un máximo tiempo de dos horas.
- Instalación bajo órdenes de servicio.
- Retiro de las órdenes de servicio.
- Velar por el buen estado de la infraestructura de las salas de transmisión (Climatización de los equipos, iluminación, pintura, manuales, entre otros).

1.3.2. Estructura organizativa del departamento de producción (ver Figura 3).

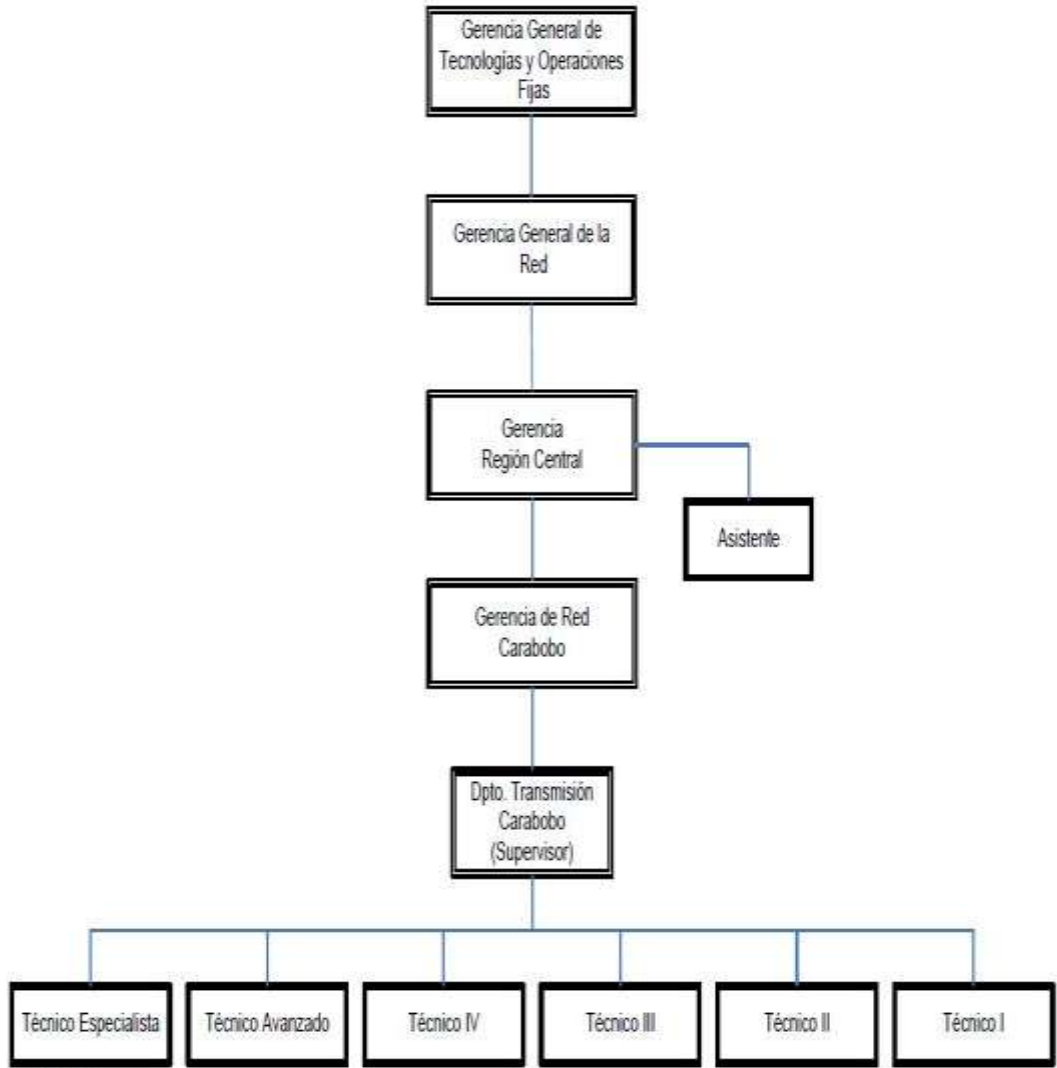


Figura 3: Estructura del departamento de Transmisión en la Central “Arturo Michelena” (CANTV).

Fuente: CANTV (2017).

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del problema.

La creciente demanda en el mundo de las telecomunicaciones y el desarrollo tecnológico que requiere el país, es posible hacerlo, si se cuenta con una empresa como CANTV, la cual está enfocada, tanto en la adquisición de recursos tecnológicos, que modernizan y masifican sus servicios, a través de centrales digitales, como en el entrenamiento de los operadores necesarios para su debido funcionamiento. Sin embargo, actualmente esto se ve truncado, por la golpeada economía mundial, de la cual no escapa nuestro país y, por otro lado, por la creciente ola vandálica, que día a día socaba la empresa estatal.

En lo referente, al truncamiento del servicio de transmisión o cortes FO ocasionados muchas veces por el creciente vandalismo (ver Figura 4), o por la falta de señalización y de coordinación entre los diferentes entes que prestan servicios públicos (ver Figura 5), se tiene que el Departamento de Operación y Mantenimiento de Medios de Transmisión (Tx)/CANTV Valencia/Estado Carabobo, requiere del estudio constante para conformar anillos urbanos, secundarios, internos que permitan la redundancia de rutas de transmisión, como la señalada en la Figura 6, en virtud de la continuidad que debe existir en la comunicación.

La empresa CANTV posee una demanda de usuarios que ha ido creciendo vertiginosamente y por razones de seguridad, requiere ampliar la red de anillos. Particularmente en el Estado Carabobo, se demanda constantemente, la ampliación de sistemas de protección, automatización y control de transmisión de datos y por ello que se plantea la formación de anillos de Fibra Óptica, como respaldo de los enlaces existentes.



Figura 4: Evidencia de cable FO cortado por el vandalismo
Fuente: CANTV 2022



Figura 5: Evidencia de cable FO cortado por falta de señalización
Fuente: CANTV 2021

Por ello, en esta organización, es necesario apuntar sus inversiones a la expansión de su red FO para la transmisión de las señales de voz, datos y video, interconectando con todas las centrales que operan. Es de saber entonces que, la formación de los anillos FO, no solo permiten dar una mejor comunicación, con conexiones más flexibles de gran velocidad, seguras, sino que también permiten, cumplir con la responsabilidad de satisfacer las necesidades de los clientes, utilizando redes FO ya existentes para mantener bajos costos.

Dicho lo anterior, se requiere una evaluación constante del estatus de sus equipos, enlaces y demás interconexiones FO, bien por seguridad, por disponibilidad o por confiabilidad, para así saber cuántos están operativos, cuántos,

y cuáles están funcionando en condiciones óptimas y si hace falta cableado para el respectivo crecimiento o ampliación.

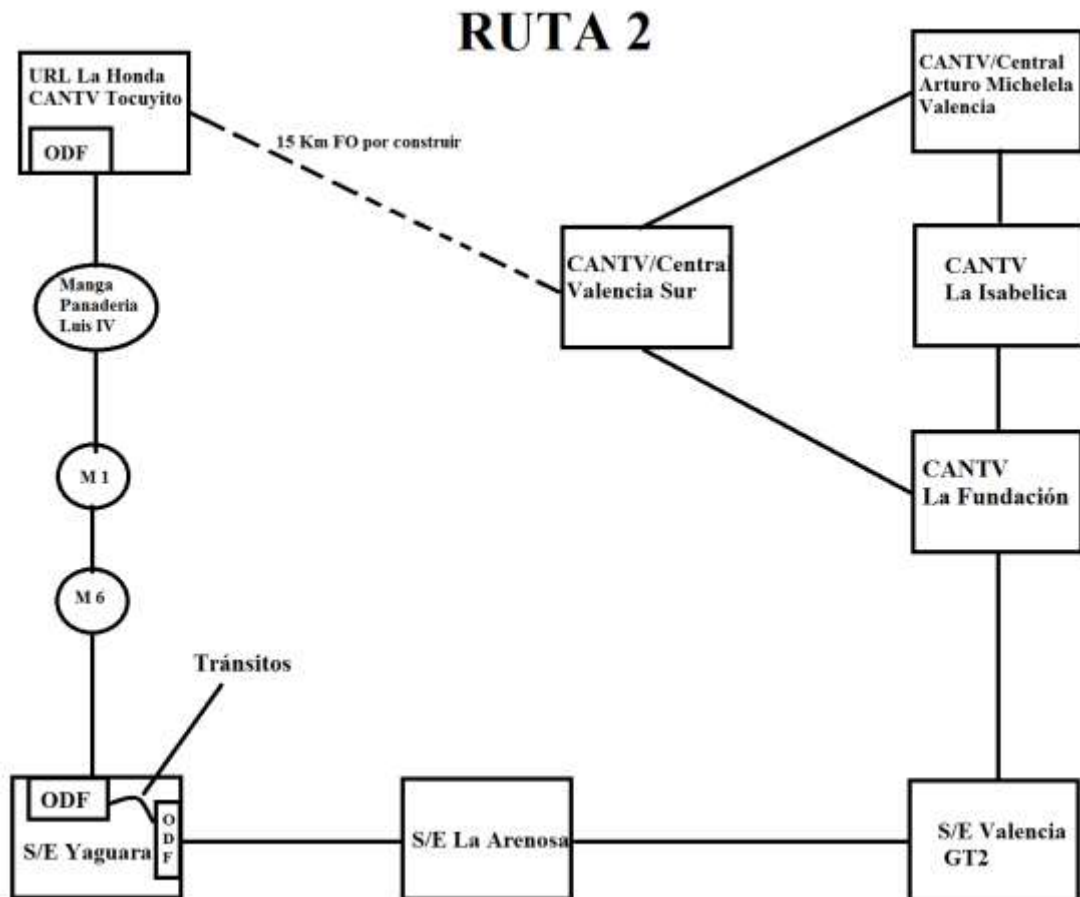


Figura 6. Anillo urbano FO Ruta 2 propuesto.

Fuente: Obed E. Torrealba V.

Otra de las causas que ocasionan el corte de fibra en los anillos, cuya ruta es aérea, sucede cuando los cables FO, son montados en los mismos postes de los cables de alta tensión y las sobrecargas eléctricas en los transformadores, se convierten en fuentes de cortocircuitos, que hacen que se quemen una de las rutas del anillo, provocando la discontinuidad de la señal, tal como se señala en la Figura 7.

En la figura 7, se puede observar, el sentido de las otras rutas alternas conformadas por el anillo a crear, en virtud de que el Proyecto Interconexión Redes

de Estado, que permite aumentar la redundancia, confiabilidad y por ende la seguridad de que la señal llegue a su destino, por la interconexión de la red de FO de Corpoelec, con la red FO de Cantv. Motivado a la creciente demanda local cargada a la URL La Honda/Cantv Tocuyito, (Población de Bejuma, RBS Movilnet/Barrera, Los nodos de Los Molinos, Libertador 1 y 2, La Alcaldía de Tocuyito, Servicios de Penitenciaría Tocuyito, etc etc) y previendo la posibilidad de un corte del enlace FO Cantv Valencia/Central Arturo Michelena – Cantv San Carlos, que alimenta la interconexión (6 hilos FO) de la URL La Honda, a continuación el anillo FO propuesto a construir, como vía o ruta alternativa redundante.

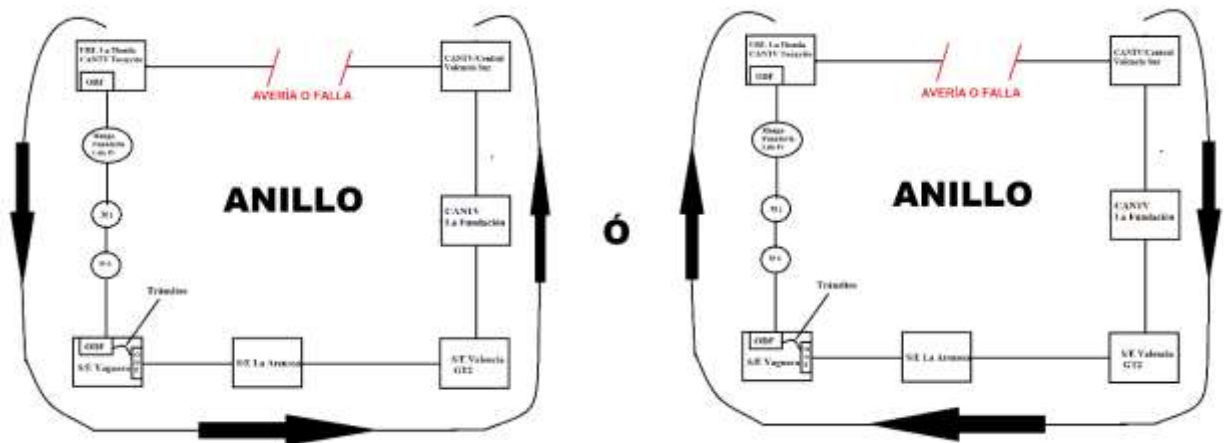


Figura 7. Ruta del anillo de FO, ante una avería o falla donde la URL La Honda queda sin salida.

Esquema FO Propuesto/Obed E. Torrealba V.

- **TRAMO 1: URL La Honda CANTV Tocuyito – S/E Yaguara**
- **TRAMO 2: S/E Yaguara – S/E La Arenosa**
- **TRAMO 3: S/E La Arenosa – S/E GT2 Valencia**
- **TRAMO 4: S/E GT2 Valencia – CANTV La Fundación**
- **TRAMO 5: CANTV La Fundación – CANTV Valencia Sur**
- **TRAMO 6: CANTV Valencia Sur – URL La Honda CANTV Tocuyito**
(por construir tramo 6).

Una de las mediciones funcionales requerida para caracterizar los enlaces de FO, después de realizar las pruebas de Reflectometría, es la atenuación, y para ello fue necesario utilizar un kit que cuente con una fuente o generador de potencia óptica, colocado en un extremo del enlace, en este caso por construir y de un medidor de potencia, colocado en el otro extremo, determinando así la potencia recibida y por consiguiente la atenuación del enlace: **URL La Honda/CANTV Tocuyito – CANTV/Central Valencia Sur**, que dicho sea de paso, el valor medido deberá ser aproximado al valor calculado teóricamente.

Adicionalmente, es de indicar, que el enlace por construir, se interconectará a los cinco (5) tramos FO mencionados anteriormente, para constituir el anillo a evaluar, razón por la cual será necesario revisar también, las condiciones de los equipos de transmisión, tanto pasivos, como activos, para estudiar la factibilidad del anillo a crear o construir.

Por otra parte, es de señalar, que las centrales involucradas en el anillo por diseñar y construir, pudieran servir o dar paso al desarrollo local del proyecto GPON de la tecnología FTTH (Fiber To The Home), también conocida como fibra hasta la casa o fibra hasta el hogar.

2.2 Formulación del problema.

Del planteamiento del problema descrito anteriormente se deriva la siguiente interrogante:

¿Cómo se podría evidenciar la necesidad de un rediseño del anillo URL La Honda CANTV Tocuyito?

2.3 Objetivos de la investigación:

2.3.1 Objetivos generales.

- Diagnosticar el estatus de los equipos e interconexiones FO de las distintas sedes para conformar los anillos.

2.3.2 Objetivos específicos.

1. Evaluar las condiciones de las salas donde están los equipos.
2. Evaluar las condiciones de los equipos.
3. Evaluar el estado del cableado de los enlaces.
4. Establecer los requerimientos operativos.

2.4 Justificación de la investigación.

La problemática pre descrita en el presente proyecto, que refiere al creciente vandalismo en el hurto de cable de par de cobre trenzado que obstaculiza la prestación de servicios de la principal empresa de telecomunicaciones CANTV en el Estado Carabobo, resalta la importancia de una evaluación de sus equipos e infiere la necesidad de un proceso de evaluación en el área, en aras de revitalizar el tejido urbano existente.

En cuanto al hurto de dichos “cable par de cobre” cuando en realidad son afectados los cables de fibra Óptica y esto ocurre por el desconocimiento de los mismos (ver Figura 4), sin medir realmente la dimensión de la afectación causada a las centrales digitales para la transmisión de datos, voz y video.

En su mayoría los cables FO se encuentran subterráneos, de allí la necesidad de la señalización y de coordinación entre los diferentes entes que prestan servicios públicos, por ejemplo, cuando se presenta alguna avería de agua y usan la retroexcavadora para abrir algún tipo de zanja donde estén las tuberías de la avería y por accidente rompen la canalización donde pasa el cable FO (ver Figura 5).

En tal sentido es de gran beneficio para el Dpto. Tx/CANTV Valencia/Edo Carabobo la evaluación constante del estatus de sus equipos operativos y de su rendimiento funcional para que la transmisión de datos y que esta no se vea afectada por algún corte repentino de alguna de las partes del enlace urbano, e igualmente se plantea en el presente proyecto la posibilidad para el diseño y construcción de anillos urbanos en caso de expandirse por aumento de demanda.

Las consideraciones ya mencionadas justifican el presente proyecto de la evaluación del acondicionamiento del enlace de fibra óptica ya que este es un proceso especializado que culmina con el funcionamiento exitoso de una red urbana de transmisión de datos, voz y video ya sea bien por seguridad, por disponibilidad o por confiabilidad, que garantice la prestación del servicio público de calidad a sus usuarios y que ésta a su vez sea incluyente pudiendo ampliar su alcance tecnológico a otras comunidades del Estado Carabobo y que sea sostenible en el tiempo.

2.5 Alcance.

La investigación abarca el estudio de la evaluación para el acondicionamiento de los equipos existentes en las estaciones anteriormente mencionadas, que permitirá el diseño del anillo y construcción de la redundancia requerida en los enlaces existentes o por construir como es el caso de la Interconexión FO (15 Kms aprox) URL La Honda CANTV Tocuyito – CANTV Valencia Sur, que involucra el conocimiento de las condiciones o el estatus de sus equipos (Multiplexores, ODF, Switching) e interconexiones FO (Patch Cords, conectores, etc), bien por seguridad, por confiabilidad, para así saber cuántos están operativos y cuales están funcionando en condiciones óptimas.

2.6 Limitaciones.

De acuerdo con el avance de este proyecto, solo se presentó como limitación la parte logística, como lo es, el transporte para trasladar al personal técnico que participo durante la inspección ocular pero nada que no se pudiera superar en el proceso.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes.

Como soporte y apoyo de la investigación que se planteó como norte; a continuación, se hace referencia a los siguientes trabajos de investigación. En primer lugar, se consultó una Tesis Doctoral presentada y realizada por Medina S. Pau (2017) realizado en la Universidad Politécnica de Valencia titulada **“Técnicas de transmisión sobre fibra óptica con dispersión modal”**. Presentada como requerimiento para la obtención del grado de Doctora en Ingeniería de Sistema y Redes de Comunicaciones, donde su enfoque consiste en aplicar técnicas de transmisión de señal más avanzadas en varios escenarios de comunicaciones sobre fibra con el fin de aumentar las capacidades potenciales de los mismos.

Este trabajo guarda relación con la presente investigación, ya que, describe el comportamiento de la fibra óptica, su dispersión, su atenuación, acoplamientos, etc.

A su vez se consultó la Tesis Doctoral de García P. Francisco J (2017) realizado en la Universidad de León Dpto. de Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial titulado **“La regulación de las redes de nueva generación (NGN) en España: Efectos en el despliegue de nuevas infraestructuras de fibra óptica hasta el hogar (FTTH) y en el número de accesos minoristas de banda ancha”**. Presentada como requerimiento para la obtención del grado de Doctor en Ingeniería de Producción y Computación, donde describe las tecnologías en situación de poder ofrecer soluciones, arquitecturas y modelos que cambiarán el concepto de los servicios básicos en comunicaciones electrónicas.

Esta investigación sirvió como guía, ya que aporta conocimientos sobre la estructura y algunos de los componentes que puede poseer un enlace en forma de anillo de fibra óptica.

De la misma forma se consultó la investigación de la Tesis realizada por Prieto Z. Jaime (2014) realizado en la Universidad Politécnica de Madrid. Escuela técnica superior de ingeniería y sistema de telecomunicación titulada **“Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica”**. Como requisito para optar por el título de Ingeniero en sistemas de Telecomunicaciones, con el objetivo de consolidar los conocimientos en Sistemas de Telecomunicación, el cual consistió en diseñar una red para la distribución de servicios avanzados, como televisión, internet de banda ancha y telefonía, mediante el uso de la tecnología FTTH.

El enfoque en que se basó esta investigación es de gran utilidad, ya que describe el potencial descomunal para las infraestructuras de comunicaciones que conlleva el uso de la fibra Óptica, donde se desarrolló la planificación y el diseño de una red de acceso para el suministro de servicios básicos como teléfono e internet de banda ancha.

Así mismo la investigación consultada de la Tesis realizada por Silva F. Jaime J. (2011) en la Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Titulada **“Estudio Comparativo para el Uso de Conexiones de Radio Enlace y Fibra Óptica”**. Como requisito para optar por el título de Ingeniero en sistema computacionales, cuyo objetivo primordial fue determinar la funcionalidad en el uso de las conexiones de la fibra óptica y radio radioenlace como medios de comunicación en la transmisión de datos, para establecer el óptimo desarrollo de estas tecnologías.

El enfoque de dicha investigación sirvió de guía, ya que aportó conocimientos sobre la estructura y algunos de los elementos presentes que puede poseer un enlace en forma de anillo de fibra óptica, tales como los patch cords (cordones de ruta) y sus conectores.

Y, por último, pero de gran importancia se consultó la investigación de la Tesis realizada por Vásquez T. Elizabeth Del Valle (2003) realizado en la Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Titulada **“Análisis y Diseño de un Enlace por fibra Óptico entre las ciudades de El Vigía y Santa Bárbara del Zulia.”** Como requisito para optar por el título de Ingeniero Electricista, en la cual su autora se basó en el enfoque de representar en forma

detallada la conexión de los diferentes equipos entre si y de las fibras a inter conectar entre nodos, dimensionando el sistema que se debe realizar.

El mencionado trabajo guarda relación con la presente investigación, ya que, describe de forma detallada el diseño de un enlace de fibra Óptica, sus pasos, estudios y consideraciones que se deben de considerar a la hora de diseñarlo.

3.2 Bases teóricas.

3.2.1 Anillo de Fibra Óptica.

Es una configuración de red, que no solo permite el transporte de la señal, si no también, mantiene la continuidad del servicio de telecomunicaciones, en caso de que, en uno de sus lados se interrumpa u ocurra un corte de la señal del servicio.

3.2.2 Componentes.

3.2.2.1 Fibra Óptica.

Medina (2017, Pág. 9) describe que: “Una fibra óptica es un guía de onda dieléctrica de sección circular, caracterizada por sus bajas pérdidas y fabricada generalmente de vidrio de sílice fundido, aunque también de otros materiales. En su forma más habitual, una fibra óptica consiste en un núcleo cilíndrico de sílice ligeramente alterado, mediante dopado con otros materiales, de manera que el índice de refracción del núcleo sea ligeramente mayor al de la cubierta de sílice que lo rodea, y que puede incluir varios revestimientos exteriores que le dan consistencia a la estructura. Esto permite que la luz inyectada a la fibra sufra reflexión total interna; así los haces de luz en el interior del núcleo no se escapan y la luz puede propagarse con bajos niveles de pérdidas.”

Es de acotar, que para la evaluación de las condiciones del cable de FO y comprobación de sus condiciones óptimas, éste se sometió a pruebas de potencia y otras mediciones que serán descritas más adelante.

3.2.2.2 Tipos de Fibra Óptica.

Zarpandiel (2014, Pág. 8) nos menciona que, según su índice de refracción y modo de propagación, “las fibras pueden ser: Monomodo y Multimodo”.

3.2.2.2.1 Fibra Monomodo.

Zarpandiel (2014, Pág. 8). “Las fibras monomodo poseen un diámetro del núcleo muy estrecho, de manera que solo permiten un modo de transmisión. Poseen

una atenuación típica de entre 0,1 dB y 0,4 dB por kilómetro. El núcleo mide entre 8 μm y 10 μm , por lo que requiere un acoplamiento de la luz muy confinado y preciso. Este diámetro tan estrecho causa, además, que el haz se propague siguiendo una trayectoria muy paralela al eje de la fibra, por lo que se evita el desfase al final de la transmisión y reduce la dispersión causada.

El elevado ancho de banda de este tipo de fibras, junto con sus bajas pérdidas y su dispersión modal inexistente, la convierten en una fibra idónea para enlaces de larga distancia. No obstante, a menudo requiere de una minuciosa instalación y mantenimiento, ya que su minúsculo diámetro da lugar a un cono de aceptación sustancialmente menor que el de las fibras multimodo. No fue hasta que se solucionaron los problemas del acoplo de la señal de luz al núcleo de la fibra óptica mediante lentes esféricas, y habiendo perfeccionado las técnicas de empalme y conectorización de fibras, cuando se comenzó a trabajar con fibras monomodo para así poder, eliminar el problema de la dispersión intermodal. Fue este tipo de fibra, el que permitió las redes de larga distancia mediante comunicaciones ópticas”.

3.2.2.2.2 Fibra Multimodo.

Zarpanziel (2014, Pág. 8) “En las fibras multimodo se engloban todas aquellas en las cuales el diámetro del núcleo de este tipo de fibras es amplio, por lo que es capaz de propagar varios modos de transmisión simultáneamente. Poseen una atenuación típica de entre 0,3 dB y 1 dB Capítulo I Fundamentos de las redes de fibra - 9 - por kilómetro. El núcleo mide en torno a 50 μm ó 62,5 μm , por lo que el acoplamiento de la luz en sus diferentes modos es más sencillo. Debido a esto, es posible utilizar un LED como fuente emisora, así como conectores más sencillos y una instalación y mantenimiento con menos coste que la fibra monomodo. Pueden construirse de índice de refracción fijo, o bien de índice gradual. Las fibras de índice de refracción fijo o salto de índice, presentan un salto brusco entre el núcleo y el revestimiento que, además, es constante en ambos. En las fibras multimodo, de índice gradual el núcleo posee un índice que varía decreciendo según el radio desde el eje hacia el exterior.

El hecho de que transmitan varios modos simultáneamente, hace que este tipo de fibras posean una dispersión particular llamada dispersión intermodal. Se

produce debido a que los haces de luz recorren distancias diferentes y no llegan a su destino al mismo tiempo. Dentro de las fibras multimodo, las de índice gradual poseen menos dispersión intermodal, ya que los haces de luz describen direcciones onduladas, de manera que los más cercanos al eje recorren menos distancia, pero son más lentos. Una dispersión intermodal más baja, permite que éste tipo de fibras admitan distancias de propagación mayores que las de índice escalonado.”

Donde efectivamente en un anillo de FO el tipo de fibra fue monomodo, ya que éste elimina el problema de la dispersión intermodal y se requirió para que así permitiera tener redes de larga distancia mediante comunicaciones ópticas un claro ejemplo comparativo sería la figura 8.

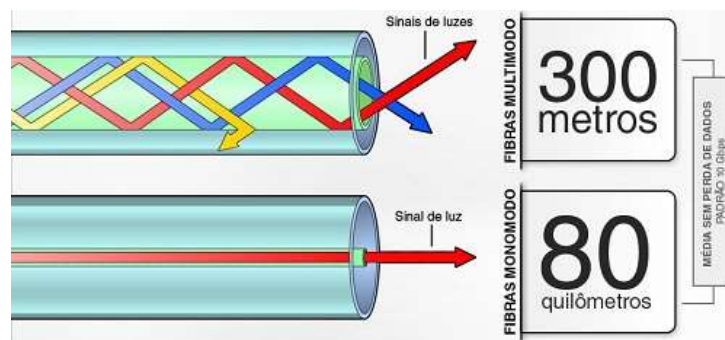


Figura 8: Diferencia entre FO Monomodo y multimodo

Fuente: <http://www.fotonicaseculo21.com.br/2012/12/fibra-optica.html>

3.2.2.3 Patch Cords

Es el cable de red que va del Switch, al equipo activo como podría ser un Switch o un Panel de parcheo. Cada patch cords, posee diferentes tipos de conectores, como: Duplex SM ST/SC, SM SC/FC, SM ST/PC-ST, entre otros.

3.2.2.4 Distribuidor de Fibra Óptica (ODF)

Sheldon (2021) “Es un distribuidor que se utiliza para organizar los hilos FO del cable, que se interconectará con los cables de las demás instalaciones de comunicación, que pueden integrar empalmes de fibra, terminación de fibra, adaptadores y conectores de fibra óptica y conexiones de cables, en una sola unidad. También puede funcionar, como un dispositivo de protección para proteger las conexiones de fibra óptica de daños. Las funciones básicas de las ODF, proporcionadas por los proveedores actuales son casi las mismas. Sin embargo,

tienen diferentes formas y especificaciones. “A continuación, un ejemplo de un ODF tipo bandeja (Caja con su bandeja de 24 pigtails) (Ver Fig. 9):



Figura 9: Distribuidor de fibra óptica modelo ODF-19-1U

Fuente: <https://www.directindustry.com/prod/dll-partners/product-161086-1850854.html>

3.2.2.5 Switch

Mercasat S.L (2004) “Un Switch es un dispositivo, que permite distribuir la señal de Internet a diferentes terminales. Los Switches, han sido especialmente diseñados para resolver problemas de rendimiento en la red, debido a anchos de banda pequeños y embotellamientos. El equipo switch permite ecualizar, agregando mayor ancho de banda, acelerar la salida de paquetes, reducir tiempo de espera y bajar el costo por puerto. Existen diferentes modelos de switches, según la velocidad a la que trabajan, el número de puertos que disponen y si tienen alimentación PoE.” En la Figura 10, se podrá observar un tipo de Switch:



Figura 10: Switch Service Ethernet Modelo 7450 ESS-7, Marca Alcatel.

Fuente: <https://www.launch3telecom.com/alcatellucent/ess7450/>

Para estos equipos, es importante saber que su forma de evaluación es mediante un sistema lógico, al cual se accedió mediante un computador o laptop,

con cable serial a los equipos CX300 Marca Huawei de CANTV, donde se comprobó o se verificó, que estuviesen cargadas sus respectivas plantillas de configuración, que son las que le indican al Switch (que se encarga de cómo, va a dirigir el tráfico de datos de los respectivos nodos y equipos que tienen, como encargo el switch).

3.2.2.6 Transceptor Tx / Rx.

Skylane Optics (1998) “Un transceptor, viene siendo transmisor (Tx) / receptor (Rx), es un equipo ó dispositivo electrónico, que combina la capacidad de transmisión y recepción en circuitos compartidos. Hay diversos tipos de transceptores (ver Fig. 11), diseñados para una gran variedad de usos, siendo el transceptor, la piedra angular de la comunicación.”

Este tipo de dispositivo, va insertado en algunos de los puertos del Switching, es compacto y su forma es al estilo de un pendrive, que permitió verificar si estuviese en buenas condiciones o su funcionalidad fuese óptima. Para esta prueba se usó el dispositivo llamado Power Meter descrito más adelante.

3.2.2.7 Amplificadores.

Zarpandiel (2014, Pág. 12) “En fibra óptica, un amplificador óptico es un dispositivo que amplifica una señal óptica directamente, para así evitar la necesidad de convertir la señal al dominio eléctrico, amplificar en eléctrico y volver a pasar a óptico. Los amplificadores, son necesarios en las redes ópticas para compensar la atenuación de la fibra que, si bien es muy reducida ó pequeña, en comparación con las redes de cobre, no lo es lo suficiente como para obviar la necesidad de amplificar la señal en enlaces de muy larga distancia.”

Vásquez (2003, Pág. 19) “En los enlaces por fibra óptica, se requiere en algunos casos, establecer a ciertas distancias a lo largo del trayecto, puntos de repetición o amplificación de la señal óptica, cuando las pérdidas de la señal superen las máximas establecidas. Estos se determinan, a partir de la distancia total de la ruta, las características propias del cable que se va utilizar, buscando en todo momento, que, en la recepción, se obtenga la potencia mínima requerida.

Para el sistema que se diseñó, no se tuvieron previstos puntos de repetición de la señal. Según los estándares que maneja CANTV, éstos no son necesarios para

distancias menores de 70 km, (se sugiere para distancias entre 70 a 200 km), debido a que el cable de fibra que se utiliza, cumplen con los estándares de la UIT-T, (Recomendación G.652) que garantizan mínimas atenuaciones para esa distancia.”

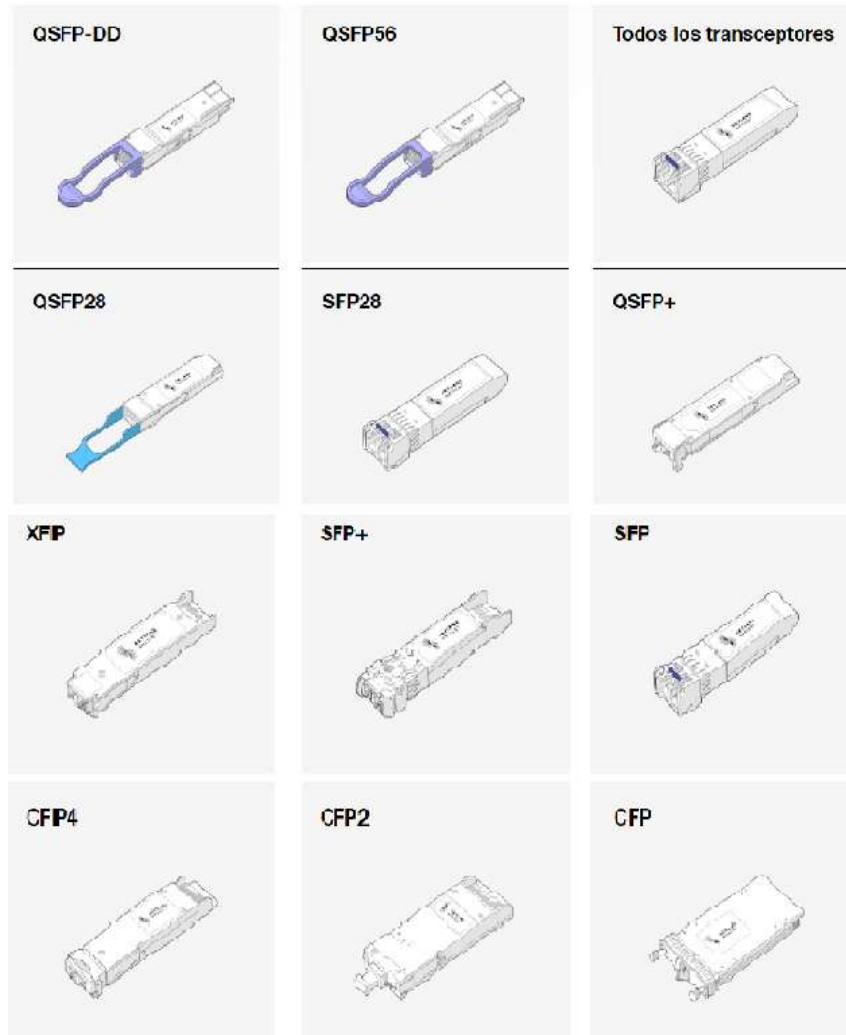


Figura 11: Diferentes tipos de transceptores.

Fuente: Skylane Optics (1998).

3.2.3 Parámetros ó Variables a considerar en un anillo de Fibra Óptica

3.2.3.1 Atenuación en la fibra de un enlace óptico

Medina (2017, Pág. 24) indica que: “Las pérdidas de la fibra, representan otro factor limitante, dado que reducen la potencia de la señal recibida y elevan por tanto la probabilidad de error en la detección de la información asociada. Aunque la fibra óptica, se caracteriza por su bajo nivel de pérdidas en las ventanas típicas de trabajo, existen varios mecanismos de atenuación, que inciden de manera distinta

y se deben, tanto a factores intrínsecos del material que forma la fibra, como a factores extrínsecos, como impurezas o curvaturas. En la figura 12, se muestra la curva característica del coeficiente de atenuación de una fibra de sílice, donde se han señalado las regiones del espectro, donde dominan los principales mecanismos que gobiernan el fenómeno de la atenuación en la fibra.”

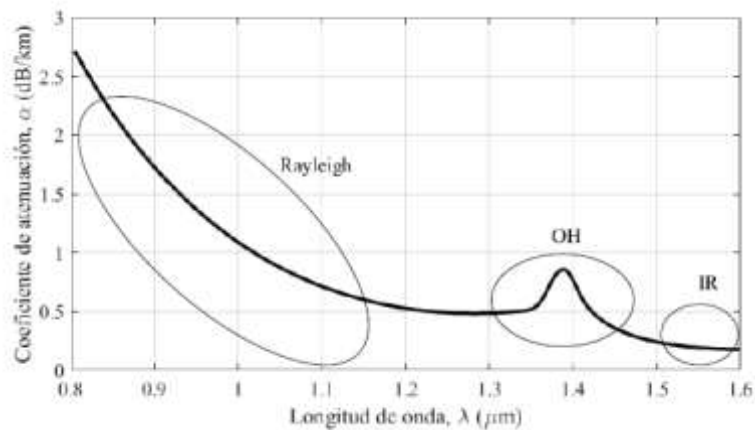


Figura 12: Coeficiente de atenuación de una fibra óptica de sílice, en función de la longitud de onda, donde se señalan las regiones en las que dominan los principales mecanismos de atenuación.

Fuente: Medina (2017, Pág. 25)

Dicho autor menciona que: “Finalmente, la atenuación infrarroja, se debe a la existencia en el infrarrojo muy lejano de muy intensas bandas de absorción, originadas por vibraciones y oscilaciones de las unidades estructurales que componen el material de la fibra. De este modo, este mecanismo domina principalmente la atenuación a longitudes de onda largas, como se aprecia en la Figura 12.

Silva (2011, Pág. 50) Describe que: “La pérdida total de cada sección (“A”) para cada fibra óptica, deberá satisfacer la siguiente ecuación:” (ver tabla 1)

$$A < a * L + E_n * a_e + N_c * a_c$$

TABLA 1:

Medición de la Pérdida total del trayecto por potencia óptica			
VARIABLES	Significado	Valor de pérdida	Unidad
A	Pérdida total del tramo	-----	(dB)
(a)	Atenuación nominal de la fibra óptica a la longitud de onda especificada.	<ul style="list-style-type: none">• 0.25 dB/km a 1550 nm• 0.38 dB/km a 1310 nm. Fibra óptica monomodo estándar.	(dB / km)
L	Longitud óptica total del tramo.	1	(Km)
En	Número total de empalmes.	-----	-----
(ae)	Valor medio de atenuación por empalme	Pérdidas permitidas por empalmes de fusión: 0.01	(dB)
Nc	Número de conectores.	-----	-----
(ac)	Pérdida de la conexión a nivel del distribuidor (ODF)	0.25 para conector LC; SC, ST, FC.	(dB)

Nota 1:

- Pérdidas permitidas por conectores: 0.3 dB
- Pérdidas permitidas en el cable por Km: 0.25 dB/Km
- ATN = atenuación (dB)
- $ATN1 \text{ cable dB/Km} = (\text{Pérdidas en cable}) \times (\text{Distancia del Cable})$
- $ATN2 \text{ Empalmes} = (\text{Pérdidas en empalmes}) \times (\text{N}^\circ \text{ de empalmes})$
- $ATN3 \text{ Conectores} = (\text{Pérdidas en conectores}) \times (\text{N}^\circ \text{ de Conectores})$
- $A = (\text{Sumatoria de todas las pérdidas})$
- $A < ATN1 + ATN2 + ATN3$

3.2.3.2 Prueba de Reflectometría.

Matesanz (2009) “Es un método comúnmente utilizado para observar, tanto la continuidad ó longitud del enlace FO, como la localización de averías. Este método, proporciona toda la información precisa sobre las incidencias en el cable, siendo un auxiliar indispensable para localización de eventos como curvaturas, conectores, empalmes, puntos de corte o pérdida de señal, etc.” Así mismo como se realizó en los ODFs y Switches, en la siguiente Figura 13 podremos observar cómo se interpreta una gráfica de reflectometría.

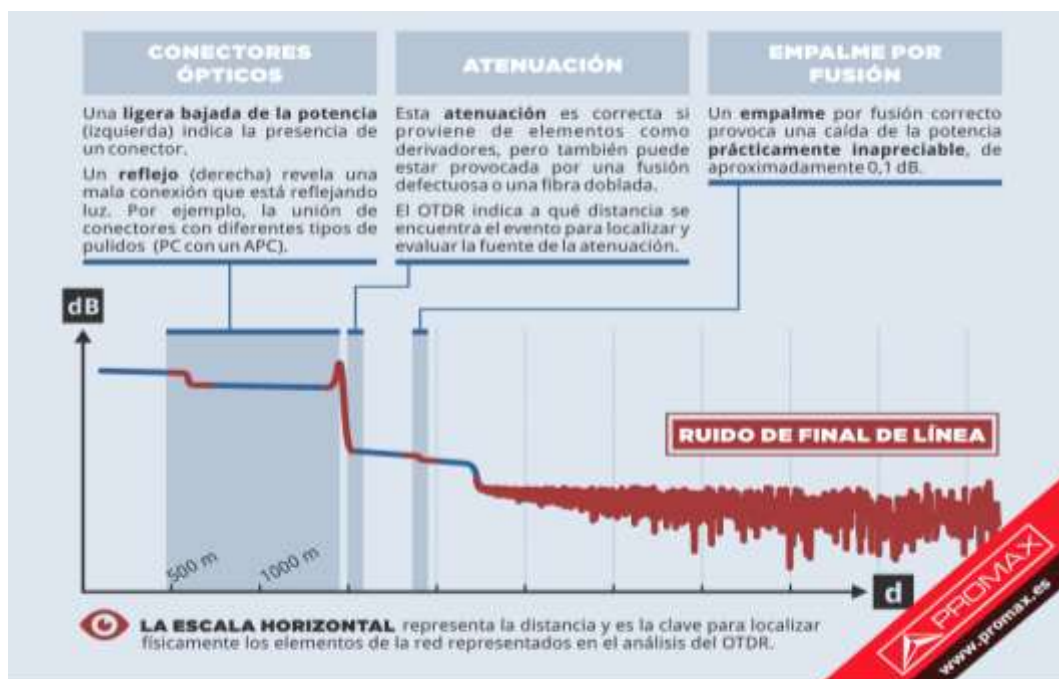


Figura 13: Interpretación de una gráfica de reflectometría vista desde el OTDR.

Fuente: <https://www.promax.es/esp/noticias/582/que-es-un-otdr-y-como-interpretar-sus-mediciones/>

3.2.3.3 Empalmes.

Zarpandiel (2014, Pág. 10) “Dado que la red está compuesta de diferentes tramos que atraviesan diferentes entornos, es lógico pensar que hay diferentes tramos de fibra enlazados entre sí para conformar la red. Se debe tener en cuenta además que, en muchas ocasiones es necesario practicar divisiones o segregaciones en los cables de fibra óptica, o bien es necesario rectificar alguna rama ó derivación para realizar un diseño completo de una red de fibra óptica; sobre todo para dar disponibilidad a una zona nueva o ampliar alguna ya existente.

Al tratarse de los elementos de unión entre dispositivos, causan un gran impacto sobre el funcionamiento del sistema, introduciendo generalmente ciertas pérdidas en la señal transportada. Es, por tanto, imprescindible seleccionar el elemento adecuado para cada caso práctico. Análogo a los empalmes de cobre, un empalme óptico, es el resultado de la fusión permanente de dos fibras ópticas. Para que la contribución en pérdidas al enlace sea mínima, la geometría de la unión de los dos extremos, debe ser la más precisa posible, por lo que conlleva ciertas exigencias técnicas:

- Los núcleos de las fibras, pueden adquirir irregularidades durante el proceso de corte, extracción o fabricación.
- Los núcleos se pueden desalinearse en el momento de la unión, por lo que dejan de compartir la concetricidad.
- Hay que evitar cambios en los índices de refracción de las fibras y las separaciones longitudinales o angulares, etc.”

Zarpaniel (2014, Pág. 11) también indica que “las técnicas de empalmes ópticos más importantes, son el empalme por fusión o el empalme mediante adhesivos. En cuanto a las pérdidas nominales, son del orden de 0,01 dB para la soldadura por fusión, mientras que para la unión mecánica/adhesiva son del orden de 0,036 dB.”

3.2.3.4 Selección de la ruta para el cable en un anillo de Fibra Óptica.

Vásquez (2003, Pág. 17) “La ruta que seguirá el enlace deberá cumplir con los siguientes factores:

- 1) *Permitir la facilidad de acceso:* La ruta seleccionada debe ser de fácil y rápido acceso para el personal de mantenimiento de la empresa o contratista.
- 2) *Poseer la menor distancia posible:* Preferiblemente, por razones de economía en los costos de la instalación, siempre y cuando cumpla con el factor anterior.
- 3) *Permitir que la ruta del cable sea lo más línea posible:* Se debe evitar que el tendido del cable, atraviese terrenos con desniveles fuertes que ocasionarían curvaturas en la instalación del cable que afecten la eficiencia

de la fibra. Además, por razones de seguridad para con la instalación, es apropiado que siga una ruta lineal que permita la fácil indicación de la misma.

- 4) *Instalar el cable de forma tal que se encuentre alejado de terrenos con alto índice de derrumbes:* Por razones de resguardo del sistema, para evitar cortes continuos en el mismo.”

3.2.3.5 Tipos de tendido en un anillo de fibra óptica

Vásquez (2003, Pág. 20-21) “El tipo de tendido que se utilizara depende de las características físicas y geográficas de la zona donde se realizara el enlace.

- *Tendido en línea de Postes:* Se utiliza en los casos, en que el terreno no permita realizar el tendido directamente enterrado, tampoco utilizar las canalizaciones (porque no haya o no resulte viable usar las existentes) y en los casos, de que ocurran un corte del cable de fibra óptica y sea necesario reestablecer el sistema en forma temporal.
- *Tendido en Conducto de Polietileno Enterrado:* Este tipo de tendido se utiliza, cuando se planee la inserción o eliminación de cables de fibra óptica en el futuro.
- *Tendido directamente enterrado en zanja:* Para realizar éste tipo de tendido, hay que tener muy en cuenta el factor ambiental a los cuáles se ve expuesto el cable, se utiliza principalmente en zonas rurales, la profundidad normalizada, se puede situar en un rango que va de 75 a 100 cm de profundidad.
- *Tendido utilizando las canalizaciones existentes:* Este tipo de tendido son enbutidos generalmente en hormigón, en donde se entierran conductos flexibles de PVC1. También se utilizan subconductos de polietileno montados en grupos, teniéndose en cuenta factores de crecimiento a 10 años.”

3.2.4 Instrumentos de medición presentes en un anillo de Fibra Óptica.

3.2.4.1 Instrumentos ó equipos de medida de potencia óptica:

Según Matesanz (2009) el equipo para la medición de potencia en un enlace óptico es el: “OLT (Conjunto de medida de pérdidas ópticas) está formado por varios elementos:

- Una fuente de luz ó generador estable y con capacidad de emisión en las longitudes de onda (λ_n) previstas en la instalación.
- Un medidor de potencia, con posibilidad de reconocimiento del haz de luz en la que emite la fuente, calibrado para las previstas en el proyecto. La potencia de emisión de la fuente y la sensibilidad del medidor, deben ser suficientes para que, conjugados, permitan superar el rango de pérdidas previsto.

En consecuencia, las pérdidas registradas se corresponderán exactamente con las pérdidas reales del circuito a medir.”

Otro tipo de medidor de potencia es el Power Meter: Este es uno de los instrumentos más útiles y sencillos para medir la energía eléctrica cuando no se requiere un análisis más profundo de los datos medidos. Mide el voltaje (V) y la corriente (A) y deriva de estos los resultados de potencia más importantes, sus características, son mediciones de potencia rápidas, precisas y fáciles, así como una operación simple en una unidad base similar a un instrumento.

3.2.4.2 Equipos ó instrumentos de medida de Reflectometría óptica:

Según Matesanz (2009) el equipo para la medición de Reflectometría es el: “OTDR donde emite, desde uno de sus extremos, una señal lumínica pulsada en el seno de la fibra a medir, que la recorre hasta su final. Posteriormente, el equipo recoge y analiza las porciones de esta señal que han sido retornadas, como consecuencia de las reflexiones de Fresnel y de Rayleigh (backscattering). El resultado, es una gráfica Atenuación/ Distancia, en la que quedan reflejados todos los eventos, tanto reflexivos (conectores, enfrentamientos), como de atenuación (Curvaturas, empalmes).”

3.2.5 Materiales presentes en un anillo de Fibra Óptica.

3.2.5.1 Conectores

Zarpandiel (2014, Pág. 11) “Los conectores ópticos también sirven para unir dos tramos de fibra óptica, al igual que los empalmes, con la diferencia de qué en

estos últimos, la unión es permanente, mientras que los conectores pueden acoplarse o desacoplarse, sin ningún tipo de repercusión permanente. Esta característica, los hace más apropiados para enlaces a otras fibras o a paneles de distribución de señal, en los que es necesariamente imprescindible este tipo de elementos.”

Silva (2011, Pág. 41-45) quien explica: “Los principales conectores los describimos a continuación:

- **Conector FDDI:** La FDDI o Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra (Fiber Distributed Data Interface), es una interfaz de red en configuración de simple o doble anillo, con paso de testigo, que puede ser implementada con fibra óptica, cable de par trenzado apantallado (STPShielded Twisted Pair), o cable de par trenzado sin apantallar (UTP-Unshielded Twisted Pair). La tecnología FDDI, permite la transmisión de los datos a 100 Mbps., según la norma ANSI X3T9.5, con un esquema tolerante a fallos, flexible y escalable. El estándar FDDI, especifica un troncal de fibra óptica multimodo, que permite transportar datos a altas velocidades, con un esquema de conmutación de paquetes y paso de testigo en intervalos limitados.
- **Conector FC:** Es un conector de fibra óptica con un cuerpo roscado, que fue diseñado para su uso en ambientes de alta vibración. Es ampliamente utilizado, tanto con monomodo, como con fibra multi-modo. El conector FC se ha estandarizado en un FOCIS, (conector de fibra óptica Normas Intermateability) en EIA/TIA-604-04. Los Conectores y adaptadores FC son diseñados según el estándar NTT-FC* y permiten un enchufe sin discontinuidad óptica (NOD Non- Optical Disconnect). Son totalmente compatibles con los equipos FC estándar. Existen distintas versiones para fibra monomodo SM y multimodo MM y distintos tipos según se utilice fibra de 900 um, cables de 3 mm o montajes de cables con ángulo de 90°.
- **Conector ST:** Es uno de los conectores de fibra más populares. Era muy usado para el modo individual y las conexiones de fibra multimodo. La pérdida de inserción media de un conector ST, es de aproximadamente 0,5 dB. Tiene un giro sobre el mecanismo de cierre, que no es susceptible a la

tipos de anclaje o sujeción. Todos sus componentes, son resistentes a las condiciones ambientales, a la corrosión y a los estados normales de trabajo a las que podrá ser sometida. Disponibles para diferentes tipos de carga e instalación.” Zarpandiel (2014, Pág. 13) “A lo largo del recorrido de la red la fibra, se verá sometida a divisiones, multiplexaciones y demás operaciones que hacen uso de empalmes y conectores. Debido a que es necesario pelar por completo una sección de la fibra para este fin, el segmento de fibra afectado se vuelve vulnerable ante tensiones o perturbaciones del exterior. Para salvaguardar este inconveniente, se instalan cajas de empalme.” En la siguiente Figura 15 podremos observar una caja de empalme o manga:



Figura 15: Manga de empalme marca KCO, Kocent Optec Limited

Fuente: <https://spanish.passivefiberoptic.com/sale-11303938-dome-type-fiber-optic-splice-closure-fiber-optic-joint-box-1-in-6-out-kco-05a-32.html>

3.2.5.3 Divisor Óptico (Splitter)

Zarpandiel (2014, Pág. 11-12) “Los splitters, son divisores ópticos, es decir, elementos que dividen y confinan los haces de luz para poder extender la red a lo largo de su recorrido. Debido a que multiplexan y demultiplexan la señal, también confinan y dividen la potencia, en partes iguales. Son dispositivos de distribución óptica bidireccional, es decir, dividen la potencia recibida entre los múltiples puertos de salida, y también confinan los haces de los puertos de salida hacia un único haz hacia la entrada.

$$A_{Es} = 10 \log_{10} \cdot \frac{1}{N}$$

Son dispositivos puramente pasivos, que funcionan de forma autónoma, lo que los hace susceptibles económicamente, ya que abaratan los costes de instalación

y necesitan menos mantenimiento. Sin embargo, los hechos de dividir la potencia en múltiples salidas, causan una atenuación, que es función de su factor de división: Donde N , es el factor de división del divisor.”

3.2.5.4 Herramientas

Gómez (2011, Pág. 38) “Para colocar los conectores al cable, para comprobar que todo está correcto, para pelar cables sin dañarlos, etc. Existen distintos tipos de herramientas, que pueden ser universales o particulares para un tipo de cable, de un grosor determinado, etc. También existen herramientas idóneas, para cumplir un grupo reducido de estándares. Estas herramientas se pueden adquirir de forma individual, aunque existen en el mercado kits que contienen la mayor parte de herramientas necesarias.”

Gómez (2011, Pág. 39-40) “Usaremos gran variedad de ellas dependiendo de ellas dependiendo de nuestras necesidades:

- **Alicate:** Tenazas que sirven para coger o torcer elementos pequeños.
- **Cúter o cuchilla:** Cuchilla usada para cortar o pelar el cable, es decir, quitarle el recubrimiento protector para dejar a la vista el material que permite la transmisión.
- **Pinzas:** Instrumento para sujetar cables, hilos o fibras pequeñas (estrechas)
- **Medidor de potencia.**
- **Fuente de luz:** Ya sea multimodo y/o monomodo a distancia frecuencias de onda, se usa para comprobar que una conexión de fibra está en buen estado.
- **Peladora o pelacables:** Aparato para desnudar el cable, desproveerlo de su protección.
- **Destornillador:** Necesario para fijar o demostrar rosetas u otros elementos que tengan tornillo.
- **Cinta aislante:** Cinta adhesiva plástica para sellar uniones.
- **Etiquetas:** Adhesivos de papel o plástico para escribir y poder identificar los cables y el resto de hardware de red

- **Macarrones:** Son unos tubos o cables huecos termorretráctiles, es decir, encojen con el calor, y sirven para sellar uniones, como protección aislante o simplemente como fijación.

3.2.6 Arquitectura básica de las soluciones FTTH en las redes NGN

García (2017, Pág. 47) explica que: “La tecnología y solución FTTH propone la utilización de fibra óptica hasta el hogar del usuario, abonado o cliente final del operador de telecomunicaciones. La red de acceso entre el abonado y el último nodo óptico de distribución, puede realizarse con una o dos fibras ópticas dedicadas a cada usuario (una conexión punto a punto que resulta en una topología en estrella) o con una *Red Óptica Pasiva* (PON), que usa una estructura arborescente con una fibra en el lado de la red de transporte metropolitana y varias fibras en el lado del usuario. Hoy en día, se utiliza más el acrónimo GPON, dando a entender que este tipo de redes ópticas pasivas, soportan anchos de banda y capacidades cifradas en *gigabits por segundo* (Gbps).”

De la misma manera, el autor antes mencionado (2017, Pag.48) explica que: “Es posible realizar despliegues de redes en fibra óptica, acercando el segmento óptico de la red, hasta el usuario final, pero sin llegar al hogar. Desplegando FTTB (*Fibra hasta el edificio*) o FTTC (*Fibra hasta el armario Distribuidor*), podemos llegar con grandes anchos de banda hasta las ICT de los edificios, mediante una *Unidad de Red Óptica* (ONU), pero desde ese punto, llegamos al hogar a través de par de cobre o coaxial. Véase la Figura 16. En ella, se da una visión gráfica del tramo de fibra óptica, desde central (color rojo) hasta su paso al conductor metálico (color amarillo) en función del tipo de instalación.”

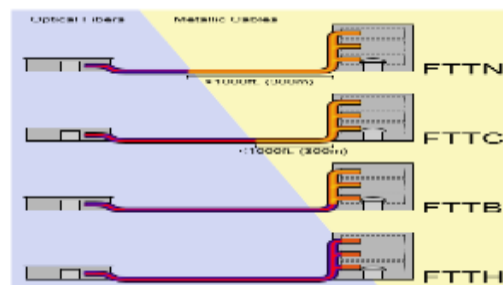


Figura 16: Diferentes soluciones FTTx.

Fuente: Francisco J. García P. (2017).

3.3 Bases legales.

Es un requisito exigido por CONATEL para los sistemas de comunicaciones que se implementen en Venezuela el cumplimiento de los artículos implicados de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones (LOTEL) y en las Recomendaciones emitidas por la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones y Telegrafía). Por ello se realizó la revisión y estudio de los artículos implicados a continuación:

3.3.1 LOTEL

3.3.1.1 Artículo 1: Esta Ley tiene por objeto establecer el marco legal de regulación general de las telecomunicaciones, a fin de garantizar el derecho humano de las personas a la comunicación y a la realización de las actividades económicas de telecomunicaciones necesarias para lograrlo, sin más limitaciones que las derivadas de la Constitución y las leyes.

Se excluye del objeto de esta Ley la regulación del contenido de las transmisiones y comunicaciones cursadas a través de los distintos medios de telecomunicaciones, la cual se regirá por las disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias correspondientes.

3.3.1.2 Artículo 4: Se entiende por telecomunicaciones toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza, por hilo, radioelectricidad, medios ópticos, u otros medios electromagnéticos afines, inventados o por inventarse. Los reglamentos que desarrollen esta Ley podrán reconocer de manera específica otros medios o modalidades que pudieran surgir en el ámbito de las telecomunicaciones y que se encuadren en los parámetros de esta Ley.

3.3.1.3 Artículo 6: El establecimiento o explotación de redes de telecomunicaciones, así como la prestación de servicios de telecomunicaciones, podrán realizarse en beneficio de las necesidades comunicacionales de quienes la desarrollan o de terceros, de conformidad con las particularidades que al efecto establezcan en leyes y reglamentos.

3.3.1.4 Artículo 10: El significado de los términos empleados en esta Ley o en sus reglamentos y no definidos en ellos, será el que le asignen los convenios o tratados internacionales suscritos y ratificados por Venezuela, en especial, las definiciones

adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), y en defecto de estas las normas establecidas en el respectivo reglamento.

3.3.1.5 Artículo 199: Los estados y municipios procuraran en sus respectivos ámbitos territoriales el fomento, desarrollo armónico y dotación de vías generales de telecomunicación idóneas, de conformidad con las directrices que al efecto dicte el Ejecutivo Nacional por órgano del Ministerio de Infraestructura. Los estados y municipios podrán percibir los ingresos derivados del arrendamiento de los ductos de telecomunicación que construyan o les sean cedidos, siempre que se garantice un trato no discriminatorio y libertad de acceso a los operadores.

3.3.1.6 Artículo 224: El acuerdo de fecha 21 de Febrero de 2000, suscrito entre la República Bolivariana de Venezuela y la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV), mantendrá plena vigencia en sus términos y condiciones hasta la fecha de su expiración.

3.3.2 UIT-T

Unión Internacional de Telecomunicaciones, organismo especializado en las telecomunicaciones que regula las telecomunicaciones a nivel internacional. Los principales productos del UIT-T son Recomendaciones (Recomendaciones UIT-T) – normas que definen cómo funcionan e interactúan las redes de telecomunicaciones. Las Recomendaciones UIT-T no tienen carácter vinculante hasta que son adoptadas en la legislación nacional. No obstante, los niveles de cumplimiento son elevados debido a su aplicabilidad internacional y a la alta calidad garantizada por la Secretaría del UIT-T y los miembros procedentes de las principales empresas y administraciones del mundo.

- **Recomendaciones G.652:** Características de las fibras y cables ópticos monomodo.
- **Recomendaciones G.657:** Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión.
- **Recomendaciones G.671:** Características de transmisión de los componentes y subsistemas ópticos.
- **Recomendaciones G.9991:** Transceptor de comunicación, con luz visible de alta velocidad en interiores - Especificación de la arquitectura de sistema, la capa física y la capa de enlace de datos.

- **Recomendaciones G.992.1:** Transceptores de línea de abonado digital asimétrica.

3.4 Definición de términos.

URL la Honda: Unidad Remota de Línea, es una pequeña Central de un sector específico, se encarga de recoger la información y enviarla por medio de FO.

ICT: Tecnologías de la información y la comunicación.

NGN: *Red de Nueva Generación.* Servicio de telefonía, que ofrecen las operadoras y que consiste en enlazar, la empresa con el operador mediante una conexión de datos (una fibra óptica) para cursar todas las llamadas entrantes y salientes

Simplex: Es aquel en el que las señales pueden circular en una sola dirección a la vez.

Dúplex: Sistema que es capaz de mantener una comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea.

SFF: Factor de forma pequeño, habitualmente como mini-PC, son más pequeños que las minitorres tradicionales.

LAN: Es la abreviatura de Local Área Network. Denomina redes con extensión física limitada.

TIA FOCIS-10: Un tipo de conector de fibra óptica standard

Multiplexar: Es el proceso de combinar múltiples señales en una señal, a través de un medio compartido.

Demultiplexar: Es un circuito combinacional al que entran varios canales de datos, y sólo salen los datos del que hayamos seleccionado

NOD: En general, un punto de conexión física o virtual, donde se puede crear, enviar y recibir toda clase de datos e información.

Longitud de Onda ($\lambda = c/f$): Periodo espacial, es la inversa de la frecuencia multiplicado por la velocidad de propagación de la onda, en el medio por el cual se propaga.

Alimentación PoE: Permite que los cables Ethernet, suministren energía a los dispositivos de red a través de la conexión de datos existente.

PVC1: Es una gama de tubos normales, anti-ruidos y para saneamiento con sus correspondientes accesorios y complementos.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 Enfoque

Según Sucasaca (2009, Pag. 4) describe los tipos de enfoques los cuales son:

- **“Cuantitativo:** Usa la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.
- **Cualitativos:** Utiliza la recolección de datos, sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.”
- **Mixtos:** Surge de la combinación de ambos enfoques mencionados.

En esta investigación, su enfoque es mixto debido a que se contó con recolección de datos de manera cuantitativa y cualitativa.

4.2 Tipo de investigación.

El presente trabajo de investigación consistió en evaluar las condiciones de cada sede que conformaron el anillo de fibra óptica del estatus de sus equipos, enlaces y demás interconexiones FO para la transmisión de información de datos, voz y video en el Estado Carabobo. Esto con el fin de saber qué recursos faltarían para crear el anillo, cumpliendo así con las Normas de Elaboración de Pasantía 1 de la Universidad José Antonio Páez donde estipula que un proyecto factible consistirá en la investigación, elaboración, y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar, problemas, requerimientos o necesidades de organización o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.

4.3 Diseño de la investigación.

Stracuzzi (2012, Pág. 86). Indica que: “Se refiere a la estrategia que adopta el investigador para responder al problema, dificultad o inconveniente planteado en el estudio. Para fines didácticos, se clasifican en diseño experimental, diseño no experimental y diseño bibliográfico.”

En esta investigación se empleó el diseño bibliográfico donde Stracuzzi (2012, Pág. 87) describe que: “Se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda de material documental de cualquier clase. Se procura el análisis de los fenómenos o el establecimiento de la relación entre dos o más variables. Cuando opta por este tipo de estudio, el investigador utiliza documentos; los recolecta, selecciona, analiza y representa resultados coherentes.” Y un tipo de investigación de campo. Misma autora también describe algunos tipos de diseño de la investigación como:

“Investigación de campo: Consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables.” (Pág. 88).

“Investigación documental: Se concreta exclusivamente en la recopilación de información en diversas fuentes. Indaga sobre un tema en documentos –escritos u orales-.” (Pág. 90).

4.4 Nivel de la investigación.

De acuerdo con los propósitos que persigue el autor y según Arias (2012, Pág. 24), la investigación es de tipo descriptivo, la cual establece que:

“La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.”

4.5 Población y muestra.

Arias (2012, Pág. 81). Establece que: “La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.”

Según Stracuzzi (2012, Pág. 106). Define la muestra como: “La escogencia de una parte representativa de una población, cuyas características reproduce de la manera más exacta posible.”

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación la población y la muestra coinciden y están representadas por el anillo: La Honda CANTV Tocuyito, S/E Yagüara, S/E La Arenosa, S/E GT2 Valencia, CANTV La Fundación y CANTV Valencia Sur. Siendo este una muestra sensal porque el mismo objeto de estudio es la misma población y la misma muestra.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Arias (2012, Pág. 67-68). Explica que: “Se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información.” así como, también “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información.”

Mismo autor menciona que: “La entrevista no estructurada no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos que permiten definir el tema de la entrevista.” (Pág. 73).

Por lo tanto, se utilizó la técnica de arqueo bibliográfico, recursos electrónicos, registros para la recolección de datos. Adicionalmente, se empleó técnicas como entrevistas no estructuradas, observación en el área, al mismo tiempo el instrumento que se utilizó para la recolección de datos fueron las libretas de notas y en forma digital la computadora a través del Word.

4.7 Fases metodológicas.

En esta parte se procederá a mencionar y describir las fases que llevó esta investigación para la realización del anillo de FO. Durante éste período de tiempo que duró la pasantía (12 semanas), está conformado por 4 fases, las cuales son:

Fase I – Inspeccionar las diferentes salas de cada sede del anillo de FO.

En esta fase se recopiló con el GPS o planos, las distintas ubicaciones geográficas de cada sede que conforma el anillo de FO, con el objetivo de visualizar primeramente su ubicación para realizar dicha evaluación de las condiciones de cada sala donde están los equipos.

Fase II – Evaluar las condiciones de los equipos

En esta fase se recopiló información de diversos autores y publicaciones electrónicas para tener conocimiento (descriptos en el capítulo III) para saber el

funcionamiento de los equipos principales que componen un anillo e interconexiones como: Switch, ODF, Patch Cords y Transceptores, con el fin de verificar a través del personal autorizado de CANTV de cada sede que conforma el anillo, así como saber qué hizo falta, qué equipos estaban operativos funcionando óptimamente, qué tipo de cables estaban a disposición para el tendido e interconexiones de FO para el enlace, mangas disponibles, entre otros materiales que se requeridos.

Fase III – Evaluar el estado del cableado de los enlaces.

En esta fase se procedió a hacer la reflectometría para evaluar las condiciones del cableado y las distancias reales que hay en cada tramo, para la planificación del posible enrutamiento de la fibra óptica (enlace) en caso de que éste se vea afectado, haciendo un análisis de las recomendaciones por los distintos autores referente a las interconexiones de un enlace FO, donde se procedió al estudio de las posibles configuraciones de cada sede involucradas en el anillo de FO, tipo de patch cords, ODF (Capítulo III. Pág. 22), tipo de tendido (Capítulo III. Pág. 30).

Fase IV – Establecer los requerimientos operativos.

En esta fase se describe las condiciones necesarias para que la configuración del enlace pueda establecerse y para ecualizar el anillo de FO mediante cálculos de potencia y atenuación de cada tramo que lo conforma. (Capítulo III. Pág. 25-28 y 31).

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Fase I – Inspeccionar las diferentes salas de cada sede del anillo de FO.

En esta fase se recopiló con el GPS o planos, las distintas ubicaciones geográficas de cada sede que conforma el anillo de FO, con el objetivo de visualizar primeramente su ubicación y realizar dicha visita para evaluación de las condiciones de cada sala donde están los equipos y en conjunto el llenado de las tablas en la fase II.

TABLA 2:

Estaciones	Posiciones geográficas		
	Latitud	Longitud	Altura SNM (Mts.)
URL La Honda CANTV Tocuyito	10.106484	-68.083564	459
S/E Yagüara	10.090848	-68.095681	455
S/E La Arenosa	10.033918	-68.082794	459
S/E GT2 Valencia	10.150987	-67.989927	474
CANTV La Fundación	10.151432	-67.999070	579
CANTV Valencia Sur	10.168734	-68.006031	458

5.1.1 1era Sede: URL La Honda CANTV Tocuyito.



Figura 17: Vista Satelital de la Central “URL La Honda CANTV Tocuyito.”
Fuente: Google Maps 2022.



Figura 18: Vista del frente de la “URL La Honda CANTV Tocuyito”.
Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 19: Vista del Switch marca 7450 EES-12 Alcatel, ubicado en el Piso PB/ Fila A/Rack 02
Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 20: Vista del ODF tipo cajón marca OPTICO, ubicado en el Piso PB/ Fila D/Rack 02.
Fuente: Obed Torrealba 2022.

Observación: También se dispone de otro ODF en el mismo rack.

5.1.2 2da Sede: S/E Yagüara.



Figura 21: Vista Satelital de la Subestación “Yagüara.” (CORPOELEC).
Fuente: Google Maps 2022.



Figura 22: Vista del frente de la Subestación “Yagüara”.
Fuente: Obed Torrealba 2022.

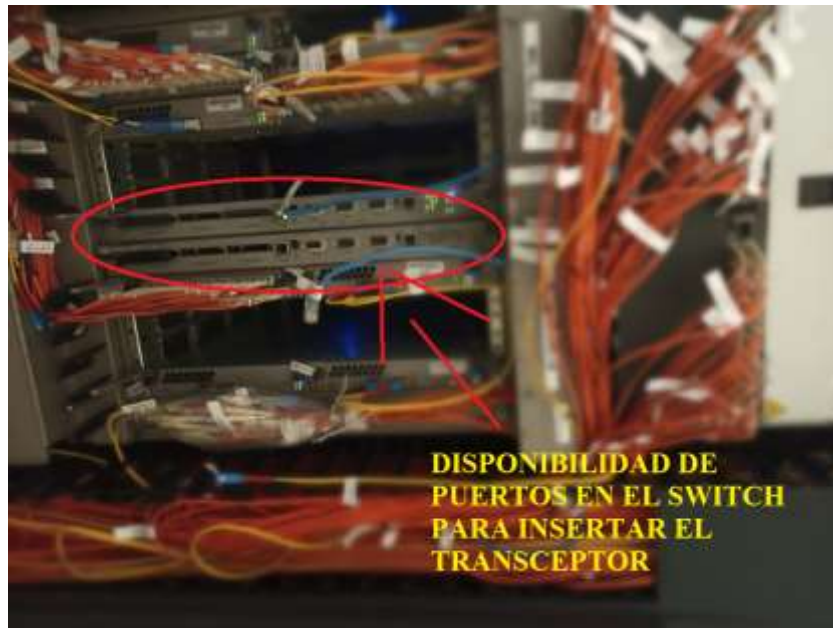


Figura 23: Vista del Switch marca 7450 EES-12 Alcatel, ubicado en el Piso 1/ Fila B/Rack 02

Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 24: Vista del ODF tipo cajón marca OPTICO, ubicado en el Piso 1/ Fila B/Rack 02.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

Observación: También se dispone de otro ODF en el mismo rack

5.1.3 3era Sede: S/E La Arenosa.



Figura 25: Vista Satelital de la Subestación “La Arenosa”. (CORPOELEC)

Fuente: Google Maps 2022.



Figura 26: Vista del frente de la Subestación “La Arenosa”.

Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 27: Vista del rack y Switch, marca DWDM Huawei, ubicado en el Piso PB/ Fila A/Rack 03.

Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 28: Vista del ODF, ubicado en el Piso PB/ Fila B/Rack 02.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

5.1.4 4ta Sede: S/E GT2 Valencia.

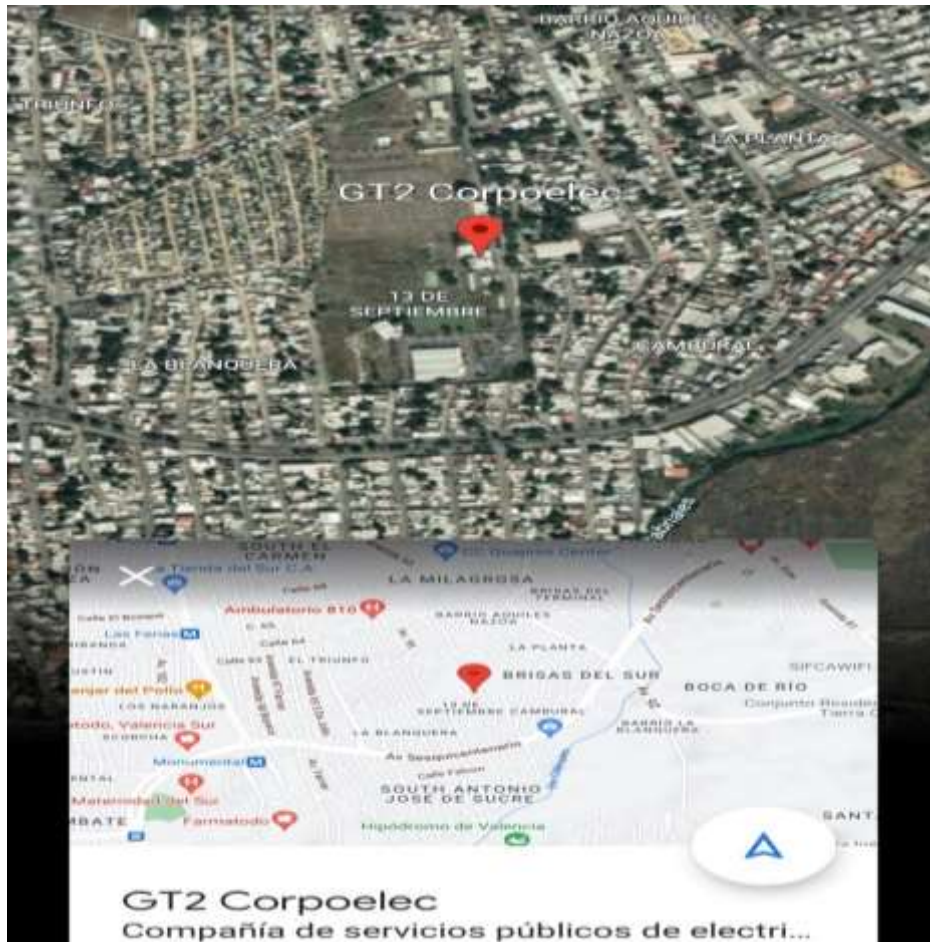


Figura 29: Vista Satelital de la Subestación “GT2 Valencia”. (CORPOELEC)
Fuente: Google Maps 2022.



Figura 30: Vista del frente de la Subestación “GT2 Valencia”.
Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 31: Vista del rack y Switch, marca DWDM Huawei, ubicado en el Piso PB/ Fila A/Rack 04.

Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 32: Vista del ODF tipo bandeja marca Tayco, ubicado en el Piso PB/ Fila C/Rack 03.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

5.1.5 5ta Sede: CANTV La Fundación.



Figura 33: Vista Satelital de la Central “La Fundación” (CANTV).
Fuente: Google Maps 2022.



Figura 34: Vista del frente de la Central “La Fundación” (CANTV).
Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 35: Vista del Switch marca DWDM Huawei, ubicado en el Piso 2/ Fila A/Rack 02.

Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 36: Vista del ODF tipo bandeja marca Tayco, ubicado en el Piso 2/ Fila B/Rack 03.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

5.1.6 6ta Sede: CANTV Valencia Sur.



Figura 37: Vista Satelital de la Central “Valencia Sur” (CANTV).

Fuente: Google Maps 2022.



Figura 38: Vista del frente de la Central “Valencia Sur” (CANTV).

Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 39: Vista del Switch marca 7450 EES-7 Alcatel, ubicado en el Piso 2/ Fila A/Rack 02

Fuente: Obed Torrealba 2022.



Figura 40: Vista del Rack del ODF tipo bandeja, ubicado en el Piso 2/ Fila C/Rack 02.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

5.2 Fase II – Evaluar las condiciones de los equipos.

En esta fase se recopiló información de diversos autores y publicaciones electrónicas para tener conocimiento (descritos en el capítulo III) para saber el funcionamiento de los equipos principales que componen un anillo e interconexiones como: Switch, ODF, Patch Cords y Transceptores, con el fin de cuando se estuvo en cada sede de CANTV que conforma el anillo junto al personal autorizado, se llenó las siguientes tablas 3-7, donde se puede observar qué hace

falta, qué equipos están operativos (funcionando óptimamente), qué tipo de cables hay a disposición para el tendido e interconexiones de FO para el enlace, mangas disponibles, entre otros materiales que se requieren.

TABLA 3:

TABLA DE EQUIPOS Y MATERIALES A EVALUAR T1:					
TRAMO: 1.	Origen: <u>URL La Honda CANTV</u> <u>Tocuyito.</u>				Destino: <u>S/E Yagüara.</u>
	CANTIDAD DISPONIBLE		CANTIDAD REQUERIDA		OBSERVACIONES
	Origen	Destino	Origen	Destino	
Distribuidor de Fibra Óptica (ODF)	1	1	1	1	Si se dispone de ODF en buen estado para ser utilizados en ambas sedes
Switch	1	1	1	1	Hay disponibilidad en los Switching para insertarle Transceptores y su funcionamiento es optimo
Transceptor Tx / Rx.	-----		1	1	Hay que evaluar las pérdidas totales del anillo para saber que transceptor se habrá de necesitar (FASE IV)
Patch Cords	4	4	4	4	Disponibles para ser usados
Pigtails	2	2	2	2	Disponibles para ser usados

Caja de empalmes	0	-----	Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de caja de empalmes ya sea por un nuevo tendido o arreglar una avería existente en un cable FO (FASE III)
Carrete FO	0	-----	Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de carretes de FO (FASE III)

Nota: TRAMO 1 (T1):

TABLA 4:

TABLA DE EQUIPOS Y MATERIALES A EVALUAR T2:					
TRAMO: 2.	Origen: S/E Yagiara				Destino: S/E La Arenosa.
	CANTIDAD DISPONIBLE		CANTIDAD REQUERIDA		OBSERVACIONES
	Origen	Destino	Origen	Destino	
Distribuidor de Fibra Óptica (ODF)	1	1	1	1	Si se dispone de ODF en buen estado para ser utilizados en ambas sedes
Switch	1	1	1	1	Hay disponibilidad en los Switching para insertarle Transceptores

					y su funcionamiento es optimo
Transceptor Tx / Rx.	-----		1	1	Hay que evaluar las pérdidas totales del anillo para saber que transceptor se habrá de necesitar (FASE IV)
Patch Cords	4	4	4	4	Disponibles para ser usados
Pigtails	2	2	2	2	Disponibles para ser usados
Caja de empalmes	0		-----		Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de caja de empalmes ya sea por un nuevo tendido o arreglar una avería existente en un cable FO (FASE III)
Carrete FO	2		-----		Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de carretes de FO (FASE III)

Nota: TRAMO 2 (T2): El carrete (de 24 hilos) disponible lo posee la S/E La Arenosa.

TABLA 5:

TABLA DE EQUIPOS Y MATERIALES A EVALUAR T3:					
TRAMO: 3.	Origen: S/E La Arenosa				Destino: S/E GT2 Valencia.
	CANTIDAD DISPONIBLE		CANTIDAD REQUERIDA		OBSERVACIONES
	Origen	Destino	Origen	Destino	
Distribuidor de Fibra Óptica (ODF)	1	1	1	1	Si se dispone de ODF en buen estado para ser utilizados en ambas sedes
Switch	1	1	1	1	Hay disponibilidad en los Switching para insertarle Transceptores y su funcionamiento es optimo
Transceptor Tx / Rx.	-----		1	1	Hay que evaluar las pérdidas totales del anillo para saber que transceptor se habrá de necesitar (FASE IV)
Patch Cords	4	4	4	4	Disponibles para ser usados
Pigtails	2	2	2	2	Disponibles para ser usados
Caja de empalmes	0		-----		Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de caja de empalmes ya sea por un

			nuevo tendido o arreglar una avería existente en un cable FO (FASE III)
Carrete FO	2	-----	Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de carretes de FO (FASE III)

Nota: TRAMO 3 (T3): El carrete (de 24 hilos) disponible lo posee la S/E La Arenosa.

TABLA 6:

TABLA DE EQUIPOS Y MATERIALES A EVALUAR T4:						
TRAMO: <u>4.</u>	Origen: <u>S/E GT2 Valencia</u>				Destino: <u>CANTV La Fundación.</u>	
	CANTIDAD DISPONIBLE		CANTIDAD REQUERIDA		OBSERVACIONES	
	Origen	Destino	Origen	Destino		
Distribuidor de Fibra Óptica (ODF)	1	1	1	1	Si se dispone de ODF en buen estado para ser utilizados en ambas sedes	
Switch	1	1	1	1	Hay disponibilidad en los Switching para insertarle Transceptores y su funcionamiento es optimo	
					Hay que evaluar las pérdidas totales del	

Transceptor Tx / Rx.	-----		1	1	anillo para saber que transceptor se habrá de necesitar (FASE IV)
Patch Cords	4	4	4	4	Disponibles para ser usados
Pigtails	2	2	2	2	Disponibles para ser usados
Caja de empalmes	0		-----		Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de caja de empalmes ya sea por un nuevo tendido o arreglar una avería existente en un cable FO (FASE III)
Carrete FO	1		-----		Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de carretes de FO (FASE III)

Nota: TRAMO 4 (T4): El carrete (de 48 hilos) disponible lo posee CANTV La Fundación.

TABLA 7:

TABLA DE EQUIPOS Y MATERIALES A EVALUAR T5:			
TRAMO: <u>5.</u>	Origen: <u>CANTV La Fundación</u>		Destino: <u>CANTV Valencia Sur.</u>
	CANTIDAD DISPONIBLE	CANTIDAD REQUERIDA	OBSERVACIONES

	Origen	Destino	Origen	Destino	
Distribuidor de Fibra Óptica (ODF)	1	1	1	1	Si se dispone de ODF en buen estado para ser utilizados en ambas sedes
Switch	1	1	1	1	Hay disponibilidad en los Switching para insertarle Transceptores y su funcionamiento es optimo
Transceptor Tx / Rx.	-----		1	1	Hay que evaluar las pérdidas totales del anillo para saber que transceptor se habrá de necesitar (FASE IV)
Patch Cords	4	4	4	4	Disponibles para ser usados
Pigtails	2	2	2	2	Disponibles para ser usados
Caja de empalmes	1		-----		Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se requiere el uso de caja de empalmes ya sea por un nuevo tendido o arreglar una avería existente en un cable FO (FASE III)
Carrete FO	1		-----		Se habrá de revisar el estado del cableado para saber con exactitud si se

			requiere el uso de carretes de FO (FASE III)
--	--	--	--

Nota: TRAMO 5 (T5): La caja de empalme disponible la posee CANTV Valencia Sur.

TABLA 8:

TABLA DE EQUIPOS Y MATERIALES A EVALUAR T6:					
TRAMO: 6.	Origen: CANTV Valencia Sur.				Destino: URL La Honda CANTV Tocuyito.
	CANTIDAD DISPONIBLE		CANTIDAD REQUERIDA		OBSERVACIONES
	Origen	Destino	Origen	Destino	
Distribuidor de Fibra Óptica (ODF)	0	1	1	1	Si se dispone de ODF en buen estado para ser utilizados en ambas sedes
Switch	1	1	1	1	Hay disponibilidad para insertar la tarjeta lógica en el Switch de Valencia Sur y hay disponibilidad de Switch de la Honda para insertarle el Transceptor y su funcionamiento es óptimo
Transceptor Tx / Rx.	-----		1	1	Hay que evaluar las pérdidas totales del anillo para saber que

					transceptor se habrá de necesitar (FASE IV)
Patch Cords	4	4	4	4	Disponibles para ser usados
Pigtails	2	2	2	2	Disponibles para ser usados
Caja de empalmes	1		4		Este es un tramo por construir, falta cajas de empalmes para ser utilizadas a la hora de levantarse el enlace de este tramo
Carrete FO	0		5		Este es un tramo por construir, falta el cableado para ser utilizado a la hora de levantarse el enlace de este tramo

Nota TRAMO 6 (T6): Por construir tramo 6.

5.3 Fase III – Evaluar el estado del cableado de los enlaces.

En esta fase se hicieron las pruebas de reflectometría para evaluar las condiciones del cableado y las distancia que hay en cada tramo, para la planificación del posible enrutamiento de la fibra óptica (enlace) en caso de que este se viese afectado, haciendo un análisis de las recomendaciones por los distintos autores referente a las interconexiones de un enlace FO, donde se procede al estudio de las posibles configuraciones de cada sede involucradas en el anillo de FO, tipo de patch cords, ODF (Capítulo III. Pág. 22), tipo de tendido (Capítulo III. Pág. 30).



Figura 41: Pruebas de reflectometría que se realizaron en cada sede.
Fuente: Obed Torrealba 2022.

5.3.1 Reflectometría del tramo 1:

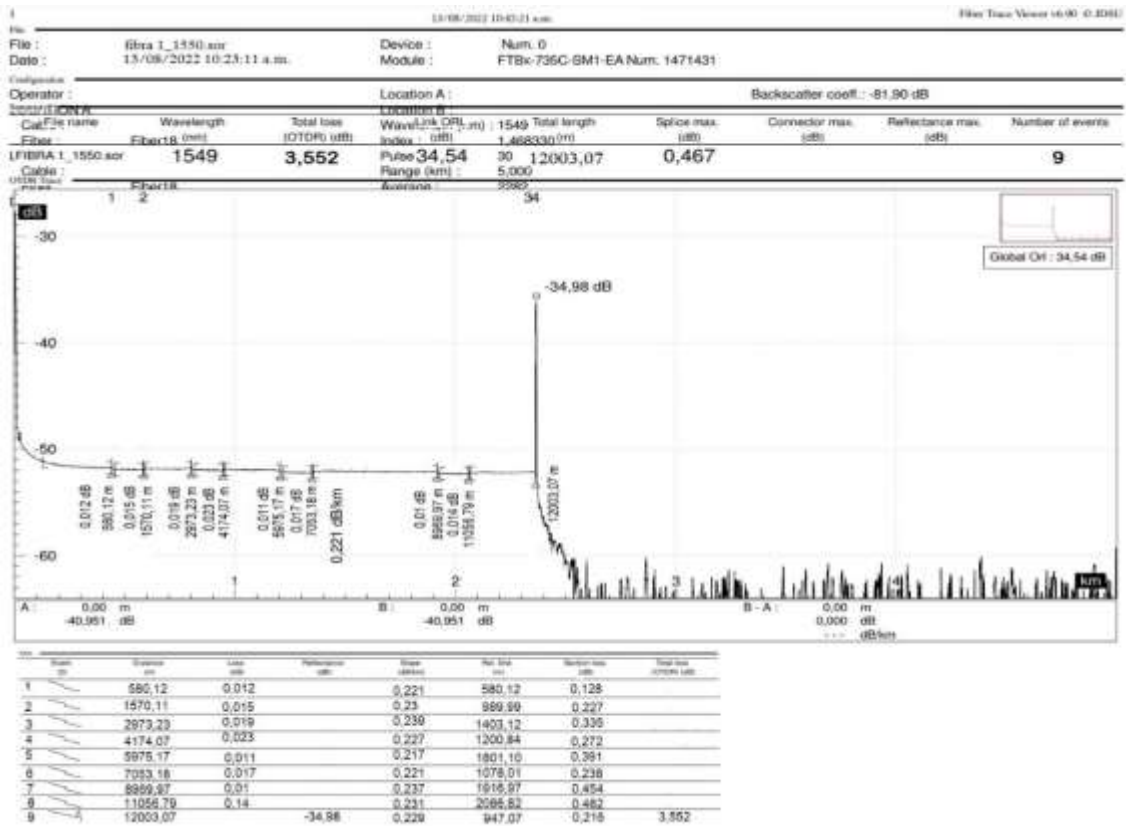


Figura 42: Reflectometría de URL La Honda CANTV Tocuyito – S/E Yagüara.
Fuente: CANTV 2022

TABLA 9: Estado de los hilos. URL La Honda CANTV Tocuyito – S/E
Yagüara.

ORIGEN: URL La Honda CANTV Tocuyito	SALA: <u>1</u>	PISO: <u>PB</u>
MARCA ODF: <u>Tayco</u>	TIPO ODF: <u>Ibuting Frame</u>	FILA ODF: <u>D</u>
TIPO CONECTOR: <u>ST</u>	RACK: <u>02</u>	
DESTINO: S/E Yagüara.	SALA: <u>1</u>	PISO: <u>1</u>
MARCA ODF: <u>Tayco</u>	TIPO ODF: <u>Ibuting Frame</u>	FILA ODF: <u>A</u>
TIPO CONECTOR: <u>ST</u>	RACK: <u>02</u>	
CANTIDAD HILOS: 48	DISTANCIA KMS: 12	TIPO FIBRA: Monomodo

ORIGEN / DESTINO					ORIGEN / DESTINO				
HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES	HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES
1	1	3,41 dB	LIBRE	11,955 KM	25	3	3,51 dB	LIBRE	12 KM
2	1	3,50 dB	LIBRE	11,955KM	26	3	3,53 dB	LIBRE	12 KM
3	1		OCUPADO	O-02-08-01/FIU-05-01UT/03	27	3	3,54 dB	LIBRE	12 KM
4	1		OCUPADO	O-02-08-01/FIU-05-01UT/04	28	3	3,55 dB	LIBRE	12,003 KM
5	1		OCUPADO	1600-395	29	3	3,52 dB	LIBRE	12 KM
6	1		OCUPADO	1600-395	30	3	3,54 dB	LIBRE	12 KM
7	1	3,53 dB	LIBRE	12 KM	31	3	3,52 dB	LIBRE	12 KM
8	1	3,49 dB	LIBRE	12 KM	32	3	3,50 dB	LIBRE	12 KM
9	1		OCUPADO	ADR-2500 YAGUARA	33	3	3,51 dB	LIBRE	12 KM
10	1		OCUPADO	ADR-2500 YAGUARA	34	3	3,54 dB	LIBRE	12 KM
11	1		OCUPADO	ADR-2500 YAGUARA	35	3	3,49 dB	LIBRE	11,99 KM
12	1		OCUPADO	ADR-2500 YAGUARA	36	3	3,50 dB	LIBRE	*Ruido
13	2		OCUPADO	PROYECTO RII 1314	37	4	3,51 dB	LIBRE	12 KM
14	2		OCUPADO	PROYECTO RII 1315	38	4	3,51 dB	LIBRE	12 KM
15	2		OCUPADO	POLAR	39	4	3,51 dB	LIBRE	11,995 KM
16	2		OCUPADO	POLAR	40	4	3,55 dB	LIBRE	12,003 KM
17	2		OCUPADO	POLAR	41	4	3,51 dB	LIBRE	12 KM
18	2		OCUPADO	POLAR	42	4	2,49 dB	LIBRE	11,99 KM
19	2		OCUPADO	FORD	43	4	3,52 dB	LIBRE	12 KM
20	2		OCUPADO	FORD	44	4	3,54 dB	LIBRE	12 KM
21	2		OCUPADO	FORD	45	4	3,51 dB	LIBRE	12 KM
22	2		OCUPADO	FORD	46	4	3,55 dB	LIBRE	12,003 KM
23	2	3,52 dB	LIBRE	11,998 KM	47	4	3,52 dB	LIBRE	11,98 KM
24	2	3,52 dB	LIBRE	11,998 KM	48	4	3,55 dB	LIBRE	12,003 KM

5.3.2 Reflectometría del tramo 2:

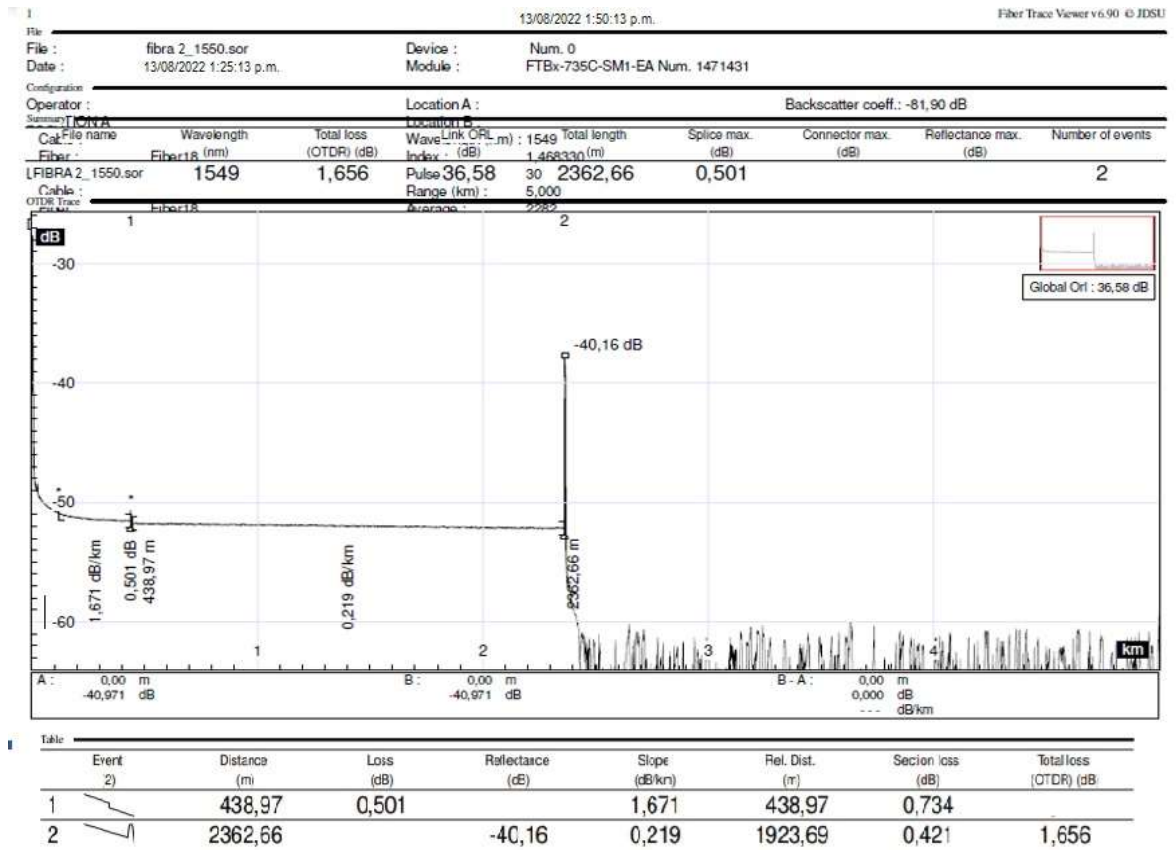


Figura 43: Reflectometría de S/E Yagüara – S/E La Arenosa.

Fuente: CANTV 2022

Observación: Siendo este tramo 2 con distancia de 12 kilómetros de cable FO, se encontró 2 eventos, siendo uno de ellos un corte de fibra que se visualizó luego de ver a que distancia del cable ocurrió el evento en el OTDR (2362,66 metros) y fue corroborado al ir al lugar del evento, por tanto, para reparar esta avería es necesario una manga junto con su kit para proteger el empalme que se debe de realizar y dar continuidad al anillo.

TABLA 10: Estado de los hilos. S/E Yagüara – S/E La Arenosa

ORIGEN: S/E Yagüara.	SALA: <u>1</u>	PISO: <u>1</u>
MARCA ODF: <u>Tayco</u>	TIPO ODF: <u>Ibuting Frame</u>	FILA ODF: <u>B</u>
TIPO CONECTOR: <u>ST</u>	RACK: <u>02</u>	
DESTINO: S/E La Arenosa	SALA: <u>1</u>	PISO: <u>PB</u>
MARCA ODF: <u>Tayco</u>	TIPO ODF: <u>Ibuting Frame</u>	FILA ODF: <u>A</u>

TIPO CONECTOR: <u>ST</u>	RACK: <u>02</u>	
CANTIDAD HILOS: 24	DISTANCIA KMS: 2,36	TIPO FIBRA: Monomodo

ORIGEN / DESTINO					ORIGEN / DESTINO				
HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES	HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES
1	1	1,626 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	13	2	1,615 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
2	1	1,63 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	14	2	1,611 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
3	1	1,615 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	15	2	1,656 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
4	1	1,611 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	16	2	1,656 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
6	1	1,63 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	18	2	1,655 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
7	1	1,645 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	19	2	1,653 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
8	1	1,653 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	20	2	1,652 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
9	1	1,652 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	21	2	1,654 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
10	1	1,656 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	22	2	1,655 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
11	1	1,656 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	23	2	1,65 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km
12	1	1,655 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km	24	2	1,649 dB	LIBRE	Corte FO a 2,36 km

Nota: Como esta subestación le pertenece a CORPOELEC, siempre se le disponen los últimos 6 hilos a CANTV para su uso.

5.3.3 Reflectometría del tramo 3:

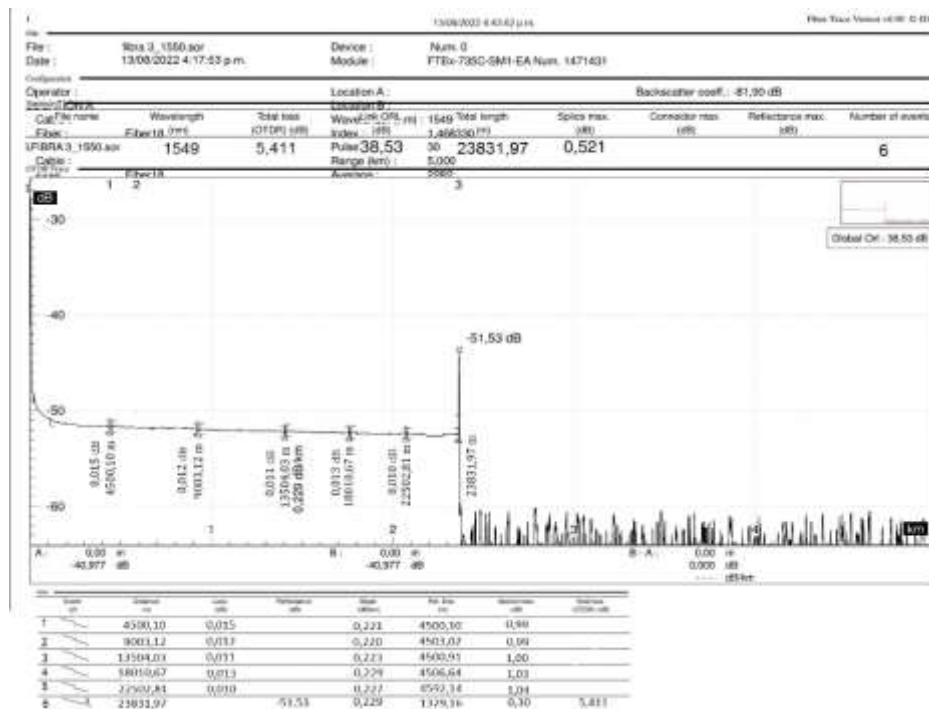


Figura 44: Reflectometría de S/E La Arenosa – S/E GT2 Valencia
Fuente: CANTV 2022

Observación: Siendo este tramo 3 con distancia de 25 kilómetros de cable FO, se encontró 6 eventos, siendo 5 empalmes por fusión y un corte de fibra que se visualizó luego de ver a que distancia del cable ocurrió el evento en el OTDR (23831,97 metros) y fue corroborado al ir al lugar del evento, por tanto, para reparar esta avería es necesario una manga junto con su kit para proteger el empalme que se debe de realizar y dar continuidad al enlace.

TABLA 11: Estado de los hilos. S/E La Arenosa – S/E GT2 Valencia

ORIGEN: S/E La Arenosa.____	SALA: ____1____	PISO: ____ PB ____
MARCA ODF: __Tayco__	TIPO ODF: <u>Ibuting Frame</u>	FILA ODF: ____ B ____
TIPO CONECTOR: __ST__	RACK: ____ 02 ____	
DESTINO: S/E GT2 Valencia.	SALA: ____ 1 ____	PISO: ____ PB ____
MARCA ODF: __Tayco__	TIPO ODF: <u>Ibuting Frame</u>	FILA ODF: ____ B ____
TIPO CONECTOR: __ST__	RACK: ____ 03 ____	
CANTIDAD HILOS: 24	DISTANCIA KMS: 23,84	TIPO FIBRA: Monomodo

ORIGEN / DESTINO					ORIGEN / DESTINO				
HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES	HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES
1	1	8,283 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	13	2	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
2	1	8,282 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	14	2	8,283 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
3	1	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	15	2	8,281 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
4	1	8,282 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	16	2	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
5	1	8,281 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	17	2	8,281 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
6	1	8,283 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	18	2	8,282 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
7	1	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	19	2	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
8	1	8,281 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	20	2	8,281 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
9	1	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	21	2	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
10	1	8,282 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	22	2	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
11	1	8,282 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	23	2	8,282 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km
12	1	8,283 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km	24	2	8,280 dB	LIBRE	Corte FO a 23,84 km

Nota: Como esta subestación le pertenece a CORPOELEC, siempre se le disponen los últimos 6 hilos a CANTV para su uso.

5.3.4 Reflectometría del tramo 4:

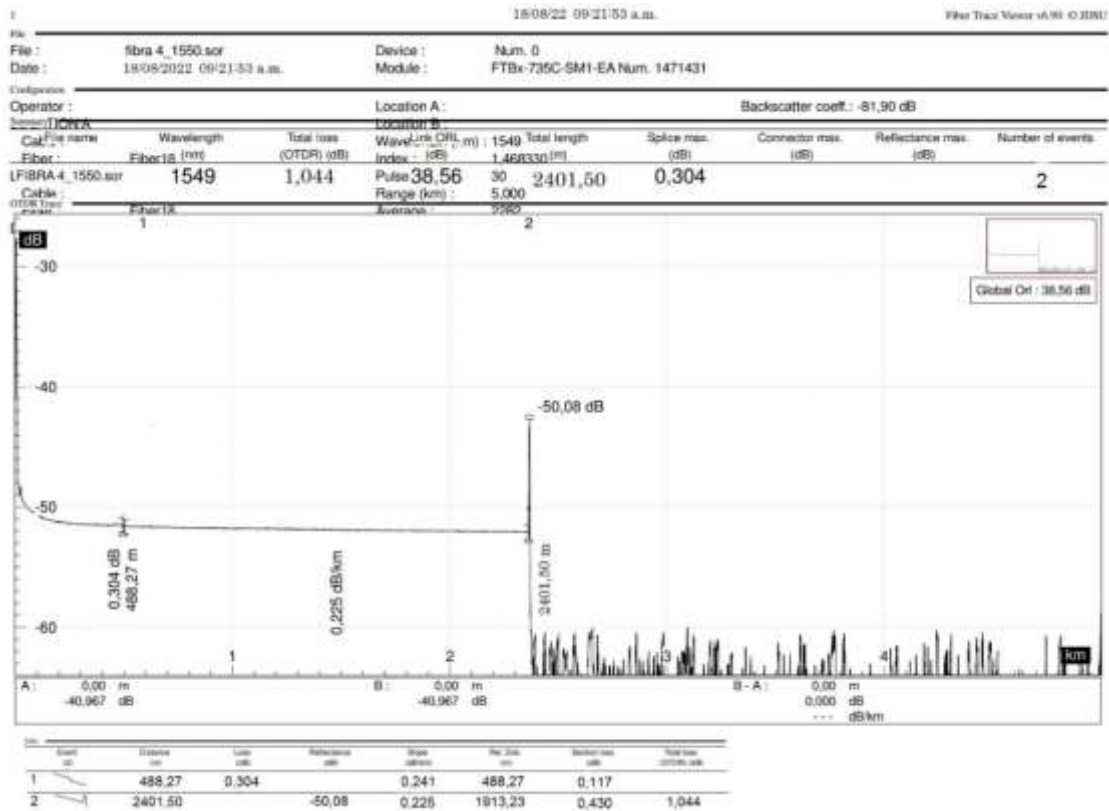


Figura 45: Reflectometría de S/E GT2 Valencia – CANTV La Fundación
Fuente: CANTV 2022

Observación: Siendo este tramo 4 con distancia de 2,4 kilómetros de cable FO, se encontró 2 eventos, siendo uno de ellos 1 manga (empalme) y el otro el receptor de la línea, este enlace se encuentra trabajando en perfectas condiciones y tiene disponibles 16 hilos de FO, como se podrá observar en la siguiente tabla.

TABLA 12: Estado de los hilos. S/E GT2 Valencia – CANTV La Fundación

ORIGEN: S/E GT2 Valencia.	SALA: <u>1</u>	PISO: <u>PB</u>
MARCA ODF: <u>Tayco</u>	TIPO ODF: <u>Ibuting Frame</u>	FILA ODF: <u>C</u>
TIPO CONECTOR: <u>ST</u>	RACK: <u>03</u>	
DESTINO: CANTV La Fundación.	SALA: <u>1</u>	PISO: <u>2</u>
MARCA ODF: <u>Tayco</u>	TIPO ODF: <u>Ibuting Frame</u>	FILA ODF: <u>A</u>
TIPO CONECTOR: <u>ST</u>	RACK: <u>03</u>	

CANTIDAD HILOS: 48	DISTANCIA KMS: 2,4	TIPO FIBRA: Monomodo
--------------------	--------------------	----------------------

ORIGEN / DESTINO					ORIGEN / DESTINO				
HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES	HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES
1	1	1,044 dB	LIBRE	2,4 KM	25	3		OCUPADO	CLIENTE
2	1	1,043 dB	LIBRE	2,4 KM	26	3		OCUPADO	CLIENTE
3	1		OCUPADO	PROYECTO AI	27	3		OCUPADO	CLIENTE
4	1		OCUPADO	PROYECTO AI	28	3		OCUPADO	CLIENTE
5	1		OCUPADO	PROYECTO AII	29	3		OCUPADO	CLIENTE
6	1		OCUPADO	PROYECTO AII	30	3		OCUPADO	CLIENTE
7	1	1,041 dB	LIBRE	2,4 KM	31	3		OCUPADO	CLIENTE
8	1	1,041 dB	LIBRE	2,4 KM	32	3		OCUPADO	CLIENTE
9	1		OCUPADO	ADR-2500	33	3		OCUPADO	CLIENTE
10	1		OCUPADO	ADR-2500	34	3		OCUPADO	CLIENTE
11	1		OCUPADO	ADR-2500	35	3		OCUPADO	CLIENTE
12	1		OCUPADO	ADR-2500	36	3		OCUPADO	CLIENTE
13	2		OCUPADO	CLIENTE	37	4		OCUPADO	CLIENTE
14	2		OCUPADO	CLIENTE	38	4		OCUPADO	CLIENTE
15	2		OCUPADO	CLIENTE	39	4		OCUPADO	CLIENTE
16	2		OCUPADO	CLIENTE	40	4		OCUPADO	CLIENTE
17	2		OCUPADO	CLIENTE	41	4	1,044 dB	LIBRE	2,4 KM
18	2		OCUPADO	CLIENTE	42	4	1,044 dB	LIBRE	2,4 KM
19	2		OCUPADO	CLIENTE	43	4	1,043 dB	LIBRE	2,4 KM
20	2		OCUPADO	CLIENTE	44	4	1,041 dB	LIBRE	2,4 KM
21	2	1,043 dB	LIBRE	2,4 KM	45	4	1,042 dB	LIBRE	2,4 KM
22	2	1,041 dB	LIBRE	2,4 KM	46	4	1,042 dB	LIBRE	2,4 KM
23	2	1,042 dB	LIBRE	2,4 KM	47	4	1,044 dB	LIBRE	2,4 KM
24	2	1,043 dB	LIBRE	2,4 KM	48	4	1,043 dB	LIBRE	2,4 KM

5.3.5 Reflectometría del tramo 5:

Observación: Siendo este tramo 5 con distancia de 4 kilómetros de cable FO, se encontró 2 eventos, siendo uno de ellos 1 manga (empalme) y el otro el receptor de la línea, este enlace se encuentra trabajando en perfectas condiciones y dispone de 10 hilos de FO libres que se pueden utilizar, como se podrá observar en la siguiente tabla.

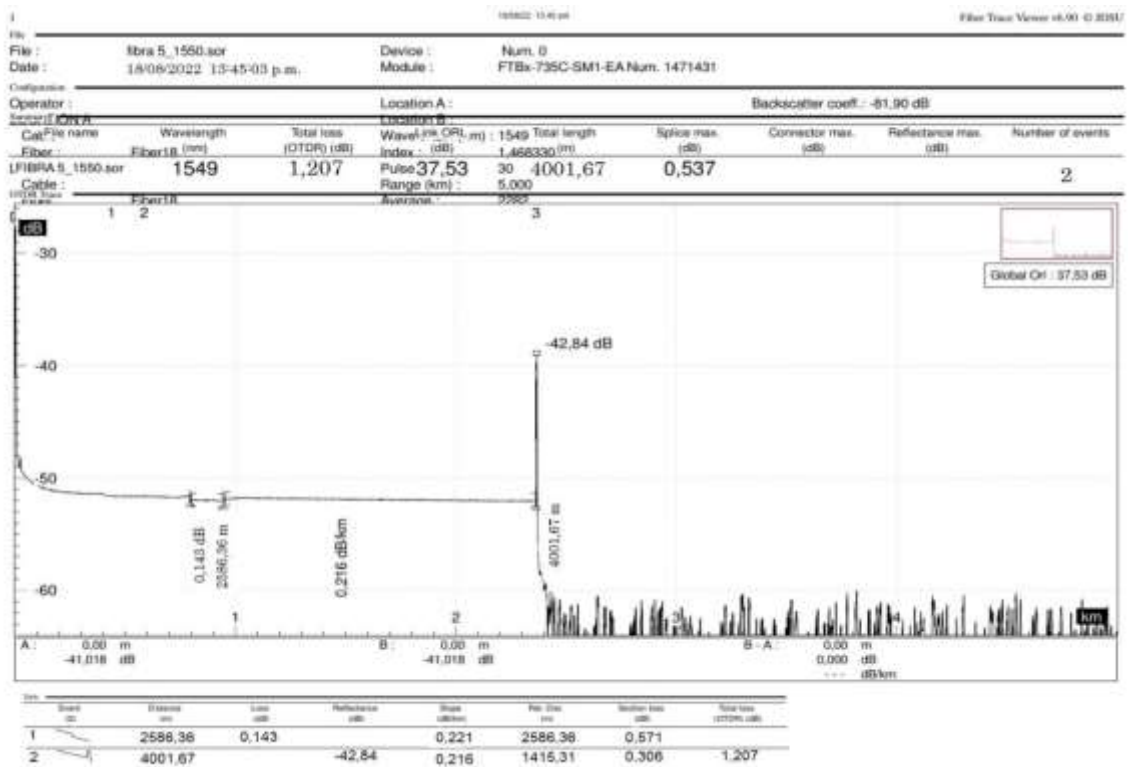


Figura 46: Reflectometría de CANTV La Fundación – CANTV Central Valencia Sur.

Fuente: CANTV 2022

TABLA 13: Estado de los hilos. CANTV La Fundación – CANTV Central Valencia Sur.

ORIGEN: CANTV La Fundación.		SALA: 1		PISO: 2					
MARCA ODF: Tayco		TIPO ODF: Ibuting Frame		FILA ODF: B					
TIPO CONECTOR: ST		RACK: 03		SUB-RACK:					
DESTINO CANTV Central Valencia Sur.		SALA: 1		PISO: 2					
MARCA ODF: Tayco		TIPO ODF: Ibuting Frame		FILA ODF: B					
TIPO CONECTOR: ST		RACK: 02		SUB-RACK:					
CANTIDAD HILOS: 48		DISTANCIA KMS: 4		TIPO FIBRA: Monomodo					
ORIGEN / DESTINO					ORIGEN / DESTINO				
HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES	HILO	POS ODF	ATENUACION	ESTATUS	OBSERVACIONES
1	1	1,207 dB	LIBRE	4 KM	25	3		OCUPADO	CLIENTE

2	1	1,207 dB	LIBRE	4 KM	26	3		OCUPADO	CLIENTE
3	1		OCUPADO	ADR-2500	27	3		OCUPADO	CLIENTE
4	1		OCUPADO	ADR-2500	28	3		OCUPADO	CLIENTE
5	1		OCUPADO	ADR-2500	29	3		OCUPADO	CLIENTE
6	1		OCUPADO	ADR-2500	30	3		OCUPADO	CLIENTE
7	1	1,207 dB	LIBRE	4 KM	31	3		OCUPADO	CLIENTE
8	1	1,206 dB	LIBRE	4 KM	32	3		OCUPADO	CLIENTE
9	1		OCUPADO	PROYECTO BZR	33	3		OCUPADO	CLIENTE
10	1		OCUPADO	PROYECTO BZR	34	3		OCUPADO	CLIENTE
11	1		OCUPADO	CLIENTE	35	3		OCUPADO	CLIENTE
12	1		OCUPADO	CLIENTE	36	3		OCUPADO	CLIENTE
13	2		OCUPADO	CLIENTE	37	4		OCUPADO	CLIENTE
14	2		OCUPADO	CLIENTE	38	4		OCUPADO	CLIENTE
15	2		OCUPADO	CLIENTE	39	4		OCUPADO	CLIENTE
16	2		OCUPADO	CLIENTE	40	4		OCUPADO	CLIENTE
17	2		OCUPADO	CLIENTE	41	4		OCUPADO	CLIENTE
18	2		OCUPADO	CLIENTE	42	4		OCUPADO	CLIENTE
19	2		OCUPADO	CLIENTE	43	4		OCUPADO	CLIENTE
20	2		OCUPADO	CLIENTE	44	4		OCUPADO	CLIENTE
21	2		OCUPADO	CLIENTE	45	4	1,207 dB	LIBRE	4 KM
22	2		OCUPADO	CLIENTE	46	4	1,204 dB	LIBRE	4 KM
23	2	1,205 dB	LIBRE	4 KM	47	4	1,206 dB	LIBRE	4 KM
24	2	1,205 dB	LIBRE	4 KM	48	4	1,206 dB	LIBRE	4 KM

5.3.6 Reflectometría del tramo 6:

En este tramo no lleva por los momentos reflectometría, debido a que es un tramo por construir, elaborado por un pasante de la empresa CANTV, quien levanto el diseño del enlace de CANTV Valencia Sur – URL La Honda CANTV Tocuyito de 15 km de longitud de cable FO; Por ende, sus cálculos para establecer los requerimientos operativos para el levantamiento del anillo, serán de forma teórica expuesto en la fase IV.

TABLA 14:

Estado del cableado de cada tramo RESUMEN					
Tramo	Distancia (Kilómetros)	Hilos	Caja de empalmes	Tipo de tendido	Observación

1	12 Km	48	8	Aéreo	En perfecto estado y con hilos disponibles
2	8,54 Km	OPGW/24	2 (+1)	Aéreo	Corte de fibra, se debe de agregar 1 empalme por fusión
3	25 Km	OPGW/24	5 (+1)	Aéreo	Corte de fibra, se debe de agregar 1 empalme por fusión
4	2,4 Km	48	1	Aéreo	En perfecto estado y con hilos disponibles
5	4 Km	48	1	Canalizado	En perfecto estado y con hilos disponibles
6	15 Km	48	4	Canalizado	Tramo por construirse



Figura 47: Anillo de Fibra Óptica evaluado.
Fuente: Obed Torrealba 2022.

5.4 Fase IV – Establecer los requerimientos operativos.

En esta fase se procedió a describir las condiciones necesarias para que la configuración del enlace pueda establecerse y para ecualizar el anillo de FO mediante cálculos de pérdidas, atenuación y potencia de cada tramo que lo conforma. (Capítulo III. Pág. 25-28 y 31).

TABLA 15:

Cálculos Teóricos de la Pérdida total de cada tramo				
TRAMO	ATN Cable/Km (dB/Km)	ATN Empalmes (dB)	ATN Conectores (dB)	Pérdida Total por cada tramo
1	0,25 dB * 12 Km = 3	(8 empalmes de Mangas + 2 empalmes de pigtails) = 10 empalmes de fusión * 0,01 = 0,10	0,3 * 8 = 2,4 (Usando panel de distribución)	5,5 dB
2	0,25 dB * 8,54 Km = 2,135 (Cable OPGW)	(3Mangas+2empalmes pigtails) = 5 empalmes fusión * 0,01 = 0,05	0,3 * 8 = 2,4 (Usando panel de distribución)	4,585 dB
3	0,25 dB * 25 Km = 6,25 (Cable OPGW)	(6Mangas+2empalmes pigtails) = 8 empalmes fusión * 0,01 = 0,08	0,3 * 8 = 2,4 (Usando panel de distribución)	8,73 dB
4	0,25 dB * 2,4 Km = 0,6	(1Manga+2empalmes pigtails) = 3 empalmes fusión * 0,01 = 0,03	0,3 * 8 = 2,4 (Usando panel de distribución)	3,03 dB
5	0,25 dB * 4 Km = 1	(1Manga+2empalmes pigtails) = 3 empalmes fusión * 0,01 = 0,03	0,3 * 8 = 2,4 (Usando panel de distribución)	3,43 dB
6	0,25 dB * 15 Km = 3,75	(4Mangas+2empalmes pigtails) = 6 empalmes fusión * 0,01 = 0,06	0,3 * 8 = 2,4 (Usando panel de distribución)	6,21 dB

$$A = PT1+PT2+PT3+PT4+PT5+PT6 = 5,5+4,585+8,73+3,03+3,43+6,21 = 31,485 \text{ dB.}$$

Nota: El cable de OPGW (señalado en la figura 47) el carrete es de 5 Km, es decir que por cada 5 Km habrá un empalme por lo tanto una manga.

TABLA 16:

Cálculos Reales de la Pérdida total de cada tramo		
TRAMO	Pérdida Total por cada tramo	Observaciones
1	3,552 dB	Valor obtenido de la reflectometría
2	4,585 dB	Como el tramo 2 estaba cortado se usaron los cálculos teóricos de este tramo
3	8,73 dB	Como el tramo 3 estaba cortado se usaron los cálculos teóricos de este tramo
4	1,044 dB	Valor obtenido de la reflectometría
5	1,207 dB	Valor obtenido de la reflectometría
6	6,21 dB	Como el tramo 6 está por construirse se usaron los cálculos teóricos de este tramo

$$A = PT1+PT2+PT3+PT4+PT5+PT6 = 3,552+4,585+8,73+1,044+1,207+6,21 = \mathbf{25,328 \text{ dB}}$$

5.4.1 Calculo de potencia:

Para este parámetro se toma como referencia la ficha técnica del equipo receptor (Transceptores Ópticos Tx/Rx) elaborada por su fabricante siempre y cuando cumpla con lo requerido para levantar el anillo.

En este apartado se tomó los siguientes Transceptor Óptico Tx/Rx para cada tramo descritos en la siguiente tabla 17, para calcular la potencia de cada tramo:

TABLA 17:

Datos extraídos de la ficha técnica:				
Tramo	Marca/Modelo Transceptor Tx/Rx	Potencia Salida	Sensibilidad	Alcance Max.

1	YXFiber / YX-GE- B35L-3D	0 ~ 6,5 dBm	< -20 dBm	20 Km
2	Huawei / SFP-GB- LX-SM1310	0 ~ 6 dBm	< -20 dBm	10 Km
3	Huawei / 2317346- LNX	0 ~ 4 dBm	< -22 dBm	25 Km
4	Huawei / SFP-GB- LX-SM1310	0 ~ 6 dBm	< -20 dBm	10 Km
5	Alcatel / 3HE00028CA	0 ~ 6 dBm	< -22 dBm	10 Km
6	YXFiber / YX-GE- B35L-3D	0 ~ 6,5 dBm	< -20 dBm	20 Km

Sabiendo que:

$P_{input} (Rx) = P_{output} (Tx) - \text{Perdida Total del tramo.}$

Se tiene que para cada tramo:

- Tramo 1:

$$Prx1 = Ptx - PT1 = 0 \text{ dBm} - 3,552 \text{ dB}$$

$$Prx1 = - 3,552 \text{ dBm}$$

- Tramo 2:

$$Prx2 = Ptx - PT1 = 0 \text{ dBm} - 4,585 \text{ dB}$$

$$Prx2 = - 4,585 \text{ dBm}$$

- Tramo 3:

$$Prx3 = Ptx - PT1 = 0 \text{ dBm} - 8,73 \text{ dB}$$

$$Prx3 = - 8,73 \text{ dBm}$$

- Tramo 4:

$$Prx4 = Ptx - PT1 = 0 \text{ dBm} - 1,044 \text{ dB}$$

$$Prx4 = 1,044 \text{ dBm}$$

- Tramo 5:

$$Prx5 = Ptx - PT1 = 0 \text{ dBm} - 1,207 \text{ dB}$$

$$Prx5 = -1,207 \text{ dBm}$$

- Tramo 6:

$$Prx6 = Ptx - PT1 = 0 \text{ dBm} - 6,21 \text{ dB}$$

$$Prx6 = - 6,21 \text{ dBm}$$

5.4.1.1 Margen del sistema disponible:

- Tramo 1:

$$\text{Margen del sistema} = Prx1 - Ps = -3,552 - (-20) = 16,448 \text{ dB}$$

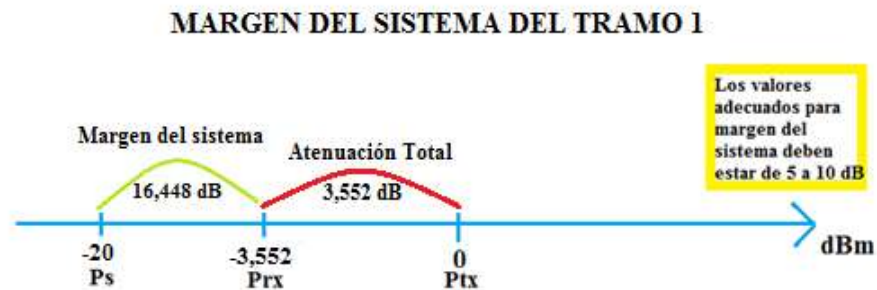


Figura 48: Margen del sistema – Tramo 1.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

Observación: Se debe de agregar para este tramo un atenuador LC dúplex mínimo de 7 dB para que entre en el margen de los valores adecuados y así el transceptor no se vea afectado.

- Tramo 2:

$$\text{Margen del sistema} = Prx2 - Ps = -4,585 - (-20) = 15,415 \text{ dB}$$

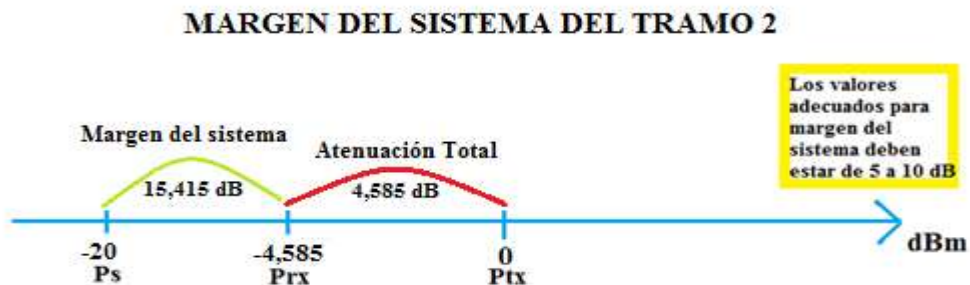


Figura 49: Margen del sistema – Tramo 2.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

Observación: Se debe de agregar para este tramo un atenuador LC dúplex mínimo de 7 dB para que entre en el margen de los valores adecuados y así el transceptor no se vea afectado.

- Tramo 3:

$$\text{Margen del sistema} = \text{Prx3} - \text{Ps} = -8,73 - (-22) = 13,27 \text{ dB}$$

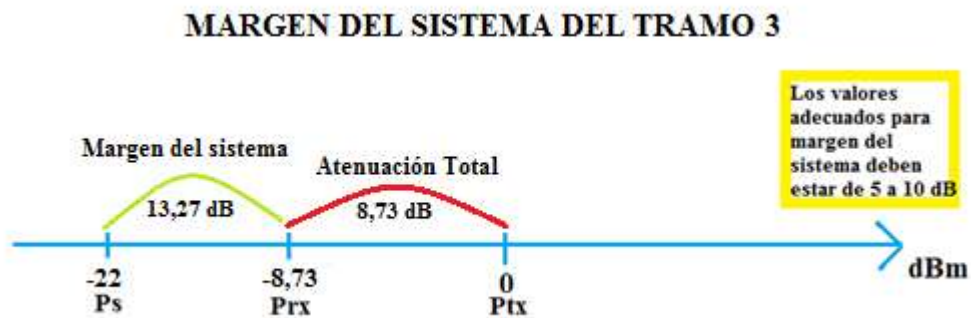


Figura 50: Margen del sistema – Tramo 3.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

Observación: Se debe de agregar en este tramo un atenuador LC dúplex mínimo de 5 dB para que entre en el margen de los valores adecuados y así el transceptor no se vea afectado.

- Tramo 4:

$$\text{Margen del sistema} = \text{Prx4} - \text{Ps} = -1,044 - (-20) = 18,956 \text{ dB}$$

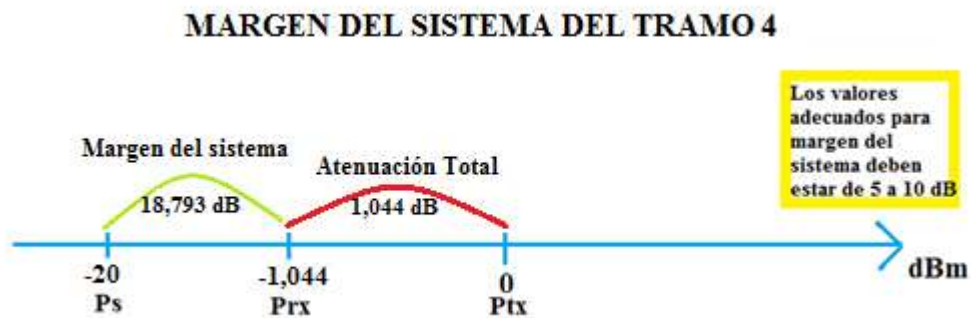


Figura 51: Margen del sistema – Tramo 4.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

Observación: Se debe de agregar en este tramo un atenuador LC dúplex mínimo de 10 dB para que entre en el margen de los valores adecuados y así el transceptor no se vea afectado.

- Tramo 5:

$$\text{Margen del sistema} = \text{Prx5} - \text{Ps} = -1,207 - (-22) = 20,793 \text{ dB}$$

MARGEN DEL SISTEMA DEL TRAMO 5

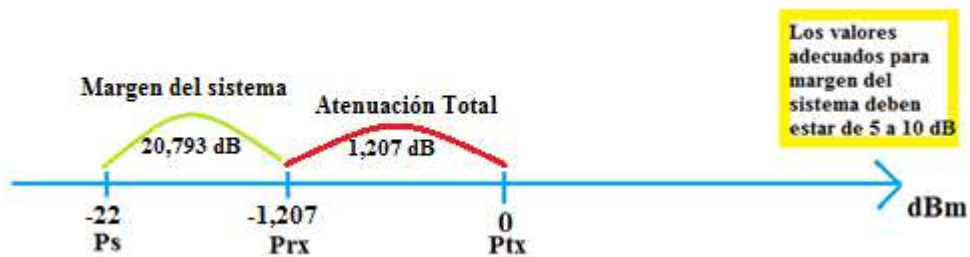


Figura 52: Margen del sistema – Tramo 5.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

Observación: Se debe de agregaren este tramo un atenuador LC dúplex de 12 dB para que entre en el margen de los valores adecuados y así el transceptor no se vea afectado.

- Tramo 6:

$$\text{Margen del sistema} = \text{Prx6} - \text{Ps} = -6,21 - (-20) = 13,79 \text{ dB}$$

MARGEN DEL SISTEMA DEL TRAMO 6

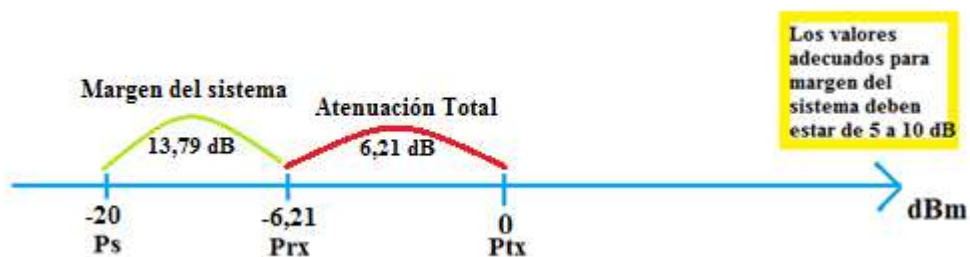


Figura 53: Margen del sistema – Tramo 6.

Fuente: Obed Torrealba 2022.

Observación: Se debe de agregar un atenuador LC dúplex de 5 dB para que entre en el margen de los valores adecuados y así el transceptor no se vea afectado.

Conclusiones:

Luego de realizar el estudio de la evaluación para poder levantar el anillo FO mencionado anteriormente, se concluye que se podría realizar sólo si se cumplen estos requerimientos:

1. Colocar en el tramo 2 y 3 (perteneciente a CORPOELEC) una manga por cada corte de FO que se presentó.
2. Levantar el enlace por construir de URL La Honda CANTV Tocuyito – CANTV Valencia Sur, para darle continuidad al anillo. El cual requiere 4 carretes de FO (ya que CANTV La Fundación posee 1 disponible), 1 bandeja ODF nueva de 48 hilos, 3 cajas de empalmes para resguardar los empalmes por fusión a lo largo del tendido y una tarjeta lógica para ser incorporada al Switch marca 7450 EES-7 Alcatel, ubicado en CANTV Valencia Sur.
3. De los Transceptores Ópticos Tx/Rx 1Gb SFP descritos en la tabla 17 se requiere 2 pares del YXFiber / YX-GE-B35L-3D y 1 par del Alcatel / 3HE00028CA para levantar los enlaces (tramo 1, 5 y 6) que involucra el anillo ya que CANTV en estos momentos no cuenta su disposición.
4. Agregar atenuadores LC dúplex en cada lado del receptor mínimo de 5 dB para que entre en el margen de los valores adecuados y así el transceptor no se vea afectado.
5. Colocar en cada lado del receptor atenuadores: Tramo1, 7dB. Tramo2, 7dB. Tramo3, 5dB. Tramo4, 10dB. Tramo5, 12dB. Tramo6, 5dB.
6. De los Switchings nombrados en la FASE I que están disponibles, todos tienen su pareja para lograr cada enlace correspondiente por cada tramo, y disponen de puertos para la colocación de los Transceptores SFP mencionados en la tabla 17, y en el caso del tramo 6 hay disponibilidad de espacio para insertar la tarjeta lógica para poder insertar el Transceptor.
7. La aprobación y financiación por parte de CANTV.

REFERENCIAS:

Arias, Fidas G. (2012). **“El Proyecto de Investigación. 6ta Edición.”** Ubicado en la siguiente URL:

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxlZHVjYXB1bnRlc3xneDo3NmExZjhhOTliZjk4ZjVm>

García Paramio, Francisco José (2017). **“La regulación de las redes de nueva generación (NGN) en España: Efectos en el despliegue de nuevas infraestructuras de fibra óptica hasta el hogar (FTTH) y en el número de accesos minoristas de banda ancha.** Universidad de León Dpto. de Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial. Ubicado en la siguiente URL:

<https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/6778/Tesis%20Francisco%20Jos%C3%A9%20Garc%C3%ADa%20Paramio.pdf?sequence=1>

Gómez, Joaquín Andréu (2011). Libro elaborado en el área de informática y comunicaciones con el nombre de **“Redes Locales.”** Ubicado en la siguiente URL

https://books.google.co.ve/books?id=Tqz4m-j2mtAC&pg=PA38&dq=tipos+de+conectores+en+fibra+optica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi_jJH_zYz3AhXqVTABHZ1gD68Q6AF6BAgIEAI#v=onepage&q=tipos%20de%20conectores%20en%20fibra%20optica&f=false

HTF (2020). **“¿Saber más sobre Tx Power vs. Rx Power de un transceptor de fibra?”** Ubicado en la siguiente URL:

<http://www.fiber-optical-transceivers.com/info/know-more-about-tx-power-vs-rx-power-of-a-fib-47370201.html>

Matesanz, Miguel Ángel (2009). **“Medidas en fibra óptica: ¿Reflectometría o potencia?”** Ubicado en la siguiente URL:

<https://www.conectronica.com/fibra-optica/instrumentos-para-fibra-optica/medidas-en-fibra-optica-ireflectometria-o-potencia>

Medina Sevilla, Pau (2017). realizado en la Universidad Politécnica de Valencia

titulada **“Técnicas de transmisión sobre fibra óptica con dispersión modal”**. Universidad Politécnica de Valencia. Ubicado en la siguiente URL:

<https://riunet.upv.es/handle/10251/90414>

Mercasat S.L (2004). **“Fibra Óptica, Telefonía y Datos.”** Ubicado en la siguiente URL: <https://www.mercasat.es/1450-switchs#>

Silva Franco, Jaime Jeffrey (2011) **“Estudio Comparativo para el Uso de Conexiones de Radio Enlace y Fibra Óptica”**. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Ubicado en la siguiente URL: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6732>

Sheldon (2021). **“Conocimientos básicos del distribuidor de fibra óptica (ODF).”** Ubicado en la siguiente URL: <https://community.fs.com/es/blog/basic-of-optical-distribution-frame-odf.html>

Skylane Optics (1998). **“Transceptores.”** Ubicado en la siguiente URL: <https://www.skylaneoptics.com/es/products/transceptores-es/>

Stracuzzi, Santa Palella y Pestana, Fabilerto Martins. (2012). **“Metodología de la investigación cuantitativa. 3era Edición”** Ubicado en la siguiente URL: <https://metodologiaecs.files.wordpress.com/2015/09/metodologic3ada-de-la-investigacic3b3n-cuantitativa-3ra-ed-2012-santa-palella-stracuzzi-feliberto-martins-pestana.pdf>

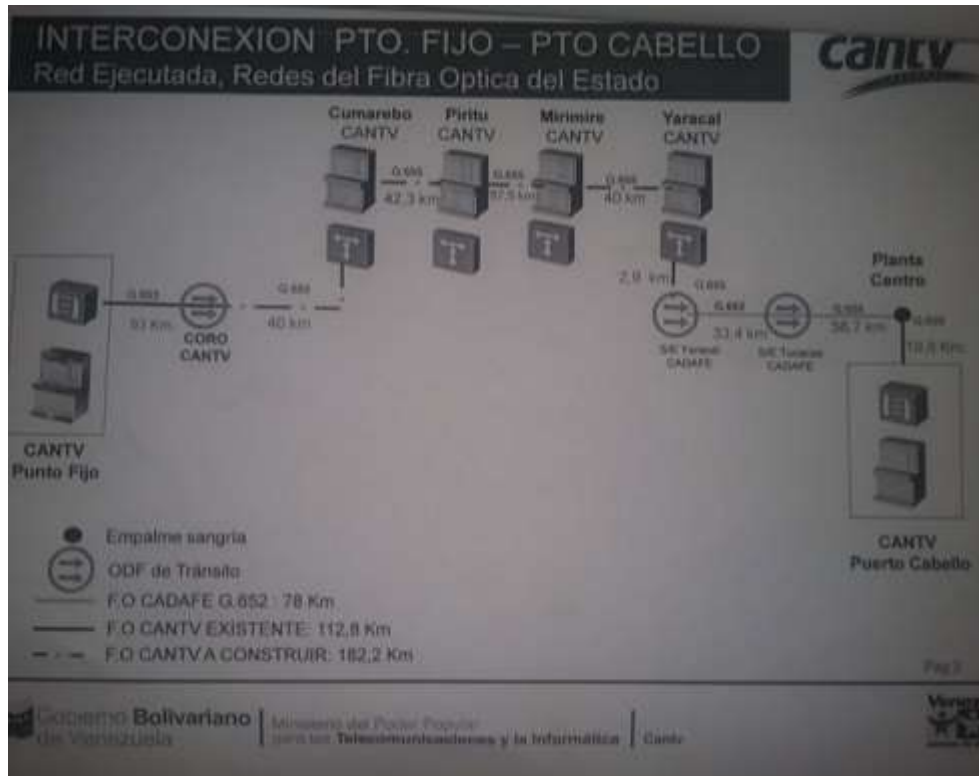
Sucasaca Gonzales, Margot (2009). **“Enfoque cuantitativo y Enfoque cualitativo”** Ubicado en la siguiente URL: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxtZXRvZG9sb2dpYWVWlaW52ZXN0aWdhY2lvdnRlc2V8Z3g6MWQ0MzQ1NzVhYzc5NjRhNw>

Vásquez Torres, Elizabeth Del Valle (2003). **“Análisis y Diseño de un Enlace por fibra Óptica entre las ciudades de El Vigía y Santa Bárbara del Zulia.”** Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Ubicado en la siguiente URL:

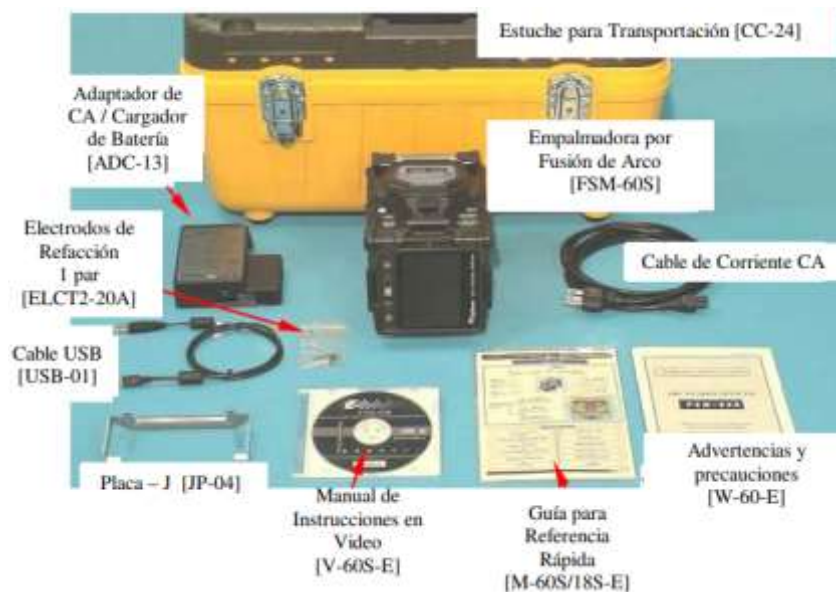
http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/9/TDE-2006-09-15T12:56:07Z-201/Publico/Elizabeth%20Vasquez%20Parte%20I.pdf
Zapardiel, Jaime Prieto (2014). “**Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica**”. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela técnica superior de ingeniería y sistema de telecomunicación. Ubicado en la siguiente URL:https://oa.upm.es/33869/1/PFC_jaime_prieto_zapardiel.pdf

ANEXOS:

Anexo 1: En el presente apartado se muestran algunas imágenes de interconexiones por Fibra Óptica y como sería un ejemplo de enrutamiento de un enlace



Anexo 2: En el presente apartado se muestra algunos componentes de la empalmadora de un equipo estándar.



Anexo 3: En el presente apartado se muestra el orden de los materiales y equipos que se utilizan en un enlace de fibra óptica.

