

# ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN  
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS



**Newman**  
Escuela de Posgrado

**“Propuesta de un diseño de una red de datos por medio de enlaces de fibra óptica para el mejoramiento de las comunicaciones de las subestaciones del Sistema Eléctrico Duran de la empresa distribuidora CNEL EP GUAYAS – LOS RIOS, Ecuador 2022”**

**Trabajo de Investigación  
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en  
Administración de Negocios

**Autores:**

Mtro. Coloma Clavijo, Robert Antony  
Bach. Clavijo Edgar, Jimmy Jose

**Docente Guía:**

Dra. Arias Hancoco, Jeymi Fabiola

**TACNA – PERÚ**

**2022**

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

## Índice

Portada.....	1
DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPITULO I ANTECEDENTES DE ESTUDIO .....	11
1.1. Título del Tema.....	11
1.2. Planteamiento del Problema.....	11
1.3. Objetivos de Investigación.....	13
1.3.1. Objetivo General.....	13
1.3.2. Objetivos Específicos .....	13
1.4. Metodología .....	14
1.5. Justificación .....	15
1.6. Principales definiciones .....	16
1.7. Alcances y limitaciones.....	19
CAPITULO II: MARCO TEORICO .....	20
2.1. Antecedentes de la investigación .....	20
2.2. Base teórica de las variables y/o tópicos.....	21
2.2.1. Red de Transporte de Fibra Óptica .....	21
2.2.2. Componentes de la Fibra Óptica.....	25
2.2.3. Comunicación.....	29
2.2.4. Instalado de Cables de fibra óptica .....	31
2.2.4.1. Instalación aérea.....	32

2.2.4.2. Tendido subterráneo .....	33
2.2.5. Subestaciones eléctricas.....	35
CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL .....	37
3.1. Reseña histórica de la organización .....	37
3.2. Filosofía de la organización .....	38
3.3. Diseño organizacional .....	40
3.4. Los productos y servicios .....	41
3.5. Diagnostico organizacional o sectorial.....	47
CAPITULO IV: RESULTADOS .....	50
4.1. Marco metodológico. ....	50
4.2. Resultados.....	51
4.2.1. Entrevista.....	51
4.2.2. Diagnóstico de la situación .....	57
4.3. Propuesta de mejora. ....	64
4.4. Mecanismos de control.....	73
4.5. Mecanismos de implementación .....	75
CAPITULO V .....	78
SUGERENCIAS .....	78
Conclusiones.....	83
Bibliografía.....	89
ANEXOS.....	97

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Unidad de Negocio Guayas-Los Ríos.....	69
Tabla 2 Presupuesto de implementación .....	76

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Red de Fibra óptica .....	22
Figura 2. Fibra óptica.....	26
Figura 3 Cableado aéreo .....	32
Figura 4 Cableado subterráneo .....	34
Figura 5 Subestaciones eléctricas.....	36
Figura 6 Unidades divididas por provincias .....	37
Figura 7 Estructura organizacional .....	40
Figura 8 Cifras de Unidad de Negocio Guayas Los Ríos .....	44
Figura 9 FODA de la Empresa Eléctrica CNEL EP .....	57
Figura 10 Arquitectura Proyecto SIGDE.....	59
Figura 11 Interconexión de la RENTSE a Nivel Nacional.....	60
Figura 12 Extracto de Google Earth de los sitios considerados para el proyecto.....	63
Figura 13 Fotos del punto final e inicial del recorrido de la FO.....	64
Figura 14 Ejemplos de conexiones para Teleprotección .....	64
Figura 15 Ejemplos de conexiones para Teleprotección .....	65
Figura 16 Extracto de Google Earth recorrido propuesto de la Fibra Óptica .....	67
Figura 17 Esquema Propuesto de comunicaciones SCADA Local Los Ríos .....	68
Figura 18 Arquitectura de Fibra Óptica, conexión de hilos y ODF.....	70
Figura 19 Arquitectura de Conectividad de Red de Datos para la Subestaciones. ....	71
Figura 20 Arquitectura de Conectividad de Red de Datos Corporativo .....	72
Figura 21 Arquitectura de Conectividad de Red de Datos Corporativo .....	73

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito diseñar una red de datos mediante enlaces de fibra óptica para el mejoramiento de las comunicaciones de las subestaciones del sistema Eléctrico Durán de la empresa distribuidora CNEL EP GUAYAS - LOS RIOS. La fibra óptica presta un sinnúmero de beneficios a las subestaciones pues las mismas ponderan activos críticos que permiten transformar, conmutar y distribuir energía mediante la red misma que se encargan de monitorear, controlar y proteger de manera segura y eficiente a través de dispositivos metodológicamente tiene un enfoque cuali-cuantitativo en el cual los investigadores se involucran en el estudio y observación de la problemática que se exterioriza en la operación remota con el designio de comprender frecuencias, procedimientos, estándares, y aproximación para determinar la factibilidad y diseño de una red de datos por medio de enlaces de fibra óptica que permita mejorar la calidad de los servicios al usuario.

Por tanto, consiente que los 16 puntos electrónico del CNEL conserven una constante comunicación para brindar un servicio de calidad, esto sin la necesidad de consumir una mayor cantidad de megas, lo cual con otro tipo de tecnología las subestaciones tienen a tener fallos intermitentes, teniendo en cuenta lo anterior, existen enlaces dedicados que utilizan una menor cantidad de saltos posibles y evitando puntos de fallo intermedios

## INTRODUCCIÓN

La Corporación Nacional CNEL es una entidad pública, que tiene como objetivo principal distribuir y comercializar servicio público mismo que se encuentra regulado de manera exclusiva por el estado. Por ello, se menciona que el proyecto de investigación busca diseñar una red de datos por medio de enlaces de fibra óptica para el mejoramiento de las comunicaciones de las subestaciones del Sistema Eléctrico Duran de la empresa distribuidora CNEL EP GUAYAS - LOS RIOS, Ecuador 2022.

Por lo consiguiente, la presente investigación se asentó en el interés de mejorar el sistema de comunicaciones entre la organización y las sub estaciones debido a que muestran un evidente retardo en la transmisión de datos ante ello, se ha considerado la implementación de tecnología con el propósito de fomentar el crecimiento profesional, satisfacción del usuario en tiempo oportuno, y así como optimizar los recursos institucionales.

Por otra parte, el objetivo del presente estudio está enfocado en evolucionar los medios de transmisión de manera significativa a través de la fibra óptica la cual es recurso de excelencia, de gran alcance, calidad y velocidad que permite brindar resultados óptimos y a bajo costo para la empresa.

Capítulo I: se basa en establecer los antecedentes del estudio, en el cual se identificar la situación problema, objetivos, justificación, metodología, hay que mencionar, además, que se definirá palabras claves.



Capítulo II: se formará el marco teórico, donde se analizará la perspectiva de diferentes autores sobre las variables que intervienen en la investigación, además, de realizar un análisis comparativo y crítico.

Capítulo III: se establece el marco referencial, donde se dará a conocer la reseña de la empresa CNEL EP, además, la filosofía organizacional, el diseño organizacional, y finalmente se desarrolla el diagnóstico organizacional de la empresa en estudio.

Capítulo IV: se detallan los resultados, en el presente capítulo se desarrolla en primer lugar los resultados que se obtuvieron de la situación actual de la empresa, ello recogido mediante una encuesta y finalmente la propuesta de mejora

Capítulo V: sugerencias, en el presente capítulo se da a conocer las recomendaciones según los objetivos planteados para la presente. Finalmente se da a conocer las conclusiones, y bibliografía.

## **CAPITULO I ANTECEDENTES DE ESTUDIO**

### **1.1. Título del Tema**

Propuesta diseñar una red de datos por medio de enlaces de fibra óptica para el mejoramiento de las comunicaciones de las subestaciones del Sistema Eléctrico Duran de la empresa distribuidora CNEL EP GUAYAS - LOS RIOS, Ecuador 2022

### **1.2. Planteamiento del Problema**

El sector eléctrico ha asumido cambios significativos (planificación, transformación, y ejecución) durante estos últimos tres años. Ante ello, el cumplimiento del programa SIGDE del MERNNR (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables), la elaboración del documento gubernativo y estratégico confirió como propósito servir de soporte a la gestión de distribuidoras a través de la compensación de cambios de forma y fondo para cumplir con el patrón y verificación de técnicas, ordenamiento, estudios tecnológicos que requiere un sistema de distribución eléctrica (Ministerio de Energía y Minas, 2021).

Por lo supeditado vale mencionar, que las empresas distribuidoras adquirieron una solución empresarial SCADA/OMS-MWM/DMS CIS-CRM, SIG, AMI, MDM, ERP Y EAM, en el cual consideraron incluir un nuevo método SCADA, y un DMD (Diagrama Mímico Dinámico) lo cuales sirven para controlar y supervisar los parámetros eléctricos de las subestaciones de manera de forma remota, mismas que han sido instaladas y puestas en marcha en los centros de datos Nacionales, plataformas que funcionan a través de la

Red Nacional de Telecomunicaciones (RENTSE) para automatizar y controlar industrialmente los procesos productivos de manera segura y eficaz.

Dentro de este orden de ideas, define la infraestructura y equipamiento tecnológico descrito anteriormente, exhorta para su correcto funcionamiento un canal de comunicación directo con cada una de las subestaciones de manera local hacia la Red Nacional de Telecomunicaciones (RENTSE), para obtener la versatilidad necesaria para dar cumplimiento a las directrices descritas en la norma NIST 800-82 (Secure Architecture for Industrial Control Systems) (Salina, 2021).

Ahora bien, la empresa distribuidora CNEL EP es la segunda mayor empresa pública del país, está conformada por 11 Unidades de Negocios, lidera la top 10 de las compañías de red y mercadeo de energía eléctrica. Además, es una de las empresas que genera mayor rentabilidad, según un estudio realizado por CNEL EP en el 2018 genero un excedente de 146,87 millones de dólares, esto se debió a recursos invertidos en programas tales como: PER, REP, y PMD, entre otros, no obstante, este rubro descendió un 11,3% debido a la aparición de la pandemia denominada COVID-19 (CNEL EP, 2019).

Ante ello, vale mencionar que pese a esfuerzos estipulados por la Empresa Distribuidora CNEL., EP Guayas - Los Ríos en invertir en equipos de potencia de última generación en las subestaciones, no se ha logrado cumplir el objetivo trazado el cual es controlar de manera continua los puntos de entrega de energía de forma remota, esto se debe a que no se cuenta con un sistema de comunicación robusto y altamente confiable,

lo cual conduce, a tener altos tiempos en el restablecimiento del servicio eléctrico a los usuarios, y a su vez representa una pérdida de dinero para la empresa como tal (Avilés, 2020).

También existen equipos que no solo están dentro de la subestaciones sino que más bien, se encuentran instalados a lo largo de las líneas de distribución que atraviesan las diferentes ciudades o pueblos, los cuales son comunicados a través de enlaces de fibra óptica por el proveedor de servicio de comunicación externo, cuyos equipos no pueden ser operados en muchas ocasiones por el centro de control debido a las continuas pérdidas de comunicación, y la falta de la atención oportuna de las fallas de comunicación por parte del abastecedor de servicio de transmisión de datos.

### **1.3. Objetivos de Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar una red de datos mediante enlaces de fibra óptica para el mejoramiento de las comunicaciones de las subestaciones del sistema Eléctrico Durán de la empresa distribuidora CNEL EP GUAYAS - LOS RIOS.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

1. Realizar un diagnóstico situacional acerca de los sistemas de comunicación implementados en las subestaciones eléctricas del sistema Durán.

2. Analizar la infraestructura sobre los postes instalados en las redes eléctricas a nivel de 69 Kv, distancias entre subestaciones eléctricas y equipos instalados a medio vano.
3. Establecer una estimación de costos de recursos a emplear en la instalación de los enlaces de la fibra óptica en las subestaciones del cantón Durán mediante el análisis económico.

#### **1.4. Metodología**

La presente investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo en el cual los investigadores se involucran en el estudio y observación de la problemática que se exterioriza en la operación remota con el fin de comprender frecuencias, procedimientos, estándares, y aproximación para determinar la factibilidad y diseño de una red de datos por medio de enlaces de fibra óptica que permita mejorar la calidad de los servicios al usuario.

Asimismo, vale mencionar, que se realizará una investigación de campo la cual permitirá compilar información más confiable y real en cuanto a las causas y efectos que originan la indisponibilidad de la operación remota en el centro de control. Por tal razón, se estudiará los tiempos de indisponibilidad del sistema de las subestaciones más críticas y con mayor cantidad de usuarios. De este modo, se realiza un estudio analítico acerca de los problemas de comunicación de otras empresas eléctricas en el país y fuera de ellas, se revisará su infraestructura de comunicaciones.

Dentro de este orden de ideas, se realizará una investigación bibliográfica con la finalidad de recabar información relevante acerca de las diferentes soluciones tecnológicas robusta que permitan comunicar sitios remotos; entre los cuales se consideró necesarios abstraer estudios comprobados científicamente, tales como: tesis, papers, informes técnicos de la empresa, entre otros. Asimismo, se realizará un levantamiento de información en esta etapa se consolida los datos de los postes y estructuras complementarias de la empresa eléctrica para implementar un sistema de comunicación adaptable a estas condiciones.

## **1.5. Justificación**

Se ha elegido la empresa eléctrica CNEL EP GUAYAS - LOS RIOS, ya que dentro de la misma se pudo percibir y comprobar problemas de comunicación en las subestaciones eléctricas, ya que al presente la compañía cuenta con una plataforma comunicacional que presta un proveedor externo, el mismo, que por políticas de la empresa debe pertenecer al estado. Este proveedor brinda servicios de red de datos o su vez, implementa una plataforma propia, hecho que sin duda, evidencia la necesidad de diseñar una red de datos que consienta mejorar la comunicación de las subestaciones pero desde una infraestructura propia que garantice la calidad del servicio.

En función de lo planteado durante los años de experiencia con el proveedor de servicios de comunicación, se ha cursado tiempos muy altos de reposición de servicio, esto trae como consecuencia pérdidas económicas en la empresa, y con ello, un déficit en la calidad de servicio eléctrico prestada, ya que sus sistemas de respaldo de energía

no funcionan, provocando que se pierda la comunicación con las subestaciones y por ende, la supervisión y control de las mismas. Esta problemática ya ha sido transmitida al proveedor de datos externos a través de constantes reportes para que mejoren estos aspectos, que en muchos de casos no se tiene una respuesta favorable e inmediata al requerimiento.

En definitiva, la implementación de esta propuesta contará con un servicio de datos principales, manejo de información propio y un sistema de búsqueda de respaldo con el proveedor externo en caso de tener problemas con el principal, creando un cambio a futuro exitoso, y con ello, la incorporación de dispositivos que aprueben monitorear redes eléctricas propias que no tenga límite en el ancho de banda, ni costos adicionales.

## **1.6. Principales definiciones**

Fibra Óptica. - un tipo de medio de comunicación por el que se comunicación uno o más periféricos, se utiliza los haces de luz para transmitir los datos constan de un dispositivo transmisor y un dispositivo receptor, estos conviertes los haces de luz en pulsos eléctricos para que la información sea tratada (Vargas, 2014).

Operación remota. - Es la acción de monitorear y controlar los elementos de un determinado sitio de forma remota, para mejorar los tiempos de respuestas de los elementos afectados Montalvo et al (2020).

Tecnologías de operación. - Departamento o área que se encarga de administrar, mantener y mejorar los sistemas de comunicación de los elementos de las subestaciones eléctricas (Molina, 2019).

SCADA. - sistema cuya función es tener una representación gráfica de los elementos que se encuentran instalados en un determinado sitio, con el propósito de monitorear y controlarlos de forma remota, como si se estuviese en el sitio (Alquilino Rodriguez, 2011).

Subestación Eléctrica. - Es el núcleo de un sistema de potencia, en el cual el se transforma el nivel de voltaje adecuado para su transportación o distribución, con algunos estándares de calidad. Está compuesta de muchos elementos de protección (Trashorras Montecelos, 2015).

Concentrador de datos. - equipos dedicados a la concentración de la información que se presente en las subestaciones eléctricas y transmitirla a un sistema cliente, es un dispositivo multiprotocolo de comunicación (Tesone, 2022).

Protocolos de comunicación. - lenguaje y estándares que utilizan los IED, concentradores de datos y demás dispositivos electrónicos de una subestación eléctrica para intercambiar información entre ellos (Pedraza, 2018).

Centro de Control. – Hace referencia al lugar donde se realizan dos puntos claves para garantizar el servicio prestado el primero es el monitoreo, y el segundo el control de equipos eléctricos que están permanentemente observando las alarmas emitidas por los dispositivos de las subestaciones (Molina, 2019).



Enlace de datos. - Conexión entre dos sitios distantes utilizando medios de comunicación ya sean alámbricos o inalámbricos que admiten transmitir datos entre punto de conexión de los sitios enlazados (Pedraza, 2018).

IED. - dispositivos electrónicos inteligente que sirve para accionar interruptores seccionadores de forma local o remota (Trashorras Montecelos, 2015).

Enlace Troncal. - es el enlace principal de una red de datos, por donde va transitar todo el tráfico de datos de un punto a diferentes puntos a lo largo de toda su infraestructura (Pedraza, 2018).

TTK. - indicador del tiempo total de interrupción de un sistema eléctrico para medir la calidad de servicio de eléctrico de una empresa distribuidora de energía (Trashorras Montecelos, 2015).

FMK. - indicador de frecuencia total de interrupción de un sistema eléctrico para medir la calidad de servicio de eléctrico de una empresa distribuidora de energía Montalvo et al (2020).

RENTSE. - red nacional de telecomunicaciones del sector eléctrico por el cual las empresas eléctricas intercambia información con los servidores nacionales de las diferentes aplicaciones (Molina, 2019).

Redes de distribución. - son los conductores por donde se transporte el suministro eléctrico desde una subestación eléctrica hasta los usuarios finales (Pedraza, 2018).

Calidad de servicios. -Hace referencia al nivel de satisfacción que alcanza el usuario con el servicio que una empresa proporciona (Tesone, 2022).

## **1.7. Alcances y limitaciones**

### Alcances

- Contar con un servicio de comunicaciones robusto y confiable para la supervisión y operación remota de subestaciones
- Mejorar los tiempos de restablecimiento del servicio eléctrico y por ende mejoramiento de los índices de calidad de servicio TTK y FMK
- Aminorar los costos de alquiler de enlaces de datos con proveedores externos
- Ampliación de los canales comunicación para las diferentes plataformas tecnológicas
- Integración con otros servicios como el sistema comercial y el sistema de información geográfico

### Limitaciones

- Dado que la empresa tiene un área de concesión muy extensa, el proyecto se lo ha considerado solo para uno de los sistemas eléctricos que está dividida la empresa y no todas las subestaciones, el cual será el sistema eléctrico Durán.
- Financiamiento inicial es muy alto.
- Falta de personal altamente calificado y materiales en stock limitan la cobertura de la red de fibra óptica.
- Preexiste una limitada o tardía partidas presupuestarias para los proyectos tecnológicos.

## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Los estudios e investigaciones de (Chafloque & Villegas, 2021) permitieron profundizar sobre la comunicación entre las sub estaciones las cuales se comportan eficientemente mediante una óptima comunicación basándonos en el resultado de la presente investigación la comunicación entre los distritos era deficiente, esto se debe a la red inalámbrica consta de un nivel de resistencia y comunicación de 31.9%, esto permite regular las fallas, por ello, se diseño una red basada en la fibra óptica para una adecuada infraestructura que va permitir la instalación del cableado.

Por otra parte, el proyecto de (Oré, 2021) expresa que para garantizar la confianza de disminuir las fallas que existen dentro de la distribución eléctrica, por ello, se consideró el resultado y la conclusión ya que menciona que el primordial objetivo es controlar automáticamente mediante el RTU a las diferentes subestaciones para garantizar una correcta operación desde su CCO de HIDRANDINA S.A. Con el fin de mejorar la comunicación entre las 29 subestaciones teniendo en cuenta que debe ser en tiempo real con cada subestación eléctrica, por ello, se efectuó un enlace a base de fibra óptica, con un tipo de anillo para hacer una doble trayectoria para mantener una alta disponibilidad y así permite que los nodos de distribución mantengan un control optimo en cada una de las subestaciones eléctricas en tiempo real y a su vez maniobrar y monitorea las acciones remotas.

Desde la misma perspectiva, en la Universidad Técnica de Ambato se encuentra la tesis de (Corrales & Ballesteros, 2019) se presenta que la problemática que existe un déficit de comunicación entre las subestaciones que se encuentran bajo la Empresa Eléctrica de Quito, ante ello, dentro de la investigación se estipulo el objetivo de optimizar la calidad de servicios a los usuarios ante los fallos que se dan en la red considerando la influencia del tiempo tiempos de respuesta. Por ello, la implementación de fibra óptica el cual permite la composición de equipos que se encuentra bajos diferentes protocolos específicos para la gestión de la distribución eléctrica.

A nivel local, en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil se encuentra la tesis de (Bustamante, 2021) Se presenta el trabajo de titulación con el objetivo principal de establecer un modelo de comunicación industrial enmarcado en las subestaciones eléctricas digital. Por otro lado, se plantea la problemática el cuan se fundamenta en la falta de respuesta ante una falla eléctrica en las subestaciones para la reconexión, es decir, que existe una falla en la comunicación desde la casa matriz hasta las subestaciones.

## **2.2. Base teórica de las variables y/o tópicos**

### **2.2.1. Red de Transporte de Fibra Óptica**

Este tipo de redes permite el transporte consienten acarrear caracteres de comunicación telegráfica a diversos puntos de diferentes sectores, sean estas de una ciudad, provincia, región o país.

Permite optimizar la transferencia de datos, cabe señalar, que esta fibra se puede aplicar en todo aspecto donde es importantes mantener una constante comunicación como por ejemplo hacer posible llevar el tráfico, generado por las redes de acceso fijas y móviles, a su destino. Esto se debe a los avances de la tecnología y a su alto consumo de datos por usuario (GB/Mes), por ello, resulta necesario evaluar el estado actual de las redes de comunicación (More & Argandoña, 2022, p. 5).

**Figura 1**  
*Red de Fibra óptica*



**Fuente:** (Marín, 2021)

**Nota:** Esta es la consola donde se conectará el cableado de fibra óptica para optimizar la transferencia de datos.

Por lo tanto, las redes de transporte son indispensable para mantener en constante conexión a diferentes las personas en las diferentes regiones, ciudades, entre otros, asimismo, permite expandir su cobertura con el propósito de trasladar grandes cantidades de información.

Por tanto, la red de fibra óptica admite acelerar la velocidad de transporte de información en un menor tiempo en comparación con las redes convencionales, cabe destacar, que se realizan en menor costo y tiempo. Según (Chafloque & Villegas, 2021) “el principal beneficio de estas redes de fibra es la acelerada transferencia de datos y los menores precios de pago, y solo usan una sola red de transporte para ofrecer servicios de voz, datos y video”.

En ese sentido comprende, el autor (Hernandez & Yovera, 2019) que la fibra óptica

Se considera como un medio de transmisión el cual es implementado en redes de datos; se caracterizan ser de filamentos finos y flexibles basado en un material transparente, plástico o vidrio, se debe agregar, que, mediante estos materiales envían un pulso de luz al momento de transmitir o transferir los datos (p. 42).

En lo esencial para que la red de telecomunicaciones sea optimo debe estar compuesto. Según (Pasquel, 2017)

La principal función es acelerar la transferencia de datos ya que esto permite disminuir el tráfico de todos los usuarios de la red que permiten optimizar la comunicación entre todos los usuarios de la red de internet, mediante los enlaces internacionales (p. 3)

Las redes de fibra óptica contienen una serie de ventajas entre estas resalta la mencionada por (Castilla, 2019)

La principal ventaja de este sistema de comunicación es la capacidad de transferir datos mediante la banda ancha, teniendo en cuenta que mediante este componente se alcanza una rápida y significativa compatibilidad con la tecnología actual. Considerando, además, que se debe analizar los cambios climáticos que afectan la velocidad de comunicación (p. 32).

Por otro lado, es de vital importancia contar con una banda ancha que contenga fibra óptica ya que permitirá en transmitir información con mayor velocidad, por lo que, comprender el concepto de la fibra óptica es esencial. Para ello, el autor Alustiza et al (2019)

Una fibra óptica es un dispositivo que posee la capacidad de guiar radiación lumínica sin degradar significativamente la intensidad del has transmitido por ella. Se presenta como un filamento muy delgado compuesto por un material cristalino a la luz en un rango de amplitudes de onda determinado (p. 3).

Asimismo, el autor (Chafloque & Villegas, 2021) expresa que

Se considera como una guía de onda esta se representa con un hilo, muy cristalino creado para transportar información a largas distancias a través

de señales ópticas. Cabe destacar, que el material usado para optimizar la comunicación es el filamento de fibra este tiene la característica de transmitir información pulsos de luz y representan los datos transmitidos (p. 18)

Cabe señalar, que el funcionamiento de la fibra óptica según (Romero & Vera, 2021)

Consta de proporcionar un medio de comunicación por el cual usa para el control y la transmisión de una fuente de luz de un punto o extremo al otro, los extremos contienen unos sofisticados codificadores y decodificadores en los que por medio de ellos se pueden enviar datos, videos y cualquier tipo de información digital (p. 38)

### **2.2.2. Componentes de la Fibra Óptica**

Se define como un hilo de fibra que permite transmitir información mediante un impulso de luz, se debe agregar que los componentes principales de la fibra óptica se dividen en tres partes principales: núcleo, revestimiento y recubrimiento. Por otro lado, cada parte cumple una función en específico que va desde la protección del hilo de fibra que permite evitar algún tipo de pérdidas las cuales pueden ser producidas por algún escape de los rayos que se propagan en el interior del medio óptico.

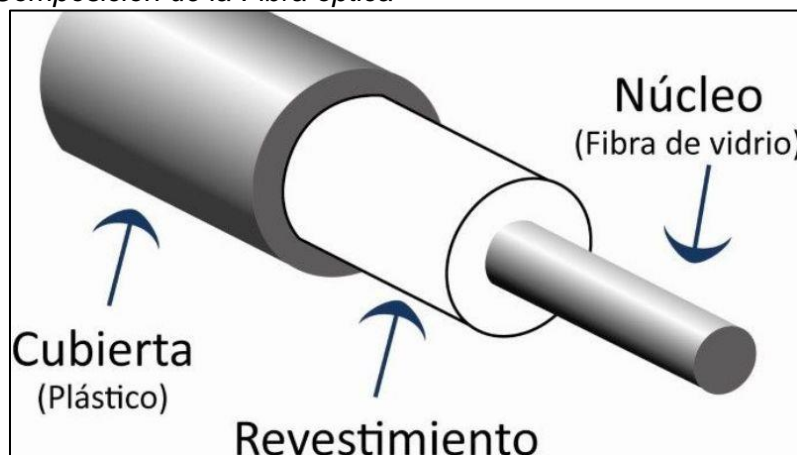
Asimismo, esta fibra se considera como un material que determina una guía basada en onda ya sean estas de comunicación o luminosa. Por lo que, para (Castro,



2019) se reconoce dado que es un hilo delgado y flexible de material transparente el cual es imperceptible a la vista contiene tres componentes:

1. Núcleo: Esta es la parte principal de la fibra óptica este está elaborado por un material dieléctrico, el cual se ajusta al índice de refracción, esto se debe a diámetro el cual oscila entre los 4 y 1000  $\mu\text{m}$  teniendo en cuenta el tipo de fibra. Considerando lo anterior mediante esta parte se propagan los impulsos de luz el cual es la principal característica que influye en la transmisión de datos.
2. Revestimiento: Se considera como una capa que envuelve y protege al núcleo, cabe destacar, que al momento de envolver el núcleo este contara con un menor índice de refracción con el fin de que se produzca el fenómeno de la reflexión interna total.
3. Cubierta: Está diseñado para mantener protegido a los dos componentes anteriormente mencionados para que el impulso de luz, el cual es la fuente de comunicación, no se altere ni se vea afectado (p. 24).

**Figura 2**  
*Composición de la Fibra óptica*



**Fuente:** (Portal educativo Partesdel, 2019)

Una fibra óptica contiene un material de forma cilíndrica y de alta calidad la cual permite propagar todo tipos de ondas entre ellos: la banda ancha. Esta fibra se divide en tres diferentes según (Fong, 2019):

Para mejorar la comunicación se debe tener en cuenta que el núcleo transporta el impulso de luz, por otro lado, el revestimiento mantiene este mismo impulso dentro del núcleo, finalmente, la cubierta está elaborado por un material de plástico el cual permite proteger tanto el núcleo como el revestimiento para evitar cualquier tipo de inconveniente producidos por el clima u otros factores externos (p. 21)

La fibra óptica contiene tres componentes importantes tales como: núcleo, revestimiento y cubierta, esto permite que el sistema básico de comunicación sea optimizado y de alta calidad según lo expresa (Ramos, 2019) “esta fibra permite agilizar la comunicación entre usuarios esto se debe a la facilidad de transferencia de información mediante diversos tipos de redes de telecomunicaciones manteniendo la seguridad y privacidad de los usuarios tanto públicas como privadas” (p. 23).

Cabe señalar, que dentro de la empresa CNEL no cuenta con una alta calidad de suministración de energía dado que, al momento de un fallo eléctrico, se dificulta la reactivación del suministro de energía de forma remota, esto se debe a la falta de comunicación entre las subestaciones, por lo cual, la fibra óptica optimiza la comunicación externa.

Evidentemente, la fibra óptica de permite comunicación y transmitir energía para mantener conectados a las estaciones y subestaciones de la empresa de CNEL, por lo que, mejora la conexión y optimiza el conversor eléctrico. Por lo que, se encuentra las siguientes ventajas de la fibra óptica se citan las siguientes, según (Ramos, 2019):

- Este tipo de material permite un nivel alto de aceleración par de transferencia de datos soportado por el ancho de la banda.
- El recubrimiento evita la diafonía (crosstalk), ya que presenta por la ensambladura magnética debidos a las guías, de la fibra óptica la cual está compuesta de un material de plástico o vidrio.
- Otro punto importante, está protegido de la interrupción estática, es decir, que los rayos, luces fluorescentes, etc.
- Debido a su cubierta este no genera ningún tipo de ruido electromagnético ya que el material no permite ningún tipo de conducción eléctrica, ni radian energía.
- Estas fibras tienen la ventaja de transmitir señales de luz, por lo que, son más seguras al momento de maniobrar, además, mantiene un ambiente amigable.
- Asimismo, el uso de este material es de bajo costo por ello, se indica que el metro de la está fibra es similar a la del cobre por lo que, para implementarlo tendrá un mínimo costo.

Se debe señalar, que la principal función de la fibra óptica es la transmisión de impulso de luz la cual se enmarca una reflexión interna total, esto con el objetivo de evitar perdida de información, dado que, estas pérdidas pueden ser ocasionada por impurezas

dentro del núcleo para ello, se producen el revestimiento y la cobertura para separar la fibra óptica y el recubrimiento.

Por lo que se refiere, al funcionamiento de la fibra óptica esta transmite un impulso de luz para hacer más eficiente el transporte de datos, teniendo en cuenta, que la composición de este material permiten él envío de grandes cantidades de información a una alta velocidad ya que esto permite mejorar las comunicaciones sean esto mediante cable, radio, internet, entre otros.

### **2.2.3. Comunicación**

La comunicación es transcendental para que coexista un buen alcance entre las personas. Por ello, es un proceso que las organizaciones intercambian datos y relevantes que permite manejar adecuadamente los diferentes procesos administrativos, según (Montoya, 2018)

Dentro de las organizaciones la comunicación es importante por lo que mantener un óptimo nivel de comunicación para manejar la inquietud y la necesidad de cumplir los objetivos, el cual se cumple mediante una serie de acciones que forman la colaboración colectiva y la comunicación empresarial para lograr cierto grado de efectividad a través de acciones convenidas y coordinadas con otros (p. 5)

Por esta razón, la comunicación organizacional según (Rodríguez & Vázquez, 2019)

Es fundamental que las empresas cuenten un óptimo margen de comunicación ya que este permite un buen funcionamiento en las operaciones internas; hay que mencionar, además, que la comunicación determina el valor de una empresa ya que permite el crecimiento en empleabilidad (p. 3).

De igual modo, este tipo de comunicación permite mejorar e innovar la organización interna de la empresa, es decir, a mantener informado al personal las organizaciones. Según (Papic, 2019) “permite generar conocimiento sobre la situación de la empresa, cabe resaltar, que la comunicación organizacional se caracteriza por ser una herramienta fundamental para toda empresa ya que este permite obtener una ventaja competitiva dentro de la empresa” (p. 3)

Se debe señalar, que la comunicación forma parte la vida diaria por lo que, para la empresa debe contar con una buena comunicación para destinar las funciones de cada departamento. Según (Contreras & Garibay, 2020)

Este se considera como un proceso dinámico que permite a los construir una red de comunicación que permite la transmisión de comunicados mencionando las diversas actividades, cambios de políticas, innovación de

servicio, entre otros, Asimismo, mejora las relaciones interpersonales entre los colaboradores de la empresa (p. 5).

Dentro del mismo orden de ideas, la comunicación es vital para transmitir información según lo menciona (Rodríguez, 2019)

La comunicación dentro de la empresa permite mejorar la competencia interna de las empresas ya que permite crear un clima positivo que promueva los valores, actitudes y aptitudes de las personas que trabajan dentro de una empresa. Además, admite planificar, coordinar, controlar y evaluar las diferentes operaciones de la organización (p. 3).

Desde una perspectiva más general, la comunicación interna de las empresas es importante esto se debe a que, permite conectar entre los trabajadores, o en este caso con las subestaciones. Por ello, (Chamba & Moreno, 2021) “la conectividad dentro de la empresa permite mantener un buen funcionamiento mediante el intercambio de información”

#### **2.2.4. Instalado de Cables de fibra óptica**

El tendido de los cables que contiene fibra óptica puede ser instalados dentro en torres de alta, media y baja tensión o alumbrado público y postes de comunicaciones. Ante ello, se detalla dos tipos de instalado los cuales son aéreos y subterráneo:

### 2.2.4.1. Instalación aérea

“La infraestructura que los cables de fibra óptica permiten llevar un mejor control sobre la transferencia de datos, es decir, que estas infraestructuras se diseñaron con el fin de proteger los empalmes de la fibra óptica” (Medina, 2018).

Es necesario recalcar, que, la infraestructura es importante ya que este utiliza un método denominado como tendido, este permite una transferencia de datos para la comunicación entre las sub estaciones, sin embargo, es necesario resaltar, que existen factores que influyen en la instalación ya que el cable puede dañarse debido a que está bajo un ambiente libre en donde esta expuesto a sufrir principalmente por el clima (Medina, 2018).

**Figura 3.**  
*Cableado aéreo*



**Fuente:** (El Heraldo Austral, 2018)

Por ello, la principal razón para su utilización es el bajo costo que representa para la empresa ya que cuenta con diferentes ventajas sobre la red que se plantea, sin embargo, al momento de daño puede presentarse un costo elevado, algunas de estas son las siguientes:

- Estas se destacan por ser las conocidas y comunes debido al material de construcción el cual es fácil de adquirir.
- Las fases y tiempos de construcción recurren en menos gastos y conlleva a la culminación del proyecto rápido.
- Estas estructuras son de fácil mantenimiento debido a la composición del material.
- Otra ventaja es que al momento de haber fallas es fácil localizarlas.

#### **2.2.4.2. Tendido subterráneo**

Este tipo de tendido permite desplegar un tendido de claves que optimice la comunicación entre las subestaciones a diferencia del tendido aéreo este pasa por ductos, cámaras o pozo para diseñar la red de comunicación. Hay que mencionar, además, que se debe dejar 30 metros libres por cada 500 metros de cable instalado el cual servirán de reserva esto en el caso de un cambio de dirección (Medina, 2018).

Por lo consiguiente, este tendido permite que la red se vea más protegida antes algún tipo de clima que pueda afectar los conductores eléctricos para optimizar su transición y que sesten ocultos de la vista de los ciudadanos, cabe destacar, que este



tipo de instalación permite que los conductores sean totalmente aislados esto considerando el nivel de voltaje en operación en base a esto la fibra óptica deben estar conformados por diferentes capas de aislantes y cubiertas protectoras que fortalece el uso de las energías. Ya que este tipo de redes se utiliza principalmente para distribuir energía para considerar un buen desarrollo ante el servicio brindado.

**Figura 4.**  
*Cableado subterráneo*



**Nota:** El cableado subterráneo se basa en la direccionar cables de fibra óptica mediante ductos que se encuentra en posos tomando como fuente (Habitissimo, 2022)

A este punto, la desventaja principal que se obtienen dentro de este método de cableado son que los cables enterrados pueden verse afectado en algún tipo de construcción. Sin embargo, implementado alguna medida se puede lograr evitar algún tipo de inconveniente.

En primer lugar, la señal se puede interferir si no se encuentra una posición adecuada, por ejemplo, al momento de construir alguna edificación para que la energía se pueda direccionar eficientemente se debe estipular la posición de tumbado.

En segundo lugar, se debe asegurar una profundidad aproximada de 0.8m. esto permitirá proteger el cableado ya que al momento de realizar la construcción ya que se colocará arena y se cubrirá con ladrillos. Asimismo, el cableado se debe proteger en la carretera ya que este recibirá daño constante, por ello, se cubrirá el cableado mediante una tubería que la protegerá.

Finalmente, para la construcción de un departamento este se dará cuidadosamente el departamento del proyecto llevará a cabo cuidadosamente el cableado debe ya que esta debe ser protegido por un tubo especial con el fin de evitar dañar la red subterránea. Por ello, se debe restringir las excavaciones aleatorias cercan de cables ópticos.

### **2.2.5. Subestaciones eléctricas**

Este se considera como parte de un sistema electrónico el cual su principal función se basa en la generación, conversión regulación y distribución de energía eléctrica, cabe señalar, que la sub estación contribuye y evita que existen o se genere pérdidas en la potencia electrónica, es decir, permite evitar falla en la distribución eléctrica (Medina, 2018).

Por lo consiguiente, esta te permite modificar los niveles de tensión, es decir que esta infraestructura regula la energía eléctrica que se debe dirigir hacia cada sector en el cual la subestación se encuentra establecida. Esta infraestructura distribuye adecuadamente debido a esta construida para mover la energía eléctrica, con el objetivo de beneficiar el estilo de vida de más de miles de millones de usuario.

**Figura 5.**  
*Subestaciones eléctricas*



**Fuente:** (Formentera Ràdio, S.L, 2020)

Por otro lado, esta es la encargada de nivelar las frecuencias o conexiones de cada sector en la que se encuentra encargada la subestación, por lo que, esta infraestructura se encarga de evitar pérdidas y fallas eléctricas que puedan producir interferencia en la comunicación con la matriz o las centrales eléctricas.

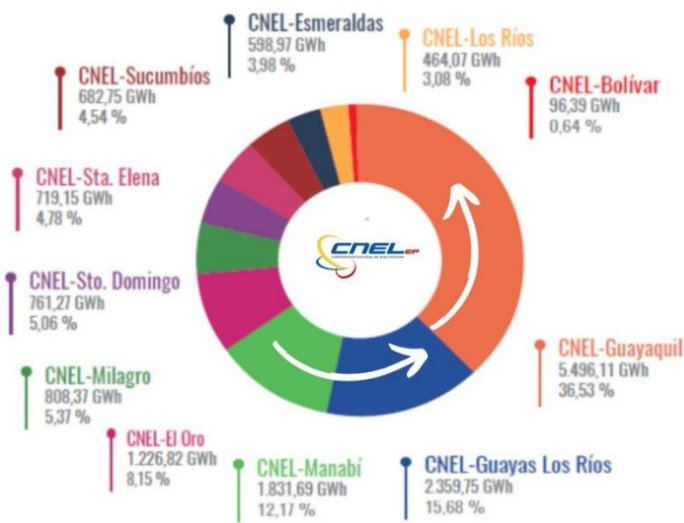
## CAPITULO III: MARCO REFERENCIAL

### 3.1. Reseña histórica de la organización

Guayas - Los Ríos es parte de las 12 unidades de negocios de la empresa denominada CNEL S.A., entidad que se constituyó en el 2008, vale mencionar que fue una compensación de empresas eléctricas disueltas de las regionales del Manabí, Bolívar S.A; Guayas, Milagro, Los Ríos, Santo Domingo, Santa Elena y finalmente Sucumbió. Ante ello, su absorción se dio el 17 de septiembre de 2014 tomando el nombre de EP. (CNEL, 2021).

El 5 de marzo del 2015 se da paso a la creación de las 12 unidades siendo en la actualidad una gran fuente de ingreso económica, que está en constante actualización, y trabajo continuo para fortalecer la infraestructura tecnológica, y con ello, la posibilidad de brindar un mejor servicio a cada uno de los usuarios.

**Figura 6**  
*Unidades divididas por provincias*



Fuente: (CNEL S.A, 2022)

Ahora bien, en búsqueda de renovar el servicio de instalaciones tecnológicas, sistema de distribución - subtransmisión eléctrica, infraestructura civil, y alumbrado público se han desarrollado proyectos con fuertes inversiones gubernamentales en las 10 provincias (corresponde al 50% de la población del país), en las cuales la empresa presta sus servicios, el fin, de aplicar estos proyectos básicamente son: optimizar recursos, posicionar la marca por la calidad de servicio y fidelizar a los usuarios naturales y corporativos.

La Unidad de negocio Guayas - Los Ríos anteriormente llamada Emelgur, contaba con la superintendencia de electrónica y comunicaciones bajo la Dirección de Distribución, pero al pasar por una reestructuración organizacional, esta área no fue considerada en la nueva estructura. Así mismo, dentro de la superintendencia de Electrónica y Comunicaciones se encontraba la jefatura de Telecomunicaciones, la cual era la encargada de todo lo relacionado a los sistemas de comunicaciones por voz y datos, implicando en estos sistemas la comunicación de las subestaciones eléctricas. En la actualidad este personal está en proceso de formar el área llamada “**Tecnologías de Operación**” para continuar con la administración y mantenimiento de todos los sistemas tecnológicos de operación eléctrica.

### **3.2. Filosofía de la organización**

#### **Misión**

Se encuentra enfocado en ofrecer la prestación de servicio, distribución y comercialización de energía pública tiene como propósito generar bienestar a los

usuarios, y a su vez, contribuir al desarrollo del país a través de personal comprometido, tecnología de gran alcance, y respeto al ambiente(CNEL EP, 2015).

## **Visión**

Vale acotar que es una empresa líder en el mercado en relación a la prestación del servicio eléctrico en el país adicionalmente cuenta con reconocimiento por calidad, eficacia y gran cobertura. (CNEL EP, 2015).

La corporación tiene como objetivos estratégicos los siguientes:

- \*Ser líder en la cobertura del servicio eléctrico
- \*Disminuir la cartera de cuentas por cobrar
- \*Minimizar las fugas de energía
- \*Incrementar la gestión e innovación de saberes epistemológicos
- \*Desarrollar la excelencia en la calidad de servicios
- \*Contar con personal altamente capacitado
- \*Aumentar la fidelidad a valores representativos para la empresa como la
- \*responsabilidad, disciplina y compromiso social.
- \*Ser asertivo en el uso del presupuesto.

Los valores que la empresa busca implementar son los siguientes:

- \*Honradez
- \*Lealtad
- \*Empatía

\*Solidaridad social

\*Participar

\*Compromiso

\*Respeto

\*Responsabilidad

\*Efectividad

\*Predisposición

\*Equidad

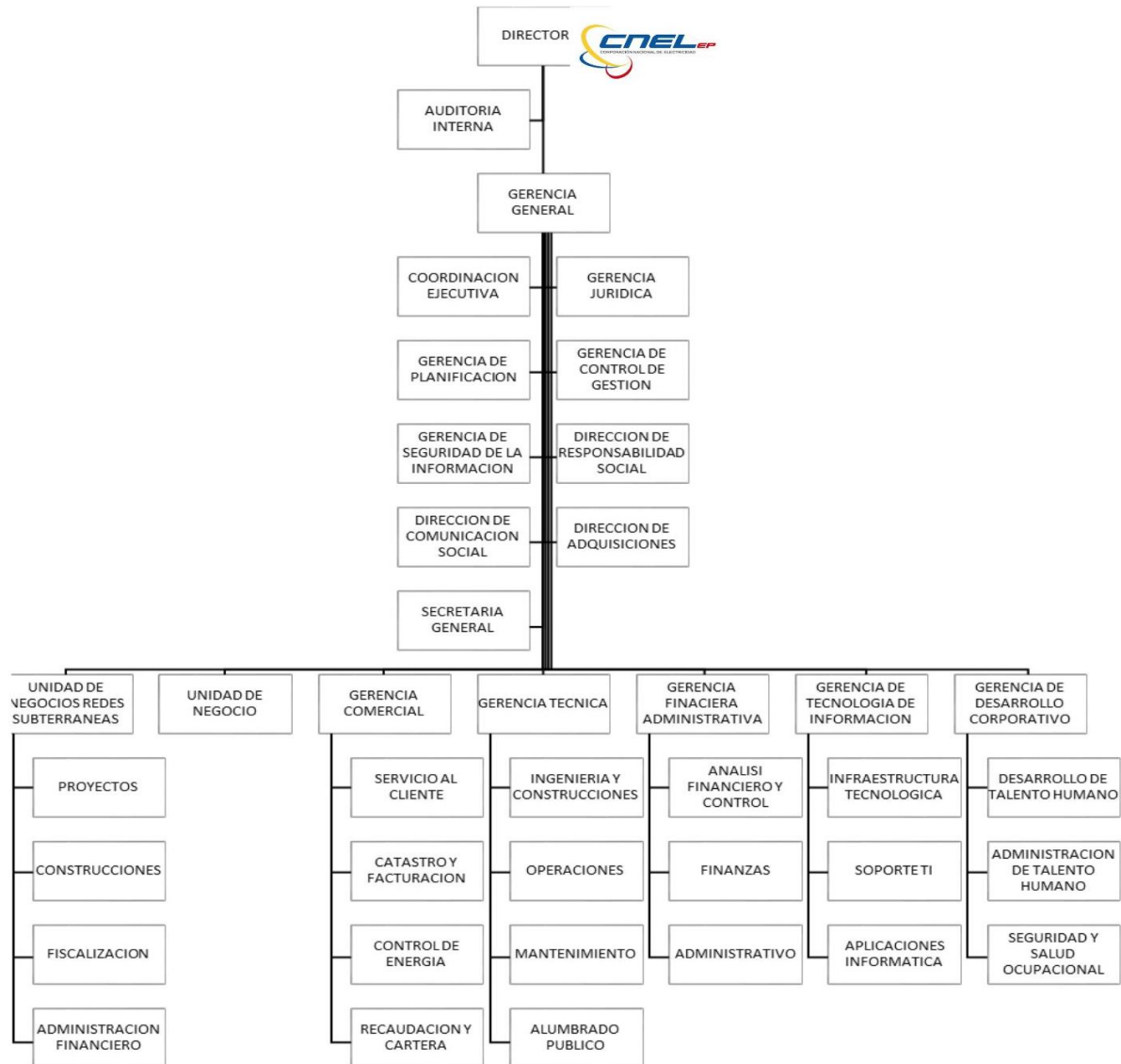
\*Integridad

### **3.3. Diseño organizacional**

## **ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL CNEL EP**

### **Figura 7**

*Estructura organizacional*



Fuente: (CNEL S.A, 2022)

### 3.4. Los productos y servicios

Dentro de la Constitución de la República del Ecuador, establece que el Estado es responsable de la provisión de servicio eléctrico. El servicio ofrecido debe responder a principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. (CELEC EP, 2010)



Basados en esto, se puede argumentar que la empresa tiene como propósito ofrecer el servicio público de comercialización y exposición de energía eléctrica, dentro de una ruta establecida el mismo que se encuentra regido bajo un contrato de exclusividad que se halla regido por estatutos del Estado. Efectos esperados es satisfacer la demanda de energía eléctrica, en las condiciones establecidas en la normativa aplicable al sector eléctrico. (CELEC EP, 2010). Entre los servicios que presta la empresa tenemos:

- Primero asistencia de servicio público de energía eléctrica a usuarios residenciales e industriales
- Segundo servicio de alumbrado público general.

Por lo consiguiente, CNEL EP, se le atribuye una energía útil cíclica nacional de aproximadamente 17.149,6 GWh, cuyo valor representa el 65,7%, lo cual se ve potencializado con un 2.660,01 MW. Por otra parte, los compendios del procedimiento se ven categorizados en su mayoría por ciclos funcionales puntualizadas a continuación. (CNEL S.A, 2022):

Alta Tensión Nivel I: Subtransmisión (69 kV): A nivel de subtransmisión se cuenta con -30- puntos de entrega, donde recibe la energía eléctrica desde las Centrales de CELEC EP. El total de Líneas de Subtransmisión suman -270- y 3.784 km de longitud de red, existen -392- Subestaciones de Transformación (225 CNEL EP y 167 particulares) con una capacidad total de 4.585 MVA (CNEL S.A, 2022).

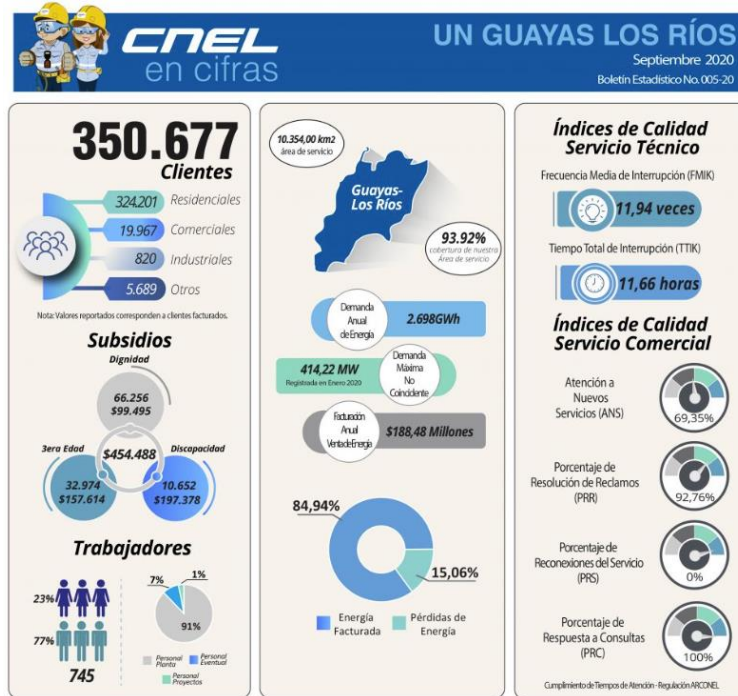
Media Tensión: Alimentadores (13.8 kV): El total de alimentadores en CNEL EP es de 907 con 58.667 km de longitud de red, existen 204.546 transformadores de distribución con una capacidad instalada de 8.032 MVA (CNEL S.A, 2022).

Baja Tensión: Secundario (240/120 V): El total de red secundaria en CNEL EP es de 45.391 km de longitud, existen 2.338.936 acometidas que suman un total de 45.315 km a nivel territorial, la cantidad de luminarias totales es de 860.845 con 153 MW y 2.671.879 medidores (CNEL S.A, 2022).

La Unidad de Negocio Guayas- Los Ríos brinda el servicio al 43,67% del área de la Provincia del Guayas, y al 37,04% de la Provincia de los Ríos, atendiendo también en las Provincias de Manabí (4,03%), Cotopaxi (0,38%), Santo Domingo (0,024%) y Santa Elena (0,0005%). <https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/PLAN-ESTRATEGICO-CNEL-EP-2021-2025.pdf>

- Área: 10.354,14 km<sup>2</sup>
- Cobertura: 94,17%
- Clientes regulados: 363,034
- Clientes no regulados: 23
- Demanda de energía (móvil anual): 2.940,33 GWh
- Demanda máxima de potencia (móvil anual): 483,27 MW (CNEL EP, 2015).A continuación se mencionan los datos obtenidos hasta septiembre de 2020

**Figura 8**  
**Cifras de Unidad de Negocio Guayas Los Ríos**



Fuente: (CNEL S.A, 2022)

Energización Rural y Electrificación Urbano Marginal.

Este programa se centra fundamentalmente en la dotación de servicio eléctrico a poblaciones rurales y urbano marginales que aún no lo disponen, el cual permite generar condiciones para el desarrollo social, crecimiento económico de las áreas beneficiadas y la mejora de la calidad de vida de la población. Este plan incluye proyectos de arrastre de FERUM.

Programa denominado expansión de distribución

Este esquema pretende ofrecer servicios de suministro de energía eléctrica cuyo objetivo es mejorar la fuga de energía, la calidad e infraestructura de las mismas.

Expansión de Alumbrado Público.

EN base a lo antes expresado la iluminación de las rutas, entradas, carreteras de la urbe contribuye de modo específico a la seguridad de los usuarios, así como el confort de los individuos. Por tal razón, CNEL ha encaminado sus proyectos con el fin de ampliar Sistemas de Alumbrado Público General para resguardar la petición del servicio en conformidad a las necesidades de la población. (CNEL EP, 2021).

#### Mejora de la Calidad de Distribución y Gestión Socio Ambiental.

Este programa tiene como objetivo asegurar un nivel satisfactorio de la prestación del servicio de Distribución de energía eléctrica para garantizar a los consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable dentro de los niveles de calidad establecidos. El programa de Calidad SPEE incluye los proyectos de Gestión Socio ambiental, los cuales surgen por la necesidad de orientar acciones de conservación y desarrollo sostenible en procura de la sostenibilidad de los territorios del área de influencia de CNEL EP (CNEL S.A, 2022)

#### Gestión Socio Ambiental.

El programa de Gestión Socio ambiental surge por la necesidad de orientar acciones de conservación y desarrollo sostenible en procura de la sostenibilidad de los territorios del área de influencia de CNEL EP (CNEL S.A, 2022)

#### Plan de Mejora de la Calidad de Alumbrado Público.

Comprende la inversión en administración, operación y mantenimiento del sistema de alumbrado público general para cumplir con los índices de calidad y continuidad para

la prestación del SAPG, de conformidad a lo señalado en la Regulación Nro. ARCERNNR 006/20 (CNEL S.A, 2022)

De acuerdo a los datos de energía suministrada por cada unidad de negocio Guayas Los Ríos y a los proyectos futuros descritos anteriormente, es necesario contar con tecnologías óptimas que permitan la recuperación de la asistencia eléctrica a tiempo, para lo cual se debe contar con un medio de comunicación de gran capacidad y de alta disponibilidad.

Por lo sujeto, el presente proyecto de implementación se enfocará en proveer las condiciones necesarias para que el centro de control a través de los canales de comunicación interactúe con las subestaciones eléctricas para el control y monitoreo del suministro eléctrico, ya que las subestaciones son las fuentes de energía para los usuarios finales.

Así mismo al implementarse este proyecto, otro cliente potencial es el área comercial, en el que los usuarios del sistema comercial se podrán conectar de una manera rápida y segura, con la nueva plataforma de gobierno ubicada en la empresa Centro Sur S.A de la ciudad de la ciudad de Cuenca, ya que se realizará una interconexión entre las subestaciones y la Red Nacional de Telecomunicaciones del Sector Eléctrico (RENTSE), a la cual están conectados los servidores de la nueva plataforma comercial (CNEL S.A, 2022).

Por otro lado, el diseño de la infraestructura eléctrica de la Troncal se podría incursionar en otro modelo de negocios el cual sería alquilar los canales de comunicación

para las empresas dedicadas al servicio de comunicaciones residenciales, con el fin de que puedan implementar más nodos de comunicaciones, para dar servicios a más clientes. Por tanto, este proyecto contempla la comunicación de 15 subestaciones eléctricas y el edificio principal con el centro de control de forma directa.

### **3.5. Diagnostico organizacional o sectorial**

La empresa CNEL EP es una empresa que distribuye energía eléctrica hacia los diversos puntos del Ecuador, es por ello, que en el año 2009 dicha empresa firmó un convenio el cual permitirá cumplir con los objetivos planteados y alcanzar una adecuada distribución y comercialización de energía eléctrica, cabe destacar, que este convenio se denominó como “CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL FORTALECIMIENTO DEL SECTOR DE LA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA”, en el cual se menciona que algunos puntos clave que permitirán la mejora mencionada son los siguientes:

- Mejorar el funcionamiento operativo.
- Mejorar el servicio eléctrico
- Aumentar la confiabilidad del servicio
- Impulsar la armonía con el medio ambiente para mejorar la eficiencia del servicio eléctrico.

Según lo estipulado en el convenio, se debe alcanzar estos objetivos para mediante estrategias que permitan la implementación de un modelo que optimice la gestión esto para proporcionar un adecuado proceso de homologación y fortalecer los

ordenamientos hacia un Modelo Común de Información (CIM por sus siglas en inglés Common Information Model), cabe destacar, que para ello se estructuró el Programa para el Sistema Integrado para la Gestión de la Distribución Eléctrica (SIGDE).

Se debe señalar, que el progreso del programa antes mencionado se generara las siguientes estrategias a implementar:

- Generar una sinergia entre todas las entidades adscritas del sector eléctrico ecuatoriano.
- Mejorar las prácticas para poder compartirlas en lecciones aprendidas.
- Homologar procesos y tecnología.
- Impulsar y mejorar el trabajo en equipo.
- Impulsar y optimizar el desarrollo del talento humano.

El SIGDE impulsa la adopción del modelo CIM (Common Information Model) dentro del sector eléctrico ecuatoriano, esto con el fin de alcanzar la interoperabilidad de todos los sistemas críticos utilizados en la gestión de las Empresas Distribuidoras: SIG, SCADA, OMS, DMS, CIS, CRM, MDM, ERP y EAM.

En el mes de junio de 2012 el Comité Estratégico del SIGDE elabora el Documento de Políticas y Estrategias del SIGDE, que define la POLÍTICA 4 correspondiente a “IMPLANTAR LA ARQUITECTURA TECNOLÓGICA UNIFICADA PARA EL SECTOR ELÉCTRICO DE LA DISTRIBUCIÓN”.

Las Empresas Eléctricas Distribuidoras del País, han adquirido las Soluciones Empresariales SCADA/OMSMWM/DMS CIS-CRM, SIG, AMI, MDM, ERP y EAM, las cuales han sido instaladas y varias han sido ya puestas en producción. Dichas soluciones han sido instaladas en los Centros de Datos Nacionales disponibles en Quito (EEQ-Iñaquito CDN1) y CNEL (Unidad de Negocio CNEL Guayaquil-Salitral CDN2).



## **CAPITULO IV: RESULTADOS**

### **4.1. Marco metodológico.**

Para el presente proyecto se contará con un tipo de investigación descriptivo ya que este permitirá analizar las peculiaridades de un fenómeno, es decir, este permite reconocer las causas y efectos del objeto de estudio, mediante una investigación profunda, Ante ello, según (Esteban, 2018) “es una investigación de segundo nivel, inicial, cuyo objetivo principal es recopilar datos e informaciones sobre las características, propiedades, aspectos o dimensiones de las personas, agentes e instituciones de los procesos sociales” (p. 3).

Asimismo, el diseño metodológico se basará en una investigación no experimental, transversal ya que esta permite obtener información sin la necesidad de manipular los resultados, por ello, este diseño es ideal para implementar en la presente investigación ya que permitirá recolectar datos importantes de forma limpia. Ante ello, (Pardo & Villanueva, 2019) expresa que “este diseño de investigación es perfecto ante datos cualitativos esto se debe a que permite recolectar información desde una entrevista”

Por otro lado, en aprobación de los requerimientos del objeto de estudio se alega que los métodos empleados permitieron comprender la profundidad de un fenómeno a partir del miramiento de los beneficiarios, la que se integra en el modelo explicativo cualitativos, como es el caso de los fenómenos que aqueja a la comunidad, donde la explicación de ellos no está completa sin la perspectiva de los sujetos que se busca ayudar. Por tanto, el rol del marco teórico es de carácter secundario en el diseño de la presente investigación, como se estima que en esta etapa atribuiría conceptos, análisis y resultados que avalan la ecuanimidad de los resultados hallados.

Asimismo, la población no aplicaría ya que en esta investigación solo se realizó dos entrevistas ya que se requiere la opinión de un experto en cuanto a la infraestructura de las subestaciones eléctricas, esto servirá como soporte ante los diversos problemas de comunicación que se encuentra en estas infraestructuras.

La muestra hace referencia a un extracto de la población, por ende, al no contar con una población no se cuenta con una muestra, cabe destacar que esto forma parte, del método deductiva, debido a que todo se basó a un estudio real general en donde se determinó principios generales con el fin de diseñar una red de datos mediante enlaces de fibra óptica.

Finalmente se utilizó la técnica de la entrevista la cual sirvió para la recolección de datos sobre la problemática y la posible solución, cabe destacar que la entrevista se realizó al Ing. Leopoldo Xavier Álvarez Ortiz y al Ing. Rodrigo Daniel Tipan Casamen, hay que mencionar, además, que el instrumento que se usó fue la elaboración de un cuestionario con preguntas abiertas debido a que permitirá abordar la problemática a profundidad.

## **4.2. Resultados**

### **4.2.1. Entrevista**

**Entrevista realizada a:** Ing. Leopoldo Xavier Álvarez Ortiz

**Cargo:** jefe de centro de operaciones y control

**Empresa:** CNEL GUAYAS LOS RIOS

**Profesión:** Ingeniero eléctrico especialidad potencia.

**1. Que aspectos deberán contener los sistemas de comunicaciones de comunicación.**

Rapidez, confiabilidad, cobertura.

**2. Cuáles considera los principales problemas que ha presentado los sistemas SCADA.**

Comunicaciones, tanto con IED's, como con subestaciones completas, tenemos problemas de intermitencias y cortes comunicación al no tener enlaces propios.

**3. En cuanto usted cataloga el servicio de la empresa en la reposición del servicio eléctrico.**

Si hablamos de una calificación de cero a 10, calificaría con un 7; porque no solo tiene relación con las subestaciones y sus equipos, sino también abarca la atención de reclamos.

**4. Que zonas son las que frecuentemente han presentado problemas de comunicación.**

Zonas rurales, en donde las redes de fibra del proveedor externo han tenido problemas con accidentes vehiculares, robos, etc: vía a Daule ha sido la más complicada.

**5. Que piensa acerca de la implementación de fibra óptica en las subestaciones eléctricas.**

Como sistema de comunicación es el mejor, sin embargo, el no tener infraestructura propia de telecomunicaciones resulta una debilidad. Deberíamos tener enlaces propios como sistema principal y con proveedor de servicio como back up.

**6. Como creen que ve las otras empresas a su unidad de negocio con respecto a la tecnología.**

Como una empresa mediana, tenemos mucha demanda de aplicación de soluciones tecnológicas para sistemas de distribución, sin embargo, los proyectos que debemos gestionar para cubrir esa demanda, aún no son gestionados en gran parte.

**7. ¿Cree que la implementación de nuevos sistemas de comunicación son un gasto necesario?**

Sí, resulta en una inversión necesaria, la misma que tendrá relevancia en la calidad de servicio y de producto con que se mide a la Unidad de Negocio; el fin será mantener la continuidad y confiabilidad del servicio, lo que reflejará también en facturación, por lo que la inversión será recuperada.

**8. Tiene subestaciones con sistemas propios que tanto problema han presentado.**

Las subestaciones que han presentado problemas, tienen mas que nada proveedores para la comunicación, las que tienen sistema propio son pocas y confiables, nuestro personal de comunicaciones responde también más rápido que el proveedor.

**9. ¿Qué le parece la propuesta de proyecto presentada?**

Muy interesante, deberá implementarse con los estudios respectivos, para conseguir los niveles de calidad de servicio con lo que somos medidos,

**10. ¿Qué otras consideraciones deberían contemplar al proyecto?**

La contratación de personas especialista en realizar diseños y mantenimiento de las infraestructuras de comunicaciones existentes, ya que el proyecto es una gran implementación, pero se debe considerar contratar el mantenimiento posterior o fortalecer el área encargada de las comunicaciones con nuevos ingenieros y técnicos.

**Entrevista realizada a:** Ing. Rodrigo Daniel Tipan Casamen

**Cargo:** Customer técnica Project Engineer

**Empresa:** Schneider Electric (España)

**Profesión:** Ingeniero Electrónico y telecomunicaciones

**1. ¿El sistema de comunicación actual cumple con lo requerido para un sistema de misión crítica?**

Se ve un sistema robusto se debería contemplar unos 4 hilos por subestaciones, se considera unos 4 hilos, para otras aplicaciones

**2. ¿Qué características debe tener un enlace de comunicación de un sistema crítico?**

Depende de la utilidad, si es un servicio de voz y video se necesita un camino con un gran ancho de banda, pero que en caso de fallos en el sistema no afecte tanto a los usuarios, en cambio para un sistema de telecontrol es primordial siempre la disponibilidad de las redes de comunicación con la opción de un enlace redundante

**3. ¿Qué medio de transporte de datos es el más recomendable para un sistema crítico?**

Fibra óptica, es el sistema más fácil de implementación ya que la empresa tiene la infraestructura para implementar este sistema, además de que un sistema con un gran ancho de banda y de gran robustez

#### **4. ¿Qué debe considerar para elegir un sistema de comunicación?**

Que el aplicativo no tenga problemas de latencias.

Redes dedicadas para cada servicio de las subestaciones.

Que sea de alta disponibilidad con crecimiento a diferentes aplicaciones

#### **5. ¿Qué tipo de redundancias debe tener un sistema de comunicaciones?**

Redundancia física sería por otro camino, o por otro servicio.

Implementar redundancias lógicas

Reutilización de hilos de fibra óptica, entre los hilos que se van dejando.

#### **6. ¿Qué se debe poner como prioridad, la confiabilidad o ancho de banda?**

Depende del servicio de que se vaya a implementar, se prioriza la confiabilidad o el ancho de banda, entre las remotas y el concentrador de datos se prioriza la confiabilidad,

#### **7. ¿Qué recomendaría para mejorar un sistema de comunicación?**

Considerar equipos

Considerar GPS en las subestaciones, para tener discriminar que equipos han fallado,

Colocar switches industriales, realizar administración de vlan en cada subestación.

Considerar un router para la parte eléctrica, router para servicios de usuarios. Para prevenir caídas masivas del servicio, prevenir los temas de invasión a las redes

Realizar mantenimiento como mínimo 1 vez al año, llevar un control del tráfico de datos por cada nodo.

#### **8. ¿Cuál es la mejor opción subcontratar un operador de transmisión e datos o implementar sistema de comunicación propio?**

Tener un sistema de propio de comunicación, por motivos de seguridad, ya que, al tener un servicio contratado, las redes pueden ser vulneradas y puede estar comprometida la información de datos de la empresa.

Los sistemas propios son más fáciles de reparar cuando se tiene todos sus implementos y el personal capacitado.

#### **4.2.2. Diagnóstico de la situación**

Dentro del diagnóstico de la situación permite analizar el escenario actual en el que se encuentra a empresa eléctrica CNEL EP esto con la finalidad de poder identificar qué puntos se necesita fortalecer para mejorar el funcionamiento de comunicación, ante ello, se plantea el siguiente análisis FODA

#### **Figura 9**

*FODA de la Empresa Eléctrica CNEL EP*





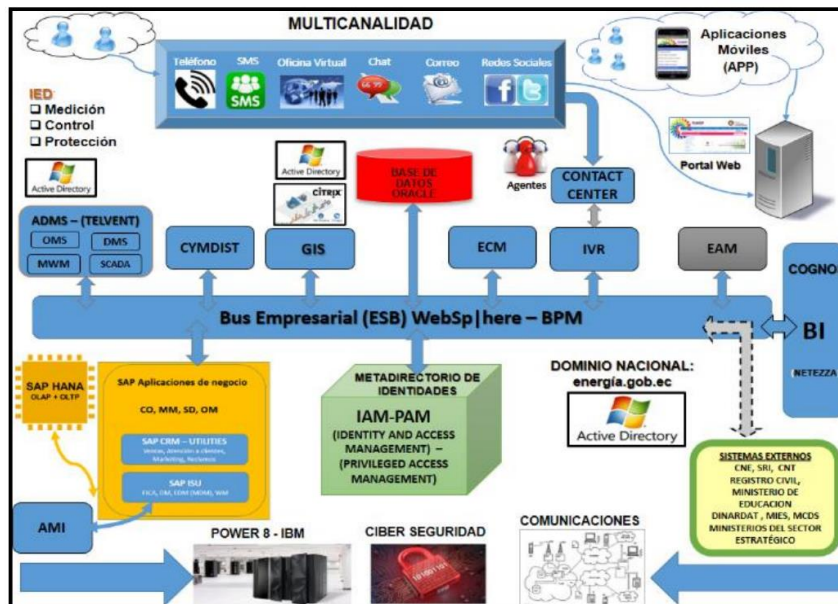
Elaboración propia

Por ello, se analizó las debilidades y amenazas la cual se efectuará estrategias que permitan mejorarlas y minimizarlas. Ante ello, se toma la decisión que garantice el óptimo funcionamiento de la empresas.

Por lo que, la empresa CNEL EP ha implementado la Red Nacional de Telecomunicaciones del Sector Eléctrico (RENTSE) interconecta todos los sistemas informáticos involucrados en el proyecto SIGDE y sobre los cuales se debe implementar una solución informática para protección son los que se muestra en la siguiente arquitectura:

**Figura 10**

*Arquitectura Proyecto SIGDE*



Elaboración propia

La interconexión entre los Centros de Datos Nacionales de manera geográfica se muestra en el Figura 11.



comunicaciones tiene que brindar la versatilidad necesaria para dar cumplimiento a las directrices descritas en la norma NIST 800-82 (Secure Architecture for Industrial Control Systems). En esta norma se describe una estructura por capas de infraestructura y servicios que incluye el detalle de interconectividad y segmentación de las redes de los sistemas de control industrial y los servicios tecnológicos corporativos. Además de la versatilidad necesaria el canal de comunicaciones debe contar con una capacidad adecuada para asumir todos los servicios tecnológicos actuales y contar con una capacidad de crecimiento.

El canal de comunicaciones actual presenta limitaciones críticas en sus recursos al ser alquilado a un proveedor de servicio (CNT), dentro de los flujos de datos actuales uno de los más demandante en cuanto a recursos es el de CCTV, cuyas cámaras están configuradas a una resolución mínima subutilizando sus capacidades, de esta forma se evita saturación en el canal dando cabida a otros servicios como SCADA, gestión y mantenimiento de equipos, intranet, etc. Se estima que cada cámara en la implementación actual genera un tráfico de 3Mbps, por un número aproximado de cámaras de 48 en todas las subestaciones da un total de 144 Mbps como tráfico troncal, a esto habría que agregarle el tráfico de intranet, conexión hacia la RENTSE y Centro de Datos El Salitral, el cual dependiendo de la resolución de las cámaras y sistemas demandantes de ancho de banda puede superar fácilmente como valor estimado los 500Mbps. Dentro de lo que respecta a los sistemas de automatización eléctrica si bien no son demandantes, el factor de la latencia se vuelve crucial, esto para la transferencia de datos desde las unidades de control remoto (RTUs) hacia los servidores del SCADA. Por cada evento de cambio abrupto de la latencia existe una alta probabilidad de

desconexión del canal IEC 104/TCP, lo cual genera falsos positivos como alarmas en el sistema de gestión ADMS/SCADA OASYS.

Finalmente existen flujos de datos de tipo ráfaga que también necesitan considerar recursos de ancho de banda sobre la red de datos, estos van dirigidos a la actualización de bases de datos del sistema ADMS, cuya actualización se la realiza sobre servidores del Centro de Datos Iñaquito transfiriendo base de datos desde la Unidad de Negocio en archivos compactos hasta los sistemas de traducción (Network Exporter) del ADMS.

Todos los sistemas tecnológicos necesitan contar con una alta confiabilidad, debiendo estar operativos en todo momento, más aún ante una falla o corte de suministro de energía sobre los clientes de la Unidad de Negocio CNEL GLR. Este requerimiento de disponibilidad no ha sido cumplido por parte del proveedor de datos externo (CNT), lo que ha afectado los índices de calidad del servicio ya que los valores calculados en el ADMS recolecta información errónea (falsos positivos), el sistema de gestión Outage Management System (OMS) no puede ser usado plenamente y la integración de sistemas de automatización más complejos o incluso hacia el cliente en lo que respecta a la red FAN (Field Automation Network) se ven seriamente limitados por la baja confiabilidad de la red actual.

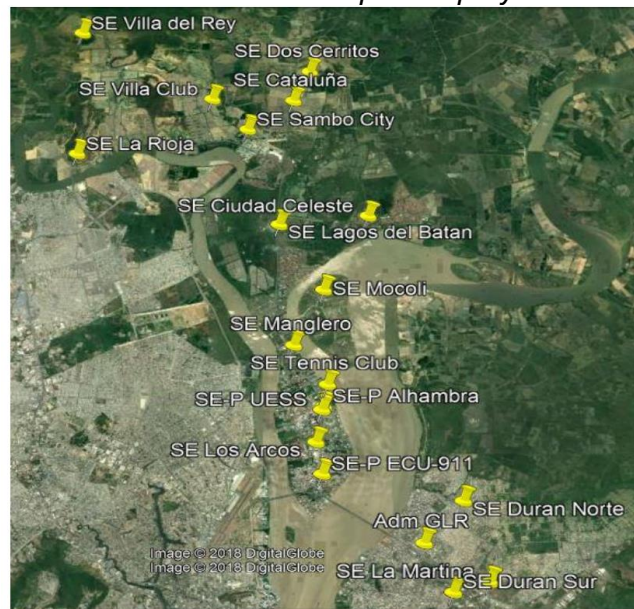
El proyecto comprende la instalación de un enlace datos con fibra óptica desde el Data Center de la S/E Duran Sur hasta la Subestación Dos Cerritos de CELEC, con una distancia aproximada de 56.16 km, el cual será instalado en postes de alta tensión existente con fibra ADSS, en canalización soterrada en las zonas regeneradas y en

ductos en puentes con fibra dieléctrica anti roedores. La gestión y mantenimiento de esta infraestructura quedará a plena responsabilidad de la Unidad de Negocio CNEL GLR.

Por otro lado, el enlace de datos instalado tiene proyectado dar servicio de datos y comunicar a 16 puntos de y un equipo eléctrico de CNEL Guayas – Los Ríos, entre los cuales están el Centro de Control, la Administración de Guayas – Los Ríos y varias subestaciones que se encuentran cerca de la trayectoria del enlace, tal como se muestra en las siguientes imágenes:

### Figura 12

*Extracto de Google Earth de los sitios considerados para el proyecto.*



Elaboración propia

### **Figura 13**

*Fotos del punto final e inicial del recorrido de la FO.*



Elaboración propia

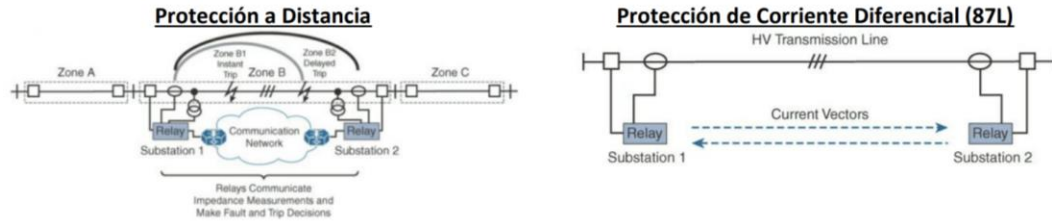
### **4.3. Propuesta de mejora.**

#### **Ruta para el tendido de la fibra óptica**

La ruta propuesta inicia desde la Subestación Durán Sur como nodo principal ya que es donde se encuentra el Centro de Operaciones y Control de la Distribución de la Unidad de Negocio Guayas-Los Ríos. Se continúa por a cada subestación, saliendo con la misma cantidad de hilos, dejando habilitados los necesarios para conectar cada sitio con 4 hilos (2 para conexión y 2 de respaldo) con el objetivo de contar con la suficiente capacidad para cubrir proyectos futuros, sitios adicionales como reconectores a mitad de línea y subestaciones privadas y demás aplicaciones inherentes a la mejora de la calidad del servicio eléctrico, por ejemplo, AMI o Teleprotección que requiere de hilos exclusivos:

### **Figura 14**

Ejemplos de conexiones para Teleprotección



Elaboración propia

Se ha realizado el análisis para la forma en la que se distribuirá el tendido de fibra óptica considerando el número de sitios sobre la cantidad de tráfico que se manejaría en las subestaciones, ya que está orientado a tener enlaces dedicados site-to-site con la menor cantidad de saltos posibles y evitando puntos de fallo intermedios.

Con esta topología se busca también obtener la menor cantidad de cortes posibles en la fibra óptica para no reducir la calidad de los enlaces. Con esta misma referencia se consigue la menor cantidad de mangas posibles ya que no se tendrían derivaciones, sino que en cada sitio se instalarán ODFs (Distribuidores de Fibras Ópticas) asegurando un crecimiento ordenado, evitando abrir mangas que pueda afectar la operación de los enlaces cuando se realice nuevas conexiones y mantenimientos preventivos.

A continuación, una captura de Google Earth del recorrido propuesto para el recorrido de la Fibra Óptica:

**Figura 15**



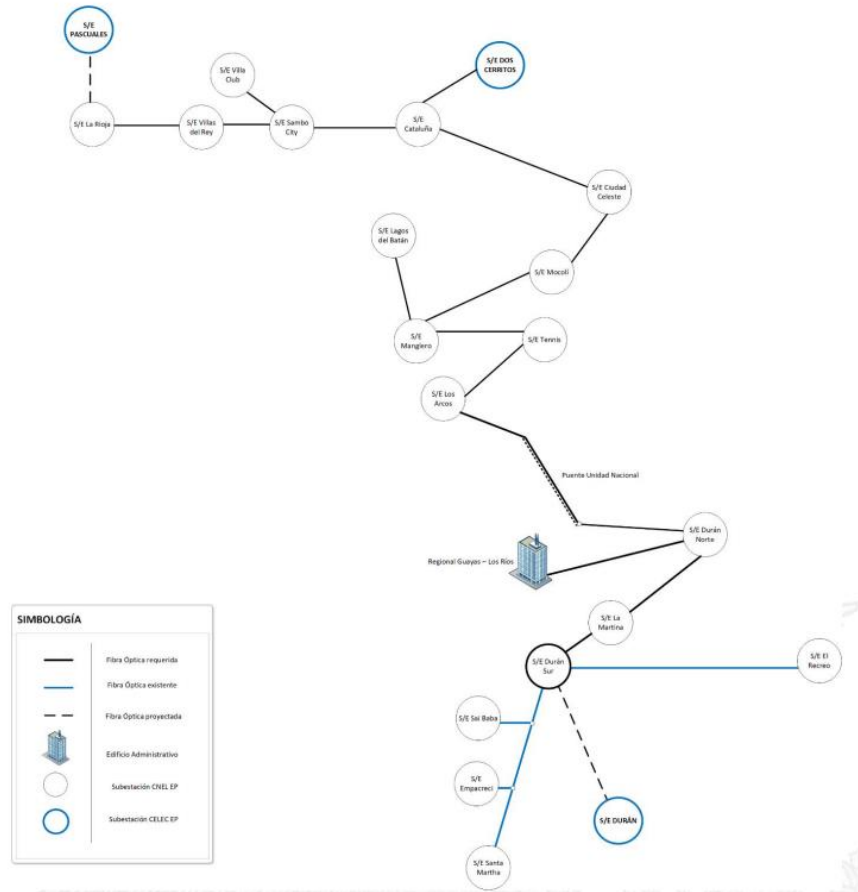
Ejemplos de conexiones para Teleprotección



Elaboración propia

# Figura 16

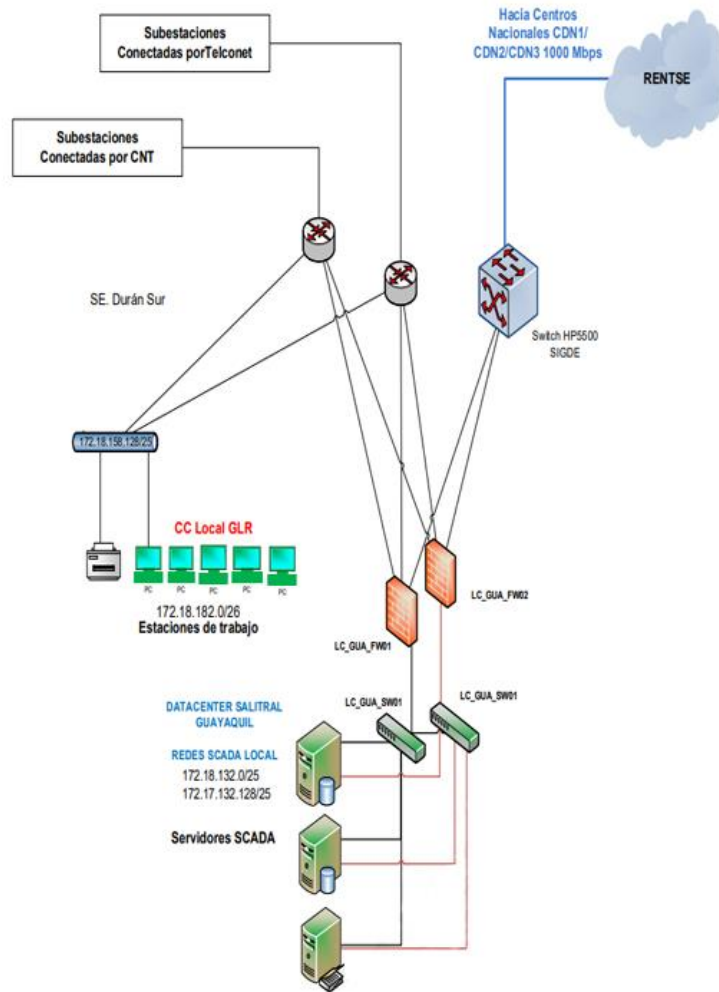
Extracto de Google Earth recorrido propuesto de la Fibra Óptica.



Elaboración propia

**Figura 17**

**Esquema Propuesto de comunicaciones SCADA Local de la UN Guayas- Los Ríos**



Elaboración propia

## Arquitectura de Red Propuesta

A continuación, se muestra la arquitectura con la disposición de hilos y ODFs en cada sitio. Se ha considerado fibra óptica de 48 hilos debido a la cantidad de sitios para instalar en cada subestación contando así con un enlace dedicado para cada una y para contar con la capacidad para el crecimiento futuro.

Existen subestaciones en la Vía a Samborondón como la S/E ECU911, UESS y Alhambra que se integrarán a futuro, las cuales no se las ha considerado en el presente proyecto por tratarse de subestaciones privadas y se prioriza el recurso económico para subestaciones propias de CNEL EP.

De igual manera la Unidad de Negocio Guayas-Los Ríos se encuentra realizando proyectos de crecimiento de subestaciones en la zona de Samborondón-Aurora, Samborondón-Salitre y proyectos de Interconexión desde la S/E Dos Cerritos hacia Daule a través de la vía a Salitre (Contrato CNEL-GLR-AJ-2019-033: GLR ESTUDIOS ELECTROMECAÑICOS CON DISEÑOS DEFINITIVOS PARA CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA L-S/T 69KV DOS CERRITOS – T SALITRE).

**Tabla 1**  
Unidad de Negocio Guayas-Los Ríos

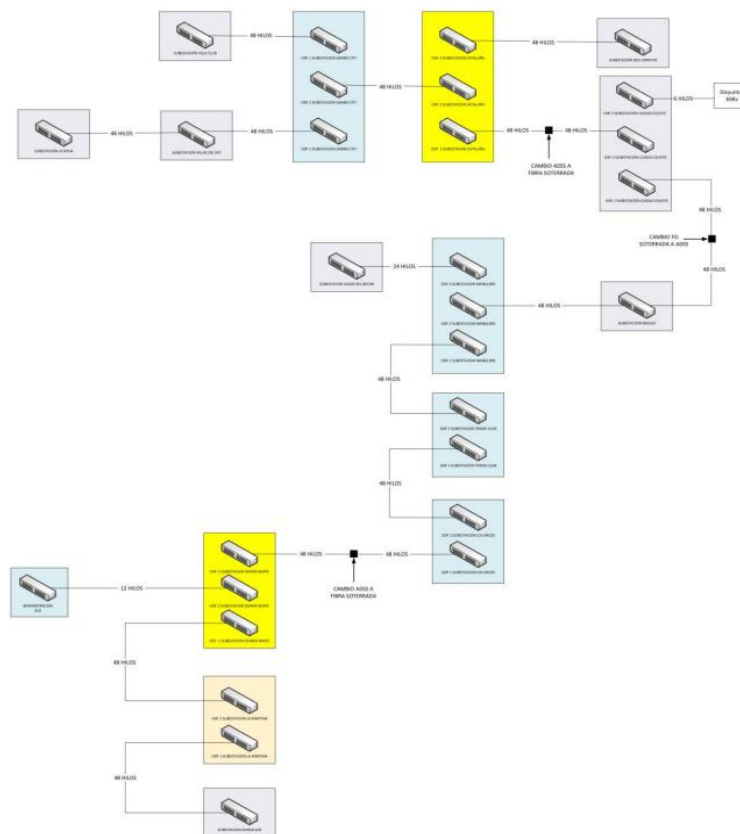
Línea	Recorrido (km)	Total Postes
S/E LOS ARCOS - S/E TENNIS CLUB	2.243	66
S/E TENNIS CLUB - S/E EL MANGLERO	1.684	29
S/E EL MANGLERO - S/E MOCOLI	2.586	44
S/E MOCOLI - S/E LAGOS DEL BATAN	5.605	96
S/E LAGOS DEL BATAN - S/E CIUDAD CELESTE	3.287	37
S/E LAGOS DEL BATAN - S/E CATALUÑA	5.677	52
S/E CATALUÑA - S/E SAMBORONDON	23.304	133
S/E LAGOS DEL BATAN - S/E FINCAS DE CASA GRANDE	5.326	112
S/E FINCAS DE CASA GRANDE - S/E VILLA CLUB	0.726	14
S/E FINCAS DE CASA GRANDE - S/E LA RIOJA	7.024	146
Santa Martha - Saibaba	11.31	103
Saibaba - Hospital Duran	1.08	10
Hospital Duran - Duran sur	0.57	7
Duran sur - Abel Gilbert	2.74	39
Recreo - La Martina	2.77	27
La Martina - Duran sur	1.73	16
La Martina - Duran Norte	3.65	37

Elaboración propia

En el siguiente gráfico se muestra como serían los tramos de conexión de subestación a subestación y la cantidad de hilos entre subestaciones y sitios, donde se puede observar que la mayoría es de 48 por las razones indicadas anteriormente y cubrir las proyecciones de crecimiento futuro.

La arquitectura de conectividad descrita anteriormente se ha diseñado de tal modo que se mantengan 2 hilos para cada enlace y 2 hilos de respaldo, es decir un total de 4 hilos por subestación, este respaldo es necesario debido a que se trata de infraestructura crítica y se está priorizando la confiabilidad (Figura 19) evitando depender directamente de equipos activos de otras localizaciones.

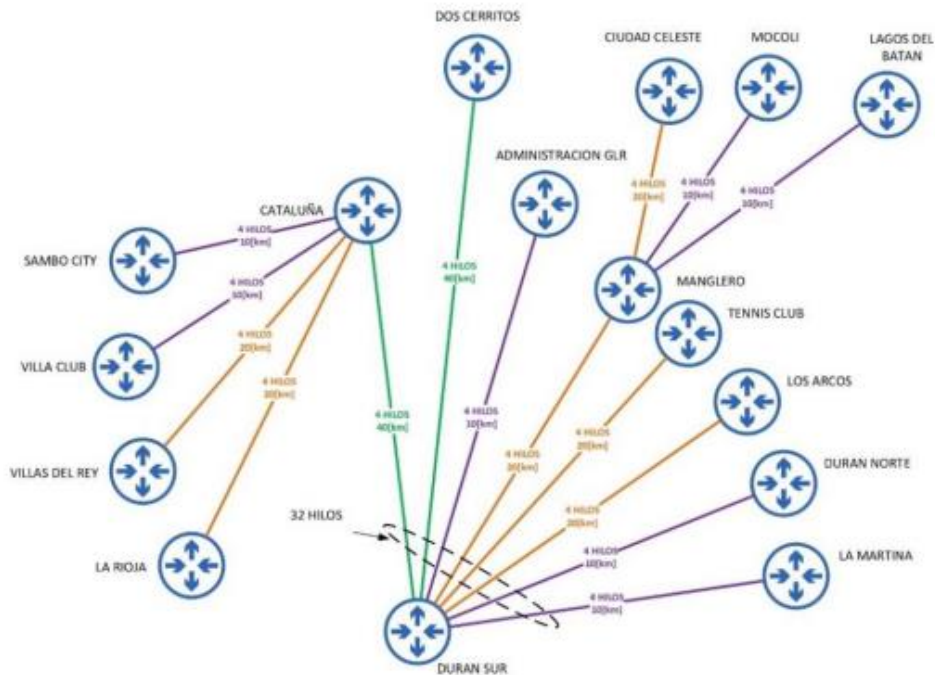
**Figura 18**  
Arquitectura de Fibra Óptica, conexión de hilos y ODF.



Elaboración propia

**Figura 19**

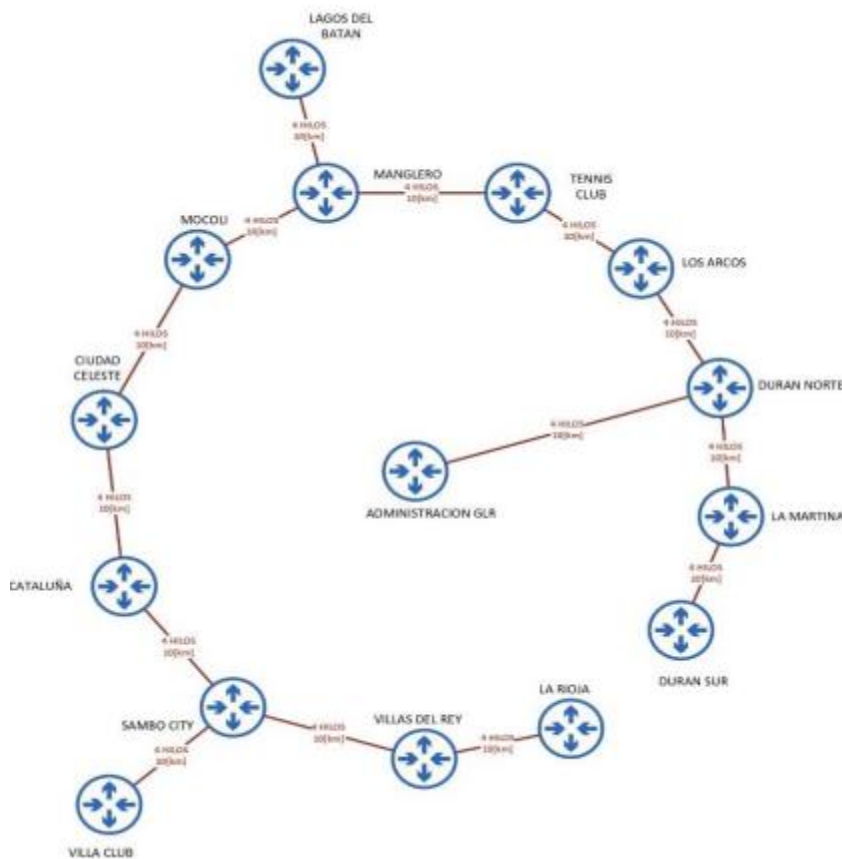
Arquitectura de Conectividad de Red de Datos para la Automatización de Subestaciones.



Elaboración propia

En el proyecto global también se ha considerado enlaces para la red corporativa separada de la red para la automatización de subestaciones, donde se usarían servicios como IVS, Telefonía IP, Red reservada para usuarios, etc.

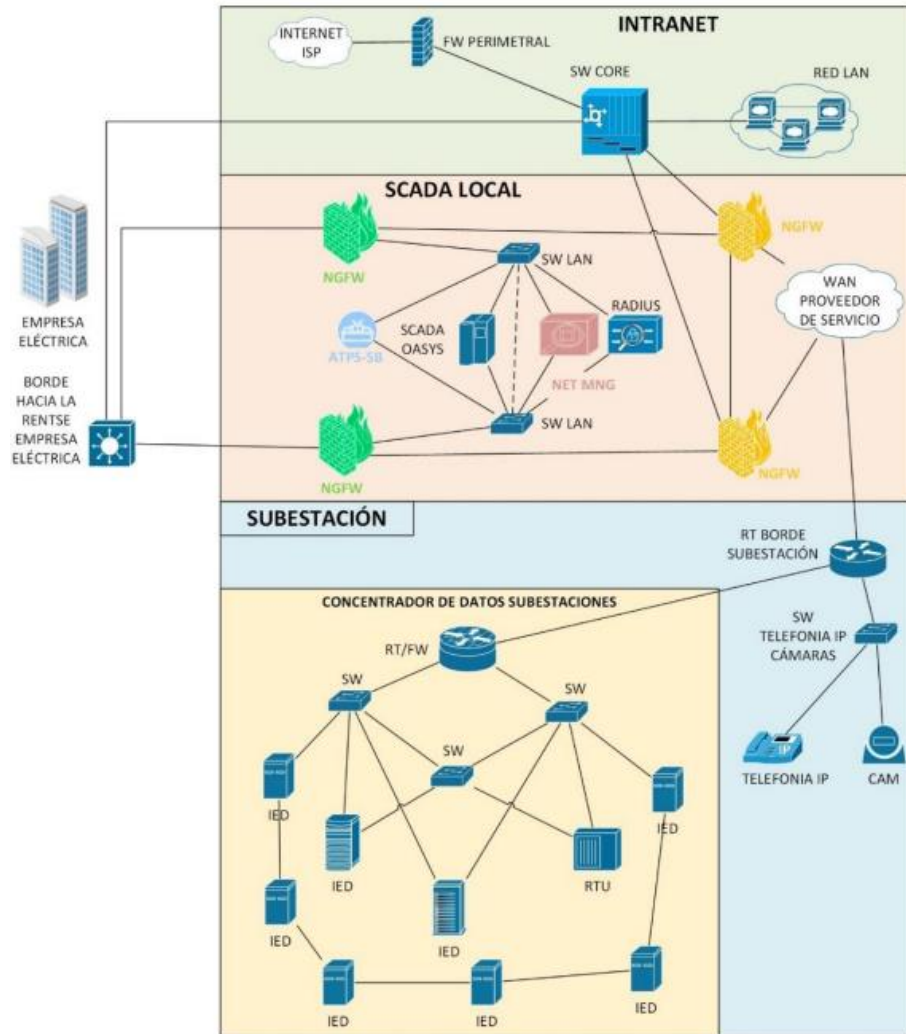
**Figura 20**  
Arquitectura de Conectividad de Red de Datos Corporativo



Elaboración propia

La arquitectura tiene por objeto también poder separar la red Corporativa, tener canales exclusivos para las subestaciones y poder cumplir con la arquitectura del Modelo Purdue, de esta forma poder manejar adecuadamente la seguridad tecnológica de las subestaciones.

**Figura 21**  
Arquitectura de Conectividad de Red de Datos Corporativo




Elaboración propia

#### 4.4. Mecanismos de control.

El contratista adjudicado para brindar el servicio de instalación de 56.16 Km. de fibra óptica para la interconexión de 16 Sitios (15 subestaciones y 1 Oficina administrativa) y un equipo eléctrico, deberá:



 Instalar los enlaces de fibra de acuerdo con la arquitectura propuesta para interconectar 15 subestaciones, la Administración de CNEL EP Guayas – Los Ríos y un equipo eléctrico de la siguiente manera:

1. S/E Durán Sur hacia S/E La Martina mediante fibra ADSS
2. S/E La Martina hacia S/E Durán Norte mediante fibra ADSS
3. S/E Durán Norte hacia Administración de CNEL EP GLR mediante fibra ADSS
4. S/E Durán Norte hacia S/E Los Arcos, mediante fibra ADSS hasta el Puente Unidad Nacional (Manga 1) y continuando con fibra subterránea hasta la S/E Los Arcos.
5. S/E Los Arcos hacia S/E Tennis Club mediante fibra subterránea
6. S/E Tennis Club hacia la S/E Manglero mediante fibra subterránea
7. S/E Manglero hacia S/E Mocolí mediante fibra subterránea.
8. S/E Mocolí hacia S/E Ciudad Celeste mediante fibra subterránea hasta la entrada al Buijo Histórico y se continúa con fibra ADSS hasta la S/E Ciudad Celeste. De este mismo enlace se tomarán 6 hilos para comunicar un Disyuntor de 69KV por medio de la manga a la altura de este mismo equipo.
9. S/E Ciudad Celeste hacia S/E Cataluña en 3 tramos: ADSS desde Ciudad Celeste hasta la entrada al Buijo Histórico, continúa Subterráneo hasta la altura de la Ciudadela Fuentes del Río y termina en ADSS hasta la S/E Cataluña.
10. S/E Cataluña hasta la S/E CELEC Transelectric Dos Cerritos mediante fibra ADSS
11. S/E Cataluña hacia la S/E Sambo City mediante fibra ADSS.
12. S/E Sambo City hacia la S/E Villa Club mediante fibra ADSS.
13. S/E City hacia S/E Villa del Rey mediante fibra ADSS

14. S/E Villa del Rey hasta S/E La Rioja mediante fibra ADSS, partiendo desde la Manga 1 de Villa del Rey hasta S/E la Rioja.

- + Realizar pruebas de la fibra óptica antes de poner en marcha la solución.
- + Enlazar los ODF de fibra para los 16 sitios y el equipo eléctrico indicados.
- + Instalar todos los componentes necesarios para los 56,16Km. de fibra óptica estos serán: pigtails, mangas, bandejas ODF, coupling, herrajes (retención, suspensión y amortiguadores), pitillos, medios de conducción, etiquetas y demás accesorios.
- + Realizar pruebas en todas las estaciones que intervienen dentro de la presente solución para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de comunicación.
- + Previo a la ejecución de la instalación de la fibra óptica se realizará un reconocimiento técnico de la trayectoria preestablecida, con el fin de establecer novedades que hayan surgido hasta el periodo de ejecución del contrato.
- + Se deberá instalar la fibra óptica sobre la postería y torres de alta tensión (69 KV) y a 2 m debajo de la última línea eléctrica, o a menos de este valor en los casos donde exista una línea de media tensión (13,8 KV) en cuyo caso se deberá colocarla en medio de las dos líneas.
- + Los trabajos de instalación deberán realizarse con las líneas energizadas para no ocasionar cortes de energía por lo que se deberá utilizar herramientas, accesorios e indumentaria para realizarlo.

#### **4.5. Mecanismos de implementación**

##### **Localidad en donde se ejecutará la contratación:**

Provincia: Guayas

Cantones: Durán, Samborondón y Daule

### **Subestaciones y sitios de conexión**

1. Subestación Duran Sur - Centro de Control de CNEL Guayas Los Ríos
2. Administración CNEL Guayas Los Ríos
3. Subestación Duran Norte
4. Subestación La Martina
5. Subestación Los Arcos
6. Subestación Tenis Club
7. Subestación Manglero
8. Subestación Mocolí
9. Subestación Lagos del Batán
10. Subestación Ciudad Celeste
11. Subestación Cataluña
12. Subestación Villa Club
13. Subestación Sambo City
14. Subestación La Rioja
15. Subestación Villas del Rey
16. Subestación Dos Cerritos - CELEC Transelectric

### **Presupuesto Referencial:**

#### **Tabla 2**

Presupuesto de implementación

Presupuesto Referencial (números)	\$759.573,55
-----------------------------------	--------------

Presupuesto Referencial (letras):	SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES CON 55/100
-----------------------------------	--

Elaboración propia

## **CAPITULO V**

### **SUGERENCIAS**

En el presente trabajo de investigación se evidenció que el sector eléctrico ha tenido diversos problemas de comunicación entre las subestaciones, esto se debe a cambios en la planificación y ejecución; esto dificulta el cumplimiento del objetivo de brindar un servicio eléctrico de calidad. Es importante señalar, que la empresa eléctrica antes mencionada permite transformar el nivel de voltaje adecuado para las diferentes subestaciones. Se debe señalar, que las empresas distribuidoras adquirieron una solución empresarial SCADA/OMS-MWM/DMS CIS-CRM, SIG, AMI, MDM, ERP Y EAM, en el cual consideraron incluir un nuevo método SCADA, y un DMD (Diagrama Mímico Dinámico)

Por ello, se cita a (Vizuete, 2021) quien expresa que

El diseño de red se han obtenido la distancia de cada ruta, los equipos necesarios que son compatibles con la tecnología implementada dentro del diagrama, la cual permitirá que el canal de comunicación sea eficiente, lo que conlleva a mejorar los posibles servicios que se pueden implementar en esta red (2021, p. 17).

Asimismo, se cita a (Jaime, 2020) el cual expresó que

La fibra óptica al ser implementada este mejorar la comunicación entre las subestaciones ya que estos aun no disponen de esos servicios, cabe

aclarar, que el servicio es brindado por otra compañía convirtiéndose en un proveedor, pero en unos posibles años se podrá realizar, asimismo, contará con una mejor infraestructura para que pueda brindar un buen servicio de redes con fibra óptica para sus distintas subestaciones, de esa manera beneficiara para la empresa eléctrica, mejorar la interfaz, la calidad de velocidad y procesamiento de información (p. 19).

Ante lo antes expuesto, la presente propuesta permitirá aportar beneficios de la implementación de una red de fibra óptica la cual permitirá un enlace de datos adecuado para mejorar la comunicación entre la base de datos central de Duran hasta las diferentes subestaciones, las cuales se encuentra ubicadas a una distancia aproximada de 56.16 km, esto dificulta la comunicación entre ellas por ello, la implementación de la fibra óptica de formas subterránea ya que esta es la forma de instalación más segura.

Hay que agregar, además, que la infraestructura es otro aspecto importante que tratar ya que la gestión y mantenimiento de las mismas es responsabilidad de la Unidad de Negocio CNEL GLR, estos controlarán y supervisara los parámetros eléctricos de las subestaciones de forma remota mediante las plataformas que funcionan por medio de la Red Nacional de Telecomunicaciones (RENTSE) esto con el de computarizar e inspeccionar los procesos de forma segura y eficaz (Soto, 2021).

Por lo anterior, se sugiere el mejoramiento de la infraestructura del sector eléctrico mediante la inversión en tecnología de última generación esto permitirá que la matriz se comunique de forma instantánea con la subestación que conlleva un problema esto con

el fin de monitorear el tiempo de respuesta ante algún imprevisto dentro del sector, por lo que, que el nuevo Sistema SCADA y también el Sistema Avanzado de Administración de la Distribución (ADMS), se establecen como opciones que automatiza la comunicación entre las subestaciones.

Por otro lado, para (Briones, 2019) el aporta su argumento ante la comunicación;

El cual sobrelleva un cambio perceptible en el mecanismo tecnológico que dará soporte a las futuras redes mediante fibra óptica, esta tecnología está apoyada en el desarrollo de dispositivos actuales, este proporciona un óptimo resultado en el ancho de la banda ya que permite una mayor capacidad, mejora el nivel de velocidad, brindando un mejor servicio de transferencia de información (p. 18).

Es importante, citar a Aquino et al (2019) que “el uso de la fibra óptica en las redes de comunicaciones es la más empleada ya que este permite que la transmisión de datos de forma más eficaz en el mercado”.

Ahora bien, considerando el objetivo general del presente proyecto es diseñar una red de datos mediante enlaces de fibra óptica para el mejoramiento de las comunicaciones de las subestaciones del sistema Eléctrico Durán de la empresa distribuidora CNEL EP GUAYAS - LOS RIOS, es importante implementar un sistema de comunicación que permita optimizar la transferencia de datos hacia las subestaciones

que presenten problemas. En otras palabras, la sugerencia principal del presente proyecto es mejorar el canal de comunicación mediante la implementación de una red de fibra óptica.

Otro autor que mencionar, es (Armeta, 2020) el cual expresa que la fibra óptica

Permite la transmisión de información, usual en redes de datos y telecomunicaciones, el cual está compuesto por un filamento delgado de vidrio o de plástico, por donde viajan los pulsos de luz láser o led, en la cual se contienen los datos a transmitir. A través de la transmisión de estos impulsos de luz se puede enviar y recibir información a importantes velocidades a través de un tendido de cable, a salvo de interferencias electromagnéticas y con velocidades similares a las de la radio.

Se debe agregar que, la comunicación de la casa matriz hacia las subestaciones se ve limitada ya que la red que actualmente se utiliza es la de la empresa CNT, es por ello, que esta empresa se considera como un proveedor de dicho servicio, antes esta limitación se planteó el diseño de una red de fibra óptica el cual permite un rápido flujo de datos más demandante en cuanto a recursos es el de CCTV, de esta forma se evita saturación en el canal de comunicación (Ruiz, 2019, p. 19).

Es importante conocer que la fibra óptica según lo investigado en el marco teórico este se considera como un dispositivo que posee la capacidad de guiar el flujo de datos transmitido. Este tipo de flujos necesitan un recurso de ancho de banda sobre la red de



datos, esta red mejora de la calidad del servicio eléctrico, ya que permitirá una evitar retrasos en la comunicación entre cada subestación.

Esta sugerencia permite que los 16 puntos electrónico del CNEL mantengan una constante comunicación para brindar un servicio de calidad, esto sin la necesidad de consumir una mayor cantidad de megas, lo cual con otro tipo de tecnología las subestaciones tienen a tener fallos intermitentes, teniendo en cuenta lo anterior, existen enlaces dedicados que utilizan una menor cantidad de saltos posibles y evitando puntos de fallo intermedios para ello, la red de fibra óptica.

## **Conclusiones**

Esta conclusión responde al primer objetivo específico el cual es realizar un diagnóstico situacional acerca de los sistemas de comunicación implementados en las subestaciones eléctricas del sistema Durán, dentro de este orden de ideas se pudo evidenciar que el sistema de comunicación con el que cuenta actualmente la empresa eléctrica de CNEL EP es un sistema robusto, es decir, que dicho sistema contempla un manejo complejo ya que existe complicaciones en la comunicación con las subestaciones. Cabe destacar que, es importante considerar ciertas características para un enlace de comunicación óptima, esto se debe a que los casos de fallos que se den en el sistema no afecten a los usuarios ya que es fundamental contar con la disponibilidad de las redes de comunicación con la opción de un enlace redundante.

Por otro lado, esta conclusión se relaciona con el segundo objetivo el cual es analizar la infraestructura sobre los postes instalados en las redes eléctricas a nivel de 69 Kv, distancias entre subestaciones eléctricas y equipos instalados a medio vano., dentro del capítulo cuatro se encuentra información sobre la infraestructura de las subestaciones y un mapeo sobre la red de ancho de banda que se utiliza actualmente en la empresa CNEL EP, con ello, se plateó optimizar la comunicación debido a la implementación de la fibra óptica la cual permitirá que el sistema sea de fácil utilización para subsanar los fallos eléctricos. Cabe destacar, que durante la entrevista a Ing. Rodrigo Daniel Tipan Casamen el menciona que se necesita un camino con un gran ancho de banda, pero que en caso de fallos en el sistema no afecte tanto a los usuarios, en cambio para un sistema de telecontrol es primordial siempre la disponibilidad de las redes de comunicación con la opción de un enlace redundante.

Para el tercer objetivo es establecer una estimación de costos de recursos a emplear en la instalación de los enlaces de la fibra óptica en las subestaciones del cantón Durán mediante el análisis económico. Ante ello, se pudo evidenciar en la entrevista que se realizó a Ing. Leopoldo Xavier Álvarez Ortiz quien expresa que “resulta en una inversión necesaria, la misma que tendrá relevancia en la calidad de servicio y de producto con que se mide a la Unidad de Negocio; el fin será mantener la continuidad y confiabilidad del servicio, lo que reflejará también en facturación, por lo que la inversión será recuperada”, por lo que, la contratación del sistema de fibra óptica permite mejorar la comunicación de las subestaciones teniendo en consideración de priorizar la confiabilidad de la banda ancha para prevenir fallos en el servicio.

Cabe destacar, que mediante la entrevista realizada a Ing. Leopoldo Xavier Álvarez Ortiz menciono que los aspectos deberán contener los sistemas de comunicaciones deberían ser la rapidez, confiabilidad, cobertura, puesto que, permite una mayor interacción entre los compañeros de la institución para garantizar una mejor comunicación y evitar fallas en el sistema eléctrico del país. Cabe destacar que se realizó la entrevista al Ing. Rodrigo Daniel Tipan Casamen quien argumenta que el sistema de comunicación se ve un sistema robusto se debería contemplar unos 4 hilos por subestaciones, se considera unos 4 hilos, para otras aplicaciones con el propósito disminuir falla en el sistema eléctrico.

Dentro de la misma entrevista al Ing. Leopoldo Xavier Álvarez Ortiz expresa que los principales problemas que ha presentado los sistemas SCADA, es la comunicación esto se debe a que con IED's, y las subestaciones completas, existe un sinnúmero de

problemas de intermitente y cortes de comunicación al no tener enlaces propios. Asimismo, para el Ing. Rodrigo Daniel Tipan Casamen que las características deben tener un enlace de comunicación de un sistema crítico depende de la utilidad, si es un servicio de voz y video se necesita un camino con un gran ancho de banda, pero que en caso de fallos en el sistema no afecte tanto a los usuarios, en cambio para un sistema de telecontrol es primordial siempre la disponibilidad de las redes de comunicación con la opción de un enlace redundante

Otro punto importante dentro de la investigación el Ing. Leopoldo Xavier Álvarez Ortiz menciona que el servicio de la empresa en la reposición del servicio eléctrico conlleva una calificación de cero a 10, calificaría con un 7; porque no solo tiene relación con las subestaciones y sus equipos, sino también abarca la atención de reclamos. A su vez, el Ing. Rodrigo Daniel Tipan Casamen expresa que el que el medio de transporte de datos es el más recomendable para un sistema crítico es el de la fibra óptica, es el sistema más fácil de implementación ya que la empresa tiene la infraestructura para implementar este sistema, además de que un sistema con un gran ancho de banda y de gran robustez

Otra conclusión, es que las zonas más frecuentemente han presentado problemas de comunicación son en las zonas rurales, en donde las redes de fibra del proveedor externo han tenido problemas con accidentes vehiculares, robos, etc: vía a Daule ha sido la más complicada. Por otro lado, se debe considerar en un sistema de comunicación: el aplicativo no debe tener problemas de latencias, las redes dedicadas para cada servicio de las subestaciones y una alta disponibilidad con crecimiento a diferentes aplicaciones

## **Recomendaciones**

Como recomendación, se vincula con la primera conclusión el cual responde a realizar un diagnóstico situacional acerca de los sistemas de comunicación implementados en las subestaciones eléctricas del sistema Durán, puesto que, enmarca reconocer las dificultades, debilidades y amenazas que la empresa debe mejorar, cabe señalar que la principal problemática que existe es la falta de comunicación entre las subestaciones y la matriz, por ello, se realizó una red de fibra óptica para disminuir estas interferencias de comunicaciones en las subestaciones del cantón Durán esto será dirigido por los autores del presente proyecto dentro del 2023.

Como segunda recomendación, parte de la conclusión que se relaciona con el segundo objetivo el cual es analizar la infraestructura sobre los postes instalados en las redes eléctricas a nivel de 69 Kv, distancias entre subestaciones eléctricas y equipos instalados a medio vano, esto conlleva a realizar una infraestructura que permita la utilización de la red de fibra óptica, es decir, se diseñó un mapa o mapeo que demuestra los puntos de conexiones de la red de ancho de banda, esto optimizará la comunicación de las subestaciones de Durán y evitar fallos eléctricos múltiples, esto mediante la implementación de la red de fibra óptica el cual genera un camino con un gran ancho de banda, es primordial que las las redes de comunicación sea eficiente para brindar un mejor servicio, cabe destacar que los responsables de realiza la infraestructura o el mapeo de la red está a cargo de los autores de la investigación.

Como recomendación se debe implementar un sistema de fibra óptica en las subestaciones eléctricas como sistema de comunicación es el mejor, sin embargo, el no tener infraestructura propia de telecomunicaciones resulta una debilidad. Deberíamos tener enlaces propios como sistema principal y con proveedor de servicio como back up. Esto permitirá tener un sistema de comunicaciones mediante la redundancia física sería por otro camino, o por otro servicio, las redundancias lógicas y la reutilización de hilos de fibra óptica, entre los hilos que se van dejando, puesto que, esta permite interactuar con las subestaciones.

Otra recomendación es que se debe invertir en la implementación de nuevos sistemas de comunicación puesto que, es necesaria para elevar la calidad de servicio y de producto con que se mide a la Unidad de Negocio; el fin será mantener la continuidad y confiabilidad del servicio, lo que reflejará también en facturación, por lo que la inversión será recuperada ya que para mejorar un sistema de comunicación se requiere: considerar equipos, GPS en las subestaciones, para tener discriminar que equipos han fallado, colocar switches industriales, realizar administración de vlan en cada subestación, considerar un router para la parte eléctrica, router para servicios de usuarios. Para prevenir caídas masivas del servicio, prevenir los temas de invasión a las redes y realizar mantenimiento como mínimo 1 vez al año, llevar un control del tráfico de datos por cada nodo.

Considerando que las subestaciones cuentan con sistemas propios se debe resaltar que han presentado problemas, tienen más que nada proveedores para la comunicación, las que tienen sistema propio son pocas y confiables, nuestro personal de

comunicaciones responde también más rápido que el proveedor. Cabe resaltar, que, para conseguir los niveles de calidad de servicio, se debe mejorar el enlace de comunicación mediante la implementación de la red de fibra óptica, esto permitirá monitorear y gestionar de forma remota acciones correctivas ante los fallos eléctricos.

Otra recomendación se debe considerar la contratación de personas especialista en realizar diseños y mantenimiento de las infraestructuras de comunicaciones existentes, ya que el proyecto es una gran implementación, pero se debe considerar contratar el mantenimiento posterior o fortalecer el área encargada de las comunicaciones con nuevos ingenieros y técnicos. Esto con el propósito de contar con un sistema de comunicación propia, por motivos de seguridad, ya que, al tener un servicio contratado, las redes pueden ser vulneradas y puede estar comprometida la información de datos de la empresa. Hay que mencionar, además, los sistemas propios son más fáciles de reparar cuando se tiene todos sus implementos y el personal capacitado.

Finalmente, la empresa conlleva una tecnología buena con respecto a las otras empresas, considerando, que una empresa mediana, tenemos mucha demanda de aplicación de soluciones tecnológicas para sistemas de distribución, sin embargo, los proyectos que debemos gestionar para cubrir esa demanda, aún no son gestionados en gran parte. Hay que mencionar, además, que la prioridad, la confiabilidad depende del servicio de que se vaya a implementar; entre las remotas y el concentrador de datos se prioriza la confiabilidad.

## Bibliografía

Alquilino Rodriguez, P. (2011). *Sistemas SCADA*.

Alustiza, D., Mineo, M., Aredes, D., & Russo, N. (2019). Fabricación local de sensores defibra óptica aplicables alsensadode magnitudes relevantes en ingeniería civil. *Ingenio Tecnológico*, 1(1). Retrieved from <https://ingreso.frlp.utn.edu.ar/index.php/ingenio/article/view/10/7>

Aquino, C., Asto, J., Coaguila, L., Fiestas, M., & Medina, J. (2019). *Diseño, procura, construcción e implementación de un sistema integrado de redes de fibra óptica para la Región de Tumbes*. Lima: Universidad ESAN.

Armeta, L. (2020). *Diseño de una red backbone por fibra óptica para la interconexión del centro de comunicaciones al área de planeación en las instalaciones de la gobernación del Magdalena*. Santa Marta-Magdalena: Universidad Cooperativa de Colombia. Retrieved from [http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/19937/4/2020\\_Dise%C3%B1o\\_%20red\\_%20BACKBONE.pdf](http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/19937/4/2020_Dise%C3%B1o_%20red_%20BACKBONE.pdf)

Avilés, M. (2020, enero 19). *Las pérdidas negras de energía en CNEL crecen año tras año*. Retrieved from Expreso: <https://www.expreso.ec/actualidad/perdidas-negras-energia-cnel-crecen-ano-ano-3645.html>

Briones, L. (2019). *Estudio de factibilidad de una red de comunicación a través de fibra óptica para mejorar la velocidad y difusión de los datos en los laboratorios de la carrera de ingeniería en computación y redes de la UNESUM*. Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí. Retrieved from



<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1949/1/UNESUM-ECU-REDES-2019-58.pdf>

Bustamante, J. (2021). *Diseño de la red de comunicación a nivel de control y monitoreo en una subestación eléctrica según normativa IEC 61850*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/17188/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-273.pdf>

Castilla, E. (2019). *“Análisis de calidad del diseño del radio enlace por microondas, entre la estación base de comunicaciones manzanas y el radio controlador UMTS, en el distrito del Tambo – Huancayo”*. Lima-Perú: Universidad Alas Peruanas. Retrieved from [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5392/Tesis\\_Calidad\\_Radio\\_Estaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5392/Tesis_Calidad_Radio_Estaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Castro, C. (2019). *Diseño e implementación de fibra óptica para la universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur*. Villa del servidor: Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Retrieved from [http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/539/1/T088A\\_48163373\\_T.pdf](http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/539/1/T088A_48163373_T.pdf)

CELEC EP. (2010). *Reseña Histórica Marco legal*. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/gensur/index.php/smos/resena#:~:text=Art%C3%ADculo%20314%20de%20la%20Constituci%C3%B3n,%20regularidad%20continuidad%20y%20calidad>.

Chafloque, J., & Villegas, Y. (2021). *Propuesta de un diseño de una red de transporte de fibra óptica para mejorar la comunicación entre los distritos de San Ignacio Y Chirinos*. Chiclayo: Universidad Privada Juan Mejía Baca. Retrieved from <http://repositorio.umb.edu.pe:8080/jspui/bitstream/UMB/313/1/CHAFLOQUE%20JUAN%20%26%20VILLEGAS%20YULIANA%20-%20TESIS.pdf>

- Chamba, E., & Moreno, G. (2021). Conectividad inalámbrica Vs Conectividad con Fibra Óptica. Fortalezas y Debilidades. *Revista Journal of engineering sciences*, 3(8). Retrieved from <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/esci/article/view/213/302>
- CNEL. (2021). *Historia*. Obtenido de <https://www.cnelep.gob.ec/historia/>
- CNEL EP. (01 de 2015). *EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA ESTRATÉGICA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD, CNEL EP. ESTATUTO ORGÁNICO DE GESTIÓN ORGANIZACIONAL POR PROCESO* . Obtenido de [https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2018/07/Estatuto-Organico\\_CNEL.pdf](https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2018/07/Estatuto-Organico_CNEL.pdf)
- CNEL EP. (02 de Octubre de 2019). *CNEL EP es la segunda mayor empresa pública del país*. Obtenido de CNEL EP: <https://www.cnelep.gob.ec/cnel-ep-es-la-segunda-mejor-empresa-publica-del-pais/>
- CNEL S.A. (2022). *La historia de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL S.A*. Obtenido de CNEL S.A: <https://www.cnelep.gob.ec/historia/>
- Contreras, O., & Garibay, N. (2020). Comunicación organizacional: Historia, desarrollo y perspectivas de un concepto en constante construcción en América Latina. *Inmediaciones de la Comunicación*, 15(2). Retrieved from [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-86262020000100043&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-86262020000100043&script=sci_arttext)
- Corrales, L., & Ballesteros, F. (2019). *Red telecontrolada de automatización de reconectores y cámaras de transformación como parte de un sistema de smart grids*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- El Heraldo Austral. (16 de junio de 2018). *Iniciativa de regular tendido de cables eléctricos aéreos fue aprobada ayer por Comisión de Transporte y Telecomunicaciones*. Obtenido de El Heraldo Austral: <https://www.eha.cl/noticia/actualidad/iniciativa-de-regular-tendido-de->

cables-electricos-aereos-fue-aprobada-ayer-por-comision-de-transporte-y-telecomunicaciones-1874

Esteban, N. T. (2018). Tipos de investigación. *Revista Core*. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>

Fong, A. (2019). *Sistema de comunicación remoto para medir en tiempo real la temperatura utilizando sensores de fibra óptica*. Chiapas, México;: Tecnológico Nacional de México. Retrieved from <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2249/MDRPI-EL2018037.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Formentera Ràdio, S.L. (22 de mayo de 2020). *El Gobierno aprueba la declaración de interés que permitirá construir una nueva subestación eléctrica*. Obtenido de Fomentaria radio: <https://www.formenteraradio.cat/el-govern-aprova-la-declaracio-dinteres-que-permetra-construir-una-nova-subestacio-electrica/>

Habitissimo. (2022). *Maniobra de tendido de cable subterráneo*. Obtenido de Habitissimo: [https://fotos.habitissimo.com.mx/foto/maniobra-de-tendido-de-cable-subterráneo\\_303005](https://fotos.habitissimo.com.mx/foto/maniobra-de-tendido-de-cable-subterráneo_303005)

Hernandez, S., & Yovera, M. (2019). *Propuesta de diseño de una red de transporte de fibra óptica para la mejora de la calidad y cobertura de telecomunicaciones en el distrito de Lalaquiz - Piura*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Retrieved from <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3654/BC-TES-TMP-2461.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jaime, L. (2020). *Propuesta de implementación de una red de datos con fibra óptica para local Leoncio Prado de la ULADECH - Chimbote; 2018*. Chimbote: Universidad Católica los Ángeles Chimbote. Retrieved from

[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/17269/CABLEADO\\_DE\\_RED\\_JAIME\\_CARRASCO\\_LUIS\\_GUSTAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/17269/CABLEADO_DE_RED_JAIME_CARRASCO_LUIS_GUSTAVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Marín, B. (06 de julio de 2021). *¿Por qué llamar a un profesional para el mantenimiento de su parque informático Apple?* Obtenido de appleigeeek: <https://www.appleigeeek.com/infogerance-parc-informatique-apple/>

Medina, L. (2018). *Análisis reflectométrico de la degradación de los niveles ópticos en la red aérea monomodo tipo ADSS G655 del enlace Pasaje – Santa Rosa*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/10865/1/T-UCSG-POS-MTEL-104.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Ministerio de Energía y Minas*. Obtenido de Ministerio de Energía y Minas: <https://www.recursoyenergia.gob.ec/gestion-tecnica/#:~:text=Para%20lograr%20este%20objetivo%2C%20se%20encuentra%20en%20desarrollo,Informaci%C3%B3n%20Com%C3%BAAn%20%28CIM%29%2C%20estableciendo%20centros%20de%20datos%20%C3%BAnicos.>

Molina, E. (2019). *La transferencia tecnológica como operación viable de exportación en contextos económicos sumamente proteccionistas y regulados: la República Argentina*. Buenos Aires: Instituto Tecnológico de Buenos Aires–ITBA. Retrieved from <https://ri.itba.edu.ar/server/api/core/bitstreams/1d3ca7e7-15e6-4fbd-8142-dab1555bbfea/content>

Montalvo, W., Garcia, C., Naranjo, J., Ortiz, A., & Garcia, M. (2020). Sistema de Tele-operación para Robots Móviles en la industria del Petróleo y Gas. *Risti*(29). Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Jose-E-Naranjo-2/publication/341522855\\_Sistema\\_de\\_Tele-](https://www.researchgate.net/profile/Jose-E-Naranjo-2/publication/341522855_Sistema_de_Tele-)

operacion\_para\_Robots\_Moviles\_en\_la\_industria\_del\_Petroleo\_y\_Gas/links/5fc46ee0458515b7978932fb/Sistema-de-Tele-operacion-para-Robots-Moviles-en-la-industria-del-P

Montoya, M. d. (2018). Comunicación organizacional: revisión de su concepto y prácticas de algunos autores mexicanos. *Razón y Palabra*, 22. Retrieved from <https://www.revistarazonypalabra.org/index.php/ryp/article/view/1134/pdf>

More, J., & Argandoña, D. (2022). Las redes de transporte de fibra óptica, microondas y satelital y su rol para promover la expansión de la cobertura de los servicios públicos de telecomunicaciones: Reporte y mapas de cobertura. *opsitel*. Retrieved from [https://repositorio.osiptel.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12630/745/49%20DT%20Reporte%20y%20Mapas%20de%20cobertura%20Redes%20de%20Tx%20Fibra%20\\_%20MW%20y%20Satelital.pdf?sequence=1](https://repositorio.osiptel.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12630/745/49%20DT%20Reporte%20y%20Mapas%20de%20cobertura%20Redes%20de%20Tx%20Fibra%20_%20MW%20y%20Satelital.pdf?sequence=1)

Oré, F. J. (2021). “*Automatización y control con RTU 29 subestaciones de distribución de media del centro histórico de Trujillo*”. Huacayo: Universidad Nacional del Centro de Perú.

Papic, K. (2019). Los tipos de comunicación organizacional interna en establecimientos educacionales municipalizados en Chile. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 10(1). Retrieved from [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93042019000100063&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93042019000100063&script=sci_arttext)

Pardo, N., & Villanueva, J. (2019). Diseño, Implementación y Evaluación del Programa Transversal de Alfabetización Académica Lector-es. *Información tecnológica*, 30(6). Retrieved from [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000600301&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000600301&script=sci_arttext)

Pasquel, A. (2017). Propuesta de un diseño de red de banda ancha para mejorar el servicio de telecomunicaciones en la región Huánuco. *Investigación Valdizana*, 11(2). Retrieved from <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/riv/article/view/115/113>

- Pedraza, G. (2018). *Estudio de protocolos de comunicación para el envío de información médica mediante dispositivos móviles inteligentes*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Portal educativo Partesdel. (2019). *Partes de la fibra óptica*. . Obtenido de Partesdel: [https://www.partesdel.com/partes\\_de\\_la\\_fibra\\_optica.html](https://www.partesdel.com/partes_de_la_fibra_optica.html)
- Ramos, A. (2019). *Diseño e implementación de una red de acceso con fibra óptica utilizando tecnología VDSL/FTTX para mejorar los servicios de telecomunicaciones, de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Empresa Pública en Guano*. Chimborazo: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Retrieved from <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/13354>
- Rodríguez, L. (2019). “Desinformación y comunicación organizacional: estudio sobre el impacto de las fake news”. *Revista Latina de Comunicación Social*(74).
- Rodríguez, L., & Vázquez, P. (2019). Retos y perspectivas en la comunicación organizacional. *El profesional de la información*, 28(5). Retrieved from <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/epi.2019.sep.01/45135>
- Romero, L., & Vera, J. (2021). “*Diseño de red de fibra óptica para la empresa “grupo internet para todos” basada en tecnología OTN-DWDM para proveer internet en la Ciudadela “Valle Verde” Provincia de los Ríos*”. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52304/1/B-CINT-PTG-N.%20652%20Romero%20Le%20Lucrecia%20Amarilis%20Vera%20S%20al%20nchez%20Joel%20Francisco.pdf>
- Ruiz, M. (2019). “*Diseño de una red de fibra óptica FTTH para brindar el servicio de internet a los usuarios de la empresa Redecom en el centro de la ciudad de Otavalo*.”. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

Salina, M. (31 de Agosto de 2021). *¿Qué se entiende por infraestructura tecnológica?* Obtenido de Imagar: <https://www.imagar.com/blog-desarrollo-web/que-se-entiende-por-infraestructura-tecnologica/>

Soto, E. (2021). *Diseño y gestión de la ampliación de la infraestructura de fibra óptica y antena tipo pole site para el desarrollo de las telecomunicaciones, Lima - Perú*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú. Retrieved from [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4974/E.Soto\\_Trabajo\\_de\\_Suficiencia\\_Profesional\\_Titulo\\_Profesional\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4974/E.Soto_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tesone, B. (2022). Sistema de control y adquisición de datos para la operación da un banco de ensayos de concentradores da radiación solar. *AVERMA, 1*. Retrieved from <http://portalderevistas.unsa.edu.ar/ojs/index.php/averma/article/view/3000/2897>

Trashorras Montecelos, J. (2015). *Subestaciones Eléctricas*.

Vargas, I. A. (2014). *Sistemas de fibra óptica*. Mexico.

Vizuite, J. (2021). *Diseño de un enlace con multiplicidad de ruta por medio de fibra óptica a través de transmisión SDH entre el cantón Naranjito y la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52300/1/B-CINT-PTG-N.649%20Vizuite%20Garc%c3%ada%20Joseline%20Michaela.pdf>

## ANEXOS