PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACUTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON MENCIÓN EN CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SOPORTE TÉCNICO DE FIBRA ÓPTICA BASADO EN LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA. CASO: EMPRESA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

ELIZABETH NATHALY ORELLANA PADILLA

DIRECTOR: ING. FRANCISCO VARGAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ADMINISTRACIÓN EFICIENTE Y EFICAZ DE LAS ORGANIZACIONES PARA LA COMPETITIVIDAD LOCAL Y GLOBAL

QUITO, AGOSTO 2021

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen María, que son el pilar fundamental en mi vida.

A mis incondicionales padres, a mis hermanas que también son las mejoras amigas que la vida me ha dado, de quienes durante siempre he recibido apoyo y aliento constante.

A mi esposo, gracias por la paciencia, por ser el hombre visionario y aventurero que nunca suelta mi mano, que impulsa cada uno de mis proyectos y los convierte en suyos.

A mi Juan Sebastián, gracias por llegar a mi vida y darle un sentido increvilloso, por ser mi fuerza, te amo.

A mi querido profesor Francisco Vargas, por ser un gran maestro y guía, gracias por su generosidad.

A la empresa y todo el equipo de trabajo por el objetivo alcanzado.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres que son mi inspiración y mi ejemplo a seguir.

Mi padre que se caracteriza por su perseverancia y paciencia, quien nunca ha dejado de estudiar y actualizarse, admiro mucho su disciplina y constancia, el cultivarse como persona y como profesional es el mejor ejemplo que he recibido de usted.

Mi madre, que es la líder no sólo en el hogar sino en todo ámbito en el que se encuentre, quien se ha ganado la admiración y respeto de todos quienes la rodean.

Los amo.
Elizabeth.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 11
ABSTRACT 12
INTRODUCCIÓN 13
1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 14
1.1 Historia y ubicación de la empresa 14
1.2 Estructura Organizacional 15
1.3 Oferta de Servicios 18
1.3.1 Catálogo de servicios 18
1.3.2 Servicio de Fibra Óptica 19
1.3.3 Clientes 19
1.4 Misión, Visión y Objetivos Corporativos 20
1.4.1 Misión 20
1.4.2 Visión 20
1.4.3 Objetivos Corporativos 21
2 MARCO TEÓRICO 22
2.1 La Industria de los prestadores de servicios de telecomunicaciones en el Ecuador 22
2.1.1 Medios de transmisión de Internet 24
2.1.2 Clasificación de Medios de transmisión de Internet 25
2.1.3 Tipos de Prestadores de Servicios de Telecomunicaciones 29
2.1.4 Composición del Mercado en el Ecuador 30
2.1.5 Proceso de soporte técnico de fibra óptica 33
2.2 Metodología Seis Sigma 47
2.2.1 Historia, términos y principios de la Metodología Seis Sigma 47
2.2.2 Fases de la metodología Seis Sigma 48
3 METODOLOGÍA 51
3.1 Definir 52
3.1.1 Planteamiento del problema 52

3.1.2 El objetivo del proyecto o su propósito. 55
3.1.3 Definir el Alcance 55
3.1.4 Definir el cronograma 58
3.1.5 Obtener autorización del sponsor y seleccionar a los miembros del equipo 59
3.2 Medir 61
3.2.1 Definir el proceso a estudiar, de tal forma que se asegure que el proceso investigado está claramente definido. 61
3.2.2 Definir la métrica, la cual implica determinar medios confiables de medición del proceso, relacionados con los entregables del proyecto. 65
3.2.3 Establecer la línea de partida del proceso, es decir cuantificar los resultados de la operación actual, que permiten hacer una verificación previa de las necesidades del negocio y posteriormente justificar adecuadamente los resultados de mejora. 65
3.2.4 Evaluar el sistema de medición para validar la confiabilidad de los datos y obtener conclusiones significativas. 66
3.3 Analizar 66
3.3.1 Para procesos existentes: analizar el flujo de la cadena de valor, que implica analizar todas las actividades del proceso, tanto las que agregan valor como las que no agregan valor, para identificar formas de eliminar la brecha entre el desempeño actual del proceso y el desempeño esperado del proceso. 66
3.3.2 Analizar las fuentes de variación que contribuyen a la brecha (para DMAIC) o que contribuirán a diseñar el rendimiento esperado. 67
3.4 Mejorar 69
3.5 Controlar 76
3.5.1 Validar estadísticamente que el nuevo proceso o diseño cumple con los objetivos y beneficios que se plantearon con el proyecto. 76
3.5.2 Desarrollar e implementar un plan de control para establecer y asegurar el cumplimiento del nuevo proceso o diseño. 77
3.5.3 Documentar las lecciones aprendidas del proyecto. 81
3.5.4 Ratificar la métrica, la cual implica determinar medios confiables de medición del proceso, relacionados con los entregables del proyecto. 82

3.5.5 Establecer la línea de partida del proceso, es decir cuantificar los resultados de la operación actual, que permiten hacer una verificación previa de las necesidades del negocio y posteriormente justificar adecuadamente los resultados de mejora. 82
4 ANALISIS DE RESULTADOS 84
4.1 Variable Utilizada 84
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 90
5.1 Conclusiones 90
5.2 Recomendaciones 91
REFERENCIAS 93
ANEXOS 97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones 16
Figura 2: Mapa de procesos de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones 17
Figura 3: Evolución de las Telecomunicaciones en Ecuador 23
Figura 4: Red Cableada Vs. Red Inalámbrica..... 25
Figura 5: Clasificación de los medios de transmisión 26
Figura 6: Principales indicadores de internet en Ecuador..... 31
Figura 7: Porcentaje de personas que utilizan internet 31
Figura 8: Evolución de las conexiones físicas de Internet..... 32
Figura 9: Cuentas y usuarios del Servicio de Acceso a Internet..... 32
Figura 10: Longitud de Onda..... 35
Figura 11: Atenuación y Ventanas de Comunicaciones Ópticas..... 36
Figura 12: Curvaturas en la fibra óptica 37
Figura 13: Tipos de empalme para fibra óptica y posibles errores..... 39
Figura 14: Tipos de conectores más comunes para fibra óptica..... 40
Figura 15: Porcentaje de Quejas de Clientes para las provincias de Pichincha y resto del país (período ene 2019-mar 2020). 53
Figura 16: Motivos de las quejas del cliente en el Soporte Técnico de Fibra Óptica. (período ene 2019-mar2020) 54
Figura 17: Mapa de Macroprocesos. (Empresa de Servicios de Telecomunicaciones).. 56
Figura 18: Procesos del Macroproceso “Gestión de Operaciones..... 57
Figura 19: Diagrama SIPOC proceso de Soporte Técnico (Empresa de Servicios de Telecomunicaciones) 58
Figura 20: Cronograma del proyecto de aplicación de metodología Seis Sigma al proceso de “Soporte Técnico de Fibra Óptica” de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones..... 59

Figura 21: Carta de Proyecto Seis Sigma al proceso de “Soporte Técnico de Fibra Óptica” de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones. 60
Figura 22: Diagrama de Flujo del proceso “Soporte Técnico de Fibra Óptica” de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones (As is). 62
Figura 23: Diagrama de Ishikawa – Quejas de los clientes en el servicio de “Soporte Técnico de Fibra Óptica” 68
Figura 24: Cronograma de implementación del Plan de Mejora 71
Figura 26: Gráfica de comparación de Porcentaje de Quejas en trabajos de Soporte Técnico de Fibra Óptica 84
Figura 27: Gráfica de comparación de Quejas por kilómetro en trabajos de Soporte Técnico de Fibra Óptica 85
Figura 28: Gráfica de evolución del porcentaje de Quejas en trabajos de “Soporte Técnico de Fibra Óptica” después de la aplicación del plan de mejora. 86
Figura 29: Gráfica de comparación de Quejas por “Soporte Técnico de Fibra Óptica” entre períodos calendario antes y después de la aplicación del plan de mejora. 87
Figura 30: Motivos de las quejas del cliente en el Soporte Técnico de Fibra Óptica. (período sep 2020-abr 2021) 88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Atenuaciones nominales por tipo de fibra óptica 46
Tabla 2: Atenuaciones estándar por elemento de conexión..... 46
Tabla 3: Metodología Seis Sigma planteada por Pyzdek & Keller(2009)..... 51
Tabla 4: Definición de la variable de estudio 65
Tabla 5: Análisis de Valor agregado al actual “Soporte Técnico de Fibra Óptica” 67
Tabla 6: Resumen de causas raíz – Quejas de los clientes en el servicio de “Soporte .. 69
Tabla 7: Acciones de mejora propuestas para eliminar las causas raíz identificadas. 70
Tabla 8: Desarrollo de acciones de mejora 72
Tabla 9 Análisis de Valor Agregado al proceso mejorado de “Soporte técnico de fibra óptica” 76
Tabla 10: Comparación de resultados del Análisis de Valor Agregado al proceso de “soporte técnico de fibra óptica” antes y después de la aplicación del plan de mejora .. 89

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Diagrama de Flujo del Proceso mejorado de “Soporte técnico de fibra óptica” 98
ANEXO B: Formato de Informe Técnico 101
ANEXO C: Diagrama de Red 104
ANEXO D: Anexo Pre contractual de dimensionamiento 117
ANEXO E- Evidencias de Capacitación de Personal 118
ANEXO F- Tiempos estándar 121
ANEXO G- Plan de capacitación con seguimiento 122
ANEXO H- Plan de mantenimiento de equipos 123
ANEXO I- Historial de mantenimiento de equipos 124
ANEXO J: Planificación de actividades y bitácora de seguimiento 133
ANEXO K: Análisis de Valor Agregado proceso de “Soporte técnico de fibra óptica”- situación actual. 134
ANEXO l: Análisis de Valor Agregado proceso de “Soporte técnico de fibra óptica”- situación mejora. 135

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de titulación fue generado a raíz de las quejas de los clientes presentadas hacia la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones con respecto al proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" en las provincias de Santo Domingo y Esmeraldas, para lo cual se utilizó la metodología seis sigma.

Para el desarrollo del proyecto se implementaron las fases definir, medir, analizar, mejorar y controlar que la metodología sugiere.

En la fase definir se realizó el planteamiento del problema, se identificó el objetivo y el alcance del proyecto.

En la fase medir se estableció el proceso a estudiar y la variable de estudio, que consiste en medir las quejas por kilómetro de fibra atendido, cuyo punto de partida fue de 0.21 quejas/km.

En la siguiente fase de mejoramiento se analizaron e identificaron las fuentes de variación para las cuales se plantearon las acciones de mejora y el desarrollo de las mismas.

En la fase final de controlar se identificaron los puntos de estandarización que permitieron lograr que el proceso mejore al disminuir el nivel de quejas /km a 0.04.

Palabras clave: Seis Sigma, mejoramiento de procesos, fibra óptica.

ABSTRACT

This project was generated as a result of the complaints of the clients presented to the Telecommunications Services Company regarding the process of "Fiber optic technical support" in the provinces of Santo Domingo and Esmeraldas, for which the six sigma methodology was used.

For the development of the project, the phases define, measure, analyze, improve and control that the methodology suggests were implemented.

In the define phase, the problem statement was carried out, the objective and scope of the project were identified.

In the measure phase, the process to be studied and the study variable were established, which consists of measuring complaints per kilometer of fiber served, whose starting point was 0.21 complaints / km.

In the next phase, the sources of variation were analyzed and identified for which, in the improvement phase, improvement actions and their development were proposed.

In the final phase, the control points that will allow to comply with the improved process were identified, which decreased to 0.04 complaints / km

Keywords: Six Sigma, process improvement, optical fiber.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó en la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones, dedicada a la integración de servicios de telecomunicaciones a nivel nacional para el sector corporativo en el Ecuador.

Durante el año 2018, la empresa consiguió sus primeros contratos para prestar servicios de instalaciones, soporte y mantenimiento en ciudades diferentes a Quito y Guayaquil, donde inicialmente empezó a operar. Al no contar con oficinas físicas en otras ciudades, la empresa se vio en la necesidad de seleccionar y contratar ciertos servicios técnicos en las ciudades de destino del servicio, las cuales incluyen: personal, movilización, equipos y herramientas. Conforme aumentaba el volumen de trabajo en estas nuevas ciudades, las quejas de los clientes incrementaron, el 94% del total de quejas recibidas por los trabajos de soporte técnico, provenían de clientes insatisfechos en las provincias de Santo Domingo y Esmeraldas.

El objetivo general de esta investigación es optimizar el proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" en la empresa de Servicios de Telecomunicaciones aplicando la metodología seis sigma con el fin de reducir las quejas de clientes. Los objetivos específicos son: definir la situación actual de la empresa, realizar un levantamiento de la situación actual del proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" en la empresa objeto de estudio, implementar las fases Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar de la metodología seis sigma en el proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" e identificar el impacto de la implementación de metodología seis sigma en el proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" para la empresa de Servicios de Telecomunicaciones en las quejas de los clientes.

Para lograr los objetivos del proyecto se empleó la metodología seis sigma mediante un estudio exploratorio al proceso de "Soporte técnico de fibra óptica", se tomaron datos y sobre la gestión de operaciones en las provincias de Santo Domingo y Esmeraldas, se las analizó y se implementaron las mejoras y controles basados en la metodología seis sigma.

1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 Historia y ubicación de la empresa

La empresa bajo estudio se creó en el año 2016 con la finalidad de prestar servicios relacionados con telecomunicaciones para el sector corporativo, en especial a las empresas pequeñas y medianas, ya que este tipo de empresas suelen contar con una o ninguna persona que les brinde soporte y asesoría en materia informática y de telecomunicaciones. Entre los principales servicios que la empresa empezó brindando se los enfocó en la ejecución bajo contrato de trabajos técnicos de integración de: cableado estructurado, telefonía IP, soporte informático y mantenimiento de equipos; los contratos incluyen tanto el personal capacitado como todo el equipo necesario para la prestación de los servicios.

Ubicada en la ciudad de Quito, la empresa inició prestando servicios a empresas de la ciudad, sin embargo, la cantidad de clientes y la rentabilidad no era la esperada. Por ello, meses más tarde la empresa decidió abrirse un nuevo campo de acción para atender de forma más integral a los clientes y ampliar sus posibilidades de negocio. Para lo cual, gestionó y obtuvo el permiso para la prestación del "servicio de valor agregado de Internet ISP (Internet Service Provider)". Este permiso es una licencia otorgada por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) "…que permite la provisión del acceso a la red mundial Internet, por medio de plataformas y redes de acceso implementadas para tal fin.". (ARCOTEL, 2019)

Esta prestación del servicio de internet puede ser realizada por varios medios de transmisión; los medios más comunes, con buena acogida por el cliente y que representan mayor costo beneficio son los radio enlaces y enlaces de fibra óptica.
Para la prestación del servicio y por lo establecido en el Reglamento General a la ley especial de Telecomunicaciones, el "ISP" está en la obligación de adquirir la capacidad de internet a través de un Portador con licencia, además las prestadoras de servicios de

valor agregado tienen la posibilidad de brindar el servicio utilizando la infraestructura de propiedad del Portador o de construir su propia infraestructura.

Partiendo de lo anterior, la empresa de servicios de telecomunicaciones (EST) objeto de este estudio fue desarrollando la capacidad de trabajar con enlaces de radio y de fibra óptica, lo que implicó la adquisición de materiales, herramientas y capacitación de personal para todo tipo de procesos desde la realización de estudios de factibilidad, soporte técnico, mantenimiento hasta instalaciones. El objetivo de la empresa siempre ha sido el adquirir un diferenciador que el cliente valore, el cual se vea reflejado en los tiempos de respuesta y solución efectiva ante las peticiones del consumidor final.

Pese que en la industria se tienen aproximadamente 613 prestadores del servicio de internet (ARCOTEL, 2019), un servicio personalizado con tiempos de respuesta mínimos es lo que la EST ofreció al sector corporativo y desde el año 2017 logró obtener una rentabilidad importante y relacionarse con más actores del sector de telecomunicaciones. De este relacionamiento, en ese mismo año surgió una nueva oportunidad de negocio la cual fue la prestación de servicios técnicos a los ISP y Portadores a las redes de fibra óptica y enlaces de radio a nivel nacional.

Actualmente, la empresa ofrece:

- Servicios de internet dedicado, cableado estructurado, seguridad informática, domótica y mantenimiento a equipos de computación para empresas pequeñas y medianas tanto del sector corporativo en general.

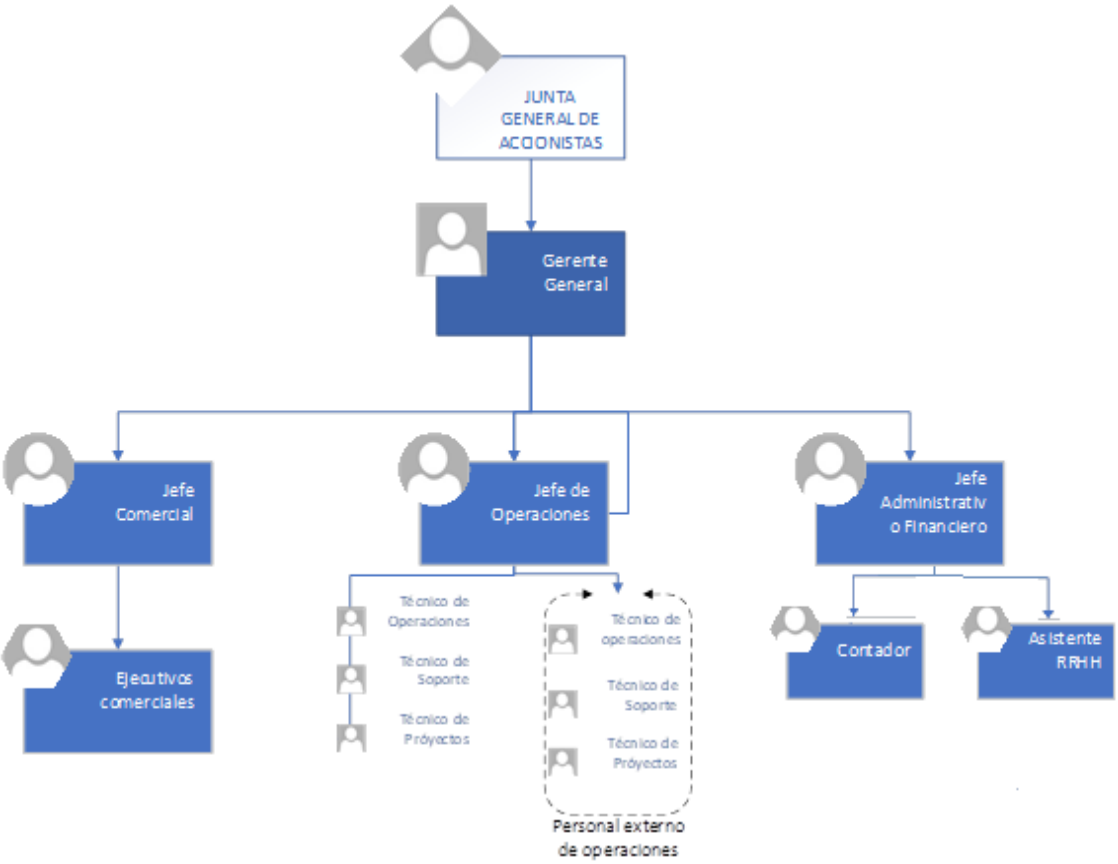
- Servicios técnicos referentes a enlaces de fibra óptica y radio a las empresas “ISP” y Portadoras a nivel nacional.

1.2 Estructura Organizacional

La EST es una sociedad anónima por lo cual su máxima autoridad es la Junta General de Accionistas, quienes han designado un Gerente General que se encarga de supervisar y entregar todas las directrices de funcionamiento de la empresa.

En la Figura 1 se detalla el actual organigrama de la empresa con los cargos existentes y su nivel jerárquico.

Figura 1: Organigrama de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones



Fuente: Planificación estratégica de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones. (2018)

Como se puede observar en la Figura 1, la gestión de operaciones se lleva a cabo con personal propio y con personal externo; debido al crecimiento de la empresa existen clientes que tienen requerimientos a nivel nacional y para ello se contrata a empresas y personas naturales bajo la modalidad de servicios ocasionales para la ejecución operativa

de ciertos proyectos. Sin embargo, la coordinación de todo proyecto y proceso operativo se encuentra centralizada en la ciudad de Quito.

Desde el año 2018, la empresa está organizada en forma general para realizar trabajos bajo un modelo básico de gestión por procesos (ver Figura 2), ya que con el paso del tiempo ha debido incorporar personal y otras empresas a nivel nacional bajo la modalidad de prestación de servicios ocasionales, para lo cual, se ha requerido realizar la transferencia de conocimientos e incorporar cierta documentación como manuales y formatos con el fin de controlar que se ejecuten los trabajos de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Figura 2: Mapa de procesos de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones



Fuente: Planificación estratégica de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones (2018)

En el presente estudio se analizará el proceso de “Soporte Técnico a Clientes” enfocado al servicio de fibra óptica.

1.3 Oferta de Servicios

1.3.1 Catálogo de servicios

La empresa ofrece las siguientes soluciones tecnológicas dentro del catálogo de sus servicios:

- Servicio de transmisión de datos e internet: pyme y corporativo.
- Operación y mantenimiento a infraestructuras de telecomunicaciones inalámbricas y alámbricas.
- Soluciones de cableado estructurado, categoría 5E, 6, 6ª, en todas las marcas.
- Mantenimiento de Redes de Telecomunicaciones
- Asesoramiento, configuración e instalación de centrales telefónicas IP.
- Diseño y planeación de redes WLAN (WiFi) para zonas centralizadas o descentralizadas.
- Configuración e instalación de circuito cerrado de televisión (CCTV).
- Estudio e ingeniería de cableado estructurado.
- Mantenimientos integrales de comunicación para negocios y empresas.

- Instalación, soporte y mantenimiento de redes de fibra óptica.

1.3.2 Servicio de Fibra Óptica

Durante los últimos años, la fibra óptica se ha convertido en una de las tecnologías más confiables y requeridas para la trasmisión de datos e internet. El material del que se compone la fibra permite mejorar la transmisión de información que va desde una mayor velocidad hasta la reducción de las interferencias, minimizándolas al máximo.

El manejo de la fibra óptica debe ser llevado a cabo por personal debidamente capacitado ya que existen innumerables etapas donde un error puede significar el mal funcionamiento o ningún funcionamiento del enlace de fibra óptica, llegando incluso a dañar por completo este medio de transmisión o sus componentes hasta provocar el remplazo de los mismos.

La fibra óptica se utiliza en lugar de cables de metal porque las señales viajan a lo largo de ellos con mucha menos pérdida. Además, la fibra óptica no es sensible a la interferencia electromagnética, un problema frecuente de los medios de transmisión comunes en años pasados.

1.3.3 Clientes

La EST tiene definidos dos grupos de clientes que son:

- Clientes corporativos en general.

Este tipo de clientes son empresas medianas y pequeñas a quienes la EST brinda servicios de internet y toda la gama de servicios de la oferta corporativa relacionada con tecnología y telecomunicaciones.

- Empresas proveedoras de servicios de internet (ISP) y empresas Portadoras

A este segundo tipo de clientes la EST brinda servicios más especializados en lo referente a: Instalación, mantenimiento, inspecciones y soporte técnico relacionado con enlaces de fibra óptica y radio.

1.4 Misión, Visión y Objetivos Corporativos

1.4.1 Misión

La misión de la empresa fue definida en el año 2018 y es la siguiente:

"Asesorar, apoyar y solucionar posibles inconvenientes como socios estratégicos en todo el aspecto tecnológico a nuestros clientes, manteniendo su operatividad continúa." (EST, 2018)

1.4.2 Visión

La visión de la empresa fue definida en el año 2018 y es la siguiente:

"Ser referente en el mercado entregado servicios de última tecnología, garantizado la duración de nuestros productos y enfocándonos a la seguridad de la información abarcando el 2% del mercado en el 2024." (EST, 2018)

1.4.3 Objetivos Corporativos

Los objetivos corporativos de la empresa fueron definidos en el año 2018 y son:

- “Apoyar la trasformación digital de la sociedad y la economía ofreciendo a todos sus clientes la mejor conectividad posible.

- Reinventar la relación con su cliente, de forma que sea más cercana y personalizada, convirtiéndose en un socio estratégico de confianza.

- Fomentar el crecimiento profesional y personal de su capital humano que se traducirá en ventajas de gran valor para sus clientes.”

2 MARCO TEÓRICO

2.1 La Industria de los prestadores de servicios de telecomunicaciones en el Ecuador

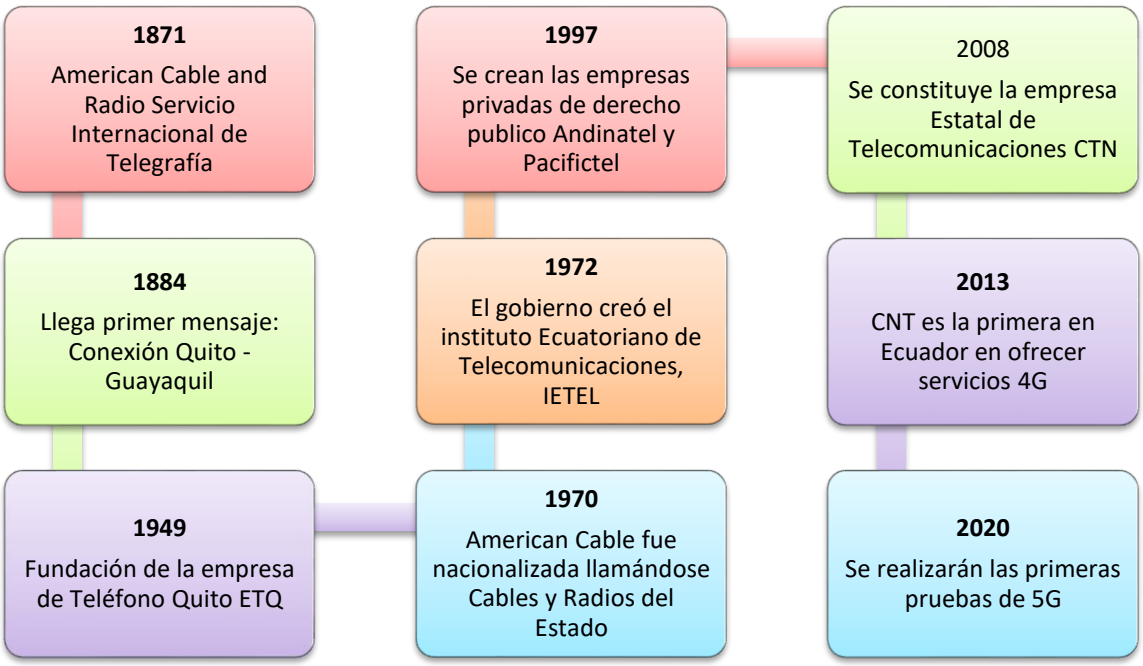
La palabra Telecomunicaciones abarca todas las formas de comunicación a distancia. La palabra incluye el prefijo griego tele, que significa “distancia” o “lejos”. Por lo tanto, la telecomunicación es aquella que consiste en la transmisión de un mensaje desde un punto hacia otro, usualmente con la característica adicional de ser bidireccional. (ECURED, 2019)

Las telecomunicaciones han sido trascendentales en el desarrollo de toda sociedad. El Ecuador tiene su historia entorno a este tema, donde es preciso destacar que tanto la empresa pública como privada han jugado importantes papeles para su introducción y constante evolución en nuestro país, por ello es necesario revisar brevemente sus orígenes y los hitos más importantes de esta industria en el Ecuador.

Para empezar, cabe mencionar que el telégrafo fue el primer medio de telecomunicación en el Ecuador durante la época de García Moreno. Más tarde llegó el teléfono en 1884, el cual inicialmente estaba presente en las grandes ciudades y únicamente de acceso comercial, hasta que con el paso de los años este servicio logró expandirse al resto del país y llegar al público en general. En 1972 se creó el Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL), el cual fue un organismo creado para el control y cumplimiento normativo y legal de todo lo relacionado a las telecomunicaciones, cuya operación en ese entonces era responsabilidad plena del Estado Ecuatoriano. (Gomezjurado, Núñez, Cordero, & Fernando, 2014)

En la Figura 3 se muestra una secuencia de los hechos más importantes en la historia de las telecomunicaciones en el Ecuador que complementa la información antes expuesta.

Figura 3: Evolución de las Telecomunicaciones en Ecuador



Fuente: Superintendencia de Telecomunicaciones. (2007)

Como se puede ver en la Figura 3, en el ámbito de las telecomunicaciones se fueron desarrollando algunos servicios como son: telégrafo, telefonía, radiodifusión, televisión y acceso a internet. Con respecto a este último, cabe mencionar que fue en el año de 1990 que surgieron las primeras iniciativas público-privadas para la prestación de servicios de internet, las cuales preliminarmente ofrecían servicios de correo electrónico y noticias, limitadas en velocidad de carga y descarga de información y con un alto costo, debido a varios factores como por ejemplo: los medios de transmisión, la capacidad internacional limitada y la tecnología en general que significaban una gran restricción. Tanto la velocidad como los costos se fueron optimizando para ser cada vez más accesibles al público en general, permitiendo que nuevas formas de hacer negocios e interactuar en la sociedad fueran posibles, surgiendo negocios como por ejemplo: la teleducación, telemedicina y teletrabajo. (Gomezjurado, Núñez, Cordero, & Fernando, 2014)

2.1.1 Medios de transmisión de Internet

Para comprender en forma general cómo funciona la prestación de los servicios de telecomunicaciones, específicamente la transmisión de datos e internet, es preciso citar lo explicado por Networking and Emerging Organization (2020): un medio de transmisión es un elemento físico a través del cual tanto el emisor como el receptor se comunican y se puede efectuar la transmisión de datos.

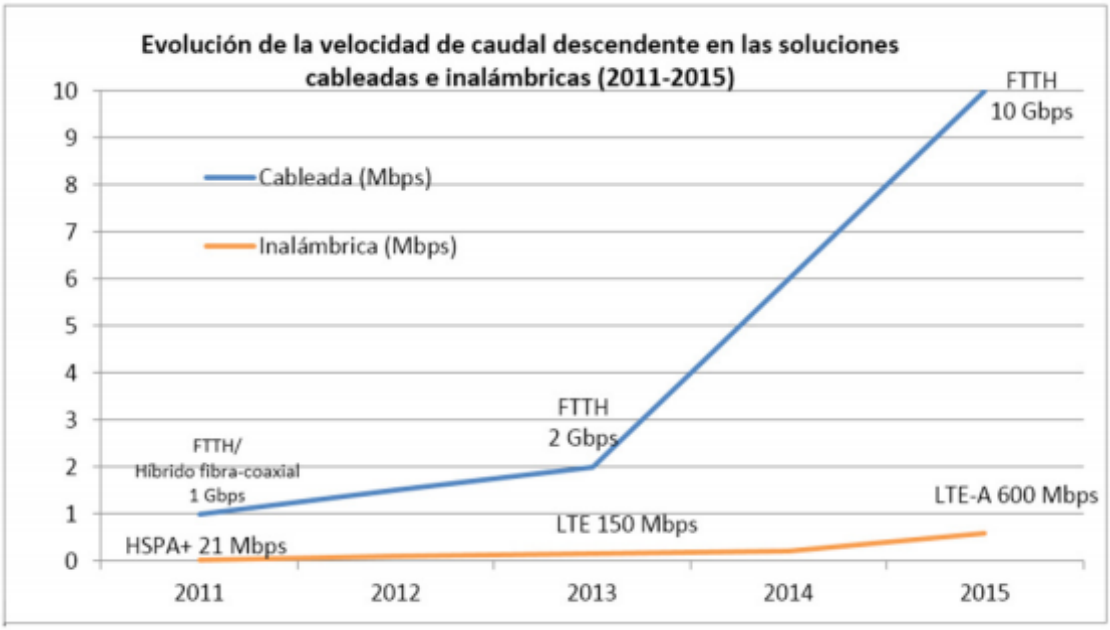
Los medios de transmisión en conjunto forman redes de telecomunicaciones que de acuerdo a la Ley Orgánica de Telecomunicaciones del Ecuador (2015) son "los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, video y datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos".

Para clasificar a los medios de transmisión se pueden distinguir dos grandes grupos que son: "guiados y no guiados. En ambos casos la transmisión se realiza por medio de ondas electromagnéticas." (Chomycz B. , 1998)

"Los medios guiados conducen las ondas a través de un camino físico, ejemplo de estos medios son el cable coaxial, la fibra óptica y el par trenzado. Los medios no guiados proporcionan un soporte para que las ondas se transmitan, pero no las dirigen; como ejemplo de ellos tenemos el aire y el vacío." (Chomycz B. , 1998)

"Desde 2010, las tecnologías cableadas han mantenido su ventaja sobre las tecnologías inalámbricas" como se muestra en la Figura 4. (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2020)

Figura 4: Red Cableada Vs. Red Inalámbrica



Fuente: Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2020)

2.1.2 Clasificación de Medios de transmisión de Internet

Los medios de transmisión están clasificados de acuerdo a su estructura física, de acuerdo a la Figura 5.

Figura 5: Clasificación de los medios de transmisión



Fuente: Herrera. (2010)

Que a continuación se describen los tipos de medios de transmisión más utilizados.

2.1.2.1 *Par trenzado*

> Par Trenzado (cable telefónico) es el medio más utilizado. Está constituido por dos conductores de cobre forrados con plástico, torcidos entre sí y protegidos por una cubierta aislante también de plástico. La torsión sirve para reducir la interferencia eléctrica proveniente de líneas cercanas y evitar la inducción de campos electromagnéticos. (Herrera, 2010, pag 82)

Este tipo de cable tiene como desventaja la longitud máxima de operación por segmento que oscila entre los 100 y 500 metros. (Herrera, 2010)

2.1.2.2 *Enlaces de Cobre*

De forma tradicional la red de acceso para prestar los servicios de transmisión de datos o internet se realizaba por medio de la línea telefónica mediante hilos de cobre o también llamado Línea Digital de Subscritptor (DSL). (ARCOTEL, 2020)

> La configuración, así como la malla de cobre que va antes de la cubierta externa le dan características especiales que los hacen mucho más robusto frente a las interferencias y el ruido, y presenta menor atenuación que el par trenzado. La malla metálica además de servir de protección absorbiendo las señales parásitas e impidiendo que distorsionen la información que se transmite, constituyen un polo de la línea; el otro polo lo asume el conductor central. El cable coaxial es un excelente conductor para cubrir grandes distancias. (Herrera, 2010, pag 83)

Sin embargo, en vista de la necesidad de manejar velocidades más altas y distancias más largas se fue convirtiendo en un medio de transmisión poco predilecto para enlaces corporativos y comerciales.

2.1.2.3 *Enlaces de Radio*

> Otro medio de transmisión de información es el "espacio libre". Se trata de un medio electromagnético, toda vez que la señal se propaga a través de él es de naturaleza electromagnética, es decir, ondas a base de campos eléctricos y magnéticos que se conocen como ondas de radio…En las trasmisiones de radio, las ondas electromagnéticas se producen mediante el empleo de antenas y una fuente de corriente alterna normalmente de alta frecuencia. (Herrera, 2010)(pág. 91)

Existen varios factores que limitan la calidad de una red inalámbrica o radioenlace, factores que no afectan a las redes de banda ancha cableadas. Si algún objeto interfiere la línea de vista entre dos radios, la señal que los mismos trasmiten se verá atenuada, lo cual limitará la disponibilidad y nivel de confianza del enlace. En cuanto a los radio enlaces, los hay básicamente de dos tipos: los de banda licenciada que utilizan una frecuencia exclusiva por la cual se paga generalmente una renta al país, gobierno autónomo descentralizado o administrador del espectro radioeléctrico, el cual "constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado" (Asamblea Nacional del Ecuador, 2015)

Por otro lado, existen los radioenlaces de banda no licenciada, cuyas frecuencias son de libre uso, que en algunas ocasiones podrían tener muchos canales saturados, por lo que la calidad de la transmisión puede verse afectada. (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2020)

2.1.2.4 *Enlaces de Fibra Óptica*

Como el resultado de una innovación permanente en el área de redes, surgió un medio con características que soportan altas velocidades, grandes distancias y que no se ve afectado por radiación electromagnética, tecnología que hoy en día está siendo utilizada para brindar servicios de transmisión de datos e internet mejorados con menor pérdida de conectividad e interferencias.

> La fibra óptica es una nueva tecnología de cable que se utiliza para la instalación de redes locales. Consiste en un núcleo central muy delgado de vidrio con alto índice de refracción de luz… El núcleo y el revestimiento están cubiertos por varias capas que tienen diferentes funciones cada una, por ejemplo: aislamiento contra humedad, amortiguamiento, esfuerzo de tensión, protección aislante, etc. (Herrera, 2010, pág. 85)

El haz de luz que pasa por la fibra óptica puede seguir dos tipos de trayectorias y de acuerdo a esta definición se clasifican en monomodo y multimodo. Siendo la fibra monomodo aquella donde un solo haz de luz se propaga en línea recta a través de la fibra, por lo tanto es utilizada para comunicaciones de larga distancia y mayor ancho de banda, por estas características es más costosa. Por el contrario, la fibra multimodo, permite la propagación de varios haces de luz en diferentes direcciones ya que el diámetro del núcleo de fibra es mayor comparado con el de la fibra monomodo, la fibra multimodo tiene menores costos. (ARCOTEL, 2015)

Un cable de fibra óptica consta de tres secciones:

- La interna es el núcleo, la cual consiste en una fina pieza de cristal macizo que proporciona el camino por el cual viajan los haces de luz.

- Cada fibra lleva una siguiente capa llamada revestimiento, el cual también está hecho de cristal puro, pero con un índice de refracción distinto al del núcleo. Es decir el revestimiento limita al haz de luz para que viaje únicamente por el núcleo.
- La capa exterior que muchas casas comerciales le denominan buffer, generalmente es de plástico y protege a los dos elementos anteriores. (Chomycz B. , 1998)

"Para aumentar el ancho de banda de un cable de fibra óptica, un mismo cable puede estar formado por diversos buffers, que hacen que el conjunto pueda transportar cantidades muy altas de información" (Tecnical, 2020)

En el Ecuador la Corporación Nacional de Telecomunicaciones es la entidad encargada de homologar la fibra óptica que se utilizará en todas las redes de acceso a nivel nacional, los cuales se rigen a normas internacionales. (CNT, 2018)

2.1.3 Tipos de Prestadores de Servicios de Telecomunicaciones

El Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones en el Ecuador (2011) dictamina en su artículo 5 que "para la prestación de un servicio de telecomunicaciones, se requiere un título habilitante, que habilite específicamente la ejecución de la actividad que realice."

Un título habilitante es:

> el instrumento emitido a través de resolución por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, una vez que se han cumplido los requisitos establecidos en el ordenamiento jurídico vigente, en el que se establecerán los términos, condiciones y plazos aprobados, además incorporará de ser el caso, el uso y explotación de las respectivas bandas de frecuencias esenciales del espectro radioeléctrico, necesarias para la prestación del servicio. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2015, pag. 14)

Los prestadores de servicios de telecomunicaciones se clasifican en portadores y servicios de valor agregado:

- Proveedores de Servicios Portadores: “aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y sonidos entre puntos de terminación de una red definidos, usando uno o más segmentos de una red.” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2011, art.7). El servicio portador por lo tanto es un intermediario en la conexión entre los servicios y las redes de telecomunicaciones.
- Proveedores de Servicios de Valor Agregado: también denominados Proveedor de Servicios de Internet (ISP, por sus siglas en inglés) son compañías de telecomunicaciones que entre sus servicios ofrecen a sus usuarios –residenciales y negocios en general– los servicios de acceso a Internet. (ARCOTEL, 2015)

2.1.4 Composición del Mercado en el Ecuador

En el año 2009 el mercado en el Ecuador contaba con 197 proveedores del servicio, los cuales tenían presencia en la mayoría de provincias del Ecuador. Los cinco operadores más grandes del servicio de Internet concentraban el 95% del mercado: CNT S.A. (45,16%), Suratel S.A. (35.93%), Ecuador–Telecom S.A. (8.88%), Telconet S.A. (3.05%), y ETAPA (2,53%). El total de usuarios de Internet (Fijo y Móvil) fue finales del 2009 de 1’764.845, y la penetración del Internet era de 12.64%, valor que se había duplicado en los dos últimos años. (Gomezjurado, Núñez, Cordero, & Fernando, 2014)

A finales del 2014, el Foro económico Mundial, publicó un estudio internacionalmente reconocido donde se comparan mediante un ranking a los países a nivel mundial en cuanto al uso de tecnologías de la información y el impacto en cada país producto de su utilización. Para el cálculo de este índice se tomaron en cuenta variables económicas políticas y tecnológicas. Los resultados más importantes se muestran a continuación en la Figura 6:

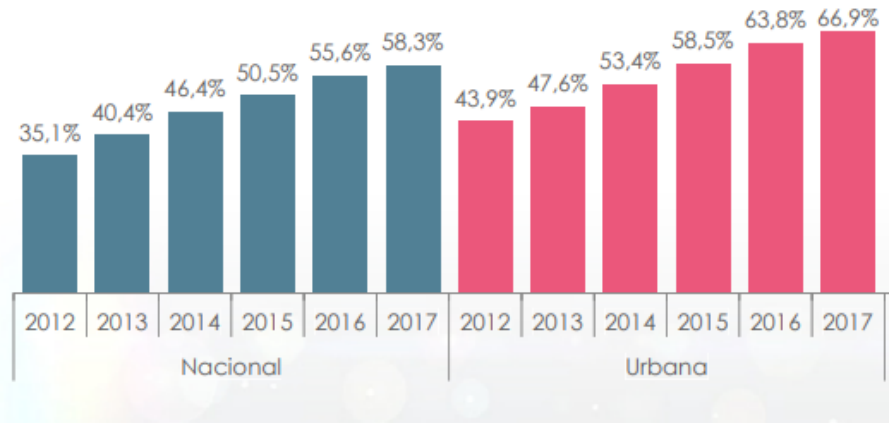
Figura 6: Principales indicadores de internet en Ecuador

Banda Ancha de internet internacional	•Posición 55 respecto al mundo (148 países) •Valor de referencia: 31.8 Kbps / usuario
Individuos usando internet	•Posición 88 respecto al mundo (148 países) •Valor de referencia: 35.1%
Casas con acceso a internet	•Posición 82 respecto al mundo (148 países) •Valor de referencia: 32.2%
Accesos a internet en escuelas	•Posición 80 respecto al mundo (148 países) •Valor de referencia: 4 (1-7)

Fuente: ARCOTEL (2014)

En la Figura 7, se muestra cómo ha evolucionado el acceso a internet en el Ecuador y se observa que en 2012 un 35.1% de la población a nivel nacional tenía acceso a internet, mientras que en el 2017 aumentó a un 58,3% de la población. Mientras que en el ámbito urbano en el año 2012 el porcentaje de población con acceso a internet fue del 43.9% con un aumento en el año 2017 al 66.9%

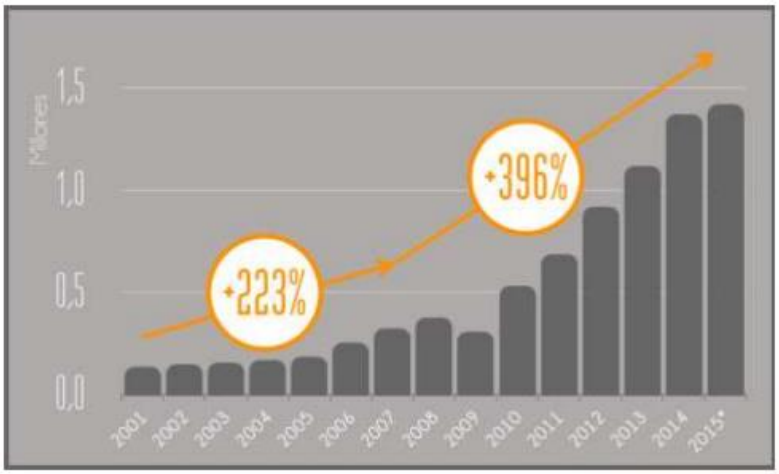
Figura 7: Porcentaje de personas que utilizan internet



Fuente: ARCOTEL. (2020)

Considerando lo indicado las redes de internet se expandieron tal como se muestra en el crecimiento de las conexiones físicas de internet en el Ecuador (Figura 8):

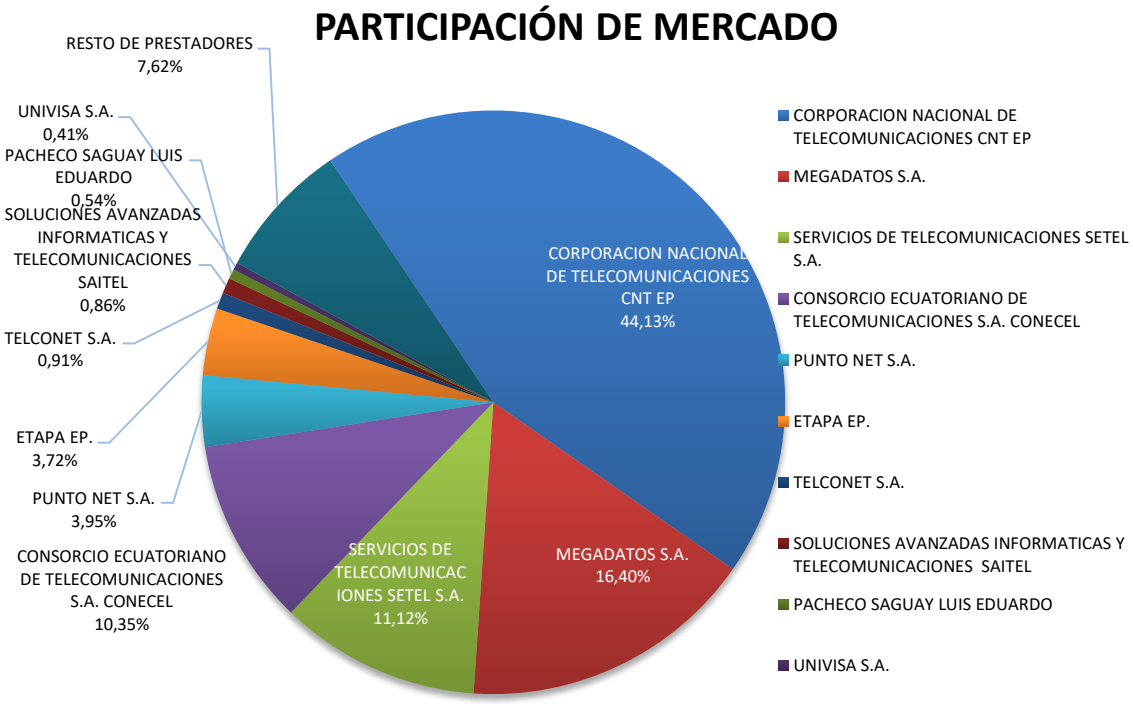
Figura 8: Evolución de las conexiones físicas de Internet



Fuente: ARCOTEL. (2020)

En el año 2018, la participación del internet en el mercado se encontraba altamente segmentada tal como se muestra en la Figura 9, con un aumento en la cantidad de prestadores de servicios

Figura 9: Cuentas y usuarios del Servicio de Acceso a Internet



Fuente: ARCOTEL. (2019)

2.1.5 Proceso de soporte técnico de fibra óptica

2.1.5.1 *Fuentes de daño en enlaces de fibra óptica*

Chomycz (1998) presenta algunas directrices para una correcta instalación de redes de fibra óptica, donde además indica que intervienen varios elementos que pueden ocasionar el mal funcionamiento de las mismas. El servicio de soporte técnico surge para solventar los problemas dentro de un enlace de fibra que pueden ocurrir debido a una gran variedad de razones:

- Un conector que no está completamente acoplado, el cual sería difícil de notar en un panel de conexión congestionado.
- La mala calidad del conector en sí, como una geometría de la terminación, el ángulo de pulido, el radio de curvatura, que no pasa los parámetros definidos por las normas técnicas.

- Altura incompatible de la fibra.
- Desplazamiento del ápice.
- “Una terminación de campo deficiente que produce espacios de aire y una pérdida de inserción elevada o raspaduras, defectos y contaminación en la terminación del conector y de la fibra.” (Fluke Networks, 2019)
- “La contaminación en las redes de fibra óptica por efectos de: el polvo, las huellas dactilares y otras sustancias aceitosas que provocan pérdidas excesivas y en ocasiones daños permanentes en las terminaciones del conector y de la fibra.” (Fluke Networks, 2019)
- Un empalme defectuoso de fusión, desalineado o con una polaridad incorrecta.
- La mala gestión de los cables puede ejercer presión sobre un conector que causa una desalineación, o el conector puede no estar correctamente asentado y acoplado.
- Los mecanismos de enganche gastados o dañados en los conectores o adaptadores. (Llorente, 2014)
- Problemas que la red de fibra puede haber experimentado como microcurvaturas y macrocurvaturas por temas relacionados a la manipulación en campo de la misma o defectos de fábrica que no se verificaron antes del tendido de la red, o podría haberse dañado con un corte en algún lugar a lo largo de la longitud de la fibra. (Llorente, 2014)
- Un mal diseño de la red de fibra o de sus elementos que puede ser la causa de que un enlace experimente pérdida de inserción y problemas de rendimiento. (FOA, Asociación de fibra óptica, 2020)
- Demasiadas conexiones en un canal provocando que la pérdida exceda las especificaciones para una aplicación determinada. (Llorente, 2014)

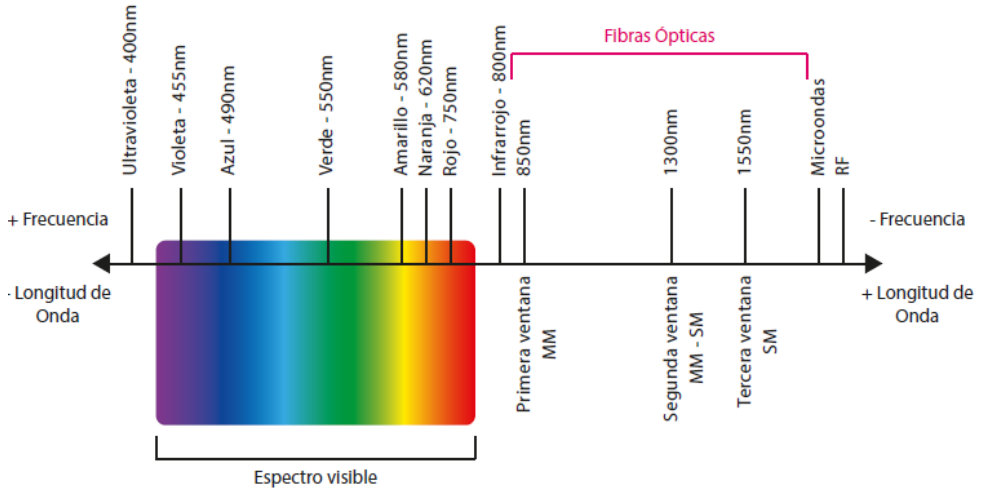
Como se menciona, son muchas las fuentes que originan daños en la red de fibra óptica y requieren de soporte técnico para su funcionamiento.

2.1.5.2 *Características principales de transmisión por Fibra Óptica*

Para comprender el funcionamiento se los servicios de comunicación prestados a través de fibra óptica se necesita considerar los siguientes términos básicos:

- **Longitud de Onda.-** Es el color que tiene la luz, es la distancia que ocupa un ciclo de una onda electromagnética; a diferente longitud de onda, diferente color, la longitud de onda se expresa en nanómetros (nm). La luz que pasa por el cable de fibra óptica está entre 850nm y 1500nm, la cual es una luz infrarroja invisible como se puede observar en la Figura 10. (Tecnical, 2017)

Figura 10: Longitud de Onda

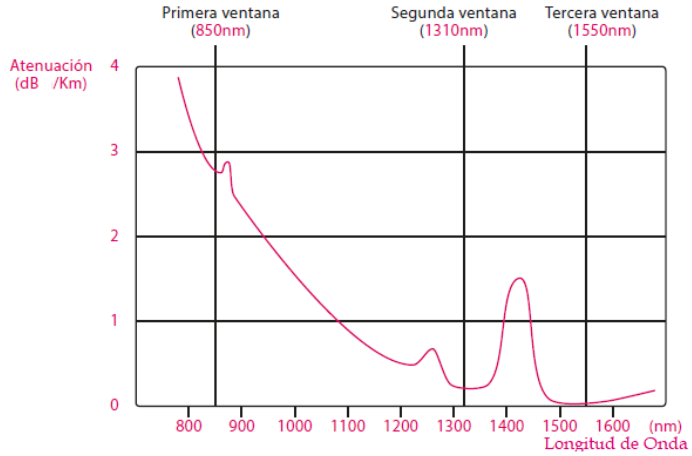


Fuente: Tecnical. (2017)

- **Atenuación.-** Para el caso de estudio en fibra óptica, atenuación es la pérdida de potencia o de luz a lo largo del cable expresada en decibelios y se mide por kilómetros dB/Km. Las comunicaciones ópticas utilizan una parte del espectro electromagnético que se denominan ventanas, hay tres longitudes de onda que se pueden utilizar para la transmisión de la fibra óptica con niveles bajos de pérdida óptica: 850, 1300 y 1550nm. Como se pude observar en la Figura 11,

una atenuación de más de 3dB no es admisible, ya que significa tener en la salida la mitad de la señal de entrada. (Cisco, 2015)

Figura 11: Atenuación y Ventanas de Comunicaciones Ópticas



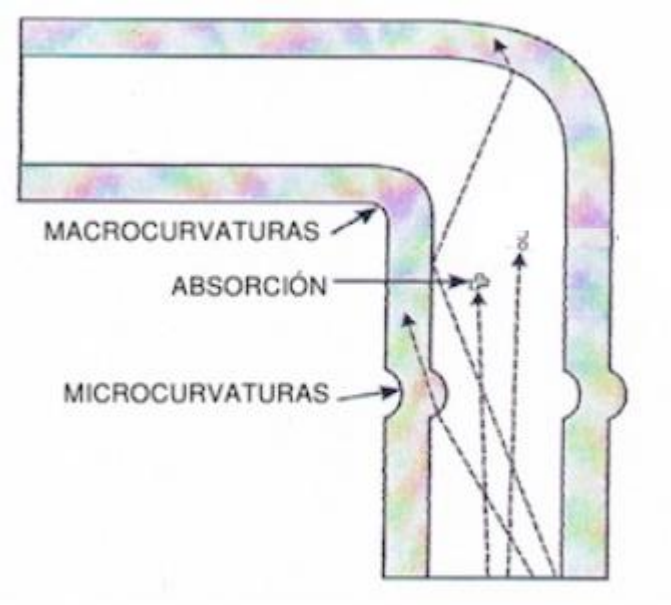
dB	% de potencia perdido
1	21%
2	37%
3	50%
4	60%....etc

Fuente: Cisco. (2015)

- **Atenuación por absorción intrínseca.-** Son pérdidas de potencia ocasionadas por la composición de la fibra, es decir los componentes del vidrio sílice, en la mayoría de marcas que existen en el mercado el vidrio para fabricar las fibras ópticas tiene una pureza aproximada del 99,999%, por ello las pérdidas típicas por la naturaleza del material oscilan entre 1 y3 dB/Km. (Cisco, 2015)
- **Atenuación por absorción extrínseca**.- En este caso las principales fuentes de atenuación son causadas por la absorción de materiales no deseados o las denominadas impurezas, los cuales son generalmente metales de transición y la causada por el agua disuelta en el cristal. El haz de luz al toparse con estas impurezas se disipa y dispara en muchas direcciones provocando pérdidas de potencia. Por esta razón es importante que el proceso de manejo de fibra óptica sea libre de humedad y de impurezas. (Fibra Optica Ciencia & Tecnologia, 2020)

- **Atenuación por la curvatura de la fibra .-** Esta pérdida de potencia es ocasionada por los efectos de doblar el cable de fibra óptica más allá de radio máximo establecido dependiendo de las especificaciones técnicas de la fibra óptica, ver Figura 12. Las curvaturas que sobrepasan los umbrales permitidos ocasionan cambios en el ángulo de incidencia de la luz y distorsionando la propiedad de reflexión interna total en ciertos puntos, es decir la refracción, que es la radiación de la energía hacia la parte exterior de la curva, lo cual en grandes distancias puede significar grandes pérdidas. Las fuentes de las curvaturas de la fibra pueden ser: errores de fabricación, tensiones, torsiones durante la instalación. (Cisco, 2015)

Figura 12: Curvaturas en la fibra óptica



Fuente: Cisco. (2015)

- **Reflactancia.-** Al incidir la luz sobre una superficie se genera una reflexión en sentido y ángulo contrario a la luz que incide. En la fibra óptica cuando incide el haz de luz, una parte se refleja en el propio material y regresa al emisor. Por lo tanto si en algún momento la luz reflejada es superior a la emitida, el emisor quedará cegado. (Cisco, 2015)

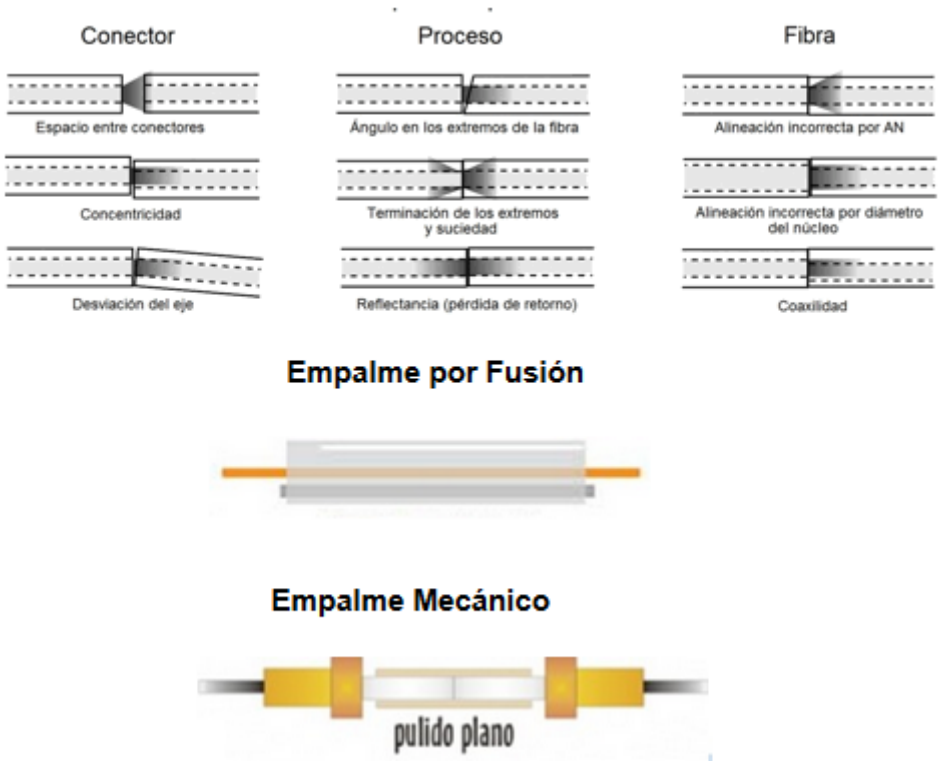
- **Refracción**.- Es la proporción entre la velocidad de la luz en el vacío y su velocidad en un medio específico, es decir la forma cómo rebota la luz dentro de la fibra óptica. Dependiendo del ángulo con el que incide la luz, según la ley de Snell, si el ángulo sobre el que incide la luz es superior a 45°, la luz no se verá reflejada. (Cisco, 2015)
- **Dispersión cromática.-** Este tipo de dispersión se presenta ya que las diferentes longitudes de onda que componen el pulso de luz viajan a diferentes velocidades al otro extremo de la fibra. Estas velocidades de propagación diferentes ensanchan el pulso de luz cuando llega al receptor reduciendo la relación señal a ruido, por lo tanto incrementa la tasa de bits errados. Dentro de la norma ITU-T G.652D (2016) se toma como base los efectos de la dispersión cromática para la fabricación de las fibras.

- **Pérdidas por acoplamiento.-** Para la implementación de un enlace será necesario realizar interconexiones y empalmes en la fibra. Los errores en las conexiones y fusiones provienen generalmente del error humano, por ello se deben verificar todos los puntos de acoplamiento para descartar este tipo de errores. (Chomycz B. , 1998)

2.1.5.3 *Elementos pasivos de una red de fibra óptica*

- **Empalmes:** Los empalmes son uniones permanentes y su aplicación más común es para unir dos cables de fibra donde las distancias son muy largas. Empalmes hay de dos tipos (ver Figura 13): los mecánicos que tienen generalmente las mayores pérdidas a menudo en el rango que va desde 0.2 dB a 1.0 dB, dependiendo del tipo y los empalmes por fusión, es decir, por la "soldadura" entre dos fibras utilizando un arco eléctrico, los cuales tienen pérdidas que oscilan entre 0.2 dB y 0.05 dB. En este segundo tipo de empalme influye mucho la máquina fusionadora y el conocimiento del operador ya que un mal corte, contaminación, alineación puede derivar en pérdidas de potencia. (Wayne, 2003)

Figura 13: Tipos de empalme para fibra óptica y posibles errores



Fuente: Cisco. (2015)

- **Conectores:** Un conector termina en el extremo de un cable de fibra óptica y son considerados el enlace más débil, porque marcan un punto en el que puede ocurrir pérdida de señal (Rodriguez, 2016). Estos permiten conectar la fibra con un equipo activo. A pesar de que en el mercado existen cientos de tipos de conectores, los que tienen mayor demanda son aquellos que cumplen con los estándares Fiber Optic Connector Intermateability Standards (FOCIS) desarrollados por la TIA; estos estándares establecen las especificaciones que

los fabricantes necesitan seguir para asegurar que sus conectores son posibles de interconectar con los de otros fabricantes. Los tipos de conectores más comunes como se muestra en la Figura 14 son los SC, LC, ST y FC. (Rodriguez, 2016)

Figura 14: Tipos de conectores más comunes para fibra óptica



Fuente: Fibraopticahoy. (2016)

SC significa Conector de Suscriptor. o también llamado conector cuadrado, "es un conector de ajuste rápido a presión. Es compacto, permitiendo integrar gran densidad de conectores por instrumento". (Promax, 2019) Tienen una pérdida de inserción promedio de 0.25 dB.

LC se refiere a Lucent Connector- Little Conector. Es un conector push-pull (empujar –halar), de formato pequeño, que usa una férula de 1.25 mm, la mitad del tamaño del SC. Es extensamente utilizado en aplicaciones monomodo ya que tiene un buen rendimiento y puede ser terminado de manera sencilla. Tienen una pérdida de inserción típica de 0.10 dB. (Rodriguez, 2016)

FC es la abreviatura de Ferrule Connector o Conector de Férula. "es un conector con una férula de cerámica de 2.5mm que se mantiene en su lugar con un sistema de rosca. Los conectores FC están disponibles para fibra multimodo y mono modo, pero son mayormente utilizados en aplicaciones mono modo y en redes de alta velocidad." (Rodriguez, 2016)

- **Divisor óptico:** O también llamado splitter, cuyo principio de funcionamiento consiste confinar o dividir la potencia en partes iguales. Si son salidas, estas son de menor potencia que la señal óptica original, pero mantienen el mismo contenido óptico de datos, por lo que cuantas más veces se divida, más usuarios dispondrán de la misma señal óptica, teniendo en cuenta la pérdida de velocidad, ya que ésta también se divide. Pueden alojarse en rack o en cajas de interior o exterior, según corresponda por el diseño de la propia instalación. Sin embargo, el hecho de dividir la potencia en múltiples salidas causa una atenuación que es función de su factor de división. (Wayne, 2003)
- **Atenuador:** Los atenuadores de fibra óptica se suelen utilizar para reducir de forma precisa una parte de la longitud de onda en enlaces ópticos por una pérdida fija o variable. Estos permiten reducir la intensidad de la señal para evitar saturación en los receptores. (Wayne, 2003)
- **Acoplador:** Permiten el empalme de cables. Son como pequeñas cajas que reciben un conector de cada lado produciendo el acople óptico, con la mínima pérdida posible. Se utilizan para facilitar la desconexión y cambio rápido, también para conectar un tramo de fibra a los equipos de medición. (FOA, Asociación de fibra óptica, 2020)
- **Amplificadores:** "…lo que permite que la señal viaje cientos de kilómetros, para distancias extremadamente largas e incluso en cables submarinos, se necesitan regeneradores o repetidores para amplificar la señal periódicamente." (FOA, Asociación de fibra óptica, 2020) Un amplificador de fibra estándar funciona en banda 1480-1650 nm. Los más habituales son los Amplificadores de fibra dopada con Erbio (EDFA) (Wayne, 2003)
- **Cajas de empalme:** La caja de empalmes de cables de fibra óptica permite proteger los empalmes de cables proporcionando un medio de protección contra las inclemencias del entorno, tanto en instalaciones de redes troncales de fibra como en redes de distribución. Ya que será necesario hacer uso de empalmes y conectores porque se requerirán divisiones y multiplexaciones (combinar dos o más señales y transmitirlas por un solo medio), el segmento de fibra afectado se vuelve vulnerable ante tensiones o perturbaciones externas,

por lo cual, para salvaguardar este inconveniente se instalan cajas de empalme. En el extremo de la caja se sitúan unos tubos a través de los cuales se insertan los cables de fibra. Al pasar por estos tubos los cables de fibra se mantienen sujetos mediante abrazaderas y herrajes, los cuales se amarran fuertemente al soporte de la caja. Una vez en el interior, el cable va a parar a unas bandejas de empalme o casetes, que se utilizan para proteger y mantener los empalmes individuales tanto mecánicos como por fusión. (Wayne, 2003)

- **Cajas de distribución u Optical Distribution Frame (ODF):** "Facilita la centralización, interconexión y derivaciones de cables de fibra óptica en un rack normalizado de 19". Este elemento está diseñado para combinar altas densidades de fibras." (Conectronica, 2013)

2.1.5.4 *Herramientas utilizadas en trabajos relacionados con fibra óptica*

- **Fusionadora:** "El objetivo de la fusionadora es lograr que los dos hilos se fusionen entre sí para unir entre ambos extremos, que la unión quede perfecta y que se logre la menor cantidad de pérdida de potencia óptica. La fusión se logra por medio de un arco eléctrico producido por dos electrodos". (Telecocable, 2017)
- **Localizadores de fallas visuales:**

  La herramienta de resolución de problemas más sencilla es el Visual Fault Locator (Localizador de fallas visuales), o VFL.

  Esta herramienta de bajo costo usa un haz de luz láser brillante (típicamente rojo) que se puede ver fácilmente por el ojo humano. Un VFL es ideal para comprobar la continuidad y la polaridad desde un extremo del enlace al otro y encontrar interrupciones en cables, conectores y empalmes. También es una herramienta de rastreo para ubicar el otro extremo de una sola fibra terminada dentro de una red. Un VFL también se puede usar para localizar roturas, pérdidas de macrocurvaturas causadas por un pliegue en la fibra y puntos de empalme incorrectos. Aunque se considera una herramienta de resolución de problemas de nivel inferior en comparación con otras, un VFL también es un buen acompañamiento para los OTDR porque puede localizar fallas demasiado cercanas para que un OTDR se aísle adecuadamente. (Fluke Networks, 2019)

- **Fuente de luz y el medidor de potencia (LSPM):** Principalmente usado para la comprobación de aceptación, es una herramienta que sirve para medir la pérdida. Una fuente de luz y un medidor de potencia también se pueden usar para resolver problemas, al comparar la pérdida del enlace con los requisitos de la tecnología, puede determinar si el enlace de fibra es o no el origen de un problema. También se pueden us.ar para verificar la potencia de salida de un dispositivo, como un switch, así c0omo la continuidad y la polaridad. (Llorente, 2014)
- **Resolución de problemas avanzada con reflectómetros de dominio de tiempo ópticos (OTDR):**

  Calcula la pérdida de señal en función de la cantidad de luz reflejada o de retrodispersión que detecta. Usando esta tecnología, un OTDR se puede usar para localizar roturas de fibra, curvas, empalmes y conectores y para medir la pérdida de estos eventos específicos. El acceso a este nivel de detalle con un OTDR le proporciona una imagen completa de la instalación de la fibra y la calidad general de la mano de obra. Los OTDR son más costosos que los VFL, LSPM y los localizadores de fallas ópticos, y requieren cierta experiencia, pero debido a que miden la ubicación, la pérdida y las características de los eventos individuales, se consideran la herramienta definitiva para la resolución de problemas. Un OTDR inyecta una serie de pulsos ópticos en la fibra bajo comprobación y extrae, desde el mismo extremo de la fibra, la luz que está dispersa o la que se refleja desde puntos a lo largo de la fibra. La luz dispersa o reflejada que se recolecta se usa para caracterizar la fibra óptica. La intensidad del pulso de retorno se mide e integra como una función del tiempo y se traza como una función de la longitud de fibra. La línea de dispersión o traza se usa para inferir la pérdida en función de las caídas en la intensidad de la señal de dispersión La dispersión ocurre en todos los cables de fibra óptica. No toda la energía de la luz puede se puede absorber por las moléculas de vidrio en el núcleo del cable de fibra óptica, así que esta luz no absorbida se dispersa en todas las direcciones. Solo una pequeña fracción de la luz inyectada en una fibra se refleja nuevamente en el OTDR. (Fluke Networks, 2019)

2.1.5.5 *Actividades que se realizan durante un soporte técnico*

A continuación se presentan las actividades estándar que se realizan durante un proceso de soporte técnico de fibra óptica en función de la problemática identificada:

- **Tendido de fibra en el soporte técnico.-** Es el reemplazo de un tramo afectado de la red de fibra óptica. El tendido de fibra óptica puede ser aéreo y subterráneo, para el tendido de fibra óptica aérea, se utilizan los postes del tendido eléctrico. Los cables de fibra óptica generalmente se utilizan con carretes para ello se debe considerar la longitud del tramo a ser reemplazado y ubicar de preferencia la bobina en la mitad de la ruta, luego se procede a desenrollar el cable de fibra disponiéndolo en el piso en "forma de ocho" con la finalidad de evitar daños en la fibra. La ubicación en el poste y las formas de sujeción con herrajes deben ser realizadas de acuerdo a lo normado en el Ecuador a través de la Resolución No. ARCOTEL-2015-0568. El vano entre poste y poste no es estrictamente tensado, éste depende de la distancia entre los postes y las características de tensión máxima permitida de acuerdo a la ficha técnica de cada fibra. (Chomycz B. , 1998) Cada prestador de servicios de telecomunicaciones en base al diseño de la red decide si se dejan reservas de fibra en los postes, de las cuales se puedan generar derivaciones del enlace o cuando se requiera instalar un empalme. (ARCOTEL, 2015).

- **Fusión.-**

  Para realizar un empalme, las fibras se deben pelar (retirar la protección primaria), limpiarlas con papel o gasas, que no suelten partículas, impregnados en alcohol, preferentemente etanol, aunque también se puede utilizar alcohol isopropílico, y por último se deben seccionar, utilizando una cortadora de precisión que asegure que el ángulo de corte con respecto a la perpendicular sea menor a 1°.

  Se colocan las fibras en la máquina fusionadora procurando que no se ensucien y se realiza el empalme simplemente apretando un botón, ya que la máquina realiza el proceso de modo automático. Una vez finalizada la fusión, la máquina

evalúa las pérdidas del empalme y se puede colocar el protector del empalme. (Conectronica, 2013)

- **Etiquetado.-** Es la identificación que permite diferenciar la red física de cada prestador de servicios de telecomunicaciones. Las etiquetas pueden ser metálicas o acrílicas, se debe colocar una etiqueta por cada cable de fibra en cada poste que contiene la información del dueño de la red de fibra. (ARCOTEL, 2015).
- **Armado e instalación de cajas de empalme**.- Las cajas de empalme deben sujetarse en cada poste con cinta flexible de acero y candado, y su frente hacia la calle. Una vez que la fibra se haya tendido y los empalmes realizados se deben sellar las cajas. (Commscope, 2017)
- **Armado e Instalación de ODF**.- Para armar los ODF se requiere que los patch cord sean etiquetados con el color del hilo de acuerdo al código de colores, luego colocados en la parte interna del ODF. Se preparan los hilos de la fibra que se conectarán al ODF, esto implica el deschaquetado y corte, se aseguran y organizan los casetes dentro del ODF, se limpian los hilos y se aseguran a la casetera, para luego fusionarlos uno por uno siguiendo el orden y código de colores de las etiquetas colocadas en los patch cord. Para finalizar, se ordenan los hilos en la casetera, se organizan los patch cord y se cierra y asegura el ODF. El ODF debe estar identificado con los datos de la fibra y de la ruta. (Commscope, 2017)
- **Ejecución de pruebas electrométricas.-** Estas pruebas permiten certificar la idoneidad de las redes de fibra tendidas mediante el uso de herramientas como:
    - El OTRD, el cual muestra el nivel de potencia en función de la distancia, la longitud total del tramo, las atenuaciones en los empalmes y conectores y la atenuación total del tramo de la red de fibra. Estos resultados deben ser contrastados con datos teóricos y proyectados del diseño de la red. Para la prueba, el equipo debe ser configurado en función de la longitud de onda y de la distancia total de la ruta. Las atenuaciones no deben ser mayores a las nominales del cable de fibra utilizado. (Chomycz B. , 1998)(ver Tabla 1).

Tabla 1: Atenuaciones nominales por tipo de fibra óptica

Longitud de onda (ηm)	Valor establecido en dB/Km	
	G.652.D	G.655
Máximo a 1310	< 0,40	
Máximo a 1550	< 0,30	< 0,35
Máximo a 1650	< 0.40	< 0,40

Fuente: ARCOTEL. (2015)

Todos los hilos deben ser probados para asegurarse que no se ha omitido la fusión de ninguno de ellos y que la ruta está completa.

En general las atenuaciones no deben sobrepasar la sumatoria de atenuaciones permitidas por conectores, empalmes y longitud de fibra que conforman la ruta. (ver Tabla 2)

Tabla 2: Atenuaciones estándar por elemento de conexión

ELEMENTOS DE CONEXIÓN	PÉRDIDAS [VALOR (DB)]
Empalme por fusión	0,1 dB
Conexión en panel (ODF)	De 0,5 a 1,0 dB
Pérdidas por pigtail	Consideradas en los equipos
Potencia retrodifusa recibida en conexión máxima	-50 dB

Fuente: ARCOTEL. (2015)

- El medidor de potencia óptico con la ayuda de un generador de luz en extremos opuestos, también puede ser utilizado para determinar la atenuación de un enlace de fibra óptica, para ello se debe realizar la verificación de la medida de potencia, el resultado final es la relación de bits erróneos (BER). Sin embargo, esta herramienta no permitirá

identificar el problema al punto de detalle que lo hace el OTDR. (FOA, Asociación de fibra óptica, 2020)

2.2 Metodología Seis Sigma

2.2.1 Historia, términos y principios de la Metodología Seis Sigma

"Six Sigma" surgió en los años 80's con iniciativa de la empresa Motorola, la cual es considerada una de las pioneras en implementar la metodología. Más tarde fue la empresa General Electric, que en los años 90's llamó la atención mediante sus implementaciones de proyectos "Six Sigma" demostrando ahorros millonarios años tras año desde su adopción. (Evans & Lindsay, 2008, pág. 135). Las dos empresas mencionadas también tienen en común el compromiso y alto liderazgo de sus directivos, los resultados más icónicos de estas empresas fueron:

- Motorola alcanzó un ahorro aproximado de 1000 millones de dólares en el lapso de 3 años, y el gano en 1988 el premio a la calidad Malcom Baldrige.
- General Electric alcanzó un ahorro aproximado de 2570 millones de dólares durante 3 años. (Gutierrez & de la Vara, 2013, pág. 398)

"Sigma, σ, es una letra en el alfabeto griego usada por estadísticos para medir la variabilidad en cualquier proceso." (Pyzdek & Keller, 2009, pág. 215). Seis Sigma se basa en una medida estadística la cual pretende alcanzar una capacidad en los procesos de 3,4 o menos defectos por millón, mediante la aplicación de la metodología que incorpora el uso de múltiples herramientas de mejora y control de calidad. (Evans & Lindsay, 2008, pág. 134)

"Six Sigma evolucionó desde un simple indicador de la calidad hasta convertirse en una estrategia general para acelerar las mejoras y alcanzar niveles de desempeño sin precedentes enfocándose en las características críticas para los clientes y la identificación

y eliminación de las causas de los errores o defectos en los procesos.” (Evans & Lindsay, Administración y control de la calidad, 2008, pág. 501)

Tomando en cuenta lo explicado por Evans & Linsay (2008) los principales principios o características de Seis Sigma son:

- Liderazgo comprometido, ya que los cambios y toma de decisiones deben ser apoyados en todos los niveles empezando por el máximo líder de la organización.
- Seis Sigma se apoya en un equipo altamente competente, donde están definidos toles y responsabilidades del proyecto.
- Enfoque de procesos orientados a la satisfacción del cliente.
- Pensamiento y uso de la estadística.
- Los proyectos se caracterizan por generar ahorros o incremento en el margen de utilidad.

Como lo explica Gutiérrez & De la Vara (2005) en un proceso interactúan algunas fuentes de varación como son: mano de obra, materiales, medición, medio ambiente y método que también son llamadas las 6M’s, todas las fuentes mencionadas producen variación al proceso que pueden ser consideradas comunes, sin embargo también existes varaciones fuera de lo cómun o llamadas causas especiales de variación del proceso, y para mejorar el proceso se requiere conocer y entender los dos tipos de variación para tomar las medidas adecuadas.

2.2.2 Fases de la metodología Seis Sigma

Los datos por sí solos no resuelven los problemas del cliente y del negocio. Cuando se aplica el mejoramiento de un producto, proceso o servicio, existe un modelo que usa las fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar o el Modelo DMAIC por sus siglas en inglés, el cual es una metodología que promueve el uso integrado de varios métodos y herramientas, aplicados en proyectos de mejoramiento los cuales están enfocados en reducir la variabilidad y con ello mejorar la satisfacción del cliente. “El DMAIC es la

espina dorsal del Six Sigma para el mejoramiento continuo en procesos existentes" (Moura/Quali, 2011)

2.2.2.1 *Definir*

Esta fase contiene como objetivo principal desarrollar el esquema del proyecto, el cual debe contener:

- El planteamiento del problema.
- El objetivo del proyecto o su propósito.
- Definir el alcance.
- Definir el cronograma.
- Definir el sponsor e identificar a las partes interesadas.
- Seleccionar y entrenar a los miembros del equipo.
- Obtener autorización del sponsor. (Pyzdek & Keller, 2009, pág. 106)

2.2.2.2 *Medir*

En esta fase se debe:

- Definir el proceso a estudiar, de tal forma que se asegure que el proceso investigado está claramente definido.
- Definir la métrica, la cual implica determinar medios confiables de medición del proceso, relacionados con los entregables del proyecto.
- Establecer la línea de partida del proceso, es decir cuantificar los resultados de la operación actual, que permiten hacer una verificación previa de las necesidades del negocio y posteriormente justificar adecuadamente los resultados de mejora.
- Evaluar el sistema de medición para validar la confiabilidad de los datos y obtener conclusiones significativas. (Pyzdek & Keller, 2009, pág. 106)

2.2.2.3 *Analizar*

Según Pyzdek & Keller (2009) esta fase implica:

- Para procesos existentes: analizar el flujo de la cadena de valor, que implica analizar todas las actividades del proceso, tanto las que agregan valor como las que no agregan valor, para identificar formas de eliminar la brecha entre el desempeño actual del proceso y el desempeño esperado del proceso.

  Una de las herramientas utilizadas en esta fase es la metodología de Análisis de valor agregado, la cual tiene como finalidad identificar desde el punto de vista del cliente o del proceso aquellas actividades que deben realizarse para satisfacer las necesidades del cliente, a esta actividades de las denomina Actividades que agregan valor y se pueden clasificar en actividades que agregan valor al cliente y actividades que agregan valor a la empresa. Mientras que las que no aportan a satisfacer los requerimientos del cliente, se consideran actividades sin valor agregado, las cuales podrían suprimirse y no afectarían negativamente al proceso. Las actividades sin valor agregado pueden clasificarse en actividades de: preparación, demora, transporte, control, archivo. (Harrington, 1999).
- Analizar las fuentes de variación que contribuyen a la brecha (para DMAIC) o que contribuirán a diseñar el rendimiento.
- Determinar los conductores, las pequeñas "x" que correlacionan los requerimientos del cliente e influencian de manera significativa al proceso.

2.2.2.4 *Mejorar*

El principal objetivo de la fase de mejora es implementar el nuevo sistema, la primera consideración es priorizar las oportunidades, si existe más de un propósito. Una vez que un enfoque ha sido determinado, el nuevo proceso diseñado se ha definido y los ajustes de optimización se han establecido.

Es importante en esta fase usar los requerimientos del cliente los cuales pueden convertirse en requerimientos de diseño, especificaciones y tomar las decisiones de

mejora. El propósito de las especificaciones es transmitir la voz del cliente a toda la organización. (Pyzdek & Keller, 2009, pág. 393)

2.2.2.5 *Controlar*

Pyzdek & Keller (2009, pág. 455) explican que los objetivos de esta fase son:

- Validar estadísticamente que el nuevo proceso o diseño cumple con los objetivos y beneficios que se plantearon con el proyecto.
- Desarrollar e implementar un plan de control para establecer y asegurar el cumplimiento del nuevo proceso o diseño.
- Documentar las lecciones aprendidas y los hallazgos del proyecto.

3 METODOLOGÍA

La metodología seis sigma consiste en la aplicación de cinco fases que son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Esta metodología fue la que se aplicó para el desarrollo de la presente investigación enfocada en el proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" de la EST siguiendo las directrices planteadas por los autores Pyzdek & Keller (2009). En la Tabla 3 se presenta el esquema de trabajo basado en la metodología mencionada.

Tabla 3: Metodología Seis Sigma

FASE	ETAPAS
Definir	• Definir el problema • Definir el objetivo del proyecto o su propósito • Definir el Alcance • Definir el Cronograma • Obtener autorización del sponsor y seleccionar a los miembros del equipo
Medir	• Definir el proceso a estudiar • Definir la métrica • Establecer la línea de partida del proceso. • Evaluar el sistema de medición.

Tabla 3: (Continuación)

FASE	ETAPAS
Analizar	• Analizar el flujo de la cadena de valor. • Analizar las fuentes de variación • Determinar los conductores, que correlacionan los requerimientos del cliente e influencian de manera significativa al proceso.
Mejorar	• Usar los requerimientos del cliente para diseñar y mejorar las decisiones. • Optimizar el proceso. • Definir los nuevos estándares del proceso.
Controlar	• Validar estadísticamente que el nuevo proceso o diseño cumple con los objetivos y beneficios que se plantearon con el proyecto. • Desarrollar e implementar un plan de control. • Documentar las lecciones aprendidas.

Fuente: Pyzdek & Keller. (2009)

A continuación se presentan cada una de las fases con sus etapas desarrolladas para el caso de estudio.

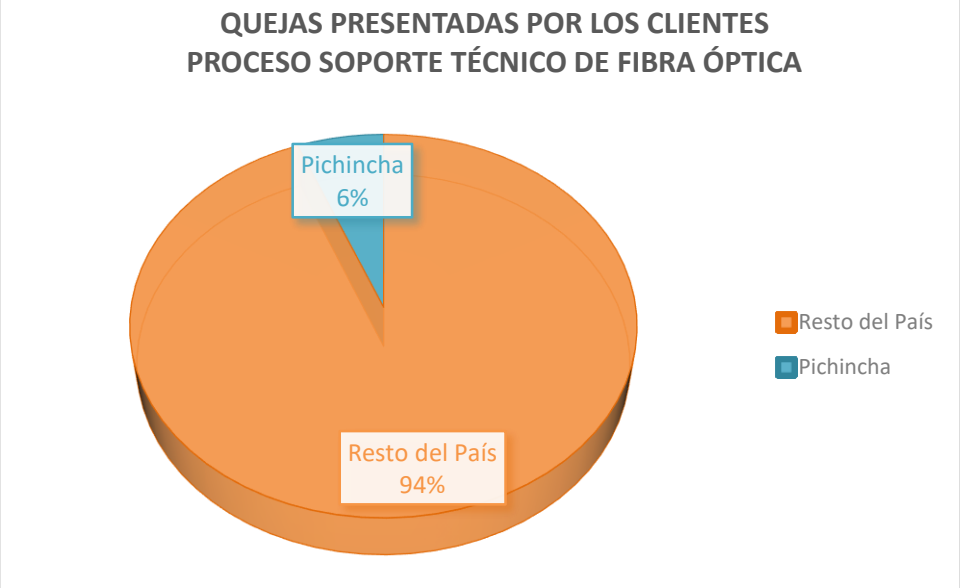
3.1 Definir

Para el desarrollo de esta fase se consideró al proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" valorado en función de las quejas presentadas por los clientes. Para lo cual se contemplaron las siguientes etapas:

3.1.1 Planteamiento del problema

El estudio partió de la recopilación de información de los servicios de "Soportes técnicos de fibra óptica" realizados para los clientes Portadores e ISP de la empresa bajo estudio durante el período comprendido entre enero de 2019 y marzo de 2020. Esta información se extrajo con la colaboración del Jefe de Operaciones y del Jefe Comercial de la EST.
En la Figura 15 se muestra un resumen porcentual de las quejas recibidas con relación al proceso de "Soporte Técnico" del período ene 2019- mar 2020.

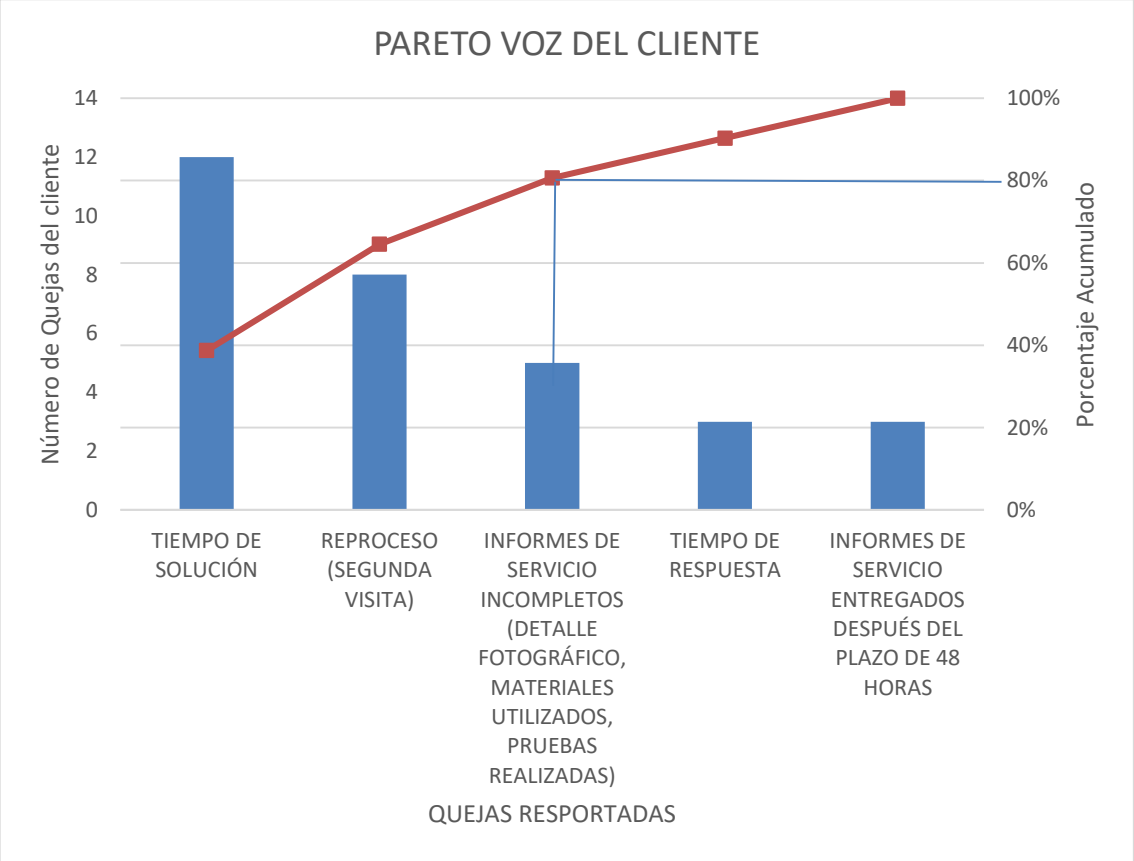
Figura 15: Porcentaje de Quejas de Clientes para las provincias de Pichincha y resto del país (período ene 2019-mar 2020).



Fuente: Elizabeth Orellana

Como se observa en la Figura 15, el 94% del total de quejas recibidas por los trabajos de soporte técnico provienen de clientes insatisfechos vinculados a las provincias que están fuera de Pichincha en donde se encuentra la matriz de la EST. Estos reclamos le han costado a la empresa alrededor de $12500 dólares. Una vez se localizó que en el proceso de “Soporte Técnico” la mayor cantidad de quejas se originaron en provincias fuera de Pichincha se generó un diagrama de Pareto para identificar los tipos de reclamo de mayor incidencia para la problemática (ver Figura 16)

Figura 16: Motivos de las quejas del cliente en el Soporte Técnico de Fibra Óptica. (período ene 2019-mar2020)



Fuente: Elizabeth Orellana

Del gráfico de Pareto se deduce que el 80.65% de las quejas presentadas por los clientes en provincias o a nivel nacional excepto Pichincha están relacionadas con el 60% de las categorías de reclamos identificadas:

- El tiempo de solución, es decir el tiempo en que mediante el soporte técnico se logra reestablecer el servicio mediante la red de fibra óptica.
- El reproceso, es decir que el soporte técnico requiere más de una visita al sitio afectado, el cual generalmente toma más de 24 horas para solucionar de forma definitiva el problema y reestablecer el servicio.

- La entrega de informes incompletos de soporte técnico realizado, los cuales carecen de uno o varios de los siguientes elementos: registro fotográfico del antes y después del trabajo realizado, detalle de materiales utilizados, impresiones de pantalla o fotografías de las pruebas técnicas realizadas que validan la falla reportada.

Por tanto el cliente está requiriendo que los servicios de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" sean realizados de acuerdo a los plazos contractuales, garantizando la disponibilidad de servicio que debe tener una red de fibra óptica y la información que avala el trabajo realizado.

3.1.2 El objetivo del proyecto o su propósito.

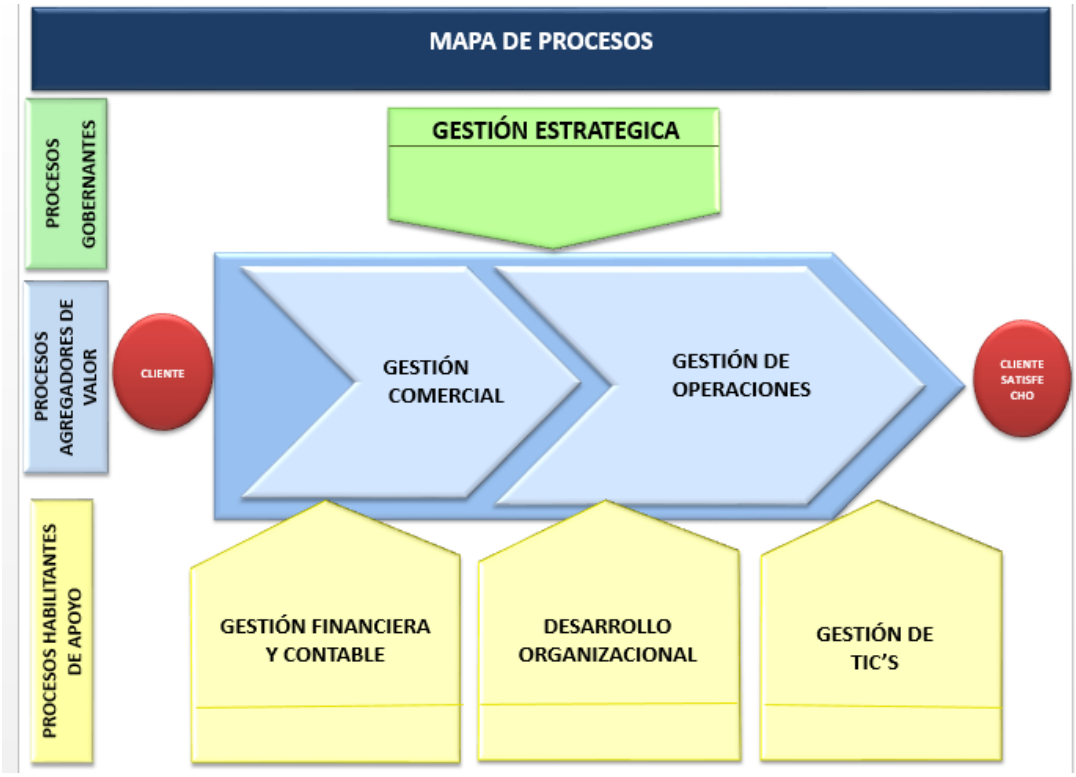
La definición del objetivo del proyecto se la estructuró en conjunto con el Jefe de Operaciones y el Jefe Comercial, para lo cual se consideró el período comprendido entre enero de 2019 y marzo de 2020. Durante este tiempo se atendió una red de fibra de 150 km, en la que se realizaron 60 atenciones de "Soporte técnico de fibra óptica" y se registraron 31 casos con reclamo por parte de los clientes, lo que representa un 52% de trabajos de soporte técnico con quejas, es decir, 0,21 quejas/km.

El objetivo del presente proyecto fue reducir el porcentaje de quejas presentadas a un 25% a través de la mejora del proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica". Para que esta meta sea comparable entre períodos se establece como objetivo 0,15 quejas/km.

3.1.3 Definir el Alcance

A continuación se presenta el mapa de macro proceso de la empresa bajo estudio. En la Figura 17. De este mapa se puede observar el macroproceso de operaciones donde se encuentra el proceso de "Soporte Técnico".

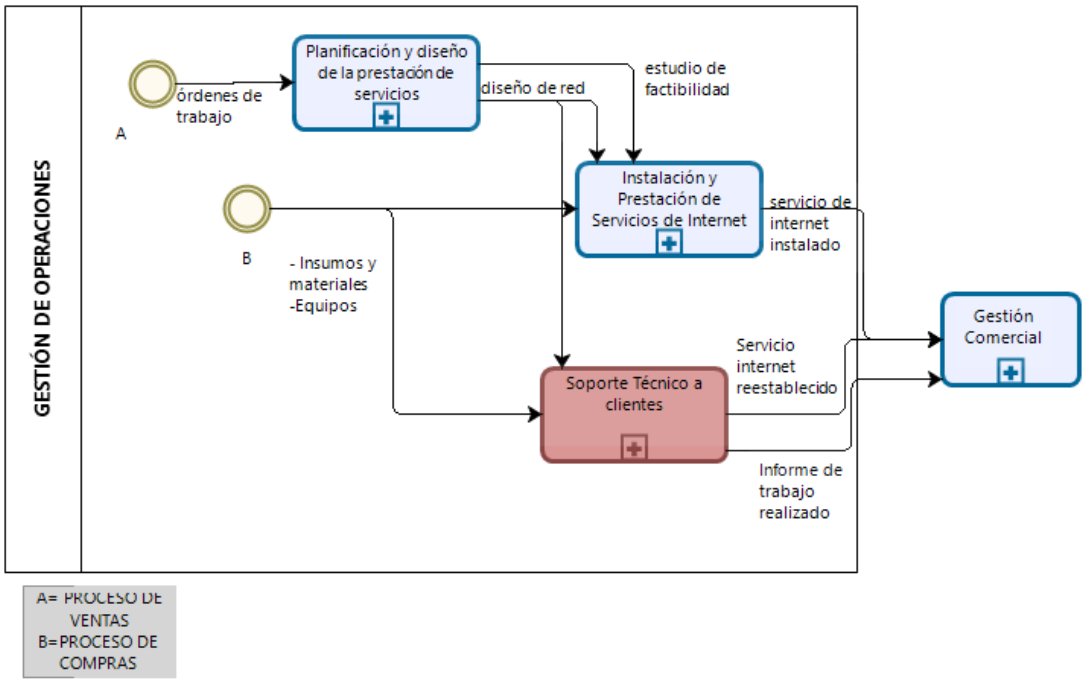
Figura 17: Mapa de Macroprocesos. (Empresa de Servicios de Telecomunicaciones)



Fuente: Elizabeth Orellana

En la Figura 18 se presentan los procesos del Macroproceso "Gestión de Operaciones".

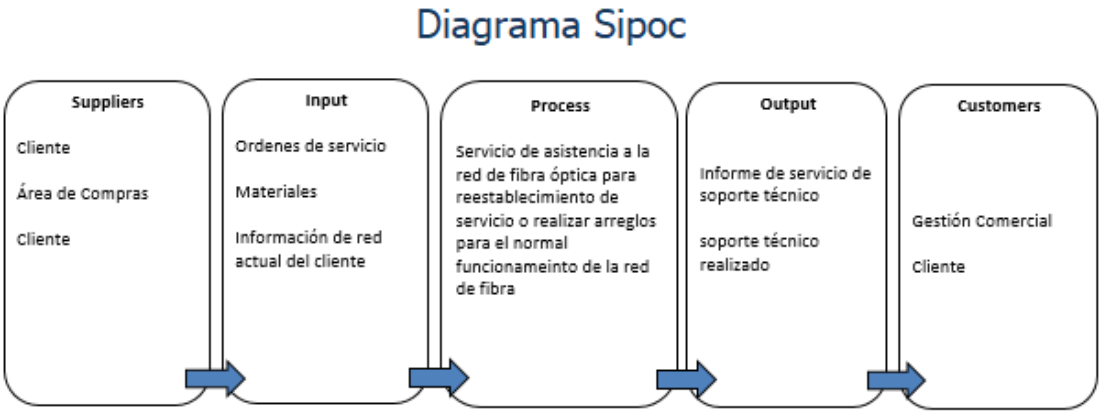
Figura 18: Procesos del Macroproceso "Gestión de Operaciones



Fuente: Elizabeth Orellana

Para el proceso bajo estudio, "Soporte Técnico" se generó el SIPOC (Suplier, Input, Process Output Customer) donde se puede visualizar el alcance del proceso y su interacción. Ver Figura 19.

Figura 19: Diagrama SIPOC proceso de Soporte Técnico (Empresa de Servicios de Telecomunicaciones)



Fuente: Elizabeth Orellana

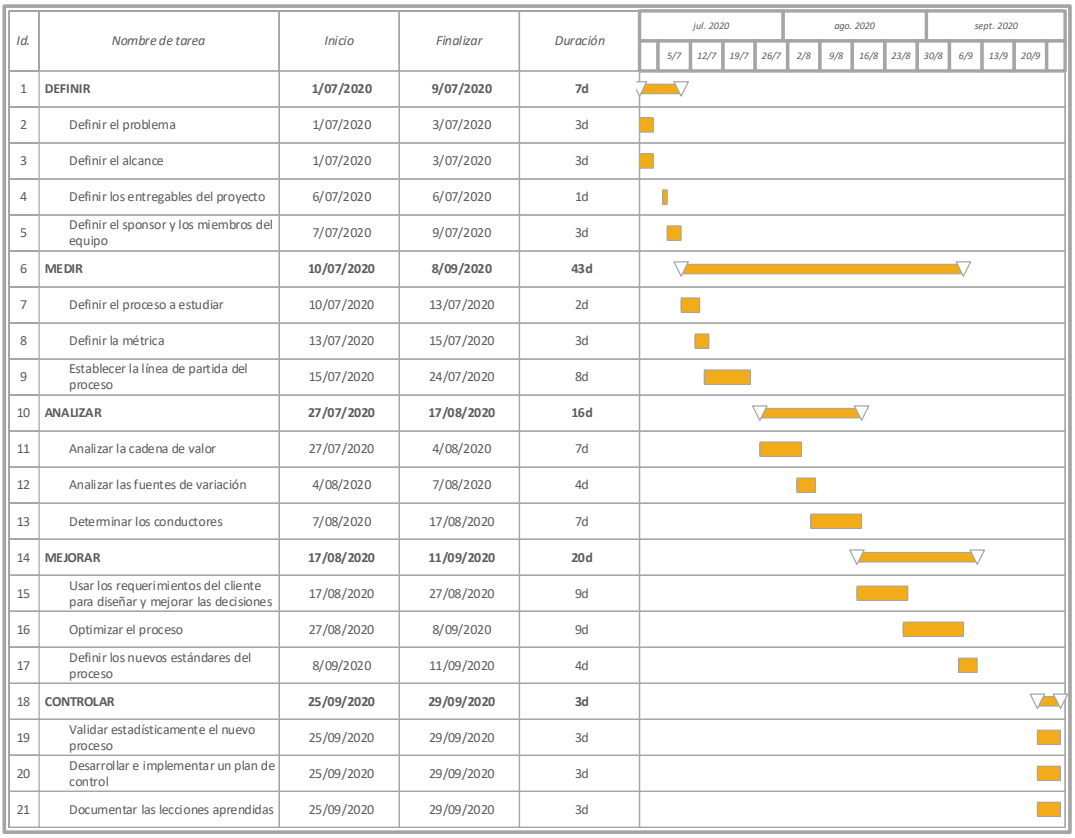
3.1.4 Definir el cronograma

Para el desarrollo del cronograma se utilizó un diagrama de Gantt que se presentó a la empresa para el despliegue del proyecto en el cual se muestran las fases y etapas del mismo. Ver figura 20.

Fecha de inicio del proyecto: 01/07/2020
Fecha de fin de proyecto: 29/09/2020

Figura 20: Cronograma del proyecto de aplicación de metodología Seis Sigma al proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN



Id.	Nombre de tarea	Inicio	Finalizar	Duración
1	**DEFINIR**	**1/07/2020**	**9/07/2020**	**7d**
2	Definir el problema	1/07/2020	3/07/2020	3d
3	Definir el alcance	1/07/2020	3/07/2020	3d
4	Definir los entregables del proyecto	6/07/2020	6/07/2020	1d
5	Definir el sponsor y los miembros del equipo	7/07/2020	9/07/2020	3d
6	**MEDIR**	**10/07/2020**	**8/09/2020**	**43d**
7	Definir el proceso a estudiar	10/07/2020	13/07/2020	2d
8	Definir la métrica	13/07/2020	15/07/2020	3d
9	Establecer la línea de partida del proceso	15/07/2020	24/07/2020	8d
10	**ANALIZAR**	**27/07/2020**	**17/08/2020**	**16d**
11	Analizar la cadena de valor	27/07/2020	4/08/2020	7d
12	Analizar las fuentes de variación	4/08/2020	7/08/2020	4d
13	Determinar los conductores	7/08/2020	17/08/2020	7d
14	**MEJORAR**	**17/08/2020**	**11/09/2020**	**20d**
15	Usar los requerimientos del cliente para diseñar y mejorar las decisiones	17/08/2020	27/08/2020	9d
16	Optimizar el proceso	27/08/2020	8/09/2020	9d
17	Definir los nuevos estándares del proceso	8/09/2020	11/09/2020	4d
18	**CONTROLAR**	**25/09/2020**	**29/09/2020**	**3d**
19	Validar estadísticamente el nuevo proceso	25/09/2020	29/09/2020	3d
20	Desarrollar e implementar un plan de control	25/09/2020	29/09/2020	3d
21	Documentar las lecciones aprendidas	25/09/2020	29/09/2020	3d

Fuente: Elizabeth Orellana

3.1.5 Obtener autorización del sponsor y seleccionar a los miembros del equipo

En la Figura 21 se muestra la hoja de proyecto donde se resume las fases de la etapa definir y consta el equipo seleccionado para el presente proyecto y el sponsor del mismo.

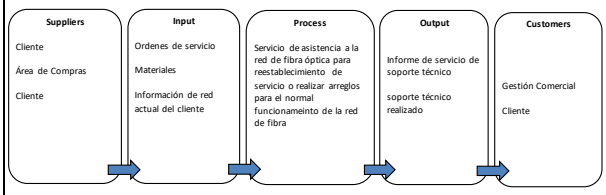
Figura 21: Carta de Proyecto Seis Sigma al proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones.

SEIS SIGMA **Project Team Charter**

Empresa:	Empresa de Servicios de Telecomunicaciones
Nombre del Proyecto:	Mejoramiento del proceso de soporte técnico de fibra óptica

Alcance del Proyecto y Partes Interesadas:

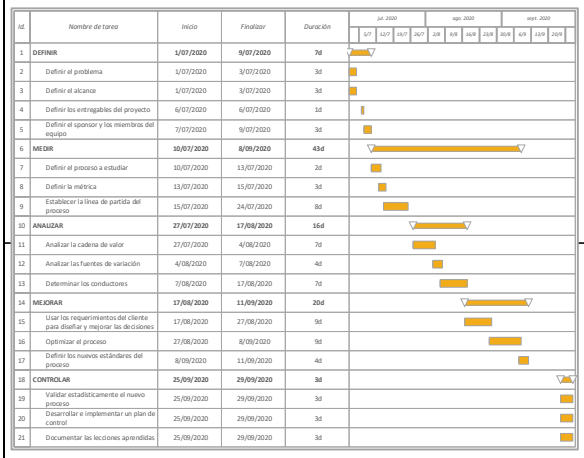
Diagrama Sipoc



Objetivo del Proyecto:

Durante esL periodo entre enero de 2019 y marzo de 2020 se atendió una red de fibra de 150km, en la que se realizaron 60 atenciones de "Soporte técnico de fibra óptica" y se registraron 31 casos con reclamo por parte de los clientes, lo que representa un 52% de trabajos de soporte técnico con quejas. Además las 31 quejas son el equivalente a una queja cada 4,84km de la red de fibra.
El objetivo del presente proyecto fue reducir el porcentaje de quejas presentadas a un 25% a través de la mejora del proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica". Para que esta meta sea comparable entre períodos se establece como objetivo que la queja se presente al menos por cada 10 km de la red de fibra.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN



Id	Nombre de tarea	Inicio	Finalizar	Duración
1	DEFINIR	1/07/2020	9/07/2020	7d
2	Definir el problema	1/07/2020	3/07/2020	3d
3	Definir el alcance	1/07/2020	3/07/2020	3d
4	Definir los entregables del proyecto	6/07/2020	6/07/2020	1d
5	Definir el sponsor y los miembros del equipo	7/07/2020	9/07/2020	3d
6	MEDIR	10/07/2020	8/09/2020	43d
7	Definir el proceso a estudiar	10/07/2020	13/07/2020	2d
8	Definir la métrica	13/07/2020	15/07/2020	3d
9	Establecer la línea de partida del proceso	15/07/2020	24/07/2020	8d
10	ANALIZAR	27/07/2020	17/08/2020	16d
11	Analizar la cadena de valor	27/07/2020	4/08/2020	7d
12	Analizar las fuentes de variación	4/08/2020	7/08/2020	4d
13	Determinar los conductores	7/08/2020	17/08/2020	7d
14	MEJORAR	17/08/2020	11/09/2020	20d
15	Usar los requerimientos del cliente para diseñar y mejorar las decisiones	17/08/2020	27/08/2020	9d
16	Optimizar el proceso	27/08/2020	8/09/2020	9d
17	Definir los nuevos estándares del proceso	8/09/2020	11/09/2020	4d
18	CONTROLAR	25/09/2020	29/09/2020	3d
19	Validar estadísticamente el nuevo proceso	25/09/2020	29/09/2020	3d
20	Desarrollar e implementar un plan de control	25/09/2020	29/09/2020	3d
21	Documentar las lecciones aprendidas	25/09/2020	29/09/2020	3d

Plan del Proyecto:

Actividad / Hito:		Fecha Día/Mes/Año
Definir:	Conformar el equipo de trabajo para desarrollar el proyecto. Seleccionar el problema, definirlo, situación actual y futura, determinando las entradas potenciales.	01-07-20
Medir:	Definir las fuentes de información para la recolección de datos. Medir la frecuencia e impacto de las posibles causas del problema, generar el Zscore y verificar situación actual y futura.	15-07-20
Analizar:	Priorizar las causas y seleccionar la raíz. Determinar las medidas necesarias para mitigar las causas que generan el problema. Determinar los controles para el seguimiento al desempeño del problema.	15-08-20
Implementar:	Ejecutar las medidas y verificar las modificaciones al proceso.	20-08-20
Controlar:	Medir los indicadores del proceso y calificar la eficacia de las medidas y controles implantados. Estandarizar las medidas adoptadas una vez comprobada su eficacia.	20-09-20
Comunicar:	Divulgar al personal involucrado los cambios realizados al proceso y los nuevos indicadores de desempeño obtenidos con el desarrollo del proyecto	27-05-13

Equipo (nombre)	% Tiempo	Rol
Líder de proyecto	80	Líder de proyecto
Jefe de Operaciones	30	Dueño del proceso
Técnico de Operaciones 1	20	Integrante
Técnico de Operaciones 2	20	Integrante
Asesor Comercial	20	Integrante
Sponsor		
Gerente General		

Principios de Operación:

Se realizarán reuniones los miércoles de 10 a 11 am en la sala virtual ya reservada para el proyecto; para no extendernos en tiempo, serán sin interrupciones telefónicas. En la fase de Análisis las reuniones serán mas prolongadas. La líder del proyecto coordinará los avances y documentará el proyecto. El Jefe de Operaciones se compromete a verificar las soluciones planteadas por el equipo. Todos asisitirán a dichas reuniones. Iniciamos lunes 6 de julio para lanzamiento del proyecto y comunicar a Operaciones, Gestión Comercial, Compras, Gestión Humana, IT sobre el mismo.

Fecha:	1 de julio de 2020	Firma:	Gerente General

Fuente: Elizabeth Orellana

3.2 Medir

3.2.1 Definir el proceso a estudiar, de tal forma que se asegure que el proceso investigado está claramente definido.

En la Figura 21 se generó con el equipo del proyecto el diagrama SIPOC del proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" donde se puede visualizar los elementos del mismo y en la Figura 22 se muestra el diagrama de flujo del proceso actual (as is).

Figura 22: Diagrama de Flujo del proceso "Soporte Técnico de Fibra Óptica" de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones (As is).

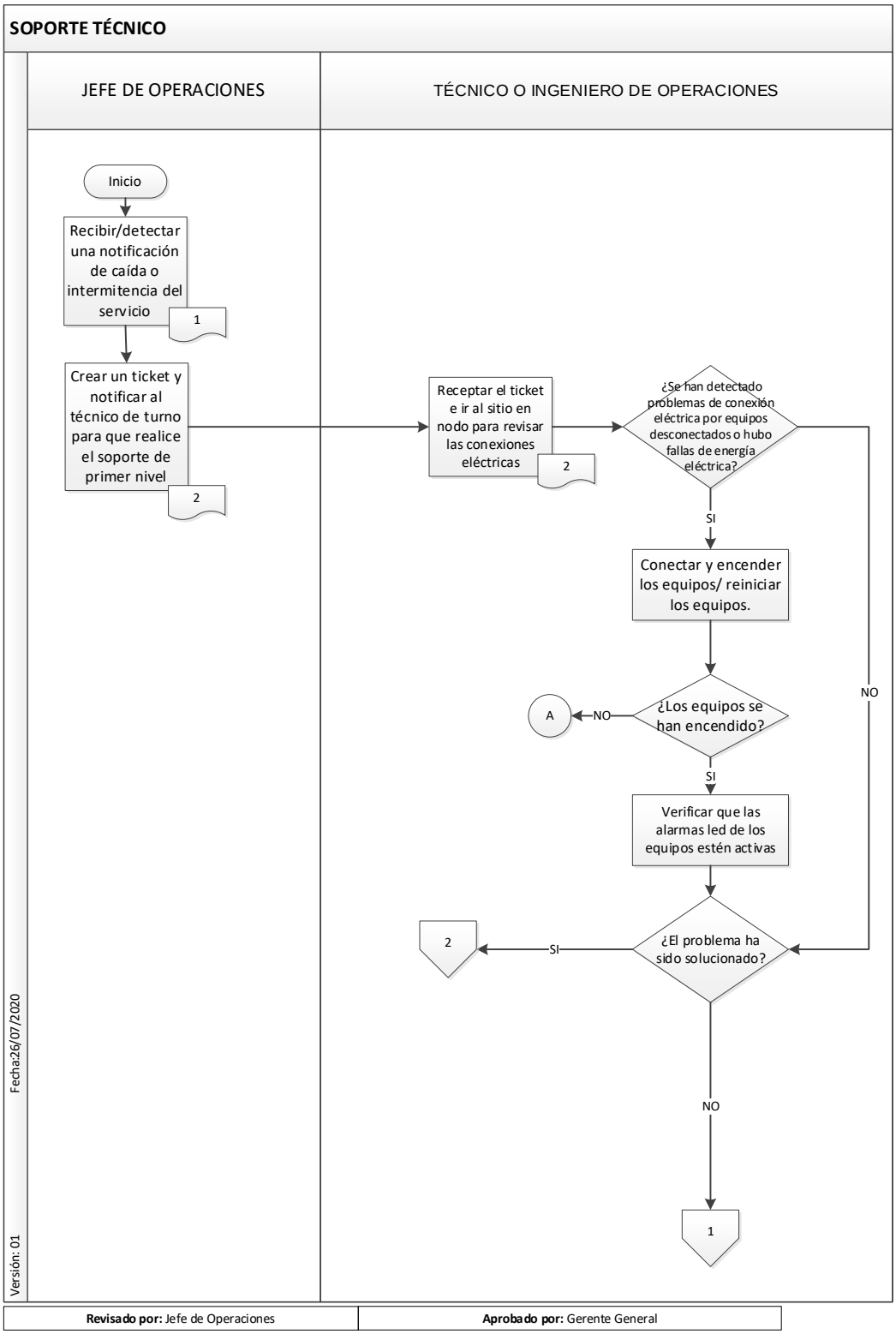


Figura 22: (Continuación)

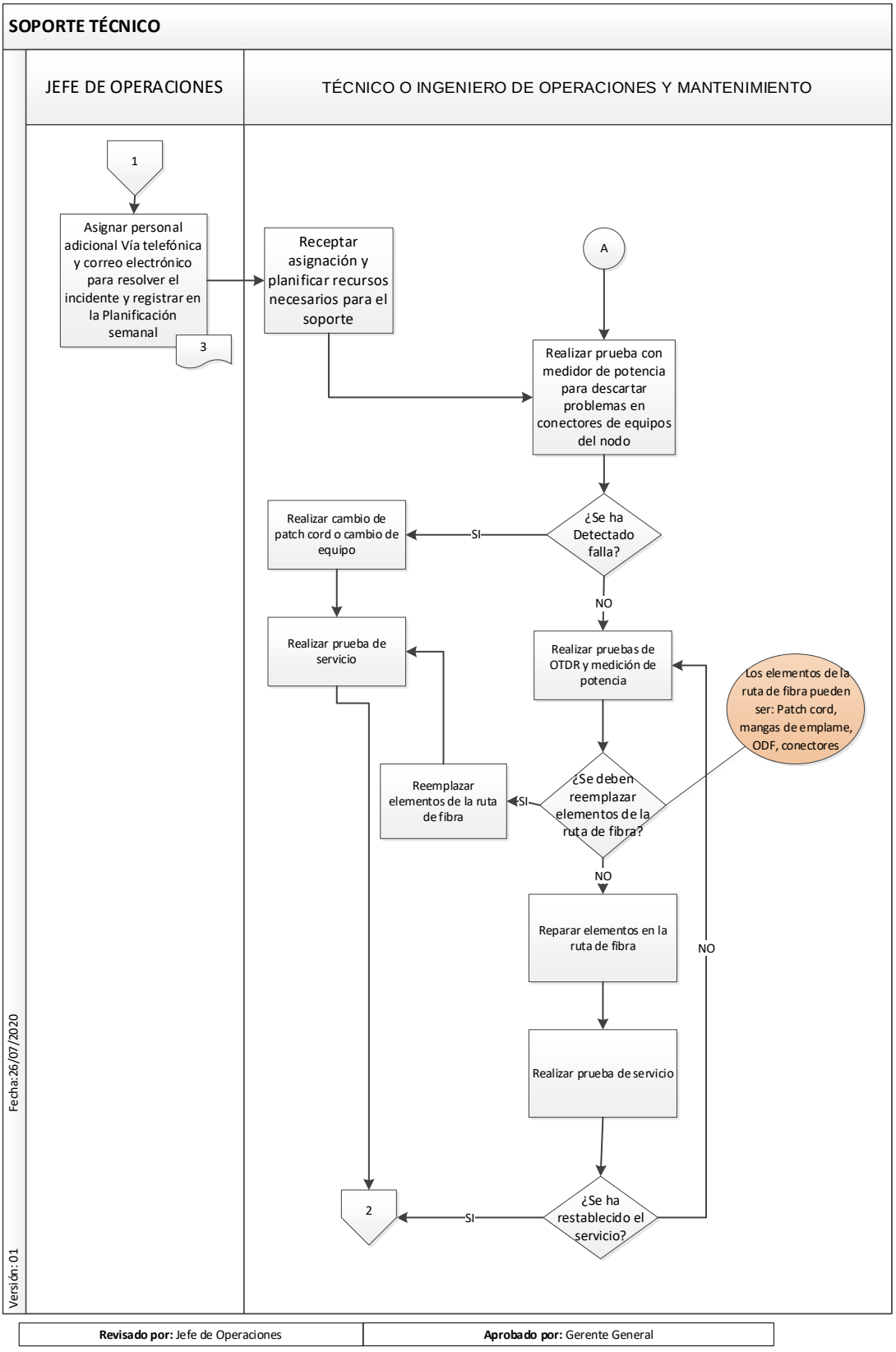
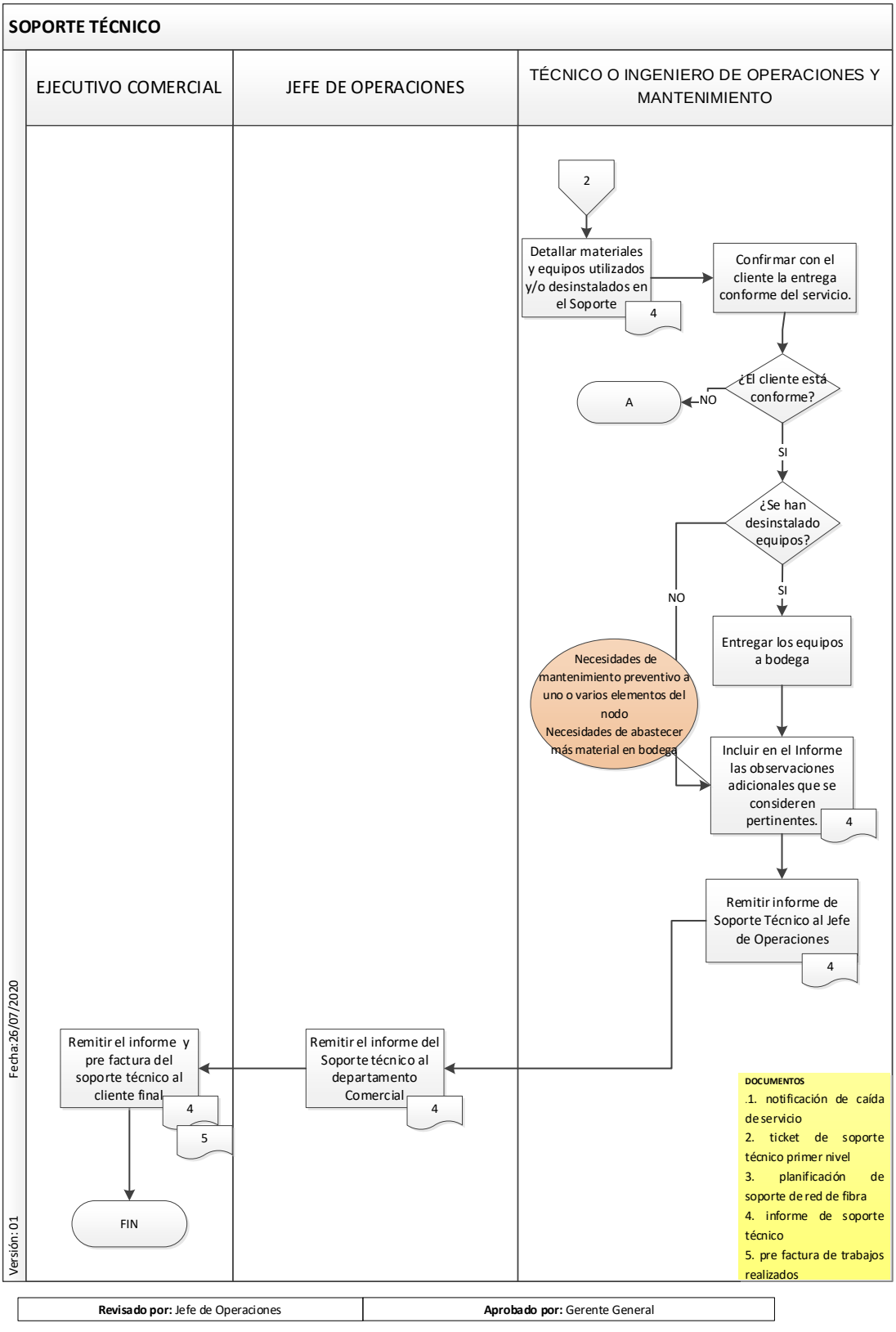


Figura 22: (Continuación)



3.2.2 Definir la métrica, la cual implica determinar medios confiables de medición del proceso, relacionados con los entregables del proyecto.

Para el desarrollo del presente proyecto se ha establecido que se utilizará el cien por ciento de los datos, los cuales corresponden a las quejas del cliente relacionadas con el proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica".

La descripción de la variable se encuentra en la Tabla 4.

Tabla 4: Definición de la variable de estudio

Variable	Fórmula de cálculo	Muestreo	Fuente de datos
Quejas por km. De fibra óptica atendido	$X=\frac{\#\ de\ quejas\ recibidas}{\#\ de\ km.\ de\ fibra\ óptica\ \ atendidos}$	100% de los datos	Base de datos de la EST, informes de servicio y contratos

Fuente: Elizabeth Orellana

3.2.3 Establecer la línea de partida del proceso, es decir cuantificar los resultados de la operación actual, que permiten hacer una verificación previa de las necesidades del negocio y posteriormente justificar adecuadamente los resultados de mejora.

En el período comprendido entre enero de 2019 y marzo de 2020 se realizó el servicio de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" a una red de fibra de 150 km, en la que se realizaron 60 atenciones de "Soporte técnico de fibra óptica" y se registraron 31 casos con reclamo por parte de los clientes. Por lo tanto en el período base del estudio se han presentado quejas a un 52% de trabajos de "Soporte Técnico de Fibra Óptica", lo cual, de acuerdo a la unidad de medida establecida para evaluar los resultados del presente estudio representa 0,21 quejas/km.

3.2.4 Evaluar el sistema de medición para validar la confiabilidad de los datos y obtener conclusiones significativas.

La medición de las quejas relacionadas con el servicio de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" se realiza de forma permanente. Los receptores de las quejas son principalmente los asesores comerciales y el Jefe de Operaciones a través de correo electrónico. Para medir la extensión de red de fibra atendida se toma en cuenta la sumatoria de la extensión de las redes atendidas, el responsable de realizar la medición de las quejas y extensión de fibra atendida es el Jefe Comercial. Este sistema asegura el estudio del 100% de los datos lo que asegura la confiabilidad de la medición.

3.3 Analizar

3.3.1 Para procesos existentes: analizar el flujo de la cadena de valor, que implica analizar todas las actividades del proceso, tanto las que agregan valor como las que no agregan valor, para identificar formas de eliminar la brecha entre el desempeño actual del proceso y el desempeño esperado del proceso.

Se realiza un análisis de Valor agregado a las actividades actuales del proceso de soporte técnico de fibra óptica y se determina que el 39% de actividades representan valor agregado para el cliente, el 15% de actividades realizadas generan valor a la empresa. Mientras que, entre las actividades que no agregan valor dentro del proceso: el 27% corresponden a actividades de espera, ocasionadas por las demoras en la entrega del informe del soporte técnico realizado, el 18% representan a las actividades de movimiento, relacionadas principalmente con la asistencia del personal técnico a realizar la atención requerida.(ver tabla 5)

Tabla 5: Análisis de Valor agregado al actual "Soporte Técnico de Fibra Óptica"

	COMPOSICION DE ACTIVIDADES	Mètodo Actual		
		No.	Tiempo	
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE (dispuesto a pagar)	6	535	39%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	8	210	15%
S	SOBREPROCESAMIENTO	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	3	250	18%
E	ESPERA	2	360	27%
I	INVENTARIO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	19	1355	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	14	745	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO	73,68%	55%	

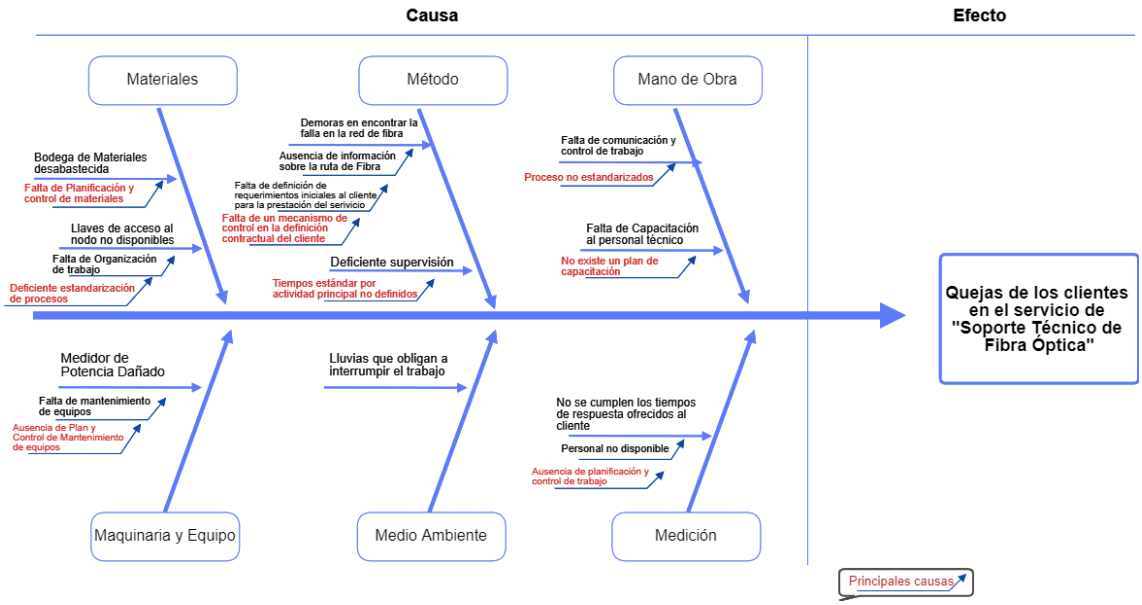
Fuente: Elizabeth Orellana

El tiempo utilizado para realizar el análisis de valor agregado del proceso está expresando en minutos y ha sido determinado en función de la experiencia del personal técnico.

3.3.2 Analizar las fuentes de variación que contribuyen a la brecha (para DMAIC) o que contribuirán a diseñar el rendimiento esperado.

Para encontrar las principales fuentes de variación que contribuyen a la generación de quejas de clientes en el proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" se ha empleado un diagrama de Ishikawa y la metodología de los ¿por qué?, en el cual han participado todos los miembros de la EST designados para el proyecto, ver Figura 23.

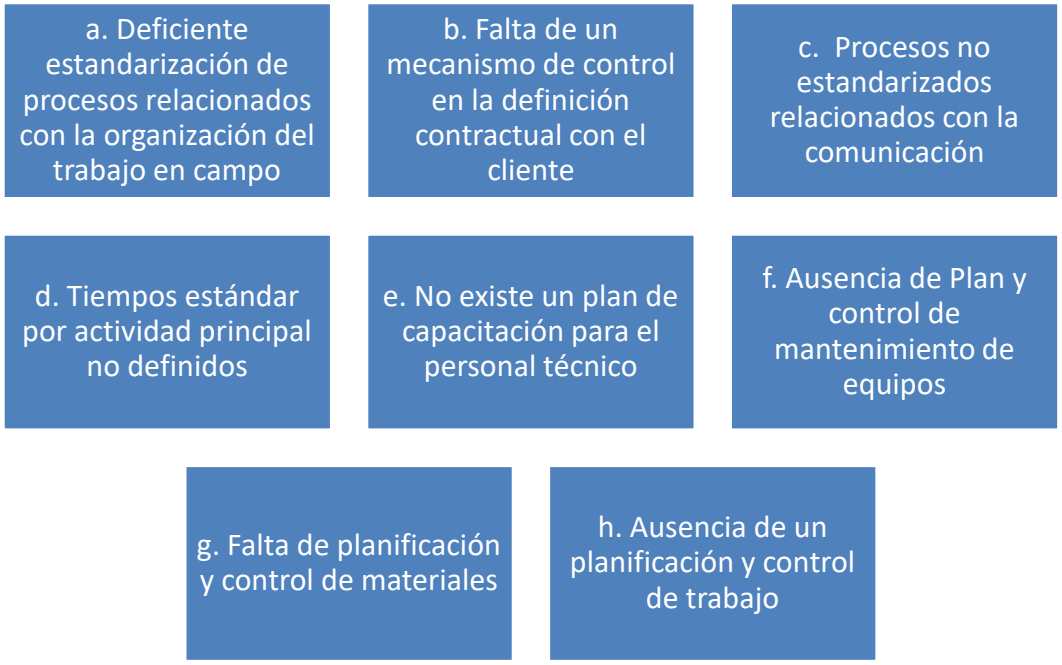
Figura 23: Diagrama de Ishikawa – Quejas de los clientes en el servicio de "Soporte Técnico de Fibra Óptica"



Fuente: Elizabeth Orellana

Del análisis realizado se han definido las siguientes causas raíz que se detallan en la Tabla 6, las que fueron identificadas y seleccionadas con el equipo de mejora; la causa relacionada con el Medio Ambiente no fue considerada como causa raíz, por ser una variable fuera de control de la organización.

Tabla 6: Resumen de causas raíz – Quejas de los clientes en el servicio de "Soporte

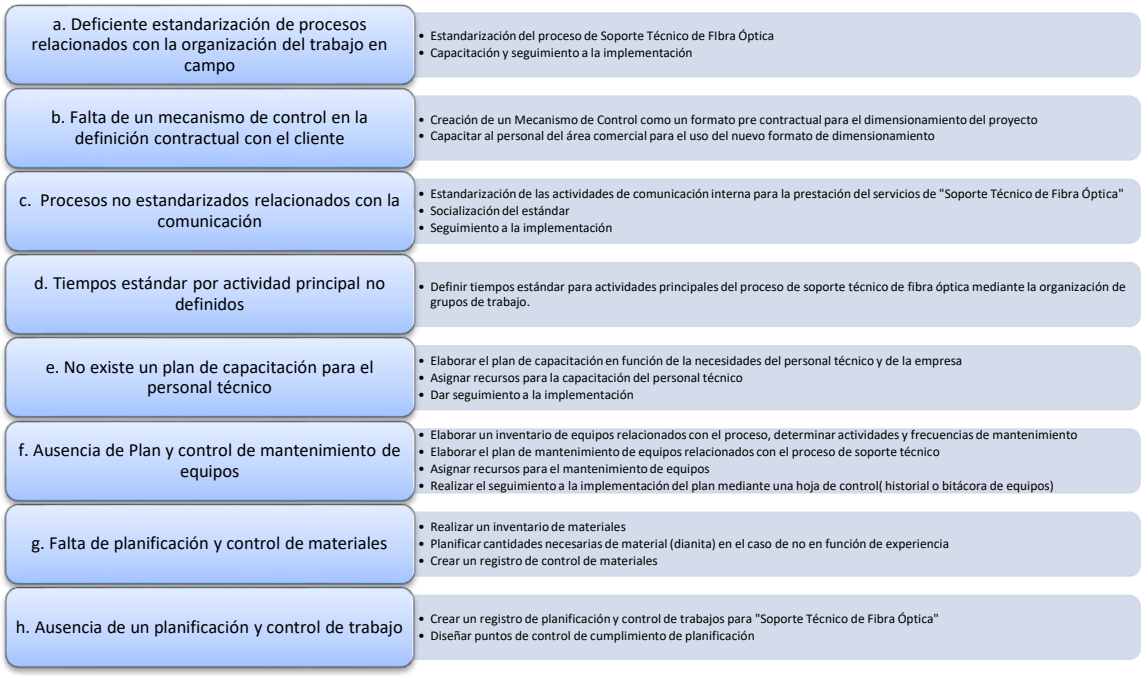


Fuente: Elizabeth Orellana

3.4 Mejorar

Para el desarrollo de esta fase se trabajó con el equipo del proyecto para proponer las acciones de mejora vinculadas a las causas raíz. En la Tabla 7 se encuentran plasmadas estas acciones.

Tabla 7: Acciones de mejora propuestas para eliminar las causas raíz identificadas.



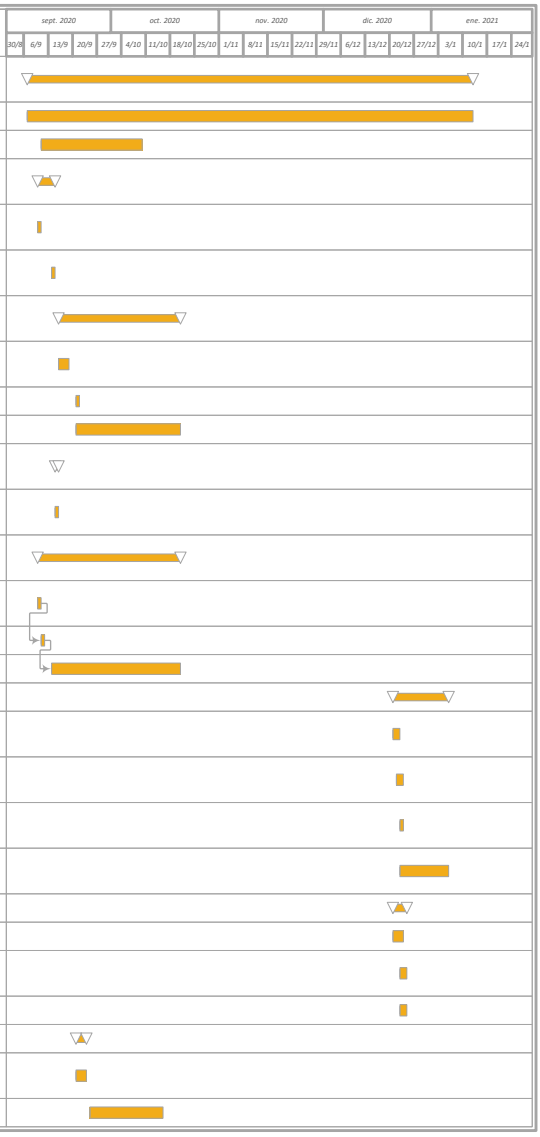
Fuente: Elizabeth Orellana

A continuación se presenta con un diagrama de Gantt en la Figura 24 el plan de mejora definido para cada una de las acciones planteadas.

Figura 24: Cronograma de implementación del Plan de Mejora

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN
DEL PLAN DE MEJORA

Id.	Nombre de tarea	Responsable	Inicio	Finalizar	Duración
1	**Acciones para mejorar: Deficiente estandarización de procesos relacionados con la organización del trabajo en campo**		**7/09/2020**	**12/01/2021**	**92d**
2	Estandarización del proceso de Soporte Técnico de Fibra Óptica	Líder del proyecto	7/09/2020	12/01/2021	92d
3	Capacitación y seguimiento a la implementación	Líder del proyecto	11/09/2020	9/10/2020	21d
4	**Acciones para mejorar: Falta de un mecanismo de control en la definición contractual con el cliente**		**10/09/2020**	**14/09/2020**	**3d**
5	Creación de un Mecanismo de Control como un formato pre contractual para el dimensionamiento del proyecto	Jefe Comercial	10/09/2020	10/09/2020	1d
6	Capacitar al personal del área comercial para el uso del nuevo formato de dimensionamiento	Jefe Comercial	14/09/2020	14/09/2020	1d
7	**Acciones para mejorar: Procesos no estandarizados relacionados con la comunicación**		**16/09/2020**	**20/10/2020**	**25d**
8	Estandarización de las actividades de comunicación interna para la prestación del servicios de "Soporte Técnico de Fibra Óptica"	Líder de proyecto	16/09/2020	18/09/2020	3d
9	Socialización del estándar	Líder de Proyecto	21/09/2020	21/09/2020	1d
10	Seguimiento a la implementación	Líder de Proyecto	21/09/2020	20/10/2020	22d
11	**Acciones para mejorar: Tiempos estándar por actividad principal no definidos**		**15/09/2020**	**15/09/2020**	**1d**
12	Definir tiempos estándar para actividades principales del proceso de soporte técnico de fibra óptica	Jefe de Operaciones	15/09/2020	15/09/2020	1d
13	**Acciones para mejorar: No existe un plan de capacitación para el personal técnico**		**10/09/2020**	**20/10/2020**	**29d**
14	Elaborar el plan de capacitación en función de la necesidades del personal técnico y de la empresa	Jefe Admiistrativo	10/09/2020	10/09/2020	1d
15	Asignar recursos para la capacitación del personal técnico	Gerente General	11/09/2020	11/09/2020	1d
16	Dar seguimiento a la implementación	Jefe Administrativo	14/09/2020	20/10/2020	27d
17	**Acciones para mejorar: Ausencia de Plan y control de mantenimiento de equipos**		**21/12/2020**	**5/01/2021**	**12d**
18	Elaborar un inventario de equipos relacionados con el proceso, determinar actividades y frecuencias de mantenimiento	Jefe de Operaciones	21/12/2020	22/12/2020	2d
19	Elaborar el plan de mantenimiento de equipos relacionados con el proceso de soporte técnico	Jefe de Operaciones	22/12/2020	23/12/2020	2d
20	Asignar recursos para el mantenimiento de equipos	Gerente General	23/12/2020	23/12/2020	1d
21	Realizar el seguimiento a la implementación del plan mediante una hoja de control(historial o bitácora de equipos)	Jefe de Operaciones	23/12/2020	5/01/2021	10d
22	**Acciones para mejorar: Falta de planificación y control de materiales**		**21/12/2020**	**24/12/2020**	**4d**
23	Realizar un inventario de materiales	Jefe de Operaciones	21/12/2020	23/12/2020	3d
24	Planificar cantidades necesarias de material (diarita) en el caso de no en función de experiencia	Jefe de Operaciones	23/12/2020	24/12/2020	2d
25	Crear un registro de control de materiales	Jefe Administrativo	23/12/2020	24/12/2020	2d
26	**Ausencia de un planificación y control de trabajo**		**21/09/2020**	**23/09/2020**	**3d**
27	Crear un registro de planificación y control de trabajos para "Soporte Técnico de Fibra Óptica"	Jefe de Operaciones	21/09/2020	23/09/2020	3d
28	Diseñar puntos de control de cumplimiento de planificación	Jefe de Operaciones	25/09/2020	15/10/2020	15d



Fuente: Elizabeth Orellana

El líder del proyecto en conjunto con el equipo de trabajo definido para el mismo desarrollaron las acciones de mejora definidas para cada una de las causas raíz, las cuales se resumen en la tabla 8.

Tabla 8: Desarrollo de acciones de mejora

CAUSA RAÍZ	ACCIONES DE MEJORA	DESARROLLO DE ACCIONES DE MEJORA
• **a. Deficiente estandarización de procesos relacionados con la organización del trabajo en campo**	Estandarización del proceso de Soporte Técnico de Fibra Óptica	Para la estandarización del proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" participaron el Gerente General, Jefe de Operaciones, el Jefe Comercial y un representante del equipo técnico de campo. Se toma en cuenta el resultado obtenido del análisis de Valor Agregado y las recomendaciones del personal y clientes y se determina: 1. Designar mensualmente un técnico de turno quien tendrá como prioridad el proceso de Soporte Técnico de Fibra Óptica para disminuir el tiempo de asistencia en el soporte técnico de primer nivel. (Anexo J) 2. Se ha elaborado un diagrama de flujo de proceso ideal, en donde se establecen las actividades a seguir por parte del personal que ejecuta el proceso. (Anexo A) 3. Se desarrolla un formato estándar de informe técnico. (Anexo B) 4. Realizar un levantamiento del diagrama de red para conocer la arquitectura de la red actual. (Anexo C) como requisito dentro del formato de levantamiento de información comercial (Anexo D) 5. Realizar un levantamiento del recorrido de la fibra. (Anexo C) como requisito dentro del formato de levantamiento de información comercial (Anexo D)
	Capacitación y seguimiento a la implementación	Se realiza la capacitación al personal involucrado mediante charla virtual, se realiza seguimiento y verificación del cumplimiento del proceso por parte del Líder del proyecto. (ver Anexo E y Anexo G)

Tabla 8: (Continuación)

CAUSA RAÍZ	ACCIONES DE MEJORA	DESARROLLO DE ACCIONES DE MEJORA
• **b. Falta de un mecanismo de control en la definición contractual con el cliente**	Creación de un Mecanismo de Control como un formato pre contractual para el dimensionamiento del proyecto	Se ha elaborado un formato para uso del área comercial en donde previo a la emisión de una oferta económica y elaboración de contrato se consulta al cliente sobre la disponibilidad de cierta información importante que permite realizar el proceso de soporte técnico de fibra óptica de forma oportuna. (Anexo D)
	Capacitar al personal del área comercial para el uso del nuevo formato de dimensionamiento	Se realiza la capacitación al personal involucrado mediante charla virtual, se realiza seguimiento y verificación del cumplimiento del proceso por parte del Líder del proyecto. (ver Anexo E y Anexo G)
• **c. Procesos no estandarizados relacionados con la comunicación**	Estandarización de las actividades de comunicación interna para la prestación del servicios de "Soporte Técnico de Fibra Óptica"	Se ha elaborado un diagrama de flujo de proceso de Soporte Técnico de Fibra óptica ideal, en donde se establecen los protocolos a seguir por parte del personal que ejecuta el proceso, incluyendo las actividades de comunicación. (Anexo A)
	Socialización del estándar	Se realiza la capacitación al personal involucrado mediante charla virtual. (ver Anexo E y Anexo G)
	Seguimiento a la implementación	El seguimiento de la implementación es realizado por el Jefe de Operaciones quien verifica que los formatos definidos y los lineamientos de comunicación para la ejecución del proceso sean completados de acuerdo a lo establecido en el proceso ideal.

Tabla 8: (Continuación)

CAUSA RAÍZ	ACCIONES DE MEJORA	DESARROLLO DE ACCIONES DE MEJORA
• **d. Tiempos estándar por actividad principal no definidos**	Definir tiempos estándar para actividades principales del proceso de soporte técnico de fibra óptica mediante la organización de grupos de trabajo.	Para la definición de los tiempos estándar se trabajó con las actividades del proceso de Soporte Técnico de Fibra óptica estandarizado. El tiempo de las actividades en minutos se ha determinado en función de la experiencia del personal técnico y en los casos de actividades relacionadas con pruebas y reparaciones se realizó en laboratorios de trabajo de los 3 grupos de personal activo para la determinación de un tiempo promedio (estimación basada en 3 valores optimista, pesimista y promedio) (Ver Anexo F)
• **e. No existe un plan de capacitación para el personal técnico**	Elaborar el plan de capacitación en función de la necesidades del personal técnico y de la empresa	Se ha elaborado un plan de capacitación para lograr la competencia y compromiso del personal en cuanto al proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica". (ver Anexo G)
	Asignar recursos para la capacitación del personal técnico	La gerencia aprobó el plan de capacitación y asignó los recursos para su ejecución. (ver Anexo G)
	Dar seguimiento a la implementación	El seguimiento a la Implementación se muestra en el Anexo G Plan de capacitación y Anexo E "Evidencias de Capacitación", en los cuales se evidencia que se ha cumplido todo el Plan de Capacitación.
• **f. Ausencia de Plan y control de mantenimiento de equipos**	Elaborar un inventario de equipos relacionados con el proceso, determinar actividades y frecuencias de mantenimiento	En el formato "Plan de Mantenimiento de Equipos" (ver Anexo H) constan los equipos utilizados en el proceso, las frecuencias de mantenimiento y los recursos designados para cumplir dicho plan.
	Elaborar el plan de mantenimiento de equipos relacionados con el proceso de soporte técnico	Se elaboró un "Plan de Mantenimiento de Equipos" (ver Anexo H) con la colaboración del equipo de técnicos que participan en el proceso dirigidos por el Jefe de Operaciones.

Tabla 8: (Continuación)

CAUSA RAÍZ	ACCIONES DE MEJORA	DESARROLLO DE ACCIONES DE MEJORA
f. Ausencia de Plan y control de mantenimiento de equipos	Asignar recursos para el mantenimiento de equipos	La asignación de recursos para cumplir el plan de mantenimiento fue realizada por parte del Gerente General mediante la firma de aprobación del plan. (ver Anexo H).
	Realizar el seguimiento a la implementación del plan mediante una hoja de control(historial o bitácora de equipos)	El seguimiento a la implementación se muestra en el Anexo I, (mediante una hoja por cada equipo)
• **g. Falta de planificación y control de materiales**	Generación de informe semanal con requerimientos de material.	Formato, Anexo K
	Generar una planificación para el manejo y control del stock de materiales.	Estándar que permite hacer control mensual. Anexo K
	Crear un registro de control de materiales	Anexo K.“Dos bin canvan”
	Adecuar la distribución de espacios en bodega	Anexo M
• **h. Ausencia de una planificación y control de trabajo**	Crear un registro de planificación y control de trabajos para "Soporte Técnico de Fibra Óptica”	Para llevar un control del proceso de Soporte Técnico de Fibra Óptica, el Jefe de Operaciones utiliza un formato en el cual se planifica las actividades de soporte técnico, el cual a su vez es utilizado como bitácora de seguimiento al desarrollo de las actividades. (Ver anexo J)
	Diseñar puntos de control de cumplimiento de planificación	Anexo J Anexo I Anexo H Anexo G Anexo E Anexo A Anexo B Anexo D

Fuente: Elizabeth Orellana

3.5 Controlar

3.5.1 Validar estadísticamente que el nuevo proceso o diseño cumple con los objetivos y beneficios que se plantearon con el proyecto.

En el período comprendido entre septiembre de 2020 y mayo de 2021 se realizó el servicio de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" a una red de fibra de 150 km, en la que se realizaron 41 atenciones de "Soporte técnico de fibra óptica" y se registraron 6 casos con reclamo por parte de los clientes. Por lo tanto, en el período base del estudio durante la aplicación de las acciones de mejora se han presentado 15% de casos con queja respecto a los trabajos de "Soporte Técnico de Fibra Óptica", lo cual, de acuerdo a la unidad de medida establecida para evaluar los resultados del presente estudio representa 0,04 quejas/km.

Para validar el proceso mejorado desde el punto de vista de análisis de valor agregado se aplicó esta herramienta al nuevo flujo del proceso de "Soporte técnico de fibra óptica".

En la Tabla 9 (Anexo I) se muestra el análisis de valor agregado del proceso mejorado de "Soporte técnico de fibra óptica" en donde se identifica que el 53% de actividades agregan valor para el cliente, el 23% de actividades son agregadoras de valor para la empresa, el 10% corresponden a actividades de movimiento, el 14% corresponden a actividades de espera.

Tabla 9 Análisis de Valor Agregado al proceso mejorado de "Soporte técnico de fibra óptica"

	COMPOSICION DE ACTIVIDADES			
		No.	Tiempo	
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE (dispuesto a pagar)	10	249	53%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	9	108	23%
S	SOBREPROCESAMIENTO	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	3	46	10%
E	ESPERA	1	63	14%
I	INVENTARIO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	23	466	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	19	357	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO	82,61%	77%	

Fuente: Elizabeth Orellana

3.5.2 Desarrollar e implementar un plan de control para establecer y asegurar el cumplimiento del nuevo proceso o diseño.

Para asegurar que las acciones de mejora se implementen de forma permanente se han establecido algunos puntos de control, los cuales están representados en los siguientes instrumentos:

- Formato de Informe Técnico (Anexo B) y Hoja de Planificación y seguimiento de operaciones de soporte técnico (Anexo J), los cuales permiten dar seguimiento al cumplimiento del proceso mejorado de "Soporte Técnico".
- Como parte del control desde el área comercial se ha establecido como requisito el formato de Anexo Pre contractual de Dimensionamiento (Anexo D) el cual permite prever la calidad de información con la que contará el personal técnico para prestar los servicios de "Soporte Técnico" sobre una red de fibra óptica y hacer las propuestas oportunas al cliente sobre las opciones para contar con tiempos adecuados de solución y atención.
- Plan de Capacitación de personal (Anexo G) que permite mejorar continuamente las habilidades y conocimientos del personal involucrado en el proceso y controlar el cumplimiento de las capacitaciones programadas.
- Plan de mantenimiento de Equipos (Anexo H) e Historial de Mantenimiento por Equipo (Anexo J). Los cuales permiten controlar el estado y buen funcionamiento de los equipos utilizados en el proceso.

Considerando estos instrumentos se definió un nuevo estándar para el proceso que se presenta en el diagrama de flujo del proceso ideal de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" ver Figura 25.

Figura 25: Diagrama de Flujo del Proceso mejorado de "Soporte técnico de fibra óptica"

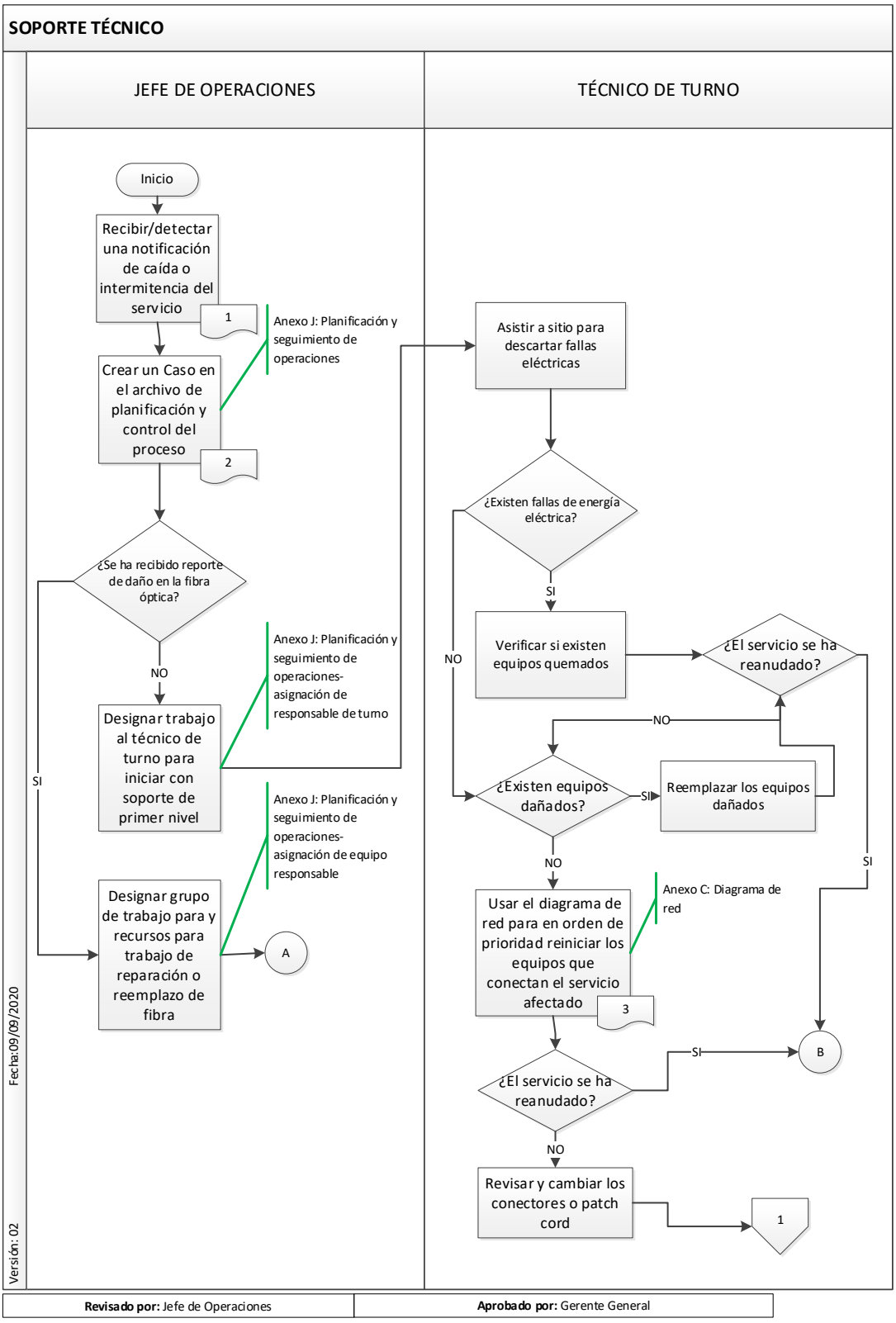


Figura 25: (Continuación)

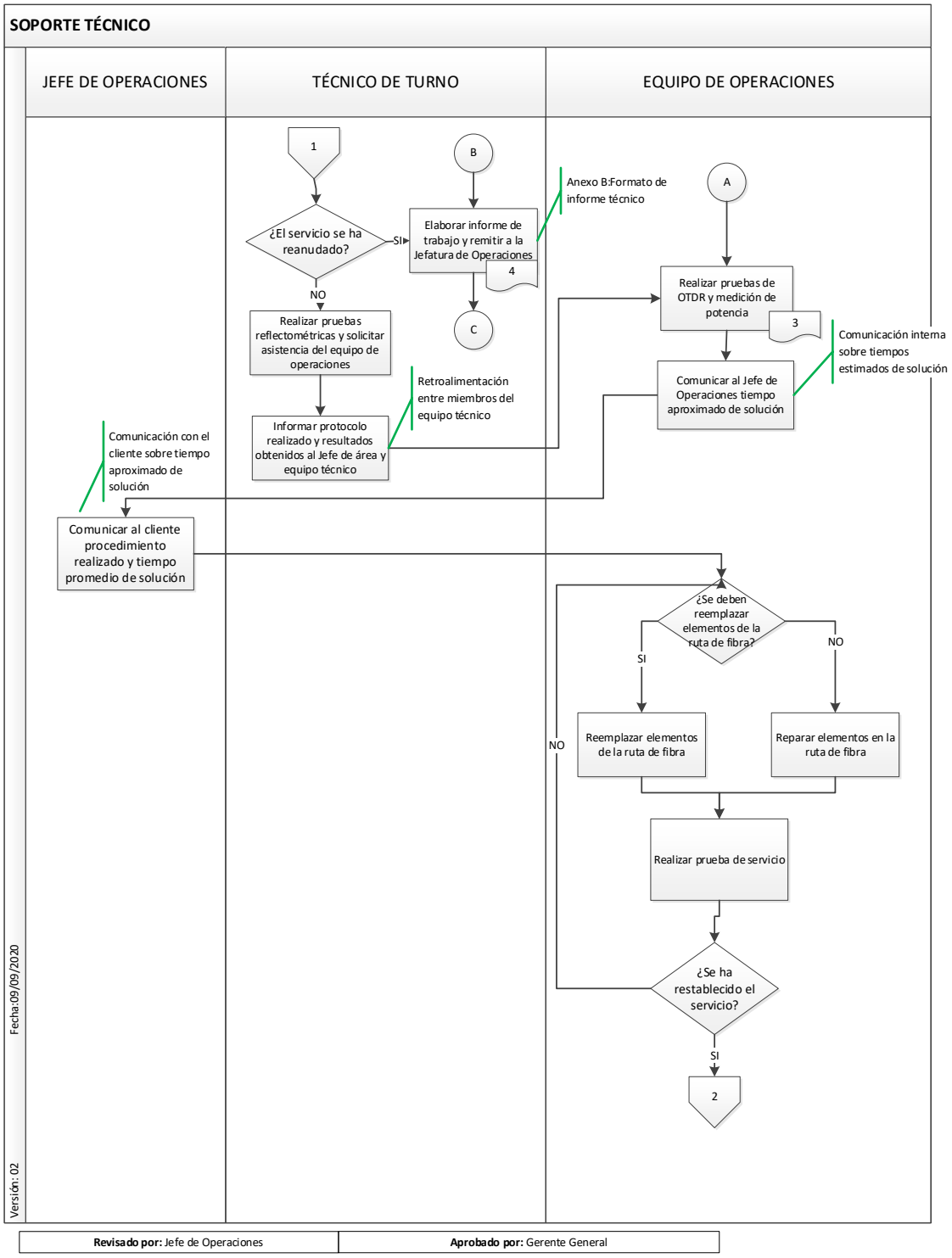
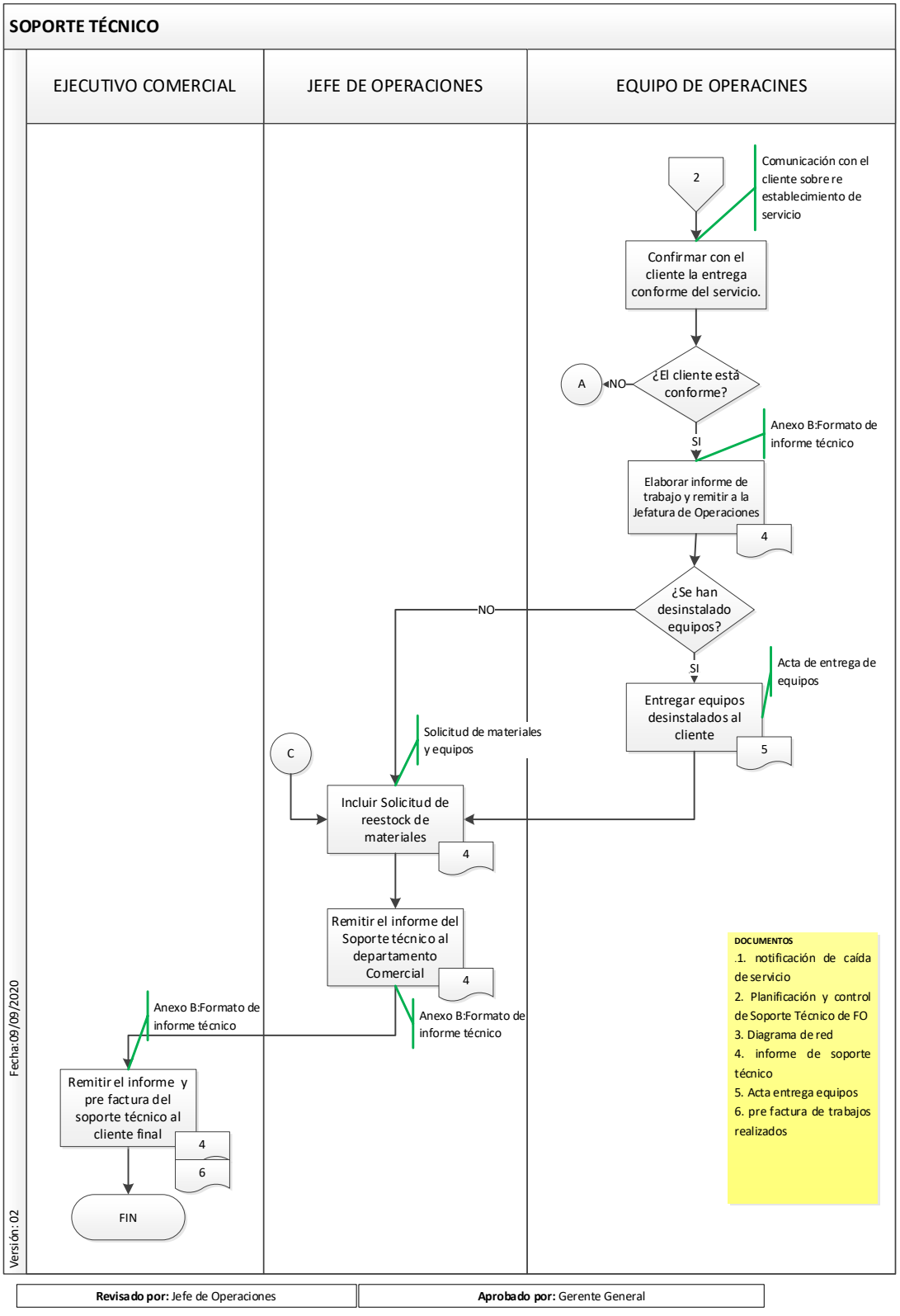


Figura 25: (Continuación)



3.5.3 Documentar las lecciones aprendidas del proyecto.

Las principales lecciones aprendidas de este proyecto fueron:

- Planificar y visibilizar la gestión: Mediante la implementación de puntos de control como: “Planificación de actividades y bitácora de seguimiento” (Anexo J), “Plan de capacitación con recursos, seguimiento de cumplimiento” (Anexo G), “Plan de Mantenimiento de Equipos” (Anexo H), “Historial de mantenimiento de Equipos” (Anexo I), mediante los cuales es posible demostrar la gestión realizada para dar cumplimiento al proceso y alcanzar la mejora en sus niveles de desempeño.
- La importancia del contacto con el cliente: La voz del cliente es el principal insumo para la mejora de los procesos, ya que, para el presente proyecto, se tomaron en cuenta las necesidades del cliente como la base sobre la cual se estructuró la implementación de la metodología Seis Sigma.
- Definir estándares y mejoras del proceso: La aplicación de la metodología Seis Sigma en el proceso de “Soporte Técnico de Fibra Óptica” ha permitido estandarizar el proceso y documentarlo mediante Diagrama de proceso ideal (Anexo A) y definir tiempos estándar (Anexo F) para las actividades del proceso, los cuales permiten controlar y medir el mismo. Como parte de la estandarización se definió la importancia de una información de entrada del proceso (Anexo Precontractual de Dimensionamiento– Anexo D), esto provocó que mejore la calidad de la información que el proceso entrega a otros procesos (Formato de Informe Técnico Anexo B, Registro de Planificación de actividades y bitácora de seguimiento Anexo J). Entre las acciones de mejora propuestas se identificó que la mejora de los procesos depende de la capacitación del personal, el mantenimiento de equipos y la calidad de información con la que se cuenta.

3.5.4 Ratificar la métrica, la cual implica determinar medios confiables de medición del proceso, relacionados con los entregables del proyecto.

La métrica utilizada es la definida en la fase "Medir" de acuerdo a la metodología Seis Sigma, la cual contempla el uso del cien por ciento de los datos, los cuales corresponden a las quejas del cliente relacionadas con el proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica". La descripción de la variable ratificada se encuentra en la Tabla 4.

Tabla 4: Definición de la variable de estudio

Variable	Fórmula de cálculo	Muestreo	Fuente de datos
Quejas por km. De fibra óptica atendido	$X=\frac{\#\ de\ quejas\ recibidas}{\#\ de\ km.\ de\ fibra\ óptica\ \ atendidos}$	100% de los datos	Base de datos de la EST, informes de servicio y contratos

Fuente: Elizabeth Orellana

Y como punto de control para asegurar la recolección de dicha información se cuenta con el registro de "Planificación de actividades y bitácora de seguimiento" (Anexo J)

3.5.5 Establecer la línea de partida del proceso, es decir cuantificar los resultados de la operación actual, que permiten hacer una verificación previa de las necesidades del negocio y posteriormente justificar adecuadamente los resultados de mejora.

En el período inicial comprendido entre enero 2019 a abril de 2020, que se tomó como base para el inicio del proyecto presentó un 52% de casos con queja, los cuales representan 0.21 quejas/km para los trabajos de "Soporte Técnico de Fibra Óptica".

Una vez aplicadas las acciones de mejora provenientes de la metodología Seis Sigma se obtuvo que en el período comprendido entre septiembre de 2020 a abril de 2021 se

registraron 15% de casos con queja respecto a los trabajos de “Soporte Técnico de Fibra Óptica” lo cual representa 0.04 quejas/km.

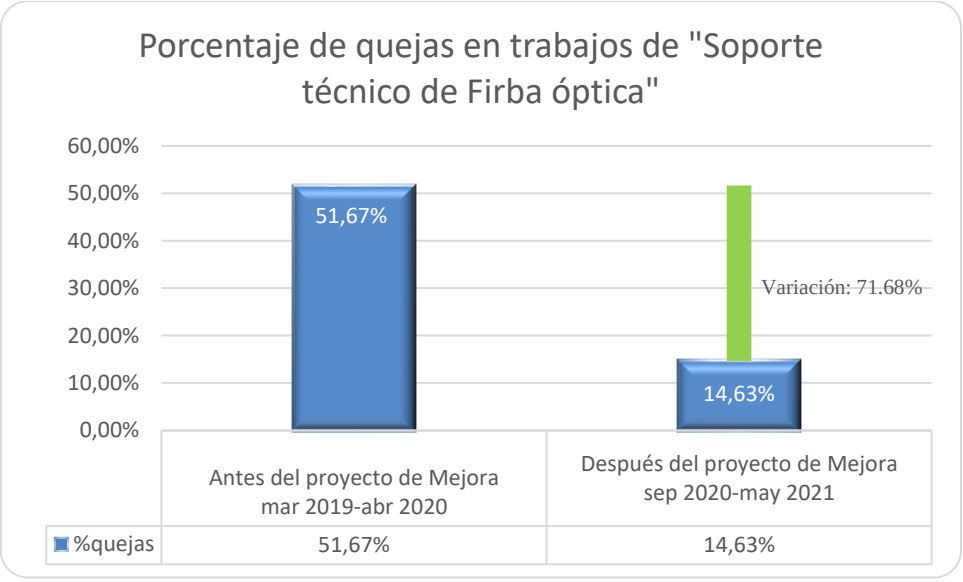
4 ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Variable Utilizada

En el período comprendido entre septiembre de 2020 a abril de 2021 se registraron 14.63% de casos con queja respecto a los trabajos de “Soporte Técnico de Fibra Óptica” lo cual representa 0.04 quejas/km, en contraste con el período comprendido entre enero 2019 a abril de 2020 en donde se presentaron un 51,67% de casos con queja, los cuales representan 0.21 quejas/km.

En la Figura 26 de puede observar la evolución del porcentaje de quejas a los trabajos de soporte técnico la cual ha disminuido en 71.68% en el período septiembre 2020 a abril 2021 con respecto al periodo marzo 2019 a abril 2020.

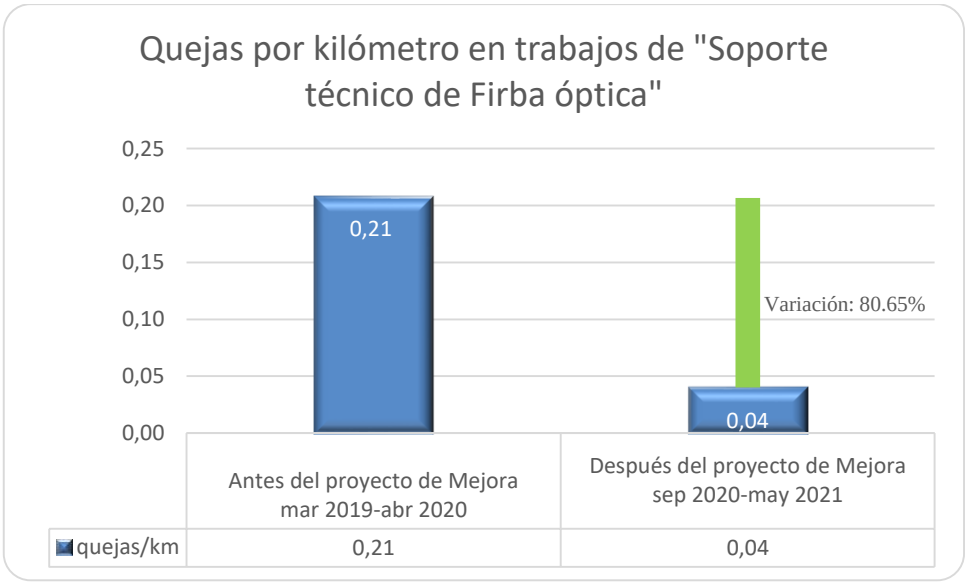
Figura 26: Gráfica de comparación de Porcentaje de Quejas en trabajos de Soporte Técnico de Fibra Óptica



Fuente: Elizabeth Orellana

En la Figura 27 se evidencia la mejora del indicador de quejas/km a los trabajos de soporte técnico de fibra óptica, la cual ha disminuido en 80.65% en el período septiembre 2020 a abril 2021 con respecto al periodo marzo 2019 a abril 2020.

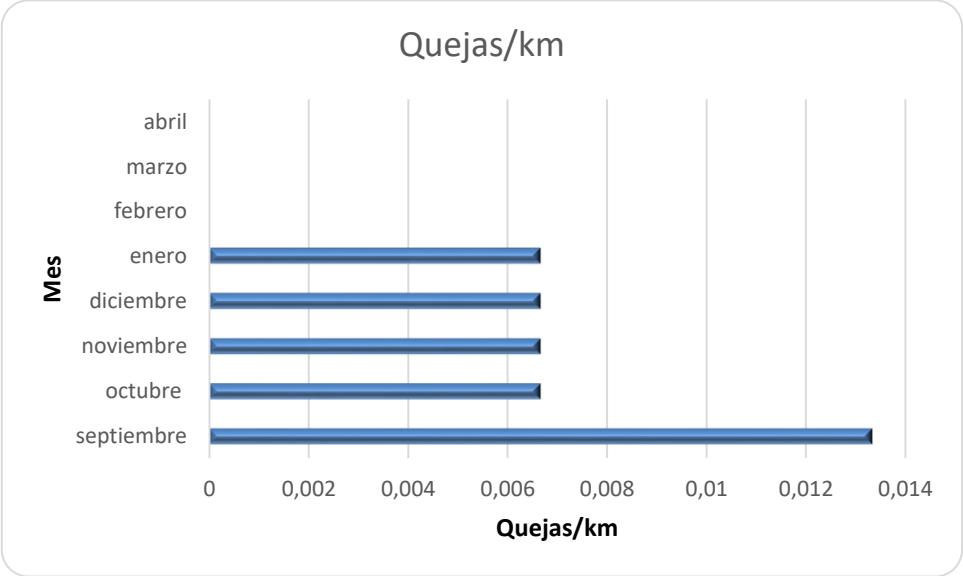
Figura 27: Gráfica de comparación de Quejas por kilómetro en trabajos de Soporte Técnico de Fibra Óptica



Fuente: Elizabeth Orellana

La Figura 28 muestra la evolución de las quejas recibidas en los trabajos de “Soporte técnico de Fibra óptica” desde el mes de septiembre de 2020 hasta abril de 2021, en donde con la aplicación del plan de mejora se evidencia que las quejas han disminuido a lo largo del tiempo teniendo que: en el mes de septiembre del 2020 se presentaron 0.013 quejas/km; en los meses: octubre 2020, noviembre 2020, diciembre 2020 y enero de 2021 se presentaron 0.0067 quejas/km y en los meses febrero 2021, marzo 2021 y abril 2021 no se presentaron quejas.

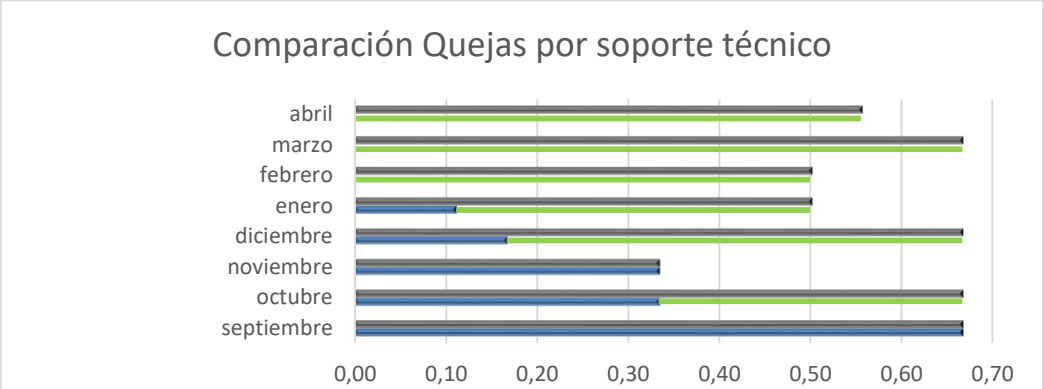
Figura 28: Gráfica de evolución del porcentaje de Quejas en trabajos de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" después de la aplicación del plan de mejora.



Fuente: Elizabeth Orellana

Se realizó una comparación entre los períodos calendario antes y después de las acciones de mejora implementadas, en la Figura 29 se muestra que la variación de quejas por evento de soporte técnico por mes. Entre los periodos septiembre 2019 a abril de 2020 y septiembre de 2020 a abril de 2021.

Figura 29: Gráfica de comparación de Quejas por "Soporte Técnico de Fibra Óptica" entre períodos calendario antes y después de la aplicación del plan de mejora.

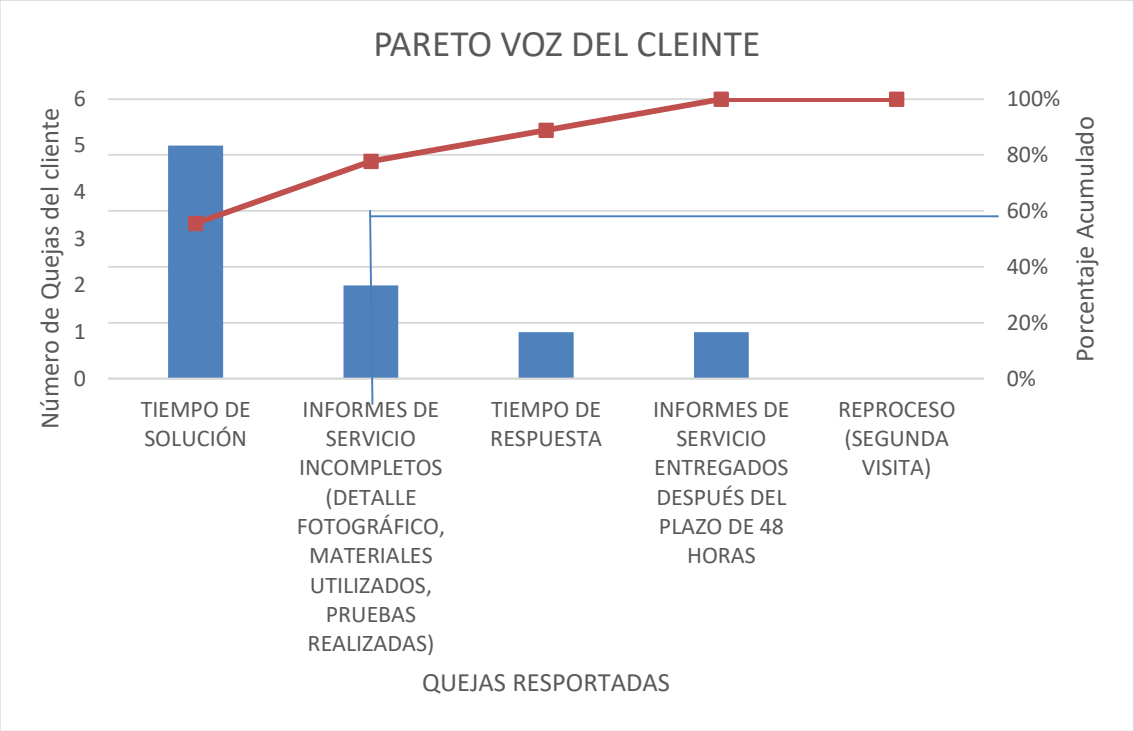


	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril
Quejas/soporte antes de la mejora	0,67	0,67	0,33	0,67	0,50	0,50	0,67	0,56
Quejas/soporte después de la mejora	0,67	0,33	0,33	0,17	0,11	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elizabeth Orellana

En la figura 30 se muestran los motivos de las quejas recibidas en el periodo comprendido entre septiembre de 2020 y abril de 2021, de lo cual se evidencia que el 55.56% de quejas corresponden a quejas relacionadas con el tiempo del proceso, 22,22% relacionadas con la entrega de informes incompletos, 11.11% de quejas relacionadas con los tiempos de respuesta, al igual que la entrega de informes del servicio fuera del horario de trabajo,
Y 0% de quejas relacionadas con actividades de re proceso.

Figura 30: Motivos de las quejas del cliente en el Soporte Técnico de Fibra Óptica. (período sep 2020-abr 2021)



Fuente: Elizabeth Orellana

En la tabla 10 se muestra la comparación de los resultados obtenidos del análisis de valor agregado antes y después de la aplicación de la metodología seis sigma. En la cual se puede evidenciar que el índice de valor agregad antes de la aplicación de la metodología fue de 73.68%, mientras que el índice de valor agregado del proceso mejorado es de 88.14%.

Tabla 10: Comparación de resultados del Análisis de Valor Agregado al proceso de "soporte técnico de fibra óptica" antes y después de la aplicación del plan de mejora

	COMPOSICION DE ACTIVIDADES	Situación Antes			Mètodo Mejorado		
		No.	Tiempo		No.	Tiempo	
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE (dispuesto a pagar)	6	535	39%	10	249	53%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	8	210	15%	9	108	23%
S	SOBREPROCESAMIENTO	0	0	0%	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	3	250	18%	3	46	10%
E	ESPERA	2	360	27%	1	63	14%
I	INVENTARIO	0	0	0%	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%	0	0	0%
TT	TOTAL	19	1355	100%	23	466	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	14	745		19	357	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO	73,68%	55%		82,61%	77%	

Fuente: Elizabeth Orellana

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma en el proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" se consiguió la reducción de quejas de los clientes en 80.6%, considerando 0.21 quejas/km de fibra óptica atendida en el periodo inicial comprendido entre enero 2019 a marzo de 2020, comparado con un resultado de 0.04 quejas/km en el periodo posterior a la aplicación de las mejoras comprendido entre septiembre de 2020 a abril de 2021.
- En el periodo comprendido entre enero de 2019 y marzo de 2020, se identificó que el 80.65% de las quejas recibidas estaban relacionadas con: el tiempo de solución (38.71%), el reproceso (25.81%) y la entrega de informes incompletos (16,13%). Mientras que en el periodo comprendido entre septiembre de 2020 y abril de 2020 se determina que el 77.78% de quejas estuvo relacionado con: el tiempo de solución (55.56%) y la entrega de informes incompletos (22,22%), logrando eliminar las quejas por reproceso.
- Como parte de la etapa "Medir" de la metodología Seis sigma, se realizó un levantamiento de la situación actual del proceso de se estableció la línea de partida del proceso a mejorar mediante el diagrama de flujo y en la etapa "Análisis" se realizó el análisis de valor agregado. Los resultados de análisis de valor agregado que analizan el proceso antes de las mejoras aplicadas refleja que un índice de valor agregado de 73.68%, mientras que el índice de valor agregado del proceso mejorado es de 88.14%. Antes de las mejoras aplicadas el índice de valor agregado para el cliente fue de 39%, mientras que posterior a la aplicación de la metodología seis sigma las actividades que agregan valor al cliente representan un 53%, las actividades que agregan valor a la empresa representan el 23%. El porcentaje de actividades de desperdicio fue de 45% antes de las mejoras aplicadas y se redujo a 23% una vez implementadas las mejoras.
- En la fase "Mejorar" se identificó que las acciones de mejora para el proceso de "Soporte técnico de fibra óptica": Estandarización del proceso de "Soporte técnico

de fibra óptica", Plan de capacitación del personal técnico, estandarización de actividades de comunicación interna para la prestación del servicio, mantenimiento de equipos, levantamiento del diagrama de red se disminuyeron las quejas/km.

- Para la fase controlar, se establecieron algunos puntos que permiten asegurar el cumplimiento del proceso a lo largo del tiempo como son:
    - Diagrama de flujo del proceso ideal de "Soporte Técnico de Fibra Óptica" (Anexo A)
    - Formato de Informe Técnico (Anexo B).
    - Hoja de Planificación y seguimiento de operaciones de soporte técnico (Anexo J).
    - Anexo Pre contractual de Dimensionamiento (Anexo D)
    - Plan de Capacitación de personal (Anexo G)
    - Plan de mantenimiento de Equipos (Anexo H)
    - Historial de Mantenimiento por Equipo (Anexo J).
- La implementación de la metodología seis sigma en el proceso de "Soporte técnico de fibra óptica" ha sido el resultado de un conjunto de acciones, planes y controles combinados con el compromiso del talento humano de la empresa en estudio.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones continuar con el mantenimiento de los controles definidos para el proceso de "Soporte Técnico de Fibra Óptica", la cual debe ser apoyada por la alta gerencia y ejecutada por todo el personal involucrado.
- Se recomienda extender la metodología Seis Sigma a todos los procesos de Gestión de Operaciones y de Gestión Comercial de la empresa bajo estudio, los cuales representan sus procesos agregadores de valor.

- Se recomienda reforzar la capacitación al personal de la Empresa de Servicios de Telecomunicaciones sobre la metodología Seis Sigma para motivar las iniciativas de mejora de procesos y que de las mismas se obtengan los resultados esperados.
- Se recomienda que se incluyan indicadores de tiempos de proceso y su efecto en los costos del mismo complementar el control en el proceso de “Soporte Técnico de Fibra Óptica”.
- Se recomienda que la empresa bajo estudio implemente como producto para comercialización en el mercado el “Levantamiento de Diagrama de Red de fibra óptica” como un elemento agregador de valor, para aquellos clientes que requieran contar con información precisa para controlar sus procesos de Soporte Técnico de Fibra Óptica.

REFERENCIAS

ACUÑA, J. (2005). *Mejoramiento de la Calidad: Un enfoque a los servicios.* . Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

ARCOTEL. (2015). *Boletín Estadístico del Sector de Teelcomunicaciones.* Quito.

ARCOTEL. (26 de Octubre de 2015). Norma Técnica de Despliegue y Tendido de Redes Fisicas Telecomunicaciones. *Resolución 568*. Ecuador.

ARCOTEL. (7 de 12 de 2019). *www.arcotel.gob.ec*. Obtenido de http://www.arcotel.gob.ec/otorgamiento-renovacion-de-titulos-habilitante-acceso-a-internet-2/

Asamblea Nacional del Ecuador. (2015). Ley Orgánica de Telecomunicaciones. *Registro Oficial*, 1-22. Obtenido de www.registroficial.gob.ec.

Chomycz, B. (1998). *Instalaciones de Fibra óptica.* España: McGraw-Hill.

Cisco. (20 de Abril de 2015). *Introducción a las fibras ópticas, dB, atenuación y mediciones*. Obtenido de www.cisco.com: https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/optical/synchronous-digital-hierarchy-sdh/29000-db-29000.html

CNT. (16 de Noviembre de 2018). Procedimiento para la homologación de materiales utilizados en la construcción y mantenimiento de redes de telecomunicaciones. Ecuador.

Commscope. (17 de 02 de 2017). *Manual de Construcción y Aplicaciones de banda ancha.* Obtenido de https://www.commscope.com

Conectronica. (24 de Junio de 2013). *Distribuidor de Fibra Óptica (ODF) en Rack de 19" ODF*. Obtenido de https://www.conectronica.com/fibra-optica/cajas-de-distribucion/distribuidor-de-fibra-optica-odf-en-rack-de-19-odf

ECURED. (27 de 12 de 2019). Obtenido de Ecured: https://www.ecured.cu/Telecomunicaciones

Estado Ecuatoriano. (13 de 10 de 2011). *Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones.* Obtenido de www.lexis.com.ec

Evans, J., & Lindsay, W. (2008). *Administración y control de la calidad.* México D.F.: Cengage Learning.

Fibra Optica Ciencia & Tecnologia. (22 de 12 de 2020). *La Atenuación De La Fibra Óptica*. Obtenido de https://lafibraopticaperu.com/la-atenuacion-de-la-fibra-optica/

Fluke Networks. (27 de Agosto de 2019). *Resolución de Problemas de Fibra.* Obtenido de http://www.flukenetworks.com: 7002378

FOA, Asociación de fibra óptica. (18 de 12 de 2020). Obtenido de www.thefoa.org: https://www.thefoa.org/ESP/Conectores.htm

Gomezjurado, J., Núñez, J., Cordero, J., & Fernando, U. (2014). *Historia de las Telecomunicaciones en el Ecuador*. Quito: Academia Nacional de Historia.

Gutierrez, H., & de la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Herrera, E. (2010). *Tecnologías y Redes de Trasnmisión de datos.* México: Limusa.

Lean Six Sigma Institute. (2016). Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la exclencia en los negocios. En L. S. S.C., *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la exclencia en los negocios* (pág. 333). México D.F.: Alfaomega Grupo Editor S.A.

Llorente, A. (13 de Enero de 2014). *Fallos comunes de fibra óptica para comunicaciones de datos.* Obtenido de www.fibraopticahoy.com: https://www.fibraopticahoy.com/cableado-de-fibra-optica-para-comunicaciones-de-datos-5ª-parte/

Mejía, B. (2006). *Gerencia de procesos para la organización y el control interno de empresas de salud.* Bogotá: ECO Ediciones.

Moura/Quali. (Febrero de 2011). Formacion de especialistas lean six sigma green belt . Quito, Ecuador.

Ojeda, J. L. (2012). En J. L. Ojeda, *Proyectos Seis Sigma. El camino a la excelencia operacional* (pág. 237). Mexico D.F.: Editorial Reverté.

Promax. (26 de Septiembre de 2019). *Tipos de conectores de fibra óptica: Guía sencilla*. Obtenido de https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/

Pyzdek, T., & Keller, P. (2009). The six sigma handbook: a complete guide for green belts, black belts and managers at all levels. United States of America: McGraw-Hill.

Reynolds, S. (07 de 01 de 2020). *Portal de Revistas Académicas Universidad Tecnológica de Panamá.* Obtenido de https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/527/html

Rodriguez, A. (14 de Mayo de 2016). *Fibra Optica Hoy*. Obtenido de www.fibraopticahoy.: https://www.fibraopticahoy.com/tipos-conectores-fibra-optica/

Superintendencia de Telecomunicaciones. (28 de 12 de 2007). Obtenido de IMAGINAR: https://www.imaginar.org/docs/historia_telecomunicaciones.pdf

Taylor, G. M. (2009). *Lean six Sigma Service excellence: a guide to Green belt cetification and bottom line improvement.* . Florida: J. Ross Publising.

Tecnical. (23 de 01 de 2020). *Tecnical Cat.* Obtenido de Automatización Industrial: https://www.tecnical.cat/apunts-tecnics/cas-fibra-optica-monomodo-multimodo-apuntes-tecnicos-tecnical-manresa-igualada.pdf

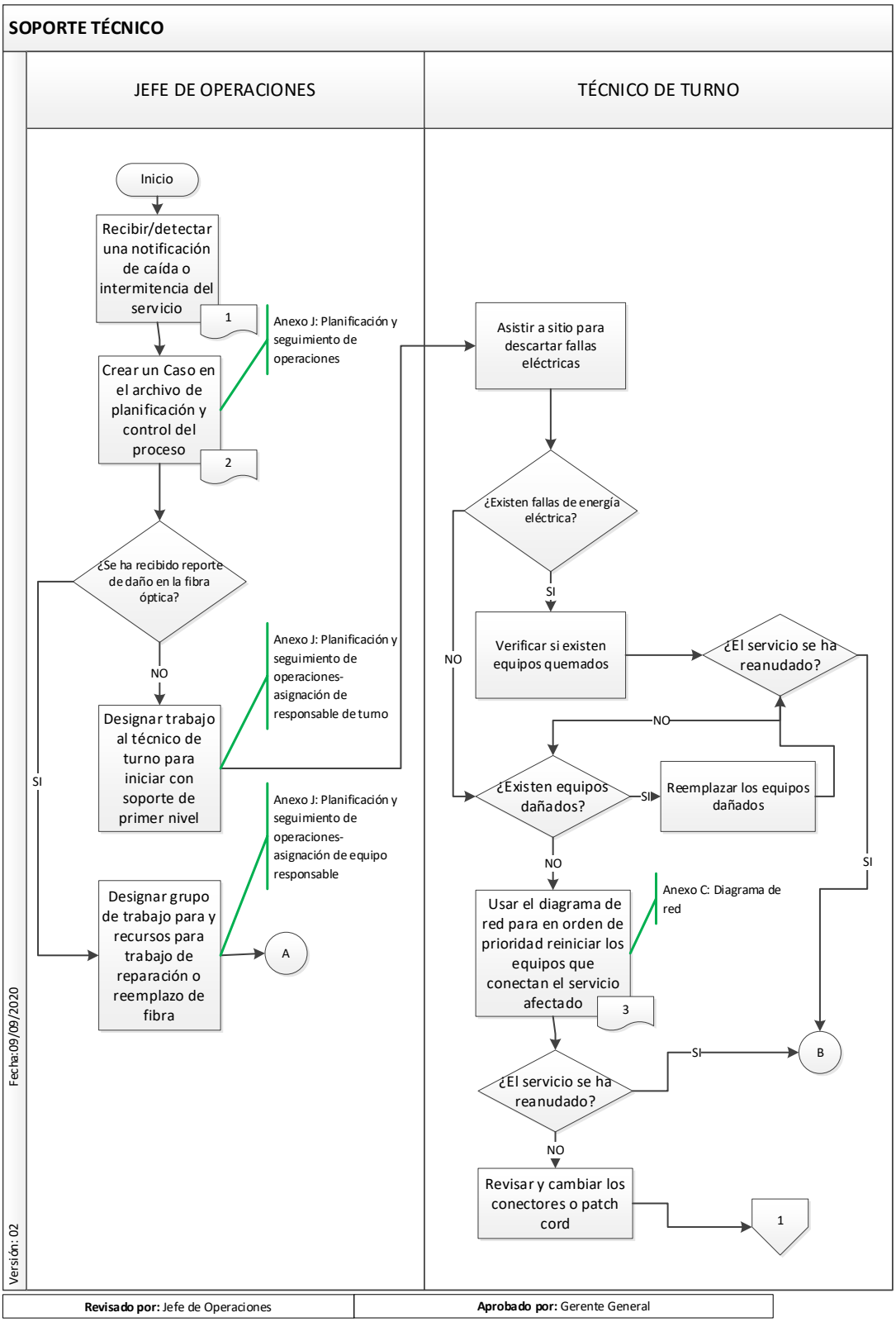
Telecocable. (16 de Agosto de 2017). *Fusionadora de fibra óptica por alineación de núcleo*. Obtenido de https://www.telecocable.com/blog/fusionadora-de-fibra-optica-por-alineacion-de-nucleo/1393

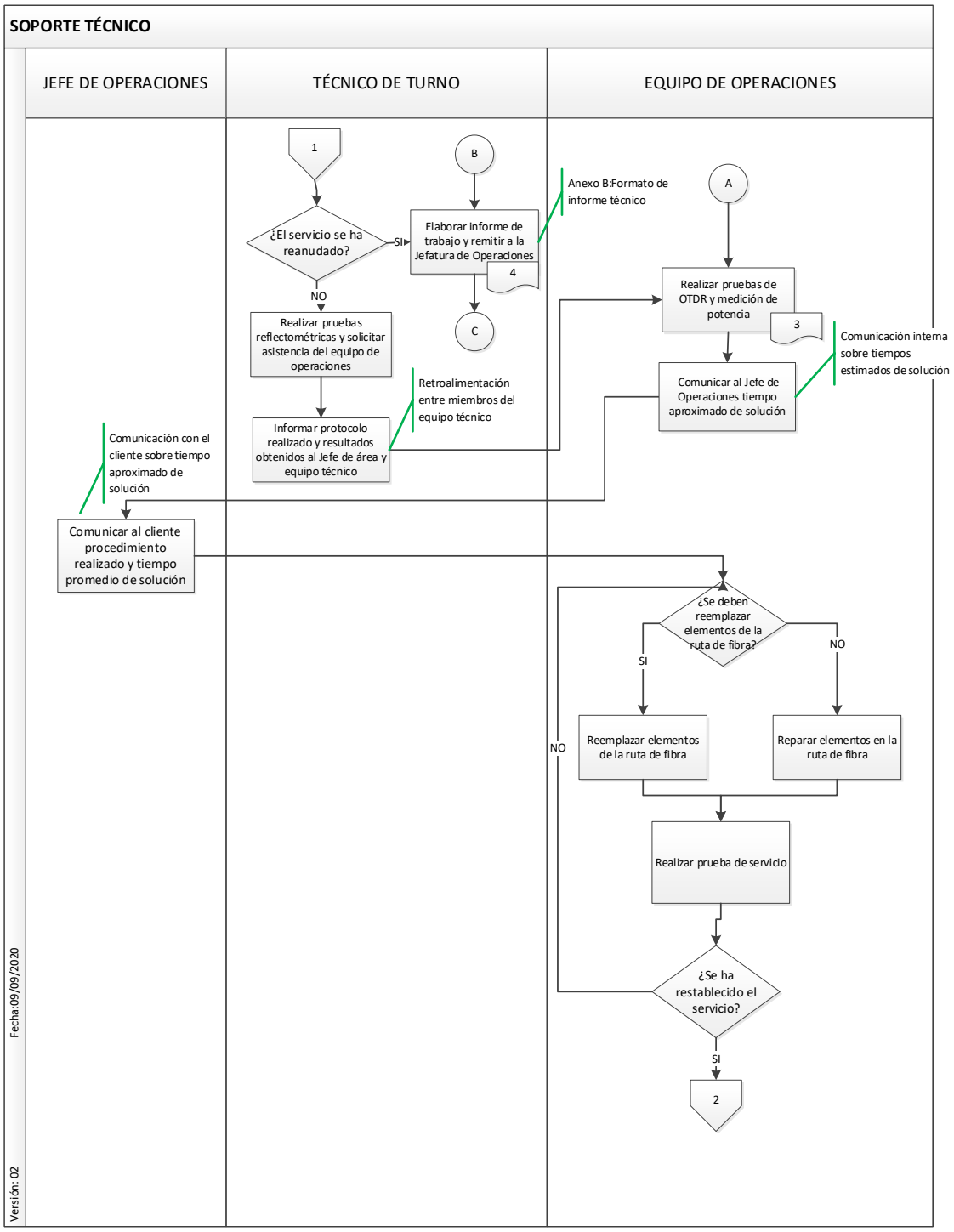
Unión Internacional de Telecomunicaciones. (07 de 01 de 2020). *Cuestión 2/1: Tecnologías de Acceso a la Banda ancha, Tecnologías Móviles Internacionales (IMT), inclusive para los países en desarrollo.* Obtenido de https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.02.1-2017-PDF-S.pdf

Wayne, T. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas.* México: Pearson Educación.

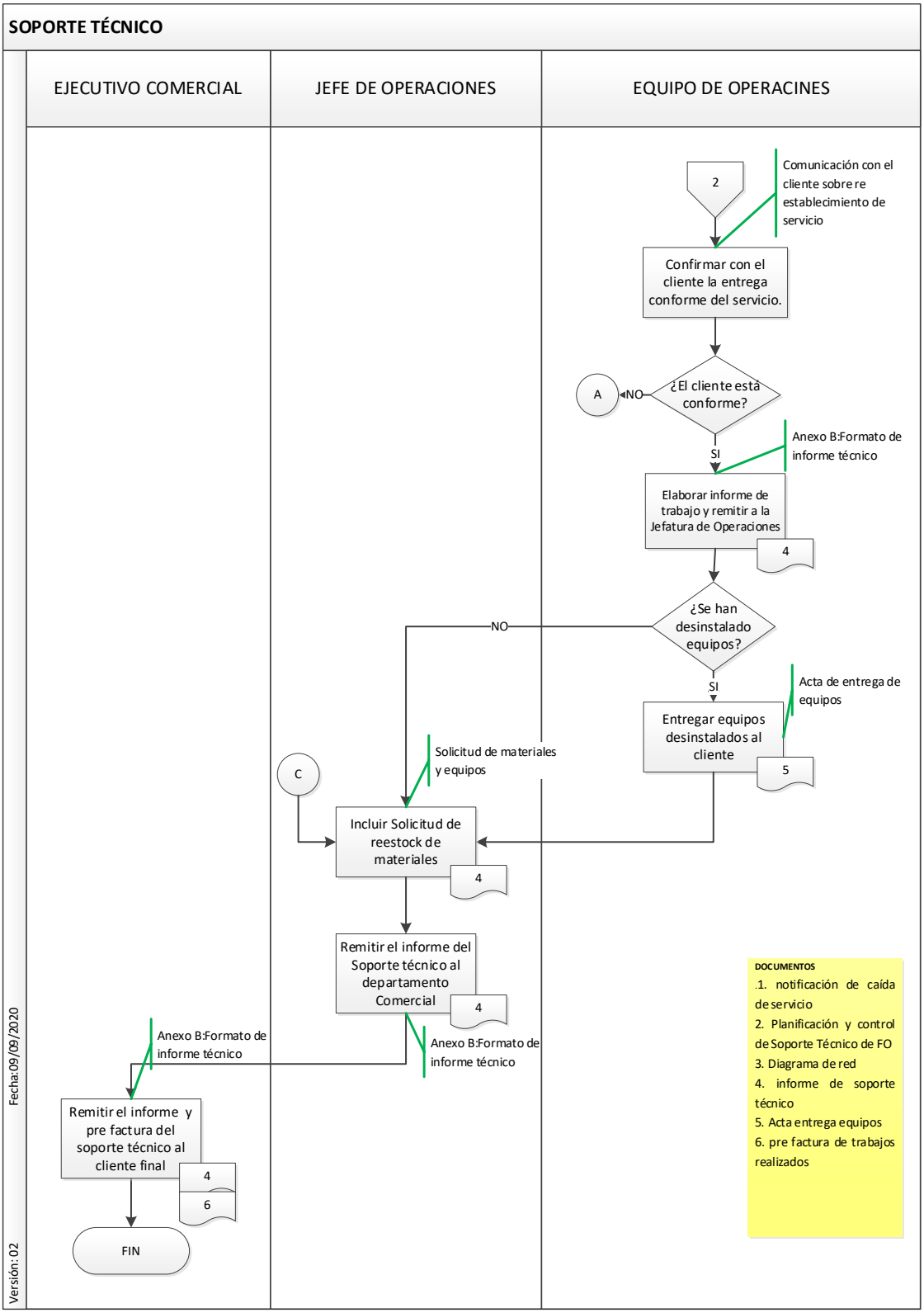
ANEXOS

ANEXO A: Diagrama de Flujo del Proceso mejorado de “Soporte técnico de fibra óptica”





Revisado por: Jefe de Operaciones	**Aprobado por:** Gerente General



Revisado por: Jefe de Operaciones	**Aprobado por:** Gerente General

ANEXO B: Formato de Informe Técnico

INFORME TÉCNICO

ACTIVIDAD:

SOPORTE TÉCNICO DE FIBRA ÓPTICA

CLIENTE

ENLACE

CIUDAD – ECUADOR

INFORME TÉCNICO

1. INFORMACIÓN INICIAL:	
Cliente principal:	
Cliente final:	
Responsable (cliente principal):	
Ciudad:	

Fechas de ejecución	Horas	Grupo de trabajo

2. ANTECEDENTES:

3. TRABAJOS REALIZADOS:

4. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES:

5. DETALLE DE LOS EQUIPOS Y COMPONENTES DESINSTALADOS:

Ítem	Propietario	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Puerto	Observación
1							
2							
3							
4							
5							

6. DETALLE DE LOS EQUIPOS Y COMPONENTES INSTALADOS:

Ítem	Propietario	Equipo	Marca	Modelo	Serie	Puerto	Observación
1							
2							
3							
4							
5							

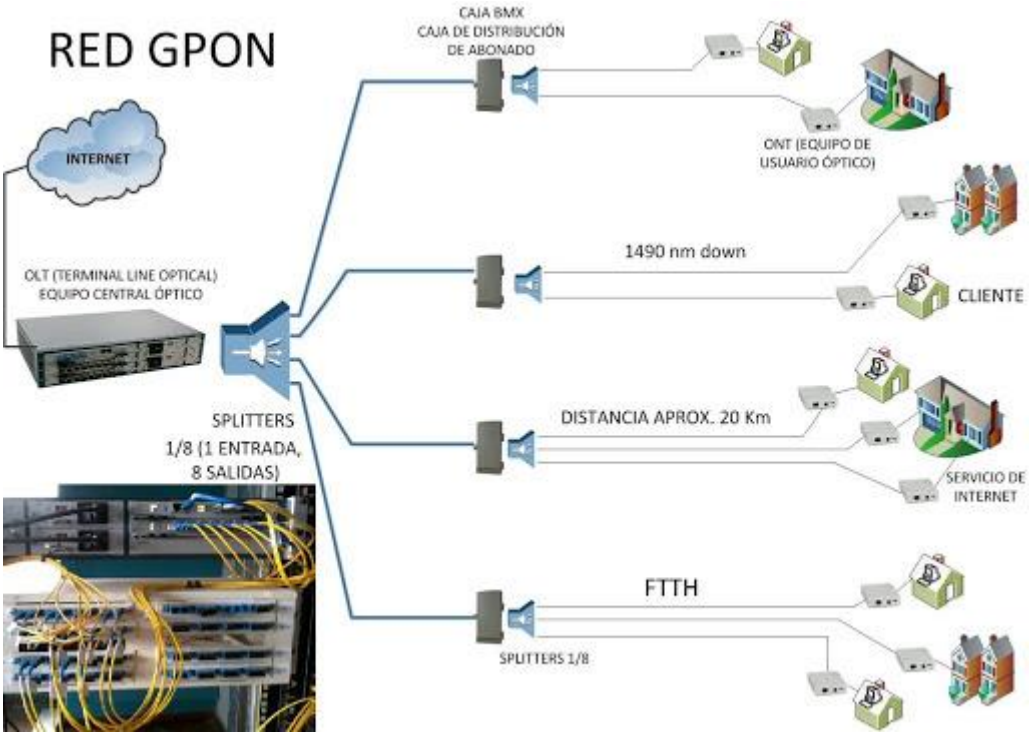
7. ANEXOS

PRUEBAS REALIZADAS

PANTALLAS CAPTURADAS

INFORME FOTOGRÁFICO

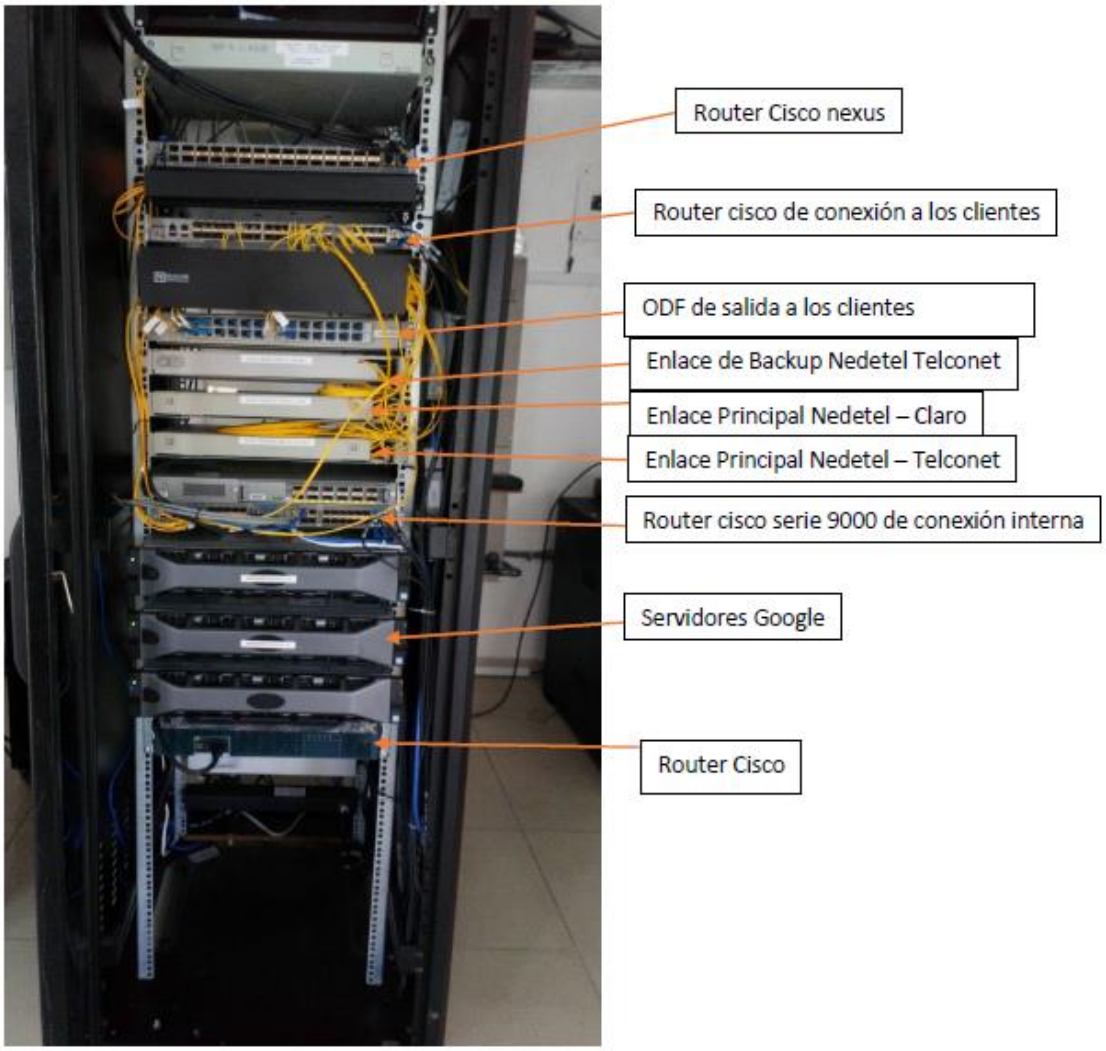
ANEXO C: Diagrama de Red



La red, fue diseñada en tres niveles, Red Back-Bone, Red de Distribución y Red de Acceso Clientes. La EST es la encargada de dar soporte técnico a la red de Back-Bone y Red de Distribución, la red de acceso a clientes (fiber to the home FTTH) es atendida por personal propio de los clientes.

Este tipo de diseño, es usado generalmente para lograr mayor concentración de Clientes en un mismo sector geográfico, y que las ultimas millas desde NAP hacia Cliente, no superen los 200m de distancia, mejorando de esta forma la cobertura de la Red y los costos de activación de Clientes finales.

IMÁGENES DE LOS RACK DE EQUIPOS


Router Cisco nexus
Router cisco de conexión a los clientes
ODF de salida a los clientes
Enlace de Backup Nedetel Telconet
Enlace Principal Nedetel – Claro
Enlace Principal Nedetel – Telconet
Router cisco serie 9000 de conexión interna
Servidores Google
Router Cisco


ODF-6 G.652D


EAULINE



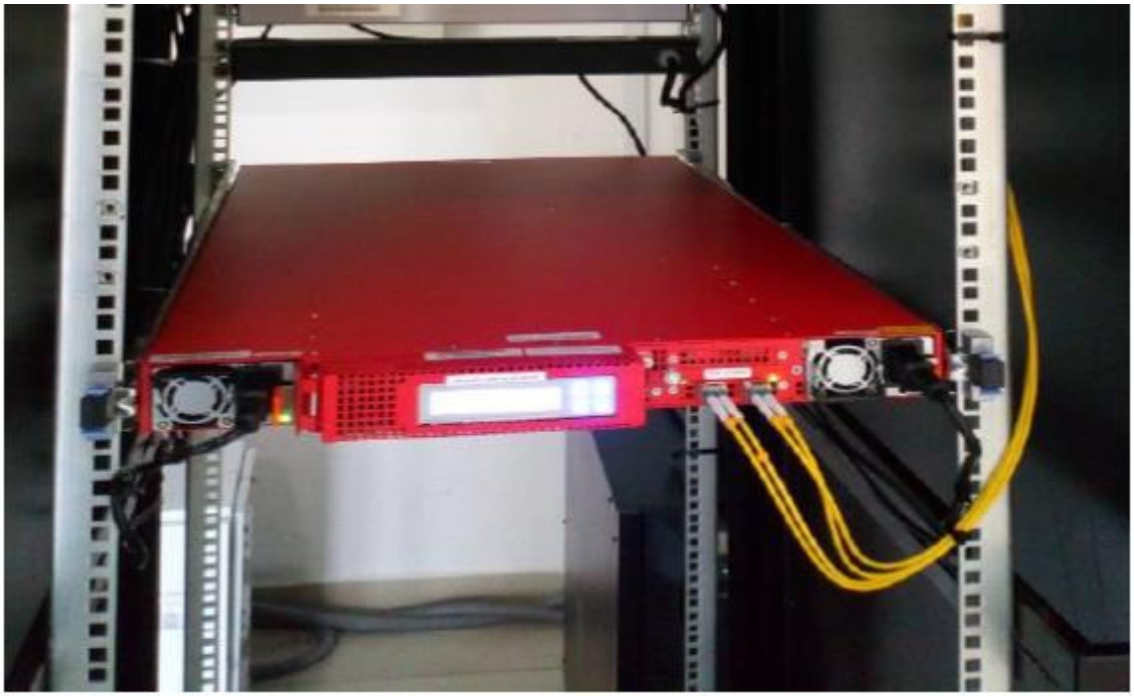




IMÁGENES DEL RACK DE LOS SERVIDORES DE GOOLGE



IMAGEN DEL RACK DE SERVIDOR DE NETLFIX



SISTEMA ELÉCTRICO

SISTEMA ELECTRICO

Mantiene un tablero que se encuentra conectado a un UPC de 10 kva, conectado a un banco de baterías como se puede apreciar en la fotografía

TABLEROS ELECTRICOS

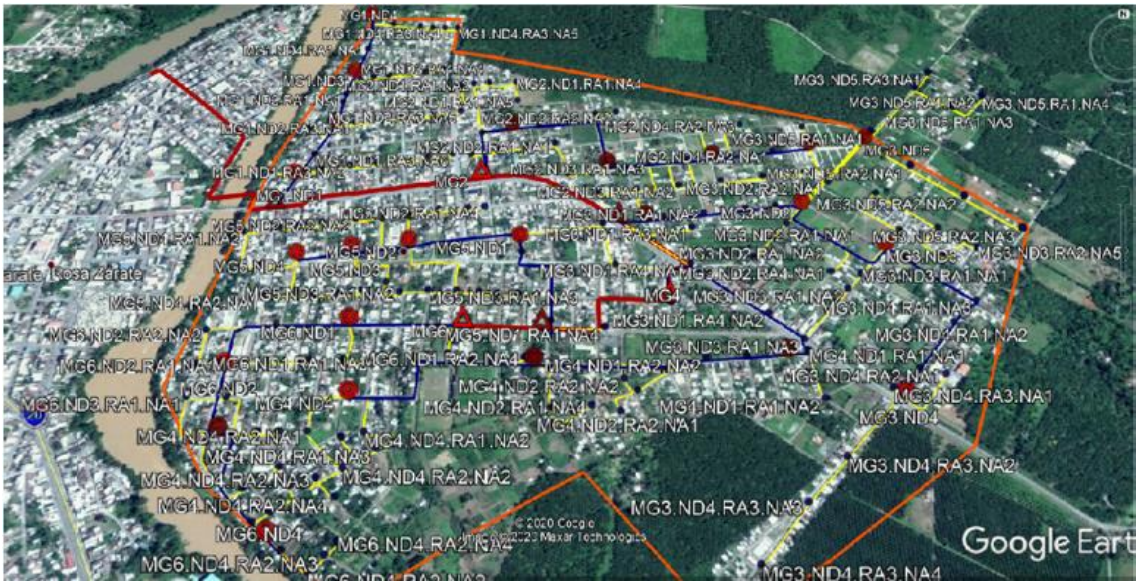






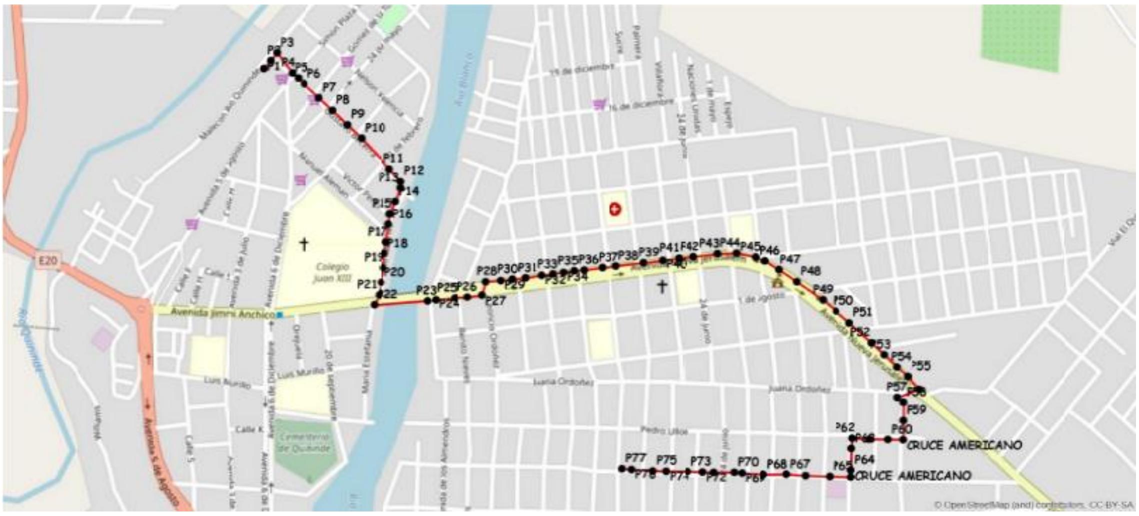


IMAGEN GOOGLE DE LA RED



PLANOS ARGIS DE LA RED

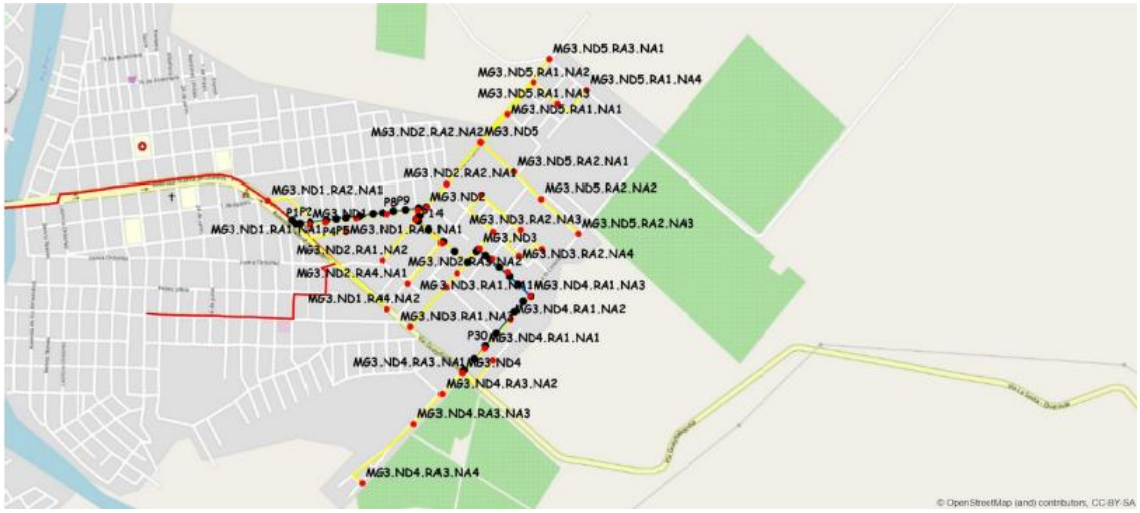



CRUCE AMERICANO
Avenida Jimmi Anchico
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

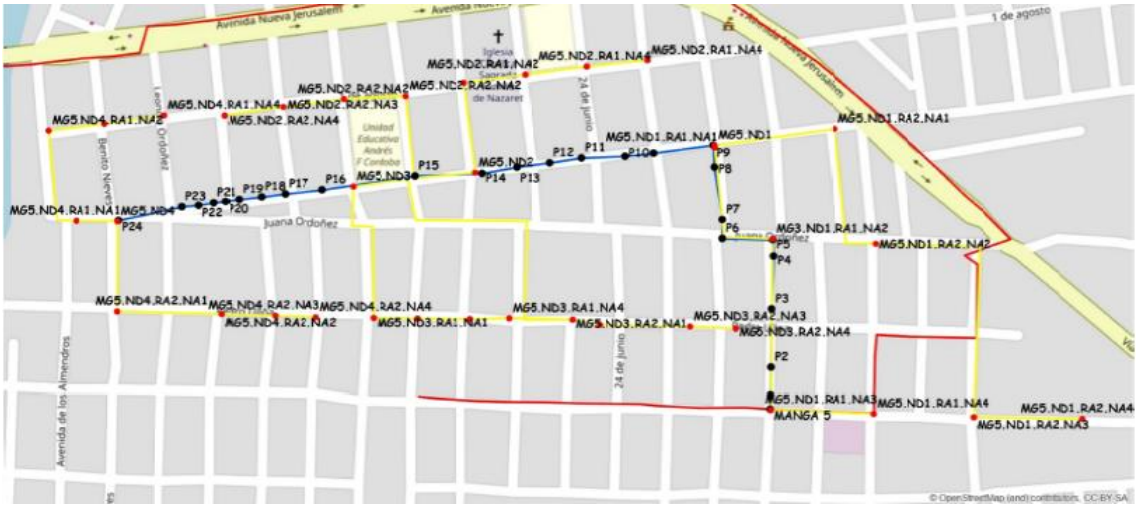

P15 - RESERVA
P3 - RESERVA
MANGA 1
MANGA
MANGA 3
MANGA 6
CRUCE AMERICANO
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

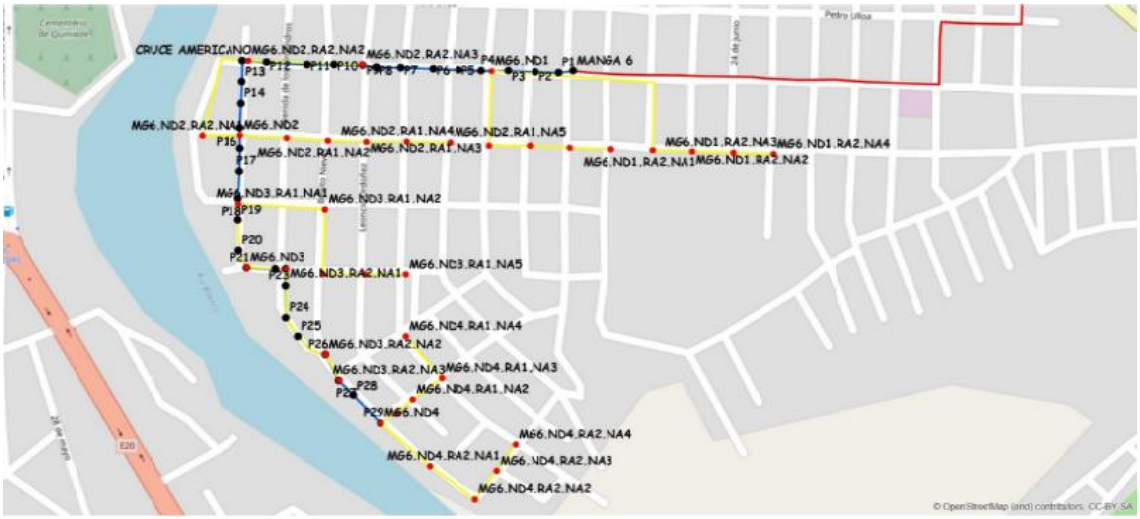

MG1.ND4.RA2.NA1
MG1.ND4
MG1.ND3
MG1.ND2
MG1.ND1
MANGA 1
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA


MG2.ND1.RA1.NA4
MG2.ND1.RA1.NA3
MG2.ND1.RA1.NA5
MG2.ND1.RA2.NA3
MG2.ND2.RA2.NA1
MG2.ND2.RA2.NA2
MG2.ND1.RA2.NA2
MG2.ND1.RA1.NA1
MG2.ND1.RA2.NA1
P12
P13
P6
P7
P8
P9
P10
CRUCE AMERICANO
P4
P3
MG2.ND3.RA2.NA4
MG2.ND3.RA2.NA2
MG2.ND3.RA2.NA1
MG2.ND4.RA2.NA3
MG2.ND4.RA1.NA1
MG2.ND2.RA1.NA1
MG2.ND2.RA1.NA4
MG2.ND2.RA1.NA3
MG2.ND2.RA1.NA2
P15
P2
P1
MANZA
MG2.ND2.RA3.NA1
MG2.ND2.RA3.NA2
P17
MG2.ND3.RA1.NA4
MG2.ND3.RA1.NA3
MG2.ND3.RA1.NA2
MG2.ND3.RA1.NA1
MG2.ND4.RA3.NA4
MG2.ND4
P24
P25
MG2.ND4.RA2.NA2
MG2.ND4.RA3.NA1
MG2.ND4.RA3.NA2
MG2.ND4.RA3.NA3
Avenida Nueva Jerusalem
Iglesia Católica Sagrada
16 de diciembre
24 de junio
Villafuerte
Naciones Unidas
Hogar
Centro de Atención Ambulatoria, tipo B. ISSS
Lic. E. Alejandro Olayo Briones
1 de agosto
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA


MG3.ND5.RA3.NA1
MG3.ND5.RA1.NA2
MG3.ND5.RA1.NA4
MG3.ND5.RA1.NA3
MG3.ND5.RA1.NA1
MG3.ND2.RA2.NA2
MG3.ND5
MG3.ND5.RA2.NA1
MG3.ND2.RA2.NA1
MG3.ND1.RA2.NA1
MG3.ND5.RA2.NA2
MG3.ND2
P8
P9
P1
P2
MG3.ND1
P14
MG3.ND3.RA2.NA3
MG3.ND5.RA2.NA3
MG3.ND1.RA1.NA1
P4
P5
MG3.ND1.RA2.NA1
MG3.ND3
MG3.ND2.RA1.NA2
MG3.ND2.RA3.NA2
MG3.ND3.RA2.NA4
MG3.ND2.RA4.NA1
MG3.ND3.RA1.NA1
MG3.ND4.RA1.NA3
MG3.ND1.RA4.NA2
MG3.ND3.RA1.NA2
MG3.ND4.RA1.NA2
P30
MG3.ND4.RA1.NA1
MG3.ND4.RA3.NA1
MG3.ND4
MG3.ND4.RA3.NA2
MG3.ND4.RA3.NA3
MG3.ND4.RA3.NA4
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA


P2
P3
P1
P4
MANZA 4
P5
P6
P7
P8
P9
P10
P11
MG4.ND1
MG4.ND1.RA1.NA1
P13
MG4.ND1.RA2.NA1
MG4.ND1.RA1.NA2
CRUCE AMERICANO
P33
P32
MG4..ND2.RA1.NA1
MG4.ND2
MG4.ND2.RA2.NA3
MG4.ND1.RA2.NA3
P34
P31
P30
P29
P28
P27
P26
P25
MG4.ND2.RA2.NA2
MG4.ND1.RA2.NA4
P35
P43
MG4.ND4
P38
P37
P36
MG4.ND2.RA1.NA5
MG4.ND2.RA1.NA4
MG4.ND2.RA1.NA3
MG4.ND2.RA2.NA1
MG4.ND4.RA1.NA2
MG4.ND4.RA1.NA3
MG4.ND4.RA1.NA1
MG4.ND3.RA2.NA2
MG4.ND1.RA2.NA3
MG4.ND4.RA1.NA4
MG4.ND3.RA2.NA4
Juana Ordoñez
Pedro Ulloa
24 de junio
Vía Cuscatlán
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA


Avenida Nueva Jerusalem
1 de agosto
MG5.ND2.RA1.NA2
MG5.ND2.RA1.NA4
MG5.ND2.RA2.NA2
MG5.ND4.RA1.NA4
MG5.ND2.RA2.NA3
MG5.ND4.RA1.NA2
MG5.ND2.RA2.NA4
MG5.ND1.RA1.NA1
MG5.ND1
MG5.ND1.RA2.NA1
MG5.ND2
MG5.ND3
MG5.ND4.RA1.NA1
MG5.ND4
Juana Ordoñez
MG3.ND1.RA1.NA2
MG5.ND1.RA2.NA2
MG5.ND4.RA2.NA1
MG5.ND4.RA2.NA3
MG5.ND4.RA2.NA4
MG5.ND4.RA2.NA2
MG5.ND3.RA1.NA1
MG5.ND3.RA1.NA4
MG5.ND3.RA2.NA1
MG5.ND3.RA2.NA3
MG5.ND3.RA2.NA4
Avenida de los Almendros
24 de junio
MG5.ND1.RA1.NA3
MG5.ND1.RA1.NA4
MG5.ND1.RA2.NA4
MANGA 5
MG5.ND1.RA2.NA3
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA


Petra Ulloa
CRUCE AMERICANO
MG6.ND2.RA2.NA2
MG6.ND2.RA2.NA3
MG6.ND1
MANGA 6
MG6.ND2.RA2.NA4
MG6.ND2
MG6.ND2.RA1.NA4
MG6.ND2.RA1.NA5
MG6.ND2.RA1.NA2
MG6.ND2.RA1.NA3
MG6.ND1.RA2.NA3
MG6.ND1.RA2.NA4
MG6.ND1.RA2.NA1
MG6.ND1.RA2.NA2
MG6.ND3.RA1.NA1
MG6.ND3.RA1.NA2
MG6.ND3
MG6.ND3.RA1.NA5
MG6.ND3.RA2.NA1
MG6.ND4.RA1.NA4
MG6.ND3.RA2.NA2
MG6.ND3.RA2.NA3
MG6.ND4.RA1.NA3
MG6.ND4.RA1.NA2
MG6.ND4
MG6.ND4.RA2.NA4
MG6.ND4.RA2.NA1
MG6.ND4.RA2.NA3
MG6.ND4.RA2.NA2
24 de junio
E20
© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

DISEÑO UNIFILAR DE LA RED Y NOMENCLATURA DE ELEMENTOS

PUERTO ODF	MANGA DE DISTRIBUCION RED DE BACKBONE	HILO RED DE BACKBONE	NDP DE DISTROBUCION	HILO RED DE DISTRIBUCION	RED DE ACCESO	HILO RED DE ACCESO	NAP DE ACCESO
1	MG1	1	MG1.ND1	1	MG1.ND1.RA1	1	MG1.ND1.RA1.NA1
					MG1.ND1.RA2	1	MG1.ND1.RA2.NA1
					MG1.ND1.RA3	1	MG1.ND1.RA3.NA1
						2	MG1.ND1.RA3.NA2
						3	MG1.ND1.RA3.NA3
						4	MG1.ND1.RA3.NA4
						5	MG1.ND1.RA3.NA5
						6	MG1.ND1.RA3.NA6
2		2	MG1.ND2	2	MG1.ND2.RA1	1	MG1.ND2.RA1.NA1
					MG1.ND2.RA2	1	MG1.ND2.RA2.NA1
					MG1.ND2.RA3	1	MG1.ND2.RA3.NA1
						2	MG1.ND2.RA3.NA2
						3	MG1.ND2.RA3.NA3
						4	MG1.ND2.RA3.NA4
						5	MG1.ND2.RA3.NA5
						6	MG1.ND2.RA3.NA6
3		3	MG1.ND3	3	MG1.ND3.RA1	1	MG1.ND3.RA1.NA1
					MG1.ND3.RA2	1	MG1.ND3.RA2.NA1
					MG1.ND3.RA3	1	MG1.ND3.RA3.NA1
					MG1.ND3.RA4	1	MG1.ND3.RA4.NA1
						2	MG1.ND3.RA4.NA2
						3	MG1.ND3.RA4.NA3
						4	MG1.ND3.RA4.NA4
						5	MG1.ND3.RA4.NA5
4		4	MG1.ND4	4	MG1.ND4.RA1	1	MG1.ND4.RA1.NA1
					MG1.ND4.RA2	1	MG1.ND4.RA2.NA1
					MG1.ND4.RA3	1	MG1.ND4.RA3.NA1
						2	MG1.ND4.RA3.NA2
						3	MG1.ND4.RA3.NA3
						4	MG1.ND4.RA3.NA4
						5	MG1.ND4.RA3.NA5
5	MG2	5	MG2.ND1	1	MG2.ND1.RA1	1	MG2.ND1.RA1.NA1
						2	MG2.ND1.RA1.NA2
						3	MG2.ND1.RA1.NA3
						4	MG2.ND1.RA1.NA4
						5	MG2.ND1.RA1.NA5
					MG2.ND1.RA2	1	MG2.ND1.RA2.NA1
						2	MG2.ND1.RA2.NA2
6		6	MG2.ND2	2	MG2.ND2.RA1	1	MG2.ND2.RA1.NA1
						2	MG2.ND2.RA1.NA2
						3	MG2.ND2.RA1.NA3
						4	MG2.ND2.RA1.NA4
					MG2.ND2.RA2	1	MG2.ND2.RA2.NA1
						2	MG2.ND2.RA2.NA2
					MG2.ND2.RA3	1	MG2.ND2.RA3.NA1
					MG2.ND2.RA4	1	MG2.ND2.RA4.NA1
7		7	MG2.ND3	3	MG2.ND3.RA1	1	MG2.ND3.RA1.NA1
						2	MG2.ND3.RA1.NA2
						3	MG2.ND3.RA1.NA3
						4	MG2.ND3.RA1.NA4
					MG2.ND3.RA2	1	MG2.ND3.RA2.NA1
8		8	MG2.ND4	4	MG2.ND4.RA1	1	MG2.ND4.RA1.NA1
					MG2.ND4.RA2	1	MG2.ND4.RA2.NA1
						2	MG2.ND4.RA2.NA2
						3	MG2.ND4.RA2.NA3
					MG2.ND4.RA3	1	MG2.ND4.RA3.NA1
						2	MG2.ND4.RA3.NA2
						3	MG2.ND4.RA3.NA3

PUERTO ODF	MANGA DE DISTRIBUCION RED DE BACKBONE	HILO RED DE BACKBONE	NDP DE DISTROBUCION	HILO RED DE DISTRIBUCION	RED DE ACCESO	HILO RED DE ACCESO	NAP DE ACCESO
9	MG3	9	MG3.ND1	1	MG3.ND1.RA1	1	MG3.ND1.RA1.NA1
						2	MG3.ND1.RA1.NA2
						3	MG3.ND1.RA1.NA3
						4	MG3.ND1.RA1.NA4
					MG3.ND1.RA2	1	MG3.ND1.RA2.NA1
					MG3.ND1.RA3	1	MG3.ND1.RA3.NA1
					MG3.ND1.RA4	1	MG3.ND1.RA4.NA1
						2	MG3.ND1.RA4.NA2
10		10	MG3.ND2	2	MG3.ND2.RA1	1	MG3.ND2.RA1.NA1
						2	MG3.ND2.RA1.NA2
					MG3.ND2.RA2	1	MG3.ND2.RA2.NA1
						2	MG3.ND2.RA2.NA2
					MG3.ND2.RA3	1	MG3.ND2.RA3.NA1
						2	MG3.ND2.RA3.NA2
					MG3.ND2.RA4	1	MG3.ND2.RA4.NA1
11		11	MG3.ND3	3	MG3.ND3.RA1	1	MG3.ND3.RA1.NA1
						2	MG3.ND3.RA1.NA2
						3	MG3.ND3.RA1.NA3
					MG3.ND3.RA2	1	MG3.ND3.RA2.NA1
						2	MG3.ND3.RA2.NA2
						3	MG3.ND3.RA2.NA3
						4	MG3.ND3.RA2.NA4
						5	MG3.ND3.RA2.NA5
12		12	MG3.ND4	4	MG3.ND4.RA1	1	MG3.ND4.RA1.NA1
						2	MG3.ND4.RA1.NA2
						3	MG3.ND4.RA1.NA3
					MG3.ND4.RA2	1	MG3.ND4.RA2.NA1
					MG3.ND4.RA3	1	MG3.ND4.RA3.NA1
						2	MG3.ND4.RA3.NA2
						3	MG3.ND4.RA3.NA3
						4	MG3.ND4.RA3.NA4
15		15	MG3.ND5	1	MG3.ND5.RA1	1	MG3.ND5.RA1.NA1
						2	MG3.ND5.RA1.NA2
						3	MG3.ND5.RA1.NA3
						4	MG3.ND5.RA1.NA4
					MG3.ND5.RA2	1	MG3.ND5.RA2.NA1
						2	MG3.ND5.RA2.NA2
						3	MG3.ND5.RA2.NA3
					MG3.ND5.RA3	1	MG3.ND5.RA3.NA1
13	MG4	13	MG4.ND1	1	MG4.ND1.RA1	1	MG4.ND1.RA1.NA1
						2	MG4.ND1.RA1.NA2
					MG4.ND1.RA2	1	MG4.ND1.RA2.NA1
						2	MG4.ND1.RA2.NA2
						3	MG4.ND1.RA2.NA3
						4	MG4.ND1.RA2.NA4
14		14	MG4.ND2	2	MG4.ND2.RA1	1	MG4.ND2.RA1.NA1
						2	MG4.ND2.RA1.NA2
						3	MG4.ND2.RA1.NA3
						4	MG4.ND2.RA1.NA4
					MG4.ND2.RA2	1	MG4.ND2.RA2.NA1
						2	MG4.ND2.RA2.NA2
						3	MG4.ND2.RA2.NA3
16		16	MG4.ND4	4	MG4.ND4.RA1	1	MG4.ND4.RA1.NA1
						2	MG4.ND4.RA1.NA2
						3	MG4.ND4.RA1.NA3
					MG4.ND4.RA2	1	MG4.ND4.RA2.NA1
						2	MG4.ND4.RA2.NA2
						3	MG4.ND4.RA2.NA3
						4	MG4.ND4.RA2.NA4

PUERTO ODF	MANGA DE DISTRIBUCION RED DE BACKBONE	HILO RED DE BACKBONE	NDP DE DISTROBUCION	HILO RED DE DISTRIBUCION	RED DE ACCESO	HILO RED DE ACCESO	NAP DE ACCESO
17	MG5	17	MG5.ND1	1	MG5.ND1.RA1	1	MG5.ND1.RA1.NA2
						2	MG5.ND1.RA2.NA3
						3	MG5.ND1.RA1.NA4
					MG5.ND1.RA2	1	MG5.ND1.RA2.NA1
						2	MG5.ND1.RA2.NA2
						3	MG5.ND1.RA2.NA3
18		18	MG5.ND2	2	MG5.ND2.RA1	1	MG5.ND2.RA1.NA1
						2	MG5.ND2.RA1.NA2
						3	MG5.ND2.RA1.NA3
						4	MG5.ND2.RA1.NA4
					MG5.ND2.RA2	1	MG5.ND2.RA2.NA1
						2	MG5.ND2.RA2.NA2
						3	MG5.ND2.RA2.NA3
						4	MG5.ND2.RA2.NA4
19		19	MG5.ND3	3	MG5.ND3.RA1	1	MG5.ND3.RA1.NA1
						2	MG5.ND3.RA1.NA2
						3	MG5.ND3.RA1.NA3
						4	MG5.ND3.RA1.NA4
					MG5.ND3.RA2	1	MG5.ND3.RA2.NA1
						2	MG5.ND3.RA2.NA2
						3	MG5.ND3.RA2.NA3
						4	MG5.ND3.RA2.NA4
20		20	MG5.ND4	4	MG5.ND4.RA1	1	MG5.ND4.RA1.NA1
						2	MG5.ND4.RA1.NA2
						3	MG5.ND4.RA1.NA3
						4	MG5.ND4.RA1.NA4
					MG5.ND4.RA2	1	MG5.ND4.RA2.NA1
						2	MG5.ND4.RA2.NA2
						3	MG5.ND4.RA2.NA3
						4	MG5.ND4.RA2.NA4
21	MG6	21	MG6.ND1	1	MG6.ND1.RA1	1	MG6.ND1.RA1.NA1
						2	MG6.ND1.RA1.NA2
					MG6.ND1.RA2	1	MG6.ND1.RA2.NA1
						2	MG6.ND1.RA2.NA2
						3	MG6.ND1.RA2.NA3
						4	MG6.ND1.RA2.NA4
22		22	MG6.ND2	2	MG6.ND2.RA1	1	MG6.ND2.RA1.NA1
						2	MG6.ND2.RA1.NA2
						3	MG6.ND2.RA1.NA3
						4	MG6.ND2.RA1.NA4
						5	MG6.ND2.RA1.NA5
					MG6.ND2.RA2	1	MG6.ND2.RA2.NA1
						2	MG6.ND2.RA2.NA2
						3	MG6.ND2.RA2.NA3
23		23	MG6.ND3	3	MG6.ND3.RA1	1	MG6.ND3.RA1.NA1
						2	MG6.ND3.RA1.NA2
						3	MG6.ND3.RA1.NA3
						4	MG6.ND3.RA1.NA4
						5	MG6.ND3.RA1.NA5
					MG6.ND3.RA2	1	MG6.ND3.RA2.NA1
						2	MG6.ND3.RA2.NA2
						3	MG6.ND3.RA2.NA3
24		24	MG6.ND4	4	MG6.ND4.RA1	1	MG6.ND4.RA1.NA1
						2	MG6.ND4.RA1.NA2
						3	MG6.ND4.RA1.NA3
						4	MG6.ND4.RA1.NA4
					MG6.ND4.RA2	1	MG6.ND4.RA2.NA1
						2	MG6.ND4.RA2.NA2
						3	MG6.ND4.RA2.NA3
						4	MG6.ND4.RA2.NA4

NOMENCLATURA	
MG	MANGA BACKBONE
ND	NAP DE DISTRIBUCION
RD	RED DE ACCESO
NA	NAP DE ACCESO

ANEXO D: Anexo Pre contractual de dimensionamiento

ANEXO PRE CONTRACTUAL

DIMENSIONAMIENTO PARA SOPORTE TÉCNICO DE FIBRA ÓPTICA

Fecha:

Llene la siguiente información de acuerdo a su aplicabilidad.

DATOS INFORMATIVOS	
Empresa	
Contacto Técnico	
Extensión de la red	

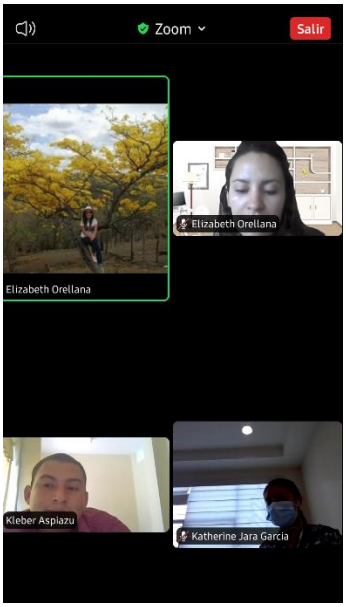
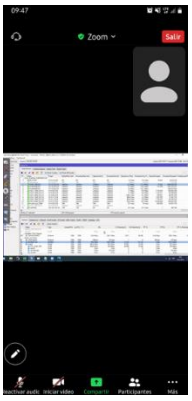
Seleccione con una X si la red a la que desea contratar los servicios de soporte posee lo siguiente:

Documentos	**Permisos de instalación de fibrá óptica y uso de postes**	
	Diagrama de Red	
	Mapa de la ruta de fibra actualizado	
	Lineamientos de tendido de fibra (ejm: reservas de fibra en poste)	
	Etiquetado de la fibra y de las mangas	
	Especificación del recorrido que debe tener los patchcords de FO para conectar sus equipo hacia los equipos OTN	
	Especificaciones para la instalación de su equipamiento dentro del nodo	
	Inventario de equipos en el nodo	
	Disponibilidad de bodega de materiales	
	Plan de mantenimiento de equipos	

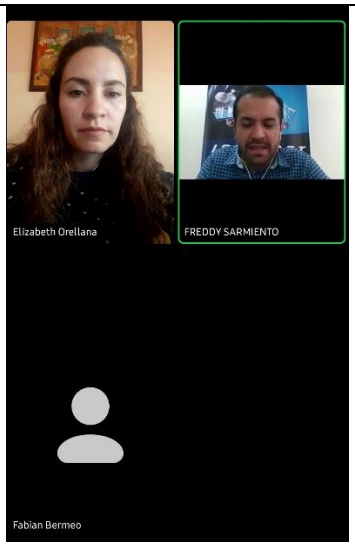
NETWORKING BASICO		
Direcciones IP de la interfaz interna (LAN cliente) en el formato [dirección; máscara]		
Dirección IP	**Máscara**	**Usuario OG (uso interno)**

OBSERVACIONES

ANEXO E- Evidencias de Capacitación de Personal

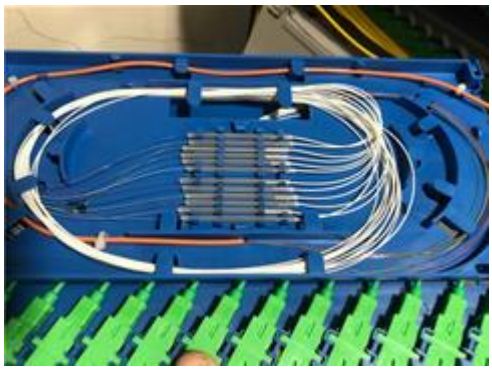
Capacitación de proceso de Soporte Técnico Estandarizado  	Capacitación Direccionamiento Soporte técnico área comercial  

Capacitación Planificación y Presentación de informes	Capacitación Planificación y Presentación de informes

Manejo de Fibra Monomodo  	Uso Correcto de OTDR   

Laboratorios de fusión de Fibra óptica	Laboratorios de fusión de Fibra óptica

Cuidado y mantenimiento de herramientas 	Cuidado y mantenimiento de herramientas 

ANEXO F- Tiempos estándar

PROCESO:	Soporte técnico de fibra óptica	Tiempos estimados (min)				
No	**DESCRIPCIÓN**	**to**	**tm**	**tp**	**Duración(distribución beta)**	**Desviación estándar PERT**
1	Recibir/detectar una notificación de caída o intermitencia del servicio	1	5	15	6,00	2,33
2	Crear un Caso en el archivo de planificación y control del proceso	3	5	10	5,50	1,17
	¿Se ha recibido reporte de daño en la fibra óptica?					
3	Designar trabajo al técnico de turno para iniciar con soporte de primer nivel	1	3	5	3,00	0,67
4	Asistir a sitio para descartar fallas eléctricas en sitio	15	20	45	23,33	5,00
	¿Existen fallas de energía eléctrica?					
5	Verificar si existen equipos quemados	7	15	35	17,00	4,67
	¿Existen equipos dañados?					
6	Reemplazar los equipos dañados	28	35	75	40,50	7,83
7	Si aún no se ha reestablecido el servicio: Usar el diagrama de red para en orden de prioridad reiniciar los equipos que conectan el servicio afectado	10	15	27	16,17	2,83
	¿El servicio se ha reanudado?					
8	Revisar y cambiar los conectores o patch cord	4	11	18	11,00	2,33
	¿El servicio se ha reanudado?					
9	Si el servicio se reestablece:Elaborar informe de trabajo y remitir a la Jefatura de Operaciones	6	10	20	11,00	2,33
10	Si el servicio aún no se reestablece:Realizar pruebas reflectométricas y solicitar asistencia del equipo de operaciones	12	16	25	16,83	2,17
11	Informar protocolo realizado y resultados obtenidos al Jefe de área y equipo técnico	4	6	10	6,33	1,00
12	Realizar pruebas de OTDR y medición de potencia	16	25	37	25,50	3,50
13	Comunicar al Jefe de Operaciones tiempo aproximado de solución	4	6	10	6,33	1,00
14	Comunicar al cliente tiempo aproximado de solución	4	6	10	6,33	1,00
15	¿Se deben reemplazar elementos de la ruta de fibra?					
15	No:Reparar elementos en la ruta de fibra	45	65	96	66,83	8,50
16	SI: Reemplazar elementos de la ruta de fibra	52	69	107	72,50	9,17
17	Realizar prueba de servicio	16	25	37	25,50	3,50
	¿El servicio se ha reanudado?					
18	Confirmar con el cliente la entrega conforme del servicio.	5	10	18	10,50	2,17
	¿El cliene confirma reanudación de servicio?					
19	Elaborar informe de trabajo y remitir a la Jefatura de Operaciones	45	63	95	65,33	8,33
	¿Se han desinstalado equipos?					
20	Si se desisntalaron equipos:Entregar equipos desinstalados al cliente	15	23	48	25,83	5,50
21	Incluir Solicitud de reestock de materiales	5	7	10	7,17	0,83
22	Remitir el informe del Soporte técnico al departamento Comercial	12	16	35	18,50	3,83
23	Remitir el informe y pre factura del soporte técnico al cliente final	5	10	15	10,00	1,67
	TOTALES					

ANEXO G- Plan de capacitación con seguimiento

	Nombre del Curso	Dirigido a	COSTO ESTIMADO	No. HORAS	MESES												TIPO DE CURSO		ENTRADAS DE CAPACITACIÓN	OBSERVACIONES
					SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	INT	EXT	TIPO	
1	Capacitación: Proceso de soporte técnico estandarizado	Personal de Operaciones y asesores comerciales	100,00	8	x					x							x		asistencia	Capacitación interna incluye manejo de formatos
2	Redes corporativas manejo de fibra monomodo	Personal de Operaciones	750,00	8		x							x					x	asistencia	Altala- Convenio
3	Claves para el dimensionamiento de contratos de soporte técnico de fibra óptica	Asesores Comerciales	50,00	4	x					x								x	asistencia	Capacitación interna incluye manejo de formatos
4	Comunicación efectiva y manejo de equipos. Estandares de comunicación interna de EST	Personal de Operaciones y asesores comerciales	700,00	12		x							x					x	asistencia	FISE
5	Uso correcto de **OTDR**	Personal de Operaciones	500,00	12	x					x								x	asistencia	Hentel
6	Laboratorios de fusión de fibra óptica	Personal de Operaciones	1.500,00	48	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		asistencia	Laboratorios mensaules de prácticas de fusion
7	Cuidado y mantenimiento de herramientas	Personal de Operaciones	150,00	2				x					x				x		asistencia	Capacitación interna incluye manejo de formatos
8	Seguridad y salud en el trabajo	Todo el personal	100,00	8		x											x		asistencia	Capacitación interna
9	Planificación y presentación de informes	Operaciones	100,00	8			x					x					x		asistencia	Capacitación interna incluye manejo de formatos
	TOTAL		3.950,00																	
					4	4	2	2	1	4	1	2	4	1	1	1			TOTAL	

ENTRADAS DE CAPACITACIÓN

Comparación del perfil requerido para el puesto en las guías de funciones versus la situación real del funcionario.
Necesidades detectadas por los jefes inmediatos.
Interés manifiestó del personal.
Temas no cubiertos en planes anteriores.

Int	Interno	REALIZADO	
Ext	Externo	SI	
		NO	

ANEXO H- Plan de mantenimiento de equipos

N°	Código	EQUIPO	MARCA	RESPONSABLE	AÑO ADQUISICION	COSTO ESTIMADO	FRECUENCIA	MESES												TIPO DE MANENIM		ACTIVIDADES
								SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	INT	EXT	
1	F-001	FUSIONADORA	FURUKAWA	Jefe de Operaciones	2016	400,00	semestral			x					x						x	Mantenimiento preventivo 2 vecs por año, 1 vez al año calibración
2	F-002	FUSIONADORA	YOKOGAWA	Jefe de Operaciones	2020	400,00	semestral				x					x					x	Mantenimiento preventivo 2 vecs por año, 1 vez al año calibración
3	OTDR-001	OTDR	MAXTESTER	Jefe de Operaciones	2017	450,00	semestral			x					x						x	Mantenimiento preventivo 2 vecs por año, 1 vez al año calibración
4	GPS -001	GPS	GARMIN	Tecnico de Operaciones 1	2016	50,00	semestral			x					x					x		Limpieza y liberación de espacio
5	GPS -002	GPS	GARMIN	Tecnico de Operaciones 2	2017	50,00	semestral			x					x					x		Limpieza y liberación de espacio
6	GPS -003	GPS	GARMIN	Tecnico de Operaciones 3	2017	50,00	semestral			x					x					x		Limpieza y liberación de espacio
7	VFL-001	VFL (LOCALIZADOR VISUAL DE FALLAS)	CONNECTION	Tecnico de Operaciones 1	2018	25,00	trimestral		x			x			x			x		x		Mantenimieno preventivo, limpieza, revsión de ajustes, reemplazo de componentes, pureba de funcionamiento en condiciones ideales
8	VFL-002	VFL (LOCALIZADOR VISUAL DE FALLAS)	CONNECTION	Tecnico de Operaciones 1	2020	25,00	trimestral		x			x			x			x		x		Mantenimieno preventivo, limpieza, revsión de ajustes, reemplazo de componentes, pureba de funcionamiento en condiciones ideales
9	MUL-001	MULTIMETRO	FLUKE	Tecnico de Operaciones 1	2016	60,00	trimestral		x			x			x			x		x	x	Revisión de baterías, limpieza, calibración
10	MUL-002	MULTIMETRO	TRUPER	Tecnico de Operaciones 2	2017	60,00	trimestral			x			x			x			x	x	x	Revisión de baterías, limpieza, calibración
11	MUL-003	MULTIMETRO	FLUKE	Tecnico de Operaciones 3	2017	60,00	trimestral	x			x			x			x			x	x	Revisión de baterías, limpieza, calibración
12	MUL-004	MULTIMETRO	FLUKE	Tecnico de Operaciones 4	2019	60,00	trimestral		x			x			x			x		x	x	Revisión de baterías, limpieza, calibración
		TOTAL				1.690,00																

ANEXO I- Historial de mantenimiento de equipos

	**HISTORIAL DE MANTENIMIENTO**	

Equipo:__FUSIONADORA_____ Código:____F-001_____

Marca:_____FURUKAWA_____ Responsable:___Jefe de Operaciones_____

Fecha de compra:____2016_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
09/011/2020	9/04/2021	X				• Calibración • Limpieza y alineación de espejo o LEDs de tapa. • Limpieza de los reflectores. • Limpieza del microscopio. • Calibración de la intensidad de la luz de los LEDs. • Limpieza de guías de fibra. • Revisión y limpieza de terminales de batería interna y puntos de enchufe de energía eléctrica. • Pruebas de empalme y promedios. • Revisión y limpieza de hornos, ajuste de tiempo y temperatura. • Suministro y cambio de electrodos.	WM
12/04/2021	12/11/2021		X			• Limpieza y alineación de espejo o LEDs de tapa. • Limpieza de los reflectores, microscopio, guia de fibra • Revisión y limpieza de terminales de batería interna y puntos de enchufe de energía eléctrica. • Pruebas de empalme y promedios. • Revisión y limpieza de hornos, ajuste de tiempo y temperatura. • Suministro y cambio de electrodos.	WM

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	

Equipo:__FUSIONADORA_____ Código:____F-002_____

Marca:_____YOKOGAWA_____ Responsable:___Jefe de Operaciones_____

Fecha de compra:____2020_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
1/12/2020	1/05/2021		X			• Limpieza y alineación de espejo o LEDs de tapa. • Limpieza de los reflectores, microscopio, guia de fibra • Revisión y limpieza de terminales de batería interna y puntos de enchufe de energía eléctrica. • Pruebas de empalme y promedios. • Revisión y limpieza de hornos, ajuste de tiempo y temperatura. • Suministro y cambio de electrodos. • Verificación y calibración de potencia entre arco y electrodo.	WM
7/05/2021	7/12/2021		X			• Calibración • Limpieza y alineación de espejo o LEDs de tapa. • Limpieza de los reflectores, microscopio, guia de fibra • Revisión y limpieza de terminales de batería interna y puntos de enchufe de energía eléctrica. • Pruebas de empalme y promedios. • Revisión y limpieza de hornos, ajuste de tiempo y temperatura.	WM

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	

Equipo:__OTDR_____ Código:____OTDR-001_____

Marca:_____MAXTESTER_____ Responsable:___Jefe de Operaciones_____

Fecha de compra:____2017_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
9/11/2020	9/04/2021		X			• Calibración • Limpieza de carcaza y panel frontal • Limpieza de polvo • Limpieza del casquillo del puerto del conector • Limpieza y verificación del microscopio • Cambio de férulas • Comprobación general del funcionamiento	WM
12/04/2021	12/11/2021		X			• Limpieza de carcaza y panel frontal • Limpieza de polvo • Limpieza del casquillo del puerto del conector • Limpieza y verificación del microscopio • Cambio de férulas • Comprobación general del funcionamiento	WM

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	

Equipo:__GPS_____ Código:____GPS -001_____

Marca:_____GARMIN_____ Responsable:___Tecnico de Operaciones 1_____

Fecha de compra:____2016_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
13/011/2020	13/04/2020		X			• Revisión General • Limpieza exterior • Calibración con software • Liberación de memoria	WM
12/04/2021	12/11/2021		X			• Revisión General • Limpieza exterior • Calibración con software • Liberación de memoria	WM

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	

Equipo:__GPS_____ Código:____GPS -002_____

Marca:_____GARMIN_____ Responsable:___Tecnico de Operaciones 2_____

Fecha de compra:____2017_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
13/011/2020	13/04/2020		X			• Revisión General • Limpieza exterior • Calibración con software • Liberación de memoria	PA
12/04/2021	12/11/2021		X			• Revisión General • Limpieza exterior • Calibración con software • Liberación de memoria	PA

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	

Equipo:__GPS_____ Código:____GPS -003_____

Marca:_____GARMIN_____ Responsable:___Tecnico de Operaciones 2_____

Fecha de compra:____2017_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
13/011/2020	13/04/2020		X			• Revisión General • Limpieza exterior • Calibración con software • Liberación de memoria	JR
12/04/2021	12/11/2021		X			• Revisión General • Limpieza exterior • Calibración con software • Liberación de memoria	JR

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	

Equipo:VFL (LOCALIZADOR VISUAL DE FAL Código:____VFL-001_____

Marca:_____CONNECTION_____ Responsable:___Tecnico de Operaciones 1_____

Fecha de compra:____2018_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
5/10/2020	5/01/2021		X			• Mantenimieno preventivo • Limpieza, revsión de ajustes, • Reemplazo de componentes • Prueba de funcionamiento en condiciones ideales	WM
08/01/20201	8/04/2021		X			• Mantenimieno preventivo • Limpieza, revsión de ajustes, • Reemplazo de componentes • Prueba de funcionamiento en condiciones ideales	WM
5/04/2021	05/07/20201		X			• Mantenimieno preventivo • Limpieza, revsión de ajustes, • Reemplazo de componentes • Prueba de funcionamiento en condiciones ideales	WM

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	

Equipo:VFL (LOCALIZADOR VISUAL DE FAL Código:____VFL-002_____

Marca:_____CONNECTION_____ Responsable:___Tecnico de Operaciones 2_____

Fecha de compra:____2020_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
5/10/2020	5/01/2021		X			• Mantenimieno preventivo • Limpieza, revsión de ajustes, • Reemplazo de componentes • Prueba de funcionamiento en condiciones ideales	PA
08/01/20201	8/04/2021		X			• Mantenimieno preventivo • Limpieza, revsión de ajustes, • Reemplazo de componentes • Prueba de funcionamiento en condiciones ideales	PA
5/04/2021	05/07/20201		X			• Mantenimieno preventivo • Limpieza, revsión de ajustes, • Reemplazo de componentes • Prueba de funcionamiento en condiciones ideales	PA

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

	HISTORIAL DE MANTENIMIENTO	

Equipo:__MULTIMETRO_____ Código:____MUL-001_____

Marca:_____FLUKE_____ Responsable:___Tecnico de Operaciones 1_____

Fecha de compra:____2016_____

FECHA DE MANTENIMIENTO /CALIBRACION		**ESTADO**				**OBSERVACION**	**RESPONSABLE**
ACTUAL	**PROXIMA**	**A**	**B**	**C**	**R**		
5/10/2020	5/01/2021				X	• Revisión y cambio de baterías • Limpieza exterior • Limpieza de termianles • Prueba de funcionamiento • Calibración	WM
08/01/20201	8/04/2021		X			• Limpieza exterior • Limpieza de termianles • Prueba de funcionamiento	WM
5/04/2021	05/07/20201		X			• Revisión de baterías • Limpieza exterior • Limpieza de termianles • Prueba de funcionamiento • Calibración	WM

A: Ajuste **B:** Buen Estado
C: Cambio **R:** Reparación

ANEXO J: Planificación de actividades y bitácora de seguimiento

	RESPONSABLE		JEFE DE OPERACIONES						
							SEGUIMIENTO		
No	INCIDENTE	TRAMO DE FIBRA ÓPTICA AFECTADA (KM)	ACTIVIDAD	FECHA DE SOLICITUD	HORA DE SOLICITUD	RESPONSABLE DESIGNADO	QUEJA REPORTADA	HORA DE CULMINACION	TIEMPO REAL
1	SOPORTE Instalacion Patch Cord	1.917,00	DAÑOS EN EL NODO	6/09/2020	18:37:00	WM	no	19:25:00	00:48:00
2	Revision Linea de Telconet	250	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	7/09/2020	22:21:00	WM	si	04:15:00	05:54:00
3	Averia Sra. Sara Chacon	100	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	11/09/2020	09:42:00	WM	no	13:18:00	03:36:00
4	Soporte Nedetel Linea Nueva de fibra	50	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	18/10/2020	10:01:00	PA	no	13:04:00	03:03:00
5	Averia Nedetel - Telconet	1.113,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	29/10/2020	17:23:00	PA	si	22:45:00	05:22:00
6	Nedetel Linea nueva fibra ruta principal	455,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	30/10/2020	14:52:00	PA	no	16:55:00	02:03:00
7	Reparación en ruta de fibra Wilmer Montero	509,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	2/11/2020	18:21:00	JR	no	20:18:00	01:57:00
8	Soporte Router Nexxis	603,00	DAÑOS EN EL NODO	17/11/2020	08:32:00	JR	no	10:25:00	01:53:00
9	Soporte servidor Netflix	512,00	DAÑOS EN EL NODO	23/11/2020	23:20:00	JR	si	02:53:00	03:33:00
10	Soporte de ruta 2 sur	509,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	1/12/2020	17:11:00	PP	no	20:26:00	03:15:00
11	Soporte de ruta backup para cliente CSED	247,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	10/12/2020	13:48:00	PP	si	18:14:00	04:26:00
12	Soporte de ruta backup JCGulotuña	1.189,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	11/12/2020	20:31:00	PP	no	23:16:00	02:45:00
13	Revision de hilos (Ruta telconet/nedetel)	440,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	22/12/2020	17:53:00	PP	no	19:48:00	01:55:00
14	Cambio de modulo (cliente Cristian alava	521,00	DAÑOS EN EL NODO	25/12/2020	16:16:00	PP	no	17:38:00	01:22:00
15	Soporte por falla de UPS	106,00	DAÑOS EN EL NODO	30/12/2020	21:11:00	PP	no	23:01:00	01:50:00
16	Soporte ruta Powernet	145,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	2/01/2021	14:07:00	WM	no	16:13:00	02:06:00
17	soporte ruta TVNET	128,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	07/01/20201	08:46:00	WM	no	10:58:00	02:12:00
18	Soporte nodo nedetel cambio de patchcord	345,00	DAÑOS EN EL NODO	14/01/20201	16:33:00	WM	no	18:12:00	01:39:00
19	Soporte ruta enlace linkotel	855,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	17/01/2021	20:05:00	WM	no	22:31:00	02:26:00
20	Averia Fibra Optica Av. Guayaquil Nedetel	292,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	17/01/2021	15:26:00	WM	no	17:08:00	01:42:00
21	Avería caja de distribución	183,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	18/01/2021	17:09:00	WM	si	21:34:00	04:25:00
22	Reemplazo de tramo de fibra Nodo Nedetel a Telconet	594,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	19/01/2021	14:18:00	WM	no	16:17:00	01:59:00
23	Soporte a Fibra Optica desde la Caja de empalme nedetel hasta cliente linkotel	1.805,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	26/01/2021	16:20:00	WM	no	18:51:00	02:31:00
24	Avería de Fibra Optica ruta Andres Campos	315,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	30/01/2021	21:07:00	WM	no	23:42:00	02:35:00
25	Averia Fibra Optica Jorge Collaguazo	394,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	3/02/2021	13:24:00	PA	no	15:36:00	02:12:00
26	Pruebas de conectividad en nodo	547,00	DAÑOS EN EL NODO	8/02/2021	23:04:00	PA	no	01:02:00	01:58:00
27	soporte ruta TVNET	337,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	13/02/2021	18:19:00	PA	no	20:47:00	02:28:00
28	Soporte nodo nedetel cambio de patchcord	397,00	DAÑOS EN EL NODO	20/02/2021	17:46:00	PA	no	19:21:00	01:35:00
29	Reemplazo de fibra accidente poste vía Farmacia Cruz Azul	596,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	25/02/2021	15:47:00	PA	no	18:12:00	02:25:00
30	Cambio de OOF ruta 5	817,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	27/02/2021	12:13:00	PA	no	15:23:00	03:10:00
31	Cambio de manga de empalme ruta principal	1.447,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	4/03/2021	22:38:00	JR	no	23:52:00	01:14:00
32	Avería Firba óptica zona Municipio	597,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	12/03/2021	21:04:00	JR	no	23:37:00	02:33:00
33	Cambio de módulo SFP	678,00	DAÑOS EN EL NODO	21/03/2021	12:27:00	JR	no	15:31:00	03:04:00
34	Corte de fibra a cliente TVNET	95,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	27/03/2021	10:05:00	JR	no	13:19:00	03:14:00
35	Fusión de hilos de manga 2	642,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	30/03/2021	04:12:00	JR	no	07:38:00	03:26:00
36	Reemplazo de patch cord en rack principal	1.374,00	DAÑOS EN EL NODO	4/04/2021	17:15:00	PP	si	20:07:00	02:52:00
37	Ajuste de baterías	517,00	DAÑOS EN EL NODO	7/04/2021	13:22:00	PP	no	14:01:00	00:39:00
38	avería de fibra en la ruta hacia municipio	89,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	11/04/2021	21:32:00	PP	no	22:27:00	00:55:00
39	Reemplazo de patch cord en maga parque central	211,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	16/04/2021	08:42:00	PP	no	10:25:00	01:43:00
40	Corte de fibra a cliente NEO	157,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	24/04/2021	20:38:00	PP	no	22:00:00	01:22:00
41	corte de fibra a novel de cliente tvnet	135,00	DAÑOS EN RUTA DE FIBRA ÓPTICA	30/04/2021	16:42:00	PP	no	18:05:00	01:23:00

ANEXO K: Análisis de Valor Agregado proceso de "Soporte técnico de fibra óptica"- situación actual.

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO - SITUACIÓN ACTUAL

PROCESO:	Soporte técnico de fibra óptica							
			▭		⇨	D	○	▽
No	**DESCRIPCIÓN**	**Tiem. (min)**	**VAC**	**VAE**	**S**	**M**	**E**	**I**	**A**
1	Recibir/detectar una notificación de caída o intermitencia del servicio	5	X						
2	Crear un ticket y notificar al técnico de turno para que realice el soporte de primer nivel	10		X					
3	Receptar el ticket e ir al sitio en nodo para revisar las conexiones eléctricas	90				X			
4	Conectar y encender los equipos/ reiniciar los equipos.	30		X					
5	Verificar que las alarmas led de los equipos estén activas	10		X					
6	Asignar personal adicional Vía telefónica y correo electrónico para resolver el incidente y registrar en la Planificación semanal	10		X					
7	Receptar asignación, planificar recursos necesarios para el soporte y asistir al sitio de soporte	120				X			
8	Realizar prueba con medidor de potencia para descartar problemas en conectores de equipos del nodo	20		X					
9	Realizar cambio de patch cord o cambio de equipo	30	X						
10	Realizar pruebas de OTDR y medición de potencia	90		X					
11	Reemplazar elementos de la ruta de fibra	180	X						
12	Reparar elementos en la ruta de fibra	180	X						
13	Detallar materiales y equipos utilizados y/o desinstalados en el Soporte	30		X					
14	Confirmar con el cliente la entrega conforme del servicio.	20	X						
15	Ingresar los equipos a bodega	40				X			
16	Incluir en el Informe las observaciones adicionales que se consideren pertinentes.	10		X					
17	Remitir informe de Soporte Técnico al Jefe de Operaciones	240					X		
18	Remitir el informe del Soporte técnico al departamento Comercial	120					X		
19	Remitir el informe y pre factura del soporte técnico al cliente final	120	X						
	TOTALES	1355	6	8	0	3	2	0	0

	COMPOSICION DE ACTIVIDADES	**Mètodo Actual**		
		No.	**Tiempo**	
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE (dispuesto a pagar)	6	535	39%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	8	210	15%
S	SOBREPROCESAMIENTO	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	3	250	18%
E	ESPERA	2	360	27%
I	INVENTARIO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	19	1355	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	14	745	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO	73,68%	55%	

ANEXO l: Análisis de Valor Agregado proceso de "Soporte técnico de fibra óptica"- situación mejora.

ANÁLISIS DE VALOR AGREGADO - MEJORADO

PROCESO: Soporte técnico de fibra óptica

No	DESCRIPCIÓN	Tiem. (min)	VAC	VAE	S	M	E	I	A
1	Recibir/detectar una notificación de caída o intermitencia del servicio	5	X						
2	Crear un Caso en el archivo de planificación y control del proceso	5		X					
3	Designar trabajo al técnico de turno para iniciar con soporte de primer nivel	3		X					
4	Asistir a sitio para descartar fallas eléctricas en sitio	20				X			
5	Verificar si existen equipos quemados	15	X						
6	Reemplazar los equipos dañados	35	X						
7	Si aún no se ha reestablecido el servicio: Usar el diagrama de red para en orden de prioridad reiniciar los equipos que conectan el servicio afectado	15		X					
8	Revisar y cambiar los conectores o patch cord	11	X						
9	Si el servicio se reestablece:Elaborar informe de trabajo y remitir a la Jefatura de Operaciones	10				X			
10	Si el servicio aún no se reestablece:Realizar pruebas reflectométricas y solicitar asistencia del equipo de operaciones	16		X					
11	Informar protocolo realizado y resultados obtenidos al Jefe de área y equipo técnico	6		X					
12	Realizar pruebas de OTDR y medición de potencia	25		X					
13	Comunicar al Jefe de Operaciones tiempo aproximado de solución	6		X					
14	Comunicar al cliente tiempo aproximado de solución	6	X						
15	No:Reparar elementos en la ruta de fibra	65	X						
16	SI: Reemplazar elementos de la ruta de fibra	69	X						
17	Realizar prueba de servicio	25		X					
18	Confirmar con el cliente la entrega conforme del servicio.	10	X						
19	Elaborar informe de trabajo y remitir a la Jefatura de Operaciones	63					X		
20	Si se desisntalaron equipos:Entregar equipos desinstalados al cliente	23	X						
21	Incluir Solicitud de reestock de materiales	7		X					
22	Remitir el informe del Soporte técnico al departamento Comercial	16				X			
23	Remitir el informe y pre factura del soporte técnico al cliente final	10	X						
	TOTALES	466	10	9	0	3	1	0	0

	COMPOSICION DE ACTIVIDADES	Mètodo Actual		
		No.	Tiempo	
VAC	VALOR AGREGADO CLIENTE (dispuesto a pagar)	10	249	53%
VAE	VALOR AGREGADO EMPRESA	9	108	23%
S	SOBREPROCESAMIENTO	0	0	0%
M	MOVIMIENTO	3	46	10%
E	ESPERA	1	63	14%
I	INVENTARIO	0	0	0%
A	ARCHIVO	0	0	0%
TT	TOTAL	23	466	100%
TVA	TIEMPO DE VALOR AGREGADO	19	357	
IVA	INDICE DE VALOR AGREGADO	82,61%	77%	

ANEXO M:

Almacenamiento de fibra óptica	Almacenamiento de herrajes
 	   

Almacenamiento de materiales	Almacenamiento de equipos y materiales
	 