



**Manual de Mantenimiento:  
Fibra Óptica en Complejos Fronterizos  
Zona Geográfica Sur  
Código: FDT-2020-01-SUR**

1.	Definiciones .....	4
1.1	Canal(es) Óptico(s) Terrestre(s): .....	4
1.2	Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica: .....	4
1.3	Punto de Operación e Interconexión de Infraestructura Óptica de Telecomunicaciones (“POIIT”):.....	4
1.4	Punto de Derivación: .....	4
1.5	Tramo(s) Fronterizo(s) de Infraestructura Óptica: .....	4
1.6	TRIOT Terrestre(s):.....	5
2.	Manual de Mantenimiento .....	5
2.1	Conceptos Utilizados por TELSUR .....	5
2.1.1	Planta Externa: .....	5
2.1.2	Área de Planta Externa: .....	5
2.1.3	Área de Ingeniería de Redes: .....	5
2.1.4	Centro de Operaciones de Red (COR).....	5
2.2	Descripción de la implementación del sistema de gestión de seguridad de la información.....	6
2.3	Descripción de los procedimientos asociados al mantenimiento, monitoreo y detección de fallas .....	6
2.3.1	Plan Mantención Preventivo .....	6
2.3.2	Detalle de los procedimientos según lo establecido en las recomendaciones ITU-T L.300/L.25 .....	7
2.3.3	Definición de niveles o de categorías de mantenimiento, asociados a cierta periodicidad. ....	8
2.3.4	Registro de defectos o fallas en la Zona Geográfica Sur, Código: FDT-2020-01-SUR, incluyendo los detalles de la duración de la inactividad.....	10
2.3.5	Establecimiento de protocolos ante fallas, determinando acciones correctivas y mecanismos de comunicación .....	11
2.3.6	Comunas desde donde se despliega la atención técnica. ....	13
2.3.7	Materiales.....	14
2.4	Procedimiento Atención Fallas.....	14



2.5	Protocolos de seguridad y planes de recuperación ante eventuales siniestros y/o desastres naturales. ....	15
2.5.1	Medidas de mitigación y plan de acciones a implementar para los riesgos asociados a desastres naturales.....	16
2.5.2	Plan de acción para fallas en casos especiales:.....	17
2.6	Plan de Mantenimiento de Equipos de Monitoreo .....	18
2.6.1	Mantenimiento Preventivo para los Equipos de Monitoreo.....	18
2.6.2	Descripción en detalle de las tareas a ejecutar en el plan preventivo para los Equipos de Monitoreo .....	19
2.6.3	Plan de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos y componentes que se encuentran implementados en los POIIT Terrestres. ....	22
2.6.1	Plan Mantenimiento Correctiva .....	23
2.7	Referente al Plan Mantenimiento del Cliente.....	24

## 1. Definiciones

### 1.1 Canal(es) Óptico(s) Terrestre(s):

Infraestructura física para telecomunicaciones que permite el transporte bidireccional de señales ópticas entre dos POIIT Terrestres comprometidos o entre un POIIT Terrestre y un Punto de Terminación, en el respectivo Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica del Proyecto Zona Geográfica Sur, Código: FDT-2020-01-SUR, compuesto por un par de filamentos de fibra óptica contenido en el(los) cable(s) que conforman los respectivos TRIOT Terrestres comprometidos, pudiendo asimismo un Punto de Derivación permitir el acceso a un Canal Óptico Terrestre

### 1.2 Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica:

Lugar en el que se instalarán todos los equipamientos y software necesarios para llevar a cabo el control, monitoreo y supervisión centralizados de todos los equipos, componentes y elementos que conforman el Proyecto Zona Geográfica Sur, Código: FDT-2020-01-SUR.

### 1.3 Punto de Operación e Interconexión de Infraestructura Óptica de Telecomunicaciones (“POIIT”):

Lugar físico o sitio donde se alojan los correspondientes ODF para contener uno o más extremos de los TRIOT Terrestres comprometidos, correspondiendo a la interfaz entre el par de filamentos respectivo y el equipo Cliente asociado. Asimismo, en ellos se alberga otra infraestructura tal como aire acondicionado, gabinetes, sistemas de alarma, sistemas de generación eléctrica y su correspondiente respaldo, sistemas de seguridad y sistemas contra incendios, entre otros. En este lugar se hará efectiva la Oferta de Servicio de Infraestructura comprometida por TELSUR.

### 1.4 Punto de Derivación:

Aquella infraestructura física para telecomunicaciones en la que TELSUR debe disponer de una mufa de empalme y una reserva de cable de fibra óptica, así como eventualmente una cámara de empalme, para la atención de futuros requerimientos de los Clientes del Servicio de Infraestructura, según corresponda a la solución técnica comprometida. En este lugar se podrá hacer efectiva la prestación de Fusión de Fibra Óptica en TRIOT Terrestre de la Oferta de Servicios de Infraestructura, para acceder a un Canal Óptico Terrestre.

### 1.5 Tramo(s) Fronterizo(s) de Infraestructura Óptica:

Infraestructura física para telecomunicaciones desplegada en territorio nacional en las regiones de Los Ríos, de Los Lagos, de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena, independientes entre sí, la cual está conformada por los Puntos de Derivación, Puntos de Terminación, Puntos de Operación e Interconexión de Infraestructura Óptica de Telecomunicaciones (POIIT) y Tramos de Infraestructura Óptica para Telecomunicaciones (TRIOT) Terrestres comprometidos. Dicha infraestructura permite que los Clientes del Servicio de Infraestructura puedan transportar señales ópticas para telecomunicaciones, mediante el uso de los Canales Ópticos Terrestres, entre dos POIIT

Terrestres cualquiera y/o entre un Punto de Derivación y un POIIT Terrestre y/o entre un Punto de Terminación y un POIIT Terrestre.

### **1.6 TRIOT Terrestre(s):**

Total, de pares de filamentos de fibra óptica comprometidos y contenidos en los respectivos cables, y todos los elementos accesorios tales como empalmes, conectores o flexibles (de conexión) incluidos entre dos (2) POIIT Terrestres consecutivos o entre un POIIT Terrestre y un Punto de Terminación.

## **2. Manual de Mantenimiento**

### **2.1 Conceptos Utilizados por TELSUR**

#### **2.1.1 Planta Externa:**

Infraestructura que se encuentra fuera de un POIIT y que forma parte de la red Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica. Esto puede incluir cables de fibra óptica, postes, entre otros elementos. Básicamente, es toda la infraestructura física que se utiliza para proporcionar servicios de telecomunicaciones fuera de un entorno interno del POIIT

#### **2.1.2 Área de Planta Externa:**

Es atendida por técnicos especializados en redes de comunicaciones, las responsabilidades de estos técnicos incluyen la instalación, mantenimiento, reparación y actualización de la infraestructura de planta externa, así como también la resolución de problemas y la realización de pruebas para garantizar un funcionamiento adecuado de los servicios de telecomunicaciones.

#### **2.1.3 Área de Ingeniería de Redes:**

Se encarga del diseño, planificación y operación de la infraestructura de redes de telecomunicaciones, incluyendo la topología de la red, la selección de equipos de red, la optimización del rendimiento y la gestión del tráfico.

#### **2.1.4 Centro de Operaciones de Red (COR)**

Es una instalación centralizada desde donde los operadores de telecomunicaciones monitorean, gestionan y controlan el funcionamiento de la red. Se apoyan en la plataforma Zabbix implementada en este proyecto, la cual permite establecer alarmas, dar accesos a distintos roles de usuarios, guardar datos históricos, generar gráficos con estos datos, enviar mensajes de alarma, además de utilizar la plataforma VIAVI para monitoreo remoto de la salud de la fibra óptica.

## **2.2 Descripción de la implementación del sistema de gestión de seguridad de la información**

TELSUR cuenta un gobierno de seguridad encabezado por un Comité de Seguridad de nivel estratégico, Comité de Seguridad Táctico, el Contralor, el CISO Corporativo y un conjunto de Oficiales de Seguridad de la Información. Este Comité de Seguridad Táctico opera mensualmente y provee de información al Comité de Seguridad Estratégico que opera trimestralmente. Los asuntos del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información son revisados en el Comité de Seguridad Táctico.

TELSUR cuenta con un conjunto de Políticas de Seguridad de la información basados en el estándar ISO 27001:2013, entre ellas con la Política de Seguridad física que establece los lineamientos de seguridad que permite identificar, proteger, monitorear, detectar y corregir eventuales eventos de seguridad que afecten las instalaciones críticas.

Para la infraestructura de telecomunicaciones POIIT se cuenta con el Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica redundante a nivel nacional que permite gestionar adecuadamente los eventos fallas operacionales de la Red.

## **2.3 Descripción de los procedimientos asociados al mantenimiento, monitoreo y detección de fallas**

### **2.3.1 Plan Mantención Preventivo**

Se considera un plan de mantención preventivo periódico, con inspecciones de la ruta en terreno que se efectuarán una vez al mes, para levantar las vulnerabilidades y/o reparaciones inmediatas de modo de minimizar el riesgo de daños de las rutas del Proyecto Zona Geográfica Sur, Código: FDT-2020-01-SUR, siendo algunas de las tareas:

- a. Que los ductos para canalizaciones soterradas y de los soportes de tendidos aéreos incluyendo la ferretería de suspensión y retención permanezcan en el lugar donde fueron instalados y que siempre se encuentren fijos y rígidos.
- b. Para el caso de soportes tipo postes, el mantenimiento de su verticalidad y verificación de estado de los elementos de sujeción.
- c. Mediciones solo de filamentos libres del cable para verificar atenuaciones que permitan programar mantenciones correctivas del mismo a modo de prevenir cortes.

Al momento de ingresar un requerimiento o reclamo por indisponibilidad del Servicio, las áreas especializadas derivarán el requerimiento al área de Planta Externa. La Disponibilidad Anual del Servicio de Infraestructura será de, al menos, un 98% del tiempo medido en un año en cada uno de los Tramos de Infraestructura Óptica del Proyecto Zona Geográfica Sur, Código: FDT-2020-01-SUR.

El área de Planta Externa podrá manipular cada Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica, ya que cuenta con la información de toda la red e infraestructura, información que se encuentra

alojada en sistemas de gestión de planta externa, georreferenciando los trazados y elementos de la red, además esta área se apoya de las plataformas de gestión que posee el COR.

Respecto de la operación, una vez creado el ticket de falla, este se deriva a Planta Externa, quien comienza con la resolución de la falla en terreno, utilizando la información de cantidad de cables y filamentos informados por el monitoreo antes mencionado. A medida que se resuelve esta falla, se vinculan los reclamos adicionales entrantes al ticket, si es que corresponde, detallando lugar y producto de la falla, informándose al área correspondiente.

Para estas tareas se contará con los siguientes equipos de trabajo en terreno:

- a) Brigada 1
  - b) Brigada 2
- En la Brigada 1 se contemplan instrumentos de medición de FO como OTDR, Power Meter, VFL, maquina fusionadora, entre otros.
  - En la Brigada 2 se contemplan herramientas de tendido de cable como: enlazadora, cinta introductora, juego de escalas telescópicas, pértica, etc.
  - Ambas brigadas contarán con un vehículo apto para el terreno.

Finalmente, una vez que la falla haya sido reparada y validada, se transfiere el ticket al Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica. Posteriormente, el informe enviado por el área COR será completado con información de la falla en cuestión que ha sido resuelta, además de los tiempos de respuesta, de restauración y de resolución involucrados en dicha operación. El plazo máximo para efectuar la entrega de los aludidos reportes a SUBTEL será de cinco (5) días hábiles contados desde ocurrida la falla.

### **2.3.2 Detalle de los procedimientos según lo establecido en las recomendaciones ITU-T L.300/L.25**

La ITU L.25 indica los procedimientos y recomendaciones sobre el Mantenimiento de redes de cables de fibra óptica

El mantenimiento consta de tres actividades: vigilancia, pruebas y control del elemento de red. Esto se describe a continuación:

**Vigilancia:** Para verificar las condiciones del elemento de red, esta supervisión tiene dos funciones: informar de la degradación del elemento de red antes que se produzca el daño, e informar de la anomalía del elemento de red cuando ocurre el problema.

**Pruebas:** Para medir las características del elemento de red y comprobar que éstas satisfacen o no el nivel requerido.

**Control:** Para restablecer el elemento de red a su estado normal o tomar las medidas para mantener la calidad de servicio.

Tabla de funciones de mantenimiento:

Categoría de mantenimiento	Actividad de mantenimiento	Funciones	Métodos	Instrumentos Utilizados
Mantenimiento preventivo	Vigilancia (por ejemplo, pruebas periódicas)	Detección del aumento de pérdida en la fibra.	Prueba OTDR/de pérdidas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidores de potencia.</li> <li>• Medidores OTDR.</li> <li>• Cabezal de pruebas de fibra óptica adaptativo para pruebas de fibra óptica remotas con OTDR y opciones de conmutación.</li> <li>• Fusionadoras.</li> </ul>
		Detección del deterioro de la fibra.	Medición de la potencia.	
		Detección de la penetración de agua.	Prueba OTDR/de pérdidas.	
	Pruebas (por ejemplo, pruebas de degradación de la fibra)	Medida de localización de fallas en la fibra.	Prueba OTDR.	
		Medida de la distribución de esfuerzos de la fibra.		
		Medida de localización de agua.		
Control (por ejemplo, control del elemento de red)	Identificación de la fibra.	Medición de filamentos libres o asociados al COEOIT.		
	Sistema de transferencia de la fibra.			
Mantenimiento posterior a la Falla	Vigilancia (por ejemplo, recepción de la alarma del sistema de transmisión o informe de fallas del cliente)	Interfaz con el sistema de explotación del trayecto.	Prueba OTDR/de pérdidas. Medición de la potencia. Prueba OTDR/de pérdidas.	
		Interfaz con la explotación del servicio de cliente.		
	Pruebas (por ejemplo, comprobación de fallos de la fibra)	Distinción de averías entre el equipo de transmisión y la red de fibra óptica.	Prueba OTDR.	
		Medida de localización de fallas en la fibra.		
	Solución (por ejemplo, reparación o remoción del cable)	Restauración/repación permanente.	Medición de filamentos libres o asociados al COEOIT.	
		Identificación de la fibra.		
Sistema de transferencia de la fibra.				

Tabla 1 Mantenimiento ITU L.25

### 2.3.3 Definición de niveles o de categorías de mantenimiento, asociados a cierta periodicidad.

Existen 3 tipos de severidad, los cuales definen el tiempo de respuesta:

- Crítica (severidad 1): No es posible prestar el Servicio de Infraestructura en los términos comprometidos. Esta condición por lo general se caracteriza por la falla total del tendido de fibra óptica, falla total de la red eléctrica pública y requiere corrección inmediata.
- Mayor (severidad 2): El tendido no funciona parcialmente, pero todavía puede ser usado. La parte del tendido que no funciona dificulta gravemente las operaciones, impide prestar uno o más servicios a uno o más Clientes, pero ejerce un efecto menos crítico que las condiciones con nivel de severidad 1.



- c) Menor (severidad 3): Aún es posible utilizar el tendido y ejerce un impacto reducido o limitado en su funcionamiento. La condición no es crítica ni dificulta gravemente las operaciones generales.

Dependiendo del nivel de severidad de la falla, se cumplirá con los tiempos de respuesta a fallas, según sea el tipo de falla, de acuerdo con lo que se establece en la siguiente tabla:

Severidad de la falla	Crítico	Mayor	Menor
Ventana de soporte	7 x 24		
Tiempo de respuesta	30 minutos	1 hora	Siguiente día hábil
Tiempo de restablecimiento	6 horas	12 horas	36 horas
Tiempo de resolución	7 días corridos	15 días corridos	30 días corridos

*Tabla 2 niveles de severidad de la falla*

Donde:

- a) El tiempo de respuesta corresponde al tiempo medido desde la fecha y la hora de la ocurrencia de la falla y su registro en el Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica hasta que ambas partes (la Beneficiaria y el proveedor y/o encargado del mantenimiento y reparaciones) se encuentran comunicadas y trabajando sobre el problema. SUBTEL recibirá una copia de dicha notificación, adjunta al reporte requerido en el segundo párrafo del numeral 1.1.8 Anexo Técnico a las Bases Específicas.
- b) El tiempo de restablecimiento corresponde al tiempo medido desde la fecha y la hora de la ocurrencia de la falla y su registro en el Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica hasta el momento en que se proporcionan los medios necesarios para regresar el Servicio de Infraestructura a su estado operativo en condiciones normales.
- c) El tiempo de resolución corresponde a la medida de tiempo desde la fecha y la hora de la ocurrencia de la falla y su registro en el Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica, hasta el momento en que se soluciona la misma.

Para TELSUR, la seguridad de sus trabajadores y contratistas en terreno es prioritaria, por lo que el plan de atención de fallas siempre considerará este factor al momento de la atención de los daños que afecten algún TRIOT o POIIT Terrestres.

### 2.3.4 Registro de defectos o fallas en la Zona Geográfica Sur, Código: FDT-2020-01-SUR, incluyendo los detalles de la duración de la inactividad.

Para el mantenimiento, monitoreo y detección de fallas, se realizarán trabajos de mantenencias preventivas, mediciones y certificaciones con instrumentos ópticos (OTDR) a los filamentos vacantes o disponibles de toda la red.

En casos de detectar fallas durante la mantención preventiva, el área de mantenimiento generará un reporte al área de ingeniería con la siguiente información:

- Punto geográfico de la falla, coordenadas GPS.
- Cantidad de filamentos en servicio y/o disponibles.
- Registro de falla (traza OTDR).

Los trabajos preventivos para la red completa, incluyendo todos los filamentos (utilizados y libres) se ejecutarán una vez al año por cada POIIT y TRIOT, y serán informados y coordinados con SUBTEL, incluyendo:

- Certificación de filamentos (OTDR).
- Limpieza de conectores (QuickClean).
- Ordenamiento de cruzadas y verificación de rótulos.
- Validar fijación de red aérea (mensajeros y crucetas).
- Fijación de mufas y remarcado de sus rótulos.

Para los trabajos preventivos se contará con personal en la zona destinado a estas labores, las cuales cumplirán con todas las normas de seguridad y prevención, este personal esta desplegado según la Tabla 2.

El registro de fallas detectadas incluirá como base lo siguiente:

Registro de defectos o fallas		
	Ítem	Detalle
Información General	Fecha y Hora de Reporte:	
Descripción de la Falla	Descripción Breve:	
	Ubicación de la Falla:	
	Tipo de Servicio Afectado:	
Detalles del Equipo Afectado	Tipo de Equipo:	
	Marca y Modelo	
Detalles Técnicos de la Falla	Síntomas de la Falla:	
	Número de Filamentos de Fibra Óptica Afectados:	
Acciones Correctivas	Acciones Realizadas:	
	Fecha y Hora de Inicio:	
	Fecha y Hora de Finalización:	

Tabla 3 Registro de defectos o fallas

El registro de defectos o fallas será entregado a SUBTEL en un plazo máximo de 5 días hábiles.

### **2.3.5 Establecimiento de protocolos ante fallas, determinando acciones correctivas y mecanismos de comunicación**

Cuando se produce un daño en algunos de los Tramos Fronterizos de Infraestructura Óptica, es detectado por el Sistema de Monitoreo, el que entrega un diagnóstico preliminar en cuanto al tramo afectado, el tipo de daño, la plataforma afectada, si corresponde a los filamentos del cable además entrega la ubicación del daño, medido desde el POIIT más próximo.

#### **2.3.5.1 Definición de daño en fibra óptica**

La fibra óptica puede sufrir diversos tipos de daños cuyos efectos varían según factores como la causa, ubicación y extensión del daño. Entre los tipos comunes de daño se incluyen:

- Rotura debido a la flexión excesiva.
- Tracción indebida o el impacto físico.
- Deformación por compresión excesiva.
- Rayaduras en la superficie que dispersan la luz y aumentan la atenuación de la señal.
- Contaminación por suciedad o líquidos.
- Empalmes defectuosos que provocan pérdidas de señal.
- Desalineación de componentes ópticos como conectores y acoplamientos.
- Daño por calor o radiación.

El daño en una fibra óptica puede causar una variedad de problemas, que van desde la degradación de la calidad de la señal hasta la interrupción completa de la transmisión de datos.

#### **2.3.5.2 Método de identificación de una atenuación o Corte Total**

Se puede identificar una atenuación de la fibra al advertir una disminución de la intensidad de la señal óptica. Esto se puede comprobar al comparar los valores medidos con el rango establecido en las BAE, donde se fijan los valores máximos de pérdida óptica por tramo, que corresponde a 0,275 [dB/km] para los sistemas 1.550 [nm] y 0,550 [dB/km] para los sistemas 1.310 [nm], si la medición revela valores superiores a este límite sin interrupción de la señal, se concluye que existe una atenuación. En caso de que no haya continuidad de la señal óptica en alguno de los filamentos, se consideraría un total.

### 2.3.5.3 Flujoograma Reparación TRIOT

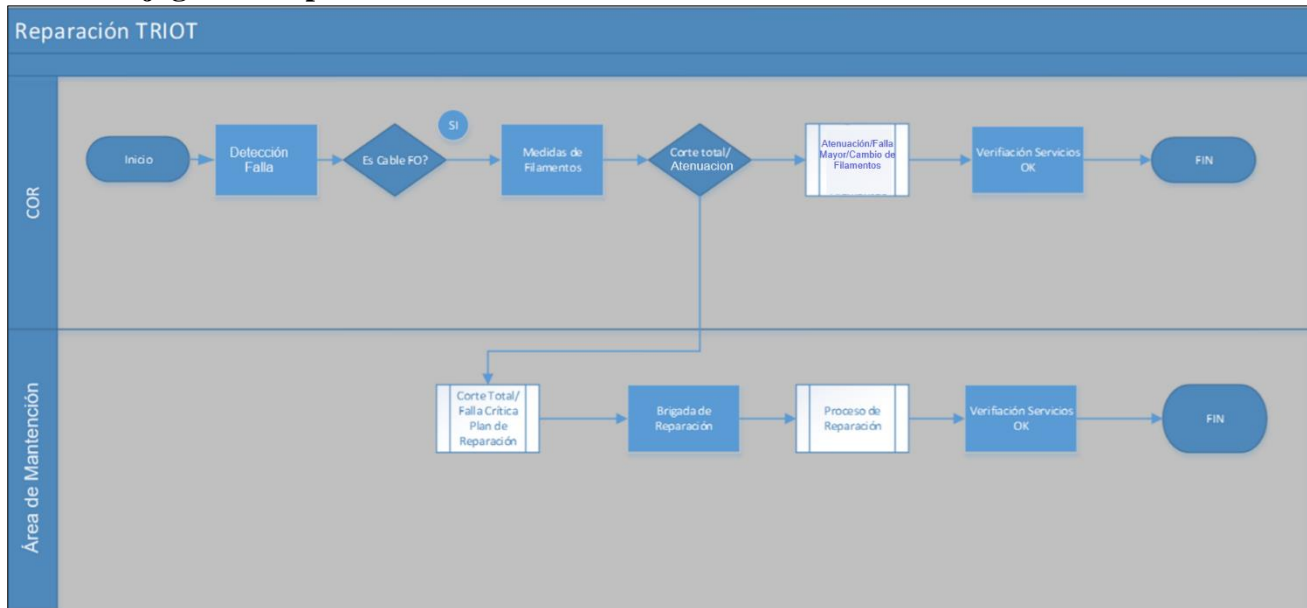


Diagrama 1 Flujoograma de Reparación de TRIOT

**Detección de la Falla:** Una vez que el Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica recibe una alarma, analiza y diagnostica la plataforma afectada, si el diagnóstico indica Planta Externa, es un cable de fibra óptica, se pasa a medir filamentos.

**Medidas de Filamentos:** Una vez confirmado que son los filamentos que presentan problema, se realizan mediciones a ellos para determinar si el daño es parcial y/o total y tener la distancia aproximada del daño, de acuerdo con la medición desde el POIIT más cercano, esta medición se puede realizar mediante la plataforma remota del equipo Cabezal de pruebas de fibra óptica adaptativo para pruebas de fibra óptica remotas con OTDR.

**Atenuación:** Si existe una atenuación, se realizarán las actividades pertinentes para rectificar los valores (revisión de empalmes, conectores y/o cable). En el caso de que no pueda ser corregida, se deberán revisar los filamentos de repuestos Ok para transferir los servicios a estos. Se desplaza personal a ambos extremos del TRIOT afectado y se realizan los cambios de los servicios a los filamentos OK, TELSUR podrá transferir los servicios a filamentos OK solo en los tramos que tengan como origen y termino un POIIT Terrestre, no así cuando el origen o termino sea un Punto de Terminación, para estos casos el Cliente deberá realizar el cambio del filamento.

**Verificación Servicios OK:** Luego se hacen las verificaciones de los servicios Ok, en conjunto con el Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica, con lo anterior se cierra el ticket de la Falla y se abre un ticket para la reparación definitiva del cable.

**Corte Total:** Si el daño es total, se trata de una falla crítica, todos los filamentos cortados y se activa la reparación del daño con los recursos destinados para ello.

**Brigada de Reparación:** Concorre la brigada de reparación al lugar del daño, con los materiales y personal para hacer el tendido del cable de reparación y las fusiones respectivas para dar continuidad al Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica afectado.

**Verificación Servicios OK:** luego se hacen las verificaciones de los servicios Ok, en conjunto con el Centro de Control y Monitoreo de la Infraestructura Óptica, con lo anterior se cierra el ticket de la Falla.

**Recursos Disponibles Operación Planta Externa:** Para cada Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica se dispone del siguiente personal:

- a) Dos (2) Brigadas: compuestas por un equipo de personal para tender el cable de fibra óptica y fusionadores con vehículos apropiados para el terreno de emplazamiento de los TRIOT. Las herramientas e instrumentos considerados son al menos:
  - a. OTDR
  - b. Fusionadora y cortadora
  - c. Fuente de luz y Power Meter
  - d. VFL
  - e. Juego de escalas
  - f. Enlazadoras
  - g. Trepaderas

### 2.3.6 Comunas desde donde se despliega la atención técnica.

Código TRIOT Terrestre	Localidad	POIIT	PD	PT	Comuna de Atención
TRIOT-SUR01-01	Liquiñe-Carirriñe	POIIT-SUR01-01	PD-SUR01-02 PD-SUR01-03	PT-SUR01-01	Villarrica
TRIOT-SUR02-01	Futaleufú	POIIT-SUR02-01	PD-SUR02-01 PD-SUR02-02 PD-SUR02-03 PD-SUR02-04 PD-SUR02-05	PT-SUR02-01	Futaleufú
TRIOT-SUR02-02	Futaleufú	POIIT-SUR02-02	PD-SUR02-06	N/A	Futaleufú
TRIOT-SUR03-01	Palena	POIIT-SUR03-01	PD-SUR02-01 PD-SUR03-01	N/A	Futaleufú
TRIOT-SUR03-02	Palena	POIIT-SUR03-02	PD-SUR03-02	N/A	Futaleufú / La Junta
TRIOT-SUR03-03	La Junta	POIIT-SUR03-03	PD-SUR03-03 PD-SUR03-04 PD-SUR03-05	N/A	La Junta
TRIOT-SUR03-04	Raul Marin Balmaceda	POIIT-SUR03-04	PD-SUR03-06 PD-SUR03-07	N/A	La Junta

Código TRIOT Terrestre	Localidad	POIIT	PD	PT	Comuna de Atención
TRIOT-SUR04-01	San Gregorio	POIIT-SUR04-01	PD-SUR04-01	PT-SUR04-01	Punta Arenas
			PD-SUR04-02		
TRIOT-SUR04-02	San Gregorio	POIIT-SUR04-02	PD-SUR04-03	N/A	Punta Arenas
			PD-SUR04-04		
			PD-SUR04-05		

Tabla 4 Comunas desde donde se despliega la atención técnica.

Los equipos técnicos alojados en las comunas señaladas en la Tabla 2 precedente, son aquellas que efectuarán los trabajos de mantención y correctivos de los servicios considerados en el Proyecto Zona Geográfica Sur, Código: FDT-2020-01-SUR, de igual manera los materiales para dichos trabajos serán almacenados en la misma ubicación.

### 2.3.7 Materiales.

Los materiales de Planta Externa para las mantenciones correctivas serán almacenados en las localidades en las cuales se encuentran las brigadas que atenderán el mantenimiento preventivo y correctivo de cada una de las zonas en que se encuentran los TRIOT.

## 2.4 Procedimiento Atención Fallas

Para la atención de fallas, una vez en el lugar del daño se evaluará la solución óptima para resolver el problema, estas soluciones pueden ser:

- A. Desplazar Reserva, si existe una reserva de cable cercana al daño, se correrá la reserva para tener la holgura suficiente para ejecutar el empalme de reparación:
  1. Preparación de las puntas de los cables.
  2. Preparación de la mufa de reparación.
  3. Fusión de los 24 filamentos y 48 filamentos en el caso especial del cable que conecta a 2 Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica.
  4. Certificación de la calidad de las fusiones, medidas de certificación con OTDR desde el POIIT más cercano.
  5. Con la certificación OK se conectan los servicios y se verifica con el COR, que los servicios están operativos.
  6. Cumplido lo anterior se cierra la mufa y se procede a fijarla en poste o cámara
  7. Se procede a cerrar el Ticket anexo a la falla y se confecciona el informe final para uso interno TELSUR.
  
- B. Instalación de tramo adicional de Cable, para la reparación:
  - Instalación de un tramo de cable adicional para tener la holgura de realizar 2 mufas de reparación.
  - Preparación de las puntas de los cables.

- Preparación de las mufas de reparación.
- Fusión de cable de hasta 48 filamentos.
- Certificación de la calidad de las fusiones, medidas de certificación con OTDR desde POIIT más cercano.
- Con la certificación Ok se conectan los servicios y se verifica con el área COR que los servicios están operativos.
- Verificado lo anterior se cierra la mufa y se procede a fijarla en poste o cámara.
- Se procede a cerrar el ticket del anexo a la falla y se confecciona informe final para uso interno TELSUR.

## **2.5 Protocolos de seguridad y planes de recuperación ante eventuales siniestros y/o desastres naturales.**

Este protocolo aplica para daños en POIIT o TRIOT.

El procedimiento en este caso privilegia la seguridad del personal que atenderá la falla y se trabajará en coordinación con la unidad gubernamental que coordina las tareas en la zona del siniestro, para determinar las condiciones y sitios seguros de operación.

Si las condiciones lo permiten podrá ingresar personal técnico al lugar o sector afectado para verificar las condiciones de la infraestructura, evaluando la magnitud del daño y las posibles soluciones, para cada parte de la infraestructura afectada.

En paralelo con la acción anterior se realiza el análisis de la topología de la red, con base a diagramas, planos u otra información útil para el diagnóstico de las posibles soluciones.

Los efectos de un desastre natural pueden ser múltiples y también las variables involucradas por lo que no se puede establecer un protocolo único.

En general se trabaja con base a planes que contemplen la seguridad del personal involucrado y con alternativas de solución que permitan modificar acciones de acuerdo con la dinámica de los acontecimientos y condiciones propias de la emergencia.

Medida N°1: El encargado de coordinación o el reemplazante de éste, o ambos, se presentará en el Centro de Operaciones de Red (COR), en Avenida España 460, Valdivia.

Medida N°2: Se verificará el estado de los sistemas Telecomunicaciones y elementos necesarios para la continuidad de servicio.

Medida N°3: Se evaluará los efectos de las fallas y tratará de definir sus orígenes como falta de energía, corte de cables, falla de equipamiento.

Medida N°4: De identificarse que el falle corresponde a un daño en la postación en que TELSUR no es propietario, en este caso compañía eléctrica, se buscará lograr el contacto con los encargados de operación de dicha empresa.

Medida N°5: El encargado de coordinación seguirá el Procedimiento para informar fallas significativas en los sistemas de telecomunicaciones.

Medida N°6: El encargado de coordinación o quien lo reemplace realizará y enviará los respectivos reportes según formatos plazos y medios señalados en

Medida N°7: Se asegurará la continuidad del servicio de energía eléctrica para mantener los sistemas funcionando.

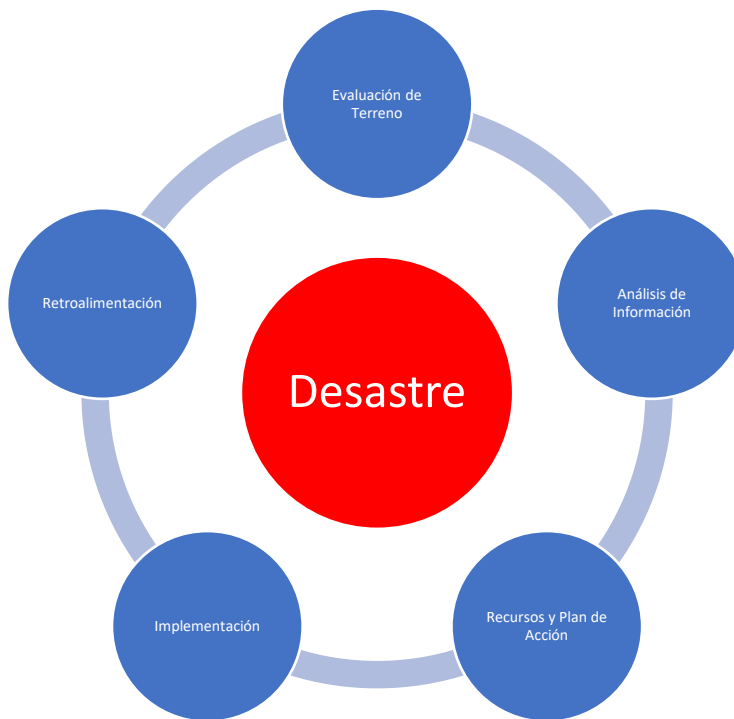


Gráfico 1 Análisis desastre natural

### 2.5.1 Medidas de mitigación y plan de acciones a implementar para los riesgos asociados a desastres naturales.

#### Medida N°1: Evaluación continua de los riesgos

Se realizarán análisis mensuales mediante una visita mensual a los TRIOT Terrestres, detallando las probabilidades de riesgos presentes en los trazados donde se instaló el tendido de fibra óptica, esto con el objetivo de determinar las zonas de peligro y los aspectos relevantes para la mantención de la red (Estado de la ruta de acceso, rutas alternativas, tiempo de llegada a la zona, accesibilidad). De igual manera se evaluarán los posibles riesgos tanto en los POIIT como en terrenos colindantes.

#### Medida N°2: Monitoreo y mantenimiento

Se establecerá un programa de monitoreo regular de la infraestructura de fibra óptica con el objetivo de detectar posibles daños o debilidades causadas por eventos naturales.



### **Medida N°3: Planes de contingencia**

Se desarrolla un plan de contingencia donde se indica los procedimientos para responder a emergencias causadas por riesgos naturales. Se establecerán roles y responsabilidades, líneas de comunicación y acciones específicas a tomar para minimizar el impacto en la red de fibra óptica.

#### **2.5.2 Plan de acción para fallas en casos especiales:**

Las reparaciones parciales corresponden a medidas implementadas de manera excepcional, en el caso de que existen fallas o cortes en la red debido a daños por las siguientes causas:

- Malas condiciones climáticas.
- Accidentes que no sea factible trabajar en el lugar del daño.
- Catástrofes naturales que no permitirán dejar normalizada la red, etc.
- Otros casos imprevistos de fuerza mayor.

A continuación, se presenta el plan de acción para estos casos:

#### **1. Evaluación de la situación:**

Evaluar la magnitud del evento, además del impacto en la infraestructura de fibra óptica.

#### **2. Comunicación con las partes interesadas:**

Notificar a los Clientes, empresas afectadas sobre la falla y el tiempo estimado de recuperación de los servicios.

En el caso de que la infraestructura dañada sea de propiedad de compañías eléctricas, informar y consultar sobre los protocolos establecidos por estas y sus planes de acción.

TELSUR se comunicará con Subtel y el Cliente con el fin informar lo sucedido, el reporte de la falla será entregado una vez solucionada la contingencia. El plazo máximo para efectuar la entrega de los reportes a SUBTEL será de cinco (5) días hábiles contados desde ocurrida la falla.

#### **3. Establecimiento de rutas alternativas:**

Identificar y establecer rutas alternativas para redirigir el tráfico de datos y comunicaciones a través de conexiones de respaldo o enlaces satelitales.

En el caso de que esto no sea posible, se analizara la posibilidad de hacer algún tipo de tendido provisorio para dar continuidad al servicio, esta posibilidad se analizara solo en casos excepcionales donde la recuperación parcial del servicio sea de apoyo a las comunidades afectas,

a las unidades de rescate y emergencias y a las autoridades locales competentes. Además, el resultado de este análisis debe considerar que, para su ejecución, en ningún caso se pondrá en riesgo la integridad del personal TELSUR.

#### **4. Movilización de equipos de emergencia:**

Desplegar equipos mantenimiento para la reparación de fibra óptica para evaluar los daños y trabajar en la restauración.

Proporcionarles acceso seguro a la zona afectada y equipos adecuados para realizar el trabajo.

#### **5. Restauración de la infraestructura:**

Realizar reparaciones temporales para restablecer rápidamente algunos servicios mientras se planifican las reparaciones permanentes.

Coordinar con equipos de mantenimiento la implementación de tendidos provisorios para dar continuidad al Servicio.

### **2.6 Plan de Mantenimiento de Equipos de Monitoreo**

#### **2.6.1 Mantención Preventivo para los Equipos de Monitoreo**

Se considera un plan de mantención preventivo periódico, con inspecciones visuales bianuales de los equipos que componen el kit de monitoreo, para levantar las vulnerabilidades físicas a la vista y ejecutar reparaciones inmediatas si fuese la posibilidad o generar un plan de tareas para coordinación posterior

Las tareas que se ejecutan en cada vista son las siguientes:

- 1.- Descarga de respaldos del equipo en forma remota.
- 2.- Verificación visual de los cables de alimentación de los equipos que componen el kit.
- 3.- Medición de entrada de voltaje
- 4.- Pruebas de conmutación de fuentes de poder de cada uno de los equipos del kit.

Tabla de equipos de Monitoreos instalados por Tramo:

Nombre	Fabricante o marca	Modelo	Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica Carirriñe			Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica Futaleufú			Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica Río Encuentro			Tramo Fronterizo de Infraestructura Óptica Integración Austral	
			Complejo Fronterizo Carirriñe	Complejo Fronterizo Futaleufú	Futaleufú	Complejo Fronterizo Río Encuentro	Palena	La Junta	Raúl Marín Balmaceda	Complejo Fronterizo Integración Austral	Punta Delgada		
			POIIT-SUR01-01	POIIT-SUR02-01	POIIT-SUR02-02	POIIT-SUR03-01	POIIT-SUR03-02	POIIT-SUR03-03	POIIT-SUR03-04	POIIT-SUR04-01	POIIT-SUR04-02		
Router	Cisco	IR809	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Demarcador 12 filamentos	Raisecom	RAX711-C-AC/D_SLAP	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
NVR	Hikvision	DS-7732NI-K4	1	0	0	0	0	1	0	0	1		
OTDR + switch óptico	Viavi	FTH-9000	1	0	1	0	1	1	0	0	1		
Antena Starlink	Starlink		1	0	0	0	0	0	0	0	1		
Switch (conectividad)	Huawei	55735	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Switch (conectividad)	Huawei	5328C	1	1	1	1	1	1	1	1	0		

Tabla 5 Equipos de Monitoreo por Tramo

## 2.6.2 Descripción en detalle de las tareas a ejecutar en el plan preventivo para los Equipos de Monitoreo

### 2.6.2.1 Respaldo

El respaldo tiene como finalidad hacer una copia de seguridad de la configuración de los dispositivos de red (Router y Switch), se debe contar con un servidor FTP de destino de alojamiento de respaldos y el equipamiento debe contar con cuentas de usuario y conexión retomo para ejecutar el script que realiza la tarea.

Para iniciar la tarea se debe comunicar con central COR quien ejecutara scripts de respaldo según los parámetros establecidos: ip del switch, ip servidor FTP, nombre del fichero de destino. Luego de la ejecución del script, personal ejecutor debe validar el correcto estado del respaldo, ingresando a la carpeta del sitio FTP y visualizando el respaldo respectivo.

Si se ha ejecutado correctamente deberá dar indicación para continuar con mantenimiento preventivo a personal en terreno.

### 2.6.2.2 Verificación Visual

La inspección visual se realiza a una distancia corta del objeto, aprovechando al máximo la capacidad visual natural del inspector. Se usan lámparas o linternas para observar en lugares de baja luz.

Esta inspección tiene como fin detectar anomalías externas del chasis de los equipos, analizando componentes sin necesidad de realizar el proceso de desmontaje.

Como resultado de la inspección deberá existir una conclusión sobre continuar con el plan de mantenimiento o detenerse e ingresar un ticket a COR para proceder con la solución inmediata del inconveniente presentado o planificar la actividad de solución para otro momento y detener el plan de mantenimiento.

### 2.6.2.3 Descripción del componente PEM

Un **Módulo de Entrada de Energía (PEM)**, por sus siglas en inglés) es un componente utilizado en dispositivos eléctricos y electrónicos que combina varias funciones relacionadas con la entrada de energía en una sola unidad compacta. Estos módulos integran la conexión de entrada de energía con otros elementos importantes, como:

- **Interruptor:** Permite encender y apagar el dispositivo.
- **Filtro EMI (Interferencia Electromagnética):** Reduce las interferencias electromagnéticas que pueden afectar el funcionamiento del dispositivo y otros equipos cercanos.
- **Portafusibles:** Proporciona un lugar para alojar fusibles que protegen el circuito contra sobrecargas eléctricas.
- **Disyuntor:** Funciona como un fusible, pero puede ser restablecido sin necesidad de ser reemplazado.
- **Protección contra sobretensiones:** Protege el equipo de picos de voltaje



*Imagen 1 Referencial modulo PEM*

#### 2.6.2.4 Descripción de conmutación de fuentes de poder

La conmutación de fuentes de poder se refiere al proceso de convertir energía eléctrica de un tipo a otro mediante el uso de dispositivos de conmutación electrónicos que operan a altas frecuencias. Este proceso se realiza en fuentes de alimentación conmutadas.

Como aclaración, para este manual se entenderá como fuente A y fuente B, a las distintas fuentes de poder con las que cuentan los equipos electrónicos dentro de los POIIT Terrestres.

#### 2.6.2.5 Medición de entrada de voltaje

- a) Validar estatus operativo de las tarjetas PEM.
- b) Medir la intensidad de corriente (amperes) en los cables asociados al polo negativo en cada PEM. Esto se realiza con la pinza amperimétrica. Registrar los valores medidos como se muestra a continuación.
- c) Identificar los interruptores automáticos respectivos a cada PEM (Power Entry Module), ubicados en rectificadores o tableros de fuerza.
- d) Validar la capacidad de corriente (amperes) que soportan los interruptores automáticos respectivos a cada PEM.

#### 2.6.2.6 Pruebas de conmutación fuentes de poder

Para ejecutar esta actividad, es importante que el personal en terreno cuente con al menos una fuente PEM de repuesto. Esto es para atender cualquier falla que pueda presentarse en algunas de las PEM durante la actividad. Adicionalmente, como instrumento de trabajo debe contar con pinza amperimétrica con capacidad de medir Corriente Directa.

Esta actividad se realiza completamente en terreno. No obstante, se puede prestar apoyo vía remota validando el estatus operativo (up) de las PEM.

El procedimiento que debe realizar el personal en terreno es el siguiente:

- a) Validar estatus operativo de las tarjetas PEM.
- b) Apagar interruptor automático asociado a la fuente A. En este momento, la tarjeta PEM de la fuente A debería apagarse y la tarjeta PEM de la fuente B asumir la totalidad de la carga del equipo.
- c) Medir la intensidad de corriente (amperes) en los cables asociados al polo negativo en la PEM de la fuente B. Esto se realiza con la pinza amperimétrica (anotar este valor). El nuevo valor de corriente eléctrica debería ser igual a la suma de las dos intensidades de corriente medidas al principio en cada polo negativo.
- d) Encender interruptor automático asociado a la fuente A. En este momento, la tarjeta PEM de la fuente A debería energizarse.
- e) Apagar interruptor automático asociado a la fuente B. En este momento, la tarjeta PEM de la fuente B debería apagarse y la tarjeta PEM de la fuente A asumir la totalidad de la carga del equipo.

- f) Medir la intensidad de corriente (amperes) en los cables asociados al polo negativo en la PEM de la fuente A. Esto se realiza con la pinza amperimétrica (anotar este valor). El nuevo valor de corriente eléctrica debería ser igual a la suma de las dos intensidades de corriente medidas al principio en cada polo negativo.
- g) Encender interruptor automático asociado a la fuente B. En este momento, la tarjeta PEM de la fuente A debería energizarse.

### 2.6.3 Plan de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos y componentes que se encuentran implementados en los POIT Terrestres.

#### 1. Equipo de clima:

- Cambiar o limpiar el filtro cada 6 meses.
- Buscar y corregir fugas u obstrucciones.
- Mantener limpias las bobinas y componentes.
- Asegurarse de que los desagües estén libres.
- Verificar y ajustar niveles de refrigerante según sea necesario
- Mantener los conductos limpios y sin obstrucciones.
- Calibrar Termostato para garantizar precisión.
- Inspeccionar y apretar Conexiones eléctricas.

#### 2. Paneles solares:

- Limpiar los paneles cada 4 meses para eliminar polvo y suciedad.
- Verifica daños o conexiones sueltas visualmente.
- Utilizar sistemas de monitoreo para evaluar la eficiencia
- Elimina vegetación que pueda proyectar sombra sobre los paneles.
- Examinar conexiones eléctricas para asegurar su integridad.

#### 3. Grupo electrógeno:

- Se debe revisar cada 250 horas de trabajo.
- Si no fue utilizado, se debe dar marcha de revisión una vez al mes.
- Revisar en busca de fugas, daños y corrosión.
- Realizar pruebas periódicas para asegurar un arranque confiable.
- Verificar y ajusta los niveles de aceite y refrigerante.
- Inspeccionar y cambiar filtros según sea necesario.
- Inspecciona el sistema de escape en busca de fugas y limpia componentes según sea necesario.
- Verificar el panel de control y alarmas.
- Se debe cargar de combustible cuando el nivel de este marque el 50% de capacidad restante, esta tarea será realizada en un plazo máximo de 72 hrs.

4. Enlace satelital Starlink.

- Limpieza de antena si es necesario, siguiendo las instrucciones de Starlink.
- Actualizar el firmware según las recomendaciones.
- Revisión de la aplicación Starlink para comprobar estadísticas y recibir alertas.

## 2.6.1 Plan Mantención Correctiva

### 2.6.1.1 Actividades durante la falla

Cuando se produce un daño en algunos de los equipos que componen el kit de monitoreo que es detectado por el sistema centralizado de detección de fallas, el cual logra distinguir el equipo afectado y la falla puntual que se está presentando, puede ser un componente de uno de los equipos, el equipo completo o una falla de conexión de red,

Este diagnóstico preliminar permite contar con valiosos antecedentes al momento de iniciar el ticket de indisponibilidad de servicio y calcular aproximadamente el tiempo de solución, además de entregar información al personal en terreno para que disponga de los elementos de repuestos necesarios, las actividades a seguir son las siguientes:

Actividad	Actividad	Descripción	Rol Responsable
1	Declaración de una Falla por monitoreo del COR	Alarma de aviso de corte en COR, generando los escalamientos correspondientes a una falla. Como primera medida se intenta resolver la situación en forma remota si es que la falla corresponde a un problema que puede ejecutarse este tipo de solución, de no ser así se debe asignar ticket a personal de terreno.	Operador COR
2	Identificación de elemento siniestrado	Se debe analizar si es uno o más los elementos siniestrados para indicar a personal de terreno que equipamiento de repuestos debe llevar consigo a atención.	Ing Especialista Terreno, Operador COR
3	Levantamiento y configuración	Una vez que el Punto 2 defina que la falla se soluciona con reemplazo de equipamiento, se debe rescatar el archivo de configuración del equipo siniestrado, puede obtenerse del mismo equipo si es que esto procede o en su defecto se debe obtener del fichero donde se alojan los respaldos de estos equipos, el cual se ejecuta con una periodicidad diaria. El respaldo debe ser cargado en el elemento que se dispone como repuesto.	Ing. Especialista Terreno, Operador COR
4	Revisión de Sistema de Monitoreo	En la medida que el equipo de repuesto sea instalado y la configuración cargada se debe ir chequeando el estado de estos, verificar si los servicios han vuelto a estar operativos y los elementos de red han retomado su gestión.	Operador COR, , Ing. Especialista Terreno

Actividad	Actividad	Descripción	Rol Responsable
5	Informe de Terreno	En paralelo a la actividad 4 los actores de este punto deben ir entregando informes del estado de los servicios y enlaces a quienes sean requeridos.	Operador COR, , Ing. Especialista Terreno
6	Actualización del Daño	Se actualiza periódicamente el estado de avance en la solución del daño.	Coordinador COR

Tabla 6 Actividades durante la falla

### 2.6.1.2 Actividades posteriores a la falla

Id	Actividad	Descripción	Rol Responsable
1	Revisión y Normalización de Configuraciones	Revisión de configuraciones, capacidad de los enlaces, entre otros, con el fin de hacer las correcciones necesarias una vez que los servicios han vuelto a su estado normal de operación.	Ing. Especialista Terreno, COR
2	Generación Informe Causa Raíz	Emisión del informe Causa Raíz, que permita identificar las causas reales del evento, sus responsables, fallo en procedimientos y protocolos, entre otros, con el objetivo de realizar las correcciones al plan, si amerita.	Responsable de equipamiento de Transporte e Infraestructura
4	Generación de Planes de Mejora post evento	Una vez analizado el informe causa raíz, se definirán planes de mejora para reducir probabilidades que eventos similares vuelvan a ocurrir.	Subgerente de Operación de Servicios e Infraestructura

Tabla 5 Actividades post Falla

### 2.6.1.3 Comunicación con el cliente.

TELSUR solo comunicará al Cliente todo tipo de mantención que tenga afectación de los Servicios de infraestructura, indicando fecha y hora de inicio y termino.

## 2.7 Referente al Plan Mantención del Cliente.

En el caso que el Cliente deba realizar la mantención preventiva a sus equipos instalados en los POIIT Terrestres, estos trabajos pueden ser realizados por el cliente teniendo en consideración la prestación de Servicios de Infraestructura de Supervisión Técnica de Visitas y los cobros asociados, para más información revisar el numeral 6 del Manual de Procedimientos Técnicos para hacer efectiva la Oferta de Servicios de Infraestructura.