



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES.**

**“ADMINISTRACIÓN DE LA RED GPON FTTH DE LA EMPRESA INNO  
FIBER INFI CIA. LTDA EN CAYAMBE BASADO EN EL MODELO DE GESTIÓN  
FCAPS”**



**AUTOR:** Guzmán Chicaiza Mishel Alejandra

**DIRECTOR:** Msc. Jaime Roberto Michilena Calderón

Ibarra-Ecuador

**2025**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO           |   |                    |            |
|-----------------------------|---|--------------------|------------|
| <b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b> | 1726104357                                |                    |            |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b> | Guzmán Chicaiza Mishel Alejandra          |                    |            |
| <b>DIRECCIÓN:</b>           | Calle Francisco Zapata y Av. Sergio Mejia |                    |            |
| <b>EMAIL:</b>               | maguzmanc@utn.edu.ec                      |                    |            |
| <b>TELÉFONO FIJO:</b>       | (02) 2360 127                             | <b>TELF. MOVIL</b> | 0996721261 |

| DATOS DE LA OBRA                             |   |
|--|---|
| <b>TÍTULO:</b>                               | Administración de la Red GPON FTTH de la Empresa INNO FIBER INFI Cia. Ltda en Cayambe basado en el modelo de gestión FCAPS. |
| <b>AUTOR (ES):</b>                           | Guzmán Chicaiza Mishel Alejandra  |
| <b>FECHA:</b>                                | 31 de enero del 2025  |
| SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |   |
| <b>CARRERA/PROGRAMA:</b>                     | <b>GRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>                                   |
| <b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>               | Ingeniera en Telecomunicaciones   |
| <b>DIRECTOR:</b>                             | Msc. Jaime Roberto Michilena Calderón   |

## AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Guzmán Chicaiza Mishel Alejandra , con cédula de identidad Nro. 1726104357, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 31 días del mes de enero de 2025

### EL AUTOR:

Firma.....

Nombre: Guzmán Chicaiza Mishel Alejandra

### CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 31 días, del mes de enero de 2025

**EL AUTOR:**



Firma.....

Nombre: Guzmán Chicaiza Mishel Alejandra

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 31 de enero de 2025

Msc. Jaime Roberto Michilena Calderón  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f) .....  
*Msc. Jaime Roberto Michilena Calderón*  
C.C.: 1002198438

## APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “ADMINISTRACIÓN DE LA RED GPON FTTH DE LA EMPRESA INNO FIBER INFI CIA. LTDA EN CAYAMBE BASADO EN EL MODELO DE GESTIÓN FCAPS” elaborado por Guzmán Chicaiza Mishel Alejandra, previo a la obtención del título de Ingeniero en Telecomunicaciones, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



(f):.....  
*Msc. Jaime Roberto Michilena Calderón*  
C.C.: 1002198438



(f):.....  
*Msc. Carlos Alberto Vásquez Ayala*  
C.C.: 1002424982

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico, en primer lugar, a Dios por las bendiciones derramadas durante todo este camino siendo mi fortaleza y guía. A mis padres, por su amor incondicional, su constante apoyo y por ser mi ejemplo de esfuerzo y perseverancia; a mis hermanas, compañeras de vida en cada etapa de mi crecimiento; a mis sobrinos, quienes han sido mi inspiración para alcanzar cada meta y propósito planteado; a toda mi familia, cuyo amor, sacrificio y aliento inquebrantable han sido la base de mi desarrollo personal y académico; a mis amigos, por su compañía, su apoyo incondicional y por estar siempre presentes en los momentos de desafío y celebración. Y, finalmente, a todas las personas que han formado parte de este camino de superación, que han creído en mí y en cada reto que he enfrentado a lo largo de mi vida estudiantil. Este logro no es solo mío, sino también de quienes me han acompañado y apoyado en cada paso.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco de corazón a mis padres por su amor incondicional, su apoyo constante; a mis hermanas y familia, por su aliento inquebrantable y por creer en mí en cada paso de este camino. A mis docentes y mentores, en especial a mi director, Ing. Jaime Michilena, y a mi asesor, Ing. Carlos Vásquez, por su paciencia, enseñanzas y por motivarme a dar siempre lo mejor de mí, planteándome desafíos que me han permitido crecer y demostrando que con esfuerzo y dedicación puedo alcanzar cualquier meta. A la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA., por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación, por su apoyo constante y por su total disposición para el desarrollo exitoso de este proyecto. A mis amigos, por su compañía y por hacer de este viaje académico una experiencia inolvidable. Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, han sido parte de este logro, gracias por acompañarme en la realización de este sueño.

## RESUMEN EJECUTIVO

La administración y gestión eficiente de redes es fundamental para garantizar la continuidad y calidad de los servicios en el sector de las telecomunicaciones. En este contexto, se desarrolló un modelo de gestión basado en los principios de FCAPS y las recomendaciones de la ITU-T M.3400, aplicado al framework de red de INNO FIBER INFICIA LTDA. El principal objetivo de este modelo es planificar, mantener y administrar la red de forma estructurada y eficiente. El proceso comenzó con un análisis detallado de la situación actual, seguido de la identificación y priorización de problemas críticos, así como el diseño de políticas y procesos alineados con las cinco áreas del modelo de gestión. Como parte integral de la implementación, se utilizó la herramienta Zabbix para fortalecer las capacidades operativas. Este trabajo permitirá no solo optimizar recursos y mejorar la coordinación entre departamentos, sino que también estandariza procesos y fomenta una toma de decisiones más sólida, todo ello en conformidad con estándares internacionales. Además, se generó un manual práctico que ayudara a incrementar la eficiencia empresarial y establecer una base sólida para futuras investigaciones en la administración de redes y telecomunicaciones.

. **Palabras clave:** FCAPS, ITU, Optimización, Políticas, Procesos, Zabbix, Gestión

## **ABSTRACT**

Efficient network administration and management is essential to guarantee the continuity and quality of services in the telecommunications sector. In this context, a management model was developed based on FCAPS principles and ITU-T M.3400 recommendations, applied to INNO FIBER INFI CIA LTDA's network framework. The main objective of this model is to plan, maintain and manage the network in a structured and efficient way. The process began with a detailed analysis of the current situation, followed by the identification and prioritization of critical issues, as well as the design of policies and processes aligned with the five areas of the management model. As an integral part of the implementation, the Zabbix tool was used to strengthen operational capabilities. This work will not only optimize resources and improve coordination between departments, but also standardize processes and promote sounder decision-making, all in accordance with international standards. In addition, a practical manual was generated to help increase business efficiency and establish a solid foundation for future research in network and telecommunications management.

**Keywords:** FCAPS, ITU, Optimization, Policies, Processes, Zabbix, Management

## LISTA DE SIGLAS

**GPON.** *Gigabit Passive Optical Network* (Red Óptica Pasiva de Gigabit).

**FTTH.** *Fiber To The Home* (Fibra Hasta el Hogar).

**SNMP.** *Simple Network Management Protocol* (Protocolo Simple de Gestión de Redes).

**FCAPS.** *Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security* (Fallas, Configuración, Contabilidad, Desempeño, Seguridad).

**ODS.** Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**ONU.** *Optical Network Unit* (Unidad de Red Óptica).

**IAB.** *Internet Architecture Board* (Junta de Arquitectura de Internet).

**OLT.** *Optical Line Terminal* (Terminal de Línea Óptica).

**ONT.** *Optical Network Terminal* (Terminal de Red Óptica).

**ISO.** *International Organization for Standardization* (Organización Internacional de Normalización).

**ITU.** *International Telecommunication Union* (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

**KPIs.** *Key Performance Indicators* (Indicadores Clave de Rendimiento).

**CMS.** *Configuration Management System* (Sistema de Gestión de Configuración).

**ISP.** *Internet Service Provider* (Proveedor de Servicios de Internet).

**SLA.** *Service Level Agreement* (Acuerdo de Nivel de Servicio).

**RGT.** Red de Gestión de Telecomunicaciones.

**RAS.** Relevancia, Accesibilidad Sostenibilidad

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |    |
|---|----|
| DEDICATORIA .....                                 | 7  |
| AGRADECIMIENTO .....                              | 8  |
| RESUMEN EJECUTIVO.....                            | 9  |
| ABSTRACT.....                                     | 10 |
| LISTA DE SIGLAS.....                              | 11 |
| CAPÍTULO I .....                                  | 24 |
| 1.1.    Problema de la investigación.....         | 24 |
| 1.2.    Justificación.....                        | 25 |
| 1.3.    Objetivos.....                            | 27 |
| 1.3.1.  Objetivo General.....                     | 27 |
| 1.3.2.  Objetivos Específicos.....                | 27 |
| 1.4.    Alcance .....                             | 28 |
| CAPITULO II.....                                  | 31 |
| FUNDAMENTO TEÓRICO .....                          | 31 |
| 2.1.    Red GPON FTTH.....                        | 31 |
| 2.1.1.  Componentes de la red FTTH GPON.....      | 31 |
| 2.1.1.1.  Terminal de la línea óptica (OLT) ..... | 31 |
| 2.1.1.2.  Divisor óptico.....                     | 32 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 2.1.1.3. | Terminal de red óptica (ONT) .....                   | 32 |
| 2.1.1.4. | Arquitectura de la red FTTH GPON.....                | 32 |
| 2.1.1.5. | Red Central .....                                    | 32 |
| 2.1.1.6. | Oficina Central.....                                 | 32 |
| 2.1.1.7. | Red de alimentación.....                             | 33 |
| 2.1.1.8. | Red de distribución .....                            | 33 |
| 2.1.1.9. | Área del usuario .....                               | 33 |
| 2.2.     | Modelo de gestión FCAPS de la ISO .....              | 33 |
| 2.2.1.   | Gestión de Fallas.....                               | 35 |
| 2.2.1.1. | Gestión de Fallos Pasiva .....                       | 35 |
| 2.2.1.2. | Gestión de Fallos Activa.....                        | 35 |
| 2.2.2.   | Gestión de Configuraciones.....                      | 35 |
| 2.2.2.1. | Gestión de la Configuración del Hardware.....        | 36 |
| 2.2.2.2. | Gestión de Configuración del Software .....          | 36 |
| 2.2.3.   | Gestión de Contabilidad.....                         | 36 |
| 2.2.4.   | Gestión de Rendimiento.....                          | 36 |
| 2.2.4.1. | Tareas Centrales en la Gestión del Rendimiento ..... | 38 |
| 2.2.5.   | Gestión de Seguridad .....                           | 38 |
| 2.2.5.1. | Amenazas presentadas en la gestión de seguridad..... | 38 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.5.2. Tareas de la Gestión de Seguridad.....                                | 39 |
| 2.3. Reglamentación .....  | 39 |
| 2.3.1. Ley Orgánica de Telecomunicaciones .....                                | 39 |
| 2.3.2. ISO 9000 .....  | 40 |
| 2.3.3. COBIT.....  | 40 |
| 2.3.4. ITIL 3 2011 .....   | 40 |
| 2.3.5. ITU.....  | 41 |
| 2.4. Gestión y Administración de redes.....                                    | 41 |
| 2.4.1. Herramientas de gestión de redes .....                                  | 42 |
| 2.4.1.1. SNMP (Simple Network Management Protocol) .....                       | 42 |
| 2.4.2. Herramientas de monitoreo de rendimiento (Performance Monitoring Tools) |    |
| 43   |    |
| 2.4.2.1. Zabbix .....  | 43 |
| 2.4.2.2. Grafana.....  | 43 |
| CAPITULO III.....  | 45 |
| DESARROLLO DEL MODELO DE GESTIÓN FCAPS EN INNO FIBER INFI CIA                  |    |
| LTDA EN EL CANTÓN CAYAMBE.....   | 45 |
| 3.1. Análisis de la situación actual de la red del nodo Cayambe.....           | 45 |
| 3.1.1. Generalidades.....  | 45 |
| 3.1.2. Distribución de usuarios de la red.....                                 | 47 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.1.3.   | Herramientas de interconectividad de la Empresa Inno Fiber Infi Cia. Ltda. |    |
|          |  | 47 |
| 3.1.4.   | Especificaciones técnicas de los equipos físicos de la red.....            | 47 |
| 3.1.5.   | Estructura Organizacional.....   | 48 |
| 3.1.5.1. | Atención al cliente .....  | 49 |
| 3.1.5.2. | Cobranzas.....   | 50 |
| 3.1.5.3. | Comercial.....   | 50 |
| 3.1.5.4. | Sistemas .....   | 50 |
| 3.1.5.5. | Control de calidad.....  | 50 |
| 3.1.5.6. | Operaciones.....   | 50 |
| 3.1.6.   | Evaluación de gestión actual del área técnica de INNO FIBER INFI CIA       |    |
| LTDA.    |  | 51 |
| 3.1.6.1. | Encuesta .....   | 52 |
|          | Método y Formato para la obtención de datos.....                           | 52 |
| 3.1.6.2. | Resultados Encuestas .....   | 53 |
| 3.2.     | Políticas de Gestión en cada Area Funcional .....                          | 61 |
| 3.2.1.   | Área de Fault Management (Gestión de Fallas): .....                        | 62 |
| 3.2.1.1. | Garantía de la calidad de RAS.....   | 62 |
| 3.2.1.2. | Vigilancia de alarmas.....   | 62 |
| 3.2.1.3. | Localización de averías.....   | 62 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 3.2.1.4. | Reparación de averías .....                                       | 62 |
| 3.2.1.5. | Pruebas .....   | 63 |
| 3.2.1.6. | Administración de anomalías.....                                  | 63 |
| 3.2.2.   | Área de Configuration Management (Gestión de Configuración):..... | 63 |
| 3.2.2.1. | Planificación e ingeniería de la red .....                        | 63 |
| 3.2.2.2. | Instalación .....   | 64 |
| 3.2.2.3. | Planificación y negociación de servicios .....                    | 64 |
| 3.2.2.4. | Situación y control. ....   | 64 |
| 3.2.3.   | Área de Accounting Management (Gestión de Contabilidad):.....     | 64 |
| 3.2.3.1. | Medición de la utilización.....                                   | 65 |
| 3.2.3.2. | Tarificación/fijación de precios .....                            | 65 |
| 3.2.3.3. | Cobros y finanzas.....  | 65 |
| 3.2.4.   | Área de Performance Management (Gestión de Rendimiento): .....    | 65 |
| 3.2.4.1. | Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento. ....      | 66 |
| 3.2.4.2. | Análisis de la calidad de funcionamiento. ....                    | 66 |
| 3.2.5.   | Área de Security Management (Gestión de Seguridad):.....          | 66 |
| 3.2.5.1. | Prevención y Detección .....                                      | 66 |
| 3.2.5.2. | Contenencia y recuperación.....                                   | 66 |
| 3.2.5.3. | Administración de la seguridad .....                              | 67 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 3.3.     | Procesos de Gestión en cada Area Funcional .....                  | 67 |
| 3.3.1.   | Área default Management (Gestión de Fallas) .....                 | 67 |
| 3.3.1.1. | Garantía de la calidad de RAS.....                                | 68 |
| 3.3.1.2. | Vigilancia de alarmas.....  | 68 |
| 3.3.1.3. | Localización de averías.....                                      | 68 |
| 3.3.1.4. | Reparación de averías .....                                       | 68 |
| 3.3.1.5. | Pruebas .....   | 68 |
| 3.3.1.6. | Administración de anomalías.....                                  | 69 |
| 3.3.2.   | Área de Configuration Management (Gestión de Configuración):..... | 69 |
| 3.3.2.1. | Planificación e ingeniería de la red. ....                        | 69 |
| 3.3.2.2. | Instalación .....   | 69 |
| 3.3.2.3. | Planificación y negociación de servicios .....                    | 70 |
| 3.3.2.4. | Situación y control. ....   | 70 |
| 3.3.3.   | Área de Accounting Management (Gestión de Contabilidad):.....     | 70 |
| 3.3.3.1. | Medición de la utilización.....                                   | 70 |
| 3.3.3.2. | Tarificación/fijación de precios .....                            | 70 |
| 3.3.3.3. | Cobros y finanzas.....  | 71 |
| 3.3.4.   | Área de Performance Management (Gestión de Rendimiento): .....    | 71 |
| 3.3.4.1. | Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento. ....      | 71 |

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| 3.3.4.2.          | Análisis de la calidad de funcionamiento. ....           | 71 |
| 3.3.5.            | Área de Security Management (Gestión de Seguridad):..... | 72 |
| 3.3.5.1.          | Prevención y Detección .....                             | 72 |
| 3.3.5.2.          | Contenencia y recuperación.....                          | 72 |
| 3.3.5.3.          | Administración de la seguridad .....                     | 72 |
| 3.4.              | Implementación del Software de Gestión.....              | 72 |
| 3.4.1.            | Configuración de la conexión del Gestor de Red .....     | 73 |
| 3.4.2.            | Configuración de los gestores de red .....               | 74 |
| 3.4.3.            | Configuración de equipos a monitorear .....              | 79 |
| CAPITULO IV ..... |  | 81 |
| RESULTADOS.....   |  | 81 |
| 4.1.              | Análisis de resultados .....                             | 81 |
| 4.1.1.            | Gestión de fallas.....                                   | 81 |
| 4.1.2.            | Gestión de configuración .....                           | 82 |
| 4.1.3.            | Gestión de contabilidad.....                             | 83 |
| 4.1.4.            | Gestión de rendimiento .....                             | 84 |
| 4.1.5.            | Gestión de seguridad.....                                | 85 |
| 4.1.              | Presupuesto para implementación .....                    | 89 |
| 4.1.1.            | Detalle del presupuesto .....                            | 90 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.1.2. Resumen del presupuesto.....  | 91  |
| Conclusiones.....  | 93  |
| Recomendaciones.....   | 94  |
| Referencias.....   | 95  |
| ANEXOS.....  | 98  |
| Anexo 1: Encuesta.....   | 98  |
| Anexo 2: Manuales de Políticas de Gestión para la empresa INNO FIBER INFI CIA<br>LTDA..... | 100 |
| A. Garantía de la calidad de RAS.....  | 100 |
| B. Vigilancia de alarmas.....  | 101 |
| C. Localización de averías.....  | 101 |
| D. Reparación de averías.....  | 102 |
| E. Pruebas.....  | 103 |
| F. Administración de anomalías.....  | 104 |
| G. Planificación e ingeniería de la red.....   | 104 |
| H. Instalación.....  | 105 |
| I. Planificación y negociación de servicios.....   | 106 |
| J. Situación y control.....  | 106 |
| K. Medición de la utilización.....   | 107 |
| L. Tarificación/fijación de precios.....   | 108 |

|    |   |     |
|----|---|-----|
| M. | Cobros y finanzas .....                                     | 109 |
| N. | Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento..... | 110 |
| O. | Análisis de la calidad de funcionamiento.....               | 110 |
| P. | Prevención y Detección.....                                 | 111 |
| Q. | Contenencia y recuperación.....                             | 112 |
| R. | Administración de la seguridad .....                        | 113 |

### Anexo 3: Manuales de Procesos de Gestión para la empresa INNO FIBER INFI CIA

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| LTDA..... |   | 113 |
| A.        | Garantía de la calidad de RAS.....            | 113 |
| B.        | Vigilancia de alarmas .....                   | 115 |
| C.        | Localización de averías. ....                 | 117 |
| D.        | Reparación de averías.....                    | 118 |
| E.        | Pruebas.....                                  | 120 |
| F.        | Administración de anomalías .....             | 122 |
| G.        | Planificación e ingeniería de la red.....     | 124 |
| H.        | Instalación.....                              | 126 |
| I.        | Planificación y negociación de servicios..... | 130 |
| J.        | Situación y control.....                      | 132 |
| K.        | Medición de la utilización .....              | 134 |
| L.        | Tarificación/fijación de precios .....        | 135 |

|    |  |     |
|----|--|-----|
| M. | Cobros y finanzas .....  | 137 |
| N. | Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento.....      | 139 |
| O. | Análisis de la calidad de funcionamiento.....                    | 141 |
| P. | Prevención y Detección.....                                      | 143 |
| Q. | Contenencia y recuperación.....                                  | 145 |
| R. | Administración de la seguridad .....                             | 147 |
|    | Anexo 5: Creación de Máquina Virtual en el servidor PROXMOX..... | 149 |
|    | Anexo 6: Instalación del Software de gestión Zabbix.....         | 154 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                |    |
|----------------|----|
| Tabla 1. ....  | 42 |
| Tabla 2. ....  | 48 |
| Tabla 3: ..... | 53 |
| Tabla 4 .....  | 86 |
| Tabla 5 .....  | 89 |
| Tabla 6 .....  | 91 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                |    |
|----------------|----|
| Figura 1. .... | 30 |
| Figura 2. .... | 34 |
| Figura 3. .... | 37 |
| Figura 4. .... | 46 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Figura 5 .....  | 49  |
| Figura 6 .....  | 54  |
| Figura 7 .....  | 56  |
| Figura 8 .....  | 57  |
| Figura 9 .....  | 59  |
| Figura 10 ..... | 60  |
| Figura 11 ..... | 73  |
| Figura 12 ..... | 74  |
| Figura 13 ..... | 74  |
| Figura 14 ..... | 75  |
| Figura 15 ..... | 75  |
| Figura 16 ..... | 76  |
| Figura 17 ..... | 76  |
| Figura 18 ..... | 77  |
| Figura 19 ..... | 78  |
| Figura 20 ..... | 78  |
| Figura 21 ..... | 79  |
| Figura 22 ..... | 80  |
| Figura 23 ..... | 80  |
| Figura 24 ..... | 149 |
| Figura 25 ..... | 149 |
| Figura 26 ..... | 149 |
| Figura 27 ..... | 150 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Figura 28 ..... | 150 |
| Figura 29 ..... | 151 |
| Figura 30 ..... | 151 |
| Figura 31 ..... | 152 |
| Figura 32 ..... | 152 |
| Figura 33 ..... | 152 |
| Figura 34 ..... | 153 |
| Figura 35 ..... | 153 |
| Figura 36 ..... | 154 |
| Figura 37 ..... | 154 |
| Figura 38 ..... | 155 |
| Figura 39 ..... | 155 |
| Figura 40 ..... | 156 |
| Figura 41 ..... | 156 |
| Figura 42 ..... | 157 |
| Figura 43 ..... | 157 |
| Figura 44 ..... | 157 |
| Figura 45 ..... | 158 |
| Figura 46 ..... | 158 |
| Figura 47 ..... | 159 |
| Figura 48 ..... | 159 |
| Figura 49 ..... | 159 |
| Figura 50 ..... | 160 |

## **CAPÍTULO I**

### **ANTECEDENTES**

#### **1.1. Problema de la investigación**

La implementación de modelos de gestión en una red GPON FTTH implica el uso de protocolos estándar como SNMP, herramientas de gestión especializadas y prácticas de monitoreo, configuración y resolución de problemas. Estos modelos permiten supervisar el rendimiento de los dispositivos, configurar parámetros de red, detectar fallas y garantizar la seguridad de la red, asegurando así un funcionamiento eficiente y confiable de los servicios de banda ancha de fibra óptica hasta el hogar.

El crecimiento exponencial de usuarios y la alta demanda del servicio de internet han convertido a las telecomunicaciones en un servicio básico en los hogares. La empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA, con sede en el cantón Cayambe, Ecuador, ha experimentado un impresionante crecimiento del 79,49% desde su creación en 2020 (EMIS, 2023). Sin embargo, este aumento de clientes ha generado dificultades para los operarios al no contar con una visión clara de ciertos datos para la detección y resolución ágil de problemas en la red.

Según datos proporcionados por el departamento técnico de la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA, ingresan al call center alrededor de 15 llamadas diarias con problemas en el servicio los cuales son dirigidos a un sistema de ticket para revisión en el área de soporte técnico donde evalúan y solventan en base a varios parámetros como fallos de energía, daños de infraestructura, daños en los equipos físicos, desconfiguración de equipos, etc., pero sin datos exactos de donde presenta inconvenientes la red; esto genera dentro de la empresa tiempo de

respuesta ante inconvenientes por ende representa el uso de recursos tanto humano como económico para la solución de problemas en la red.

En base al crecimiento de las telecomunicaciones los modelos para administración de redes han tenido un gran impacto dentro de la mejora de gestión de estas. Actualmente la empresa no cuenta con una estructura definida para monitorear, administrar y resolver problemas que se presenten dentro de la red GPON FTTH física de la empresa esto conlleva a presentar malestar en los usuarios debido a la falta de estrategias de mantenimiento preventivo y el monitoreo del rendimiento de la red para anticiparse a posibles cortes de servicios o daños estructurales en puntos específicos de la red física evitando la falta de disponibilidad del servicio.

Actualmente en la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA debido a su crecimiento en número de usuarios presenta desinformación en cuanto a datos, es por ello que la empresa ve necesidad y la importancias del desarrollo de un modelo de gestión FCAPS que permita mejor la calidad de servicio, la respuesta temprana ante posibles daños, una mejor administración y gestión de la red GPON FTTH siendo esta una ventaja competitiva dentro del mercado buscando la satisfacción de los usuarios con un servicio estable y confiable.

## **1.2. Justificación**

La implementación de modelos de gestión de redes en las primeras etapas de operación de una empresa se alinea con las recomendaciones y estándares de las diferentes organizaciones que promueven buenas prácticas empresariales. Estos modelos, como el FCAPS, optimizan el rendimiento de la red, resuelven problemas de manera proactiva, garantizan la seguridad y reducen costos. Al adoptar estándares reconocidos a nivel internacional, las empresas obtienen ventajas competitivas y establecen una base sólida para su infraestructura de redes, asegurando un desempeño eficiente y cumpliendo los objetivos estratégicos en telecomunicaciones.

Según el Plan de Creación de Oportunidades es importante que las políticas y acciones contemplen la promoción de la infraestructura de telecomunicaciones, el acceso a servicios de telecomunicaciones de calidad y la mejora de la conectividad en todas las regiones del país (Plan de Creación de Oportunidades, 2021). Esto permitiría reducir la brecha digital, promover la inclusión digital y brindar oportunidades de desarrollo a todos los ecuatorianos. La implementación de modelos de gestión de redes de telecomunicaciones en el marco del Plan de Creación de Oportunidades se alinea con los principios y objetivos generales del plan, como la equidad, la inclusión social y el desarrollo económico sostenible.

Asimismo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas promueven la adopción de tecnologías sostenibles para garantizar el acceso a servicios básicos, incluyendo la conectividad y las telecomunicaciones (ONU, 2020). En particular, el ODS 9 busca promover el modelo de gestión de redes inteligentes el cual busca optimizar el rendimiento de la red mediante la monitorización en tiempo real, el control avanzado y el análisis de datos. Esto permite identificar y solucionar problemas de manera proactiva, mejorar la capacidad de respuesta ante fallos y minimizar el consumo de recursos, contribuyendo así a la eficiencia operativa y a la reducción del impacto ambiental. Al implementar este modelo de gestión de redes en telecomunicaciones, se contribuye a alcanzar los objetivos del ODS 9, promoviendo la innovación en las redes de telecomunicaciones, mejorando la calidad de los servicios, aumentando la conectividad y fortaleciendo la infraestructura digital. Además, se fomenta la creación de una infraestructura de telecomunicaciones resiliente, sostenible y capaz de atender las necesidades presentes y futuras de la sociedad.

La implementación de un modelo de gestión de red se justifica en base a la visión de la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA., que busca “Ser el proveedor de internet líder en el

norte de Ecuador, reconocido por nuestra excelente calidad de servicio, amplia cobertura y capacidad de adaptación a las necesidades tecnológicas emergentes. Aspiramos a ser una fuerza impulsora en la transformación digital de la región, brindando soluciones innovadoras y conectividad de vanguardia”(INNO, 2019). Al implementar este modelo de gestión la empresa podrá garantizar una calidad de servicio, la gestión y administración de la red y una rápida adaptación a las nuevas tecnologías, lo que les permitirá mantener su posición de liderazgo, impulsar la transformación digital en la región y ofrecer soluciones innovadoras y conectividad de vanguardia a sus clientes.

Finalmente, la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA. busca estar alineada con iniciativas internacionales y nacionales para brindar una mejora en la calidad de servicios y la calidad de vida de los ciudadanos; principalmente en los que adquieran los servicios que operan siendo esta la justificación técnica que respaldan los beneficios y resultados positivos que se pueden lograr mediante la implementación de los modelos de gestión.

### **1.3. Objetivos**

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

Desarrollar el modelo de gestión de red y servicios de telecomunicaciones para la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA., basado en el Framework de red de gestión de telecomunicaciones (FCAPS).

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Analizar la base teórica que sustente la investigación sobre el monitoreo de redes GPON FTTH

- Analizar el modelo de Gestión de red FCAPS para adecuar a las necesidades de la red de la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA. del Cantón Cayambe.
- Desarrollar el modelo de gestión de red y servicios de telecomunicaciones, basado en políticas y procedimientos que permita planificar, mantener y administrar la red y los servicios de telecomunicaciones.
- Definir el presupuesto necesario y los beneficios esperados para la implementación del modelo de gestión de red de telecomunicaciones planteado para la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA.

#### **1.4. Alcance**

El propósito de este proyecto es el desarrollo de un modelo de gestión de red que permita la mejora del tiempo de respuesta ante incidentes reportados por los clientes del Proveedor de Servicio de Internet (ISP) INNO FIBER INFI CIA LTDA mediante el cual se pueda administrar, recolectar datos, gestionar, monitoreo y visualizar el estado del servicio de los clientes en la red en tiempo real, esto se realizara mediante el protocolo SNMP siendo este un protocolo de capa de aplicación definido por la Junta de Arquitectura de Internet (IAB) para el intercambio de información de gestión entre dispositivos de red(OpManager, 2022); así también se utilizara herramientas que permitan la recopilación de datos sobre el estado de la misma, estas herramientas basadas en software libre para la gestión óptima de la red.

Se inicia con la consulta de la base teórica que sustentará la investigación sobre la administración y gestión de redes GPON FTTH donde se centrará en los conceptos en base a estándares y recomendaciones de las diferentes organizaciones sobre el modelo de gestión

FCAPS y en base a este encontrar el software libre que permita configurar los parámetros necesarios para cubrir las cinco áreas funcionales que determina el modelo FCAPS.

En esta parte se analizará el modelo de Gestión de red FCAPS a las necesidades de la red de la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA. en el Cantón Cayambe, se llevará a cabo un análisis de la situación actual y los requerimientos técnicos. Este análisis se realizará mediante la utilización de técnicas y herramientas de recolección de datos, tales como inventarios y encuestas. El objetivo principal de estas actividades será identificar tanto el estado físico, calidad de servicio, tiempo de respuesta lógica de la red, permitiendo así establecer normas que orienten el proceso de gestión de la red.

Durante esta etapa, se procederá a desarrollar el modelo de gestión de telecomunicaciones FCAPS como muestra la Figura 1, en concordancia con el análisis de la problemática específica de la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA. Se llevará a cabo la identificación de los procesos involucrados como es la gestión de fallas, configuración, contabilidad, presentaciones y seguridad. Se implementará un software de código abierto que se ajuste a los requisitos y necesidades de la empresa. Este software se integrará de manera adecuada con la infraestructura de red GPON FTTH existente, con el propósito de administrar, detectar, monitorear y resolver problemas de manera eficiente. Esta implementación permitirá una gestión más efectiva de la red, facilitando la detección temprana de fallas, el análisis de rendimiento y el control de la configuración. Además, los procedimientos establecidos se basarán en la información obtenida, sirviendo como una guía adecuada que cumpla con el modelo establecido y las necesidades específicas de la empresa.

Finalmente, se definirá el presupuesto necesario y los beneficios esperados para la implementación del modelo de gestión de red de telecomunicaciones planteado para la empresa,

posteriormente se desarrollará un manual de gestión que se adecúe al modelo de gestión FCAPS, para la administración eficiente la red. Además, se llevará a cabo una capacitación integral que abarcará el uso y manejo de las herramientas de monitoreo, esto proporcionará al personal los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para utilizar adecuadamente las herramientas. De esta manera, se garantizará que el personal esté debidamente preparado y pueda aprovechar al máximo las herramientas que brinda el modelo de gestión en la red GPON FTTH de la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA. en Cayambe.

**Figura 1.**

*Metodología para desarrollo del modelo de gestión FCAPS*



*Nota:* El gráfico muestra la metodología para el desarrollo de los objetivos del modelo de gestión FCAPS el proceso se compone de seis etapas.

## **CAPITULO II**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

El avance tecnológico en el campo de las telecomunicaciones ha sido fundamental para satisfacer las crecientes demandas de conectividad en la sociedad moderna. Dentro de este contexto, se aborda la base teórica donde se analiza la administración de la Red GPON FTTH de la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA. en Cayambe, basada en el modelo de gestión FCAPS.

#### **2.1. Red GPON FTTH**

La red GPON FTTH es una tecnología de fibra óptica que ofrece una conexión de alta calidad y amplio ancho de banda, ideal para satisfacer las crecientes demandas del mercado. Esta tecnología se ha vuelto popular entre los proveedores que buscan mejorar sus servicios y cumplir con las exigencias de conectividad actuales y futuras (“Certificación de Redes GPON, Normativa ITU G.984.x,” 2016)

##### ***2.1.1. Componentes de la red FTTH GPON***

La arquitectura de una red FTTH basada en GPON incluye componentes esenciales para la transmisión eficiente de datos y la entrega de servicios de alta calidad. Los componentes fundamentales son: la Terminal de la Línea Óptica (OLT), el Divisor Óptico y la Terminal de Red Óptica (ONT).

##### ***2.1.1.1. Terminal de la línea óptica (OLT)***

La OLT en redes FTTH GPON convierte señales ópticas en eléctricas y las dirige a un switch central, conectando el cableado principal con las terminales de red óptica a través de divisores ópticos, asegurando alta calidad de transmisión (Irving, 2021).

### **2.1.1.2. Divisor óptico**

El divisor óptico, esencial en redes de fibra, divide la señal entrante en múltiples salidas, funcionando con baja pérdida y alta uniformidad para asegurar la eficiencia y confiabilidad de las telecomunicaciones(Irving, 2021).

### **2.1.1.3. Terminal de red óptica (ONT)**

El Terminal de Red Óptica (ONT) es crucial en redes de fibra óptica, ubicado en las instalaciones del cliente. Conecta al Optical Line Terminal (OLT) mediante fibra óptica, asegurando una transmisión de datos eficiente y de alta calidad en la tecnología GPON(Sheldon, 2018).

### **2.1.1.4. Arquitectura de la red FTTH GPON**

La arquitectura de la red FTTH GPON es un sistema complejo que ofrece conectividad de alta velocidad mediante fibra óptica(Castro Mandujano, 2019). Se compone de elementos interconectados que facilitan la transmisión eficiente de datos, proporcionando servicios de telecomunicaciones a los usuarios finales. A continuación, se describen los elementos clave que componen la arquitectura de una red FTTH GPON:

### **2.1.1.5. Red Central**

La red central, esencial para la comunicación, incluye equipos de proveedores de internet y TV por cable, actuando como columna vertebral para transferir datos y contenido multimedia(Juma Maritza & Chacon Carlos, 2021).

### **2.1.1.6. Oficina Central**

La oficina central en la red FTTH GPON conecta con la red telefónica conmutada, televisión por cable y datos, incluyendo equipos de proveedores y servidores AAA para servicios eficientes y seguros(Herrera Stalin, 2022).

### **2.1.1.7. Red de alimentación**

La red de alimentación conecta la OLT con los divisores ópticos pasivos, distribuyendo señales ópticas a múltiples usuarios mediante cables de fibra y elementos como empalmes y cajas de distribución(Juma Maritza & Chacon Carlos, 2021).

### **2.1.1.8. Red de distribución**

La red de distribución conecta los divisores ópticos pasivos con las ONT en las instalaciones del cliente, usando cables de fibra óptica y elementos como cajas de terminación y adaptadores ópticos(Castro Mandujano, 2019).

### **2.1.1.9. Área del usuario**

El área del usuario incluye ONT/ONU y dispositivos finales, convirtiendo señales ópticas a eléctricas y conectándose mediante cables coaxiales, par trenzado, HDMI o redes inalámbrica(Herrera Stalin, 2022).

## **2.2. Modelo de gestión FCAPS de la ISO**

El modelo de gestión FCAPS de la ISO es crucial en telecomunicaciones para mejorar la eficiencia y robustez de la red, tanto física como lógicamente, en redes inalámbricas y cableadas. Facilita el monitoreo en tiempo real y optimiza los recursos para ofrecer un servicio excepcional a los usuarios finales.

El modelo FCAPS de la ISO es fundamental para evaluar las capacidades y características de los sistemas de gestión y supervisión de redes. Permite a los operadores y proveedores de servicios comprender y gestionar la red, asegurando servicios de alta calidad y disponibilidad. La organización de la red, basada en este modelo, determina la calidad del servicio ofrecido a los usuarios.

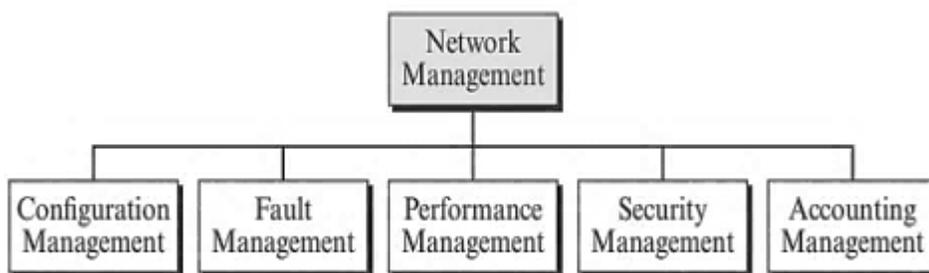
El modelo ISO para la gestión de redes delimita recursos para actividades de inicio, monitoreo y control, previniendo fallas y asegurando disponibilidad y rendimiento. La norma ITU-M.3400 y las recomendaciones UIT-T X.700 agrupan los aspectos de gestión en el modelo FCAPS (Fallos, Configuración, Contabilidad, Rendimiento y Seguridad), utilizando el protocolo SNMP para facilitar el intercambio de información entre dispositivos de red(Almeida, 2023).

El diagrama de la Figura 2 muestra cómo estos seis elementos se interconectan entre sí. El modelo FCAPS integra la gestión de fallos, configuración, fallos, contabilidad, rendimiento y seguridad, coordinados para garantizar la eficiencia, seguridad y fiabilidad de la red. La gestión de configuración asegura la consistencia y seguridad de dispositivos, mientras que la gestión de fallos minimiza el tiempo de inactividad al identificar y resolver problemas. La gestión del rendimiento optimiza la red, la gestión de seguridad protege contra accesos no autorizados, y la gestión de contabilidad recopila datos para controlar costos. Las notificaciones de fallos provienen de componentes y usuarios, abordadas mediante enfoques de gestión pasiva y activad (Cantos, 2021).

A continuación, se muestra un diagrama con las áreas de gestión de red:

**Figura 2.**

*Áreas de gestión de red o áreas funcionales del modelo FCAPS*



*Nota:* El gráfico muestra las 5 áreas funcionales del modelo de Gestión FCAPS adaptado de (Cantos, 2021).

### ***2.2.1. Gestión de Fallas***

La gestión de fallas se encarga de identificar, aislar y corregir anomalías en la red, utilizando operaciones de mantenimiento y el protocolo SNMP para notificar errores. Este proceso abarca pruebas, diagnósticos y correcciones, enfrentando desafíos operativos debido a la distribución física y diversidad de componentes de la red.

Existen dos enfoques principales para llevar a cabo la gestión de fallos, la gestión de fallos pasiva y la gestión de fallos activa:

#### ***2.2.1.1. Gestión de Fallos Pasiva***

La gestión de fallos pasiva con SNMP recolecta alarmas de dispositivos que detectan incidencias. Este método puede fallar si el dispositivo no genera alarmas debido a un fallo completo o bloqueo(Postigo, 2020)

#### ***2.2.1.2. Gestión de Fallos Activa***

La gestión de fallos activa utiliza monitoreo continuo y herramientas como PING para supervisar la disponibilidad de los dispositivos. Si un dispositivo no responde, se envía una alarma, facilitando la detección y corrección de problemas de disponibilidad(Cantos, 2021)

### ***2.2.2. Gestión de Configuraciones***

Para garantizar el óptimo funcionamiento de una red y su capacidad para cumplir con sus objetivos, es esencial mantener actualizada la información de configuración. La gestión de configuraciones abarca diversas tareas, entre las que se incluyen facilitar la creación de controles, supervisar y hacer cumplir normas de referencia, almacenar datos de configuración y mantener un inventario actualizado de todos los componentes de la red, registrar e informar

cambios en las configuraciones (incluida la identidad del usuario), respaldo mediante copias de seguridad para restauración en caso de fallos y configuración remota(Valles, 2022)

En tal sentido, la gestión de la configuración de la red aborda en detalle el funcionamiento de la configuración del hardware y del software.

#### ***2.2.2.1. Gestión de la Configuración del Hardware***

La gestión de la configuración del hardware mantiene un registro actualizado de los componentes de la infraestructura, mostrando su ubicación y conexiones(Terán, 2020)

#### ***2.2.2.2. Gestión de Configuración del Software***

La gestión de configuración del software identifica y documenta atributos, controla cambios y administra el estado de configuración para garantizar coherencia, seguridad y conformidad con los estándares de la red(Fernández, 2019).

#### ***2.2.3. Gestión de Contabilidad***

La gestión de contabilidad se basa en la recopilación de datos estadísticos sobre el procesamiento de información realizado por los usuarios en la red. A través de la recolección de datos estadísticos, se logra una facturación precisa de los usuarios y la aplicación de tarifas de uso. La medición adecuada de los parámetros de uso de la red permite regular eficazmente los recursos individuales o grupales que ofrece la red. Esta regularización efectiva minimiza los problemas en la red y maximiza la equidad en el acceso entre los usuarios(Terán, 2020)

#### ***2.2.4. Gestión de Rendimiento***

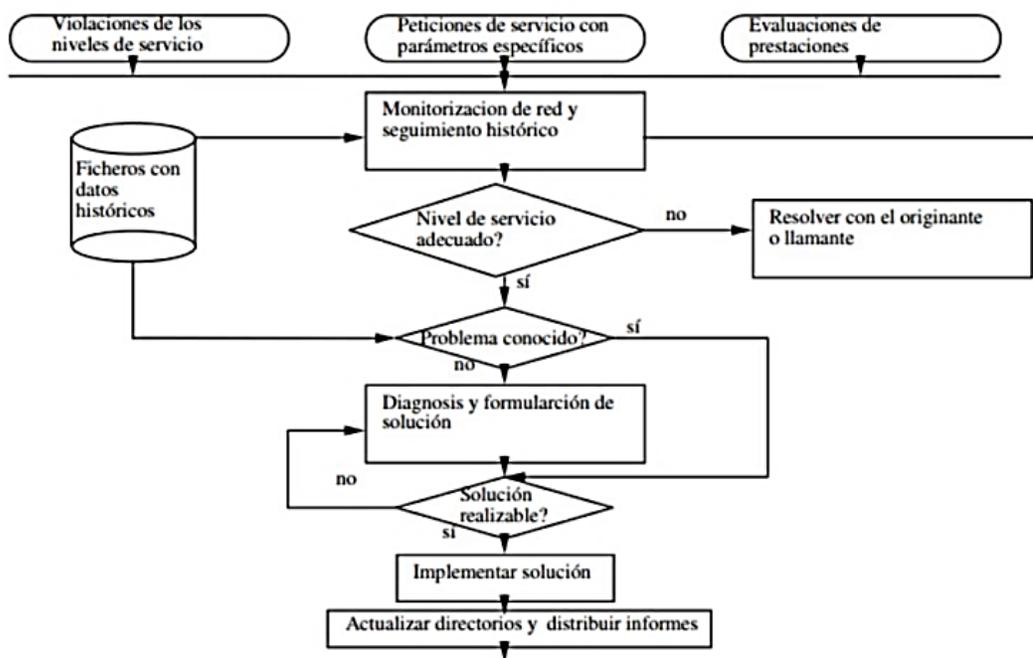
La gestión del rendimiento implica la supervisión de los flujos de tráfico en una red en funcionamiento. Consiste en monitorear los flujos de tráfico en los enlaces individuales en relación con los valores de umbrales críticos, así como en ampliar la capacidad de los enlaces o modificar la topología mediante la incorporación de nuevos enlaces. La gestión del rendimiento

tiene como objetivo asegurar que el rendimiento cumpla con los objetivos de diseño, como los acuerdos de nivel de servicio. Dentro de la gestión de rendimiento, existen indicadores orientados a servicios, disponibilidad, tiempo de respuesta y confiabilidad. Estos indicadores proporcionan una medida integral del rendimiento de la red, permitiendo evaluar y optimizar la eficiencia de los servicios ofrecidos (Gutierrez, 2021).

A continuación, se muestra en la Figura 3 el diagrama de flujo del proceso de gestión de rendimiento, el diagrama describe los pasos que se siguen para garantizar que la red cumple con los niveles de servicio acordados.

**Figura 3.**

*Diagrama de flujo de proceso de gestión de prestaciones en redes.*



*Nota:* El gráfico muestra el proceso de gestión del rendimiento de la red, que incluye monitorización, evaluación del cumplimiento de niveles de servicio y gestión de alertas ante problemas adaptado de (Gutierrez, 2021).

#### ***2.2.4.1. Tareas Centrales en la Gestión del Rendimiento***

Dentro de la gestión del rendimiento, destacan dos tareas esenciales:

1. **Supervisión (Análisis del Rendimiento):** Obtener y analizar datos sobre utilización, errores, tráfico y recursos del sistema para evaluar y detectar problemas en la red.
2. **Control (Planificación de la Capacidad):** Establecer métricas base para identificar problemas y ajustar la configuración y capacidad de la red, garantizando el rendimiento esperado y la calidad del servicio.

La gestión del rendimiento es crucial para garantizar la calidad del servicio en la red, especialmente a medida que la relación cliente-servidor se intensifica en redes corporativas o sistemas distribuidos(Gutierrez, 2021).

#### ***2.2.5. Gestión de Seguridad***

La gestión de seguridad en redes implica reglas y funciones para proteger la red y los sistemas contra accesos no autorizados. Incluye análisis de amenazas, control de servicios y mecanismos de seguridad, distribución de información relevante y autorización de acceso, derechos y privilegios. Su objetivo es proteger los recursos de la empresa y restringir el acceso a usuarios autorizados, implementando medidas de seguridad basadas en el análisis de amenazas para prevenir daños y pérdidas.

##### ***2.2.5.1. Amenazas presentadas en la gestión de seguridad***

Las amenazas incluyen ataques pasivos, ataques activos y fallos de recursos. La gestión de seguridad se centra en la identificación y autorización de usuarios, seguridad de datos y registro de acciones.

#### ***2.2.5.2. Tareas de la Gestión de Seguridad***

Las actividades comprenden la gestión de acceso, la identificación de intrusiones, el uso de cifrado y la implementación de respuestas automatizadas ante incidentes de seguridad. Se emplean herramientas para detectar riesgos y mitigar amenazas de manera efectiva.

### **2.3. Reglamentación**

Los reglamentos y estándares son esenciales en la administración de redes de telecomunicaciones, asegurando eficiencia, calidad y cumplimiento normativo. ISO 9000 y ITIL 2011 complementan el modelo FCAPS al estandarizar procesos de gestión y enfocarse en incidentes, problemas y cambios. COBIT refuerza la administración del desempeño y seguridad, mientras la Ley Orgánica de las Telecomunicaciones asegura el cumplimiento regulatorio en estas áreas. La ITU establece estándares globales que garantizan interoperabilidad y calidad, cubriendo todos los aspectos de FCAPS para una gestión eficiente y segura de las redes.

#### ***2.3.1. Ley Orgánica de Telecomunicaciones***

La Ley Orgánica de Comunicaciones de Ecuador pertenece al marco jurídico que regula los derechos de los usuarios de telecomunicaciones, en base al Artículo 22, el cual garantiza derechos fundamentales como la continuidad y calidad en los servicios contratados, libertad de elección, protección de datos personales y acceso a información clara y precisa. Además, protege la privacidad de las comunicaciones, asegura la neutralidad en el uso de Internet y permite terminar contratos sin penalizaciones injustas.

Haremos énfasis en el literal 13, "A la atención y resolución oportuna de las solicitudes y reclamos relacionados con la prestación de los servicios contratados de conformidad con las regulaciones aplicables." Este derecho asegura que los usuarios cuenten con canales de atención

eficaces para solucionar inconvenientes de manera rápida y conforme a la normativa (“LEY ORGANICA DE LAS TELCOMUNICACIONES,” 2015).

### **2.3.2. ISO 9000**

ISO 9000, una serie de normas internacionales de gestión de calidad se alinea con el modelo FCAPS (Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security) al proporcionar un marco estandarizado para la gestión eficiente de redes de telecomunicaciones. Promueve procesos documentados y controlados para la resolución de fallos, la gestión precisa de la configuración, el seguimiento transparente de recursos y costos, y la implementación de métricas de rendimiento claras. Además, refuerza políticas robustas para proteger la integridad y confidencialidad de la información, asegurando una gestión de seguridad eficaz contra amenazas y vulnerabilidades (ISO 9000, 2005).

### **2.3.3. COBIT**

COBIT es un marco internacional para la gestión y gobierno de TI que asegura el uso efectivo de recursos de TI, alineado con los objetivos del negocio. Proporciona directrices para la detección y resolución de fallos, gestión de incidentes, mantenimiento de inventarios, gestión de cambios, contabilidad de costos, monitoreo del rendimiento y seguridad de datos, garantizando la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información (ISACA, 2024).

### **2.3.4. ITIL 3 2011**

ITIL 2011, un conjunto de mejores prácticas para la gestión de servicios de TI, se integra con el modelo FCAPS proporcionando un marco para optimizar la gestión de redes de telecomunicaciones. Promueve la gestión de incidentes y problemas, la creación de una base de datos de gestión de configuración (CMDB), la asignación de costos y recursos, el monitoreo del

rendimiento y directrices para la seguridad y gestión de riesgos, mejorando la calidad y eficiencia en cada aspecto del modelo FCAPS (ITIL, 2011).

### **2.3.5. ITU**

La ITU M.3400 es una recomendación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) que define las funciones de gestión necesarias para operar, mantener y administrar redes de telecomunicaciones de manera efectiva. Enfocada en áreas como la gestión de fallas, configuración, rendimiento y seguridad, la M.3400 proporciona un marco estructurado para que los operadores de redes puedan supervisar el estado de la infraestructura y los servicios, detectar y solucionar problemas, y optimizar el rendimiento de la red. Esta norma es esencial para garantizar una gestión de calidad y confiabilidad en los servicios de telecomunicaciones (ITU, 2023).

## **2.4. Gestión y Administración de redes**

La gestión de redes organiza, controla y supervisa la red para asegurar su eficiencia. Incluye actividades como la detección de fallas, evaluación del tráfico, mantenimiento de registros, gestión de configuraciones, contabilidad de red y control de acceso. Estas tareas permiten un seguimiento efectivo y la elaboración de informes periódicos, esenciales para el funcionamiento eficiente del sistema (Hermosa. Rosa, 2023).

La Tabla 1 resume las principales operaciones y responsabilidades en la gestión de redes, enfocándose en la administración y control de fallas, seguridad de la red y roles del administrador.

**Tabla 1.***Tareas y responsabilidades en la gestión de redes*

| <b>Operación</b>                                  | <b>Descripción</b>   |
|---|--|
| <b>Administración de fallas</b>                   | Gestiona errores en la red mediante la detección, diagnóstico, resolución y seguimiento continuo para prevenir recurrencias. |
| <b>Control de fallas</b>                          | Configura la red, incluyendo altas, bajas, reconfiguraciones y monitoreo constante.  |
| <b>Seguridad</b>                                  | Implementación de mecanismos de autenticación, autorización y cifrado para garantizar la confidencialidad.                   |
| <b>Responsabilidades del administrador de red</b> | Supervisión integral de equipos, fallas, configuraciones y seguridad de la red para garantizar su funcionamiento óptimo      |

*Nota:* La tabla presenta las responsabilidades y tareas específicas relacionadas con la gestión y administración de redes, adaptadas de (Hermosa. Rosa, 2023)

#### ***2.4.1. Herramientas de gestión de redes***

Las herramientas de gestión de redes supervisan, controlan y optimizan redes de comunicaciones. Permiten monitorear el rendimiento, detectar fallas, gestionar configuraciones, asegurar la seguridad y analizar el tráfico, mejorando la eficiencia operativa y garantizando una red fiable y una experiencia óptima para el usuario (Almeida, 2023).

##### ***2.4.1.1. SNMP (Simple Network Management Protocol)***

SNMP es un protocolo estándar de Internet de capa de aplicación diseñado para gestionar y monitorear dispositivos en redes IP. Opera bajo una arquitectura cliente-servidor, donde agentes en los dispositivos recopilan datos y un administrador los analiza. Este protocolo permite configurar dispositivos, gestionar su rendimiento y detectar problemas, destacándose por su facilidad de implementación y compatibilidad con múltiples dispositivos. Su implementación

requiere agentes SNMP, un sistema de gestión y una Base de Información de Administración (MIB), que almacena datos sobre los objetos gestionados.(Domínguez, 2023).

#### ***2.4.2. Herramientas de monitoreo de rendimiento (Performance Monitoring Tools)***

Las herramientas de monitoreo de rendimiento son esenciales para garantizar el funcionamiento óptimo de la red FTTH GPON. Estas permiten a los administradores supervisar indicadores clave de desempeño, como el uso del ancho de banda, la latencia, el jitter y la disponibilidad del servicio, además de analizar el tráfico de la red. Integradas en el modelo FCAPS, estas herramientas no solo optimizan el rendimiento de la red, sino que también contribuyen a mejorar la satisfacción del cliente mediante la toma de medidas proactivas(Beatriz & Eider, 2022).

##### ***2.4.2.1. Zabbix***

Zabbix es una plataforma de monitorización de código abierto utilizada por INNO FIBER INFI CIA. LTDA. en su infraestructura FTTH GPON. Ofrece monitoreo integral, flexibilidad, escalabilidad y configuración centralizada. Su compatibilidad con SNMP permite la integración con dispositivos de red y proporciona alertas personalizadas, generación de informes detallados, una interfaz gráfica intuitiva y funciones avanzadas de seguridad. Además, garantiza mantenimiento y actualizaciones continuas para mantener la eficiencia operativa y la seguridad de la red(Zabbix Manual, n.d.).

##### ***2.4.2.2. Grafana***

Grafana, una herramienta de visualización de datos de código abierto es esencial para la gestión de la red FTTH GPON de INNO FIBER INFI CIA. LTDA. Permite crear paneles personalizados para una visualización completa del estado y rendimiento de la red, integrándose con diversas fuentes de datos, incluyendo Zabbix. Facilita la configuración de alertas visuales y

el análisis histórico de tendencias, mejorando la supervisión y optimización de la infraestructura de red(*Grafana OSS and Enterprise / Grafana Documentation*, n.d.).

## **CAPITULO III**

### **DESARROLLO DEL MODELO DE GESTIÓN FCAPS EN INNO FIBER INFI CIA LTDA EN EL CANTÓN CAYAMBE.**

El desarrollo del modelo de gestión FCAPS en INNO FIBER INFI Cía Ltda en el Cantón Cayambe representa un avance significativo en la optimización y administración de su infraestructura de telecomunicaciones. Este enfoque integral abarca la gestión de fallas, configuración, contabilidad, rendimiento y seguridad, garantizando así la fiabilidad y eficiencia del servicio ofrecido. Al adoptar las directrices de la normativa ITU-T M.3400, ayuda a la empresa a buscar mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente mediante una gestión proactiva y efectiva de su red de fibra óptica.

#### **3.1. Análisis de la situación actual de la red del nodo Cayambe**

La situación actual de la red del nodo Cayambe, perteneciente a la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA, presenta factores clave que permiten identificar problemas y debilidades existentes. Este análisis se enfoca en evaluar las condiciones operativas de la red, proporcionando una base sólida para el desarrollo de soluciones que atiendan las necesidades específicas de la empresa.

##### ***3.1.1. Generalidades***

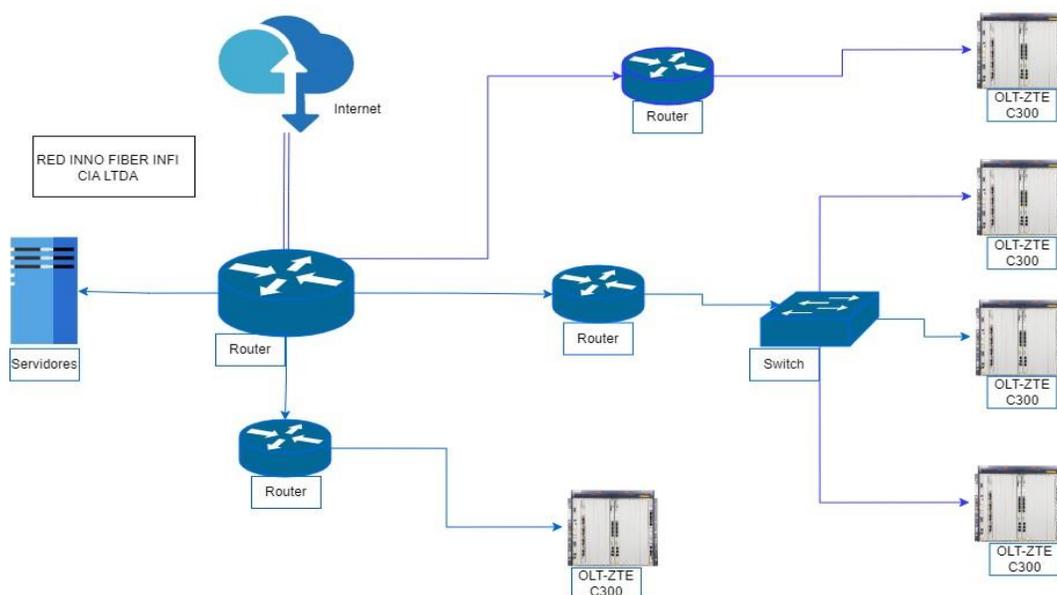
INNO FIBER INFI CIA LTDA. comenzó sus operaciones en 2019 en el Cantón Cayambe, ubicado en el norte de la provincia de Pichincha. La empresa cuenta con 4 nodos principales en Quito, Cayambe, San Pablo e Ibarra, y 7 nodos secundarios en Olmedo, Tabacundo, Cangahua, Otavalo, Atuntaqui, Cotacachi y Alpachaca. Inicialmente, se enfocó en

proporcionar servicios de internet en áreas rurales. Durante la pandemia de COVID-19, la demanda de servicios de internet aumentó significativamente debido al mayor uso de herramientas tecnológicas a nivel mundial. Este incremento permitió a INNO FIBER posicionarse como uno de los principales proveedores del sector, registrando un crecimiento del 70% entre 2022 y 2023 y expandiendo su infraestructura y red de servicios.

En la actualidad, la red de INNO FIBER maneja alrededor de 7600 usuarios, con el Nodo central Cayambe abarcando el 50% de la red. La topología de la red se basa en una infraestructura de fibra óptica FTTH (Fiber to the Home) con tecnología GPON (Gigabit Passive Optical Network), elegida por sus ventajas en ancho de banda, velocidad y confiabilidad. La red se despliega mediante equipos de networking interconectados, como switches y routers, que gestionan eficientemente el tráfico de datos.

**Figura 4.**

*Topología Física de la empresa Inno Fiber Infñ Cia Ltda.*



*Nota:* El gráfico muestra la distribución de la red INNO FIBER en el nodo Cayambe, detallando cómo están conectados los equipos tanto física como lógicamente para garantizar la distribución hacia el cliente final.

### ***3.1.2. Distribución de usuarios de la red***

La red de distribución del nodo Cayambe está diseñada para ofrecer conectividad a un gran número de clientes o usuarios. Consta de 7 tarjetas de red, cada una de las cuales está equipada con 16 slots. Cada slot tiene la capacidad de abastecer hasta 64 clientes, lo que significa que cada tarjeta puede atender hasta 1024 usuarios. Esta configuración permite una amplia cobertura y capacidad de conexión, asegurando que los clientes tengan acceso estable y confiable a los servicios de INNO FIBER INFI CIA LTDA.

### ***3.1.3. Herramientas de interconectividad de la Empresa Inno Fiber Infi Cia. Ltda.***

INNO FIBER gestiona su red de acceso a Internet utilizando KLAX SYSTEM para la administración centralizada y monitoreo de dispositivos OLT, Winbox para la configuración de dispositivos MikroTik, y SecureCRT para el acceso seguro a través de SSH y Telnet. Estas herramientas aseguran un alto rendimiento, confiabilidad y seguridad en la gestión de la red.

### ***3.1.4. Especificaciones técnicas de los equipos físicos de la red***

En este apartado se describen las especificaciones técnicas de los equipos físicos que conforman la red del nodo Cayambe. Cada dispositivo desempeña un papel fundamental en el funcionamiento eficiente de la red, asegurando la conectividad y el rendimiento necesarios para satisfacer las demandas de los usuarios finales. La identificación de las características y capacidades de estos equipos permite comprender su aporte dentro de la infraestructura alineados con los objetivos operativos de la empresa.

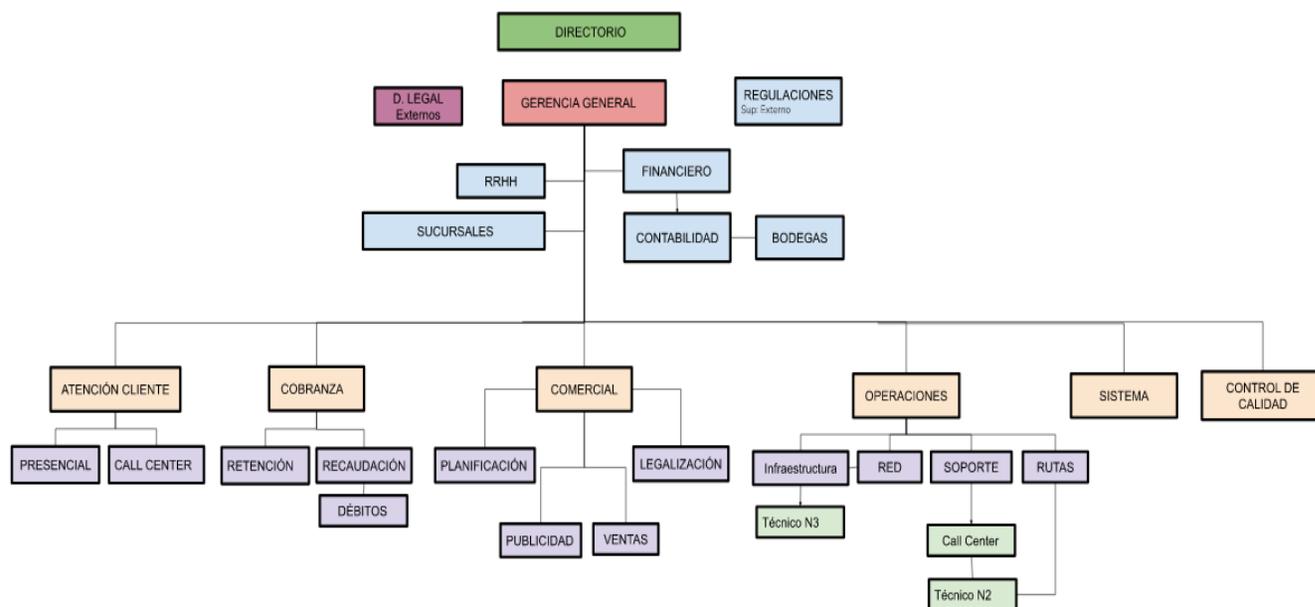
**Tabla 2.***Especificaciones técnicas equipos de red*

| <b>Dispositivos</b>            | <b>Especificaciones</b>  |
|--------------------------------|--|
| <b>ONT ZTE</b>                 | Terminal óptico diseñado para FTTH con puerto Ethernet 10/100/1000 Mbps y velocidades de 2.488 Gbit/s de bajada y 1.244 Gbit/s de subida.  |
| <b>ROUTER TP LINK EC225 G5</b> | Router de doble banda AC1300 con velocidades de hasta 867 Mbps en 5 GHz y 400 Mbps en 2.4 GHz. Incluye tecnología Wi-Fi 5, beamforming, cuatro antenas, puertos LAN Gigabit y un puerto WAN Gigabit.   |
| <b>CABLE DROP 48H</b>          | Cable para FTTH con MFD entre 9.1 $\mu\text{m}$ y 10.3 $\mu\text{m}$ , revestimiento de $125 \pm 1.0 \mu\text{m}$ , baja dispersión y longitud de onda de 1310-1550 nm.  |
| <b>OLT ZTE C300</b>            | Plataforma de hasta 5.76 Tb/s con 14 ranuras para tarjetas GPON/P2P y 2 para tarjetas uplink. Soporta hasta 16,384 suscriptores con interfaces de gestión como CLI, SSH, SNMP y Telnet.  |
| <b>MIKROTIK 1072</b>           | Enrutador con CPU de 72 núcleos, puerto Ethernet de 10 Gb y alto rendimiento para aplicaciones exigentes en redes.   |
| <b>MIKROTIK 1036</b>           | Enrutador CCR1036-8G-2S+ con CPU de 36 núcleos a 1.2 GHz, 4 GB de RAM, dos puertos SFP+ para 10G y ocho puertos Ethernet Gigabit. Incluye carcasa de montaje en rack de 1U, ranura M.2 PCIe, fuente de alimentación dual y soporte para módulos SFP/SFP+ |

*Nota:* La tabla presenta las especificaciones técnicas de los equipos más destacados en las conexiones físicas y lógicas de la red del nodo Cayambe, perteneciente a la empresa INNO FIBER.

### **3.1.5. Estructura Organizacional**

La estructura organizacional de la empresa INNO FIBER se basa en seis áreas funcionales principales, diseñadas para garantizar una gestión eficiente y ordenada de sus operaciones. Estas áreas trabajan de manera coordinada, permitiendo que la empresa cumpla con sus objetivos estratégicos y operativos, asegurando así un manejo integral y efectivo de sus recursos. A continuación, se detalla cada area funcional:

**Figura 5***Estructura Organizacional INNO FIBER*

*Nota:* La gráfica presenta el diagrama de la estructura organizacional de la empresa INNO FIBER, abarcando tanto las áreas administrativas como las técnicas, y reflejando su distribución funcional.

### ***3.1.5.1. Atención al cliente***

En la empresa INNO FIBER el área de Atención al Cliente se encarga de gestionar de manera directa las interacciones con los clientes, tanto de forma presencial en oficina como a través del call center, abordando consultas y resolviendo problemas. Además, maneja la retención de clientes mediante la oferta de soluciones para evitar cancelaciones, se ocupa de la recaudación de pagos asegurando su eficiencia y recepta notificaciones de inconvenientes en el servicio.

### ***3.1.5.2.Cobranzas***

El área de Cobranza es responsable de colaborar con Atención al Cliente para retener a los clientes, ofreciendo soluciones ante problemas de facturación y pagos, así como gestionar la recaudación de pagos y el procesamiento de débitos automáticos.

### ***3.1.5.3.Comercial***

El área de Comercial en INNO FIBER se encarga de la planificación, publicidad y ventas. Desarrolla estrategias de mercado, coordina campañas publicitarias y actividades de ventas para maximizar ingresos y presencia en el mercado. Además, asegura la legalidad de las operaciones comerciales.

### ***3.1.5.4.Sistemas***

El área de Sistemas gestiona y mantiene los sistemas informáticos y tecnológicos de la empresa, incluyendo la implementación de software y hardware, gestión de bases de datos, seguridad informática y soporte técnico.

### ***3.1.5.5.Control de calidad***

El área de Control de Calidad asegura que todos los productos y servicios cumplan con los estándares establecidos. Realiza pruebas continuas, identifica y corrige problemas de calidad e implementa procesos de mejora continua.

### ***3.1.5.6.Operaciones***

El área de Operaciones gestiona las actividades diarias para asegurar la eficiencia en la entrega del servicio. Esto incluye:

#### **3.1.5.6.1. Infraestructura**

Responsable del mantenimiento y desarrollo de la infraestructura física y tecnológica, gestionando instalaciones, equipos y redes de comunicación.

#### **3.1.5.6.2. Red**

Administra y mantiene la red de telecomunicaciones, incluyendo configuración, monitoreo y solución de problemas de conectividad y rendimiento.

#### **3.1.5.6.3. Soporte**

El área de Soporte se centra en la resolución de problemas técnicos y brinda asistencia técnica tanto a clientes como a otras áreas de la empresa. Esto incluye la atención de incidencias a través del call center y la intervención de técnicos para solucionar problemas complejos y asegurar el funcionamiento óptimo de los servicios ofrecidos.

#### **3.1.5.6.4. Rutas**

Planifica y gestiona las rutas de trabajo para el equipo técnico, coordinando visitas a clientes y optimizando las rutas para una atención eficiente.

#### **3.1.5.6.5. Bodegas**

El Departamento de Bodegas es responsable de la gestión, distribución y provisión de materiales, equipos y elementos de seguridad destinados al personal técnico de los niveles N2 y N3.

### ***3.1.6. Evaluación de gestión actual del área técnica de INNO FIBER INFI CIA LTDA.***

En este apartado se analiza el desempeño y la eficiencia del área técnica de INNO FIBER, evaluando su capacidad para mantener la infraestructura, resolver problemas técnicos y garantizar un servicio de alta calidad para los clientes. La evaluación se centra en identificar fortalezas y áreas de mejora con el propósito de optimizar la gestión técnica, mediante la aplicación de la encuesta dirigida al personal técnico y administrativo para recopilar información

sobre los procesos internos, identificar posibles problemas y obtener datos que contribuyan a la elaboración del manual de procesos en base a la normativa de la ITU M.3700.

### ***3.1.6.1. Encuesta***

En el contexto del desarrollo del proyecto para la optimización de la red GPON FTTH de INNO FIBER en Cayambe, se ha identificado la falta de datos cuantitativos que respalden la información obtenida de los usuarios y técnicos. Para abordar esta necesidad, se ha decidido implementar una encuesta que nos permitirá obtener datos para fundamentar las políticas y procesos para las mejoras en la red.

La encuesta es una herramienta eficaz para recopilar información crucial sobre la red, sus usuarios y sus necesidades. A través de esta técnica, se espera reunir datos actuales y relevantes que reflejen las condiciones y desafíos presentes en el nodo Cayambe (¿Qué Es Una Encuesta? - Tipos, Función y Ejemplos, n.d.).

Así también es importante involucrar a los usuarios en el proceso de recolección de datos para diseñar soluciones que realmente respondan a sus necesidades y expectativas. De esta manera, se garantiza que las mejoras implementadas en la red sean pertinentes y efectivas.

#### ***Método y Formato para la obtención de datos***

- **Método:** Se optará por el método de investigación descriptiva mediante encuestas. Esta técnica ha sido seleccionada para obtener información precisa sobre el rendimiento de la red GPON FTTH en Cayambe. Las encuestas se dirigirán tanto a usuarios como a técnicos de la red.
- **Formato:** La encuesta incluye 10 preguntas, de las cuales son de opción múltiple para facilitar el análisis estadístico, las cuales servirán para la mejora del sistema.

### 3.1.6.1.1. Detalle Encuestados

Para evaluar la gestión del área técnica de INNO FIBER, se realizó encuestas a jefes de los grupos clave del área técnica como indica la Tabla 3. Entre los encuestados se encuentran el personal administrativo y técnico, lo que permite obtener una visión de las operaciones y la administración de la red.

#### Personal Administrativo -Técnico

**Tabla 3:**

*Distribución de encuestados*

| <b>Cargo</b>                  | <b>Representante</b>    | <b>Area Funcional</b> |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>Gerente General</b>        | Sr. Brayan Herrera      | 5                     |
| <b>Networking</b>             | Ing. Jessica Montenegro | 5                     |
| <b>Técnico de Call Center</b> | Ing. Soledad Calderon   | 5                     |
| <b>Encargado de Rutas</b>     | Srta. Lizbeth Chimarro  | 5                     |
| <b>Técnico Encargado</b>      | Tnlgo. Jordan Sarango   | 5                     |
| <b>Infraestructura</b>        | Ing. Karen Rodriguez    | 5                     |
| <b>TOTAL</b>                  | 6                       | 5                     |

*Nota:* La tabla detalla el personal encuestado y las áreas funcionales del modelo de gestión FCAPS en las que se aplicó la encuesta. Adoptado Autoría

### 3.1.6.2.Resultados Encuestas

Dentro de la realización de la encuesta, se seleccionaron a los encargados de cada una de las áreas estratégicas del departamento técnico. Esto permitirá tener una mejor visualización del estado actual de los procesos dentro de la empresa. De esta forma, se busca obtener los datos

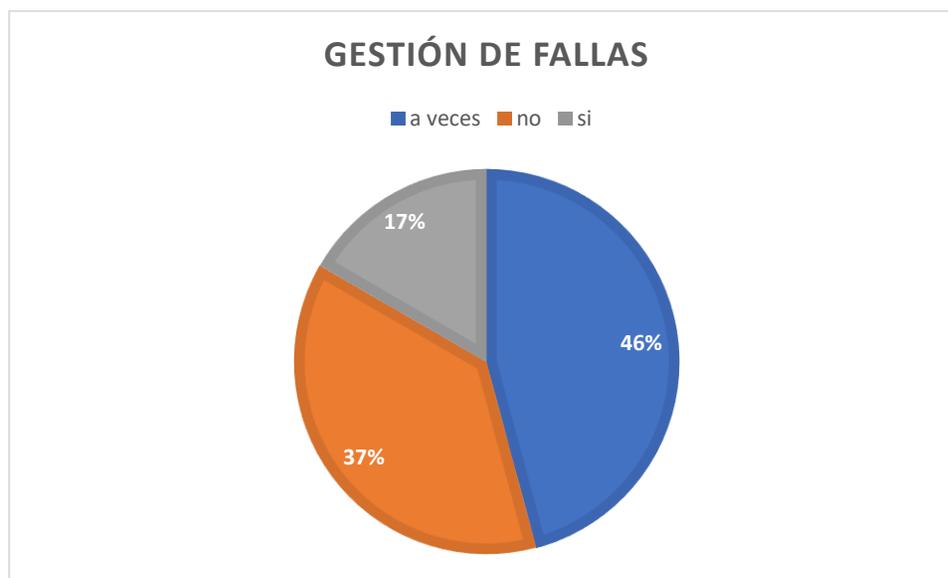
necesarios para la mejora de los procesos, enfocándose en cada fase del modelo de gestión a implementar en esta investigación. A continuación, se presenta los resultados obtenidos:

### 3.1.6.2.1. Área de Fault Management (Gestión de Fallas)

En la fase de la gestión de fallas, se involucra el papel más importante de una empresa de telecomunicaciones, convirtiéndose en el más crítico. El resultado de la encuesta como indica la Figura 6 que un 17% afirma que "sí" se registran, documentan, solucionan, utilizan herramientas y existen procedimientos claros para el manejo de fallas críticas y no críticas. El 46% de los encuestados respondió con "a veces", lo que indica que los procesos dentro de la gestión de fallas no siempre son ejecutados de manera eficiente. Finalmente, el 37% respondió que "no" existen procesos claros para la respuesta eficiente dentro de la gestión de fallas en la empresa.

**Figura 6**

*Resultado Gestión de Fallas*



*Fuente: Autoría*

- Muestra

Dentro de la muestra del 100%, se enfoca en el 37% que indicó que "no" existen procesos adecuados dentro de la gestión de fallas. Se tomaron las muestras más importantes con respecto al registro, documentación, tiempo de respuesta y procedimientos claros de escalamiento de fallas.

- Identificación del problema

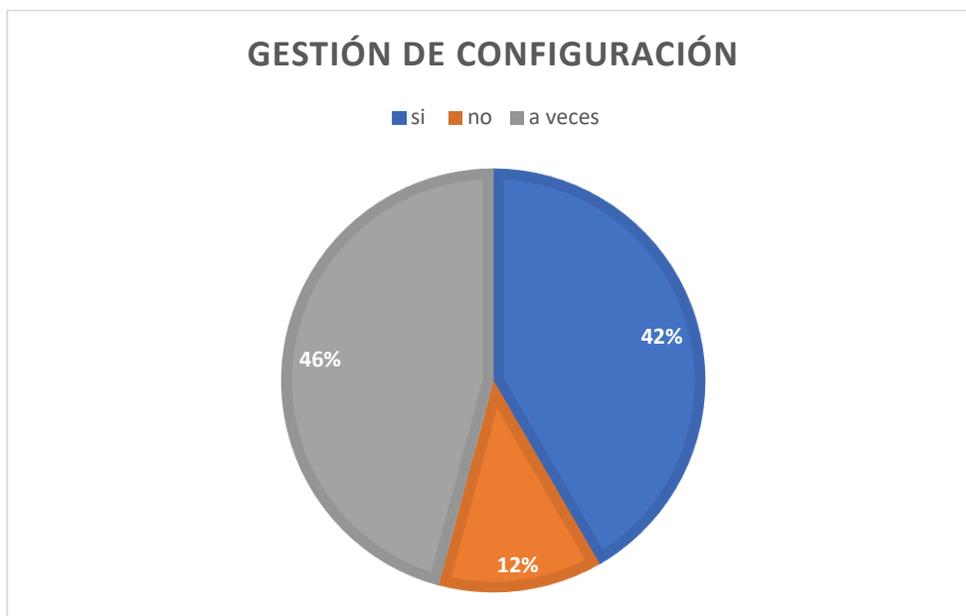
El problema principal en el área de gestión de fallas de la empresa INNO FIBER radica en la ausencia de procesos claros y eficientes. Esta deficiencia afecta la capacidad de la empresa para registrar, documentar, solucionar y escalar fallas, tanto críticas como no críticas, de manera efectiva. Como resultado, se experimentan tiempos de respuesta prolongados, una documentación inadecuada y procedimientos de escalamiento deficientes, lo que compromete la calidad del servicio y la eficiencia operativa.

#### **3.1.6.2.2. Área de Configuration Management (Gestión de Configuración):**

En la fase de la gestión de configuración, se involucra el manejo adecuado de los equipos, tanto existentes en la red como los nuevos equipos a incluir, según el crecimiento exponencial y las necesidades de la empresa. El resultado de la encuesta como indica la Figura 7, que un 42% afirma que "sí" existen manuales de evidencia de procedimientos, historiales de configuraciones y mecanismos de control de versiones, y que estos están dentro de las políticas actuales de la empresa. El 46% de los encuestados respondió con "a veces", lo que indica que los procesos dentro de la gestión de configuración no siempre son ejecutados de manera eficiente. Finalmente, el 12% respondió que "no" existen procesos claros para el manejo eficiente dentro de la gestión de configuración.

**Figura 7**

*Resultado Gestión de Configuración*



*Fuente: Autoría*

- Muestra

Dentro de la muestra del 100%, se enfoca en el 12% que indicó que "no" existen procesos adecuados dentro de la gestión de configuración y el 46% indica que "a veces" existe un manejo adecuado de la información de la gestión de configuración.

- Identificación del problema

El problema principal en el área de gestión de configuración de la empresa INNO FIBER es la falta de acceso generalizado a los manuales de procedimientos y mecanismos de control de versiones, lo que resulta en una ejecución inconsistente y deficiente de los procesos. Aunque algunos manuales y políticas existen, no están disponibles para todo el personal del área técnica, lo que causa que los equipos, tanto existentes como nuevos, no siempre sean manejados de manera eficiente. Esta falta de accesibilidad y claridad en los procesos compromete la capacidad

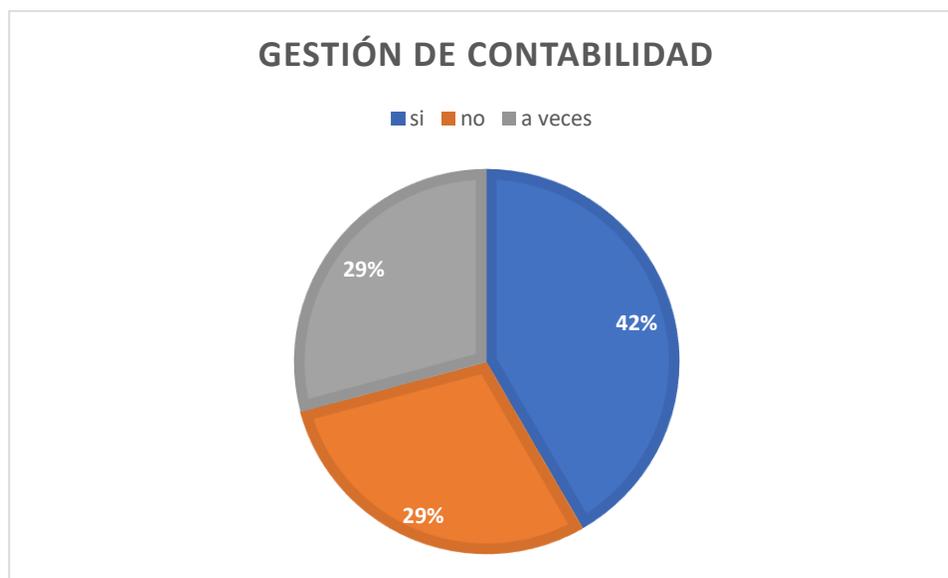
de la empresa para gestionar adecuadamente el crecimiento exponencial y las necesidades cambiantes.

### 3.1.6.2.3. Área de Accounting Management (Gestión de Contabilidad):

En la fase de la gestión de contabilidad, permite mantener un registro claro de los recursos y costos del uso de la red. El resultado de la encuesta como indica la Figura 8, que un 42% afirma que "sí" se rastrea, registra, se genera informes, existe políticas para asignación de costos y facturación y se gestiona una contabilidad eficiente. El 29% de los encuestados respondió con "a veces", lo que indica que un porcentaje desconoce de los procesos. Finalmente, el 29% respondió que "no" existen procesos claros para la respuesta eficiente dentro de la gestión de contabilidad en la empresa.

**Figura 8**

*Resultado Gestión de Contabilidad*



*Fuente: Autoría*

- Muestra

Dentro de la muestra del 100%, se enfoca en el 29% que indicó que "no" existen procesos adecuados dentro de la gestión de contabilidad y el 29% indica que "a veces" existe un manejo adecuado de la información de la gestión de contabilidad.

- Identificación del problema

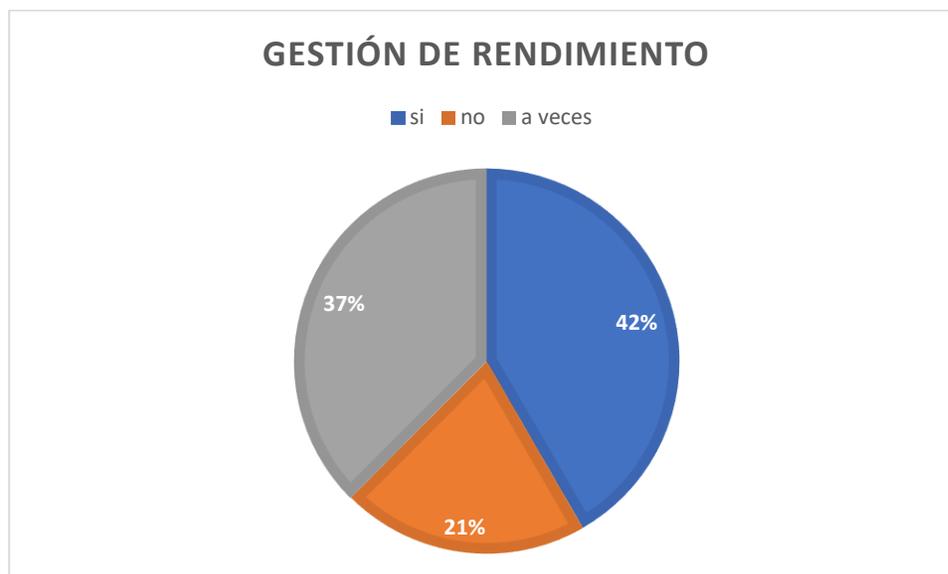
El problema principal en el área de gestión de contabilidad de la empresa INNO FIBER es la falta de procesos claros y adecuados para el rastreo, registro, generación de informes y asignación de costos y facturación. Un 29% de los encuestados señaló que no existen procesos eficientes, mientras que otro 29% indicó que solo a veces se maneja adecuadamente la información de contabilidad. Esta falta de claridad y consistencia en los procesos compromete la eficiencia y precisión de la gestión contable de la empresa.

#### **3.1.6.2.4. Área de Performance Management (Gestión de Rendimiento):**

En la fase de la gestión de rendimiento, se permite evaluar indicadores claves de desempeño de la red. El resultado de la encuesta como indica la Figura 9, que un 42% afirma que "sí" se monitorean, existen herramientas de monitoreo, se realiza un análisis de rendimiento futuro y existen procedimientos para la optimización continua del rendimiento. El 37% de los encuestados respondió con "a veces", lo que indica que los procesos dentro de la gestión de rendimiento no siempre son ejecutados de manera eficiente. Finalmente, el 21% respondió que "no" existen procesos claros para la gestión eficiente del rendimiento en la empresa.

**Figura 9**

*Resultado Gestión de Rendimiento*



*Fuente: Autoría*

- Muestra

Dentro de la muestra del 100%, se enfoca en el 21% que indicó que "no" existen procesos adecuados dentro de la gestión de rendimiento y el 29% indica que "a veces" existe un manejo adecuado de la información de la gestión de rendimiento.

- Identificación del problema

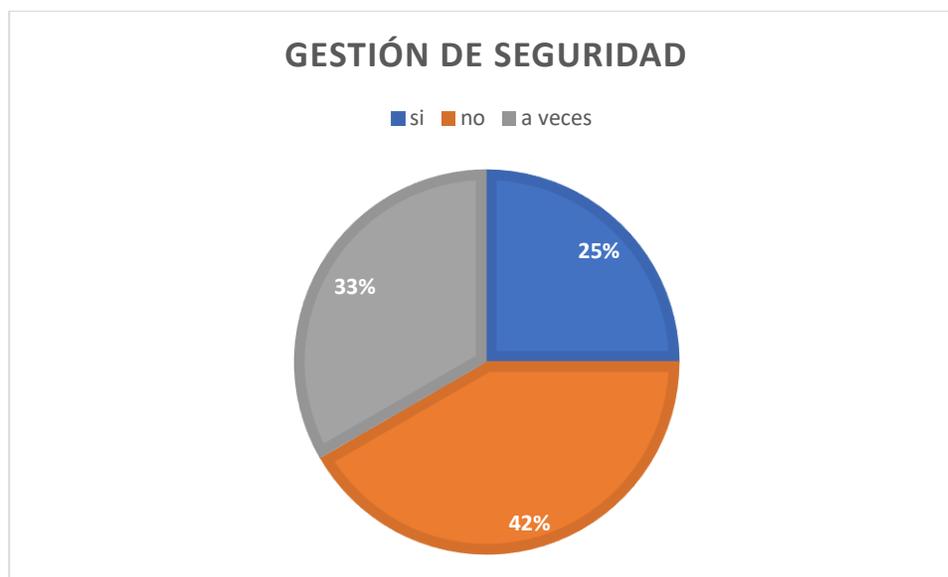
El problema identificado en el área de gestión de rendimiento es la falta de procesos claros y consistentes para evaluar y optimizar los indicadores clave de desempeño de la red. Esta deficiencia compromete la capacidad de la empresa para realizar un monitoreo efectivo, analizar el rendimiento futuro y aplicar procedimientos de optimización continua, afectando la eficiencia y calidad del servicio.

### 3.1.6.2.5. Área de Security Management (Gestión de Seguridad):

En la fase de la gestión de seguridad, en la actualidad la protección de datos juega un papel muy importante y debe estar presente en cada uno de los recursos y equipos de red. El resultado de la encuesta como indica la Figura 10, que un 25% afirma que "sí" se implementan políticas, se realiza auditorías de seguridad, se utilizan herramientas de seguridad. El 33% de los encuestados respondió con "a veces", lo que indica que los procesos dentro de la gestión de seguridad no siempre son ejecutados de manera eficiente. Finalmente, el 42% respondió que "no" existen procesos claros para la respuesta eficiente dentro de la gestión de seguridad en la empresa.

**Figura 10**

*Resultado Gestión de Seguridad*



*Fuente: Autoría*

- Muestra

Dentro de la muestra del 100%, se enfoca en el 42% que indicó que "no" existen procesos adecuados dentro de la gestión de seguridad y el 33% indica que "a veces" existe un manejo adecuado de la información de la gestión de seguridad

- Identificación del problema.

El problema identificado en el área de gestión de seguridad es la falta de procesos claros y consistentes para la implementación de políticas de seguridad, la realización de auditorías y la utilización de herramientas de protección de datos. Esta deficiencia compromete la capacidad de la empresa para asegurar de manera eficiente cada uno de los recursos y equipos de la red, lo que resulta en una gestión de seguridad ineficaz y una protección de datos inadecuada.

### **3.2. Políticas de Gestión en cada Area Funcional**

Este apartado se centra en el desarrollo de políticas para la gestión de cada área funcional, tomando como referencia el modelo de gestión FCAPS, estas políticas están diseñadas para optimizar todos los aspectos de la operación de la red. Su implementación permite a INNO FIBER ofrecer servicios confiables y de alta disponibilidad a sus usuarios, además de facilitar un monitoreo eficiente, un mantenimiento oportuno y una resolución estructurada de problemas.

Las políticas desarrolladas en este trabajo de titulación se fundamentan en las recomendaciones establecidas por la normativa ITU M.3400. Esta normativa permite adaptar sus lineamientos a las características específicas de cada organización, considerando sus objetivos, recursos o entornos operativos, por lo que implementar todos los aspectos de la normativa podría resultar innecesario o ineficiente. Por ello, se seleccionaron los aspectos más relevantes y alineados con las necesidades específicas de la empresa INNO FIBER(UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, 2000).

### ***3.2.1. Área de Fault Management (Gestión de Fallas):***

En esta sección se describe la implementación de políticas para el área de gestión de fallas, con el propósito de asegurar una intervención rápida y estructurada ante averías en la red. Estas políticas, detalladas en el Anexo 2 literales A, B, C, D, E y F, están diseñadas para facilitar la detección, el aislamiento y la reparación de problemas de manera eficiente.

#### ***3.2.1.1. Garantía de la calidad de RAS.***

**Objetivo.** - Garantizar la fiabilidad, disponibilidad y supervivencia de la red

**Alcance.** - Definir flujos y tiempos de respuesta claros para los eventos de red y sistemas, alineados con los niveles de servicio acordados

#### ***3.2.1.2. Vigilancia de alarmas***

**Objetivo.** - Supervisar y generar alertas sobre posibles fallos mediante diferentes canales de comunicación, asegurando una respuesta rápida.

**Alcance.** - Monitoreo constante de todos los elementos de la red en tiempo real, con notificaciones automáticas al equipo técnico a través de sistemas de alerta como SMS.

#### ***3.2.1.3. Localización de averías.***

**Objetivo.** - Detectar la ubicación de la avería y diagnosticar la causa raíz de la avería para acelerar el proceso de reparación.

**Alcance.** - Identificación de fallos en la infraestructura de red de INNO FIBER dentro del área de servicio en Cayambe, usando herramientas de diagnóstico remoto y equipos de campo.

#### ***3.2.1.4. Reparación de averías***

**Objetivo.** - Gestionar las reparaciones de manera ágil, ya sea en tiempo real o mediante el despliegue de personal de mantenimiento en campo.

**Alcance.** - Aplicar protocolos de reparación rápidos, que involucren tanto al equipo de soporte remoto como a técnicos de campo en Cayambe, para minimizar el tiempo de inactividad del servicio.

#### ***3.2.1.5.Pruebas***

**Objetivo.** – Verificar el correcto funcionamiento del servicio con el personal de campo y oficina, garantizando que las reparaciones solucionen las fallas detectadas.

**Alcance.** - Realización de pruebas de conectividad y estabilidad tras cada reparación en todos los puntos de servicio afectados en Cayambe.

#### ***3.2.1.6.Administración de anomalías***

**Objetivo.** - Generar informes y registros sobre cada avería, su causa y la solución aplicada, para análisis y mejora continua.

**Alcance.** - Documentación de las fallas y sus respuestas, almacenada en la base de datos de gestión de INNO FIBER, con reportes periódicos de incidentes y estadísticas de fallas.

### ***3.2.2. Área de Configuration Management (Gestión de Configuración):***

En esta sección se aborda la implementación de políticas para el área de gestión de configuración, con el propósito de garantizar un control efectivo de cada dispositivo y ajuste en la red. Estas políticas, detalladas en el Anexo 2 literales G, H, I, J, están diseñadas para asegurar que todos los elementos de la red estén documentados y actualizados de manera uniforme, contribuyendo a una administración más eficiente y organizada.

#### ***3.2.2.1.Planificación e ingeniería de la red.***

**Objetivo.** - Establecer una estructura de red robusta y escalable que permita un servicio confiable y de alta disponibilidad.

**Alcance.** - Diseño y actualización de la infraestructura de red en Cayambe, considerando la demanda de usuarios y la capacidad de los equipos de red.

#### ***3.2.2.2.Instalación***

**Objetivo.** - Asegurar la correcta instalación y configuración de todos los dispositivos de red en la infraestructura de INNO FIBER.

**Alcance.** - Instalación estandarizada y documentada de cada dispositivo, desde el equipo del cliente hasta el nodo principal en Cayambe.

#### ***3.2.2.3.Planificación y negociación de servicios***

**Objetivo.** - Definir y acordar los niveles de servicio y disponibilidad con los clientes.

**Alcance.** - Establecimiento de acuerdos de nivel de servicio (SLA) que determinen los tiempos de respuesta y resolución.

#### ***3.2.2.4.Situación y control.***

**Objetivo.** - Monitorear y gestionar la configuración de la red para evitar conflictos y asegurar la consistencia de los servicios.

**Alcance.** - Registro y auditoría de todas las configuraciones de dispositivos en la red de INNO FIBER.

### ***3.2.3. Área de Accounting Management (Gestión de Contabilidad):***

En esta sección se describe la implementación de políticas para el área de gestión de contabilidad, con el propósito de registrar y medir el uso de los recursos en la red de manera precisa. Estas políticas, detalladas en el Anexo 2 literales K, L, M, están diseñadas para facilitar la facturación y mejorar la administración financiera, contribuyendo a una gestión más eficiente y transparente.

### ***3.2.3.1. Medición de la utilización***

**Objetivo.** - Registrar el uso de los servicios para una adecuada gestión de recursos y facturación.

**Alcance.** - Monitoreo continuo del tráfico de la red y el uso de recursos para evaluar patrones de uso en Cayambe.

### ***3.2.3.2. Tarificación/fijación de precios***

**Objetivo.** - Definir una estructura de precios justa y competitiva basada en la utilización del servicio.

**Alcance.** - Revisión y ajuste periódico de tarifas en función del análisis de costos y demandas en el mercado local.

### ***3.2.3.3. Cobros y finanzas***

**Objetivo.** - Asegurar una gestión financiera eficiente, garantizando el cobro oportuno de los servicios.

**Alcance.** – Verificación del sistema de facturación automatizado, con recordatorios de pago para los usuarios en Cayambe.

### ***3.2.4. Área de Performance Management (Gestión de Rendimiento):***

En esta sección se detalla la implementación de políticas para el área de gestión de rendimiento, con el objetivo de garantizar un monitoreo continuo y un análisis detallado de la calidad del servicio. Estas políticas, descritas en el Anexo 2 literales N, O, establecen parámetros y procedimientos específicos para medir la eficiencia de la red, asegurando un desempeño óptimo y la identificación oportuna de áreas de mejora.

#### ***3.2.4.1. Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento.***

**Objetivo.** - Asegurar que la red y los servicios operen según los niveles de calidad esperados.

**Alcance.** - Definición y revisión de métricas de rendimiento y calidad de servicio específicas para Cayambe.

#### ***3.2.4.2. Análisis de la calidad de funcionamiento.***

**Objetivo.** - Realizar evaluaciones de rendimiento y calidad para la mejora continua.

**Alcance.** - Generación de informes mensuales de desempeño que incluyan análisis de incidencias y recomendaciones.

#### ***3.2.5. Área de Security Management (Gestión de Seguridad):***

En esta sección se describe la implementación de políticas para el área de gestión de seguridad, con el objetivo de proteger la red frente a amenazas y accesos no autorizados. Estas políticas, detalladas en el Anexo 2 literales P,Q,R, los cuales están diseñadas para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los recursos de la red, fortaleciendo la protección del sistema.

##### ***3.2.5.1. Prevención y Detección***

**Objetivo.** - Proteger la infraestructura contra amenazas y accesos no autorizados.

**Alcance.** - Implementación y monitoreo de medidas de seguridad proactivas, como firewalls y protocolos de autenticación.

##### ***3.2.5.2. Contención y recuperación.***

**Objetivo.** - Minimizar el impacto de incidentes de seguridad y restablecer el servicio rápidamente.

**Alcance.** - Definición de un plan de respuesta y recuperación ante incidentes de seguridad.

### ***3.2.5.3. Administración de la seguridad***

**Objetivo.** - Supervisar y actualizar las políticas de seguridad de la red para mantener la protección.

**Alcance.** - Revisión y actualización periódica de las configuraciones de seguridad en todos los dispositivos de la red.

## **3.3. Procesos de Gestión en cada Area Funcional**

En esta sección se desarrollan los procesos de gestión para cada área funcional, diseñados a partir de las políticas establecidas según el modelo de gestión FCAPS y las recomendaciones de la normativa ITU M.3400. La creación de estos procesos es esencial para transformar las políticas en acciones concretas y sistemáticas, permitiendo una gestión estructurada que asegure la operación eficiente de la red. Además, estos procesos facilitan la estandarización de actividades, la identificación de problemas recurrentes y la optimización de recursos, contribuyendo a una mayor sostenibilidad y calidad en los servicios ofrecidos.

### ***3.3.1. Área default Management (Gestión de Fallas)***

La gestión de averías o mantenimiento abarca los procesos necesarios para detectar, aislar y corregir anomalías en el funcionamiento de la red. Este enfoque incluye funciones clave organizadas en los siguientes grupos: garantía de la calidad RAS, vigilancia de alarmas, localización de averías, reparación de averías, pruebas y administración de anomalías. Estos aspectos se desarrollan en detalle en los anexos A al F, proporcionando una guía específica y estructurada.

### ***3.3.1.1.Garantía de la calidad de RAS.***

Este proceso mejora el desempeño de las redes de INNO FIBER al establecer criterios de fiabilidad y disponibilidad, diseñar equipos redundantes, fijar objetivos y evaluar indicadores clave asegurando la continuidad, eficiencia y una respuesta rápida ante incidencias.

### ***3.3.1.2.Vigilancia de alarmas***

Este proceso gestiona los fallos en la red de INNO FIBER supervisando alarmas de los equipos (NE) en tiempo real o según planificación. Con funciones como políticas de alarmas, análisis, filtrado, notificación y registro, permite detectar y evaluar fallos, minimizando su impacto y mejorando la respuesta fortaleciendo la confiabilidad de la red.

### ***3.3.1.3.Localización de averías.***

Este proceso es esencial para INNO FIBER, ya que permite identificar y resolver fallos de manera rápida mediante el diagnóstico preciso de las averías. Esto reduce el impacto en los servicios y optimiza los tiempos de respuesta, asegurando una operación más eficiente y confiable.

### ***3.3.1.4.Reparación de averías***

Este proceso facilita a INNO FIBER el diagnóstico y la reparación de averías, permitiendo identificar fallos y realizar pruebas específicas. Además, optimiza la gestión de reparaciones mediante el uso de recursos tecnológicos y personal técnico, lo que mejora la respuesta, reduce interrupciones y garantiza la continuidad operativa, fortaleciendo así la calidad del servicio y la confianza de los clientes.

### ***3.3.1.5.Pruebas***

Este proceso permite a INNO FIBER analizar infraestructura y equipos que garanticen el funcionamiento óptimo de la red, lo que asegura el acceso minimizando el radio del daño esto

incluye funciones como puntos de prueba, selección de circuitos, configuración y control de accesos esto optimiza el rendimiento continuo del servicio.

#### ***3.3.1.6.Administración de anomalías***

Este proceso gestiona a los informes de fallos de clientes y los generados por pruebas de detección lo que facilita a INNO FIBER la resolución y seguimiento de problemas, asegurando acceso a información actualizada sobre el estado de los servicios.

#### ***3.3.2. Área de Configuration Management (Gestión de Configuración):***

La gestión de la configuración abarca los procesos necesarios para ejercer control, identificar, recopilar y suministrar datos de los Elementos de Red (NE). Este enfoque incluye funciones clave organizadas en los siguientes grupos: planificación e ingeniería de la red, instalación, planificación y negociación de servicios, provisión, así como monitoreo y control del estado de la red. Cada uno de estos aspectos se desarrolla en detalle en los anexos G al J, proporcionando una guía específica y estructurada.

##### ***3.3.2.1.Planificación e ingeniería de la red.***

Este proceso en INNO FIBER es clave para gestionar el crecimiento y modernización de la infraestructura. Este proceso abarca desde la evaluación de necesidades y alternativas hasta el diseño y planificación de infraestructuras, asegurando un desarrollo eficiente y alineado con las demandas de la red.

##### ***3.3.2.2.Instalación***

Este proceso es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de la red de INNO FIBER. Este proceso incluye desde la incorporación y configuración inicial de los elementos hasta la supervisión y aceptación de los programas instalados, asegurando que se cumplan los requisitos de la red.

### ***3.3.2.3. Planificación y negociación de servicios***

Este proceso es esencial para garantizar una oferta adecuada a las necesidades del cliente. Este proceso abarca desde la introducción y modificación de servicios hasta la interacción con los clientes para identificar sus requerimientos y proponer soluciones efectivas.

### ***3.3.2.4. Situación y control.***

Este proceso permite supervisar y ajustar los elementos de red (NE), incluyendo verificación de servicio, pruebas diagnósticas y reconfiguración ante fallas. Estas funciones, automáticas o periódicas, garantizan el mantenimiento y cumplen con la UIT-T M.3400.

### ***3.3.3. Área de Accounting Management (Gestión de Contabilidad):***

La gestión de la contabilidad incluye los procesos para medir el uso de los servicios de red, calcular costos, determinar precios y gestionar cobros. Sus funciones principales se agrupan en: medición de la utilización, tarificación, cobros y finanzas, y control de la empresa. Estos aspectos se detallan en los anexos K al M, ofreciendo una guía estructurada para su implementación eficiente.

#### ***3.3.3.1. Medición de la utilización***

Este proceso recopila datos de los elementos de red (NE) para determinar el uso de servicios de la empresa INNO FIBER y generar cargos a los clientes. Este proceso, que exige sistemas eficientes y en tiempo casi real, incluye funciones clave como planificación, validación, correlación, almacenamiento y distribución de los datos, garantizando precisión y confiabilidad.

#### ***3.3.3.2. Tarificación/fijación de precios***

Este proceso ayuda a la tarificación los planes de datos y ayuda a calcular los costos del servicio según factores como tipo, origen, destino y periodo de uso. Incluye funciones clave

como administración de tarifas, cálculo de costos y tasación, garantizando una gestión eficiente y precisa.

### ***3.3.3.3. Cobros y finanzas***

Este proceso ayuda a gestionar a la empresa INNO FIBER la transferencia de datos financieros para procesos como la administración de cuentas de clientes, emisión de facturas, recepción de pagos y seguimiento de saldos. Incluye funciones clave como planificación y gestión de facturación y contabilidad general.

### ***3.3.4. Área de Performance Management (Gestión de Rendimiento):***

La gestión de la calidad de funcionamiento abarca la garantía y supervisión del comportamiento de la red para mantener la calidad del servicio (QoS), junto con el análisis de datos para identificar mejoras y optimizar el rendimiento. Estos aspectos se desarrollan en los anexos N y O como guía para su implementación eficiente.

#### ***3.3.4.1. Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento.***

Este proceso permite a la empresa INNO FIBER asegura el desempeño óptimo de la red y la satisfacción del usuario mediante objetivos de calidad, evaluación del servicio y la red, y verificación de la integridad de datos.

#### ***3.3.4.2. Análisis de la calidad de funcionamiento.***

Este proceso permite a INNO FIBER el análisis de la calidad de funcionamiento evalúa el desempeño de la red mediante funciones como recomendaciones de mejora, análisis de tráfico y caracterización de calidad, optimizando su rendimiento.

### ***3.3.5. Área de Security Management (Gestión de Seguridad):***

La gestión de la seguridad incluye funciones esenciales para proteger las comunicaciones y detectar eventos que puedan comprometer la red. Sus funciones principales se agrupan en: prevención, detección, contención y recuperación, y administración de la seguridad. Estos aspectos se detallan en los anexos P al R como guía para su implementación.

#### ***3.3.5.1.Prevencción y Detección***

Este proceso ayuda a la empresa INNO FIBER evita intrusiones mediante medidas como seguridad física y análisis de riesgos así también a la detección identifica amenazas con alarmas, análisis de uso y verificación de intrusiones, asegurando la protección de la red.

#### ***3.3.5.2.Contenencia y recuperación.***

Este proceso según la UIT-T M.3400 permite a la empresa INNO FIBER, proteger los datos, bloquear accesos no autorizados, restaurar servicios y mitigar daños tras una intrusión, asegurando la robustez de la infraestructura.

#### ***3.3.5.3.Administración de la seguridad***

La administración de la seguridad, según la UIT-T M.3400, abarca funciones para planificar políticas, gestionar controles de acceso, analizar alarmas y proteger datos mediante autenticación, cifrado y protocolos, garantizando un entorno seguro.

## **3.4.Implementación del Software de Gestión**

La implementación del software de gestión para la red de la empresa INNO FIBER se llevó a cabo utilizando Zabbix, instalado en un servidor virtualizado en la plataforma Proxmox. Para este propósito, se configuró una máquina virtual basada en Rocky Linux, que actúa como el entorno principal para la supervisión y gestión de la red. Este sistema permitirá monitorear el

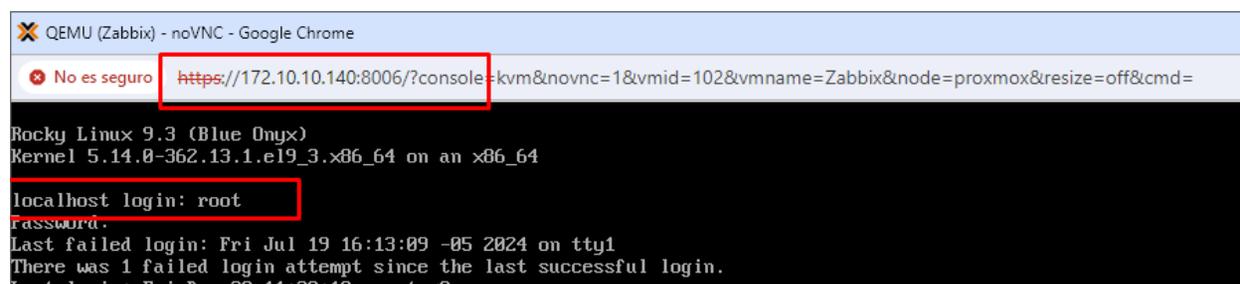
rendimiento de los equipos Mikrotik ubicados en el nodo de Cayambe, proporcionando una plataforma eficiente para visualizar el estado de los dispositivos y la utilización de los recursos de la red. Zabbix será la herramienta central para garantizar un monitoreo integral y proactivo de la infraestructura.

### 3.4.1. Configuración de la conexión del Gestor de Red

Para configurar el gestor de red, se accede a la consola de la máquina virtual a través de Proxmox, como se ilustra en la Figura 11. Esta máquina virtual opera con Rocky Linux 9.3 (Blue Onyx) y utiliza el kernel Linux versión 5.14.0, en la cual está instalado el servidor Zabbix.

**Figura 11**

*Acceso a la consola de la máquina virtual*



*Nota:* La gráfica presenta el acceso a la consola de máquina Virtual con Rocky Linux a través de Proxmox.

A continuación, se muestra la IP de acceso al servidor Zabbix por la cual se va a gestionar la red como se muestra en la Figura 12.

**Figura 12**

IP de acceso a la consola de Zabbix

```
[root@localhost ~]# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens18: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether be:6f:85:e0:6e:d2 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altname emn0s18
    inet 172.10.10.70/24 brd 172.10.10.255 scope global dynamic noprefixroute ens18
        valid_lft 31/sec preferred_lft 31/sec
    inet6 fe80::bc6f:85ff:fee0:6ed2/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
[root@localhost ~]# _
```

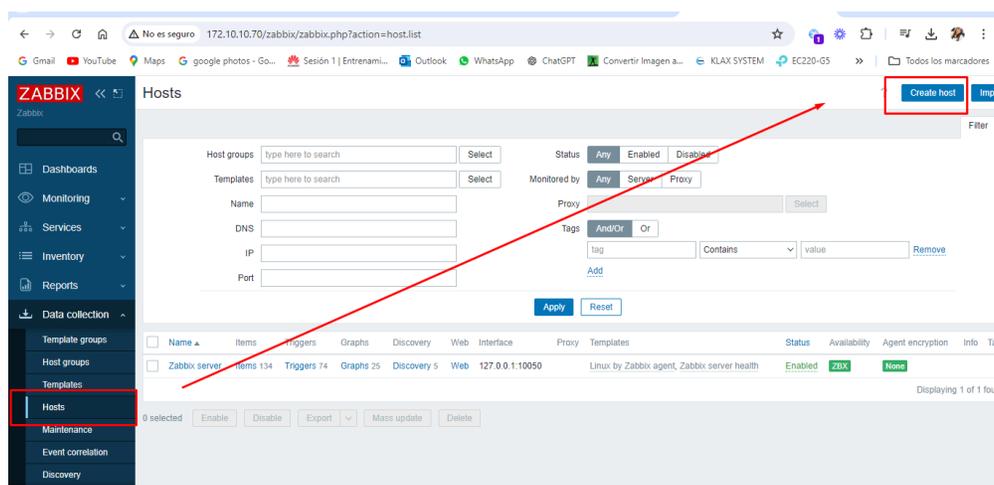
*Nota:* La gráfica presenta la IP de acceso al servidor de Zabbix de forma local.

### 3.4.2. Configuración de los gestores de red

Para la configuración de los gestores de Red se ingresa a la interfaz de administración del servidor Zabbix como en la Figura 13, accediendo mediante la dirección IP 172.10.10.70. En la sección "Hosts" se añade el host para el monitoreo.

**Figura 13**

Creación de un nuevo host

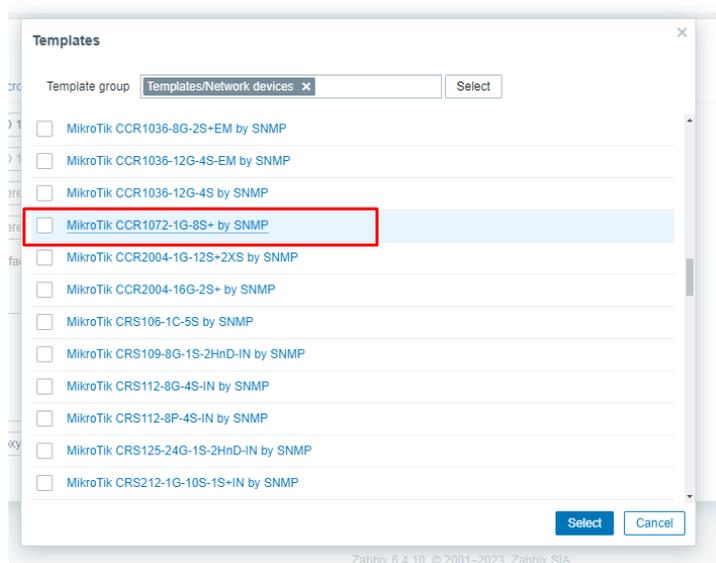


*Nota:* La gráfica muestra la opción para la creación del host dentro de Zabbix.

A continuación dentro de la ventana de selección de "Templates/Network devices". Se selecciona la plantilla "MikroTik CCR1072-1G-8S+ by SNMP" como se muestra en la Figura

14, la cual nos va a permitir el monitoreo de los dispositivos MikroTik mediante el protocolo SNMP.

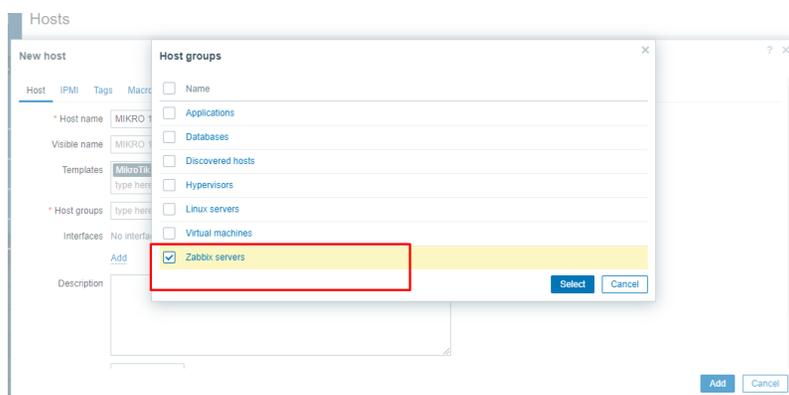
**Figura 14**  
*Selección del grupo*



*Nota:* La gráfica muestra La selección de plantillas en Zabbix, como "MikroTik CCR1072-1G-8S+ by SNMP".

Posteriormente se configura la ventana del nuevo host en Zabbix, donde se selecciona el grupo de hosts al que pertenecerá como es "Zabbix servers" como muestra la Figura 15, lo que indica que el host será categorizado dentro de los servidores gestionados por Zabbix.

**Figura 15**  
*Selección de la ventana del nuevo host en Zabbix*



*Nota:* La gráfica muestra ventana para la creación del nuevo host en Zabbix

Luego de ello se define el nombre del host como "MIKRO 1072 CAYAMBE" y se selecciona la plantilla "MikroTik CCR1072-1G-8S+ by SNMP" para su monitoreo se asigna al grupo "Zabbix servers" donde es necesario la selección de la interfaz para el protocolo SNMP con la dirección IP 186.209.213.1, utilizando la versión "SNMPv1". Además, se configura la comunidad SNMP con el valor InnOFibeR-R-O y se habilita la opción "Use combined requests" para optimizar las solicitudes como muestra la Figura 16, este proceso permite integrar el dispositivo en el sistema de monitoreo de Zabbix.

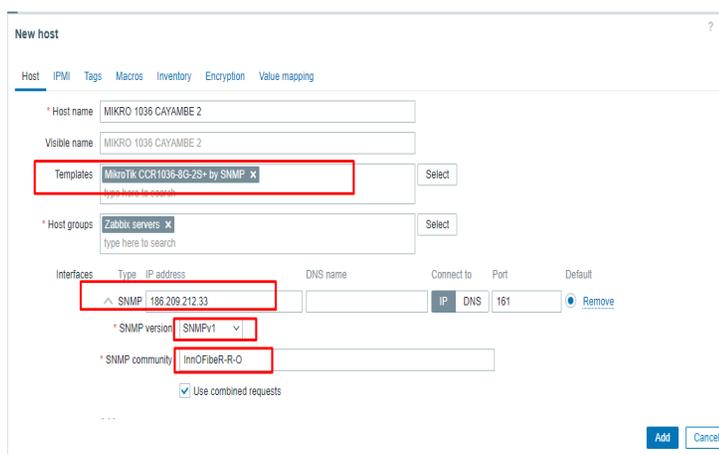
**Figura 16**  
*Configuración del nuevo host MikroTik Cayambe*

| Interfaces | Type | IP address    | DNS name | Connect to | Port | Default |
|------------|------|---------------|----------|------------|------|---------|
| SNMP       |      | 186.209.213.1 |          | IP         | DNS  | 161     |

*Nota:* La gráfica muestra las configuraciones específicas para la configuración del primer host.

A continuación, se define el nombre del host como "MIKRO 1036 CAYAMBE 2" y se selecciona la plantilla "MikroTik CCR1036-8G-2S+ by SNMP". Se configura la interfaz para el protocolo SNMP con la dirección IP 186.209.212.33, utilizando la versión "SNMPv1". como se observa en la Figura 17.

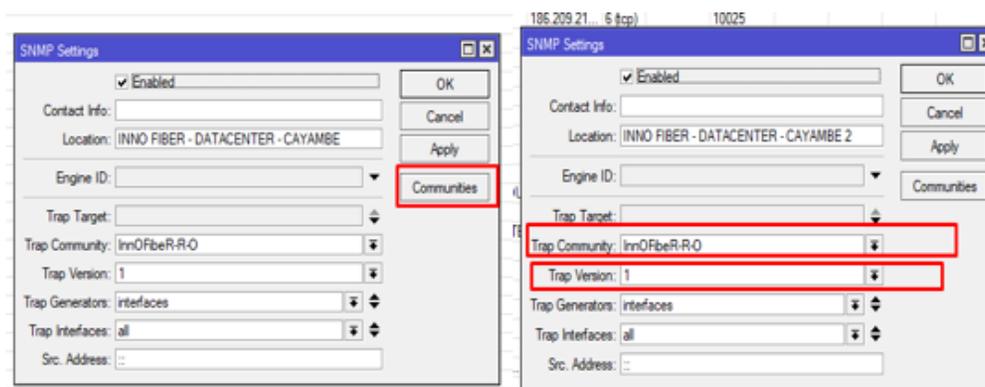
**Figura 17**  
*Configuración del host para el MikroTik Cayambe 2*



*Nota:* La gráfica muestra las configuraciones específicas para la configuración del segundo host.

Al igual se configura la comunidad dentro del equipo Mikrotik mediante su interfaz de Winbox como se observa en la Figura 18, donde se habilita el protocolo SNMP marcando la opción "Enabled". Se define la ubicación como "INNO FIBER - DATACENTER - CAYAMBE" y la comunidad SNMP como "InnOFibeR-R-O". También se especifica la versión de los traps como "1", los generadores de traps como "interfaces", y las interfaces para traps configuradas en "all". Las mismas configuraciones se realizó para "INNO FIBER - DATACENTER – CAYAMBE 2"

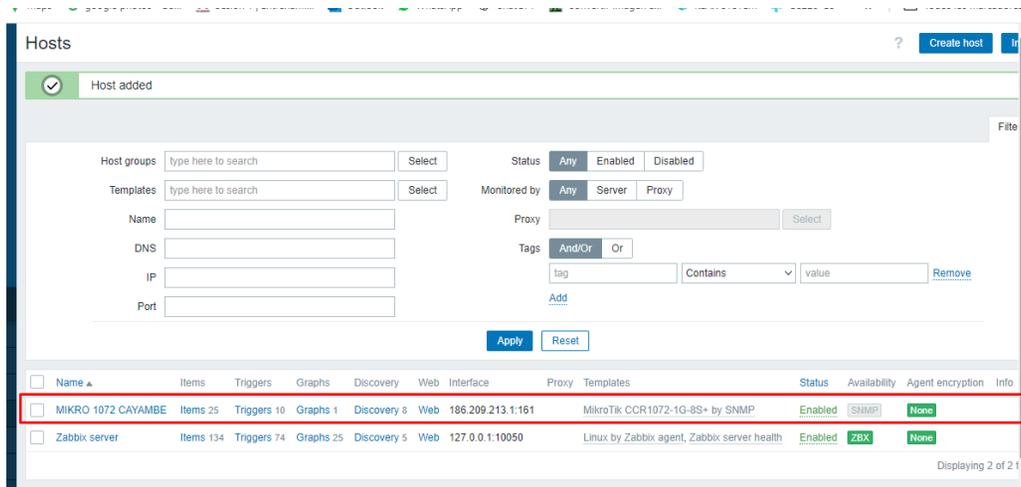
**Figura 18**  
*Configuración de la comunidad*



*Nota:* La gráfica muestra la configuración de la comunidad dentro de los equipos MikroTik para CAYAMBE y CAYAMBE 2.

Finalmente se puede visualizar en la Figura 19 el host agregado en el servidor de Zabbix el cual nos permitirá la gestión de los equipos asociados a la red de INNO FIBER.

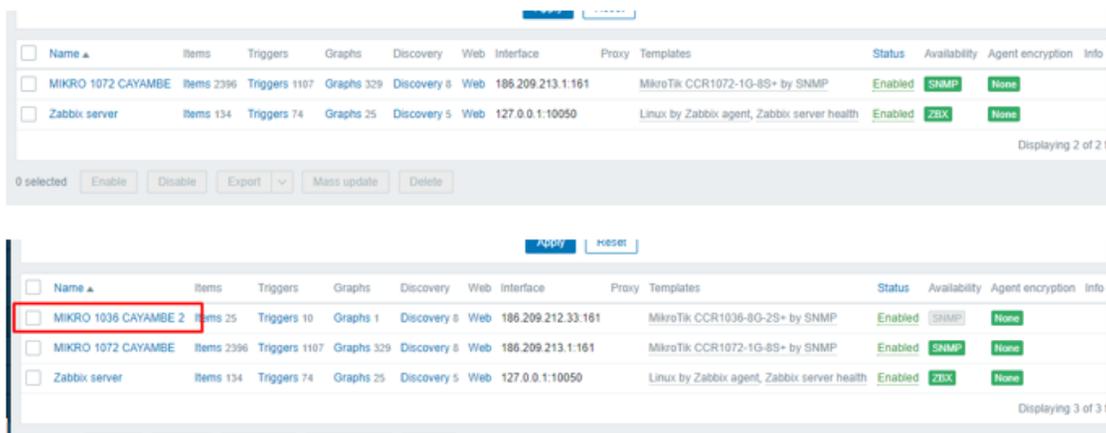
**Figura 19**  
Agregación del host



*Nota:* La grafica muestra la agregación del host Cayambe 1 al sistema de gestión de Zabbix.

Dentro de la Figura 20 se visualiza la vinculación del host mediante el protocolo SNMP proceso realizado exitosamente.

**Figura 20**  
Vinculación mediante el protocolo SNMP del host



*Nota:* Las imágenes muestran la vinculación exitosa de los hosts mediante el protocolo SNMP para el MikroTik CAYAMBE Y CAYAMBE 2 desde Zabbix.

### 3.4.3. Configuración de equipos a monitorear

Dentro del gestor de red Zabbix se visualiza la habilitación de los 2 host mediante el protocolo SNMP que se van a monitorear como es el Mikrotik CAYAMBE1 y el Mikrotik CAYAMBE 2 como se observa en la Figura 21.

**Figura 21**

*Habilitación de host en el gestor de red.*

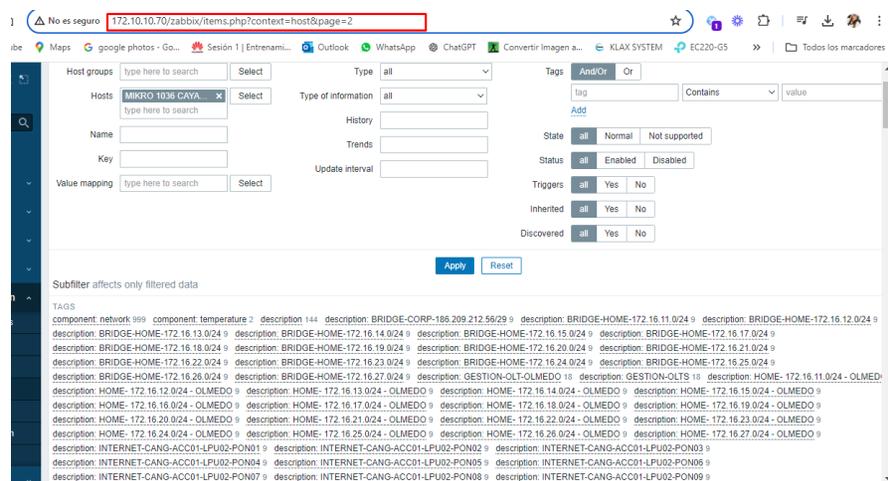
| <input type="checkbox"/> | Name ▲               | Items      | Triggers      | Graphs     | Discovery   | Web | Interface          | Proxy | Templates                                   | Status  | Availability | Agent encryption | Info |
|--------------------------|----------------------|------------|---------------|------------|-------------|-----|--------------------|-------|---|---------|--------------|------------------|------|
| <input type="checkbox"/> | MIKRO 1036 CAYAMBE 2 | Items 1758 | Triggers 806  | Graphs 226 | Discovery 8 | Web | 186.209.212.33:161 |       | MikroTik CCR1036-8G-2S+ by SNMP             | Enabled | SNMP         | None             |      |
| <input type="checkbox"/> | MIKRO 1072 CAYAMBE   | Items 2396 | Triggers 1107 | Graphs 329 | Discovery 8 | Web | 186.209.213.1:161  |       | MikroTik CCR1072-1G-8S+ by SNMP             | Enabled | SNMP         | None             |      |
| <input type="checkbox"/> | Zabbix server        | Items 134  | Triggers 74   | Graphs 25  | Discovery 5 | Web | 127.0.0.1:10050    |       | Linux by Zabbix agent, Zabbix server health | Enabled | ZBX          | None             |      |

0 selected   Enable   Disable   Export   Mass update   Delete   Displaying 3 of 3 items

*Nota:* La gráfica muestra que tanto los dispositivos MikroTik Cayambe como Cayambe 2 están configurados y habilitados para operar mediante el protocolo SNMP.

Finalmente se presenta la validación de la información como se muestra en la Figura 22, donde presenta la interfaz de Zabbix utilizada para gestionar los ítems asociados al host "MIKRO 1036 CAYAMBE 2". En esta vista, se visualiza la configuración de parámetros como el tipo de información, historial, intervalos de actualización y estado de los ítems. Además, se muestra una lista detallada de descripciones correspondientes a las interfaces de red y servicios configurados para el monitoreo.

**Figura 22**  
Validación de información



*Nota:* En la gráfica se visualiza el módulo de varios parámetros para la verificación de información del gestor de red mediante la IP local.

El software Zabbix nos ayuda a detectar alertas de consumo de tráfico, identificar cuellos de botella y tomar acciones correctivas frente a problemas como la saturación de la red. Las alertas se generan en tiempo real, facilita la gestión proactiva, optimizando el rendimiento y garantizando la estabilidad del servicio.

**Figura 23**  
Alertas de Zabbix

| Problemas actuales  |             |                            |  |          |            |                |  |
|---------------------|-------------|----------------------------|--|----------|------------|----------------|--|
| Tiempo              | Información | Anfitrión                  | Problema • Gravedad  | Duración | Actualizar | Comportamiento | Etiquetas  |
| 2024-07-20 12:05:52 |             | Micro 1036<br>CAYAMBE<br>2 | Interfaz ether7(): Ethernet ha cambiado a una velocidad menor que la que tenía antes | 5M 26d   | Actualizar |                | clase: red<br>componente: red<br>descripción ... |
| 2024-07-20 12:05:52 |             | Micro 1036<br>CAYAMBE<br>2 | Interfaz ether5(): Ethernet ha cambiado a una velocidad menor que la que tenía antes | 5M 26d   | Actualizar |                | clase: red<br>componente: red<br>descripción ... |
| 2024-07-20 12:05:52 |             | Micro 1036<br>CAYAMBE<br>2 | Interfaz ether4(): Ethernet ha cambiado a una velocidad menor que la que tenía antes | 5M 26d   | Actualizar |                | clase: red<br>componente: red<br>descripción ... |

*Nota:* La gráfica muestra las alertas generadas por el software de gestión Zabbix.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

Este capítulo presenta el análisis de costo-beneficio del desarrollo del modelo de gestión FCAPS basado en la normativa ITU M.3400 para la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA. Se destacan los aportes y beneficios de cada una de las fases del modelo, así como las políticas y procedimientos descritos en los Anexos 2 y 3, los cuales facilitan la planificación, mantenimiento y administración de la red. Además, se detallan los beneficios esperados del modelo de gestión desarrollado, con miras a una futura implementación.

#### **4.1. Análisis de resultados**

Dentro del análisis de resultados, se evaluaron las soluciones desarrolladas, los beneficios esperados, y se realizará un estudio del costo-beneficio asociado a la implementación del modelo de gestión.

##### **4.1.1. Gestión de fallas**

Desarrollo. – En esta fase se desarrolló la implementación de políticas diseñadas para abordar fallos en la red de manera estructurada y eficiente donde incluye el diseño de procedimientos claros para la identificación, clasificación y resolución de fallas donde se considera la evaluación de la criticidad de cada avería, determinando su impacto en los servicios y priorizando la atención según su relevancia.

Aporte. - La aplicación de estas políticas y procedimientos crea una base sólida para optimizar los tiempos de respuesta ante fallas, reduciendo significativamente el tiempo promedio de inactividad, esto ayudara así también a estandarización de las pruebas de funcionamiento que aumente la confiabilidad de los clientes en los procesos de reparación.

Beneficio. – Ayudará a mejorar la rapidez y eficiencia en la atención de fallas, ha la optimización de los recursos y a priorizar los problemas según su criticidad garantizando un manejo interno de las averías garantizando una red más estable y confiable, lo que mejora la experiencia de los clientes.

#### ***4.1.2. Gestión de configuración***

Desarrollo. – Es esta fase se desarrolló políticas que implica establecer directrices que permitan un control efectivo sobre cada dispositivo y su ajuste dentro de la red. Estas políticas incluyen prácticas de manejo adecuado de los equipos, un manejo de la estructura de red robusta y los procesos centralizados para la administración de configuraciones y respaldos. Además, se incluye los niveles de servicio para garantizar la calidad y disponibilidad del sistema en todos los escenarios posibles.

Aporte. – La implementación de políticas y procesos contribuirán significativamente al fortalecimiento de la red, al manejo correcto de una estructura sólida que permita la expansión con enfoque a futuro, así también aportará al correcto manejo de equipos que asegure la vida útil prolongada de estos. Así mismo ayudará a la centralización de sistemas de administración y respaldos que garantice una respuesta eficaz frente a daños irreversibles lo que evitará pérdidas de configuraciones críticas con el objetivo que facilite el acceso unificado a la información del servicio asesor-cliente de calidad.

Beneficio. – El principal beneficio de una adecuada gestión de configuración será la mejora en la estabilidad y disponibilidad de la red. Al garantizar el control de los dispositivos y ajustes, lo que reduce el tiempo de inactividad y optimización del rendimiento general del sistema. Una estructura de red bien definida permite un crecimiento escalable, mientras que los procedimientos de respaldo aseguran la continuidad del servicio incluso en situaciones adversas.

Por último, la definición de niveles de servicio y disponibilidad refuerza la confianza del cliente al proporcionar un soporte ágil y eficiente.

#### **4.1.3. Gestión de contabilidad**

**Desarrollo.** – Esta fase implica el uso de métricas para evaluar el uso de recursos, lo que ayudará a una asignación más eficiente de los mismos y se enfoca en la reducción en los costos operativos. Esto incluye el planteamiento de políticas de registro y auditoría que fortalezcan el control financiero y la detección de anomalías en los consumos. Lo que promueve el uso de sistemas automáticos para la generación de reportes que simplifiquen el análisis de costos para asegurar transparencia en la facturación.

**Aporte.** – El principal aporte de la gestión de contabilidad es que permita tener la capacidad de optimizar recursos financieros mediante un control de los consumos. Las políticas de registro y auditoría ayudarán a la mejora de la capacidad de la organización y prevenir irregularidades con la gestión adecuada de presupuesto de manera más precisa. Adicional se enfoca en hacer uso de sistemas automáticos de reportes permitan un análisis segmentado de costos por cliente o tipo de servicio, lo que fomenta a la toma de decisiones estratégicas basadas en datos confiables.

**Beneficio.** – El beneficio central de esta gestión es la transparencia y eficiencia en la administración financiera de los recursos. La optimización en la asignación de costos permita a las organizaciones reducir gastos innecesarios y aumentar la rentabilidad. Adicionalmente, un el uso de sistemas robustos de generación de reportes para la mejora de la experiencia del cliente al proporcionarle información clara y precisa sobre los consumos. Finalmente, la implementación de tarifas basadas en consumo real refuerza la confianza del cliente al asegurar que los costos están directamente relacionados con el uso del servicio.

#### **4.1.4. Gestión de rendimiento**

Desarrollo. – Esta fase abarca la importancia de contar o implementar herramientas de monitoreo que permiten identificar tempranamente problemas en el sistema, lo que tiene un enfoque en la optimización y el uso de los recursos disponibles. Incluyendo el análisis periódico de la capacidad y carga de la red para planificar expansiones de manera eficiente y evitar saturaciones. Además, se enfoca en fomentar la elaboración de reportes detallados que identifican degradaciones del servicio, proponiendo estrategias correctivas, junto con la definición de objetivos claros y medibles que alineen la calidad del servicio con las metas empresariales.

Aporte. – El principal aporte de esta gestión es la capacidad de que se pueda detectar y resolver problemas antes de que afecten significativamente el desempeño del sistema. El uso de herramientas de monitoreo garantiza el control continuo, así ayudara a visualizar análisis de capacidad que proporcionen datos críticos para prevenir sobrecargas y planificar el crecimiento de la red. Esto también ayuda a facilitar el diseño de estrategias correctivas, contribuyendo a una red más estable y eficiente.

Beneficio. – La gestión de rendimiento ofrece beneficios, como la optimización del uso de recursos y la reducción de interrupciones del servicio. Esto resulta en un desempeño óptimo y un control efectivo en todas las áreas de la red, fortaleciendo la estabilidad y la confiabilidad del sistema. Lo que orienta a una planificación eficiente derivada del análisis de capacidad que ayude a evitar saturaciones y permitir expansiones oportunas, mientras que la mejora continua basada en reportes garantiza un servicio de alta calidad. En última instancia, esto se traduce en una mayor satisfacción del cliente y un mejor posicionamiento competitivo de la empresa.

#### **4.1.5. Gestión de seguridad**

**Desarrollo.** – Esta fase abarca la implementación de políticas de control de acceso que garantizan la protección contra accesos no autorizados y reducen los riesgos de intrusión.

Incluyendo el proceso para un correcto monitoreo constante de vulnerabilidades, que permitan la identificación proactiva de amenazas y la mitigación de riesgos potenciales. Además, se plantea en el correcto uso de sistemas de detección y prevención de intrusiones lo que proporciona una protección frente a ataques, asegurando la integridad de la red. Por último, el desarrollo de procesos de respuesta ante incidentes establece un enfoque estructurado para reducir el impacto de posibles fallas o ataques de seguridad.

**Aporte.** – El principal aporte de esta gestión es la capacidad es la de prevenir y responder de manera efectiva a los riesgos de seguridad en la red. Las políticas de control de acceso ayudaran a limitar las oportunidades para accesos no autorizados y el monitoreo continuo para identificar vulnerabilidades antes de que sean explotadas. Los procesos de respuesta ayudaran a asegurar una acción rápida y coordinada ante incidentes, minimizando el daño y facilitando una recuperación eficiente.

**Beneficio.** – El beneficio clave de la gestión de seguridad es la protección integral de la red y los sistemas asociados. Lo que garantizaría la continuidad operativa al prevenir interrupciones causadas por intrusiones o ataques maliciosos. Reduciría vulnerabilidades y riesgos proporcionando confianza tanto a los usuarios internos como a los clientes externos. Además, los procesos de respuesta ayudaran a disminuir el impacto de los incidentes, reduciendo costos y tiempo de recuperación y la implementación de medidas de seguridad que fortalezcan la reputación de la empresa en términos de confiabilidad y compromiso con la seguridad.

**Tabla 4**  
*Resultados esperados del modelo de gestión FCAPS*

| <b>Área</b>                     | <b>Solución desarrollada</b>                           | <b>Beneficios esperados</b>  |
|---------------------------------|--|--|
| <b>Gestión de fallas</b>        | Desarrollo de políticas de gestión de fallas           | Optimización de tiempo de respuesta, estandarización de procesos y documentación.        |
|                                 | Garantía de la fiabilidad, disponibilidad del servicio | Reducción de interrupciones en el servicio.  |
|                                 | Monitoreo de alarmas utilizando el software de gestión | Mayor eficacia en la notificación de fallos  |
|                                 | Evaluación de la criticidad de la avería               | Optimización de recursos mediante el escalamiento adecuado para la resolución de fallos. |
|                                 | Estandarización de pruebas de funcionamiento           | Generar confiabilidad en reparaciones ejecutadas.  |
| <b>Gestión de configuración</b> | Desarrollo de políticas de gestión de configuración    | Garantizar un control efectivo de cada dispositivo y ajuste en la red.                   |
|                                 | Establecer una estructura de red robusta               | Expansión de la red con enfoque en proyección futura.                                    |

|                                |   |   |
|--------------------------------|---|---|
|                                | Asegurar un correcto manejo de equipos  | Garantizar y prolongar la vida útil de los equipos  |
|                                | Proceso para centralizar el sistema de administración de configuraciones y backups. | Garantizar el restablecimiento del servicio en caso de daños irreversibles y pérdida de información de configuraciones. |
|                                | Acodar los niveles de servicio y disponibilidad                                     | Acceso a la información unificada sobre la calidad y disponibilidad del servicio asesor-cliente                         |
| <b>Gestión de contabilidad</b> | Metricas de uso de recursos   | Optimización en la asignación de recursos y costos operativos.  |
|                                | Diseño de políticas de registro y auditoría   | Mejora en el control financiero y detección de anomalías en los consumos  |
|                                | Uso completo del sistema de generación de reportes automáticos                      | Simplificación del análisis de costos y consumos por cliente o segmento   |

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
|                               | Establecer un modelo de costos basado en consumo real  | Transparencia en la facturación y ajuste eficiente de tarifas según uso.           |
| <b>Gestión de rendimiento</b> | Implementación de herramientas de monitoreo de rendimiento   | Identificación temprana de problemas y optimización del uso de recursos.           |
|                               | Análisis periódico de capacidad y carga de la red  | Planificación eficiente de expansiones y prevención de saturación.                 |
|                               | Elaboración de reportes de degradación del servicio con identificación de problemas y diseño de estrategias correctivas. | Optimización del rendimiento y reducción de interrupciones en el servicio.         |
|                               | Definición de objetivos claros y medibles de calidad del servicio alineados con las metas de la empresa.                 | Garantizar un desempeño óptimo y un control efectivo en todas las áreas de la red. |
|                               |  |  |
| <b>Gestión de seguridad</b>   | Implementación de políticas de control de acceso   | Protección contra accesos no autorizados y reducción de riesgos de intrusión.      |

|  |   |
|--|---|
| Monitoreo constante de vulnerabilidades                  | Identificación proactiva de amenazas y mitigación de riesgos.                 |
| Uso de sistemas de detección y prevención de intrusiones | Protección activa frente a ataques y mantenimiento de la integridad de la red |
| Desarrollo de planes de respuesta ante incidentes        | Reducción del impacto de posibles ataques o fallas de seguridad.              |

*Nota:* La tabla muestra las soluciones planteadas y los beneficios esperados para la implementación del modelo de gestión FCAPS.

#### 4.1.Presupuesto para implementación

El presupuesto presentado a continuación se ha elaborado con base en la información disponible en las páginas oficiales de la plataforma Zabbix y en los valores correspondientes al sueldo básico sectorizado establecidos por el IESS. Además, se ha planificado considerando un periodo de 3 meses por cada etapa del proyecto.

**Tabla 5**  
*Datos del proyecto*

| <b>INNO FIBER INFICIA LTDA</b>      |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Nombre del proyecto:</b>         | Implementación del modelo de gestión FCAPS para la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA. |
| <b>Responsable del Presupuesto:</b> | Mishel Guzmán   |
| <b>Fecha de elaboración:</b>        | 20/1/2025   |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Periodo cubierto:</b>         | 3 meses por fase   |
| <b>Objetivo del presupuesto:</b> | Estimar los costos asociados a la implementación del modelo FCAPS para mejorar la gestión de fallas, configuración, contabilidad, rendimiento y seguridad. |

*Nota:* La tabla muestra los datos más relevantes del proyecto para su implementación enfocado a la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA.

#### 4.1.1. Detalle del presupuesto

El detalle del presupuesto planteado incluye valores generales tanto para los recursos humanos como para los materiales necesarios para el proyecto. En el caso de los recursos humanos, se consideran costos aproximados relacionados con la contratación de personal técnico, administrativo y especializado. Para los recursos materiales, se evalúan de manera global los insumos, equipos, herramientas y otros elementos esenciales, utilizando precios referenciales del mercado. Este enfoque permite tener una visión inicial del costo total del proyecto, aunque podría ajustarse según las necesidades específicas.

| <b>Categoría</b>                                    | <b>Descripción</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Costo Unitario (\$)</b> | <b>Total (\$)</b> |
|---|--|-----------------|----------------------------|-------------------|
| <b>Recursos Humanos</b>                             |  |                 |                            |                   |
| - Contratación del supervisor de telecomunicaciones | Revisará la aplicabilidad del modelo en cada una de sus fases. | 15 mese         | \$ 506.67                  | \$ 7600.05        |
| - Capacitación del personal en el modelo de gestión | Modelo de procesos, y materiales de apoyo                      | 5               | \$ 20                      | \$ 100            |
| <b>Software y Herramientas</b>                      |  |                 |                            |                   |
| - Asistencia Zabbix                                 | Asistencia por el equipo del servidor de Zabbix                | 3 asesorías     | \$50                       | \$150             |
| - Licencias y suscripciones necesarias              | Seguridad Almacenamiento Notificaciones                        | 3               | \$600                      | \$1800            |

| <b>Equipos Tecnológicos</b>                |   |   |           |            |            |
|--|---|---|-----------|------------|------------|
| - Equipos de computación                   | Computadora   |   |           |            |            |
|  | Audífonos   |   |           |            |            |
|  | Celular   | 1 | \$ 1500   | \$1500     |            |
|  | Impresora   |   |           |            |            |
| <b>Auditoría Externa</b>                   |   |   |           |            |            |
| - Auditoría externa de gestión             | Auditor   | 1 | \$480     | \$480      |            |
| <b>Otros Costos</b>                        |   |   |           |            |            |
| - Imprevistos relacionados con el proyecto | Valores apartados para emergencias o gastos adicionales %10 | 1 | \$1213.05 | \$ 1213.05 |            |
| <b>Total</b>                               |   |   |           |            | \$12843,10 |

*Nota:* La tabla muestra los valores aproximados del proyecto así también se toma en cuenta el 10% del total para la utilización de gastos adicionales durante la implementación del proyecto.

#### **4.1.2. Resumen del presupuesto**

El presupuesto general se organiza en categorías clave que permiten una mejor identificación y distribución de los costos. Estas categorías incluyen: Recursos Humanos, que contempla los costos asociados al personal involucrado; Software y Herramientas, que abarca las licencias y plataformas necesarias para el desarrollo del proyecto; Equipos Tecnológicos, que incluye la adquisición o actualización de hardware y dispositivos; Auditoría Externa, destinada a garantizar la calidad y cumplimiento de estándares; y Valores Adicionales. Esta estructura facilita una gestión más eficiente y transparente de los recursos.

**Tabla 6**  
Valores generales por categorías

| <b>Categoría</b>               | <b>Total (\$)</b> |
|--------------------------------|-------------------|
| <b>Recursos Humanos</b>        | \$ 7700.05        |
| <b>Software y Herramientas</b> | \$ 1950           |

---

|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| <b>Equipos Tecnológicos</b> | \$ 1500           |
| <b>Auditoría Externa</b>    | \$ 480            |
| <b>Otros Costos</b>         | \$ 1213.05        |
| <b>TOTAL GENERAL (\$):</b>  | <b>\$12843,10</b> |

---

*Nota:* La tabla muestra en general los valores por categorías para la implementación del proyecto enfocado a la empresa Inno Fiber Infi Cia. Ltda.



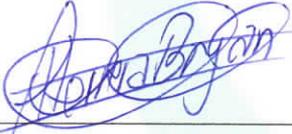
INTERNET QUE SÍ FUNCIONA

INNOFIBER INFI CIA. LTDA.

## ACTA DE ACEPTACIÓN

La empresa Inno Fiber Infi Cia. Ltda., por medio del presente documento, comunica que el trabajo de integración curricular titulado "*Administración de la Red GPON FTTH de la Empresa Inno Fiber Infi Cia. Ltda. en Cayambe, basado en el Modelo de Gestión FCAPS*", realizado por el/la autor(a) Sr./Srta. Mishel Alejandra Guzmán Chicaiza, ha sido aprobado satisfactoriamente.

Este documento constituye la base para la futura implementación de un manual de políticas y procesos, desarrollado conforme a la recomendación ITU M.3400, con el propósito de optimizar la gestión de la red y garantizar la eficiencia operativa de Inno Fiber Infi Cia. Ltda.. La empresa respalda esta iniciativa y avala su relevancia para mejorar los estándares de gestión de la red.



---

Sr. Bryan Herrera

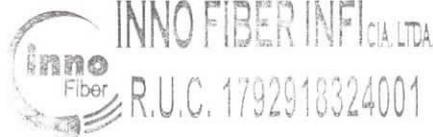
Gerente General



---

Mishel Guzman Chicaiza

Estudiante UTN



INNO FIBER INFI CIA. LTDA.

CONTACTO: 0986172567

## Conclusiones

El desarrollo de este modelo de gestión dentro de la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA servirá para garantizar el correcto funcionamiento de cada área operativa y estratégica. Este modelo proporcionará un marco estructurado basado en estándares internacionales, lo que permitirá estandarizar procesos, optimizar recursos y mejorar la coordinación entre los diferentes departamentos.

Este modelo permitirá establecer lineamientos claros y métricas específicas con la cual se logrará una mayor eficiencia en la ejecución de tareas, una mejor capacidad para identificar y solucionar problemas, y una alineación con los objetivos empresariales.

El modelo FCAPS ayudará a la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA. a fortalecer su competitividad en el mercado, asegurará la calidad de sus servicios y a estar mejor preparada para responder a los desafíos tecnológicos y operativos del sector.

La ejecución de las políticas desarrolladas para la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA. será fundamental para garantizar su crecimiento sostenible y su organización logística. Estas políticas proporcionaran un marco claro de actuación que regule los procesos internos.

La implementación de los procesos desarrollados para la empresa INNO FIBER INFI CIA. LTDA. contribuirá a mejorar el aprovechamiento de los recursos, así también fortalecerá su capacidad para adaptarse a cambios del mercado, reducir riesgos y mantener altos estándares de calidad en sus operaciones.

## **Recomendaciones**

Capacitar al personal de INNO FIBER INFI CIA. LTDA. en la normativa ITU M.3400, enfocada en el modelo de gestión FCAPS, para asegurar una correcta comprensión y aplicación de los principios y estándares establecidos.

Socializar el modelo de gestión con todo el personal, asegurándose de que comprendan su propósito, objetivos y su aplicación en cada área. Esto garantizará una ejecución eficiente y una alineación adecuada de las responsabilidades de cada empleado, promoviendo el compromiso y la efectividad en los procesos.

Establecer indicadores clave de rendimiento (KPI) que permita medir la efectividad de cada componente del modelo de gestión.

Planificar la implementación mediante cronogramas detallados que incluya etapas, responsables, plazos, recursos, pruebas piloto, mecanismos de seguimiento y evaluación que aseguren una transición efectiva

Realizar una auditoría al finalizar la implementación del modelo de gestión para evaluar su efectividad, identificar posibles desviaciones y verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos del modelo en las operaciones de la empresa.

## Referencias

- Almeida, A. (2023). *ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS PARA LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS RECURSOS DE LA RED DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, A TRAVÉS DEL MODELO DE GESTIÓN FCAPS DE LA ISO*. Universidad Técnica del Norte .
- Beatriz, G., & Eider, A. (2022). Estudio de plataformas de monitoreo para seleccionar la pila tecnológica base de un sistema de analíticas especializado para pruebas de software. *Ingeniería y Competitividad*.
- Cantos, S. E. (2021). *Diseño e implementación de una plataforma de gestión mediante LibreNMS: monitorización y control de la red privada del laboratorio de Telemática (GIT-UNICAN)*.
- Castro Mandujano, R. C. (2019). *Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de video cámaras para el distrito de San Martín de Porres*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS .
- Certificación de redes GPON, normativa ITU G.984.x. (2016). *Enfoque UTE Revista* , 7(4), 16-30,.
- Domínguez, G. (2023). *SNMP: Protocolo simple de administración de red*.
- EMIS. (2023, April 10). *EMIS*. INNO FIBER INFI CIA.LTDA (ECUADOR).  
[https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Inno\\_Fiber\\_Infi\\_CiaLtda\\_es\\_9028325.html](https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Inno_Fiber_Infi_CiaLtda_es_9028325.html)
- Fernández, M. (2019). Gestión de la configuración: Evaluación de la aplicabilidad en pequeñas y medianas áreas de informática de la administración pública de Entre Ríos. *Ciencia, Docencia y Tecnología Suplemento*, 9(9).

- Grafana OSS and Enterprise | Grafana documentation.* (n.d.). Retrieved January 8, 2025, from <https://grafana.com/docs/grafana/latest/>
- Gutierrez, J. (2021). *Medidas para el control de riesgos en la implementación de un sistema de monitoreo integrado, para supervisar la seguridad de las redes de datos.*
- Hermosa. Rosa. (2023). *Modelo de gestión de red basado en el modelo de gestión FCAPS de la ISO que permita mejorar la disponibilidad y rendimiento de la red de la empresa Jassa Telecom.*
- Herrera Stalin. (2022). *Implementación de una red de fibra óptica FTTH con tecnología GPON para el barrio Pucará parroquia de Pastocalle.* Escuela Politécnica Nacional.
- INNO. (2019). *INNO FIBER INFIA LTDA.* ARCOTEL. <https://inno.com.ec/>
- Irving. (2021, May 13). *FS. ¿Por Qué Es Tan Popular La GPON En Las Redes FTTH?*
- ISACA. (2024). *COBIT AN ISACA FRAMEWORK.* <https://www.isaca.org/resources/cobit> .
- ISO 9000.* (2005). [www.iso.org](http://www.iso.org)
- ITIL. (2011). *ITIL V3.* [https://www.doc-developpement-durable.org/file/Projets-informatiques/cours-&-manuels-informatiques/ITIL/An\\_Introductory\\_Overview\\_of\\_ITIL\\_V3.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/Projets-informatiques/cours-&-manuels-informatiques/ITIL/An_Introductory_Overview_of_ITIL_V3.pdf)
- ITU. (2023, May 17). *ITU. Día Mundial de Las Telecomunicaciones y de La Sociedad de La Información.* <https://www.itu.int/es/wtisd/Pages/about.aspx>
- Juma Maritza, & Chacon Carlos. (2021). *Diseño, Implementación y Evaluación de redes GPON y EPON para CITYCOM CIA. LTDA.* . Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.
- LEY ORGANICA DE LAS TELCOMUNICACIONES. (2015). *Tercer Suplemento-Registro Oficial No 439-Miércoles 18 de Febrero de 2015.*

ONU. (2020). *Organización de las Naciones Unidas* . Objetivo 9: Construir Infraestructuras Resilientes, Promover La Industrialización Sostenible y Fomentar La Innovación.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

OpManager. (2022, July 16). *ManageEngine*. Fundamentos de SNMP.

<https://www.manageengine.com/latam/network-monitoring/tutorial-fundamentos-protocolo-snm.html>

Plan de Creación de Oportunidades , Plan de Creación de Oportunidades (2021).

<https://www.planificacion.gob.ec/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025/>

Postigo, A. (2020). *Seguridad Informática*.

*¿Qué es una encuesta? - Tipos, función y ejemplos.* (n.d.). Retrieved January 8, 2025, from

<https://enciclopediaiberoamericana.com/encuesta/>

Sheldon. (2018, October 22). *FS*. Análisis de PON: Qué Es OLT, ONU, ONT y ODN.

Terán, J. (2020). *Sistema de gestión de configuración para la infraestructura de networking de la empresa pública Yachay EP*. Universidad Técnica del Norte.

*UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES*. (2000).

Valles, W. (2022). *Diseño de una red sdn para brindar una gestion centralizada de las configuraciones y una adecuada gestion de crecimiento de los nodos a la red de un operador de servicio*.

*Zabbix Manual*. (n.d.). Retrieved January 8, 2025, from

<https://www.zabbix.com/documentation/current/es/manual>

## ANEXOS

### Anexo 1: Encuesta



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE TELECOMUNICACIONES**  
**ENCUESTA ADMINISTRATIVOS**

Quienes suscriben, Ing. Jaime Roberto Michilena Calderón Msc, en la condición de director del trabajo de integración curricular titulado: Administración de la Red GPON FTTH de la empresa Inno Fiber Infi Cia. Ltda en Cayambe basado en el modelo de gestión FCAPS, certificó que he leído el documento presentado por el estudiante Sr/Srta. Mishel Alejandra Guzmán Chicaiza

Dado lo anterior, se indica las preguntas para la encuesta a desarrollar según la estructura del trabajo de integración curricular para cada una de las fases del modelo de gestión FCAPS; con el objetivo de evidenciar el estado real de la administración de la red de la Empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA.

A continuación, se presenta las preguntas para cada una de las áreas a las cuales se responderán con "sí", "no" o "a veces":

| 1. | Área de Fault Management (Gestión de Fallas)  | SI | NO | A<br>VECES |
|----|---|----|----|------------|
| a) | ¿Se registran y documentan todas las fallas de la red?  |    |    |            |
| b) | ¿Es el tiempo promedio de resolución de fallas acorde a los objetivos establecidos?                 |    |    |            |
| c) | ¿Se utilizan herramientas de monitoreo y alerta en tiempo real para identificar fallas rápidamente? |    |    |            |
| d) | ¿Existen procedimientos claros de escalamiento para el manejo de fallas críticas?                   |    |    |            |

| 2. | Área de Configuration Management (Gestión de Configuración)  | SI | NO | A<br>VECES |
|----|--|----|----|------------|
| a) | ¿Existe un manual donde se evidencien los procedimientos para la gestión de cambios y configuraciones en la red? |    |    |            |
| b) | ¿Se mantiene un historial de todas las configuraciones y cambios realizados en la red?                           |    |    |            |
| c) | ¿Se utilizan mecanismos de control de versiones para las configuraciones de los dispositivos de red?             |    |    |            |
| d) | ¿Las configuraciones actuales cumplen con las políticas de la empresa y las mejores prácticas de la industria?   |    |    |            |

| 3. | Área de Accounting Management (Gestión de Contabilidad) | SI | NO | A<br>VECES |
|----|---|----|----|------------|
|    |   |    |    |            |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
| a) | ¿Se rastrea y registra el uso de recursos de red por parte de los usuarios?              |  |  |  |
| b) | ¿Se generan informes regulares sobre el uso de la red?                                   |  |  |  |
| c) | ¿Existen políticas claras de asignación de costos y facturación para el uso de la red?   |  |  |  |
| d) | ¿Se gestionan los datos de contabilidad de red para garantizar su precisión y seguridad? |  |  |  |

| 4. | <b>Área de Performance Management (Gestión de Rendimiento)</b>                             | SI | NO | A<br>VECES |
|----|--|----|----|------------|
| a) | ¿Se monitorean regularmente los indicadores clave de rendimiento (KPI) de la red?          |    |    |            |
| b) | ¿Se utilizan herramientas de monitoreo para medir el rendimiento de la red con frecuencia? |    |    |            |
| c) | ¿Se realizan análisis de tendencias para prever problemas de rendimiento futuros?          |    |    |            |
| d) | ¿Existen procedimientos para la optimización continua del rendimiento de la red?           |    |    |            |

| 5. | <b>Área de Security Management (Gestión de Seguridad)</b>  | SI | NO | A<br>VECES |
|----|--|----|----|------------|
| a) | ¿Están implementadas políticas y procedimientos de seguridad para proteger la red contra amenazas? |    |    |            |
| b) | ¿Se realizan auditorías de seguridad y evaluaciones de vulnerabilidades con regularidad?           |    |    |            |
| c) | ¿Se utilizan herramientas de seguridad para la detección y prevención de intrusiones?              |    |    |            |
| d) | ¿Existe un plan de respuesta a incidentes de seguridad y se prueban su efectividad regularmente?   |    |    |            |

Enlace de encuesta: <https://forms.office.com/r/TSqGXDITEC>

Realizado por  
Guzmán Mishel

Revisado por  
Ing. Jaime Michilena

**Anexo 2: Manuales de Políticas de Gestión para la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA.**

**A. Garantía de la calidad de RAS.**

| INNO FIBER INFI CIA LTDA   |  |  |
|--|--|---|
| <b>Gestión de Fallas</b>   | <b>Política:</b>   | Políticas de Garantía de Calidad de Ras   |
|  | <b>Elaborador por:</b>   | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>  | INNOP-001   |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |  |   |
| Garantizar la fiabilidad, disponibilidad y supervivencia de la red |  |   |
| <b>Políticas</b>   |  |   |
| Número   | Detalle  |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Registrar y notificar las incidencias al personal correspondiente mediante canales definidos (llamadas, mensajes, sistema de tickets).   |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Evaluar la criticidad de la avería y determinar su impacto en el servicio. Las averías críticas deben recibir una atención prioritaria para minimizar el tiempo de inactividad.  |   |
| <i>Pol. 3</i>  | Implementar el proceso de escalamiento en caso de que la avería no sea resuelta dentro del tiempo estipulado o si esta no corresponde a su competencia que derive el incidente a las áreas correspondientes para su adecuada gestión                                 |   |
| <i>Pol. 4</i>  | Asignar los recursos humanos y materiales necesarios para atender la avería según su prioridad. La asignación debe estar alineada con la criticidad del problema y los recursos disponibles por el asesor o coordinador.   |   |
| <i>Pol. 5</i>  | Realizar un análisis de la causa raíz para prevenir la recurrencia del fallo después de la resolución de cada avería. Toda la información relacionada con el incidente, incluyendo el impacto, las acciones correctivas y la resolución final, debe ser documentada. |   |

### B. Vigilancia de alarmas

| INNO FIBER INFI CIA LTDA   |   |  |
|--|---|---|
| <b>Gestión de Fallas</b>   | <b>Política:</b>  | Políticas de Vigilancia de alarmas  |
|  | <b>Elaborador por:</b>  | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>   | INNOP-002   |
|  | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |   |   |
| Supervisar y generar alertas sobre posibles fallos mediante diferentes canales de comunicación, asegurando una respuesta rápida. |   |   |
| <b>Políticas</b>   |   |   |
| <b>Número</b>  | <b>Detalle</b>  |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Implementar un proceso de monitoreo mensual alarmas utilizando el software de gestión   |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Mantener y actualizar regularmente el modelo de sintaxis y la codificación funcional utilizada en las notificaciones de alarmas, incluidos los códigos de SMS.            |   |
| <i>Pol. 3</i>  | Realizar el registro mensual del historial de alarmas a través del software de gestión correspondiente  |   |
| <i>Pol. 4</i>  | Notificar el incidente mediante canales alternativos previamente definido en caso de que el software de gestión no realice la notificación correspondiente de una alarma. |   |

### C. Localización de averías.

| INNO FIBER INFI CIA LTDA |                        |  |
|--------------------------|------------------------|---|
| <b>Gestión de Fallas</b> | <b>Política:</b>       | Políticas de Localización de averías  |
|                          | <b>Elaborador por:</b> | Mishel Guzmán   |
|                          | <b>Código</b>          | INNOP-003   |
|                          | <b>Versión:</b>        | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>          |                        |   |

| Detectar la ubicación de la avería y diagnosticar la causa raíz de la avería para acelerar el proceso de reparación. |  |
|--|--|
| <b>Políticas</b>   |  |
| Número   | Detalle  |
| <i>Pol. 1</i>  | Asegurar que exista una lista de las áreas y equipos donde pueden ocurrir problemas, para saber exactamente a dónde acudir cuando algo falle |
| <i>Pol. 2</i>  | Revisar que las conexiones y los equipos estén funcionando correctamente antes de asumir que hay un problema mayor                           |
| <i>Pol. 3</i>  | Utilizar las herramientas y recursos disponibles para identificar una avería, analizarla y desarrollar una solución efectiva.                |
| <i>Pol. 4</i>  | Realizar revisiones regulares de los equipos para detectar posibles fallas antes de que afecten el servicio                                  |

#### *D. Reparación de averías.*

| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>  |  |  |
|--|--|---|
| <b>Gestión de Fallas</b>   | <b>Política:</b>   | Políticas de Reparación de averías  |
|  | <b>Elaborador por:</b>   | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>  | INNOP-004   |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |  |   |
| Gestionar las reparaciones de manera ágil, ya sea en tiempo real o mediante el despliegue de personal de mantenimiento en campo. |  |   |
| <b>Políticas</b>   |  |   |
| Número   | Detalle  |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Planificar y asignar de manera eficiente al personal técnico para la atención de averías según prioridades y recursos disponibles.   |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Establecer acuerdos claros con los clientes para coordinar las visitas de reparación y garantizar la satisfacción del usuario.   |   |
| <i>Pol. 3</i>  | Utilizar unidades redundantes o sistemas de respaldo para minimizar el impacto de las fallas durante la reparación, e incluir pruebas y la verificación del correcto funcionamiento del sistema.             |   |
| <i>Pol. 4</i>  | Monitorear y documentar el tiempo de respuesta y resolución de averías para identificar áreas de mejora y garantizar la eficiencia operativa, asegurando una mejor preparación ante posibles fallas futuras. |   |

|               |   |
|---------------|---|
| <i>Pol. 5</i> | Capacitar de forma periódica al personal técnico para garantizar que cuenten con las habilidades necesarias para enfrentar nuevas tecnologías y procedimientos. |
|---------------|---|

### E. Pruebas

| INNO FIBER INFI CIA LTDA  |  |  |
|---|--|---|
| <b>Gestión de Fallas</b>  | <b>Política:</b>   | Políticas de Pruebas  |
|   | <b>Elaborador por:</b>   | Mishel Guzmán   |
|   | <b>Código</b>  | INNOP-005   |
|   | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>   |  |   |
| Verificar el correcto funcionamiento del servicio con el personal de campo y oficina, garantizando que las reparaciones solucionen las fallas detectadas. |  |   |
| <b>Políticas</b>  |  |   |
| Número  | Detalle  |   |
| <i>Pol. 1</i>   | Administrar y mantener actualizados los cuadros de acceso, mapas, distribución de tarjetas y sectores, asegurando que la información esté disponible y organizada para realizar pruebas con la mínima interrupción del servicio. |   |
| <i>Pol. 2</i>   | Establecer condiciones claras para llevar a cabo las verificaciones, incluyendo la definición de configuraciones estándar, nomenclatura y otros parámetros necesarios para garantizar la uniformidad y precisión del proceso.    |   |
| <i>Pol. 3</i>   | Probar una vez terminada la reparación con el personal de campo y oficina antes de retirarse del sitio, asegurando correlación de resultados y localización de posibles fallas.  |   |
| <i>Pol. 4</i>   | Registrar los resultados de las pruebas, incluyendo condiciones iniciales, hallazgos y las acciones correctivas tomadas.   |   |
| <i>Pol. 5</i>   | Realizar actividades regulares de pruebas para garantizar que las reparaciones cumplan con las características operativas y de calidad requeridas.   |   |

### F. Administración de anomalías

| INNO FIBER INFI CIA LTDA  |   |  |
|---|---|---|
| <b>Gestión de Fallas</b>  | <b>Política:</b>  | Políticas de Administración de anomalías  |
|   | <b>Elaborador por:</b>  | Mishel Guzmán   |
|   | <b>Código</b>   | INNOP-006   |
|   | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>   |   |   |
| Generar informes y registros sobre cada avería, su causa y la solución aplicada, para análisis y mejora continua. |   |   |
| <b>Políticas</b>  |   |   |
| Número  | Detalle   |   |
| <i>Pol. 1</i>   | Definir reglas claras para la recepción y validación de informes de anomalías provenientes de clientes y alertas automáticas.   |   |
| <i>Pol. 2</i>   | Notificar de manera oportuna a los clientes sobre cualquier cambio en la situación de las anomalías que afecten sus servicios.  |   |
| <i>Pol. 3</i>   | Almacenar y gestionar los informes de anomalías enviados por los clientes, así como las alertas automáticas, con el objetivo de facilitar el análisis, responder a consultas y promover la mejora continua de los procesos.   |   |
| <i>Pol. 4</i>   | Generar reportes o notificaciones sobre anomalías derivadas de acciones internas o externas, ya sean correctivas o preventivas, estableciendo parámetros que se alineen con las cláusulas del contrato del cliente, las características del servicio y las políticas de la empresa. |   |
| <i>Pol. 5</i>   | Actualizar periódicamente las anomalías existentes en cada área involucrada que afecte la continuidad del servicio, asegurando un seguimiento adecuado y oportuno.  |   |

### G. Planificación e ingeniería de la red.

| INNO FIBER INFI CIA LTDA        |                        |  |
|---------------------------------|------------------------|---|
| <b>Gestión de Configuración</b> | <b>Política:</b>       | Políticas de Planificación e ingeniería de la red                                     |
|                                 | <b>Elaborador por:</b> | Mishel Guzmán   |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
|  | <b>Código</b>  | INNOP-007 |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0       |
| <b>Objetivo</b>  |  |           |
| Establecer una estructura de red robusta y escalable que permita un servicio confiable y de alta disponibilidad. |  |           |
| <b>Políticas</b>   |  |           |
| <b>Número</b>  | <b>Detalle</b>   |           |
| <i>Pol. 1</i>  | Realizar evaluaciones periódicas para identificar la necesidad de aumentar capacidad o modernizar la infraestructura tecnológica.                |           |
| <i>Pol. 2</i>  | Identificar proveedores previamente calificados según criterios de calidad, precio y soporte técnico para proyecto de adquisición de tecnología. |           |
| <i>Pol. 3</i>  | Establecer y mantener actualizados los límites de zonas de cobertura y capacidad en función de la demanda y proyecciones de crecimiento.         |           |
| <i>Pol. 4</i>  | Incluir previsiones de diseños de infraestructura para atender la demanda de los próximos cinco años.  |           |
| <i>Pol. 5</i>  | Auditar, actualizar y validar anualmente los registros de diseños y configuraciones de la red para garantizar su precisión y utilidad.           |           |

#### H. Instalación

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>  |   |  |
| <b>Gestión de Configuración</b>  | <b>Política:</b>  | Políticas de Instalación  |
|  | <b>Elaborador por:</b>  | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>   | INNOP-008   |
|  | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |   |   |
| Asegurar la correcta instalación y configuración de todos los dispositivos de red en la infraestructura de INNO FIBER. |   |   |
| <b>Políticas</b>   |   |   |
| <b>Número</b>  | <b>Detalle</b>  |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Verificar la adquisición de todo equipo, herramienta o suministro necesario para la instalación de proveedores previamente calificados. |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Acordar un cronograma con los clientes para la realización de instalaciones o revisiones minimizando interrupciones en el servicio.     |   |

|               |  |
|---------------|--|
| <i>Pol. 3</i> | Utilizar los equipos, materiales y suministros adecuados a las necesidades y planes contratados por los nuevos usuarios.             |
| <i>Pol. 4</i> | Realizar pruebas funcionales de los dispositivos instalados inmediatamente después de la instalación para garantizar su operatividad |
| <i>Pol. 5</i> | Supervisar las instalaciones por personal capacitado, siguiendo los estándares de calidad establecidos.                              |

### *I. Planificación y negociación de servicios*

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>  |   |  |
| <b>Gestión de Configuración</b>  | <b>Política:</b>  | Políticas de Planificación y negociación de servicios                               |
|  | <b>Elaborador por:</b>  | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>   | INNOP-009   |
|  | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |   |   |
| Definir y acordar los niveles de servicio y disponibilidad con los clientes. |   |   |
| <b>Políticas</b>   |   |   |
| <b>Número</b>  | <b>Detalle</b>  |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Realizar un análisis detallado de las necesidades del cliente y los recursos disponibles antes de presentar una propuesta.  |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Incluir en todas las propuestas los niveles de servicio (SLA), tiempos de respuesta y precios justificados según el mercado |   |
| <i>Pol. 3</i>  | Personalizar y especificar a cada cliente las características de los servicios ofrecidos.                                   |   |
| <i>Pol. 4</i>  | Evaluar y documentar cualquier cambio solicitado por el cliente debe ser antes de ser aprobado.                             |   |
| <i>Pol. 5</i>  | Negociar y resolver directamente con el cliente las propuestas o discrepancia antes de la formalización del contrato.       |   |

### *J. Situación y control.*

|                                 |  |   |
|---------------------------------|--|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |  |  |
|                                 |  |   |

|   |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| <b>Gestión de Configuración</b>   | <b>Política:</b>   | Políticas de Situación y control |
|   | <b>Elaborador por:</b>   | Mishel Guzmán                    |
|   | <b>Código</b>  | INNOP-010                        |
|   | <b>Versión:</b>  | 1.0                              |
| <b>Objetivo</b>   |  |                                  |
| Monitorear y gestionar la configuración de la red para evitar conflictos y asegurar la consistencia de los servicios. |  |                                  |
| <b>Políticas</b>  |  |                                  |
| <b>Número</b>   | <b>Detalle</b>   |                                  |
| <i>Pol. 1</i>   | Identificar y priorizar los servicios críticos que deben ser restablecidos de forma inmediata en caso de fallos generales.   |                                  |
| <i>Pol. 2</i>   | Monitorear periódicamente los elementos de red para verificar su estado operativo, registrar cambios de estado y asegurar que estén alineados con los niveles de servicio acordados. |                                  |
| <i>Pol. 3</i>   | Realizar simulación o análisis de viabilidad antes de la implementación o cambio en la configuración de la red que afecten el servicio.  |                                  |
| <i>Pol. 4</i>   | Automatizar el restablecimiento de servicios en sistemas que cuenten con unidades redundantes para minimizar tiempos de inactividad.   |                                  |
| <i>Pol. 5</i>   | Incluir diagnósticos y pruebas periódicas de los sistemas redundantes y de restablecimiento automático para garantizar su funcionalidad en caso de fallos inesperados.               |                                  |
| <i>Pol. 6</i>   | Documentar en un registro centralizado todas las actividades relacionadas con el monitoreo y control de la red para referencia futura y auditorías internas.                         |                                  |

### ***K. Medición de la utilización***

|                                 |                        |   |
|---------------------------------|------------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                        |  |
| <b>Gestión de Contabilidad</b>  | <b>Política:</b>       | Políticas de Medición de la utilización   |
|                                 | <b>Elaborador por:</b> | Mishel Guzmán   |
|                                 | <b>Código</b>          | INNOP-011   |
|                                 | <b>Versión:</b>        | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>                 |                        |   |

| Registrar el uso de los servicios para una adecuada gestión de recursos y facturación. |   |
|--|---|
| <b>Políticas</b>   |   |
| Número   | Detalle   |
| <i>Pol. 1</i>  | Registrar automáticamente el uso de todos los servicios para evitar errores y ahorrar tiempo en el proceso        |
| <i>Pol. 2</i>  | Revisar los datos recogidos regularmente para asegurarse de que sean correctos y confiables.                      |
| <i>Pol. 3</i>  | Guardar los datos de uso en formatos fáciles de entender y que cumplan con las normas que debe seguir la empresa. |
| <i>Pol. 4</i>  | Corregir cualquier error que se encuentre en los registros de uso y anotar qué pasó y cómo se solucionó           |
| <i>Pol. 5</i>  | Asegurar de que los datos estén disponibles para auditorías o revisiones cuando sea necesario.                    |
| <i>Pol. 6</i>  | Proteger los datos recogidos para que nadie no autorizado pueda acceder a ellos o se pierdan por accidente.       |

#### L. Tarificación/fijación de precios

| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>  |   |  |
|--|---|---|
| <b>Gestión de Contabilidad</b>   | <b>Política:</b>  | Políticas de Tarificación / fijación de precios                                       |
|  | <b>Elaborador por:</b>  | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>   | INNOP-012   |
|  | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |   |   |
| Definir una estructura de precios justa y competitiva basada en la utilización del servicio. |   |   |
| <b>Políticas</b>   |   |   |
| Número   | Detalle   |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Establecer y aplicar una estrategia uniforme para la fijación de precios, alineada con los costos operativos, la demanda del mercado y las políticas empresariales. |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Mantener actualizados los cuadros de tarifas y precios, asegurando su disponibilidad inmediata y presentación periódica a los organismos reguladores.               |   |

|               |  |
|---------------|--|
| <i>Pol. 3</i> | Crear, modificar o eliminar planes, periodos tarifarios y días específicos de pago, bajo autorización.   |
| <i>Pol. 4</i> | Garantizar que los cálculos de costos sean precisos y estén basados en datos actualizados de utilización de acuerdo con los planes establecidos. |
| <i>Pol. 5</i> | Asegurar el acceso continuo a la información sobre tarifas y precios tanto para el público y empleados.  |
| <i>Pol. 6</i> | Verificar y validar cada proceso de tasación de la utilización para garantizar la correcta aplicación de tarifas, descuentos y recargos          |
| <i>Pol. 7</i> | Reflejar las políticas de liquidaciones y acuerdos comerciales establecidos con proveedores.   |

### *M. Cobros y finanzas*

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>   |   |  |
| <b>Gestión de Contabilidad</b>  | <b>Política:</b>  | Políticas de Cobros y finanzas  |
|   | <b>Elaborador por:</b>  | Mishel Guzmán   |
|   | <b>Código</b>   | INNOP-013   |
|   | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>   |   |   |
| Asegurar una gestión financiera eficiente, garantizando el cobro oportuno de los servicios. |   |   |
| <b>Políticas</b>  |   |   |
| <b>Número</b>   | <b>Detalle</b>  |   |
| <i>Pol. 1</i>   | Planificar los procesos de facturación para garantizar que los documentos se emitan en tiempo y forma de acuerdo con la normativa tributaria vigente. |   |
| <i>Pol. 2</i>   | Comunicar a los clientes el sistema de pagos como son en línea, en ventanilla u otros medios disponibles.   |   |
| <i>Pol. 3</i>   | Mantener un registro actualizado de las cuentas por cobrar incluyendo saldos, historial de pagos y servicios contratados.                             |   |
| <i>Pol. 4</i>   | Gestionar de manera oportuna las consultas de los clientes relacionados con saldos, pagos o facturas.   |   |
| <i>Pol. 5</i>   | Almacenar los datos de facturación por el tiempo necesario para responder a consultas.  |   |
| <i>Pol. 6</i>   | Llevar un control preciso de los ingresos y descuentos en el libro mayor para garantizar la exactitud financiera.                                     |   |
| <i>Pol. 7</i>   | Realizar auditorías periódicas para identificar y corregir posibles errores en los procesos de facturación y cobros.                                  |   |

|               |  |
|---------------|--|
| <i>Pol. 8</i> | Detectar y gestionar de manera eficiente las cuentas sospechosas o fraudulentas. |
|---------------|--|

*N. Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento.*

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>  |   |  |
| <b>Gestión de Rendimiento</b>  | <b>Política:</b>  | Políticas de Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento                 |
|  | <b>Elaborador por:</b>  | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>   | INNOP-014   |
|  | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |   |   |
| Asegurar que la red y los servicios operen según los niveles de calidad esperados. |   |   |
| <b>Políticas</b>   |   |   |
| <b>Número</b>  | <b>Detalle</b>  |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Implementar objetivos claros y medibles de calidad de servicio para cada área y componente de la red.                   |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Monitorear y evaluar continuamente la calidad de funcionamiento de la red y sus elementos.                              |   |
| <i>Pol. 3</i>  | Garantizar la disponibilidad de información precisa y confiable sobre la calidad funcionamiento para los clientes.      |   |
| <i>Pol. 4</i>  | Crear reportes de degradación de calidad para implementar acciones preventivas oportunas                                |   |
| <i>Pol. 5</i>  | Realizar una auditoria periódica sobre confiabilidad de los datos reportados para evaluar la calidad de funcionamiento. |   |

*O. Análisis de la calidad de funcionamiento.*

|                                 |                  |   |
|---------------------------------|------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                  |  |
|                                 | <b>Política:</b> | Políticas de Análisis de Calidad de funcionamiento                                    |

|   |  |               |
|---|--|---------------|
| <b>Gestión de Rendimiento</b>   | <b>Elaborador por:</b>   | Mishel Guzmán |
|   | <b>Código</b>  | INNOP-015     |
|   | <b>Versión:</b>  | 1.0           |
| <b>Objetivo</b>   |  |               |
| Realizar evaluaciones de rendimiento y calidad para la mejora continua. |  |               |
| <b>Políticas</b>  |  |               |
| <b>Número</b>   | <b>Detalle</b>   |               |
| <i>Pol. 1</i>   | Asegurar que todos los servicios y procesos mantengan los estándares de calidad definidos.                             |               |
| <i>Pol. 2</i>   | Implementar acciones preventivas para anticipar necesidades de capacidad de forma física y lógica.                     |               |
| <i>Pol. 3</i>   | Proveer resúmenes detallados que faciliten la evaluación del rendimiento y el cumplimiento de los niveles de servicio. |               |
| <i>Pol. 4</i>   | Estudiar los patrones anómalos para identificar problemas de capacidad o demanda y plantear soluciones oportunas.      |               |
| <i>Pol. 5</i>   | Realizar evaluaciones completas de la red y sus componentes para mantener estándares óptimos de calidad.               |               |

#### *P. Prevención y Detección*

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>                                      |  |  |
| <b>Gestión de Seguridad</b>  | <b>Política:</b>   | Políticas de Prevención y detección   |
|  | <b>Elaborador por:</b>   | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>  | INNOP-016   |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |  |   |
| Proteger la infraestructura contra amenazas y accesos no autorizados |  |   |
| <b>Políticas</b>   |  |   |
| <b>Número</b>  | <b>Detalle</b>   |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Establecer sistemas de control de acceso para las instalaciones mediante el uso de tarjetas de identificación, detectores y sistemas de monitoreo. |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Realizar verificaciones periódicas de empleados y futuros candidatos para garantizar su confiabilidad y mitigar riesgos.                           |   |

|               |  |
|---------------|--|
| <i>Pol. 3</i> | Implementar sistemas de alarma y detección en todos los elementos críticos de la infraestructura para evitar accesos no autorizados.                               |
| <i>Pol. 4</i> | Analizar periódicamente los datos de utilización de clientes y empleados para identificar anomalías o irregularidades que puedan representar riesgos de seguridad. |
| <i>Pol. 5</i> | Establecer protocolos para la detección, notificación y respuesta inmediata ante cualquier incidente de seguridad detectado en la red o instalaciones.             |

### *Q. Contenencia y recuperación.*

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>  |  |  |
| <b>Gestión de Seguridad</b>  | <b>Política:</b>   | Políticas de Contenencia y recuperación   |
|  | <b>Elaborador por:</b>   | Mishel Guzmán   |
|  | <b>Código</b>  | INNOP-017   |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>  |  |   |
| Minimizar el impacto de incidentes de seguridad y restablecer el servicio rápidamente. |  |   |
| <b>Políticas</b>   |  |   |
| <b>Número</b>  | <b>Detalle</b>   |   |
| <i>Pol. 1</i>  | Establecer y mantener copias de seguridad de todos los datos empresariales para garantizar su recuperación |   |
| <i>Pol. 2</i>  | Implementar sistemas de monitoreo y alerta para identificar violaciones de seguridad en tiempo real        |   |
| <i>Pol. 3</i>  | Desarrollar protocolos para la desconexión inmediata de conexiones externas e internas sospechosas.        |   |
| <i>Pol. 4</i>  | Diseñar y ejecutar acciones legales y administrativas contra los responsables de violaciones de seguridad  |   |
| <i>Pol. 5</i>  | Restaurar configuraciones de red y elementos afectados utilizando copias de seguridad tras una intrusión.  |   |

**R. Administración de la seguridad**

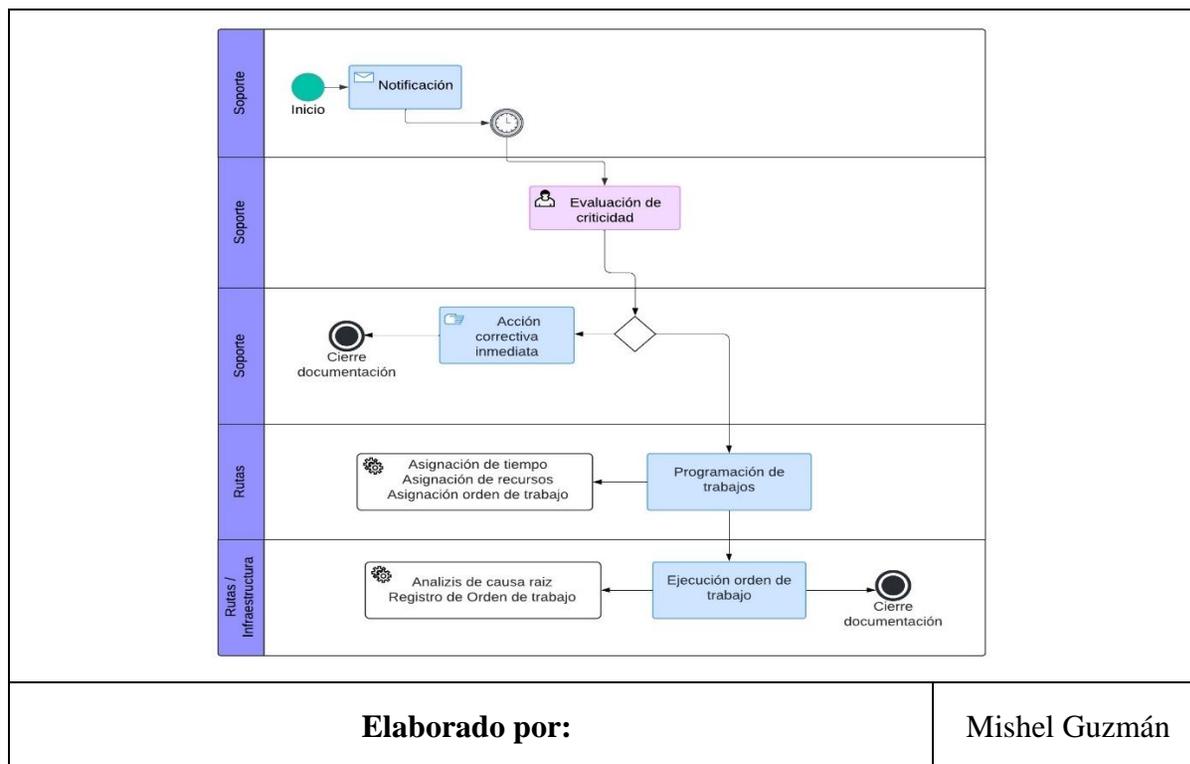
| INNO FIBER INFI CIA LTDA  |  |  |
|---|--|---|
| <b>Gestión de Seguridad</b>   | <b>Política:</b>   | Políticas de Administración de la seguridad   |
|   | <b>Elaborador por:</b>   | Mishel Guzmán   |
|   | <b>Código</b>  | INNOP-018   |
|   | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
| <b>Objetivo</b>   |  |   |
| Supervisar y actualizar las políticas de seguridad de la red para mantener la protección. |  |   |
| <b>Políticas</b>  |  |   |
| Número  | Detalle  |   |
| <i>Pol. 1</i>   | Proteger los datos, sistemas y recursos de la empresa contra accesos no autorizados y amenazas, siguiendo reglas claras y bien definidas.                                  |   |
| <i>Pol. 2</i>   | Desarrollar y actualizar regularmente los protocolos para restaurar los servicios y la integridad de los datos ante incidentes críticos de seguridad.                      |   |
| <i>Pol. 3</i>   | Gestionar y supervisar el funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad física y lógica, asegurando su actualización y mantenimiento.                              |   |
| <i>Pol. 4</i>   | Analizar constantemente las alertas de verificación y alarmas de seguridad para identificar y mitigar cualquier violación potencial en tiempo real.                        |   |
| <i>Pol. 5</i>   | Asegurar que solo las personas autorizadas puedan acceder a los sistemas, usando contraseñas y permisos definidos previamente para proteger la información y los recursos. |   |

**Anexo 3: Manuales de Procesos de Gestión para la empresa INNO FIBER INFI CIA LTDA.**

**A. Garantía de la calidad de RAS.**

| INNO FIBER INFI CIA LTDA |                    |  |
|--------------------------|--------------------|---|
|                          | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones   |

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Gestión de Fallas</b>   | <b>Proceso:</b>  | Garantía de la calidad de Ras |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0                           |
|  | <b>Código:</b>   | INNOPR-001                    |
| <b>Proceso</b>   |  |                               |
| Este proceso garantiza la fiabilidad, disponibilidad y continuidad de la red, asegurando la prestación ininterrumpida del servicio. Además, permite identificar el tipo de servicio afectado, así como registrar el inicio y fin de la interrupción, brindando acceso a un banco de datos con informes detallados sobre las incidencias. |  |                               |
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b>       |
| 1.   | El asesor técnico de call center recibirá las notificaciones la avería existente por cualquiera de los canales oficiales o a su vez detectada por medio del software de gestión  | Soporte                       |
| 2.   | El asesor técnico de call center determina la criticidad de la avería el cual deberá registrar todos los detalles.   | Soporte                       |
| 3.   | El asesor técnico de call center debe realizar una acción correctiva inmediata para solucionar el problema, si es esta en su alcance, sino se continua con el proceso.   | Soporte                       |
| 4.   | El asesor técnico de call center establece un tiempo de acción en base a la criticidad de averías para asegurar la operación de la red o servicio de cliente final   | Soporte                       |
| 5.   | El supervisor del área de rutas deberá designar las averías según su prioridad y asignar los recursos humanos, con el fin de sustentar el inconveniente de manera efectiva   | Rutas                         |
| 6.   | El encargado de bodega deberá dotar de materiales de trabajo los cuales pueden atender las necesidades de mantenimiento  | Bodegas                       |
| 7.   | El técnico N2 o N3 designado, junto con su supervisor, deberá realizar el análisis de la causa raíz del fallo, evaluar la extensión de la avería y asegurarse de que todo el proceso sea documentado y registrado adecuadamente. | Rutas /<br>Infraestructura    |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |  |                               |

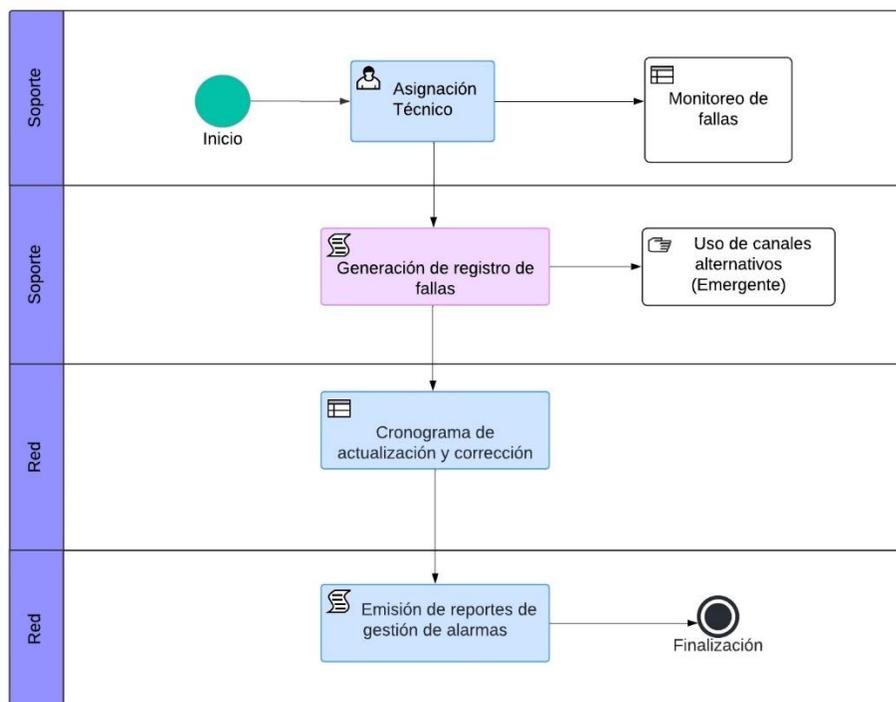


**B. Vigilancia de alarmas**

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>INNO FIBER INFRAESTRUCTURA LTDA</b>  |  |  |
| <b>Gestión de Fallas</b>  | <b>Dirigido a:</b>   | Operaciones   |
|   | <b>Proceso:</b>  | Vigilancia de alarmas   |
|   | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
|   | <b>Código:</b>   | INNOPR-002  |
| <b>Proceso</b>  |  |   |
| El proceso se centra en la supervisión de fallos, incluyendo la detección, filtrado de alarmas, gestión de notificaciones y mantenimiento correctivo para garantizar la operatividad del sistema. |  |   |
| <b>Actividad</b>  | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b>   |
| <b>1.</b>   | El supervisor de soporte deberá asignar a un asesor técnico del call center la responsabilidad de realizar el monitoreo mensual a través del software de gestión de la empresa, supervisar el funcionamiento | Soporte   |

|     |  |         |
|-----|--|---------|
|     | de los sistemas propios y equipos, y validar su operatividad.  |         |
| 2.  | El asesor técnico del call center designado debe identificar y registrar las alarmas generadas, asegurando su correcta clasificación según su tipo y nivel de criticidad, así como mantener un historial mensual de alarmas detectadas y resolver cualquier inconsistencia encontrada. | Soporte |
| 2.1 | En casos emergentes que el asesor técnico de call center detecte fallas del sistema debe utilizar canales alternativos para asegurar la comunicación.  | Soporte |
| 3.  | El supervisor de red debe presentar un cronograma para la realización de actualizaciones periódicas en el modelo de alarmas y en los canales de notificación utilizados en base a los reportes de los asesores técnicos de call center.  | Red     |
| 4.  | El supervisor de red debe emitir reportes mensuales que incluyan las acciones realizadas y las estadísticas de alarmas gestionadas.  | Red     |

**Diagrama de Flujo**

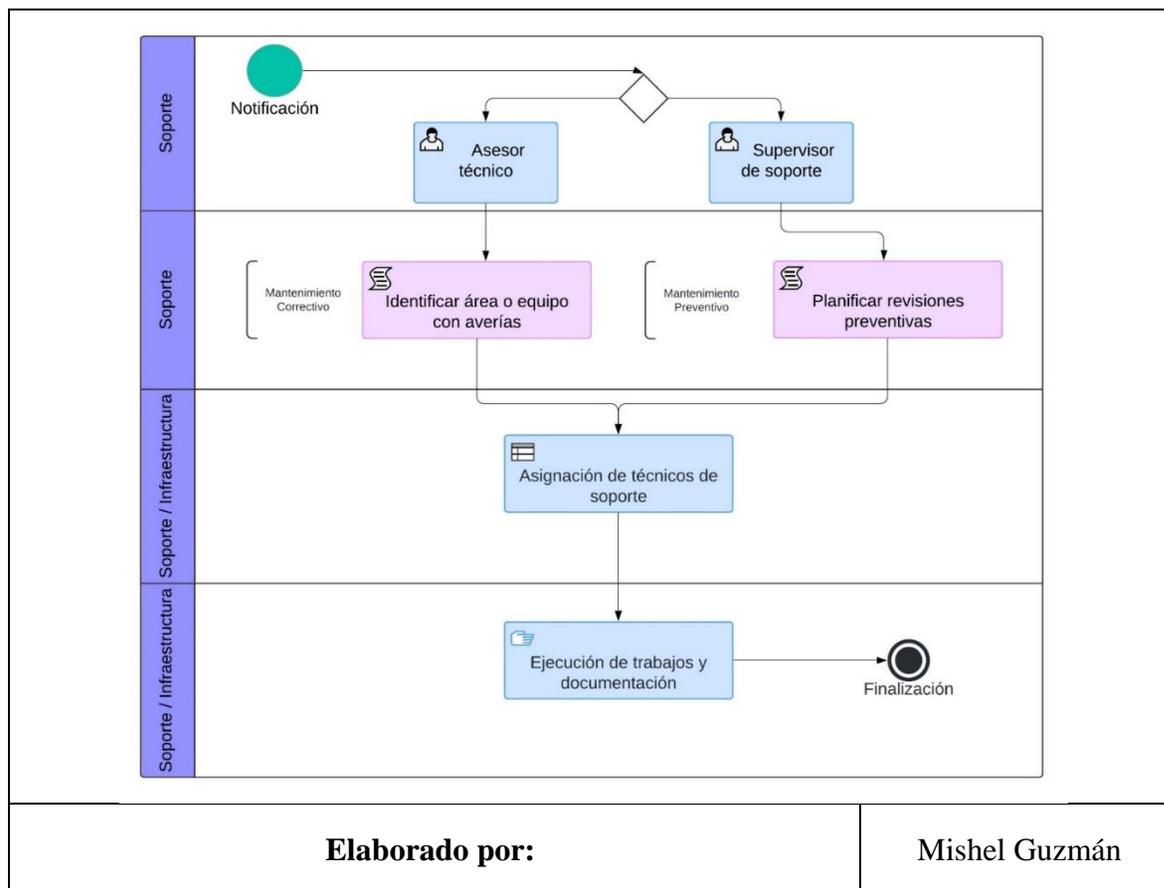


**Elaborado por:**

Mishel Guzmán

*C. Localización de averías.*

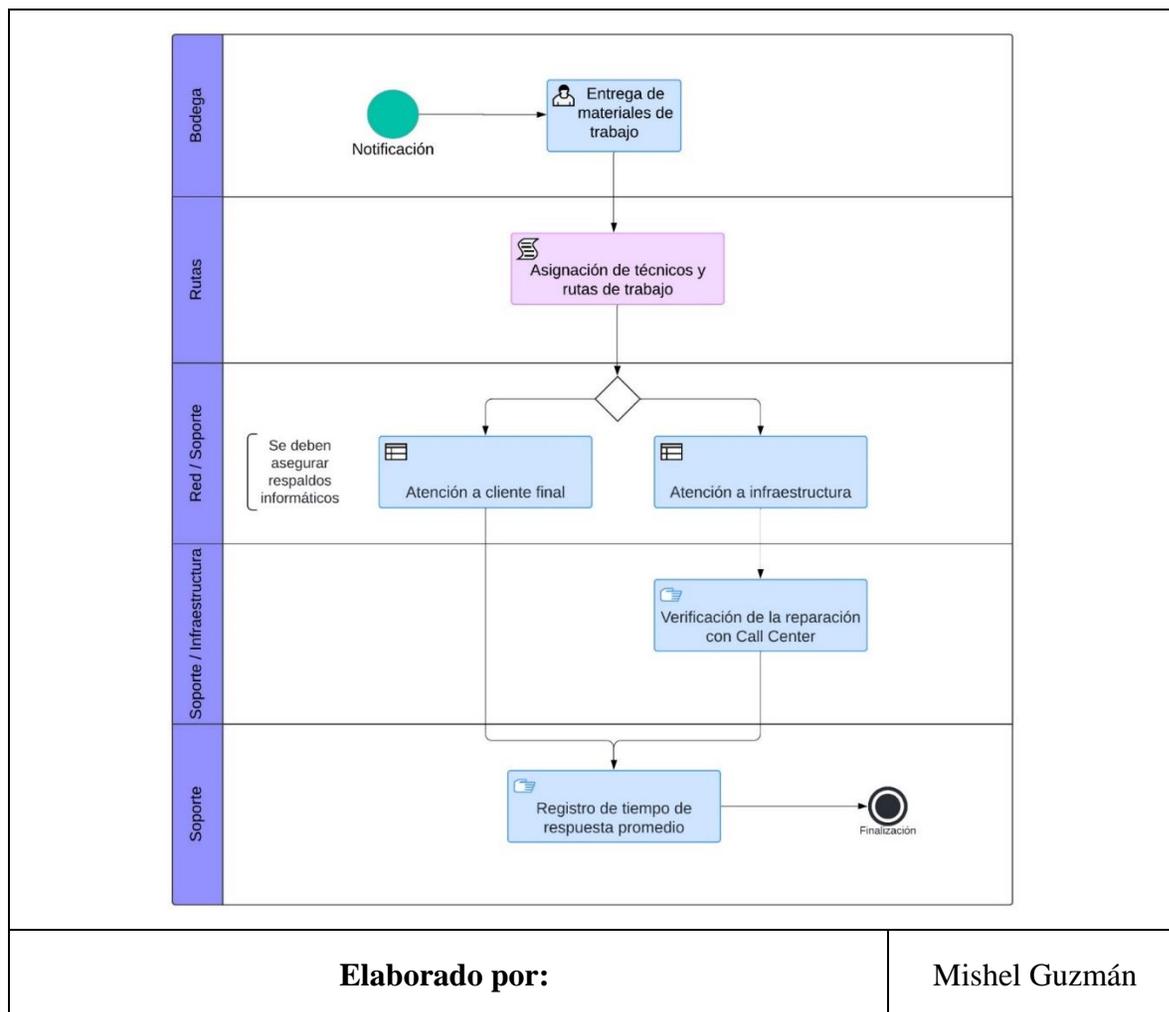
| INNO FIBER INFI CIA LTDA   |  |  |
|--|--|---|
| <b>Gestión de Fallas</b>   | <b>Dirigido a:</b>   | Operaciones   |
|  | <b>Proceso:</b>  | Localización de averías   |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
|  | <b>Código:</b>   | INNOPR-003  |
| <b>Proceso</b>   |  |   |
| El proceso establece políticas para localizar averías, verificando parámetros, identificando fallos y realizando diagnósticos precisos para resolver incidencias eficientemente. |  |   |
| Actividad  | Detalle  | Área Responsable  |
| 1.   | El asesor técnico del call center debe identificar las áreas o equipos donde se encuentra la avería y verificar las conexiones y parámetros de los equipos con ayuda de las herramientas disponibles antes de escalar el problema y generar un diagnóstico de la avería. | Soporte   |
| 2.   | El supervisor de soporte e infraestructura debe programar y realizar revisiones regulares de los equipos principales para prevenir fallas.   | Soporte   |
| 3.   | El supervisor y técnico N2 o N3 encargado debe documentar el problema, las acciones realizadas y las soluciones implementadas  | Soporte/Infraestructura   |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |  |   |



**D. Reparación de averías**

|   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>   |                    |  |
| <b>Gestión de Fallas</b>  | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones/ Bodega   |
|   | <b>Proceso:</b>    | Reparación de averías   |
|   | <b>Versión:</b>    | 1.0   |
|   | <b>Código:</b>     | INNOPR-004  |
| <b>Proceso</b>  |                    |   |
| El proceso gestiona reparaciones, coordinando acuerdos con clientes, despachos técnicos, reparaciones de red y mecanismos de restablecimiento automático para garantizar la continuidad del servicio. |                    |   |
| <b>Actividad</b>  | <b>Detalle</b>     | <b>Área Responsable</b>   |

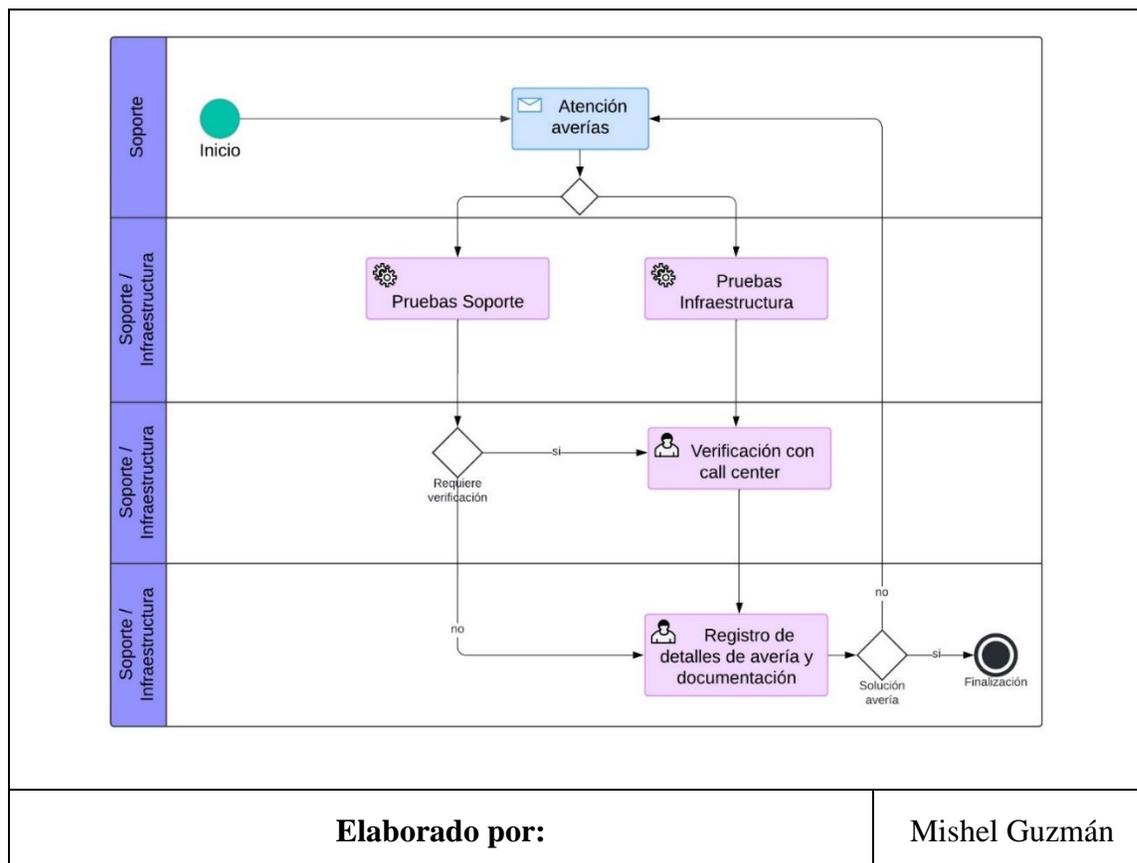
|                          |   |                              |
|--------------------------|---|------------------------------|
| 1.                       | El encargado de bodega debe proporcionar al personal técnico los materiales necesarios semanalmente para resolver cualquier tipo de avería, ya sea relacionada con la infraestructura o con el cliente final.   | Bodega                       |
| 2.                       | El supervisor de rutas debe coordinar con los clientes acuerdos para visitas de reparación que garanticen una atención oportuna, mientras planifica y asigna al personal técnico de manera eficiente, considerando prioridades y disponibilidad.  | Rutas                        |
| 3.                       | El supervisor de red debe garantizar la continuidad del servicio mediante la provisión de respaldos durante el proceso de reparación. En caso de que la reparación sea realizada por el técnico N3, este, junto con el asesor técnico de call center en turno, debe llevar a cabo pruebas para confirmar que la avería ha sido completamente solucionada y que el sistema opera correctamente tras la intervención. | Red/Soporte                  |
| 4.                       | El asesor técnico de call center, debe evaluar al técnico N2 o N3 el tiempo de respuesta y resolución según el tipo de avería, con el fin de proporcionar a los clientes un tiempo de respuesta promedio basado en registros de averías anteriores.   | Soporte /<br>Infraestructura |
| 5.                       | El supervisor de soporte debe programar capacitaciones periódicas para el personal, enfocándose en la adopción de nuevas tecnologías, prácticas de seguridad y estrategias para reducir los tiempos de respuesta.   | Soporte                      |
| <b>Diagrama de Flujo</b> |   |                              |



**E. Pruebas**

|  |                    |   |
|--|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>  |                    |  |
| <b>Gestión de Fallas</b>   | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones   |
|  | <b>Proceso:</b>    | Pruebas   |
|  | <b>Versión:</b>    | 1.0   |
|  | <b>Código:</b>     | INNOPR-005  |
| <b>Proceso</b>   |                    |   |
| El proceso establece políticas para gestionar puntos de prueba, abarcando pruebas de servicio, localización de averías, configuración de accesos y generación de informes de resultados. |                    |   |

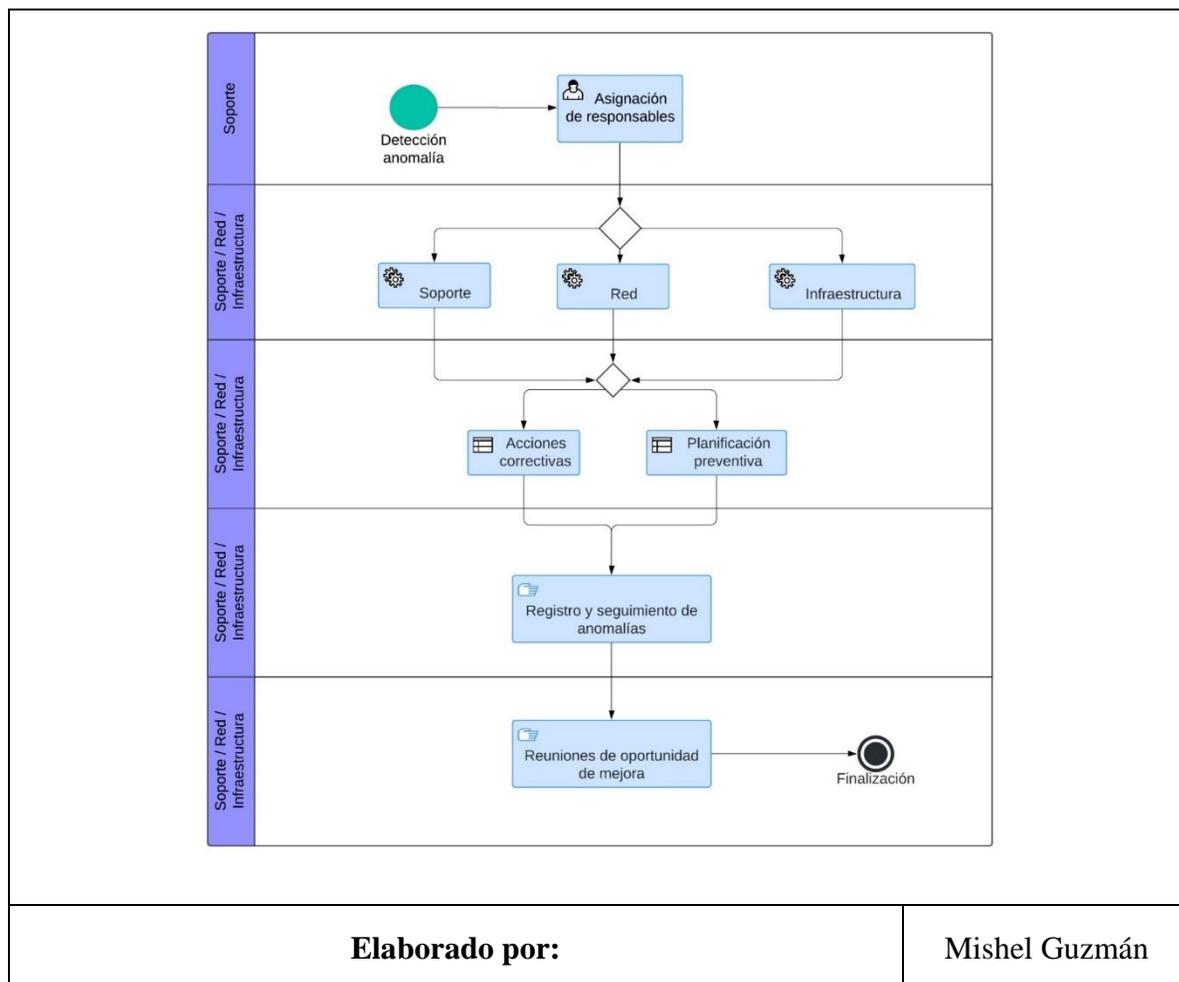
| <b>Actividad</b>         | <b>Detalle</b>  | <b>Área Responsable</b>      |
|--------------------------|---|------------------------------|
| <b>1.</b>                | El supervisor de red debe gestionar y mantener actualizados los cuadros de acceso de cada asesor técnico del call center, junto con los mapas de cobertura, la distribución de tarjetas y los sistemas de software para gestión y configuración.  | Red                          |
| <b>2.</b>                | El supervisor de red debe establecer criterios y condiciones uniformes para garantizar verificaciones efectivas. Esto implica documentar estándares de calidad, especificaciones operativas y procedimientos claros para la evaluación de las reparaciones.   | Red                          |
|                          | El técnico N2 debe realizar las pruebas correspondientes en el sitio una vez solventada la avería. Solo deberá comunicarse con el asesor técnico del call center en caso de no obtener los resultados esperados o si requiere apoyo adicional.  | Soporte                      |
| <b>3.</b>                | El técnico N3 debe notificar al asesor técnico del call center sobre la reparación de la falla y, conjuntamente, realizar las pruebas finales para confirmar el correcto funcionamiento tras la intervención. Estas pruebas deben completarse antes de abandonar el sitio, garantizando que la avería se haya solucionado de manera efectiva y satisfactoria. | Infraestructura              |
| <b>4.</b>                | El técnico N2 o N3 debe registrar y documentar en el sistema los resultados de cada prueba realizada, especificando las condiciones iniciales del sistema, los problemas detectados y las acciones correctivas aplicadas para resolver la avería.   | Soporte /<br>Infraestructura |
| <b>5.</b>                | El supervisor de soporte e infraestructura debe implementar actividades periódicas de pruebas en las reparaciones realizadas para garantizar que cumplen con las características operativas y los estándares de calidad requeridos.   | Soporte /<br>Infraestructura |
| <b>Diagrama de Flujo</b> |   |                              |



**F. Administración de anomalías**

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>   |  |  |
| <b>Gestión de Fallas</b>  | <b>Dirigido a:</b>   | Operaciones   |
|   | <b>Proceso:</b>  | Administración de anomalías   |
|   | <b>Versión:</b>  | 1.0   |
|   | <b>Código:</b>   | INNOPR-006  |
| <b>Proceso</b>  |  |   |
| El proceso gestiona informes de fallos de clientes y pruebas de detección, facilitando la resolución y seguimiento de problemas con información actualizada sobre los servicios |  |   |
| <b>Actividad</b>  | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b>   |
| <b>1.</b>   | El supervisor de soporte e infraestructura debe establecer políticas claras para el informe de anomalías, incluyendo la definición de criterios de | Soporte/<br>Infraestructura   |

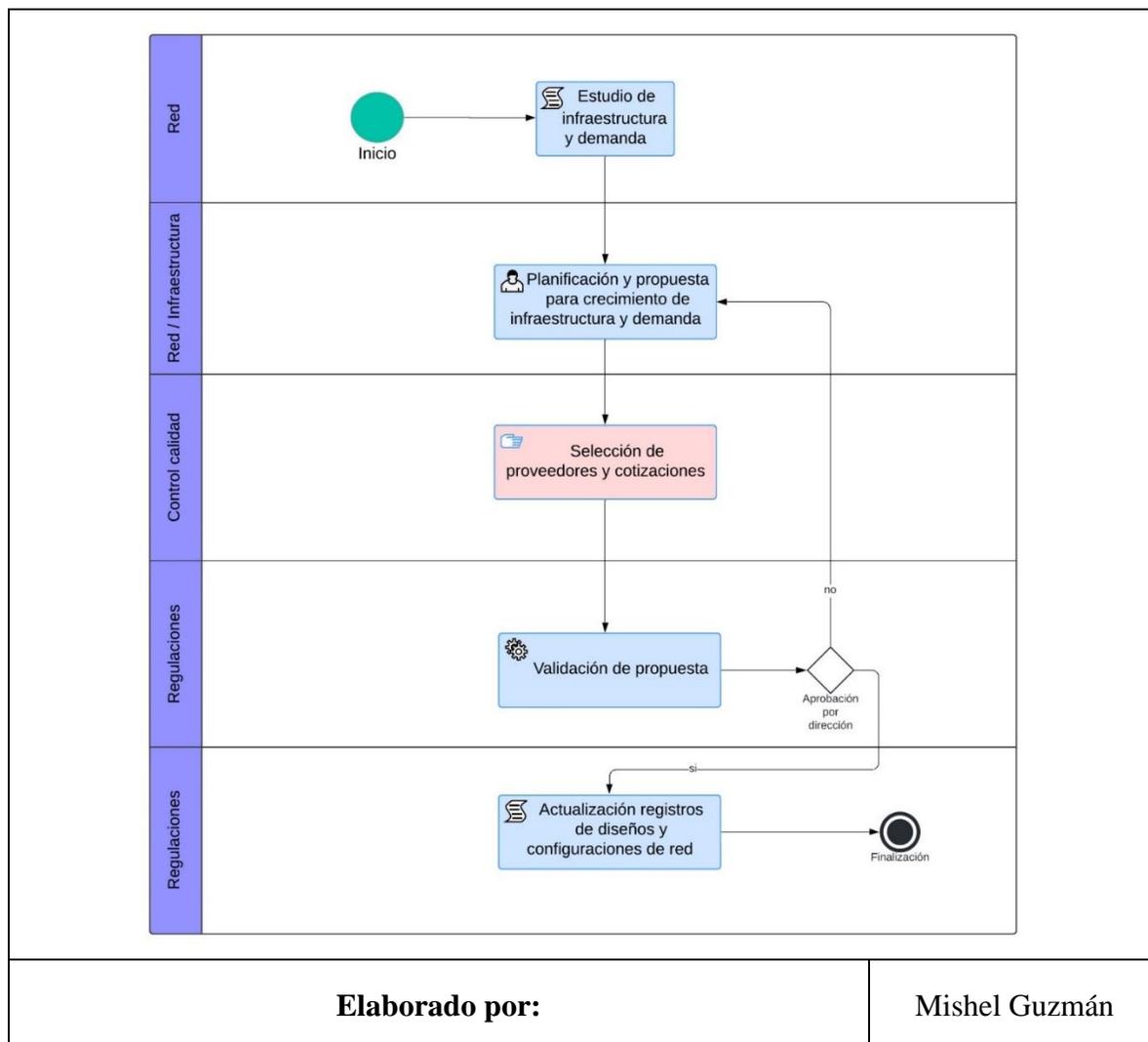
|                          |  |                                  |
|--------------------------|--|----------------------------------|
|                          | priorización, procedimientos de seguimiento y resolución, y asegurando su adecuada implementación y comunicación al equipo técnico.  |                                  |
| 2.                       | El supervisor de soporte debe emitir notificaciones oportunas al personal de contacto directo con los clientes, informando sobre cualquier cambio en la situación de las anomalías que afecte sus servicios. Estas comunicaciones deben garantizar claridad y precisión en la actualización de los informes y notificaciones correspondientes. | Soporte                          |
| 3.                       | El asesor técnico del call center debe asignar los reportes de anomalías detectadas a los responsables correspondientes. El supervisor asignado, ya sea de soporte, red o infraestructura, deberá llevar a cabo las acciones correctivas necesarias para resolver la anomalía y comunicar periódicamente los avances realizados.               | Soporte/<br>Infraestructura /Red |
| 4.                       | El supervisor designado debe registrar en el sistema centralizado el estado y las acciones realizadas sobre las anomalías de red o infraestructura, ya sean preventivas o correctivas, para garantizar un seguimiento adecuado.  | Soporte/<br>Infraestructura /Red |
| 5.                       | El supervisor designado debe actualizar regularmente el historial de anomalías y convocar reuniones periódicas para analizarlo, con el objetivo de identificar tendencias y oportunidades de mejora en los procesos.   | Soporte/<br>Infraestructura /Red |
| <b>Diagrama de Flujo</b> |  |                                  |



*G. Planificación e ingeniería de la red.*

|                                 |                    |  |
|---------------------------------|--------------------|--|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                    |  |
| <b>Gestión de Configuración</b> | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones<br>Regulaciones Control de Calidad |
|                                 | <b>Proceso:</b>    | Planificación e ingeniería de la red           |
|                                 | <b>Versión:</b>    | 1.0  |
|                                 | <b>Código:</b>     | INNOPR-007                                     |
| <b>Proceso</b>                  |                    |  |

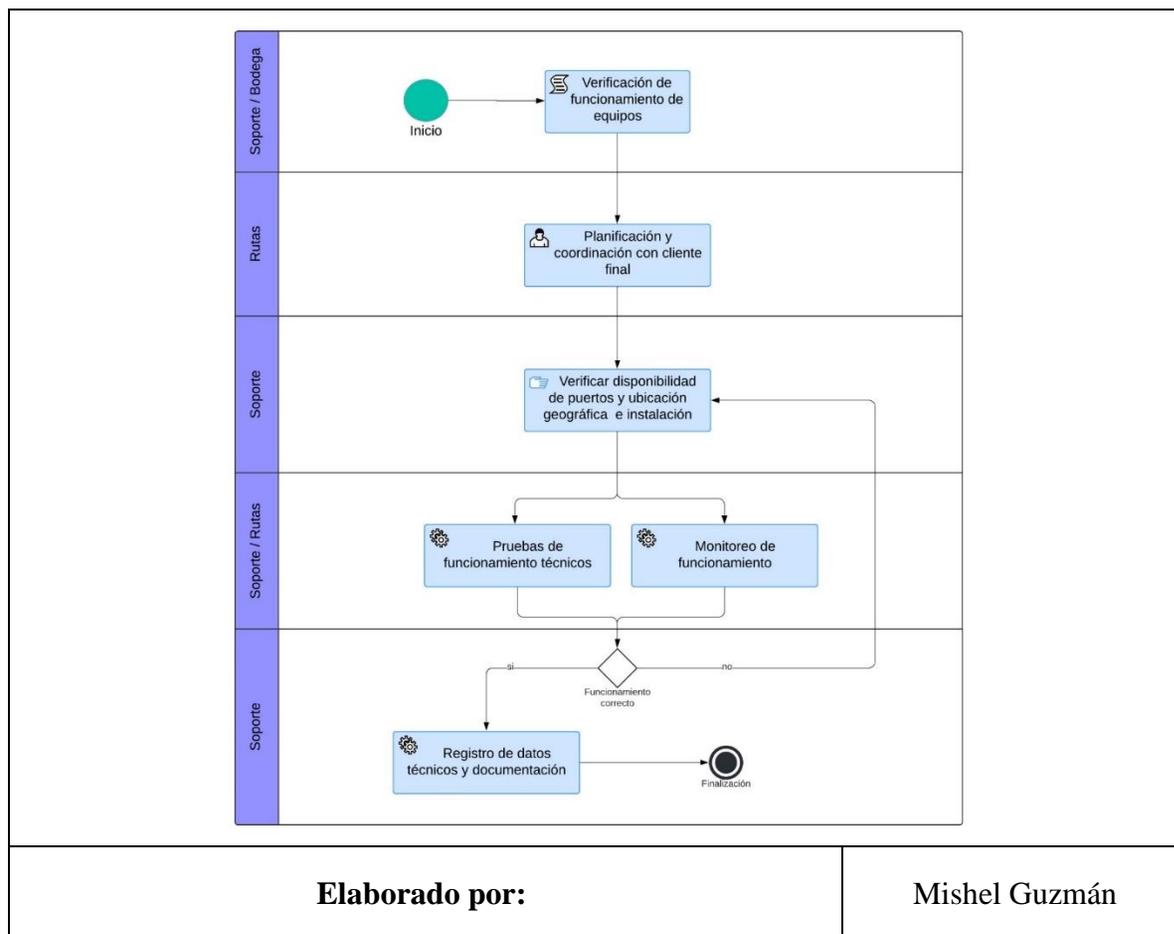
| El proceso gestiona el crecimiento y modernización de la infraestructura, abarcando la evaluación de necesidades, diseño y planificación para un desarrollo eficiente y acorde a las demandas de la red. |   |                         |
|--|---|-------------------------|
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>  | <b>Área Responsable</b> |
| <b>1.</b>  | El supervisor de red debe realizar evaluaciones periódicas para identificar el crecimiento de usuarios y adaptar la infraestructura a la demanda.   | Red                     |
| <b>2.</b>  | El encargado de control de calidad debe seleccionar proveedores calificados según las necesidades tecnológicas de la empresa.   | Control de calidad      |
| <b>3.</b>  | Los supervisores de red e infraestructura deben definir y actualizar los límites de las zonas de cobertura y capacidad según la demanda actual y el crecimiento proyectado, además de diseñar planes de infraestructura con una proyección a cinco años para asegurar la sostenibilidad y la eficiencia del servicio. | Red/ Infraestructura    |
| <b>4.</b>  | El departamento de regulaciones debe validar que los diseños de infraestructura cumplen con los estándares de confiabilidad y disponibilidad establecidos.  | Regulaciones            |
| <b>5.</b>  | El departamento de regulaciones debe auditar y actualizar los registros de diseños y configuraciones de la red anualmente.  | Regulaciones            |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |   |                         |



**H. Instalación**

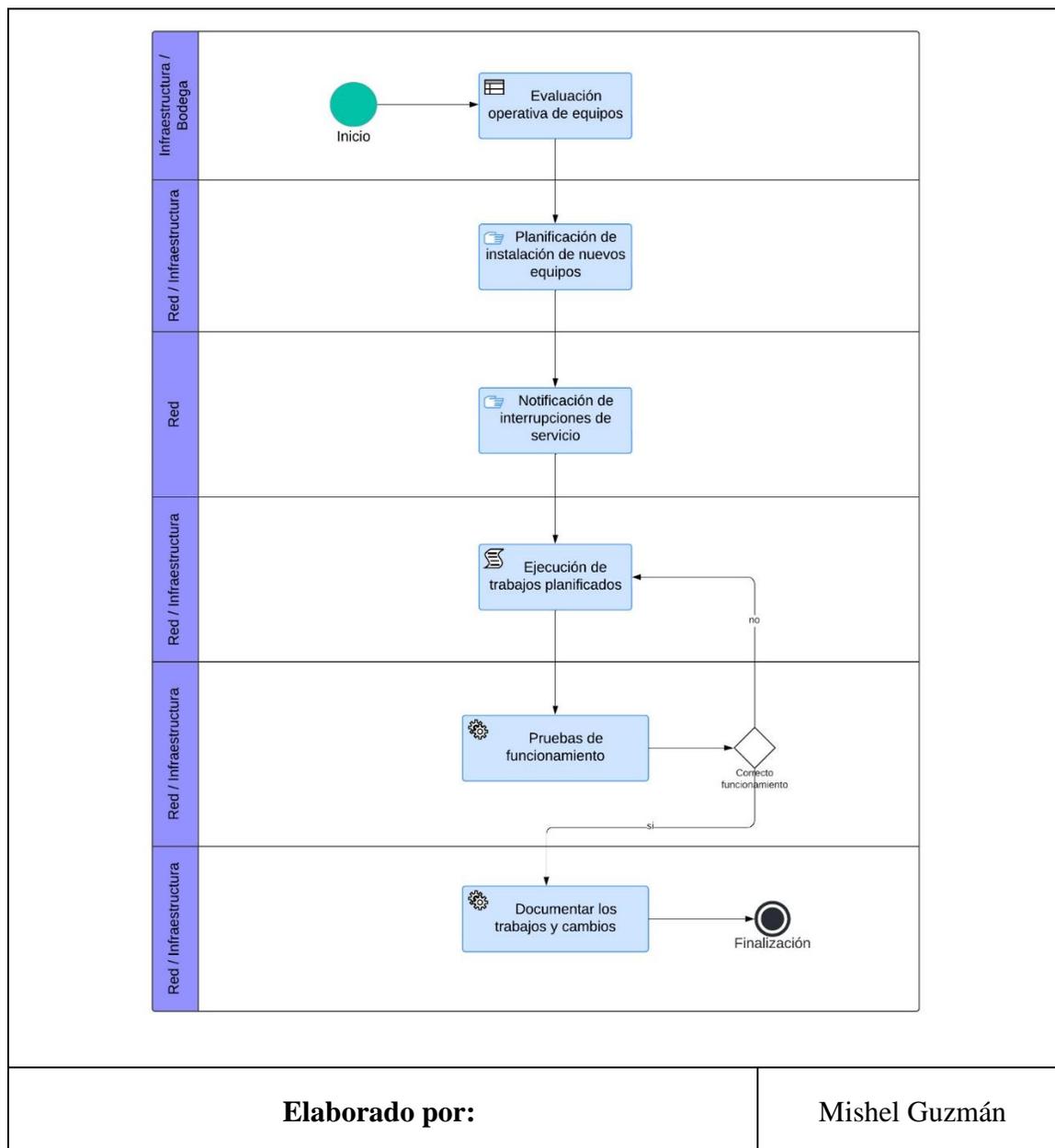
|                                 |                    |   |
|---------------------------------|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                    |  |
| <b>Gestión de Configuración</b> | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones   |
|                                 | <b>Proceso:</b>    | Instalación   |
|                                 | <b>Versión:</b>    | 1.0   |
|                                 | <b>Código:</b>     | INNOPR-008  |
| <b>Proceso</b>                  |                    |   |

| Este proceso garantiza el correcto funcionamiento de la red en cliente final, abarcando la incorporación, configuración inicial de elementos, supervisión y aceptación de programas, cumpliendo con los requisitos establecidos. |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b> |
| <b>1.</b>  | El encargado de bodega debe proporcionar los equipos de acuerdo como las necesidades antes de ser instalados a los usuarios  | Bodega                  |
| <b>2.</b>  | El supervisor de rutas debe coordinar la instalación con el cliente de acuerdo con la disponibilidad de los técnicos de ruta y la disponibilidad del cliente.                            | Rutas                   |
| <b>3.</b>  | El técnico N2 debe identificar disponibilidad de puertos, el tipo de equipo de acuerdo con plan de datos, la ubicación de los equipos de acuerdo con las características de la vivienda. | Soporte                 |
| <b>4.</b>  | El técnico N2 debe realizar pruebas funcionales de los dispositivos donde debe verificar buena potencia, cobertura y velocidad inmediatamente después de la instalación.                 | Soporte                 |
| <b>5.</b>  | El técnico N2 debe etiquetar el puerto del cliente y registrar los datos como dirección IP, VLAN, GPON y puerto del cliente tras cada instalación.                                       | Soporte                 |
| <b>6.</b>  | El supervisor de rutas debe monitorear las actividades de instalación asegurando que cumplan con los estándares de calidad.  | Rutas                   |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |  |                         |



|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>   |   |  |
| <b>Gestión de Configuración</b>   | <b>Dirigido a:</b>  | Operaciones   |
|   | <b>Proceso:</b>   | Instalación red   |
|   | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
|   | <b>Código:</b>  | INNOPR-008.1  |
| <b>Proceso</b>  |   |   |
| Este proceso garantiza el correcto funcionamiento de la red, abarcando la incorporación, configuración inicial de elementos, supervisión y aceptación de programas, cumpliendo con los requisitos establecidos. |   |   |
| <b>Actividad</b>  | <b>Detalle</b>  | <b>Área Responsable</b>   |
| <b>1.</b>   | El departamento de infraestructura y el encargado de bodega debe evaluar y validar la | Infraestructura/ Bodega   |

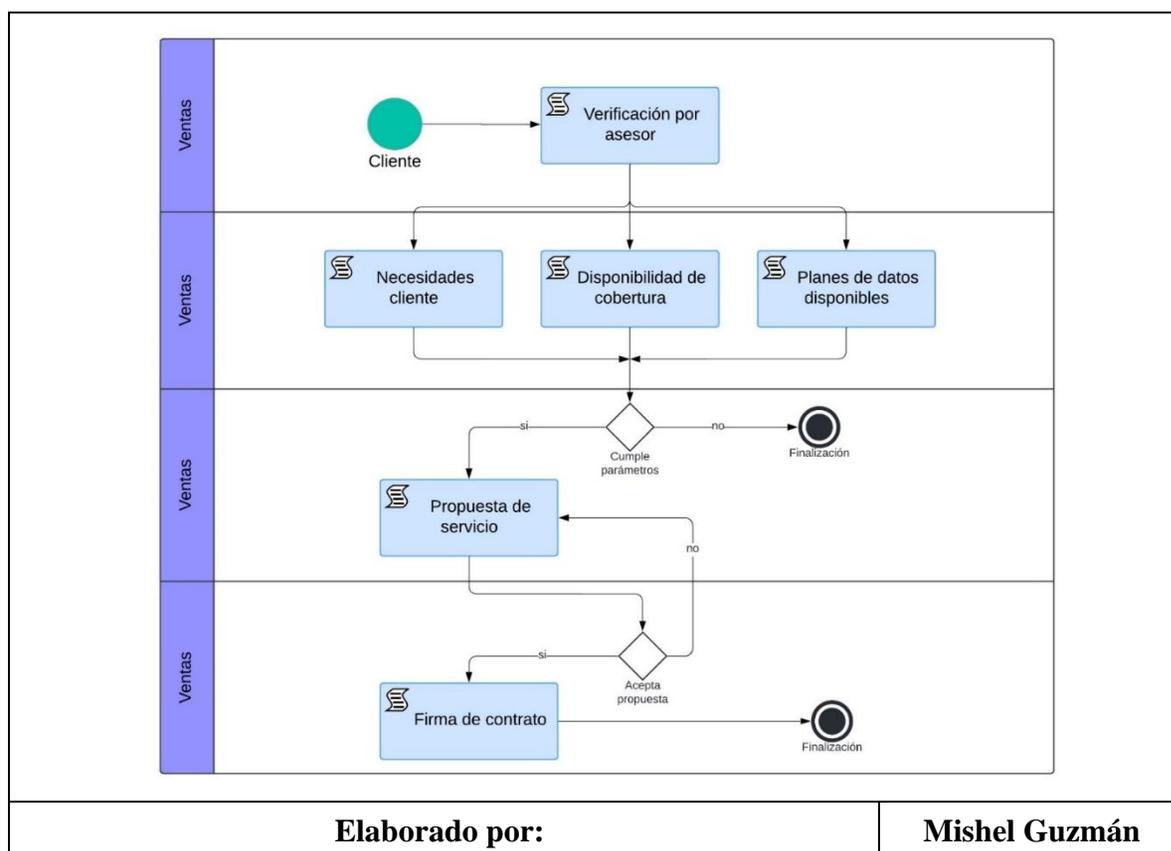
|                          |  |                      |
|--------------------------|--|----------------------|
|                          | operatividad de los equipos de acuerdo como las necesidades de la red.   |                      |
| 2.                       | El supervisor de infraestructura y el supervisor de red deben planificar la instalación de nuevos equipos y coordinar las actividades con los técnicos de nivel 3 (N3).      | Red /Infraestructura |
| 3.                       | El supervisor de red debe informar con anticipación sobre los trabajos planificados, permitiendo notificar a los clientes en caso de posibles intermitencias en el servicio. | Red                  |
| 4.                       | El técnico de nivel 3 (N3) debe ejecutar los trabajos de instalación planificados dentro del tiempo establecido, bajo la supervisión y acompañamiento del supervisor de red. | Red /Infraestructura |
| 5.                       | El técnico N3 debe realizar pruebas funcionales inmediatamente después de la instalación.  | Red /Infraestructura |
| 6.                       | El supervisor de infraestructura y el supervisor de red deben documentar los trabajos realizados y los cambios efectuados en la red, tanto a nivel lógico como físico.       | Red /Infraestructura |
| <b>Diagrama de Flujo</b> |  |                      |
|                          |  |                      |



**I. Planificación y negociación de servicios**

|                                 |                    |   |
|---------------------------------|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                    |  |
|                                 | <b>Dirigido a:</b> | Comercial   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Gestión de Configuración</b>  | <b>Proceso:</b>  | Planificación y negociación de servicios |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0                                      |
|  | <b>Código:</b>   | INNOPR-009                               |
| <b>Proceso</b>   |  |  |
| Este proceso asegura una oferta adecuada a las necesidades del cliente, abarcando desde la gestión de servicios hasta la identificación de requerimientos y propuesta de soluciones efectivas. |  |  |
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b>                  |
| 1.   | El asesor de ventas debe identificar las necesidades del cliente, disponibilidad de cobertura y planes de datos disponibles.   | Ventas                                   |
| 2.   | El asesor de ventas debe preparar una propuesta completa que especifique los niveles de servicio (SLA), los tiempos de respuesta y los precios.  | Ventas                                   |
| 3.   | El asesor de ventas debe evaluar y documentar cualquier cambio o requerimiento con el cliente una vez presentada la propuesta, asegurándose de que se ajuste a lo que la empresa puede ofrecer, y proceder a aprobarlo si corresponde. | Ventas                                   |
| 4.   | El asesor de ventas debe garantizar que el acuerdo se formalice a través de un contrato firmado por ambas partes antes de comenzar la implementación.  | Ventas                                   |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |  |  |

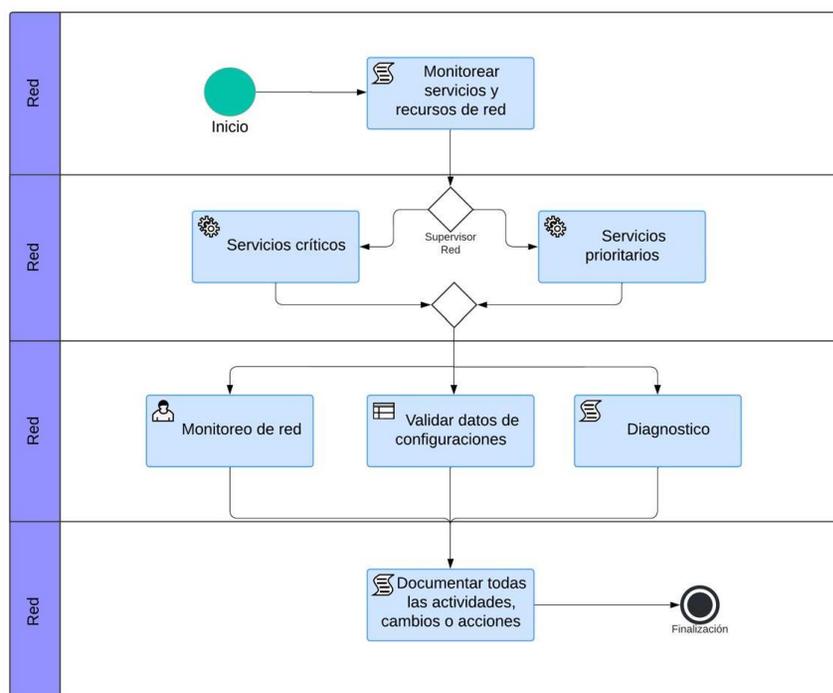


### J. Situación y control.

|  |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>  |  |                         |
| <b>Gestión de Configuración</b>  | <b>Dirigido a:</b>   | Operaciones             |
|  | <b>Proceso:</b>  | Situación y control     |
|  | <b>Versión:</b>  | 1.0                     |
|  | <b>Código:</b>   | INNOPR-010              |
| <b>Proceso</b>   |  |                         |
| Este proceso supervisa y ajusta elementos de red mediante diagnósticos, reconfiguración y mantenimiento, cumpliendo con la norma UIT-T M.3400. |  |                         |
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b> |
| <b>1.</b>  | Una vez notificado por el asesor de call center, el asesor de infraestructura y el supervisor de red debe clasificar los servicios críticos y prioritarios | Red                     |

|    |   |     |
|----|---|-----|
|    | para garantizar su restablecimiento inmediato en caso de falla.   |     |
| 2. | El supervisor de red debe monitorear regularmente el estado operativo de todos los elementos de red, registrando cualquier cambio o anomalía detectada.                             | Red |
| 3. | El supervisor de red debe realizar análisis de viabilidad y simulaciones para validar cualquier cambio de configuración antes de implementarlo.                                     | Red |
| 4. | El supervisor de red debe activar los sistemas de restablecimiento automático en componentes con redundancia para minimizar tiempos de inactividad.                                 | Red |
| 5. | El supervisor de red debe notificar inmediatamente cualquier cambio de estado en los elementos de red a los supervisores de departamento afectados para tomar acciones correctivas. | Red |
| 6. | El supervisor de red debe documentar todas las actividades de monitoreo, cambios de estado, acciones correctivas y diagnósticos en un registro centralizado.                        | Red |

**Diagrama de Flujo**

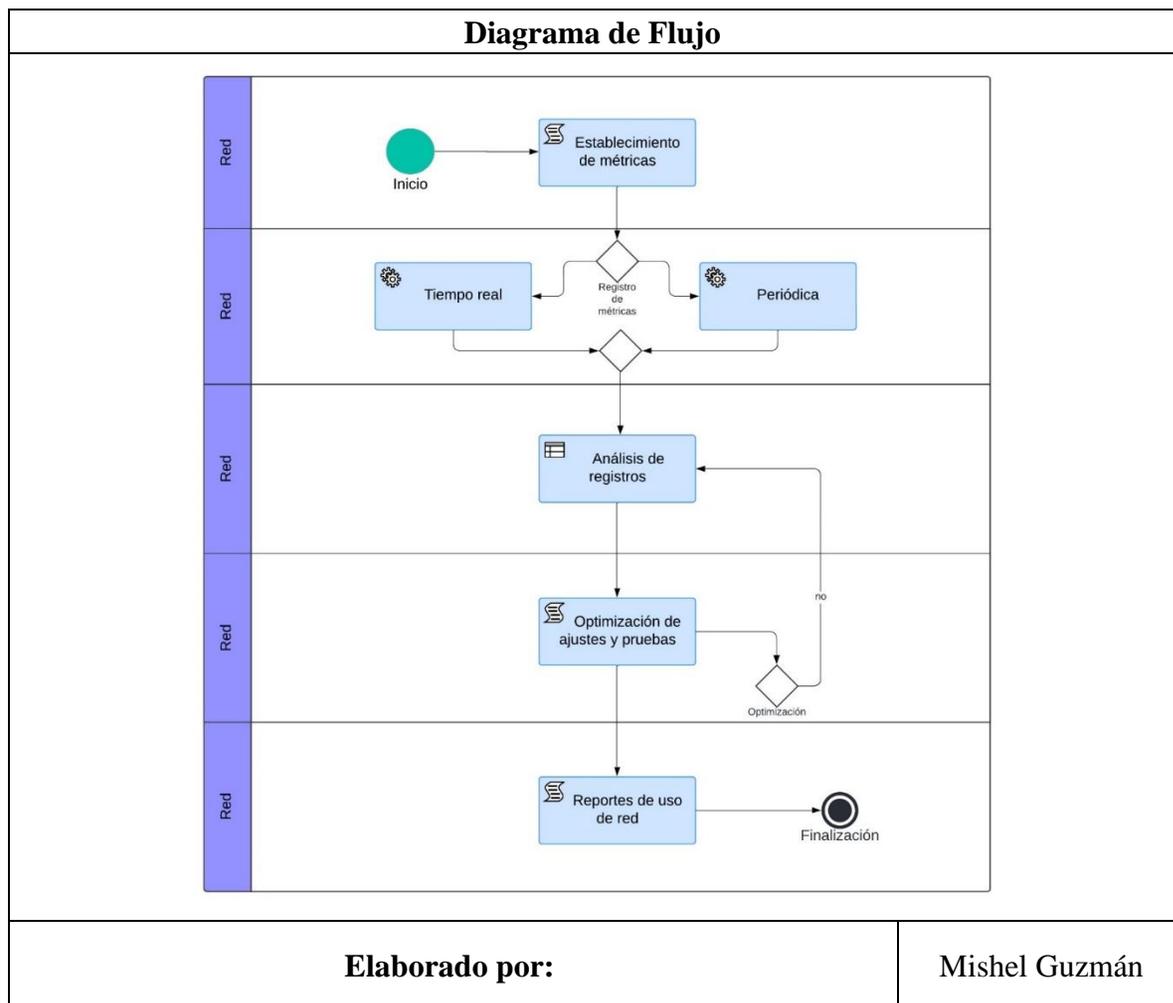


**Elaborado por:**

Mishel Guzmán

**K. Medición de la utilización**

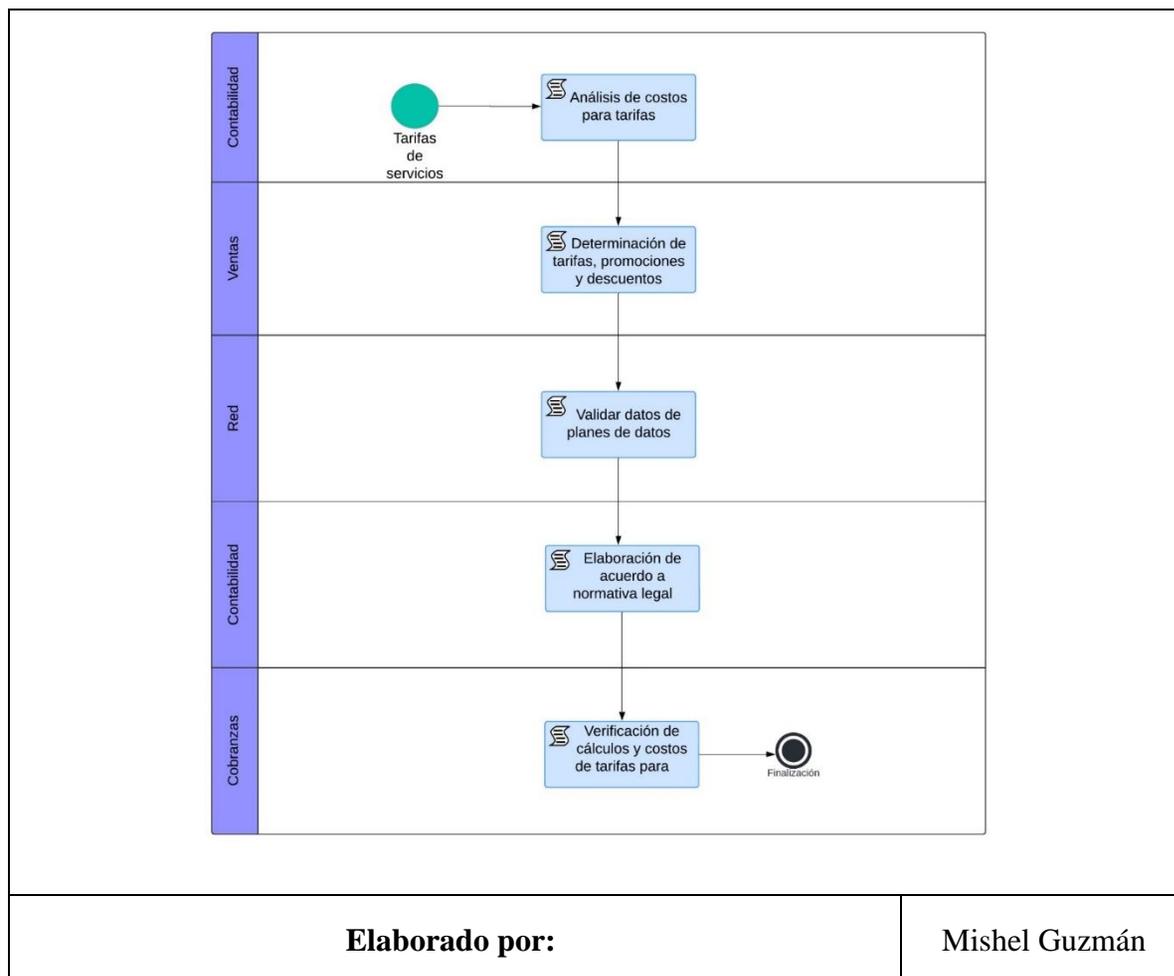
| INNO FIBER INFI CIA LTDA  |   |  |
|---|---|---|
| <b>Gestión de Contabilidad</b>  | <b>Dirigido a:</b>  | Operaciones   |
|   | <b>Proceso:</b>   | Medición de la utilización  |
|   | <b>Versión:</b>   | 1.0   |
|   | <b>Código:</b>  | INNOPR-011  |
| <b>Proceso</b>  |   |   |
| Este proceso recopila datos de los elementos de red para determinar el uso de servicios, generar cargos a los clientes y garantizar precisión mediante planificación, validación, correlación y almacenamiento eficiente. |   |   |
| Actividad   | Detalle   | Área Responsable  |
| 1.  | El supervisor de red debe identificar los servicios y recursos de red a monitorear, definir las métricas de uso (ancho de banda, tiempo de conexión, tráfico de datos, etc.) y establecer reglas y políticas claras para la medición.                                   | Red   |
| 2.  | El supervisor de red debe configurar los Elementos de Red (NE) para registrar métricas de utilización, utilizando sistemas internos que permitan recopilar datos en tiempo real o de manera periódica.  | Red   |
| 3.  | El supervisor de red debe verificar que los datos recopilados cumplan con los estándares de calidad, corrigiendo errores de medición, y consolidarlos en niveles agregados según servicios, usuarios o ubicaciones, almacenándolos para análisis a corto y largo plazo. | Red   |
| 4.  | El supervisor de red debe relacionar datos de uso con clientes y eventos, supervisar la red, realizar pruebas y aplicar ajustes para optimizar recursos y garantizar calidad.   | Red   |
| 6.  | El supervisor de red debe generar reportes detallados sobre la utilización de los servicios y recursos de la red, proporcionando esta información a las áreas de facturación, tarificación y planificación de la red.   | Red   |



**L. Tarificación/fijación de precios**

|                                 |                    |   |
|---------------------------------|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                    |  |
| <b>Gestión de Contabilidad</b>  | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones / Control de calidad/ Financiero/ Comercial /Gerencia General             |
|                                 | <b>Proceso:</b>    | Tarificación / fijación de precios  |
|                                 | <b>Versión:</b>    | 1.0   |
|                                 | <b>Código:</b>     | INNOPR-012  |
| <b>Proceso</b>                  |                    |   |

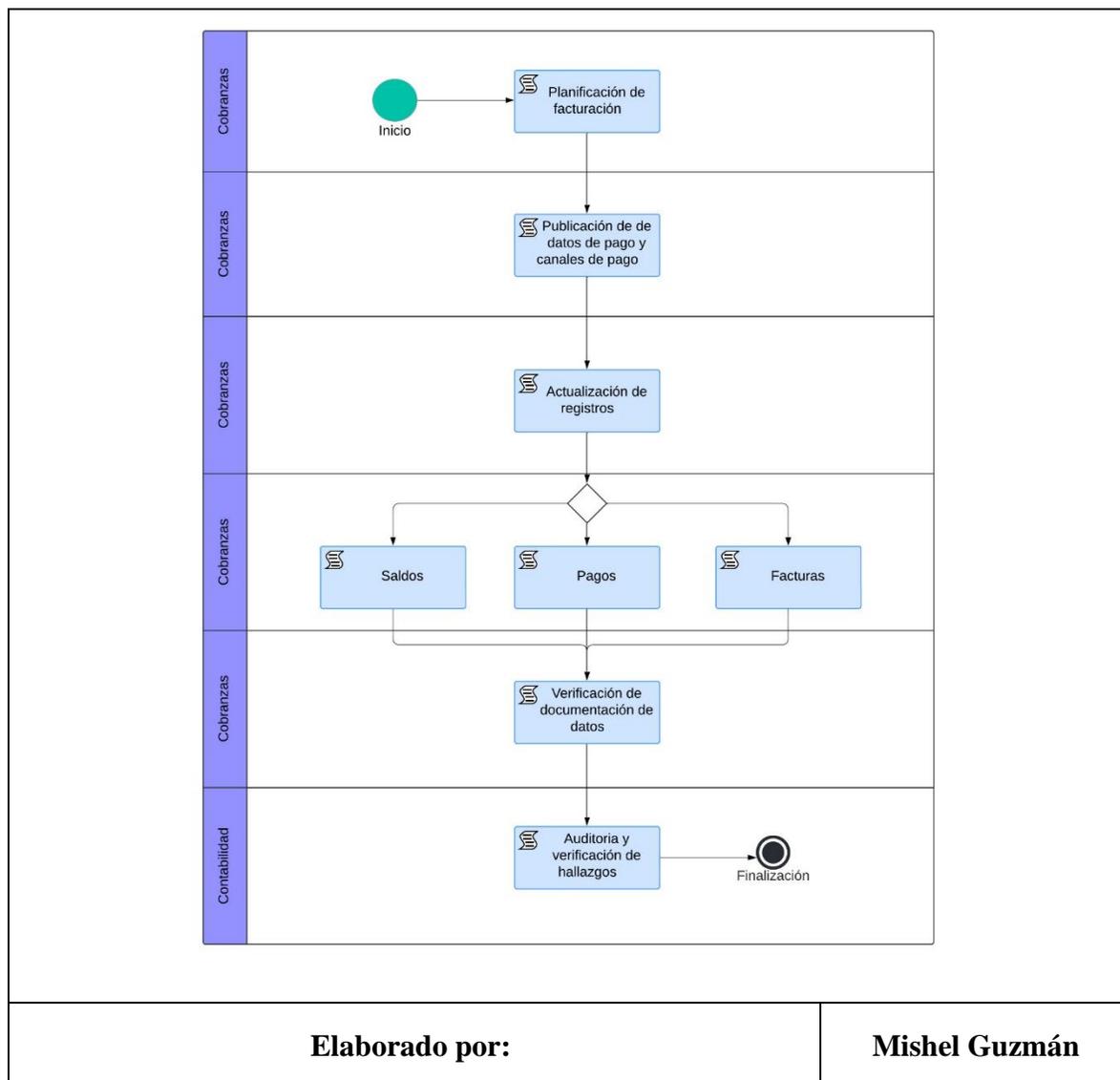
| Este proceso optimiza la tarificación y cálculo de costos según tipo, origen, destino y periodo, garantizando gestión precisa. |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b> |
| <b>1.</b>  | El departamento financiero debe actualizar trimestralmente los costos operativos y mantener un margen de utilidad.   | Contabilidad            |
| <b>2.</b>  | El departamento comercial debe garantizar tarifas, promociones y descuentos actualizados y accesibles.   | Ventas                  |
| <b>3.</b>  | El supervisor de red debe validar datos de utilización y tasación, y gestionar autorizaciones para cambios o ajustes en tarifas y períodos tarifarios.   | Red                     |
| <b>4.</b>  | El departamento financiero debe elaborar reportes periódicos que cumplan con normativas regulatorias y garantizar que las liquidaciones respeten los acuerdos con proveedores y operadores.          | Contabilidad            |
| <b>5.</b>  | El departamento de cobranzas debe verificar que los cálculos y ajustes sean precisos antes de la facturación final, utilizando sistemas confiables que aseguren acceso continuo a tarifas y precios. | Cobranzas               |
| <b>Diagrama de flujo</b>   |  |                         |



**M. Cobros y finanzas**

|   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>   |                    |  |
| <b>Gestión de Contabilidad</b>  | <b>Dirigido a:</b> | Financiero  |
|   | <b>Proceso:</b>    | Cobros y finanzas   |
|   | <b>Versión:</b>    | 1.0   |
|   | <b>Código:</b>     | INNOPR-013  |
| <b>Proceso</b>  |                    |   |
| Este proceso gestiona la transferencia de datos financieros para facturación, pagos y contabilidad. |                    |   |
| <b>Actividad</b>  | <b>Detalle</b>     | <b>Área Responsable</b>   |

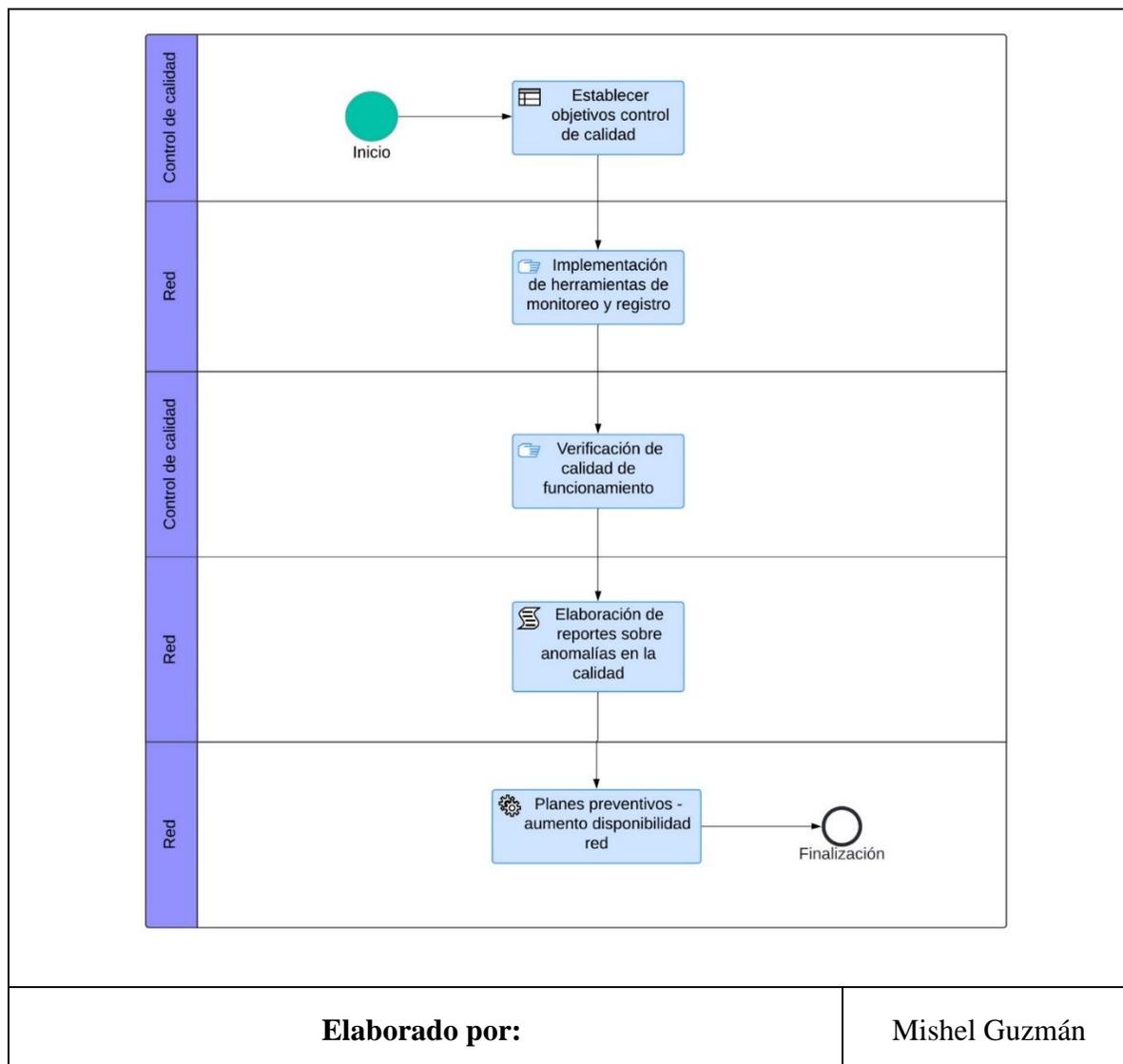
|                          |  |              |
|--------------------------|--|--------------|
| 1.                       | El supervisor de cobranzas debe planificar y coordinar los procesos de facturación, abarcando tanto la emisión de facturas como la definición y comunicación del cronograma de fechas límite de pago.  | Cobranzas    |
| 2.                       | El supervisor de cobranzas debe establecer y documentar una lista clara de canales de comunicación que incluya todos los métodos de pago disponibles, tanto digitales como físicos, para garantizar que esta información sea fácilmente accesible tanto para el personal como para los usuarios. | Cobranzas    |
| 3.                       | El supervisor de cobranzas debe revisar que se mantenga actualizado por todo el departamento el registro de cuentas por cobrar, incluyendo saldos, pagos e historial de facturas.  | Cobranzas    |
| 4.                       | El departamento de cobranzas debe gestionar consultas de clientes relacionadas con saldos, pagos y facturas.   | Cobranzas    |
| 5.                       | El departamento de cobranzas debe garantizar que el sistema almacene de manera adecuada y organizada los datos relevantes, permitiendo una respuesta eficiente y precisa a las consultas relacionadas con la facturación.  | Cobranzas    |
| 6.                       | El supervisor de contabilidad debe coordinar y supervisar la ejecución de auditorías periódicas con el objetivo de identificar y corregir posibles errores en los procesos de facturación.   | Contabilidad |
| <b>Diagrama de Flujo</b> |  |              |



*N. Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento.*

|                                 |                    |   |
|---------------------------------|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                    |  |
| <b>Gestión de Rendimiento</b>   | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones / Control de calidad  |
|                                 | <b>Proceso:</b>    | Garantía y supervisión de la calidad de funcionamiento                                |

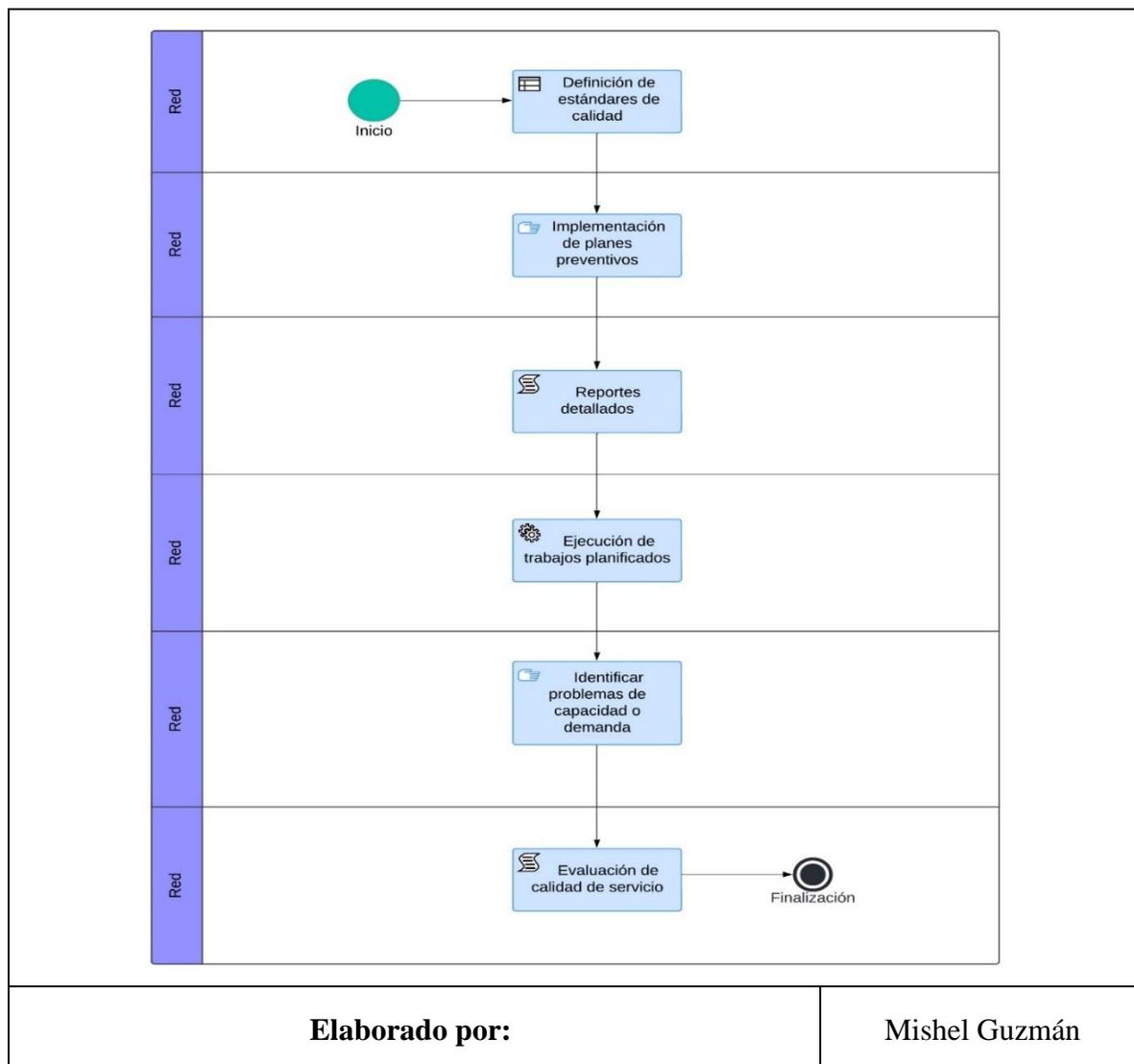
|  |   |                         |
|--|---|-------------------------|
|  | <b>Versión:</b>   | 1.0                     |
|  | <b>Código:</b>  | INNOPR-014              |
| <b>Proceso</b>   |   |                         |
| Garantiza el desempeño óptimo de la red y la satisfacción del usuario mediante objetivos de calidad y evaluación del servicio. |   |                         |
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>  | <b>Área Responsable</b> |
| 1.   | El departamento de control de calidad debe plantear objetivos claros y medibles de calidad del servicio, abarcando todas las áreas de la red y alineados con las metas de la empresa, para garantizar un desempeño óptimo.            | Control de calidad      |
| 2.   | El área de red debe implementar un sistema de monitoreo continuo que evalúe el desempeño de la red en tiempo real y mantener un registro actualizado y confiable de la calidad del servicio.  | Red                     |
| 3.   | El departamento de control de calidad debe realizar auditorías periódicas para verificar la confiabilidad de los datos y analizar los resultados para identificar patrones y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad. | Control de calidad      |
| 4.   | El departamento de red debe elaborar reportes sobre la degradación del servicio, identificando problemas y diseñando estrategias correctivas para optimizar el rendimiento y minimizar interrupciones.                                | Red                     |
| 5.   | El departamento de red debe comunicar los resultados de las evaluaciones a las áreas responsables y proponer acciones preventivas para evitar fallas futuras y fortalecer la estabilidad de la red.                                   | Red                     |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |   |                         |



*O. Análisis de la calidad de funcionamiento.*

|                                 |                    |   |
|---------------------------------|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                    |  |
| <b>Gestión de Rendimiento</b>   | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones   |
|                                 | <b>Proceso:</b>    | Análisis de la calidad de funcionamiento  |
|                                 | <b>Versión:</b>    | 1.0   |
|                                 | <b>Código:</b>     | INNOPR-015  |

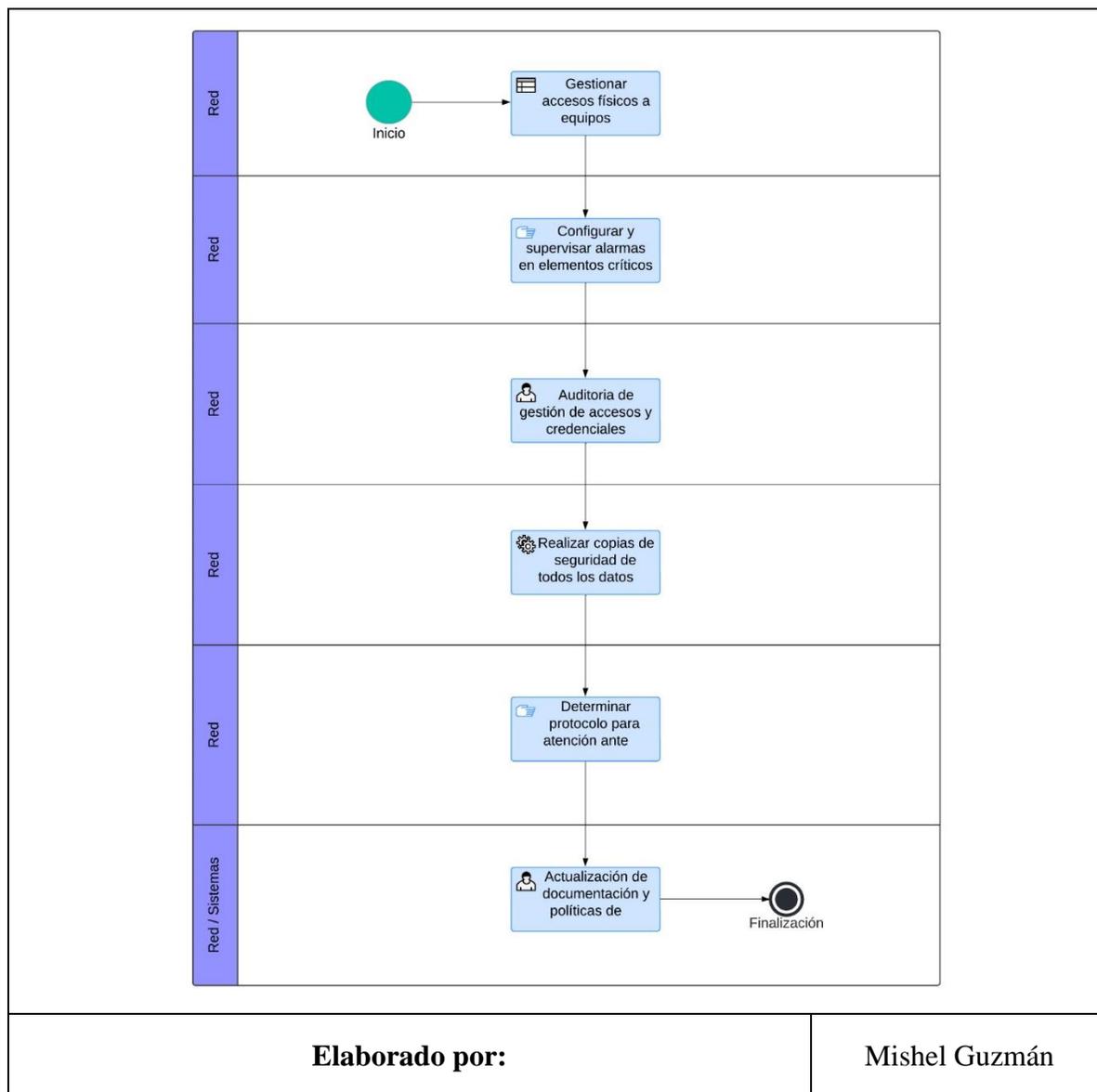
| <b>Proceso</b>   |   |                         |
|--|---|-------------------------|
| Analiza y optimiza el desempeño de la red mediante recomendaciones, análisis de tráfico y calidad. |   |                         |
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>  | <b>Área Responsable</b> |
| <b>1.</b>  | El asesor de red debe asegurar que todos los servicios y procesos mantengan los estándares de calidad definidos.  | Red                     |
| <b>2.</b>  | El asesor de red y el asesor de infraestructura debe implementar acciones preventivas para anticipar necesidades de capacidad de forma física y lógica. | Red                     |
| <b>3.</b>  | El supervisor de red debe proveer resúmenes detallados que faciliten la evaluación del rendimiento y el cumplimiento de niveles de servicio.            | Red                     |
| <b>4.</b>  | El supervisor de red de estudiar patrones anómalos para identificar problemas de capacidad o demanda y plantear soluciones oportunas.                   | Red                     |
| <b>5.</b>  | El departamento de red debe realizar evaluaciones completas de la red y sus componentes para mantener estándares óptimos de calidad.                    | Red                     |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |   |                         |



*P. Prevención y Detección*

|                                 |                    |   |
|---------------------------------|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                    |  |
| <b>Gestión de Seguridad</b>     | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones   |
|                                 | <b>Proceso:</b>    | Prevención y detección  |
|                                 | <b>Versión:</b>    | 1.0   |
|                                 | <b>Código:</b>     | INNOPR-016  |
| <b>Proceso</b>                  |                    |   |

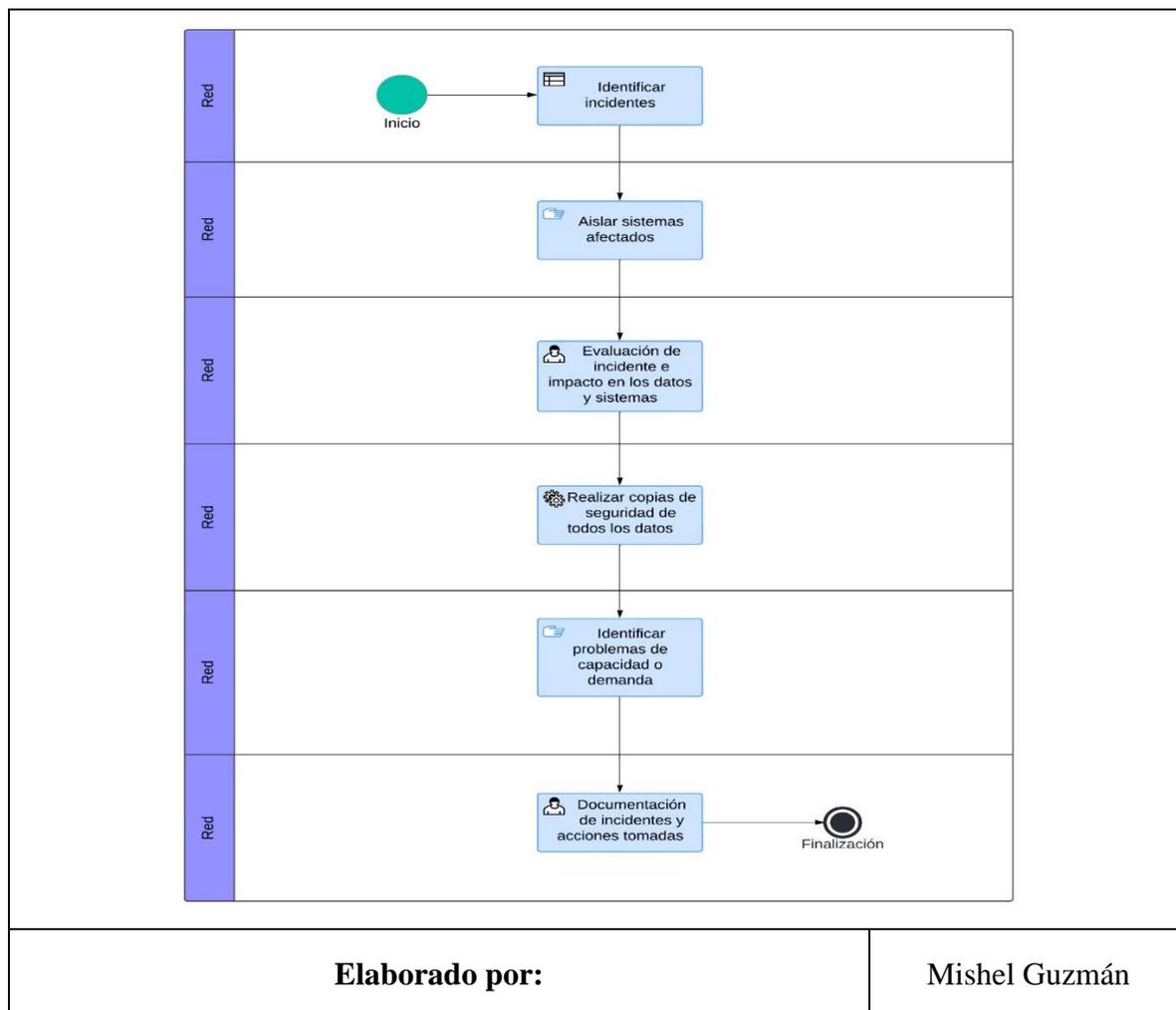
| Este proceso ayuda a evitar intrusiones y detectar amenazas mediante medidas de seguridad, análisis de riesgos, alarmas y verificación de intrusiones. |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b> |
| <b>1.</b>  | El departamento de sistemas debe implementar sistemas de control de acceso físico en todos los espacios de acceso a equipos principales de la red.   | Sistemas                |
| <b>3.</b>  | El departamento de red debe configurar y supervisar alarmas en elementos críticos de la red y en acceso a software de gestión.                       | Red                     |
| <b>4.</b>  | El supervisor de red debe llevar a cabo auditorías periódicas para garantizar la seguridad en los accesos y registros de inicio de sesión.           | Red                     |
| <b>5.</b>  | El supervisor encargado debe establecer un protocolo de notificación y respuesta inmediata ante incidentes de seguridad.                             | Red                     |
| <b>6.</b>  | El departamento de red y departamento de sistemas deben revisar y actualizar políticas de seguridad según amenazas emergentes y necesidades legales. | Red / Sistemas          |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |  |                         |



**Q. Contenencia y recuperación.**

|                                 |                    |                            |
|---------------------------------|--------------------|----------------------------|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b> |                    |                            |
| <b>Gestión de Seguridad</b>     | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones                |
|                                 | <b>Proceso:</b>    | Contenencia y recuperación |
|                                 | <b>Versión:</b>    | 1.0                        |

|  |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| <b>Código:</b>   |  | INNOPR-017              |
| <b>Proceso</b>   |  |                         |
| Este proceso busca proteger los datos, bloquea accesos no autorizados, restaura servicios y mitiga daños tras intrusiones, fortaleciendo la infraestructura. |  |                         |
| <b>Actividad</b>   | <b>Detalle</b>   | <b>Área Responsable</b> |
| <b>1.</b>  | El departamento de red debe identificar incidentes de seguridad a través del monitoreo continuo y alertas del sistema.                 | Red                     |
| <b>2.</b>  | El supervisor de red debe aislar los sistemas afectados para evitar la propagación del daño.   | Red                     |
| <b>3.</b>  | El supervisor de red debe evaluar el impacto del incidente en los datos y sistemas para determinar las medidas correctivas necesarias. | Red                     |
| <b>4.</b>  | El supervisor de red debe restaurar los datos y configuraciones utilizando copias de seguridad previamente almacenadas.                | Red                     |
| <b>5.</b>  | El supervisor de red debe implementar medidas de contención, como desconexión de conexiones externas e internas sospechosas.           | Red                     |
| <b>6.</b>  | El departamento de red debe documentar el incidente, acciones tomadas y medidas correctivas para futuros análisis y reportes legales.  | Red                     |
| <b>Diagrama de Flujo</b>   |  |                         |

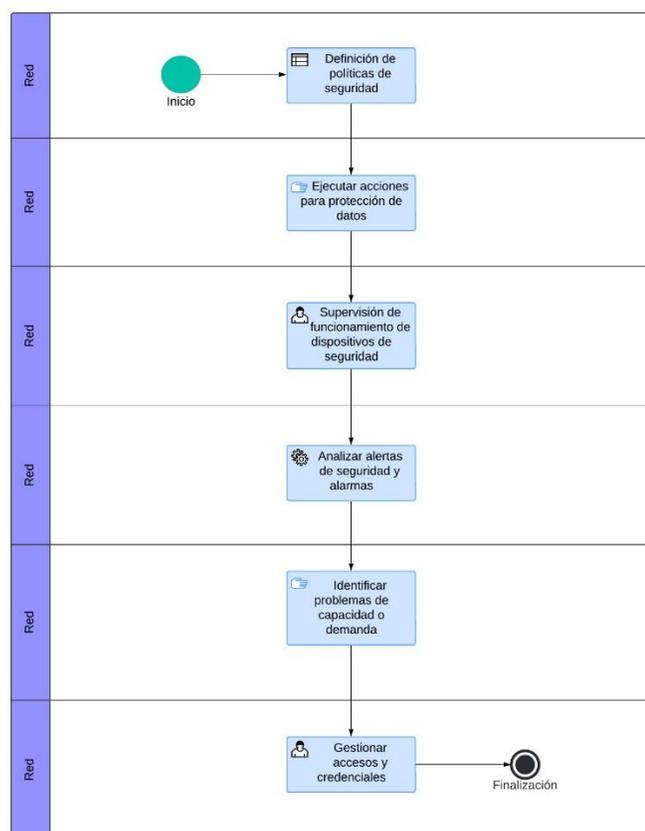


### *R. Administración de la seguridad*

|   |                    |   |
|---|--------------------|---|
| <b>INNO FIBER INFI CIA LTDA</b>   |                    |  |
| <b>Gestión de Seguridad</b>   | <b>Dirigido a:</b> | Operaciones   |
|   | <b>Proceso:</b>    | Administración de la seguridad  |
|   | <b>Versión:</b>    | 1.0   |
|   | <b>Código:</b>     | INNOPR-018  |
| <b>Proceso</b>  |                    |   |
| Planifica políticas, gestiona accesos, analiza alarmas y protege datos con autenticación, cifrado y protocolos para garantizar seguridad. |                    |   |

| Actividad | Detalle  | Área Responsable |
|-----------|--|------------------|
| 1.        | El supervisor de red debe y actualizar las políticas de seguridad de la red para mantener la protección                          | Red              |
| 2.        | El supervisor de red debe proteger datos, sistemas y recursos frente a accesos no autorizados y amenazas mediante reglas claras. | Red              |
| 4.        | El supervisor de red debe gestionar y supervisar el funcionamiento de dispositivos de seguridad física y lógica.                 | Red              |
| 5.        | El supervisor de red debe analizar alertas de seguridad y alarmas para mitigar violaciones potenciales en tiempo real.           | Red              |
| 6.        | El supervisor de red debe asegurar el acceso únicamente a personas autorizadas mediante contraseñas y permisos definidos.        | Red              |

### Diagrama de Flujo



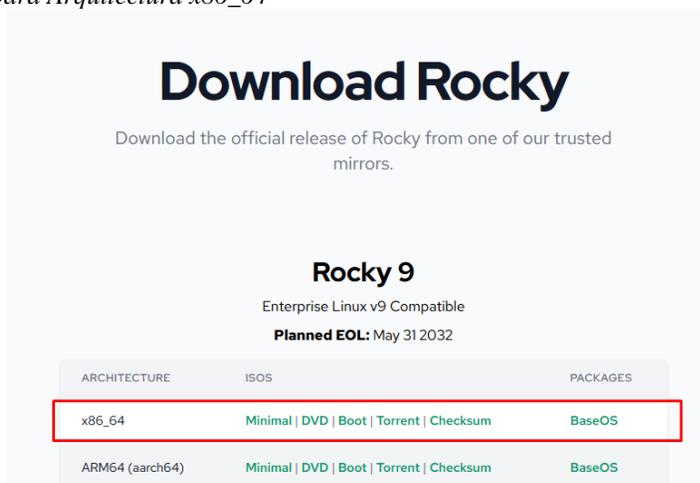
Elaborado por:

Mishel Guzmán

## Anexo 5: Creación de Máquina Virtual en el servidor PROXMOX

**Figura 24**

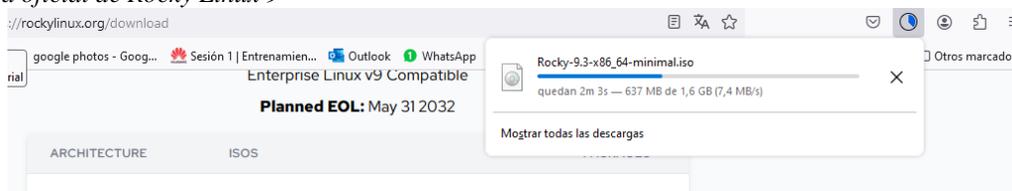
Descarga de Rocky Linux 9 para Arquitectura x86\_64



*Nota:* La gráfica muestra las opciones de descarga oficial de Rocky Linux 9, destacando la arquitectura x86\_64, con variantes de instalación como Minimal, DVD y Boot, diseñadas para diferentes necesidades de implementación en entornos de servidores y máquinas virtuales.

**Figura 25**

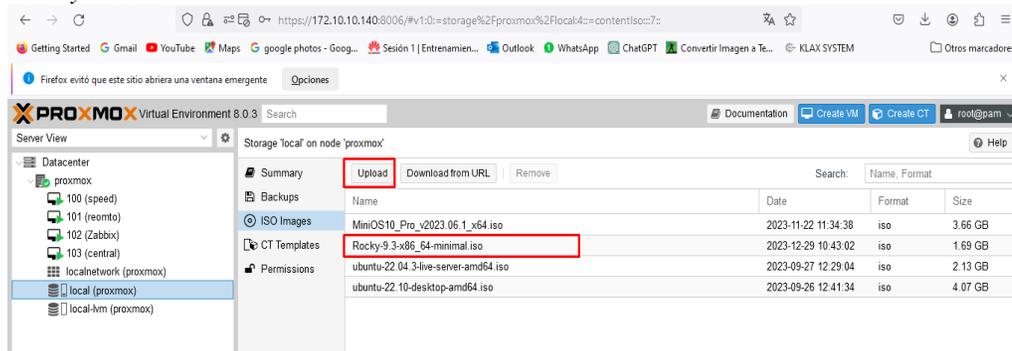
Descarga oficial de Rocky Linux 9



*Nota:* La gráfica muestra las opciones de descarga de Rocky Linux 9, destacando la versión para arquitectura x86\_64, ideal para la instalación en servidores y máquinas virtuales.

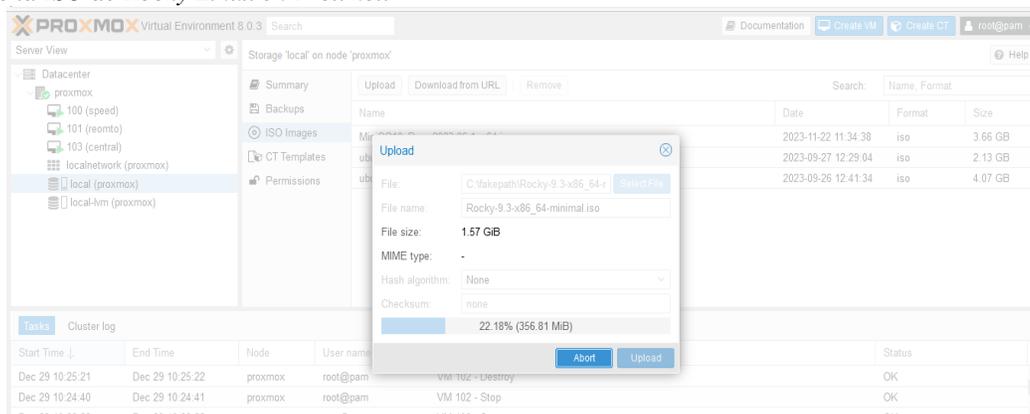
**Figura 26**

Carga de Rocky Linux en Proxmox



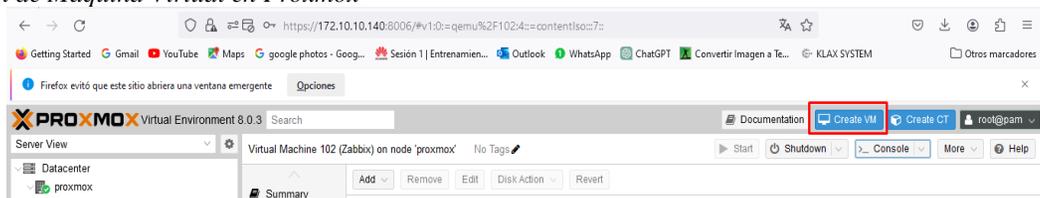
*Nota:* La gráfica muestra la interfaz de Proxmox con la ISO de Rocky Linux 9 cargada en el almacenamiento local del servidor, preparando el entorno para la creación e instalación de una máquina virtual basada en este sistema operativo.

**Figura 27**  
*Carga de la ISO de Rocky Linux en Proxmox*



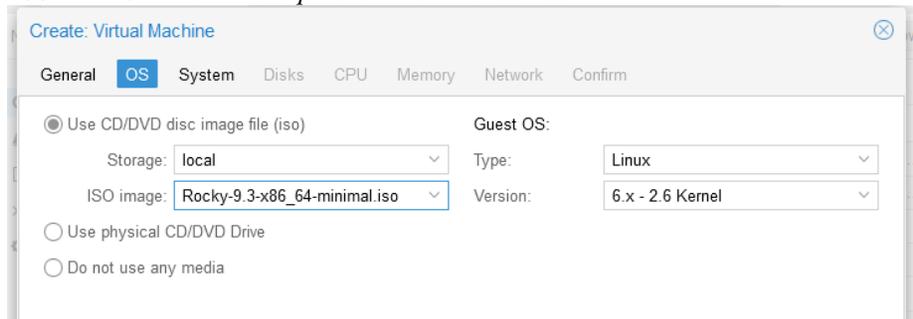
*Nota:* La gráfica muestra el proceso de carga de la ISO de Rocky Linux 9 en el almacenamiento local de Proxmox. Este paso es necesario para crear una máquina virtual e instalar el sistema operativo en el entorno virtualizado.

**Figura 28**  
*Creación de Máquina Virtual en Proxmox*



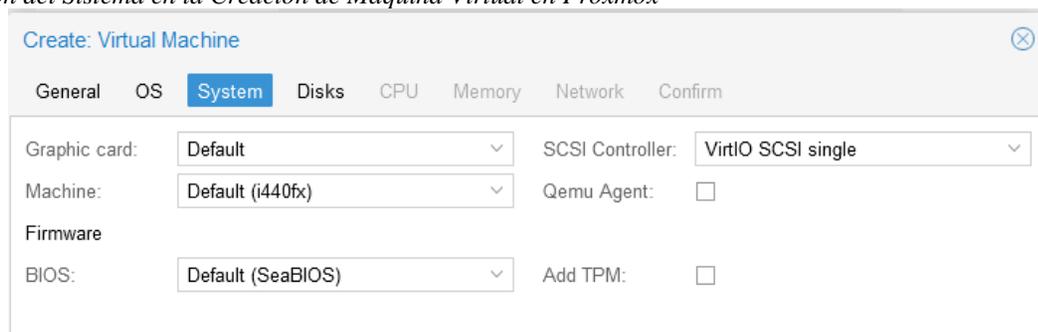
*Nota:* La gráfica muestra la interfaz de Proxmox con la opción "Create VM" resaltada, indicando el inicio del proceso para crear una nueva máquina virtual en el servidor. Este paso es fundamental para configurar e implementar sistemas operativos en entornos virtualizados.

**Figura 29**  
*Selección de la ISO en la Creación de Máquina Virtual en Proxmox*



*Nota:* La gráfica muestra la configuración inicial de una máquina virtual en Proxmox, donde se selecciona la ISO de Rocky Linux 9 (x86\_64-minimal) como sistema operativo. Este paso define el tipo de sistema operativo y su versión para la instalación en el entorno virtualizado.

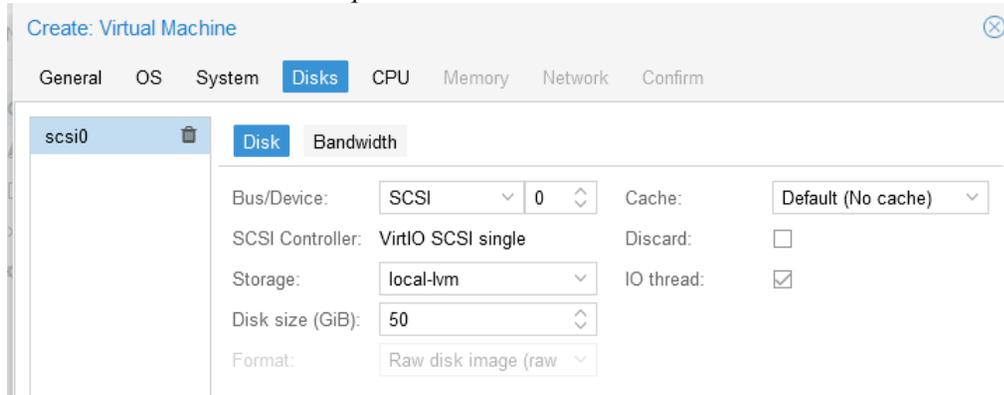
**Figura 30**  
*Configuración del Sistema en la Creación de Máquina Virtual en Proxmox*



*Nota:* La gráfica muestra la pestaña de configuración del sistema durante la creación de una máquina virtual en Proxmox. Se seleccionan opciones como la tarjeta gráfica, el controlador SCSI, el firmware (SeaBIOS) y otros parámetros esenciales para el funcionamiento del sistema virtualizado.

**Figura 31**

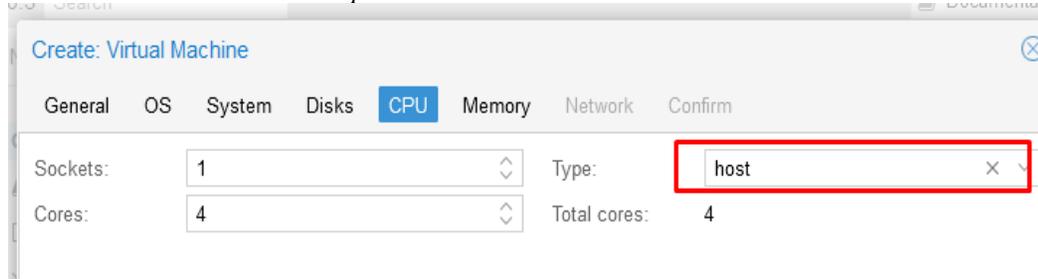
*Configuración de Discos en la Creación de Máquina Virtual en Proxmox*



*Nota:* La gráfica muestra la configuración del disco durante la creación de una máquina virtual en Proxmox. Se especifican parámetros como el controlador SCSI (VirtIO SCSI single), el almacenamiento (local-lvm), el tamaño del disco (50 GB) y otras opciones para optimizar el rendimiento del almacenamiento virtual.

**Figura 32**

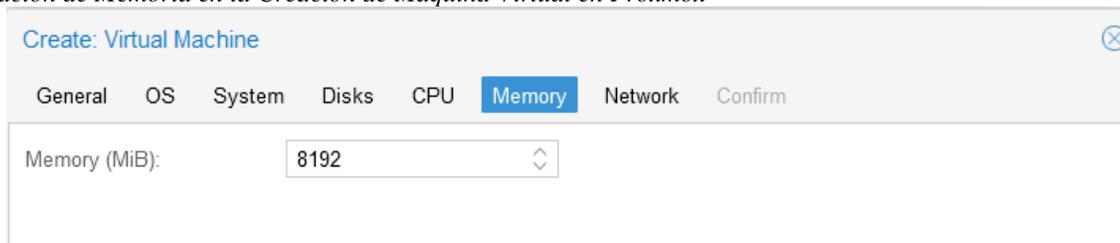
*Configuración de CPU en la Creación de Máquina Virtual en Proxmox*



*Nota:* La gráfica muestra la configuración del procesador durante la creación de una máquina virtual en Proxmox. Se asignan 1 socket y 4 núcleos, con el tipo de CPU configurado como "host" para maximizar la compatibilidad y el rendimiento en el entorno virtualizado.

**Figura 33**

*Configuración de Memoria en la Creación de Máquina Virtual en Proxmox*



*Nota:* La gráfica muestra la asignación de memoria RAM durante la configuración de una máquina virtual en Proxmox. En este caso, se han asignado 8192 MiB (8 GB) para garantizar un rendimiento adecuado en el entorno virtualizado.

**Figura 34**  
Configuración de Red en la Creación de Máquina Virtual en Proxmox

Create: Virtual Machine

General OS System Disks CPU Memory **Network** Confirm

No network device

Bridge:  Model:

VLAN Tag:  MAC address:

Firewall:

*Nota:* La gráfica muestra la configuración de red para una máquina virtual en Proxmox. Se utiliza el puente de red vmbr0 con el modelo VirtIO (paravirtualizado) para garantizar un rendimiento óptimo. También se habilita el firewall y se establece la dirección MAC en modo automático.

**Figura 35**  
Confirmación de Configuración de Máquina Virtual en Proxmox

Create: Virtual Machine

General OS System Disks CPU Memory Network **Confirm**

| Key ↑    | Value  |
|----------|--|
| cores    | 4  |
| cpu      | host   |
| ide2     | local:iso/Rocky-9.3-x86_64-minimal.iso,media=cdrom |
| memory   | 8192   |
| name     | Zabbix   |
| net0     | virtio,bridge=vmbr0,firewall=1                     |
| nodename | proxmox  |
| numa     | 0  |
| ostype   | l26  |
| scsi0    | local-lvm:50,iotthread=on                          |
| scsihw   | virtio-scsi-single                                 |
| sockets  | 1  |
| vmid     | 102  |

Start after created

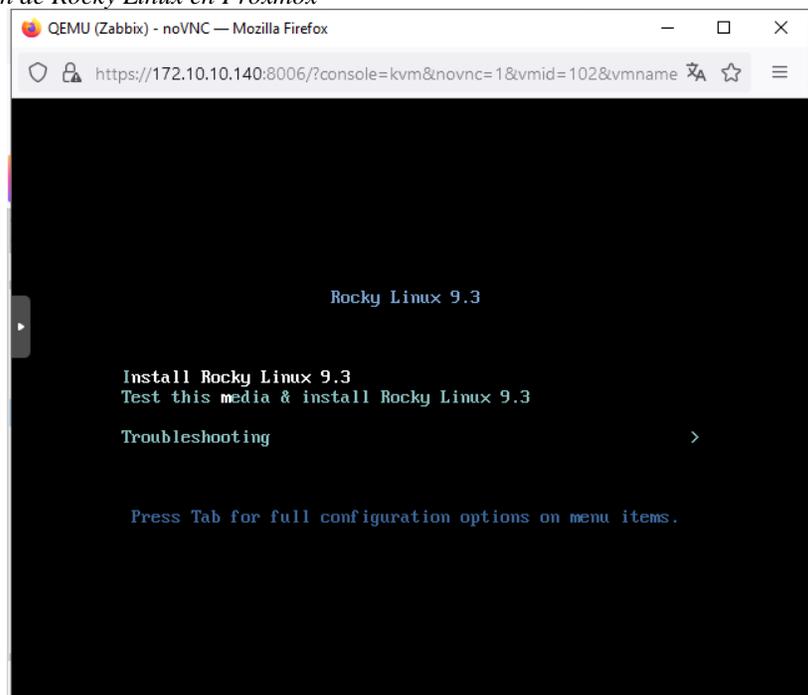
Advanced  Back Finish

proxmox root@pam VM 102 - Create

**Nota:** La gráfica muestra la pantalla de confirmación final en la creación de una máquina virtual en Proxmox. Se resumen las configuraciones asignadas, incluyendo 4 núcleos de CPU, 8192 MiB de memoria, almacenamiento en local-lvm con VirtIO, y la ISO de Rocky Linux seleccionada como sistema operativo.

**Figura 36**

*Inicio de Instalación de Rocky Linux en Proxmox*

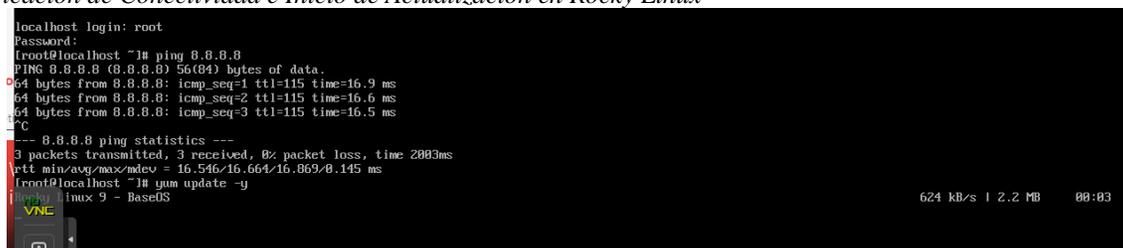


*Nota:* La gráfica muestra la pantalla de confirmación final en la creación de una máquina virtual en Proxmox

## **Anexo 6: Instalación del Software de gestión Zabbix**

**Figura 37**

*Verificación de Conectividad e Inicio de Actualización en Rocky Linux*



*Nota:* La gráfica muestra el terminal en Rocky Linux realizando un ping a 8.8.8.8 para verificar conectividad e iniciando la actualización del sistema con yum update -y.



**Figura 40**  
**Guía de Instalación de PostgreSQL en Rocky Linux**

To use the PostgreSQL Yum Repository, follow these steps:

1. Select version:
2. Select platform:
3. Select architecture:
4. Copy, paste and run the relevant parts of the setup script:

```
# Install the repository RPM:
sudo dnf install -y https://download.postgresql.org/pub/repos/yum/reporpms/EL-9-x86_64/pgdg-redhat-repo-latest

# Disable the built-in PostgreSQL module:
sudo dnf -qy module disable postgresql

# Install PostgreSQL:
sudo dnf install -y postgresql15-server

# Optionally initialize the database and enable automatic start:
sudo /usr/pgsql-15/bin/postgresql-15-setup initdb
sudo systemctl enable postgresql-15
sudo systemctl start postgresql-15
```

[Copy Script](#)

*Nota:* La gráfica muestra las instrucciones para instalar PostgreSQL en Rocky Linux utilizando el repositorio oficial de PostgreSQL. Incluye pasos como seleccionar la versión (15), arquitectura (x86\_64) y sistema operativo, además de comandos para deshabilitar el módulo predeterminado, instalar el servidor PostgreSQL y configurar la base de datos para su inicio automático. Adicional se instala apache2 con el comando `yum install httpd`

### **Instalación de Zabbix**

Portal: [https://www.zabbix.com/download?zabbix=6.4&os\\_distribution=rocky\\_linux&os\\_version=9&components=server\\_frontend\\_agent&db=pgsql&ws=apache](https://www.zabbix.com/download?zabbix=6.4&os_distribution=rocky_linux&os_version=9&components=server_frontend_agent&db=pgsql&ws=apache)

**Figura 41**  
**Requisitos de Instalación de Zabbix en Rocky Linux**

| ZABBIX VERSION  | OS DISTRIBUTION              | OS VERSION | ZABBIX COMPONENT        | DATABASE   | WEB SERVER |
|-----------------|------------------------------|------------|-------------------------|------------|------------|
| 6.4             | Alma Linux                   | 9          | Server, Frontend, Agent | MySQL      | Apache     |
| 6.0 LTS         | CentOS                       | 8          | Proxy                   | PostgreSQL | Nginx      |
| 5.0 LTS         | Debian                       |            | Agent                   |            |            |
| 7.0 PRE-RELEASE | OpenSUSE Leap                |            | Agent 2                 |            |            |
|                 | Oracle Linux                 |            | Java Gateway            |            |            |
|                 | Raspberry Pi OS              |            | Web Service             |            |            |
|                 | Red Hat Enterprise Linux     |            |                         |            |            |
|                 | Rocky Linux                  |            |                         |            |            |
|                 | SUSE Linux Enterprise Server |            |                         |            |            |
|                 | Ubuntu                       |            |                         |            |            |
|                 | Ubuntu (arm64)               |            |                         |            |            |

*Nota:* La gráfica muestra las opciones de instalación de Zabbix en Rocky Linux, incluyendo la versión 6.4, soporte para PostgreSQL como base de datos y Apache o Nginx como servidores web. También detalla los

componentes disponibles, como el servidor, frontend y agente, asegurando compatibilidad con las especificaciones seleccionadas.

**Figura 42**  
Configuración y Activación de Servicios de Zabbix

```
[root@localhost zabbix]# nano /etc/zabbix/zabbix_server.conf
[root@localhost zabbix]# systemctl restart zabbix-server zabbix-agent httpd php-fpm
[root@localhost zabbix]# systemctl enable zabbix-server zabbix-agent httpd php-fpm
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/zabbix-server.service → /usr/lib/systemd/system/zabbix-server.service.
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/zabbix-agent.service → /usr/lib/systemd/system/zabbix-agent.service.
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/httpd.service → /usr/lib/systemd/system/httpd.service.
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/php-fpm.service → /usr/lib/systemd/system/php-fpm.service.
```

*Nota:* La gráfica muestra comandos ejecutados en terminal para configurar y habilitar los servicios de Zabbix en Rocky Linux. Incluye la edición del archivo `zabbix_server.conf`, reinicio de servicios (`zabbix-server`, `zabbix-agent`, `httpd`, `php-fpm`) y su habilitación para iniciarse automáticamente al arrancar el sistema mediante `systemctl enable`.

**Figura 43**  
Configuración del Firewall para Zabbix

```
[root@localhost zabbix]# sudo firewall-cmd --zone=public --permanent --add-port=80/tcp
success
[root@localhost zabbix]# sudo firewall-cmd --reload
success
[root@localhost zabbix]#
```

*Nota:* La gráfica muestra comandos ejecutados en terminal para configurar el firewall en Rocky Linux. Se agrega la regla para abrir el puerto 80 (`sudo firewall-cmd --zone=public --permanent --add-port=80/tcp`) y se recargan las reglas del firewall (`sudo firewall-cmd --reload`), permitiendo el acceso al servicio web de Zabbix.

**Figura 44**  
Pantalla de Bienvenida de Zabbix 6.4



*Nota:* La gráfica muestra la pantalla de inicio del portal web de Zabbix 6.4, accesible a través de la dirección IP 172.10.10.70/zabbix. Desde aquí se puede continuar con el asistente de configuración inicial, incluyendo la verificación de requisitos, conexión a la base de datos y ajustes del sistema.

**Figura 45**  
Verificación de Requisitos en Zabbix 6.4

|                                     | Current value | Required |    |
|-------------------------------------|---------------|----------|----|
| PHP version                         | 8.0.30        | 7.4.0    | OK |
| PHP option "memory_limit"           | 128M          | 128M     | OK |
| PHP option "post_max_size"          | 16M           | 16M      | OK |
| PHP option "upload_max_filesize"    | 2M            | 2M       | OK |
| PHP option "max_execution_time"     | 300           | 300      | OK |
| PHP option "max_input_time"         | 300           | 300      | OK |
| PHP databases support               | PostgreSQL    |          | OK |
| PHP bcmath                          | on            |          | OK |
| PHP mbstring                        | on            |          | OK |
| PHP option "mbstring.func_overload" | off           | off      | OK |

*Nota:* La gráfica muestra la validación de requisitos previos, como configuración de PHP y soporte para PostgreSQL, necesarios para continuar con la instalación de Zabbix 6.4.

**Figura 46**  
Conexión a la Base de Datos en Zabbix

Please create database manually, and set the configuration parameters for connection to this database. Press "Next step" button when done.

Database type: PostgreSQL

Database host: localhost

Database port: 0 - use default port

Database name: zabbix

Database schema:

Store credentials in: Plain text | HashiCorp Vault | CyberArk Vault

User: zabbix

Password: ●●●●

Database TLS encryption:

*Nota:* La gráfica muestra la pantalla para configurar PostgreSQL como base de datos, usando el host localhost, puerto predeterminado y credenciales del usuario zabbix.

**Figura 47**  
Configuración Inicial de Zabbix

*Nota:* La gráfica muestra la pantalla para establecer la configuración inicial en Zabbix, incluyendo el nombre del servidor, la zona horaria, y el tema por defecto Blue

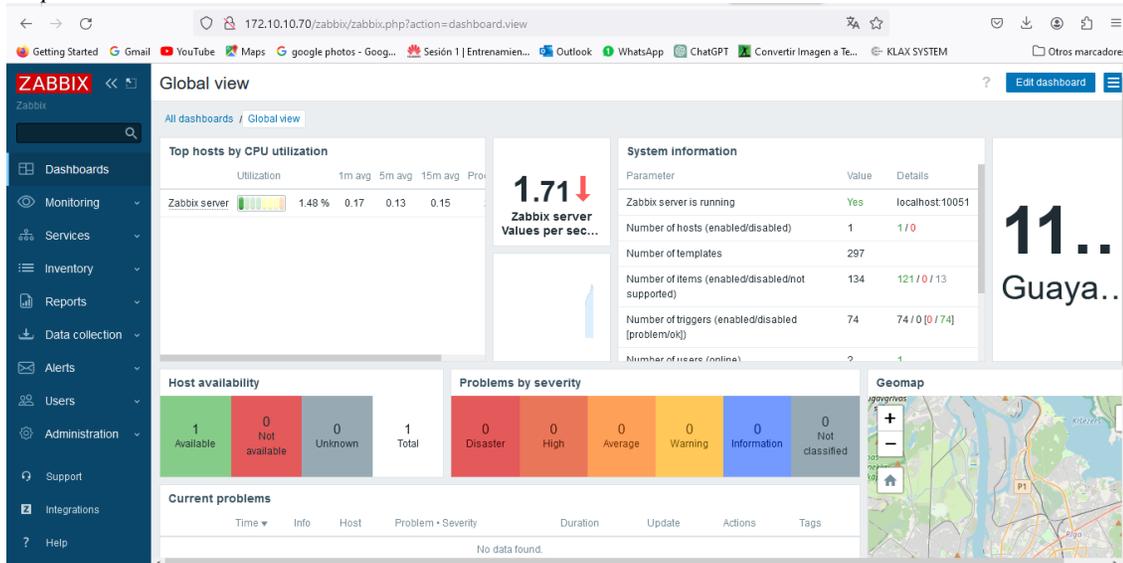
**Figura 48**  
Resumen de Preinstalación de Zabbix

*Nota:* Pantalla que muestra el resumen de configuración antes de instalar Zabbix

**Figura 49**  
Inicio de Sesión en Zabbix

*Nota:* Pantalla de inicio de sesión en Zabbix donde los usuarios ingresan sus credenciales para acceder al sistema.

**Figura 50**  
*Portal Principal de Zabbix*



*Nota:* La gráfica muestra la pantalla principal de Zabbix una vista global para monitorear el estado de la infraestructura en tiempo real.