SOLUCIÓN PARA EL MONITOREO DE LLAMADAS EN EL NOC: DE LA REDACCIÓN A LA PREDICCIÓN

SANTIAGO AVILA REINA
DARLUIN SANTIAGO PEREZ PEREZ

DIRECTOR

MARTHA ISABEL VILLAREAL LOPEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACIÓN EN GESTÓN DE SERVICIOS DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
BOGOTÁ, 2025

TABLA DE CONTENIDO

ACRÓNIMOS

NOC: Centro de operaciones de red (Por sus siglas en inglés).

ITIL: IT Infraestructure Library (Por sus siglas en inglés)

IoT: Internet de las Cosas (Por sus siglas en inglés).

TIC: Sector de las Tecnológicas de la Información y las Comunicaciones.

ITIC: Centro de innovación de Tecnología de Información

IA: Inteligencia Artificial (Por sus siglas en inglés)

SND: Redes definidas por Software (por sus siglas en inglés)

CRC: Comisión de Regulación de Telecomunicaciones.

MinTIC: Ministerio de las tecnológicas de la información y las comunicaciones.

OTT: Plataforma (Over The Top)

RESUMEN

El documento analiza la problemática presente en los Centros de Operaciones de Red (NOC) dedicada al monitoreo del tráfico de llamadas en empresas de telecomunicaciones, evidenciando la ausencia de herramientas efectivas para la visualización, seguimiento y análisis de datos en tiempo real. Esta falencia genera retrasos en la detección de fallas, aumento de incidentes no gestionados, pérdidas económicas y baja satisfacción del cliente.

A través del marco ITIL V3, la transformación digital y tecnologías como IoT, cloud computing, machine learning y software de monitoreo (especialmente Zabbix), se plantea una solución tecnológica que permita una gestión centralizada, proactiva y automatizada del tráfico. La propuesta incluye visualización avanzada, alertas predictivas y análisis en tiempo real, con el objetivo de optimizar los procesos del NOC, reducir tiempos de respuesta, mejorar la calidad del servicio y fortalecer las relaciones con clientes y proveedores. En conclusión, la investigación demuestra que la digitalización del monitoreo convierte al NOC en un entorno más eficiente, escalable y alineado con las demandas actuales del sector TIC.

ABSTRACT

This document analyzes the challenges faced by Network Operations Centers (NOCs) dedicated to monitoring call traffic in telecommunications companies, highlighting the lack of effective tools for real-time data visualization, tracking, and analysis. This deficiency leads to delays in fault detection, an increase in unmanaged incidents, financial losses, and low customer satisfaction.

Using the ITIL V3 framework, digital transformation, and technologies such as IoT, cloud computing, machine learning, and monitoring software (especially Zabbix), a technological solution is proposed to enable centralized, proactive, and automated traffic management. The proposal includes advanced visualization, predictive alerts, and real-time analysis, with the goal of optimizing NOC processes, reducing response times, improving service quality, and strengthening relationships with customers and suppliers. In conclusion, the research demonstrates that digitizing monitoring transforms the NOC into a more efficient, scalable environment, better aligned with the current demands of the ICT sector.

INTRODUCCIÓN

En la ultima década, el sector de las telecomunicaciones ha experimentado una acelerada transformación impulsada principalmente por la digitalización, el crecimiento exponencial del trafico de datos en redes digitales y telefónicas y además la necesidad de garantizar servicios de comunicación mas avanzados y estables. En este escenario encontramos los Centros de Operaciones de Red (NOC) se convierten en el núcleo estratégico para la constante supervisión de la infraestructura, detección de fallas y la mejora dentro de los servicios de voz y datos. Sin embargo, en vista que hay avances tecnológicos, muchos NOC aún dependen de herramientas limitadas y softwares que deben manejarse de forma manual junto con sistemas de monitoreo limitados que pueden dificultar la visualización integral y el tiempo real del tráfico de llamadas.

Esa falta de gestión ralentiza la detección de incidentes y además puede generar problemas como el incremento en el riesgo de pérdidas económicas, afecta también la experiencia de clientes y proveedores finales, además reduce la capacidad de reacción frente a eventos críticos. Este es un sector donde cada segundo de indisponibilidad puede llegar a representar grandes costos y donde es muy indispensable adoptar soluciones que permitan anticipar las fallas, el manejo de la información y optimizar la interpretación de datos [1].

El presente documento propone una solución integral basada en los principios de la transformación digital, el marco de buenas practicas ITIL V3 y además el uso de tecnologías emergentes como el Internet De Las Cosas (IoT), computación en la nube, analítica avanzada y machine learning. Se va a tomar en cuenta el caso de la empresa Mexedia INC., en donde se plantea el uso de una plataforma moderna de monitoreo que centraliza la información del trafico de llamadas, automatiza varios procesos operativos y mejorar la capacidad del NOC para que pueda identificar, prever y resolver fallas de manera eficiente.

1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 ARBOL DE PROBLEMAS

Con el fin de tener claridad sobre la deficiencia de procesos en el momento que los miembros del NOC deben visualizar los datos recopilados ya sea por un sistema integrado en la nube o un algoritmo de información que vea de manera gráfica como parte del soporte de redes, usaremos un árbol de problemas [2].

Con esta herramienta conseguimos representar la situación definiendo las causas, el conflicto central y los efectos de cada uno de los problemas identificados para entender de manera coherente y especifica las causas que nos llevan a profundizar en los efectos posteriores de la problemática a tratar.

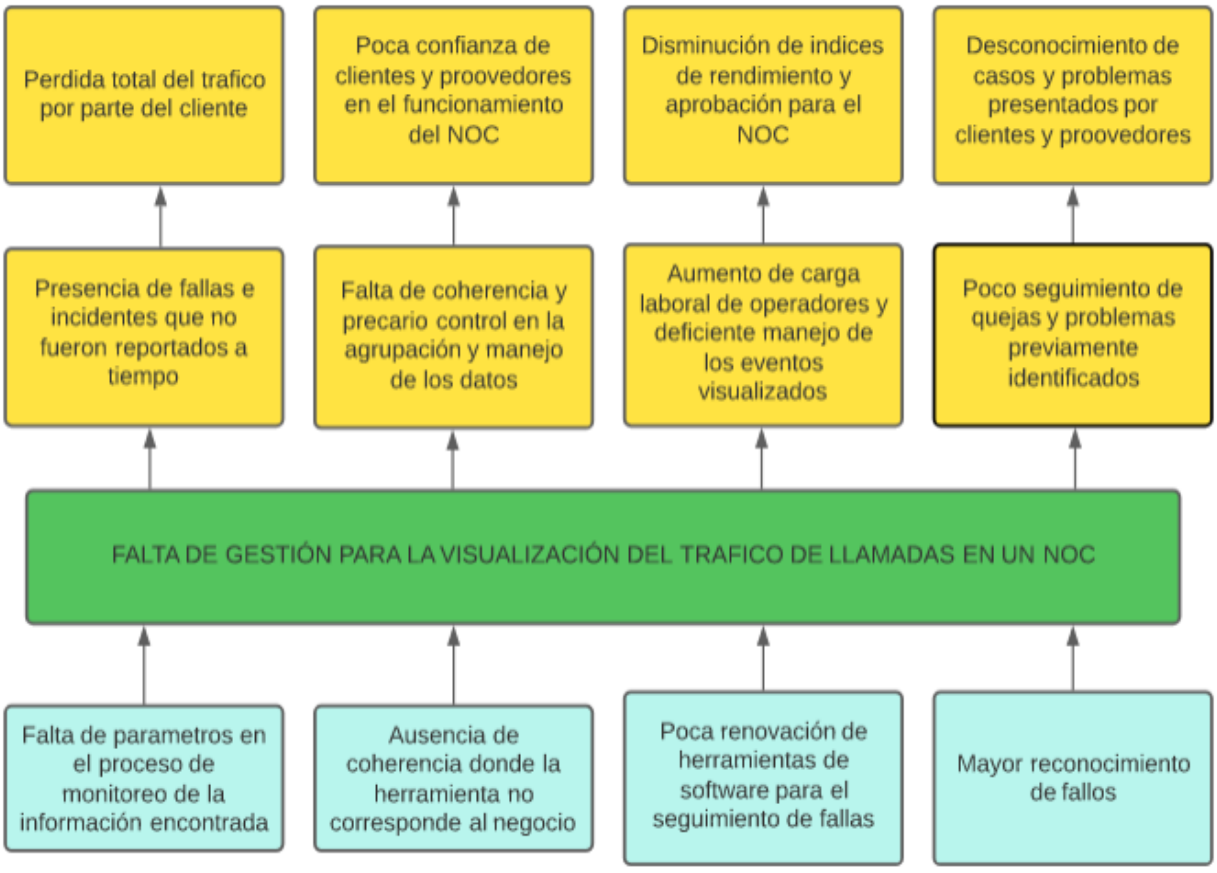


Ilustración 1.1 Árbol De Problemas

Fuente: Elaboración propia

1.2 ¿QUÉ SE QUIERE SOLUCIONAR?

En la siguiente sección analizaremos de manera detallada los diferentes componentes como lo son las causas y consecuencias establecidas previamente en el árbol de problemas, junto con ello se analizarán cada una de las secciones que se presentarán en la **figura 2**. Los cuales son la descripción, delimitación, definir y proponer. Las anteriores temáticas se usan con el fin de entender cada aspecto a solucionar y esto con el fin de llegar a una propuesta que permita evidenciar la solución del problema.

Un NOC, es un centro de comando para diferentes administradores, en donde se puede visualizar y supervisar los datos de una red o infraestructura TI, esto con el fin de mantener un rendimiento óptimo y garantizar un funcionamiento constante de los servicios con el apoyo de herramientas de monitoreo. El fin es el detectar y solucionar de manera rápida los fallos evidenciados para reducir el tiempo de reparación y evitar amenazas al sistema [3].

Actualmente, los centros de operaciones de red presentan una gran deficiencia al momento de visualizar los datos generados por la red. Según la 11ª encuesta anual sobre el costo del tiempo de inactividad realizada por la consultora del Centro de innovación de tecnología de información(ITIC por sus siglas en inglés) , “el 40% de los encuestados estimó que el tiempo de inactividad y falencia en solución de problemas en una hora cuesta a sus organizaciones entre 1 y 5 millones de dólares” [4].

Las principales problemáticas se evidencian desde los cambios constantes dentro de la red, ya que, al estar en constante actualización, van a generar dificultad para el seguimiento de los datos que de igual manera tendrá un alto volumen de información comprometida y amenazas a la seguridad del sistema. De igual manera encontramos la falta de capacitación al momento de ver los datos, lo cual deja en evidencia los escasos medios de visualización para determinar una rápida solución por parte de los administradores del NOC para el manejo de la información.

Otras problemáticas presentes son la falta de supervisión y de control de datos, ya que las redes de telecomunicaciones al abarcar diferentes protocolos y tecnologías hace que se delimite la información manejada para los usuarios finales y muestre la ausencia de procesos estratégicos regule el gran volumen de datos en el NOC. Y además tenemos la complejidad dentro de la infraestructura de operación, en donde no se han actualizado las herramientas de monitoreo de datos y esto limita el uso de nuevas tecnologías para el centro de operación.

En este momento conocemos a TI como un punto importante en el manejo de opciones de desarrollo empresarial, esto significa un crecimiento en el manejo de los diferentes servicios de TI que además ayuda a que muchas empresas puedan manejar sus recursos de manera eficaz con ayuda de las TI. ITIL es conocido globalmente como un grupo de elementos que gestionan las llamadas buenas prácticas dentro del campo de la gestión de servicios, este es el modelo que más se adapta a nivel mundial a las necesidades de las empresas [5].

Teniendo en cuenta la información presentada y el marco seleccionado de ITIL V3 se buscara implementar un modelo de gestión de procesos operacionales para un NOC y los diferentes modelos de mejora continua en donde se evidenciara un plan completo para una propuesta de mejora junto con las diferentes herramientas de IoT que se tienen actualmente para el sistema de monitoreo de tráfico, esto con el fin de actualizar los modelos dentro de una organización y sobre todo establecer mejores relaciones y facilidades para los clientes y proveedores que van a permitir un cambio dentro de la empresa.

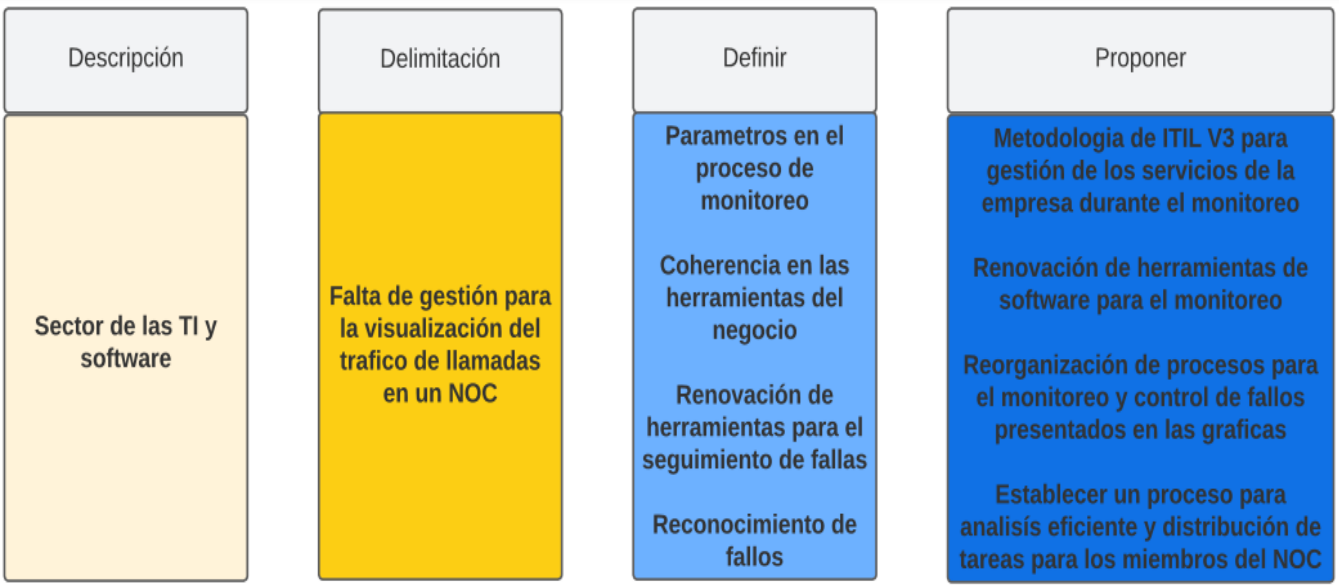


Ilustración 1.2 Organización de los procesos analizados

Fuente: Elaboración propia

El foco de acción que se desea abordar en la investigación hace referencia a la problemática de **"Los centros de red requieren la implementación de un modelo de gestión de servicios y renovación de herramientas para detectar durante el monitoreo las fallas que afecten el tráfico de redes telefónicas enviado por los clientes de la empresa".**

2. IDEACIÓN DE LA SOLUCIÓN

Teniendo en cuenta lo establecido dentro del árbol de problemas y la ruta de solución previamente identificada, en esta sección se busca entender cuáles son las tendencias actuales que están impactando en nuestra problemática, junto con ello analizamos el sector objetivo al cual se ira enfocado la investigación y con ello realizar un análisis del mercado y finalmente, analizaremos nuestro árbol de objetivos propuesto para utilizar un modelo de gestión con la ayuda de ITILV3 para los procesos de monitoreo del centro de redes en este caso para en la empresa Mexedia INC como modelo a usar de los diferentes servicios TI a nivel local e internacional.

2.1 ¿POR QUÉ SE PLANTEA AHORA LA SOLUCIÓN?

Encontramos diversos factores que influencian actualmente en la renovación tecnológica y la necesidad de las empresas del área de las TI en hacer parte de nuevos caminos para el análisis de datos e información compartida por clientes y proveedores que debe manejarse por parte de un NOC para evitar fallos al momento de monitorear esta información, algunas de las tendencias que impactan en nuestra problemática son:

- **Costos Significativos**: Dentro de la carencia de la gestión de datos dentro del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) nos ha llevado hacia el uso de nuevos costos significativos, como se menciona en la encuesta realizada por el ministerio de las TIC en donde señalaba que el tiempo de inactividad y la falta de resolución de problemas pueden costar a las organizaciones [6].

- perdida entre $1M-$5M USD por hora (+1000 empleados).
- Pérdida de clientes por baja calidad de servicio: Estimado en 12-18% de facturación anual.
- Ineficiencia operativa: 35-45% del tiempo del personal dedicado a diagnóstico manual.

- Sanciones por incumplimiento de SLA: Hasta 15% del valor contractual.

Complejidad de las Redes: Las redes de telecomunicaciones son cada vez más complejas y difíciles de utilizar, lo que hace que sea vital mejorar la visualización de datos para garantizar un rendimiento óptimo y una operación constante de los servicios administrados para los clientes directos de la empresa, por este motivo se debe tener en cuenta estrategias de gestión de red que anticipen posibles problemas no identificados [7].

Nuevas Tecnologías Disponibles: La tecnología IoT y otras herramientas actuales de visualización de datos ofrecen oportunidades para abordar estos problemas de manera efectiva y eficiente. La disponibilidad de estas tecnologías actuales proporciona una solución viable para mejorar la gestión de datos en el sector TIC, algunos softwares como Polystar y Ayscom permiten el manejo de tecnología móvil de redes (2G-5G) optimizados para las redes de telefonía móvil [8].

Adopción de Protocolos Estándar: La adopción de protocolos estándar en las TIC puede simplificar la gestión de datos en el NOC. Esto puede ser una tendencia a seguir para garantizar la coherencia en la recopilación y el manejo de datos para que de esta manera se actualicen los procesos y distribución de tareas a seguir para el monitoreo y manejo de fallos [9].

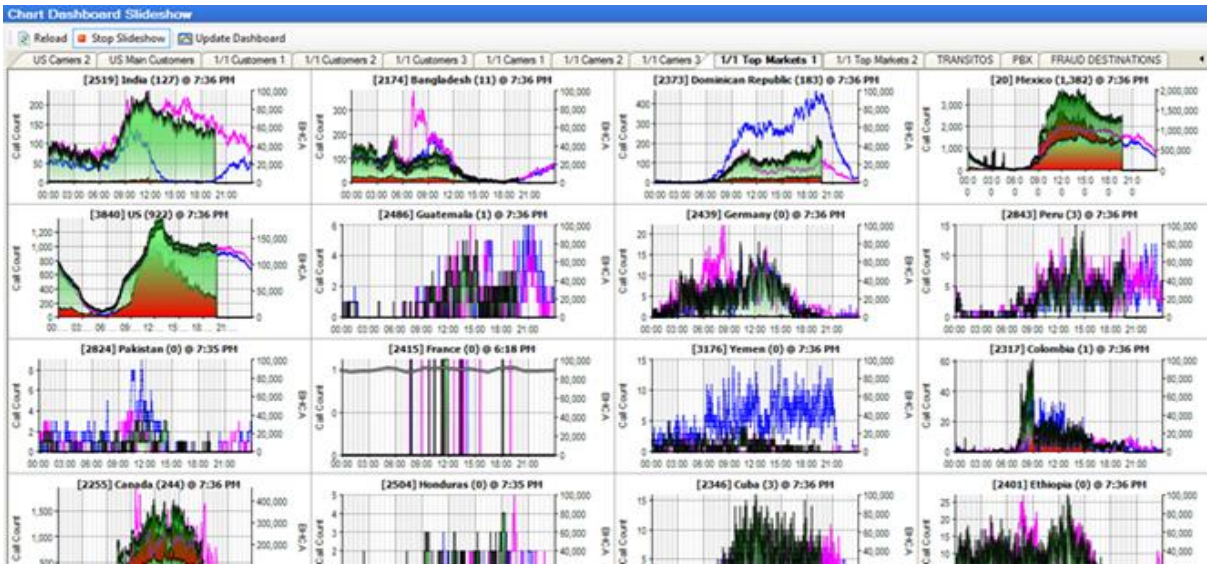


Ilustración 2.1 Graficas de monitoreo actual en el NOC de Mexedia INC.

Nuevos Modelos de Negocio: Las tendencias en nuevos modelos de negocio en telecomunicaciones, como el 5G y las redes definidas por software (SDN), permiten cambiar la forma de la cual se gestionan los datos en el NOC y al mismo tiempo generar nuevas posibilidades de alianzas con clientes y proveedores dentro del sector para que de esta manera se evidencien mejoras de gestión y se apliquen nuevos procesos de desarrollo como la IA y modelos actuales de IoT [10].

Seguridad Cibernética: En un entorno de datos en constante crecimiento, la seguridad cibernética es una tendencia crítica. La falta de supervisión y control de datos puede aumentar las vulnerabilidades a las amenazas de seguridad y comprometer la información privada que se utiliza en la empresa, por ende, es necesario buscar soluciones al manejo de datos en la red y como estos se están interpretando con los sistemas de seguridad actual de las empresas de telecomunicaciones [11].

Monitoreo en Tiempo Real: La capacidad de monitorear en tiempo real es una tendencia crucial. Esto incluye la implementación de sistemas de notificaciones y alarmas que permitan detectar problemas de manera instantánea para evaluar el tráfico de llamadas recibido en este caso para un NOC de telefonía.

La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) ha indicado “Estrategias regulatorias y de monitoreo que maximicen el bienestar social y, específicamente, que velen por la protección de los derechos de los usuarios en aspectos tales como la calidad de los servicios de telecomunicaciones y junto con ello la recopilación de información desde la perspectiva de la demanda” Esto sabiendo que es muy importante entender las metas que puedan tener los usuarios finales cuando quieran conocer y entender acerca de los servicios de TI, junto con las características actuales en las que se encuentra la calidad del servicio [12].

Actualización a estrategias metodológicas con ITIL: Las organizaciones de TI necesitan procesos de implementación para la resolución de tareas específicas y en el caso de un NOC la organización y monitoreo a partir del tráfico y las quejas presentadas por el cliente. Por medio de un marco de referencia como ITIL V3 se puede establecer un plan de desarrollo a seguir que muchas empresas de TI aún no consideran para organizar de manera ágil los procesos establecidos para asegurar negocios con clientes y proveedores en el sector de la telefonía [13].

Crecimiento exponencial del trafico de voz y datos por servicios OTT:

Las plataformas OTT (Over The Top) como WhatsApp, Zoom, Teams o Telegram han incrementado el tráfico total que gestionan los operadores, obligando a los NOC a mejorar sus capacidades de visualización y análisis para evitar congestiones o pérdida de calidad en llamadas tradicionales. Este crecimiento sobrecarga los sistemas actuales y exige herramientas avanzadas que correlacionen diferentes flujos de tráfico en tiempo real [14].

Mayor exigencia regulatoria sobre calidad del servicio (QoS):

La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) ha fortalecido los lineamientos sobre indicadores de calidad de llamadas, latencia, jitter y disponibilidad, lo que obliga a los operadores a adoptar sistemas más completos de monitoreo que garanticen el

cumplimiento de los estándares mínimos para evitar sanciones y pérdida de certificaciones [15].

Migración acelerada hacia arquitecturas cloud-native:

La industria está adoptando modelos basados en microservicios, virtualización (NFV) y contenedores, lo que modifica la forma en que se monitorea el tráfico. Las herramientas tradicionales ya no son suficientes para supervisar entornos distribuidos. Se requieren soluciones modernas basadas en APIs, cloud y telemetría continua [16].

Evolución hacia redes autónomas (Autonomous Networks): Los operadores están migrando a Niveles AN2-AN3 (autonomía básica y asistida), donde la red realiza ajustes automáticos basados en IA. Sin sistemas avanzados de visualización de datos, esta evolución no es posible [17].

Aumento del costo del tiempo de inactividad: Cada minuto sin tráfico o sin rutas disponibles tiene un impacto económico mayor debido a la interconexión global entre operadores. Hoy, un error no detectado en un NOC puede afectar múltiples países y proveedores en cascada [18].

Incremento de ataques a la infraestructura crítica: La ciberseguridad ahora es un factor obligatorio en el monitoreo, pues ataques dirigidos pueden alterar métricas del tráfico o generar interrupciones. Se requiere más visibilidad para detectar comportamientos irregulares [19].

Mayor interoperabilidad entre proveedores internacionales: Las interconexiones entre carriers exigen herramientas que muestren gráficas claras del comportamiento del tráfico entre múltiples países y operadores. Sin dashboards avanzados se vuelve difícil identificar si la falla proviene del cliente, del proveedor o de la red intermedia [20].

2.2 SECTOR OBJETIVO

2.2.1 DEFINICIÓN DEL SECTOR

Para entender el sector objetivo se refiere a la industria o área específica a la cual se dirige una empresa o propuesta. En este contexto, el sector objetivo se define como las TIC. Esta industria abarca una amplia gama de tecnologías y servicios con un amplio conocimiento y manejo de la información y las comunicaciones a nivel mundial, la telefonía ha sido un campo que a lo largo de los años ha sido muy importante para el desarrollo de investigaciones de redes móviles y de los diferentes modelos que las TI buscan mejorar día a día [21].

2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

El sector de las TIC es altamente dinámico y en constante evolución. Comprende empresas y organizaciones que se dedican al desarrollo, implementación y mantenimiento de tecnologías de información y comunicación. Esto incluye software, hardware, redes de telecomunicaciones, servicios en la nube y mucho más. El sector TIC es esencial en la era digital, ya que habilita la comunicación y la gestión de datos en todas las industrias.

El área de las TIC es altamente dinámica y está en constante evolución. Incluye empresas, organizaciones y profesionales que se dedican al desarrollo, creación y manejo de tecnologías relacionadas con los datos y las comunicaciones. Este sector abarca desde empresas de telecomunicaciones hasta desarrolladores de software, proveedores de internet, fabricantes de redes y mucho más. La innovación es una característica distintiva de este sector, y la rápida adopción de nuevas tecnologías es fundamental para mantenerse competitivo [22].

2.2.3 APLICACIONES DEL SECTOR

Las aplicaciones del sector de las TIC son vastas y se extienden a diversos sectores de la sociedad y la economía a nivel general. De esta manera se incluyen la infraestructura de las diferentes aplicaciones para un NOC y que de a poco han ido creciendo considerablemente dentro del sector [23].

Las aplicaciones del sector TIC son diversas y abarcan una amplia variedad de campos. Algunas de las aplicaciones clave incluyen:

- Desarrollo de software y aplicaciones.
- Gestión de redes y seguridad cibernética.
- Servicios en la nube y almacenamiento de datos.
- Telecomunicaciones y conectividad.
- Automatización de procesos empresariales.

2.2.4. RELACIÓN DE LAS APLICACIONES CON LA PROPUESTA

Para el contexto de nuestra propuesta, que se centra en la mejora de la interpretación de datos y visualización de errores para un NOC de una empresa de telefonía las aplicaciones mencionadas son cruciales. La propuesta busca abordar las deficiencias en la detección de errores, la capacitación del personal y la supervisión de datos en el sector de la telefonía y su información. Al mejorar estos aspectos, nuestra propuesta contribuirá a una gestión más efectiva de las redes de TIC y, en última instancia, a un sector más robusto y competitivo.

La propuesta en este contexto podría ser la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras en el campo de las TIC. Esto estaría directamente relacionado con el desarrollo de tecnologías de big data y todo el campo del análisis de datos en el sector. Asimismo, la propuesta podría abordar la mejora de la ciberseguridad para proteger los sistemas y datos de las empresas, lo que sería esencial en un mundo cada vez más digitalizado.

El sector objetivo de nuestra propuesta es la industria de las TIC, que engloba una amplia gama de tecnologías y servicios relacionados con la información y las comunicaciones. Nuestra propuesta se enfoca en abordar las deficiencias específicas en este sector para mejorar su eficiencia y eficacia [24].

2.3 TENDENCIAS DEL SECTOR

El sector de las telecomunicaciones está en constante evolución, y los NOC de telefonía deben estar al tanto de las últimas tendencias para mantenerse competitivos. Según un informe de KPMG Tendencias [18], el desarrollo del sector de las telecomunicaciones es clave para la transformación del tejido productivo y del bienestar de la sociedad. Durante la pandemia, el sector ha demostrado su potencia de fuego y ahora afronta un futuro plagado de desafíos, pero también de oportunidades. La digitalización se ha acelerado y esto es básico para la evolución de las empresas y la mejora del nivel de vida de los ciudadanos. El grado de inversión en infraestructuras que demanda este proceso es colosal y va a requerir de manera creciente de la colaboración público-privada y de un apoyo sostenido del presupuesto del Estado.

En cuanto a las tendencias específicas para los NOC de telefonía, una tendencia creciente es la optimización de los despliegues y estructuras de las torres [19]. Desde el diseño y el análisis de sistemas de comunicación complejos hasta el cumplimiento de los códigos de diseño del sector, una gran solución para reforzar la integridad de la ingeniería. Además, la tecnología 5G y posteriormente 6G deben dar respuesta a la demanda creciente de servicios cada vez más sofisticados pero asequibles a todo el mundo 1. El Gobierno también está apoyando al sector con un plan de inversiones por un valor cercano a los 20.000 millones que debe concretarse en multitud de proyectos [25].

Algunas de las tendencias clave incluyen:

- **Automatización**: La automatización es una tendencia fundamental en NOC de telecomunicaciones. Las operaciones automatizadas permiten el monitoreo en tiempo real y la respuesta rápida a problemas de red, lo que mejora la eficiencia y reduce los tiempos de inactividad.

- **Inteligencia Artificial (IA) y Machine Learning (ML):** La IA y el ML se utilizan para analizar grandes cantidades de datos de red y predecir posibles fallas o problemas. Estas tecnologías pueden ayudar a optimizar el rendimiento de la red y a tomar decisiones informadas.

- **Visualización avanzada**: Las gráficas y paneles de visualización avanzada son esenciales en un NOC. Se utilizan para mostrar datos en tiempo real y facilitar la identificación rápida de problemas. La visualización 3D y la realidad aumentada también están ganando importancia.

- **Monitoreo de la experiencia del usuario**: No se trata solo de supervisar el estado de la red, sino de medir la calidad de la experiencia del usuario final. Esto implica monitorear la calidad de las llamadas, la velocidad de la conexión y otros aspectos que afectan directamente a los clientes.

- **5G y Edge Computing:** La implementación de redes 5G y la computación en el borde (Edge Computing) están creando nuevas demandas y desafíos en el monitoreo de redes. Se necesitan herramientas y técnicas específicas para gestionar estas redes de próxima generación.

- **Ciberseguridad:** La seguridad de las redes es fundamental. Los NOC deben incorporar medidas avanzadas de ciberseguridad para proteger la infraestructura y los datos de los usuarios.

- **Energía y sostenibilidad:** La eficiencia energética y la sostenibilidad son preocupaciones crecientes en la industria de las telecomunicaciones. Las

soluciones de monitoreo pueden ayudar a optimizar el consumo de energía y reducir la huella ambiental.

- **Virtualización y SDN (Software Defined Networking):** La virtualización de funciones de red y la SDN permiten una gestión más flexible y escalable de la red. Los NOC están adoptando estas tecnologías y requieren herramientas de monitoreo adaptadas.

- **Internet de las cosas (IoT):** Con el crecimiento de dispositivos IoT, el monitoreo de la red se vuelve más complejo. Los NOC deben adaptarse para gestionar el aumento en la cantidad de dispositivos y la variedad de tipos de tráfico.

- **Actualización continua:** El sector de las telecomunicaciones evoluciona constantemente. Los NOC deben mantenerse actualizados con las últimas tecnologías y tendencias para garantizar un rendimiento óptimo de la red.

En resumen, el monitoreo de gráficas en un NOC de telefonía se está volviendo más sofisticado y centrado en la automatización, la IA, la visualización avanzada y la experiencia del usuario. La adopción de tecnologías emergentes como 5G, Edge Computing y SDN también influirá en la forma en que se monitorean y gestionan las redes en el futuro

En el panorama empresarial actual, la gestión de redes y sistemas se ha vuelto una pieza fundamental para garantizar el funcionamiento sin contratiempos de las operaciones. Los NOC de telefonía desempeñan un papel central en esta tarea, siendo responsables de supervisar, mantener y optimizar la infraestructura tecnológica a niveles de servicio de llamadas. Estas siguientes son las tendencias de software a nivel de gestión y monitoreo de redes y las metodologías (comparadas a nivel de topologías de gestión):

SolarWinds Network Performance Monitor (NPM): SolarWinds plataforma ampliamente utilizada para el monitoreo de redes. Ofrece una amplia gama de

características, incluyendo la detección de dispositivos, la supervisión del rendimiento, alertas personalizables y una interfaz de usuario intuitiva [26].

PRTG Network Monitor: PRTG es una plataforma de monitoreo de redes versátil y fácil de manejar que permite tener una amplia variedad de sensores predefinidos para supervisar diferentes aspectos de tu infraestructura [27].

Zabbix: Es una solución de código abierto. Zabbix es conocido por su flexibilidad y capacidad de personalización. Es relevante tener en cuenta que la elección de la plataforma adecuada también puede depender de factores como el presupuesto, la complejidad de la infraestructura, el nivel de soporte requerido y las características específicas que necesitas para tu organización. Antes de tomar una decisión, es recomendable realizar una evaluación detallada de las necesidades de monitoreo de la red y probar las soluciones en un entorno de prueba para asegurarnos de que se adapten a tus requisitos. En este caso con la selección de calidad de prestación de servicio de las llamadas, reporte de caídas, intermitencias de estas, etc. [28].

2.4 ANÁLISIS DE MERCADO

Para los NOC dentro del ámbito del manejo de datos es un campo en constante evolución marcado por la creciente demanda de conectividad y la continua innovación tecnológica. Podemos destacar la importancia crítica de estos centros en el mantenimiento de una infraestructura de telecomunicaciones confiable y eficiente. La expansión de las redes 5G, en particular, ha impulsado una mayor presión sobre el NOC de datos de telefonía para gestionar el creciente tráfico de datos y garantizar la mejor calidad de los recursos y del servicio.

Un tema importante dentro de este sector es la integración de soluciones de automatización y análisis avanzados, como se menciona en investigaciones recientes [29]. La automatización de tareas rutinarias permite a los NOC operar de manera más eficiente, mientras que la IA y el aprendizaje independiente se utilizan para predecir y

prevenir problemas en las redes antes que afecten a los usuarios. Esto no solo permite la mejora de la confianza del cliente, sino que también optimiza el uso de los recursos proporcionados por la red y reduce costos operativos.

La ciberseguridad es otra área crítica de enfoque en el análisis de este sector. Los NOC de datos de telefonía están invirtiendo en soluciones de seguridad avanzadas y vigilancia continua para mantener la integridad de los datos de los usuarios [30].
La sofisticación de las amenazas cibernéticas requiere una respuesta proactiva y una adaptación constante de las estrategias de seguridad para mantener la confianza del cliente y la mejora de la infraestructura de telecomunicaciones.

El análisis de mercado enfocado en la falta de herramientas de monitoreo del tráfico de datos de Telefonía debe abordar varios aspectos para comprender la relevancia del problema y la demanda de soluciones. Aquí hay un análisis general a considerar:

Tamaño del mercado: El mercado global de network monitoring / monitoring tools presenta un crecimiento sostenido impulsado por la migración a entornos cloud-native, la adopción de 5G/edge y la integración de IA para operaciones predictivas. Diferentes firmas estiman que el mercado de monitoreo/observabilidad está en expansión: por ejemplo, MarketsandMarkets proyecta un crecimiento significativo del mercado de Network Monitoring (cifras y CAGR según reporte sectorial), y análisis de mercado más amplios estiman que el mercado de *monitoring tools* alcanzará decenas de miles de millones de USD a corto/medio plazo [31].

Tendencias del mercado: Las nuevas arquitecturas (5G SA, edge) aumentan la complejidad operativa y la demanda de visibilidad distribuida con baja latencia. Las CSPs están invirtiendo en el borde para casos de uso sensibles a latencia [32].

La incorporación de IA en redes (detección de anomalías, root-cause analysis y automatización) es prioritaria: encuestas y reportes industriales muestran una adopción acelerada de IA para automatizar NetOps [33].

La telemetría distribuida y la necesidad de correlación entre dominios (infraestructura, aplicaciones, experiencia del usuario) requieren plataformas modernas con APIs, pipelines de telemetría y almacenamiento de series temporales [34].

Las exigencias regulatorias en calidad de servicio impulsan inversiones en monitoreo que demuestren cumplimiento y niveles de servicio (SLA/KPI). (Contexto aplicado a Colombia/LatAm revisado en documentos regulatorios locales) [35].

Problemas y desafíos:

- **Costo y TCO:** plataformas de observabilidad enterprise pueden ser costosas; adopción de open-source requiere inversión en integración y soporte.

- **Fragmentación de herramientas:** demasiadas herramientas puntuales generan silos de datos; la integración es compleja.
- **Escasez de talento en data/ML + NetOps:** habilidades híbridas (redes + datos + ML) son críticas y escasas, lo que puede frenar despliegues avanzados.

Competencia: Hay una segmentación clara donde se ven diferentes soluciones *enterprise observability* (Datadog/Dynatrace), *NPM tradicional* (SolarWinds/PRTG), y *open-source* (Zabbix + Grafana). Cada segmento tiene ventajas: coste (open-source), integración (observability vendors) o simplicidad (PRTG)

Demanda del cliente: Los clientes del sector de telecomunicaciones demandan soluciones que les permitan una visualización rápida, precisa y centralizada del tráfico de llamadas para detectar fallas en tiempo real. Los operadores requieren herramientas que faciliten el monitoreo de indicadores críticos como ASR, ACD, congestiones en rutas y disponibilidad con proveedores, debido a que cualquier anomalía impacta de forma directa la calidad del servicio, los acuerdos de nivel (SLA) y la continuidad operativa.

Adicionalmente, existe una creciente necesidad de automatizar procesos y anticipar problemas mediante analítica avanzada e inteligencia artificial, reduciendo tiempos de respuesta y evitando pérdidas económicas asociadas a incidentes no detectados. Los clientes buscan plataformas unificadas que integren múltiples fuentes de datos, generen alertas predictivas y ofrezcan reportes claros, lo que convierte soluciones como NOCTECH en una respuesta oportuna y alineada con las exigencias actuales del mercado.

Oportunidades de mercado:

- **Enfocarse en el nicho 'NOC de carriers/wholesale voice'**: ofrecer dashboards específicos para tráfico de llamadas, interconexión y fraude telefónico (Wangiri, SIMBox), algo que las soluciones generalistas cubren solo parcialmente. (Alta demanda entre carriers).

- **Diferenciación por ML aplicado a voz/voz-signal metrics:** modelos que predigan congestión por ruta, probabilidad de rechazo por provider y degradación de MOS/R-Factor. Esto aprovecha la tendencia AIOps y tiene alto ROI operativo.

- **Modelo híbrido: Zabbix (colección / coste) + capa NOCTECH (visualización 3D, UX y ML):** usar Zabbix/Kafka para ingestión y luego ofrecer una capa analítica y UI propietaria para NOC (reduce TCO vs. comprar plataforma enterprise completa) [36].

- **Integraciones regulatorias y reporting automatizado:** ofrecer módulos de reporte para cumplimiento de QoS/regulatorio (útil para mercados LatAm) [37].

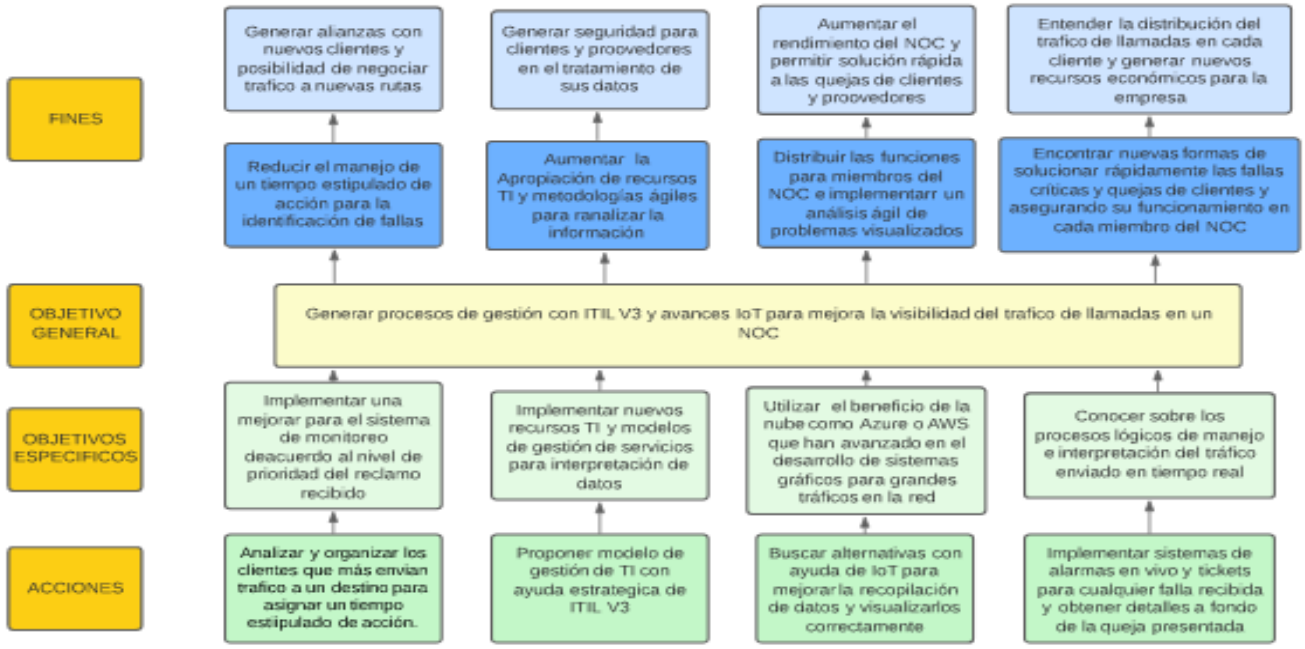
En base a este análisis de mercado, podemos determinar la viabilidad de desarrollar una solución que aborde la falta de gestión en la visualización del tráfico de llamadas en un NOC de telefonía y cómo encajaría en el panorama actual de la industria de las

telecomunicaciones y principalmente en el manejo del tráfico de la información para el sector de las TI.

Nuestro reto creativo para desarrollar es: **¿Como se podría crear una plataforma que visualmente se genere un entorno con gráficos 3D y que nos entregue datos exactos en tiempo real y con eso interactuar con paneles que nos permita desplegar una amplia medida del estado de la calidad de la llamadas o enlaces telefónicos ofrecidos a los clientes?**

2.5 ARBOL DE OBJETIVOS

Luego de entender los puntos anteriores de la problemática que deseamos solucionar y analizando las tendencias y los sectores relacionados a un NOC en el área de telefonía y de forma más grande hacia el área de la Telefonía y las Telecomunicaciones nos encontramos con el árbol de objetivos en donde veremos los objetivos específicos junto con los fines que buscamos solucionar luego de concluida la investigación.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2.2 Árbol de Objetivos

2.6 INTRODUCCIÓN A LA SITUACIÓN DESEADA

La gestión efectiva del tráfico de llamadas en un Centro de Operaciones de Red (NOC, por sus siglas en inglés) de telefonía es fundamental para garantizar la calidad y el rendimiento de los servicios de comunicación. La situación deseada para mejorar la falta de gestión en la visualización del tráfico de llamadas en un NOC de telefonía debe ser llevada por la implementación de un sistema integral y eficiente que permita monitorear, analizar y optimizar el flujo de llamadas de manera continua. Este sistema debería brindar a los operadores del NOC una visión en tiempo real de la red de telecomunicaciones, identificar posibles problemas de congestión o fallas, y ofrecer soluciones proactivas para garantizar una experiencia de usuario ininterrumpida.

Además, en la situación deseada, se contarían con herramientas avanzadas de análisis de datos y algoritmos de inteligencia artificial que permitirían anticipar problemas antes de que impacten en la calidad del servicio. La automatización de tareas rutinarias y la generación de informes detallados ayudarían a los técnicos a tomar decisiones informadas y a optimizar la infraestructura de la red de telefonía. En última instancia, la situación ideal implicaría la mejora de la eficiencia operativa, la reducción de tiempos de respuesta ante problemas y una mayor satisfacción del cliente, contribuyendo así a la excelencia en la gestión del tráfico de llamadas en un NOC de telefonía.

Contamos que dentro de la solución debe ser capaz de proporcionar informes detallados sobre el tráfico de llamadas, lo que permitiría a los administradores de red identificar patrones y tendencias en el tráfico de llamadas y tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia de la red, todo esto implementado de manera grafica para que su análisis sea de una forma completa en donde de igual manera usaremos herramientas actuales relacionadas al IoT y modelos que simplifiquen el trabajo de los usuarios y de la misma manera poder ayudar a plantear las diferentes soluciones para un tráfico de un cliente hacia las llamadas que toma un proveedor y mantenerlo en constante monitoreo.

Existen varias soluciones populares para la gestión de tráfico en NOC y mantener un control sobre el tráfico de red. Por ejemplo, *ManageEngine OpManager* es una solución de gestión de redes que proporciona una amplia gama de herramientas para monitorear y administrar redes de TI. OpManager incluye una función de monitoreo de VoIP que permite a los administradores de red monitorear el tráfico de llamadas en tiempo real y recibir alertas instantáneas en caso de problemas. Otra solución popular es Teldat, que ofrece una plataforma de gestión de redes que incluye herramientas para monitorear y administrar el tráfico de llamadas. Teldat también proporciona informes detallados sobre el tráfico de llamadas, lo que permite a los administradores de red identificar patrones y tendencias en el tráfico de llamadas y tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia de la red.

2.7 ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN DESEADA?

La situación actual que se presenta para el monitoreo de datos de un NOC se basa en una serie de procesos organizados para que todos los miembros de la empresa conozcan y sepan acerca de los procesos ideados para cliente y proveedor ya que todo el tráfico de llamadas es importante para mantener una sana relación con los miembros externos de la empresa en donde junto con ello se realiza un proceso previo de análisis de la información que obtenemos y con base en eso interpretamos la información de una manera adecuada y óptima para todas las partes interesadas.

Como parte de los diferentes procesos manejados en empresas de Telefonía encontramos un paso a seguir según las funciones de cada uno de los integrantes del NOC, estos los encontramos en el siguiente esquema:

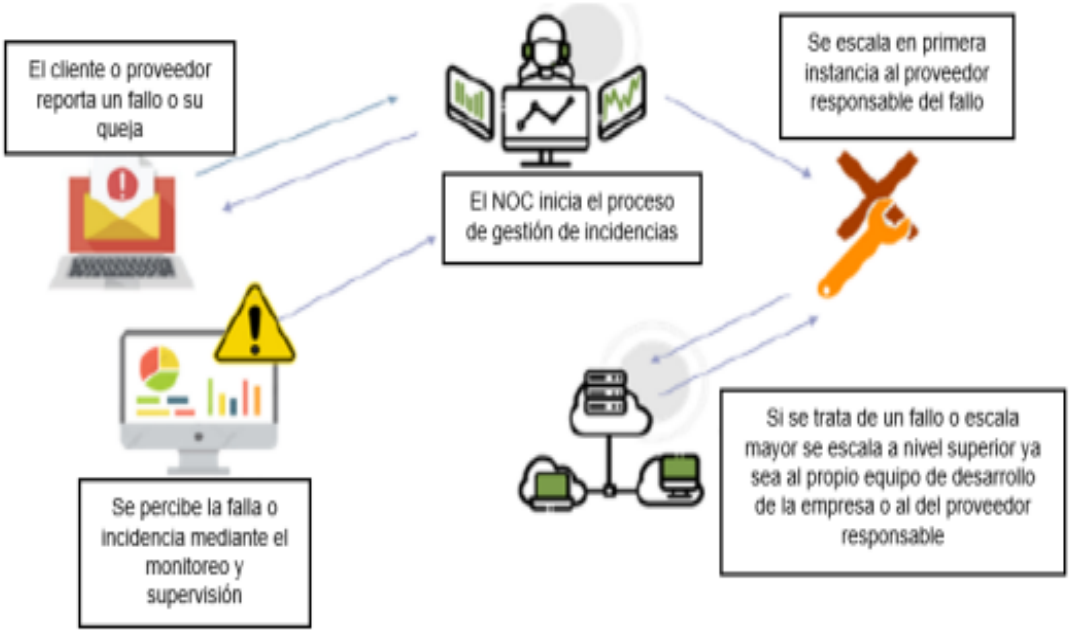


Ilustración 2.3 Situación actual del monitoreo en el NOC

Teniendo en cuenta el esquema anterior podemos encontrar que actualmente se basa la información según el cliente o proveedor reporte una falla para la empresa, luego de esto los miembros del NOC inician un proceso conocido como la “gestión de incidencias” que busca mitigar y controlar todas las fallas presentadas que no hacen parte de un servicio ofrecido previamente y que puede junto con ello detectar si hay anomalías presentes y restaurarlas a un nivel inicial para que encontremos la solución ya sea por medio de monitoreo o de la supervisión de la información.

Luego de detectar la falla por medio de las gráficas, procedemos a realizar un primer escalamiento hacia el proveedor que está teniendo problemas y en donde nosotros compartimos la información recopilada previamente que ya fue vista en las gráficas, pero esta información a veces puede ser incompleta y no nos indica por completo la forma de resolución para este tipo de fallas, lo que nos lleva a un proceso con limitaciones de tiempo de respuesta y que puede afectar a corto plazo la confianza del cliente, además sabemos que dependiendo el nivel de la falla esta puede ser escalada al desarrollador directo de la empresa o a los responsables del área de solución de problemas. Por ende, las gráficas de monitoreo nos proporcionan una idea inicial de la falla presentada en

tiempo real, pero carece de la información completa que puede servir para resolver problemas de manera rápida y eficiente, un proceso metodológico que puede ser renovado para solucionar nuestro problema.

Otra manera de conocer el problema actual lo encontramos con el monitoreo de fallas de TI, siendo un esquema general de los procesos desarrollados dentro de la fase de monitoreo y recopilación de información.

Alcance y tiempo de implementación:

En la implementación se cubrirán todas las llamadas gestionadas en el NOC por lo cual también incluye tráfico VoIP y Carrier Cloud, con ello se busca la integración de la solución con herramientas existentes de soporte de incidencias y adaptación de sistemas para escalas según el crecimiento de tráfico o incorporación de nuevas tecnologías (5G, IoT, SDN).

Tiempo de implementación:

Fase de análisis y diseño: 2 a 3 semanas.

Implementación técnica (instalación de Zabbix, configuración de Carrier Cloud y nube): 4 a 6 semanas.

Total estimado: entre 2 y 3 meses para un despliegue completo en producción.

Impacto esperado:

Operativo: reducción de fallas no detectadas, mayor visibilidad del tráfico y optimización en la
gestión de incidencias.

Económico: disminución de costos por interrupciones de servicio y mejor uso de recursos humanos del NOC.

Estratégico: posicionamiento competitivo al operar con estándares modernos de nube y monitoreo global.

Cultural: cambio de un modelo reactivo a un modelo preventivo y predictivo en la gestión de telecomunicaciones.

Entorno en línea o Batch:

En línea (tiempo real): Monitoreo continuo de tráfico de llamadas con alertas inmediatas, dashboards actualizados y detección de anomalías en segundos.

Batch (procesamiento por lotes): Generación de reportes históricos y consolidación de métricas

(diario, semanal, mensual) para análisis de tendencias y soporte a la toma de decisiones.

KPIs y métricas:

MTTD: Tiempo promedio de detección de incidentes.

MTTR: Tiempo promedio de resolución de incidentes.

Disponibilidad del servicio: porcentaje de uptime de la plataforma (>99,9 % esperado).

Tasa de llamadas exitosas: porcentaje de llamadas completadas sin errores o caídas.

Número de incidencias recurrentes: cantidad de fallas que se repiten dentro de un período.

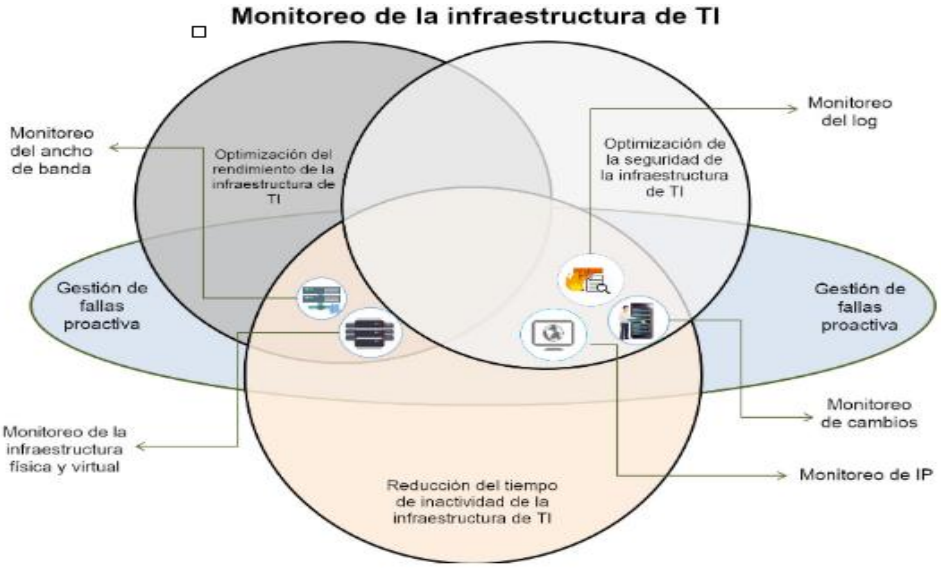


Ilustración 2.4 Estructura TI de monitoreo actual en el NOC

Hablando de la situación esperada, encontramos que hay procesos que podemos mejorar con ayuda de los sistemas actuales de Cloud e IoT que nos permiten tener herramientas que mejoran la interpretación de datos en las gráficas de monitoreo, esta situación puede encontrarse representada en diferentes aspectos a desarrollar:

Implementación de Herramientas de Visualización Avanzada: Una situación esperada podría ser la inversión en herramientas de visualización de datos avanzadas y soluciones de Business Intelligence (BI) diseñadas específicamente para el monitoreo de redes de telefonía. Estas herramientas proporcionarían:

Gráficas Interactivas: Herramientas que permiten a los operadores de NOC explorar gráficas interactivas para obtener una visión detallada de los datos. Esto incluye la capacidad de hacer zoom, filtrar datos y ver información en tiempo real.

Paneles Personalizados: La creación de paneles de control personalizados que muestren datos críticos de una manera fácil de entender. Estos paneles pueden estar adaptados a las necesidades específicas de la operación.

Alertas y Notificaciones: La configuración de alertas y notificaciones automatizadas basadas en umbrales predefinidos. Cuando se superan estos umbrales, se envían alertas inmediatas al personal del NOC para abordar problemas potenciales.

Integración de Datos en Tiempo Real: Integración de datos en tiempo real de múltiples fuentes, lo que permite a los operadores supervisar el tráfico de voz, datos y otros servicios en una sola vista.

Capacidad de Análisis Avanzado: Herramientas de análisis avanzado que ayudan a identificar tendencias, patrones y anomalías en los datos de tráfico de llamadas y datos. Esto podría incluir la detección de congestiones, picos de tráfico o problemas de calidad de servicio.

Facilidad de Personalización: La capacidad de personalizar los informes y gráficos para satisfacer las necesidades específicas del NOC y de la organización. Los operadores pueden crear vistas personalizadas según su rol y responsabilidades.

Capacidades de Colaboración: Incorporación de funciones de colaboración que permiten a los operadores compartir información y discutir problemas en tiempo real, lo que facilita una respuesta más rápida a las incidencias.

Capacidades Predictivas: La inclusión de modelos de predicción basados en inteligencia artificial y machine learning para anticipar problemas potenciales antes de que afecten a la red.

La implementación de estas herramientas de visualización avanzada y capacidades de análisis mejoraría significativamente la interpretación de gráficas en un NOC de telefonía. Los operadores tendrían acceso a datos más claros, estarían mejor equipados para tomar decisiones informadas y responder de manera más eficiente a los problemas de la red. Además, las capacidades de análisis avanzado permitirían una mayor proactividad en la gestión de la red y la resolución de problemas.

Para nuestra solución propuesta, se fundamenta en una arquitectura en la nube que integra 2 componentes principales, estos serán Carrier Cloud y Zabbix.

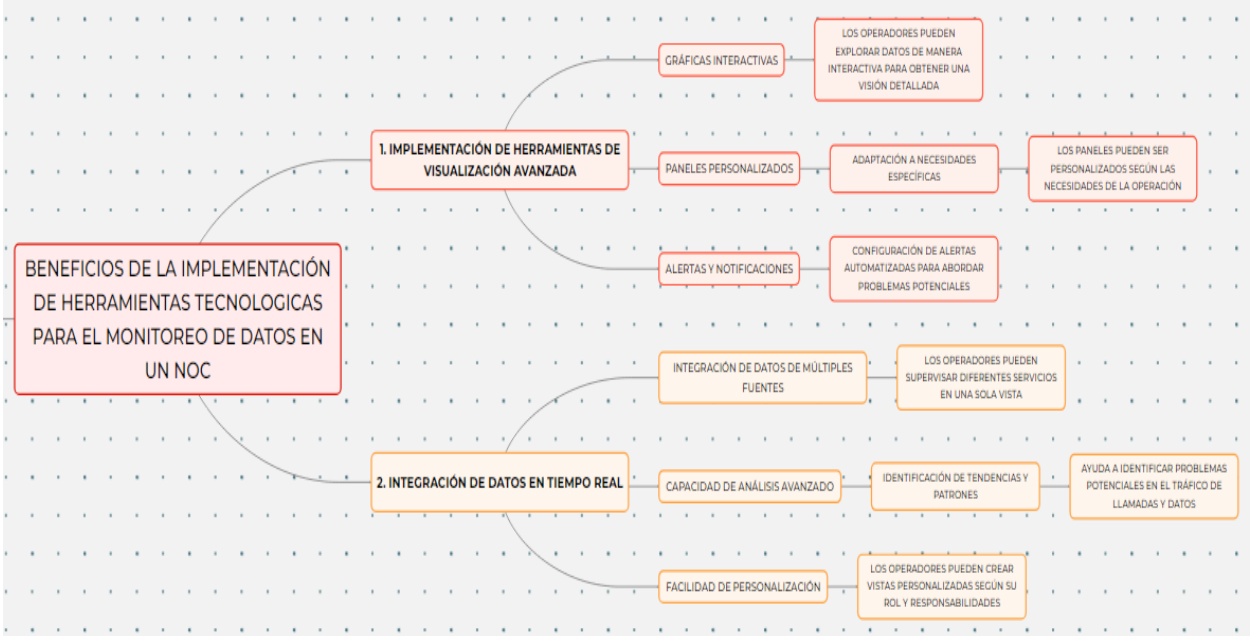


Ilustración 2.5 Diagrama de solución propuesta

Fuente: Elaboración propia

Carrier Cloud es una plataforma de servicios en la nube que se encuentra diseñada para operadores de Telecomunicaciones, entre sus ventajas frente a una nube publica es la integración nativa con las redes móviles, por lo que nos permitirá tener una latencia baja, alta disponibilidad en el manejo de llamadas y datos en tiempo real. Con Carrier Cloud el NOC puede soportar picos de tráfico de llamadas de manera dinámica y junto con ello incorporar Edge Computing para reducir latencias al momento de monitorea y además aprovechar la optimización de costos y recursos del sistema [38].

Junto con ello, incorporamos Zabbix, la cual es una herramienta de monitorio que se despliega sobre la infraestructura de Carrier Cloud, además Zabbix permite tener métricas en tiempo real (uso de CPU, latencia, pérdida de paquetes, jitter, calidad de llamada), para así generar dashboards personalizados según la necesidad del NOC y con ello establecer alertas automáticas frente a cada problema [39].

La combinación de estas tecnologías ofrece una solución robusta y alineada con los principios de la arquitectura cloud-native, una escalabilidad automática gracias a Carrier Cloud y una visibilidad centralizada mediante Zabbix y sus alternativas graficas de monitoreo. Esto además nos permite una reducción de riesgos operativos a través de alertas tiempo real.

En conjunto, Carrier Cloud y Zabbix permiten evolucionar el NOC hacia un entorno más ágil, seguro y proactivo, mejorando la experiencia del cliente y garantizando la continuidad de los servicios de telecomunicaciones.

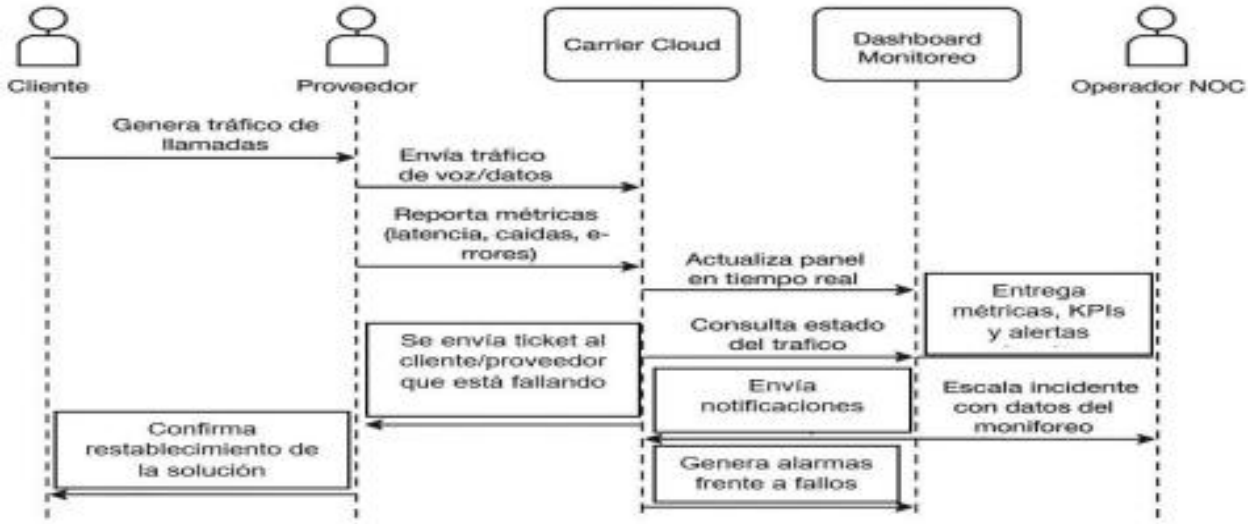


Ilustración 2.6 Diagrama de secuencia solución esperada

Fuente: Elaboración propia

2.8 PROPUESTA DE VALOR

En el dinámico entorno de las operaciones de red, la gestión efectiva del tráfico de llamadas es fundamental para garantizar un rendimiento óptimo y una experiencia del usuario sin inconvenientes. Sin embargo, nos encontramos ante un desafío crítico: la falta de una adecuada gestión para la visualización del tráfico de llamadas en un Centro de Operaciones de Red. La ausencia de herramientas y procesos eficientes para monitorear y analizar el flujo de llamadas puede tener repercusiones significativas en la calidad del servicio, la detección temprana de problemas y la toma de decisiones informada. En esta propuesta, exploraremos las deficiencias actuales en la gestión de la visualización del tráfico de llamadas en un NOC y presentaremos una solución integral que optimice la supervisión, proporcionando así un enfoque proactivo y eficiente para enfrentar los desafíos emergentes en las comunicaciones.

Adicionalmente, la carencia de una visualización clara y detallada del tráfico de llamadas en el NOC limita la capacidad de los operadores para identificar patrones, tendencias y

anomalías en tiempo real. La falta de herramientas avanzadas de análisis y representación gráfica dificulta la rápida identificación de congestiones, fallas en la red o picos inusuales en la demanda de servicios, lo que impacta directamente en la capacidad de respuesta ante eventos críticos. La necesidad de una solución integral se vuelve aún más evidente en un entorno donde la complejidad de las redes de comunicación continúa aumentando, y donde la rapidez en la detección y resolución de problemas se ha convertido en un factor determinante para la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa. En este contexto, abordar la falta de gestión para la visualización del tráfico de llamadas se convierte en un imperativo estratégico para las organizaciones que buscan mantenerse a la vanguardia en un mercado altamente competitivo.

2.8.1 PERFIL DEL CLIENTE

Nuestro cliente objetivo se encuentra en el sector de las telecomunicaciones y operaciones de red, liderando o siendo parte fundamental de un Centro de Operaciones de Red (NOC). Este perfil abarca desde proveedores de servicios de telecomunicaciones hasta empresas con redes internas complejas y extensas. En particular, nos dirigimos a aquellos profesionales responsables de la supervisión y gestión del tráfico de llamadas en tiempo real, así como a los encargados de la toma de decisiones estratégicas relacionadas con el rendimiento de la red y la calidad del servicio.

Este cliente enfrenta desafíos específicos derivados de la falta de una gestión efectiva para la visualización del tráfico de llamadas en el NOC. La complejidad creciente de las redes de comunicación y la necesidad de mantener una alta disponibilidad y calidad de servicio hacen que la capacidad para identificar y abordar rápidamente problemas relacionados con el tráfico de llamadas sea crucial. Nuestra solución está diseñada para satisfacer las demandas de este cliente, ofreciéndoles herramientas avanzadas de monitorización, análisis y visualización que permitan una toma de decisiones informada y proactiva, garantizando así la eficiencia operativa y la satisfacción del usuario final.

Ahora analizaremos el perfil del cliente y definiremos cada uno de sus parámetros a manejar dentro de sus necesidades, expectativas y tareas.

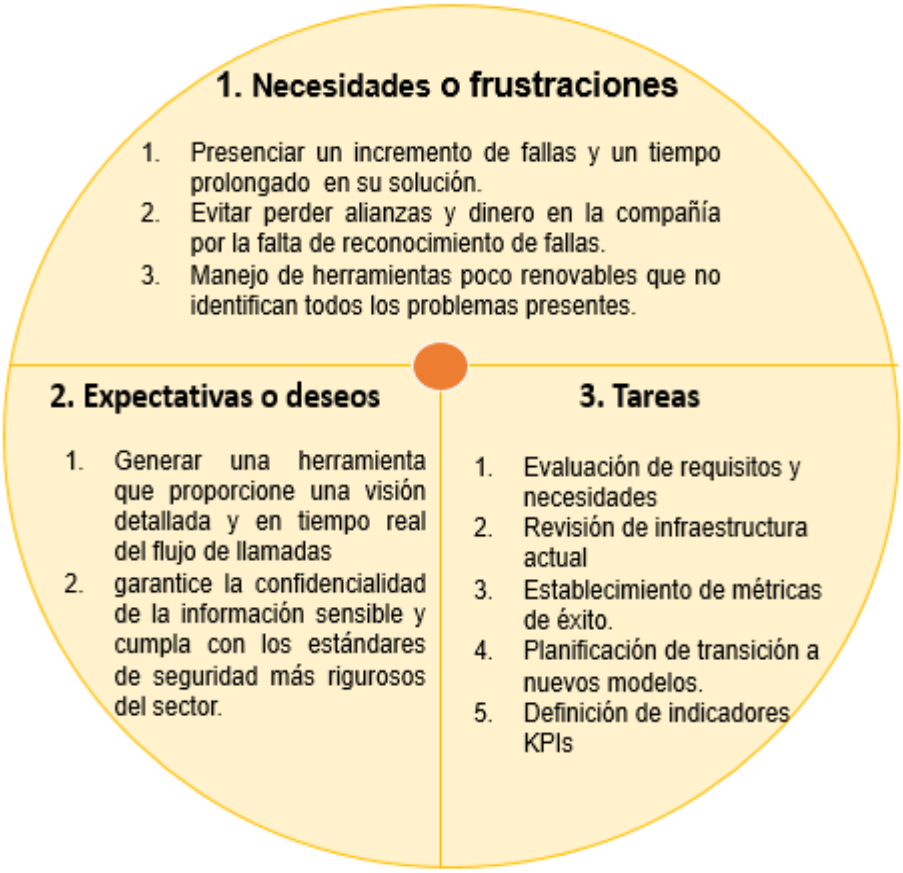


Ilustración 2.7 Perfil del Cliente

Fuente: Elaboración propia

- **Necesidades o frustraciones:**

Las necesidades y frustraciones del cliente frente a la falta de gestión para la visualización del tráfico de llamadas en el NOC pueden ser diversas y tienen un impacto directo en la eficiencia operativa y la calidad del servicio. Algunas de estas necesidades y frustraciones incluyen:

Detección Proactiva de Problemas:

Necesidad: Identificar y abordar proactivamente problemas en el tráfico de llamadas antes de que afecten la calidad del servicio.

Frustración: La falta de herramientas efectivas dificulta la identificación temprana de congestiones, caídas en el rendimiento o eventos anómalos.

Análisis en Tiempo Real:

Necesidad: Acceder a información en tiempo real sobre el flujo de llamadas para tomar decisiones informadas y rápidas.

Frustración: La falta de visibilidad en tiempo real limita la capacidad de reacción ante eventos críticos y afecta la experiencia del usuario final.

Personalización y Adaptabilidad:

Necesidad: Contar con una solución adaptable a la infraestructura específica de la red y que se pueda personalizar según las necesidades del cliente.

Frustración: Soluciones genéricas que no se ajustan a la topología y requisitos específicos de la red, dificultando su implementación efectiva.

Capacitación Efectiva del Personal:

Necesidad: Disponer de recursos de capacitación efectivos para que el personal del NOC pueda utilizar las nuevas herramientas de gestión.

Frustración: La falta de capacitación adecuada puede llevar a la subutilización de las herramientas y a una implementación menos eficiente.

Seguridad de la Información:

Necesidad: Garantizar la seguridad de la información y la protección de los datos sensibles relacionados con el tráfico de llamadas.

Frustración: La preocupación por la seguridad puede ser una barrera para la adopción de soluciones si no se abordan adecuadamente.

Escalabilidad y Sostenibilidad:

Necesidad: Contar con una solución que sea escalable y sostenible a medida que la infraestructura de la red evoluciona.

Frustración: Soluciones que no pueden crecer junto con las demandas cambiantes de la red, lo que resulta en inversiones a corto plazo.

Interfaz Intuitiva y Facilidad de Uso:

Necesidad: Utilizar una interfaz intuitiva y fácil de usar que agilice la adopción por parte del personal del NOC.

Frustración: Interfaz complicada y difícil de navegar, lo que puede generar resistencia al cambio y dificultar la integración de la nueva solución.
La comprensión de estas necesidades y frustraciones es crucial para desarrollar una solución que aborde de manera efectiva los desafíos específicos que enfrenta el cliente en su gestión del tráfico de llamadas en el NOC. Al satisfacer estas necesidades, la solución puede proporcionar un valor significativo y mejorar la experiencia general del cliente.

- **Expectativas y deseos:**

Las expectativas y deseos del cliente en el caso actual, donde se enfrenta a la falta de gestión para la visualización del tráfico de llamadas en un NOC, son fundamentales para definir el éxito de la solución propuesta. Estos incluyen:

Detección Proactiva y Resolución Rápida: El cliente espera una solución que detecte proactivamente problemas en el tráfico de llamadas y permita una resolución rápida antes de que afecten la calidad del servicio.
Visualización en Tiempo Real y Análisis Detallado: La expectativa es contar con herramientas que proporcionen una visualización en tiempo real del flujo de llamadas y análisis detallados para una toma de decisiones informada.

Personalización y Adaptabilidad: Se espera una solución que sea altamente personalizable y adaptable a la infraestructura única de la red del cliente, para cumplir con sus requisitos específicos.

Capacitación Efectiva: El cliente desea recursos de capacitación claros y efectivos para asegurar que su personal en el NOC pueda utilizar plenamente las nuevas herramientas y funciones.

Seguridad Integral de la Información: La seguridad de la información es una prioridad, por lo que el cliente espera que la solución implemente medidas robustas para proteger los datos sensibles relacionados con el tráfico de llamadas.

Escalabilidad y Sostenibilidad: Se espera que la solución sea escalable y sostenible a lo largo del tiempo, adaptándose a los cambios en la infraestructura de la red y asegurando una inversión a largo plazo.

Interfaz Intuitiva y Automatización: Una interfaz de usuario intuitiva y herramientas de automatización son deseadas para facilitar la adopción y el uso diario, mejorando así la eficiencia operativa del NOC.

Integración con KPIs Específicos: El cliente espera que la solución se integre sin problemas con los indicadores clave de rendimiento (KPIs) específicos de su entorno, permitiendo una monitorización precisa y una evaluación efectiva del rendimiento de la red.
Al abordar estas expectativas y deseos, la solución propuesta puede satisfacer las necesidades específicas del cliente y proporcionar un valor significativo en la gestión del tráfico de llamadas en el entorno del NOC.

- **Tareas:**

Antes de implementar nuestra solución para la gestión de tráfico de llamadas en el NOC, el usuario deberá llevar a cabo una serie de tareas clave para garantizar una integración efectiva y aprovechar al máximo los beneficios ofrecidos. Estas tareas incluyen:

Evaluación de Requisitos y Necesidades: Realizar un análisis exhaustivo de los requisitos específicos de la red y las operaciones del NOC, junto con ello Identificar las necesidades particulares en cuanto a monitorización, análisis y visualización del tráfico de llamadas.

Revisión de la Infraestructura Actual: Evaluar la infraestructura de red existente, identificando posibles limitaciones o áreas de mejora y comprender la topología de la red y los puntos críticos que requieren una atención especial.

Definición de Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs): Determinar los KPIs relevantes para medir el rendimiento y la calidad del servicio en el contexto específico de las llamadas de voz y además establecer umbrales y métricas que ayudarán a identificar eventos anómalos o degradaciones en el rendimiento.

Capacitación del Personal: Proporcionar capacitación al personal del NOC sobre las nuevas herramientas y procesos que se implementarán y con ello asegurarse de que el equipo esté familiarizado con las funcionalidades clave y sea capaz de interpretar la información proporcionada por la solución.

Configuración de la Solución: Personalizar la solución de acuerdo con los requisitos específicos de la red y los objetivos del NOC y configurar alertas y notificaciones para eventos críticos, estableciendo protocolos claros de respuesta.

Establecimiento de Políticas de Seguridad: Definir políticas de seguridad para proteger la información sensible y garantizar la integridad de los datos y con ello implementar medidas de seguridad que cumplan con los estándares y regulaciones del sector.

Planificación de la Transición: Desarrollar un plan de transición que minimice el impacto en las operaciones diarias durante la implementación y así poder considerar la posibilidad de fases de prueba para validar la solución antes de una adopción completa.

Establecimiento de Métricas de Éxito: Definir métricas y criterios de éxito que permitan evaluar el rendimiento y los beneficios de la solución después de la implementación.

Establecer un proceso para realizar revisiones periódicas y ajustes según sea necesario. Al abordar estas tareas de manera diligente, el usuario estará mejor preparado para integrar la solución de gestión de tráfico de llamadas de manera efectiva en su entorno operativo, maximizando así los resultados positivos y la eficiencia de sus operaciones.

2.8.2 MAPA DE VALOR

El mapa de valor para la situación actual destaca una oferta integral diseñada para abordar las necesidades y frustraciones específicas del cliente frente a la falta de gestión para la visualización del tráfico de llamadas en su Centro de Operaciones de Red (NOC).

Se destaca la capacidad de nuestra solución para ofrecer una detección proactiva de problemas en tiempo real, permitiendo a los profesionales identificar y resolver desafíos en el tráfico de llamadas antes de que afecten la calidad del servicio. Este enfoque proactivo asegura operaciones continuas y eficientes.

La propuesta añade un valor significativo al proporcionar herramientas analíticas y visualización en tiempo real del flujo de llamadas. Esta característica no solo empodera a los usuarios con información detallada para la toma de decisiones informadas, sino que también optimiza el rendimiento general de la red. La flexibilidad y adaptabilidad de nuestra solución son destacadas, ya que se ajusta a la infraestructura única de cada red, permitiendo implementaciones eficientes y personalizadas que se alinean con las necesidades específicas del cliente.

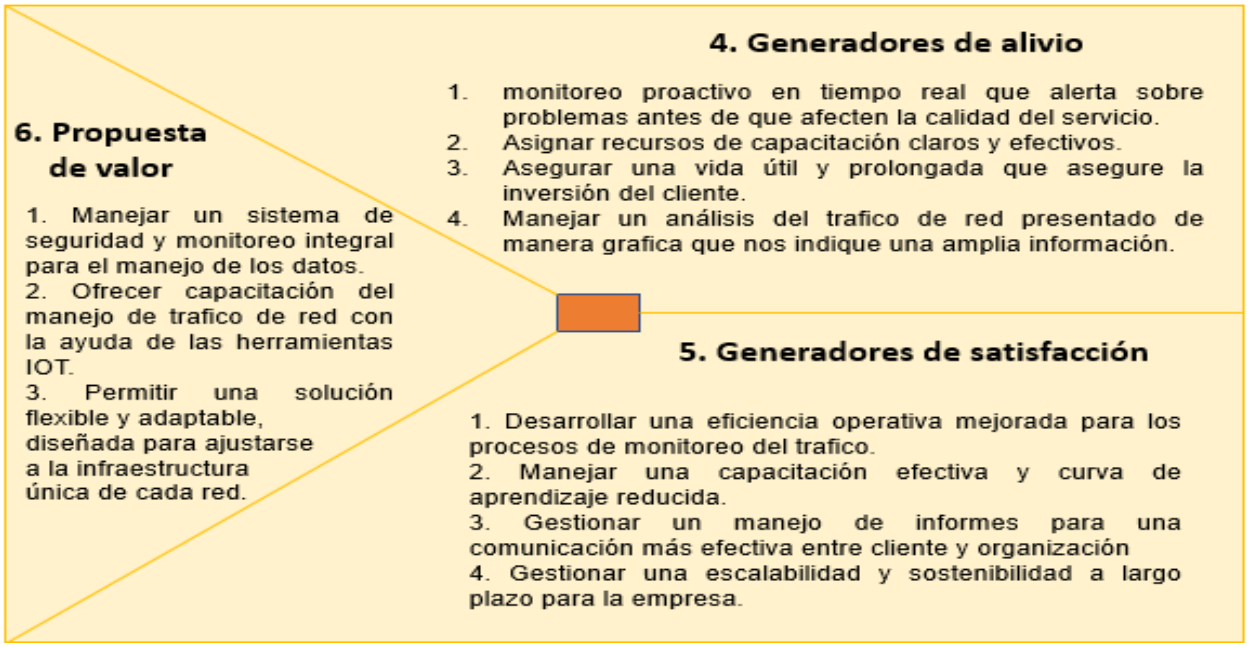


Ilustración 2.8 Mapa De Valor.

Fuente: Ilustración propia

- **Generadores De Alivio:**

Los generadores de alivio para el caso actual, centrado en la falta de gestión para la visualización del tráfico de llamadas en un NOC, se centran en mitigar las frustraciones

y satisfacer las necesidades específicas del cliente. Aquí están algunos generadores clave de alivio:

Detección Proactiva de Problemas: Monitoreo en tiempo real y alertas proactivas que permiten a los profesionales del NOC identificar y abordar rápidamente cualquier problema en el tráfico de llamadas antes de que impacte negativamente en la calidad del servicio.

Análisis en Tiempo Real: Herramientas analíticas avanzadas y visualización en tiempo real que proporcionan una comprensión detallada y rápida del flujo de llamadas, permitiendo decisiones informadas y eficaces.

Adaptabilidad y Personalización: Solución flexible y adaptable que se ajusta a la infraestructura única de cada red, eliminando las limitaciones y permitiendo una implementación eficiente y personalizada según las necesidades específicas del cliente.

Capacitación Efectiva del Personal: Recursos de capacitación claros y efectivos que garantizan que el personal del NOC se familiarice rápidamente con las nuevas herramientas, reduciendo la curva de aprendizaje y maximizando la eficiencia operativa.

Integración con KPIs Específicos: Integración perfecta con los indicadores clave de rendimiento específicos del cliente, facilitando la monitorización precisa y la evaluación efectiva del rendimiento de la red.

Estos generadores de alivio buscan abordar de manera directa las áreas de preocupación del cliente, proporcionando soluciones específicas que mejoren la gestión del tráfico de llamadas en el entorno del NOC.

- **Generadores de satisfacción:**

Los generadores de satisfacción para el caso actual, que se centra en la falta de gestión para la visualización del tráfico de llamadas en un NOC, están diseñados para brindar una experiencia positiva al cliente y cumplir con sus expectativas. Aquí se presentan algunos generadores clave de satisfacción:

Eficiencia Operativa Mejorada: La detección proactiva y en tiempo real de problemas, junto con herramientas analíticas avanzadas, mejora significativamente la eficiencia operativa al permitir respuestas rápidas y decisiones informadas.

Personalización y Adaptabilidad: La capacidad de personalización y adaptabilidad de la solución a la infraestructura única de cada red satisface la necesidad de una solución que se ajuste a las especificidades del cliente.

Escalabilidad y Sostenibilidad a Largo Plazo: La solución escalable y sostenible proporciona tranquilidad al cliente al asegurar que su inversión se adapte a las cambiantes necesidades de la infraestructura de red a lo largo del tiempo.

Interfaz Intuitiva y Automatización: Una interfaz de usuario intuitiva y herramientas de automatización simplifican las tareas diarias, contribuyendo a una experiencia de usuario más positiva y una mayor satisfacción.

Integración con KPIs Específicos: La integración perfecta con los KPIs específicos del cliente facilita la monitorización precisa, lo que contribuye a una evaluación efectiva del rendimiento y la satisfacción general con la solución.

Estos generadores de satisfacción se combinan para ofrecer una solución que no solo resuelve los desafíos actuales del cliente, sino que también mejora su experiencia operativa y cumple con sus expectativas, contribuyendo así a la satisfacción general del cliente en el manejo del tráfico de llamadas en el NOC.

2.8.3 DEFINICIÓN PROPUESTA DE VALOR

Nuestra propuesta de valor se destaca al abordar de manera integral las necesidades y desafíos clave que enfrentan los profesionales de las telecomunicaciones y operaciones de red que operan en Centros de Operaciones de Red (NOC). Enfrentar la falta de gestión para la visualización del tráfico de llamadas es crucial, y lo hacemos ofreciendo capacidades avanzadas de monitoreo en tiempo real. Esto posibilita la detección proactiva de problemas antes de que impacten en la calidad del servicio, asegurando operaciones continuas y eficientes.

La propuesta se distingue por proporcionar herramientas analíticas y visualización en tiempo real del flujo de llamadas. Esto permite a los usuarios tomar decisiones informadas de manera rápida, optimizando así el rendimiento de la red. Además, nos destacamos por nuestra solución flexible y adaptable, diseñada para ajustarse a la infraestructura única de cada red. Esto no solo permite una implementación eficiente sino también una personalización que se alinea específicamente con las necesidades de cada cliente.

La capacitación efectiva del personal del NOC es un componente esencial de nuestra propuesta. Ofrecemos recursos claros y efectivos para garantizar que el personal pueda aprovechar al máximo las herramientas de gestión, maximizando su eficacia operativa. La seguridad de la información es una prioridad, con medidas robustas para proteger los datos sensibles. Además, nos destacamos por ser una solución escalable y sostenible que crece con la infraestructura de la red, asegurando una inversión a largo plazo.

La integración con indicadores clave de rendimiento específicos del cliente es una característica distintiva, permitiendo una monitorización precisa y una evaluación efectiva del rendimiento de la red. En resumen, nuestra propuesta no solo resuelve los desafíos actuales en la gestión del tráfico de llamadas, sino que también proporciona un conjunto completo de herramientas avanzadas y adaptativas para destacar en el entorno dinámico de las telecomunicaciones.

Ilustración 2.9 Lienzo propuesta de valor

Fuente: Elaboración propia

3. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS TECNICAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

Al momento de decidir usar Carrier Cloud como plataforma para almacenamiento de datos y Zabbix como herramienta de monitoreo nos incorpora un modelo de seguridad y un algoritmo predictivo para la gestión del tráfico de llamadas en el NOC.

El esquema de seguridad y monitoreo se basa en tres pilares que constan de la protección de la información que debe llevar la comunicación entre dispositivos, Carrier Cloud y Zabbix se cifra con protocolos seguros como TLS/SSL. Se aplica control de accesos basado en roles (RBAC) y auditoría de acciones para garantizar trazabilidad.
también podemos ver implementado un sistema de monitoreo en tiempo real en donde

Zabbix recolecta métricas críticas integrando datos desde dispositivos de red y con ello genera alertas en donde se configuran triggers que envían notificaciones al personal del NOC ante fallas. Además, los dashboards ofrecen una visión gráfica del tráfico en tiempo real y reportes históricos para la toma de decisiones frente a fallos.

Para anticipar incidentes se incorpora un modelo de Machine Learning supervisado (árboles de decisión o Random Forest). Para el entrenamiento se utilizan datos históricos de Zabbix (tráfico, latencia, fallas previas), procesados y normalizados. Para su visualización encontramos paramentos como k-fold, evaluando el modelo con precisión, recall y F1-score, garantizando su confiabilidad. Para entender su operación, el modelo se integra con Zabbix mediante scripts en Python y la API del sistema. Al detectar patrones de anomalía, activa un trigger predictivo que alerta al NOC antes de que ocurra la falla.

La solución técnica combina seguridad, monitoreo avanzado y analítica predictiva, permitiendo que el NOC gestione el tráfico de llamadas de manera más eficiente, con tiempos de respuesta reducidos y mayor calidad de servicio para clientes y proveedores.

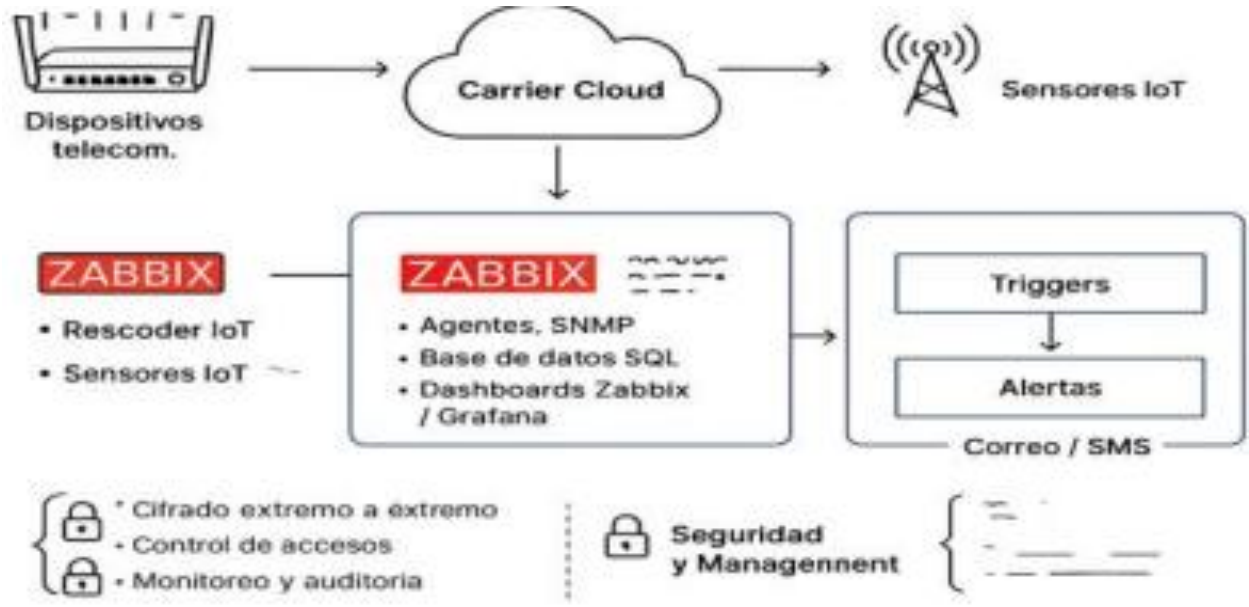


Ilustración 3.0.1 Modelo de solución técnica

Fuente: Elaboración propia

4. MODELO DE NEGOCIO

4.1 PROPUESTA DE MODELO DE NEGOCIO

La propuesta de modelo de negocio de NOCTECH se fundamenta en ofrecer una plataforma integral de monitoreo, visualización avanzada y análisis predictivo del tráfico de llamadas, orientada a operadores de telecomunicaciones, proveedores de servicios VoIP, carriers internacionales y empresas con infraestructura crítica. El valor central del modelo es proporcionar visibilidad unificada, detección proactiva de anomalías y reducción de tiempos de respuesta en el NOC, mediante una solución moderna basada en inteligencia artificial, analítica en tiempo real y automatización operativa.

NOCTECH se plantea bajo un modelo SaaS (Software as a Service) combinado con componentes de consultoría técnica. Esto permite ofrecer a los clientes una plataforma escalable, de pago recurrente y fácil integración con los sistemas existentes (Zabbix, API SIP, CDRs, bases de datos y herramientas OSS/BSS). El enfoque de negocio se estructura en tres líneas:

1. Licenciamiento por suscripción mensual/anual, dependiendo del volumen de tráfico monitoreado, número de dispositivos, usuarios o fuentes de datos integradas.

2. Servicios profesionales y consultoría, que incluyen instalación, implementación, parametrización de alertas, integración con proveedores y entrenamientos para el personal del NOC.

3. Complementos premium (add-ons) como módulos de IA predictiva, reporte automatizado para clientes/reguladores y dashboards personalizados para cada operador.

El objetivo es posicionar a NOCTECH como una solución de monitoreo especializada para tráfico de voz, capaz de mejorar KPIs críticos (ASR, ACD, disponibilidad, congestión por rutas) y reducir gastos operativos mediante automatización. Esto permite al proyecto diferenciarse de herramientas generalistas, ofreciendo un enfoque preciso para las

necesidades del sector de telecomunicaciones.

Ilustración 4.0.1 Logo propuesto, elaboración propia

4.2 VALIDACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO

Para validar el modelo de negocio de NOCTECH, se realizó un análisis del mercado, de la competencia y de las necesidades reales del cliente objetivo. En primera instancia, se identificó que los NOC de operadores y proveedores internacionales enfrentan la falta de herramientas integradas para monitorear tráfico, visualizar tendencias y correlacionar fallas entre múltiples sistemas. Esta necesidad fue corroborada durante la investigación del sector, donde se observó una demanda por soluciones que reduzcan incidentes no detectados, mejoren la calidad de servicio y generen reportes más precisos.

Asimismo, la validación se apoyó en entrevistas, revisiones técnicas y el análisis de plataformas existentes como Zabbix, SolarWinds y PRTG. Aunque estas herramientas ofrecen monitoreo general de infraestructura, ninguna se especializa en la visualización y análisis específico del tráfico de llamadas, lo que abre un espacio competitivo para NOCTECH. La retroalimentación obtenida indica que los operadores valoran soluciones que integren CDRs, métricas VoIP, dashboards personalizados y capacidades de predicción mediante machine learning.

Finalmente, la validación incluye viabilidad técnica y financiera. Desde la perspectiva tecnológica, se comprobó que la plataforma puede integrarse con herramientas ya adoptadas por los operadores (especialmente Zabbix), lo que reduce costos de implementación y acelera la adopción. Desde la perspectiva económica, el modelo SaaS

garantiza ingresos recurrentes y escalabilidad conforme aumenta el número de clientes y el volumen de tráfico monitoreado.

La validación concluye que NOCTECH es una solución necesaria, diferenciada y viable tanto técnica como comercialmente, ofreciendo un alto valor agregado para los NOC y una clara oportunidad de penetración en el mercado de telecomunicaciones.

Ilustración 4.0.2 Métricas de impacto con el modelo de negocio, elaboración propia

5. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

En el dinámico mundo de las telecomunicaciones, la gestión eficiente del tráfico de llamadas es esencial para garantizar la calidad de servicio y la satisfacción del cliente. Los Centros de Operaciones de Red (NOC) desempeñan un papel crucial en esta tarea al supervisar y mantener la infraestructura de red. Sin embargo, en ocasiones, se enfrentan a un desafío común: la falta de una gestión efectiva para la visualización del tráfico de llamadas.

Este problema puede resultar en dificultades para interpretar y responder rápidamente a las fluctuaciones del tráfico, la calidad de las llamadas y otros indicadores críticos. En esta propuesta, exploraremos la importancia de abordar esta deficiencia y

presentaremos una solución integral que aprovecha tecnologías avanzadas y enfoques innovadores para mejorar significativamente la capacidad de los NOC en la gestión del tráfico de llamadas. Esta solución no solo aumentará la eficiencia operativa, sino que también elevará la calidad de servicio, lo que se traducirá en una mayor satisfacción del cliente y una posición competitiva más sólida en el mercado de las telecomunicaciones, lo anterior descrito lo analizaremos desde el punto de vista deseable, viable, factible, sostenible.

Para la solución propuesta decidimos buscar una implementación con la plataforma ZABBIX, este es un software diseñado para realizar el proceso de monitoreo para la capacidad, rendimiento y disponibilidad de servidores junto con diversos equipos, aplicaciones y una base de datos, por lo cual vemos que es una opción eficiente para implementar y manejar un alto flujo de datos e información que además integra características avanzadas de monitoreo, alerta y visualización que además tiene un alto ejercicio comercial que otros software no tienen presente.

Este software nos permite desarrollar una gran cantidad de procesos e información:

- Monitoreo centralizado a través de servidores web.
- Envió de alertas y sincronización vía correo electrónico.
- Disponibilidad para sistemas operativos (Windows, MAC)

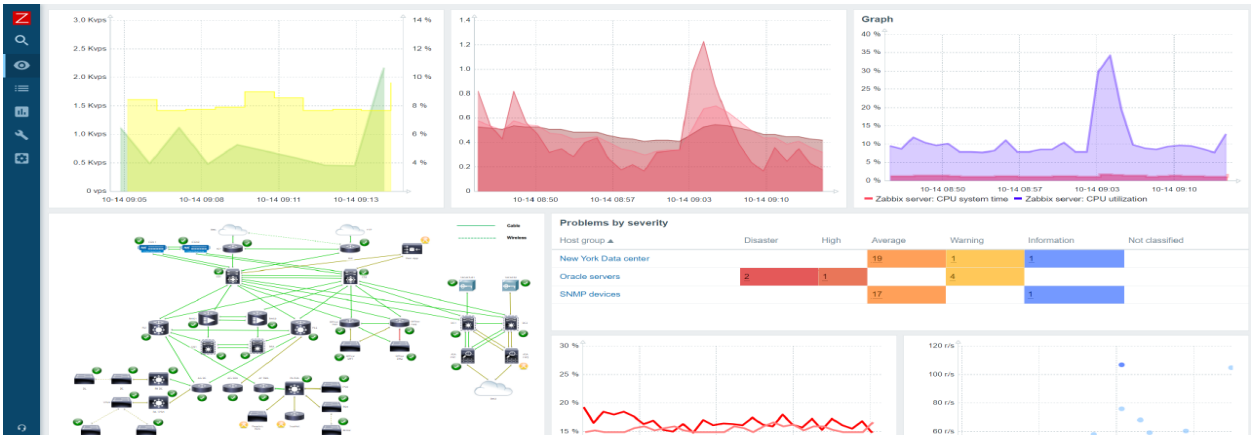


Ilustración 5.0.1Implementación de ZABBIX para el monitoreo en la empresa Mexedia Inc.

En la gráfica anterior podemos ver la información inicialmente diseñada para manejar el tráfico de llamadas de un cliente hacia diferentes zonas de EEUU, con ello de una forma lineal entendemos cuales son las zonas que mejor capacidad y trafico tiene en tiempo real y junto con ello tener la distribución de la topología de red destinada para la red IP del cliente.

Luego de ver una integración inicial dentro de la empresa encontramos que este tipo de software que funcionan con IoT ayudara y proporcionara muchas ventajas al momento de implementar soluciones para el monitoreo de un alto tráfico de información y de esta forma tener una oportunidad clara para el cliente y los proveedores, así como entender el cómo es su funcionamiento, para ello podemos usar el siguiente proceso de implementación.

Configuración de la Base de Datos: Zabbix utiliza una base de datos para almacenar datos de configuración y métricas. Configura y prepara una base de datos MySQL, PostgreSQL o SQLite, según tus preferencias y requisitos.

Configuración del Servidor Zabbix: Podemos acceder a la interfaz web de Zabbix y configurar la conexión a base de datos, con ello tenemos una configuración inicial que puede ayudarnos a elegir parámetros como la zona horaria, configurar la autenticación y también configurar la interfaz de red.

Añadir Dispositivos para Monitoreo: Definimos los hosts que deseamos monitorear en Zabbix. Esto puede incluir servidores, dispositivos de red y otros elementos de infraestructura. También configuramos los parámetros de conexión, como la dirección IP, el nombre del host, y selecciona el tipo de monitoreo (SNMP, agente Zabbix, JMX, etc.).

Configuración de Elementos y Plantillas: Definimos los elementos a monitorear en cada host. Estos pueden incluir CPU, memoria, almacenamiento, servicios específicos,

etc. Podemos utilizar plantillas predefinidas o crea plantillas personalizadas para facilitar la configuración de varios dispositivos.

Configuración de Triggers y Alarmas: Establece umbrales y condiciones para activar triggers. Los triggers permiten generar alarmas cuando se detectan problemas o eventos inusuales, podemos configurar las notificaciones para recibir alertas por correo electrónico, mensajes SMS u otros métodos según tus necesidades. Para el caso de la empresa por los convenios manejados, utilizaremos la recepción de alertas vía correo electrónico que nos permitan

Creación de Paneles y Gráficos: Utiliza la funcionalidad de creación de paneles en la interfaz web para visualizar los datos de monitoreo de manera gráfica y con ello **c**onfigurar dashboards personalizados para ver la salud general de tu infraestructura.

Optimización y Ajuste: Ajustar los intervalos de monitoreo y los tiempos de retención de datos según las necesidades y recursos disponibles y realizar ajustes adicionales según la evolución de tus requisitos de monitoreo.

Documentación y Capacitación: Documenta la configuración y la lógica detrás de tus decisiones de monitoreo y proporciona capacitación a los usuarios que interactuarán con la interfaz de Zabbix.

Monitoreo Continuo y Mantenimiento: Realiza un monitoreo continuo de la infraestructura y ajusta la configuración según sea necesario, también aplica actualizaciones y parches de seguridad de Zabbix de manera regular.

Con Zabbix podemos personalizar la solución según las necesidades específicas y escalarla a medida que crece tu infraestructura. Además, la documentación oficial de Zabbix es una valiosa fuente de información para obtener detalles específicos y solucionar problemas.

5.1 ANALISIS DE SOLUCIÓN

Dentro del análisis de nuestra solución vamos a evaluar las diferentes virtudes y características que podemos tener al momento de aplicar una solución con IoT para el monitoreo del tráfico de llamadas en un NOC. Como se indicaba anteriormente, la implementación de un software como Zabbix ayuda a mejorar nuestro proceso de recopilación y monitoreo de gráficas y algunas de sus las ventajas tecnológicas viables para este proceso son las siguientes:

POSIBLE SOLUCIÓN	DESEABLE	VIABLE	FACTIBLE	SOSTENIBLE
Visualización en 3D de datos en tiempo real.	X			
Interacción intuitiva a través de paneles de control.			X	
Garantizar un rendimiento sólido y confiable.			X	
Automatización de la Consulta de Fallas.			X	
Monitoreo en Tiempo Real.				X
Mayor Capacidad de Generación de Informes.				X

Ilustración 5.0.2 Clasificación de posibles soluciones, elaboración propia

Arquitectura Escalable: Es una solución diseñada para ser altamente escalable, lo que significa que puede manejar grandes entornos de infraestructura y adaptarse a medida que tu sistema crece.

Soporte para Diversos Protocolos: Es un manejo versátil y es compatible con una variedad de protocolos de monitoreo, como SNMP, MQTT, JMX, IPMI, Modbus, entre otros. Esto facilita la integración con una amplia gama de dispositivos y sistemas.

Interfaz Web Intuitiva: La interfaz web de Zabbix es fácil de usar y proporciona paneles visuales personalizables para facilitar la visualización de datos y la identificación rápida de problemas.

Configuración Flexible: Se ofrece una amplia gama de opciones de configuración y personalización. Puedes definir elementos, plantillas, triggers y dashboards según las necesidades específicas.

Notificaciones y Alertas: Podemos configurar notificaciones y alertas personalizadas según umbrales predefinidos. Esto facilita la identificación y la resolución proactiva de problemas antes de que afecten a los usuarios finales.

Soporte para Automatización: Se proporcionan capacidades de automatización a través de scripts y acciones personalizadas. Puedes automatizar tareas de monitoreo y respuestas a eventos específicos.

Amplia Comunidad y Documentación: Se cuenta con una activa comunidad de usuarios y una extensa documentación. Esto facilita la obtención de ayuda, compartir experiencias y acceder a recursos para la solución de problemas.

Licencia de Código Abierto: Podemos distribuirlo bajo la licencia GPL, lo que significa que es de código abierto y gratuito para su uso. Esto puede ser beneficioso en términos de costos y flexibilidad.

Historial y Almacenamiento de Datos Eficiente: Se gestiona eficientemente el historial y el almacenamiento de datos, lo que permite un análisis retrospectivo y la generación de informes a largo plazo.

Soporte Activo y Desarrollo Continuo: Mediante un equipo activo de desarrolladores y una hoja de ruta sólida para el futuro. Las actualizaciones regulares y el soporte activo garantizan que la plataforma se mantenga actualizada y segura.

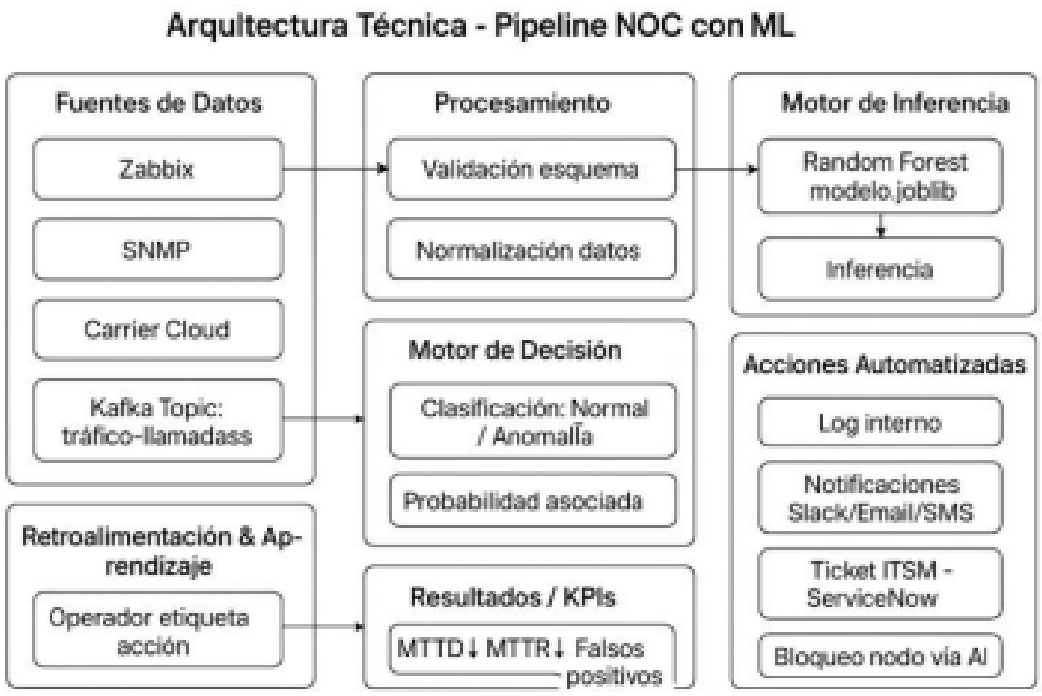


Ilustración 5.0.3 Arquitectura Técnica para el NOC con Machine Learning, elaboración propia

El proyecto implementa un flujo de procesamientos de Machine Learning orientado a mejorar la gestión del NOC mediante la detección temprana de anomalías, la ejecución de acciones automatizadas y un proceso continuo de retroalimentación y aprendizaje.

El flujo del sistema decidimos desarrollarlo en siete etapas principales:

Fuentes de datos: métricas recolectadas en tiempo real desde Zabbix, SNMP, Carrier Cloud y Kafka (latencia, jitter, pérdida de paquetes, fallos en llamadas, uso de CPU).

Preprocesamiento: Validación de esquemas y normalización de datos para garantizar consistencia.

Inferencia: el modelo Random Forest clasifica cada evento como normal o anomalía, asignando una probabilidad.

Decisión: según el nivel de probabilidad, el sistema ejecuta diferentes acciones que puede ser normal o una anomalía moderada que genera ticket ITSM + notificación que también puede llevar a una anomalía crítica que genera bloqueo automático del nodo vía

API Gateway + alertas vía correo.

Retroalimentación: el operador etiqueta las acciones (correctas, falsas alarmas, fallos no detectados). Los datos se consolidan y alimentan un proceso semanal de actualización del modelo con MLflow y DVC.

Impacto en KPIs: se evidencian mejoras operativas relevantes:

MTTD: 18 min a 4 min (-77%).

MTTR: 45 min a 12 min (-73%).

Falsos positivos: 35% a 8%.

Incidentes críticos/semana: 12 a 3.

NPS cliente: 62 a 78.

En conclusión, el modelo establece un ciclo integral datos a predicción a acción a aprendizaje, que transforma la operación del NOC en un proceso proactivo, automatizado y basado en inteligencia artificial, reduciendo significativamente el impacto de fallos y demostrando un retorno de valor tangible en las primeras semanas de operación.

5.2 IDENTIFICACIÓN DE TECNOLOGIAS

Como parte de las tecnologías a utilizar, podemos encontrar algunas de las principales herramientas usar en nuestra solución:

IOT:

Analítica de Datos en Tiempo Real: Utiliza plataformas de analítica de datos en tiempo real para procesar los datos generados por los sensores de tráfico de llamadas. Estas

plataformas pueden detectar patrones, tendencias y anomalías que podrían indicar problemas en la red.

Monitoreo de Calidad de Servicio (QoS): Emplea sensores IoT para medir la calidad de servicio de las llamadas en tiempo real, lo que incluye la latencia, la pérdida de paquetes y la calidad de voz. Esto permite una respuesta rápida ante problemas de calidad de llamada.

Integración con Plataformas de Visualización: Asegúrate de que los datos recopilados a través de dispositivos IoT se integren con las herramientas de visualización utilizadas en el NOC para mostrar gráficas e informes en tiempo real.

Automatización de Respuesta: Configura sistemas de automatización que respondan automáticamente a problemas comunes de tráfico de llamadas, como el enrutamiento de llamadas o la asignación dinámica de recursos para mantener la calidad del servicio.

La implementación de estas soluciones IoT puede ayudar a superar la falta de gestión en la visualización del tráfico de llamadas en un NOC de telefonía. Estas soluciones proporcionarán información en tiempo real, detección temprana de problemas y la capacidad de tomar medidas correctivas de manera eficiente, lo que resultará en una mejora significativa en la calidad de servicio y la eficiencia operativa.

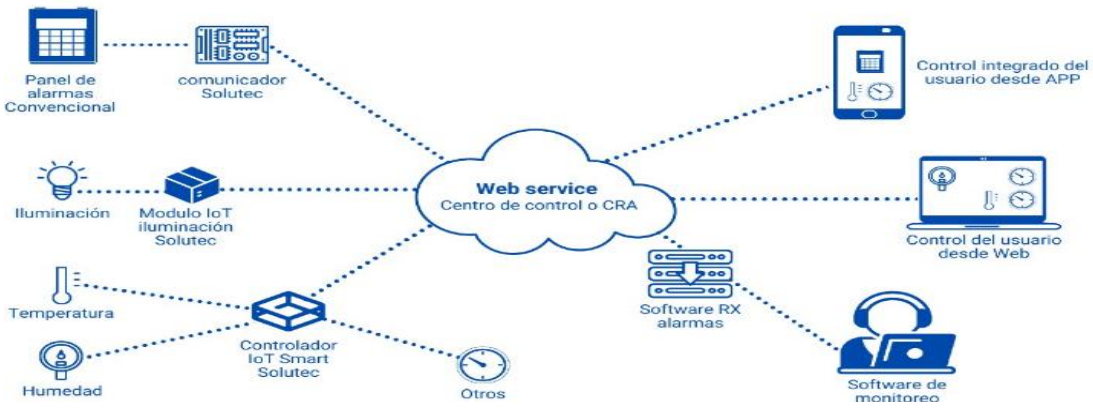


Ilustración 5.0.4 Diagrama de bloque funcional de solución con IoT

6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Mexedia Inc. es una compañía global de telecomunicaciones que se distingue por su infraestructura digital, su red de socios internacionales y su enfoque en ofrecer servicios de voz y conectividad de alta calidad a operadores y empresas alrededor del mundo. Sin embargo, dentro del Centro de Operaciones de Red (NOC), se ha identificado una brecha que está afectando directamente la eficiencia operativa, la velocidad de respuesta ante fallas y la experiencia final del cliente:

no contamos con una plataforma integral que permita visualizar, analizar y gestionar el tráfico de llamadas en tiempo real.

En un entorno donde cada segundo de inactividad representa pérdidas económicas y reputacionales, no tener visibilidad inmediata del comportamiento de la red equivale a tomar decisiones con los ojos vendados.

Hoy, gran parte del monitoreo se realiza de forma manual o semiautomática. El equipo del NOC dedica un tiempo considerable a revisar dashboards estáticos, reportes dispersos y alertas aisladas que no muestran el panorama completo del tráfico.

Esto genera tres consecuencias críticas:

1. Tiempo de reacción lento ante incidencias que afectan llamadas o enlaces internacionales.
2. Falta de correlación de datos, lo que dificulta anticiparse a picos de tráfico o caídas de servicio.
3. Escasa trazabilidad y seguimiento, haciendo más complejo determinar las causas raíz o generar reportes ejecutivos de calidad.

En resumen, el NOC reacciona a los problemas, en lugar de anticiparlos o prevenirlos.

El impacto real en el negocio:

Más allá de un tema técnico, esto es un problema de rentabilidad y reputación. Cada interrupción no detectada o falla mal gestionada:

- Aumenta el tiempo promedio de resolución (MTTR).
- Genera pérdidas económicas por llamadas no cursadas o interrupciones de tráfico.
- Debilita la confianza del cliente y del partner comercial.

Según el Centro ITIC (2023), las compañías de telecomunicaciones pierden entre 1 y 5 millones de dólares por hora de inactividad. Si Mexedia quiere seguir siendo una referencia global en comunicaciones digitales, necesita reducir ese riesgo de inmediato, con una plataforma que le brinde control total y analítica predictiva sobre su red.

Por qué este diagnóstico importa al área comercial

El área de Sales y Customers depende directamente de la capacidad del NOC para garantizar el servicio. Cada minuto de demora en detectar una caída o en gestionar un incidente se traduce en:

- Oportunidades perdidas de ventas recurrentes.
- Menor satisfacción y retención de clientes B2B.
- Dificultad para respaldar con métricas los compromisos de SLA.

Implementar una solución de visualización avanzada del tráfico no es solo una mejora técnica, Es una herramienta comercial poderosa, que permite mostrarle al cliente transparencia, control y capacidad predictiva.

Con dashboards en tiempo real, Mexedia podría:

- Ofrecer paneles personalizados para cada cliente (con datos QoS visibles).
- Mostrar la estabilidad de su red como argumento de venta.
- Diferenciarse frente a competidores que aún operan con visibilidad limitada.

La oportunidad estratégica

Hoy Mexedia tiene un reto técnico, pero también una oportunidad de negocio: pasar de ser una empresa que *monitorea fallas*, a una que predice, actúa y muestra resultados medibles a sus clientes.

El resultado esperado:

- Mayor confianza del cliente.
- Reducción de costos operativos.
- Mejor reputación comercial.
- Capacidad de vender servicios gestionados con valor agregado.

En pocas palabras, la transformación tecnológica del NOC no es un gasto: es una inversión comercial, que permitirá a Mexedia vender con datos, operar con eficiencia y liderar con innovación.

Consideramos las siguientes herramientas a utilizar dentro del proceso:

Herramientas de Visualización de Datos Avanzadas: Utilizar herramientas de visualización de datos avanzadas, como Tableau, Power BI, QlikView o Grafana, para crear gráficas interactivas y paneles de control personalizables que muestren información clave de la red en tiempo real.

Analítica de Datos en Tiempo Real: Utiliza plataformas de analítica en tiempo real para analizar datos de red y detectar patrones, tendencias y anomalías que puedan indicar problemas. Esto permite una toma de decisiones más rápida y precisa.

Machine Learning (ML): Utiliza algoritmos de IA y ML para predecir problemas de red, automatizar la resolución de incidencias y mejorar la eficiencia operativa.

Plataformas de Colaboración en Tiempo Real: Implementa plataformas de colaboración en tiempo real, como Slack o Microsoft Teams, para mejorar la comunicación y la colaboración entre los equipos del NOC y otros departamentos.

Integración de IoT: Considera la integración de dispositivos IoT para recopilar datos de la infraestructura de red, lo que proporciona información adicional para el monitoreo y la gestión de gráficas.

Plataformas de Administración de Servicios: Implementa plataformas de administración de servicios que permitan un seguimiento completo de los servicios prestados a los clientes, lo que incluye la calidad de la voz y la conectividad de datos.

Categoría	Beneficio Directo	Beneficio Comercial
Operativo	Reducción de 20–30% en tiempos de respuesta ante fallas.	Mayor estabilidad y cumplimiento de SLA.
Económico	Disminución de costos por inactividad y reprocesos.	Mayor rentabilidad y margen operativo.
Técnico	Automatización y centralización del monitoreo.	Información más confiable para ventas y clientes.
Comercial	Transparencia total sobre calidad de servicio.	Transparencia total sobre calidad de servicio.
Estratégico	Transformación hacia un NOC inteligente y predictivo.	Posicionamiento de Mexedia como empresa líder en innovación.

Ilustración 6.1Diagrama de beneficios para desarrollo de soluciones con ayuda de la transformación digital, elaboración propia.

CONCLUSIONES

La investigación permitió evidenciar que los Centros de Operaciones de Red (NOC) presentan una brecha significativa en la gestión, visualización y análisis del tráfico de llamadas, especialmente cuando dependen de herramientas fragmentadas y procesos manuales. Esta falta de integración afecta la capacidad para detectar incidentes en tiempo real, incrementa los tiempos de respuesta y compromete los indicadores de calidad del servicio (ASR, ACD, disponibilidad y congestión).

Se identificó que la transformación digital, junto con el uso de tecnologías como monitoreo avanzado, analítica de datos, IoT, cloud computing y modelos de machine learning, constituye una oportunidad para modernizar la operación del NOC. El análisis de plataformas actuales como SolarWinds, PRTG y Zabbix evidenció que, aunque ofrecen herramientas robustas para el monitoreo general de infraestructura, no están especializadas en el análisis detallado del tráfico de llamadas, lo que confirma la necesidad de una solución dedicada.

Los resultados del análisis de mercado demostraron que existe una demanda creciente por parte de operadores, proveedores VoIP y empresas de telecomunicaciones, quienes requieren herramientas centralizadas, predictivas y adaptables a entornos complejos. El aumento del tráfico, las exigencias regulatorias, el incremento de incidentes y la criticidad de los servicios han hecho que los usuarios finales busquen plataformas que permitan la correlación directa entre tráfico, proveedores, fallas y desempeño.

El modelo de negocio planteado para NOCTECH resultó ser viable técnica y comercialmente, al ofrecer un enfoque SaaS escalable, integraciones flexibles, una propuesta de valor diferenciada y la capacidad de adaptarse tanto a NOC empresariales como a proveedores internacionales de tráfico. La validación del modelo demostró que los clientes están dispuestos a adoptar soluciones que reduzcan tiempos de detección, mejoren la eficiencia del personal operativo y proporcionen análisis automatizados.

Se concluye que NOCTECH tiene el potencial de convertirse en una herramienta estratégica para mejorar la operación del NOC, al integrar la recolección de datos, la visualización inteligente, la predicción de eventos y la automatización en un solo entorno. Su implementación contribuiría a optimizar el control del tráfico de llamadas, garantizar una operación más estable y fortalecer la toma de decisiones basadas en datos, alineándose con las tendencias globales del sector TIC.

REFERENCIAS

[1] S. J. Bigelow and J. Montgomery, “What is ITIL? A Guide to the IT Infrastructure Library,” *TechTarget – Data Center*, 2022. [Online]. Available: https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/ITIL.

[2] J. Ramos, J. L. García-Dorado and J. Aracil, “Workforce capacity planning for proactive troubleshooting in the Network Operations Center,” *Computer Networks*, vol. 221, 2023.

[3] S. H. Tan, L. K. Thong, S. N. Matthew and T. C. How, “Smart Network and Security Operations Centre,” *DSTA Horizons*, pp. 24–31, 2016.

[4] International IT, “Centro de Operaciones de Red: ¿Cómo funcionan los NOC?,” 25 Oct. 2021. [Online]. Available: https://www.internationalit.com/post/centro-de-operaciones-de-red-como-funcionan-los-noc.

[5] Advisera, “¿Qué es ITIL? Explicación y definición simple de ITIL,” 2023. [Online]. Available: https://advisera.com/20000academy/es/que-es-itil/.

[6] MinTIC, *Plan Estratégico de Tecnologías de la Información 2023*, MinTIC, 2023. [Online]. Available: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-274095_recurso_1.pdf.

[7] SGRwin, “Todo lo que necesitas saber sobre NOC este 2023,” 2023. [Online]. Available: https://www.sgrwin.com/es/todo-sobre-centro-operacion-red-noc/.

[8] Ayscom, “Soluciones de monitorización de red en la era IoT,” 2023. [Online]. Available: https://ayscom.com/es/soluciones-de-monitorizacion-de-red-en-la-era-iot/.

[9] P. Achicanoy Muñoz, *Propuesta para el mejoramiento continuo y de calidad de la prestación de servicios del NOC*, Univ. Santo Tomás, 2021.

[10] VASS, “Nuevos modelos de negocio en la industria de las telecomunicaciones,” 2022. [Online]. Available: https://vasscompany.com/nuevos-modelos-de-negocio-en-la-industria-de-las-telecomunicaciones-principales-factores-y-tendencias/.

[11] L. Sierra Salamanca, *Análisis de las prácticas de la gestión de ciberseguridad en empresas de telecomunicaciones*, Univ. Santo Tomás, 2020. [Online]. Available: http://unidadinvestigacion.usta.edu.co.

[12] Gov.co, “Medición de percepción de calidad de los servicios de telecomunicaciones 2021,” *Postdata*, 2021. [Online]. Available: https://postdata.gov.co/story/medicion-de-percepcion-de-calidad-de-los-servicios-de-telecomunicaciones-2021.

[13] C. Obando, *Propuesta de ajuste al modelo de gestión de incidentes de Claro Colombia S.A. basado en ITIL V3*, Univ. Santo Tomás, 2021. [Online]. Available: http://hdl.handle.net/11634/4194.

[14] GSMA Intelligence, *The Mobile Economy Report 2024*, GSMA, 2024.

[15] CRC, *Régimen de Calidad de Servicios de Telecomunicaciones en Colombia*, Resolución 6790, 2022.

[16] Cisco, *Global Cloud Index: Forecast and Methodology 2023–2028*, Cisco, 2023.

[17] TM Forum, *Autonomous Networks Whitepaper*, TMF, 2023.

[18] ITIC, *11th Annual Hourly Cost of Downtime Survey*, ITIC, 2024.

[19] ENISA, *Threat Landscape Report 2023–2024*, European Union Agency for Cybersecurity, 2024.

[20] ITU, *Trends in Telecommunication Reform 2024*, International Telecommunication Union, 2024.

[21] I. D. Castaño, *Informe de Gestión al Congreso de la República*, MinTIC, 2019. [Online]. Available: https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-124506_doc_pdf.pd.

[22] J. M. Mejía and M. Muñoz, “Tendencias en Tecnologías de Información y Comunicación,” 2017. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/321283496_Tendencias_en_Tecnologias_de_Informacion_y_Comunicacion.

[23] T. Florentino, “Las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones y los modelos integrados en la Educación”, 2006. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/263928916_Las_Tecnologias_de_la_Informacion_y_de_las_Comunicaciones_y_los_modelos_integrados_en_la_Educacion.

[24] J. Smith and M. González, “Tendencias en la Gestión de Monitoreo para NOC de Telecomunicaciones,” *Rev. Telecomunicaciones*, vol. 20, no. 3, pp. 45–58, 2021.

[25] KPMG, “Telecomunicaciones: desafíos y oportunidades,” 2023. [Online]. Available: https://www.tendencias.kpmg.es/2022/07/desafios-y-oportunidades-del-sector-de-telecomunicaciones/.

[26] SolarWinds, *Network Performance Monitor: Product Overview and Features*, SolarWinds Worldwide LLC, 2023.

[27] Paessler AG, *PRTG Network Monitor: Monitoring Overview and Technical Documentation*, Paessler AG, 2024.

[28] Zabbix LLC, *Zabbix Monitoring Solution: Documentation and Concepts*, Zabbix SIA, 2024.

[29] Atrebo, “Cinco tendencias en Telecomunicaciones para 2022,” 2023. [Online]. Available: https://www.atrebo.com/es/cinco-tendencias-en-telecomunicaciones-para-2022/.

[30] D. Pérez, “Herramientas y Plataformas Avanzadas para la Monitorización en NOC de Telecomunicaciones,” in *Tecnologías Emergentes en Telecomunicaciones*, cap. 3, pp. 75–90, 2020.

[31] MarketsandMarkets, *Network Monitoring Market Size, Share, Trends and Forecast*, MarketsandMarkets, 2024.

[32] Mordor Intelligence, *Monitoring Tools Market – Outlook and Forecasts*, Mordor Intelligence, 2024.

[33] Cisco, *Global Networking Trends: AI-Enabled Predictive Automation*, Cisco, 2023.

[34] Ericsson, *Mobility Report: Edge Computing & 5G Trends*, Ericsson, 2023.

[35] MarketsandMarkets / PR Newswire, *AI in Networks Market Report*, 2024.

[36] Zabbix LLC, *Official Documentation and Case Studies*, 2024. [Online].

[37] Gartner, *Infrastructure Monitoring and Observability Market Insights*, Gartner, 2023.

[38] L. Fitzgibbons, “What is a Carrier Cloud?,” *SearchNetworking*, Nov. 2023.

[39] Zabbix LLC, “Zabbix Documentation: Overview,” Zabbix SIA, 2024.

LISTA DE FIGURAS: