



FACULTAD DE POSGRADOS

**MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE
LAS TELECOMUNICACIONES**

EVOLUCIÓN ESTRATÉGICA EN LA GESTIÓN DE REDES DE
TELECOMUNICACIONES HACIA UN MODELO OPERATIVO AUTÓNOMO Y
EFICIENTE.

DIRECTOR

CARLOS ENRIQUE POMA CARGUA

AUTORES

DIANA CRISTINA GUAMÁN ARIAS

JUAN ANDRÉS OBREGÓN MARTÍNEZ

Quito - Ecuador

2024

RESUMEN EJECUTIVO

La industria de las telecomunicaciones ha evolucionado significativamente desde el siglo XIX hasta hoy. Desde la adopción del internet en los años 90 hasta la llegada de tecnologías de nueva generación, su objetivo ha sido proporcionar comunicaciones más rápidas, confiables y seguras, para garantizar la calidad en los servicios. Sin embargo, esta evolución ha llevado a la creciente complejidad de las redes y altos costos operativos y de propiedad, lo que desafía a los operadores móviles privados en Ecuador, quienes destinan en promedio el 86% de sus ingresos a gastos operativos.

Dentro del proyecto capstone, el enfoque se centra en la gestión de telecomunicaciones, con énfasis en la transformación estratégica de la gestión de redes. Esta transformación busca optimizar y automatizar procesos de operación y mantenimiento, para mejorar la eficiencia y reducir la intervención humana.

La investigación incluye conocimientos teóricos, tendencias y habilidades prácticas para abordar problemas reales de la industria. Se propone una transición gradual del modelo de gestión de redes TMN a uno automatizado basado en eTOM. Además, se presenta una propuesta técnica para habilitar la transición y mejorar la rentabilidad de los servicios para fortalecer la posición competitiva en el mercado de operadores de comunicaciones móviles.

Esta investigación no solo responde a las necesidades actuales del mercado, sino que también sienta las bases para el crecimiento e innovación futura en el sector de las telecomunicaciones.

ABSTRACT

This Capstone project explores the dynamic telecommunications industry's evolution, spanning from its 19th-century origins through the internet era of the 1990s to the emergence of cutting-edge technologies. The primary objective of this evolution has been to establish faster, more reliable, stable, and secure communication networks, ensuring superior quality and availability of user services.

The growing network complexity and escalating operational (OPEX) and total ownership (TCO) costs have presented challenges for mobile telecommunications operators. In Ecuador, these operators allocate a substantial 86% of their revenue towards covering operational expenses.

Our project focuses on telecommunications management with a strategic network management transformation approach. This transformation prioritizes the optimization and automation of operation and maintenance (O&M) processes, crucial for enhancing operational efficiency and minimizing human intervention.

We present a state-of-the-art investigation in the telecommunications field, encompassing theoretical knowledge, industry trends, and practical skills to address real challenges. Furthermore, we propose a phased transition strategy, transitioning from the Telecommunication Management Network (TMN) model to an advanced and automated model based on the Enhanced Telecom Operations Map (eTOM).

Our proposal includes a technical plan enabling the transition, process optimization, and automation, serving as the foundation for the digital transformation strategy for mobile network operators (NMOs). This transformation is pivotal for strengthening their competitive position in the NMO market and enhancing the profitability of services provided to end customers.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	4
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
OBJETIVOS	7
General:.....	7
Específicos:	7
MARCO TEÓRICO.....	8
Operadores de Telecomunicaciones Móviles (MNOs).....	8
Infraestructura de MNOs.....	8
Evolución de las Telecomunicaciones Móviles	9
Redes autónomas.....	14
INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA	18
Ingreso de actividades ordinarias	21
Costos y gastos	22
CapEx (Capital Expenditure):	22
OpEx (Operational Expenditure).....	23
Utilidad antes de impuesto a la renta.....	23
Ganancia bruta	24
Utilidad neta.....	24
Margen de ganancia bruta	24
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
Análisis de Porter.....	33
Análisis FODA	34

Matriz de Riesgos	39
PROPUESTAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION DEL PROBLEMA.....	41
Solución al Problema	42
Plan de Gestión del Cambio	47
Tecnología Habilitante	51
Descripción del Servicio	55
Propuesta de valor.....	56
Beneficios	59
Estimación de costos.....	66
Análisis del Caso de Negocio	69
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS	81

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios en el siglo XIX con la invención del telégrafo y con el surgimiento de la telefonía análoga en la década de 1870, la industria de las Telecomunicaciones ha experimentado una transformación constante y una rápida evolución en más de un siglo. Desde los primeros teléfonos análogos, el despliegue de las redes conmutadas de circuitos que dominaron gran parte del siglo XX, la adopción masiva del internet en el mundo a finales de los años 90, hasta la llegada de las tecnologías de nueva generación como las redes móviles de banda ancha 5G, las comunicaciones han evolucionado de manera extraordinaria, convirtiéndose en parte esencial de la vida de las personas.

Esta evolución ha estado impulsada con el propósito de establecer comunicaciones más confiables, estables y seguras, de tal manera que garantice conexiones de alta disponibilidad, alta velocidad, baja latencia y mayor cobertura.

Bajo este contexto es necesario introducir modelos de gestión de redes autónomas que ayuden a alcanzar los propósitos de calidad y desempeño de las redes de nueva generación, como a su vez la eficiencia en costos operativos para lograr que sean redes y servicios de Telecomunicaciones rentables para los operadores de redes móviles.

A lo largo de esta investigación aplicada se propone como alcance una estrategia de transición de un modelo de gestión convencional de operación y mantenimiento de las Telecomunicaciones móviles a un modelo de gestión de redes autónomas basado en eTOM (Enhanced Telecom Operations Map), donde se exploran los desafíos, beneficios e impacto técnico y económico.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Organizaciones como la ITU (Unión Internacional de las Telecomunicaciones), la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), la ISO (organización internacional de estándares), IETF (Grupo de trabajo de ingeniería de internet) y la 3GPP (proyecto asociación de tercera generación), entre otros, han velado para que la evolución de las Telecomunicaciones se realice bajo estándares y normas que permitan la interoperabilidad entre las redes de diferentes fabricantes de dispositivos de Telecomunicaciones.

La implementación de normativas y la estandarización han sido fundamentales para los proveedores de servicios de internet (ISP) y los operadores de redes móviles (NMOS). Esta implementación les dio la capacidad de desplegar redes con equipos y dispositivos de telecomunicaciones de distintos fabricantes, lo que redujo la inversión, lo que contribuyó a la optimización del CAPEX.

Para operar y mantener las redes desplegadas por los operadores de Telecomunicaciones, la industria estableció marcos de referencia, procesos y mejores prácticas tales como TMN (Gestión de redes de Telecomunicaciones) definido por la ITU-T, CMIP (Protocolo de información de gestión común) especificado como un protocolo de gestión de redes común por la ISO, SNMP (protocolo de gestión de redes simple) definido por la IETF, FCAPS (Falla-Configuración-Contabilidad-Desempeño-Seguridad) definido como un marco de referencia de gestión de redes de Telecomunicaciones por la ISO, ETOM (Trama de trabajo procesos del negocio) estándar mantenido por el TM Forum e ITIL (Biblioteca de infraestructura de tecnología de la información) el cual es ampliamente usado en la industria de tecnologías de información y adoptado con el tiempo en la industria de las Telecomunicaciones.

Los marcos de referencia, procesos y mejores prácticas en las telecomunicaciones son fundamentales para la operación y mantenimiento de las redes de telecomunicaciones, de forma ordenada y sistemática a lo largo de su evolución.

Sin embargo, la evolución de las redes y servicios de Telecomunicaciones ha complejizado su operación y mantenimiento.

Este punto de inflexión se produjo a partir del año 2010 con la masificación de las redes y servicios sobre LTE (Long-Term Evolution).

Para asegurar la operación eficiente de una red que abarque diversos fabricantes y tecnologías, lo que incluye 2G, 3G, 4G y próximamente 5G, se requiere un equipo altamente especializado. Este equipo debe realizar actividades críticas, como mantenimiento, soporte, seguridad, actualizaciones de software y la gestión integral de aspectos esenciales, como suministro eléctrico, infraestructura física, activos de hardware y software. Además, es crucial garantizar la alta disponibilidad y redundancia, así como una gestión eficaz del espectro radioeléctrico, entre otras responsabilidades fundamentales. Este nivel de especialización es esencial para asegurar la estabilidad y el rendimiento óptimo de la red en un entorno tecnológico en constante evolución.

Todos estos esfuerzos son relevantes para operar y mantener la red dentro de los estándares de calidad y acuerdos de nivel de servicio (SLAs) comprometidos con los reguladores locales como ARCOTEL en Ecuador y clientes finales. Estos esfuerzos aumentan los costos de operación (OPEX) y los costos de propiedad (TCO), lo que hace que el modelo no sea sostenible ni rentable en el tiempo, lo que representa un desafío a los operadores móviles.

¿Cómo pueden los operadores de redes móviles (NMOS) superar los desafíos y costos elevados asociados a los modelos de gestión tradicionales?

En el contexto de los desafíos actuales y la necesidad de eficiencia en costos dentro del sector de telecomunicaciones, se propone una evolución estratégica en la

gestión de redes. Nuestra investigación se centra en la optimización y automatización de los procesos operativos, un cambio crucial para fortalecer la competitividad y la capacidad de respuesta a cambios en el mercado.

OBJETIVOS

General:

Proponer una estrategia de gestión de redes para operadores de telecomunicaciones móviles, centrada en la automatización y optimización de procesos de operaciones, con el fin de reducir los costos operativos (OPEX), y mejorar la competitividad, con la implementación de un modelo de gestión avanzado basado en eTOM (Enhanced Telecom Operations Map).⁹

Específicos:

- Realizar una investigación de tendencias en telecomunicaciones móviles durante 10 meses, hasta marzo de 2024, con el análisis de la participación de mercado, eficiencia operativa y relación costo-beneficio de operadores, a partir de datos de la Superintendencia de Compañías, Arcotel y el tmforum, con el propósito de informar decisiones estratégicas.
- Analizar las tendencias en telecomunicaciones móviles en Ecuador durante 10 meses, hasta marzo de 2024, con enfoque en indicadores financieros clave, con el propósito de mejorar la rentabilidad y competitividad de los operadores de telecomunicaciones móviles, mediante el uso de datos de la Superintendencia de Compañías, Arcotel y el tmforum.
- Desarrollar una estrategia basada en el modelo eTOM y gestión de proyectos PMP para lograr la automatización total de las operaciones nivel 0 y 1, en un periodo de tres años, esta estrategia propondrá la implementación de

sistemas avanzados para la detección de alarmas, diagnóstico y solución de incidencias en sectores críticos, para guiar a los operadores móviles de Ecuador hacia la adopción de redes autónomas, con un plan de reducción de costos de operación y mantenimiento de hasta un 3% anual.

MARCO TEÓRICO

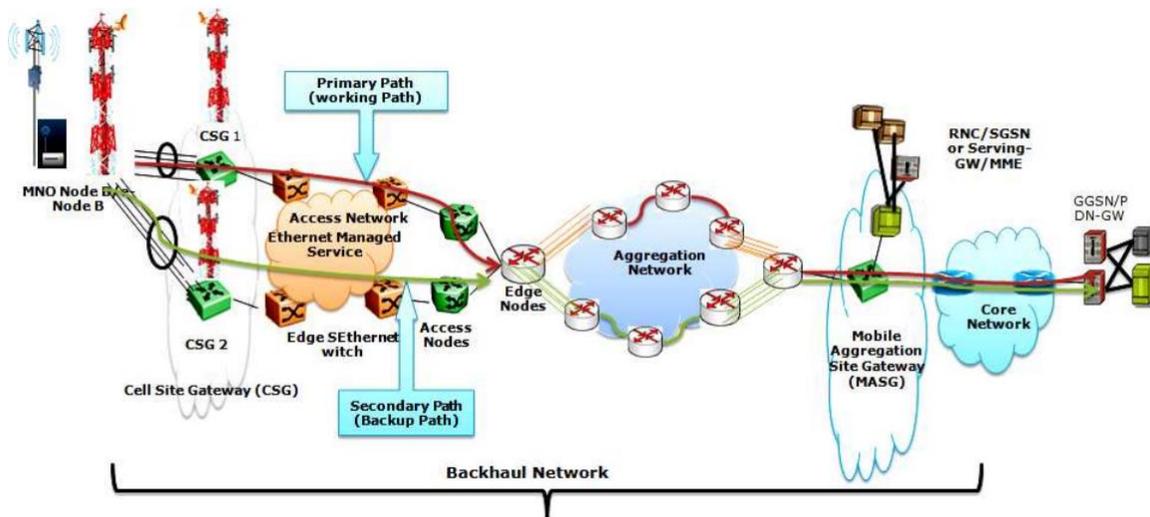
Operadores de Telecomunicaciones Móviles (MNOs)

Los Operadores de Telecomunicaciones Móviles, comúnmente conocidos como MNOs (por sus siglas en inglés, Mobile Network Operators), desempeñan un papel vital en la prestación de servicios de comunicación a través de tecnologías inalámbricas de banda ancha como GSM, UMTS, LTE y 5G-NR en áreas geográficas específicas (Barrios, Dora, Francisco, & Martínez, 2023). En Ecuador, ejemplos destacados de MNOs incluyen a Telefónica, Claro y CNT.

Infraestructura de MNOs

Los MNOs operan y mantienen una compleja infraestructura como se puede apreciar en la figura 1, que abarca desde estaciones base y enlaces de microondas hasta redes de fibra óptica, redes de acceso por radio IP, redes de transporte, redes de núcleo IP, plataformas de núcleo de datos, plataformas de núcleo de voz, plataformas de valor agregado, salidas de Internet, centros de datos y otros componentes que hacen posible la prestación de servicios móviles a los usuarios finales (Shavers & Bair, 2016).

Figura 1. Infraestructura unificada backhaul y core



Nota. La figura muestra la infraestructura unificada backhaul y core en 3G/4G. Fuente: (Venmani, 2012).

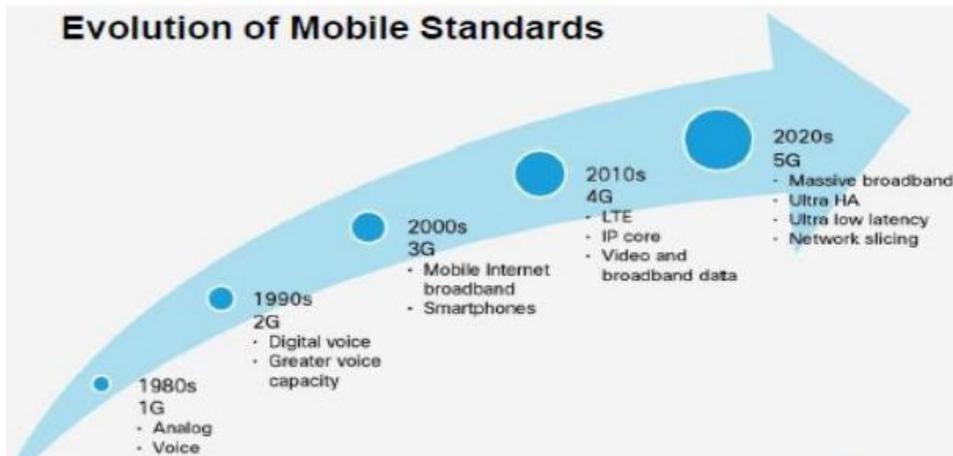
Los MNOs desempeñan un papel esencial en la sociedad al habilitar la conectividad para la comunicación, la educación, la atención médica y el comercio (GSMA, 2014).

Para mantener su relevancia y sostenibilidad, las empresas de telecomunicaciones deben afrontar con éxito los desafíos tecnológicos, económicos y regulatorios. La adopción de estrategias y modelos de gestión adecuados les permitirán prosperar en un entorno de telecomunicaciones móviles en constante evolución (Sandvine, 2023).

Evolución de las Telecomunicaciones Móviles.

Las comunicaciones móviles han vivido una rápida evolución en tan solo 40 años, desde la primera generación (1G) en la década de los 80, hasta la quinta generación (5G) (Condoluci & Mahmoodi, 2018), 5G es la tecnología que empieza a tomar un papel dominante en los mercados de telecomunicaciones a nivel mundial, como se evidencia en la figura 2.

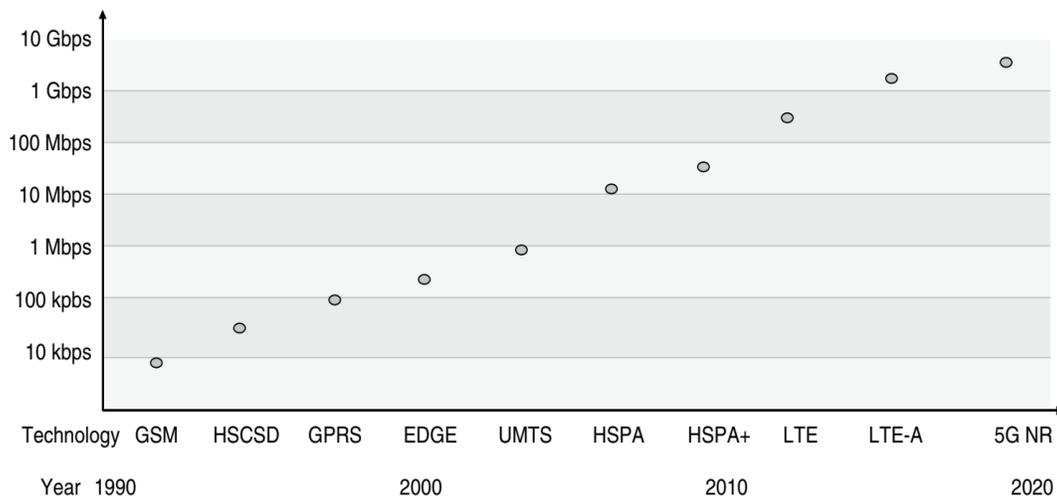
Figura 2. Evolución de los estándares de comunicaciones móviles



Nota. La figura muestra la evolución de los estándares móviles desde 1980 hasta 2020. Fuente: (Gottumukkala, 2020).

Cada generación de comunicaciones móviles, introduce nuevas capacidades, como también mayores velocidades de transmisión, como se puede apreciar en la figura 3.

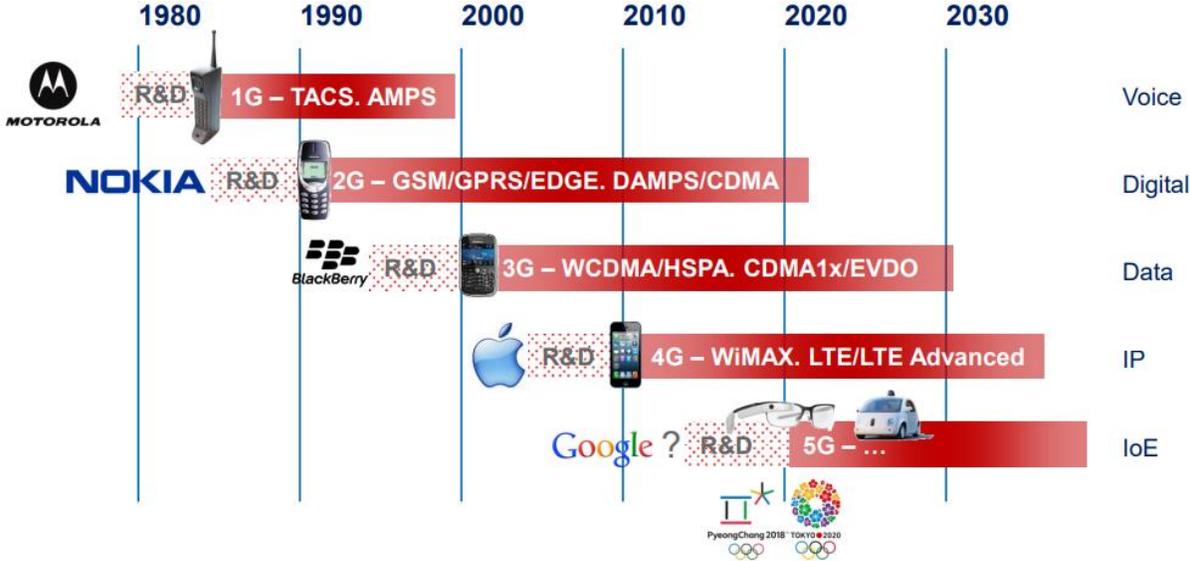
Figura 3. Evolución de las velocidades de transmisión



Nota. En la figura se aprecia las velocidades desde los 10 kbps hasta 10Gbps. Fuente: (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, 2023).

A medida que se despliegan nuevas tecnologías de comunicaciones móviles, los dispositivos móviles también requieren nuevas capacidades para conectarse a la red y soportar las nuevas aplicaciones y demandas de tráfico, por tal razón debe evolucionar en conjunto con los estándares de la 3GPP, un ejemplo de esto es lo que se evidencia en la figura 4.

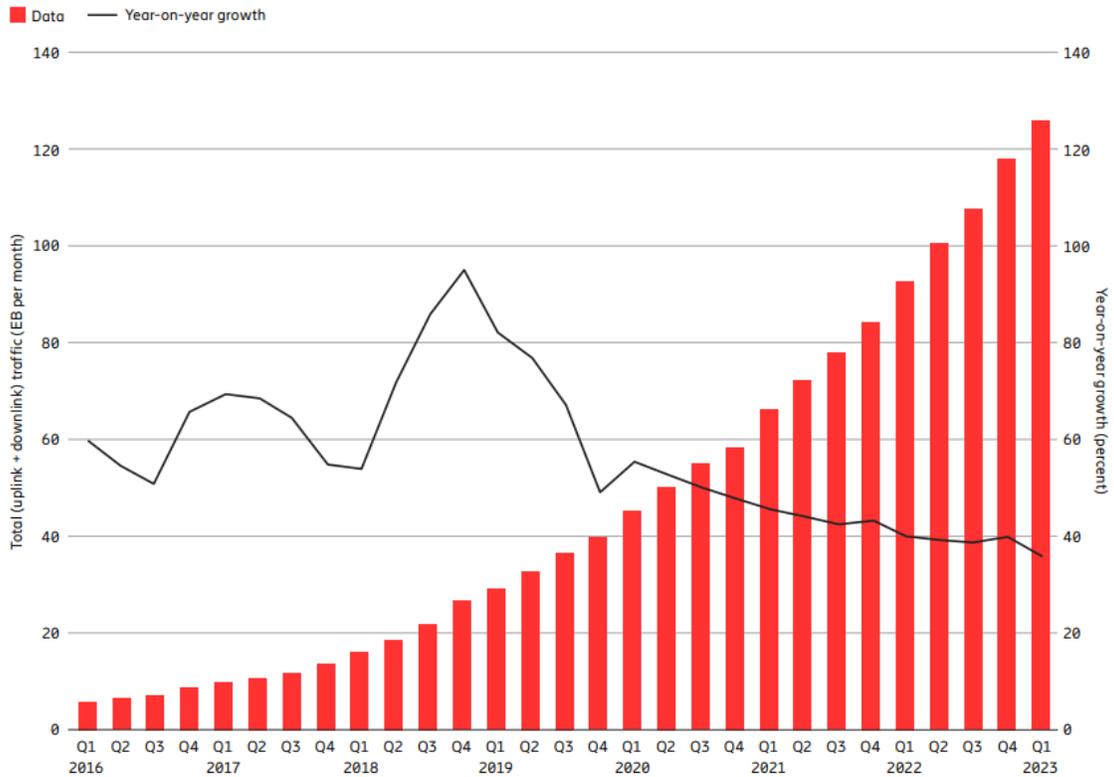
Figura 4. Evolución de los dispositivos móviles



Nota. La figura muestra la Evolución de los dispositivos móviles desde 1980 hasta 2030, Fuente: (Managing, 2015).

La evolución de la tecnología LTE, como su masificación a nivel mundial, cambiaron el comportamiento de las redes móviles, servicios como mensajes de texto y voz sobre la red de conmutación de circuitos, perdieron protagonismo, lo que generó que los operadores recibieran menos ingresos por estos servicios y se incrementara los datos móviles para acceder a internet, la evolución de los datos móviles entre los años 2016 y 2023 se nota en la figura 5.

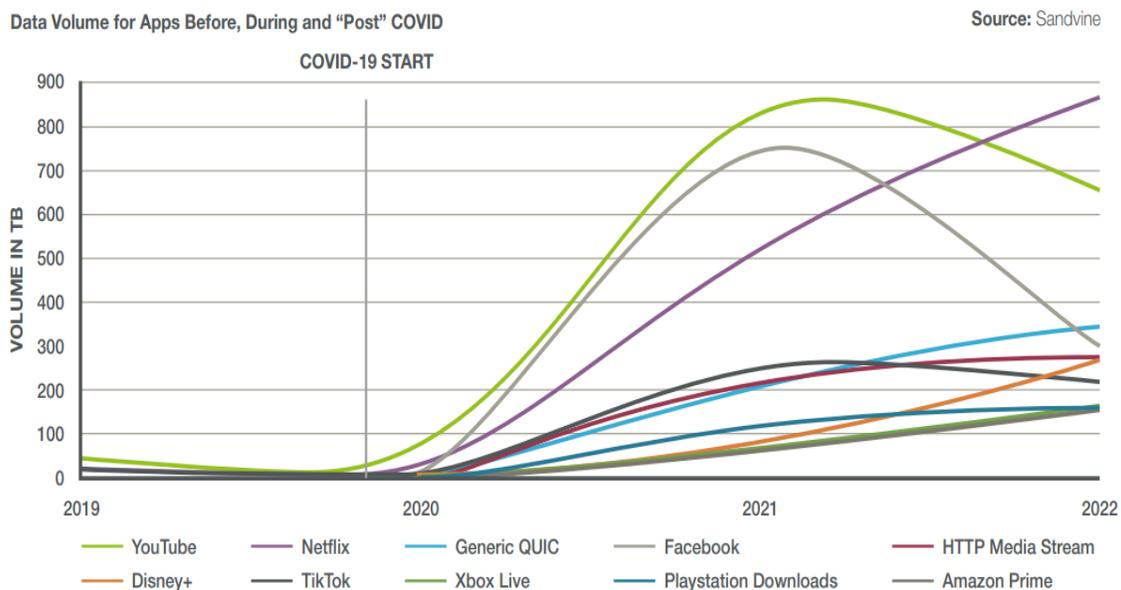
Figura 5. Evolución global de los datos móviles



Nota. La figura evidencia la evolución global de los datos móviles desde 2016 hasta 2023. Fuente: (Movil zona, 2023).

LTE y el COVID-19 aceleraron el desarrollo de las Over-The-Top (OTT). Esto permitió a los usuarios acceder a internet a velocidades cercanas a los 100 Mbps, lo que generó casi un 40% de incremento de tráfico en las redes móviles, lo cual se distingue en el comportamiento de la figura 6.

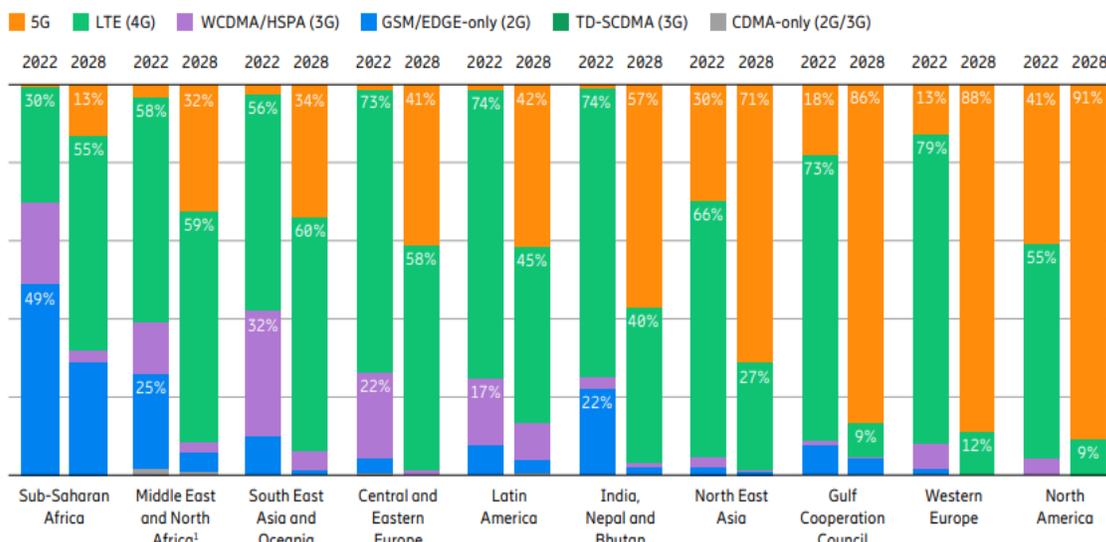
Figura 6. Volumen de datos por aplicación antes, durante y después del COVID-19



Nota. La figura muestra el volumen de datos por aplicación antes, durante y después del COVID-19 desde el 2019 hasta 2022. Fuente: (Sandvine, 2023).

En Latinoamérica, se ha empezado el despliegue de las redes 5G, las cuales conviven con las redes 2G, 3G, 4G. El plan de apagado de la red 2G para Ecuador, está proyectado a diciembre del 2025, hasta lograr este objetivo se debe convivir con varias tecnologías radiantes y diferentes capas de red que ayudan a habilitar los servicios de comunicaciones móviles, el comportamiento mundial de suscriptores móviles y su proyección se puede evidenciar en la figura 7.

Figura 7. Evolución y proyección de subscriptores móviles por tecnología



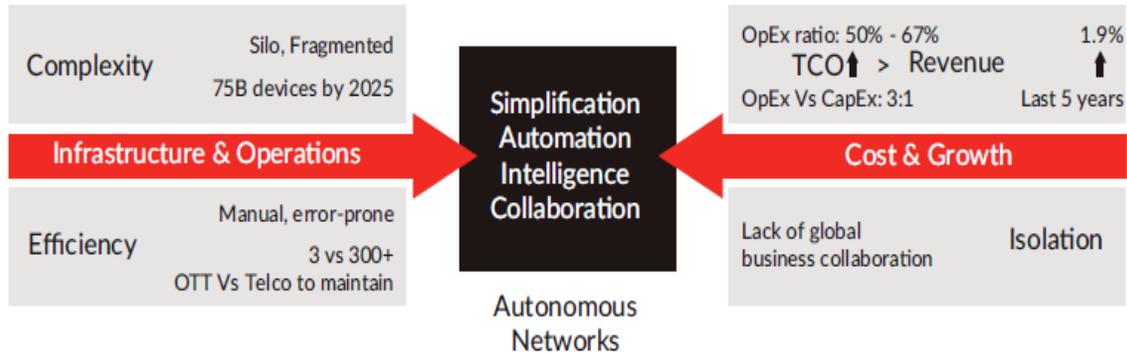
Nota. Evolución y proyección de subscriptores móviles por tecnología en América Latina, Asia, Europa. Fuente: (Movil zona, 2023).

Toda esta serie de desafíos operativos, competitivos, financieros y regulatorios presionan al operador móvil, en adoptar un modelo de gestión que le permita rentabilizar los activos, bajar costos operativos y entregar los servicios a los usuarios de forma rentable.

Redes autónomas

Las redes autónomas permiten simplificar la operación y mantenimiento de la infraestructura de las telecomunicaciones. Esto se logra mediante la automatización e implementación de modelos inteligentes para la gestión de las redes y servicios, a través de inteligencia artificial, big data, computación en la nube y virtualización. Como se muestra en la figura 8, lo que permite tener redes y servicios completamente automatizados, capaces de auto diagnosticarse, auto optimizarse y auto repararse (Boasman-Patel., 2019).

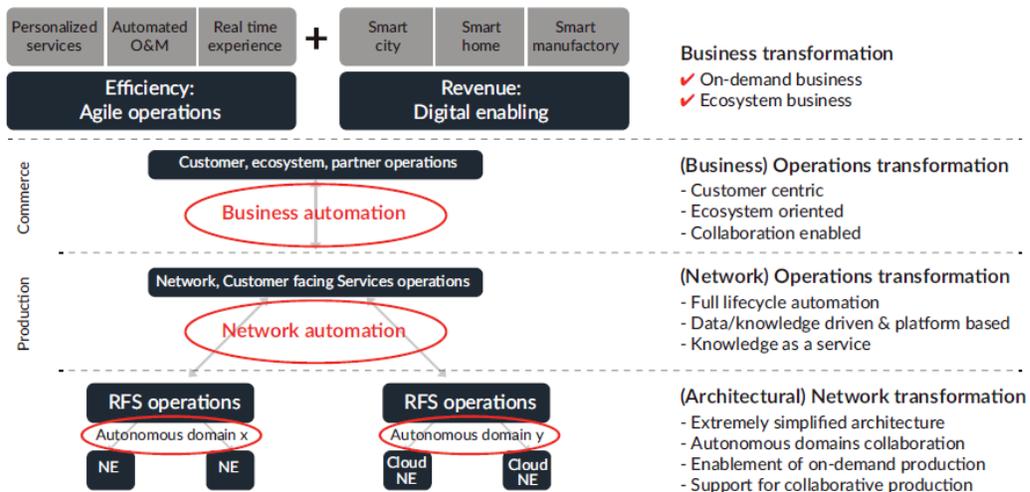
Figura 8. Drivers de la automatización



Nota. Drivers de la automatización en redes autónomas. Fuente: (Boasman-Patel, 2019).

Las redes autónomas siguen una trama de trabajo que permite a los operadores transformar las redes hacia una arquitectura de red simplificada, como la forma de pensar, pasar de un modelo de construir y operar, a uno de diseñar con operar, lo que se refiere a un enfoque que integra el diseño, la planificación y la operación, donde el objetivo es tener una red fácil de operar colaborativamente y eliminar los silos de información, como se aprecia en la figura 9.

Figura 9. Framework para redes autónomas



Nota. La figura indica el Framework para redes autónomas para Business y network automations. Fuente: (Boasman-Patel, 2019).

En este contexto, resulta crucial contar con una visión clara de las tecnologías que permiten habilitar estas capacidades y definir los niveles de automatización deseados, en la figura 10 se observan los niveles de automatización.

Esto se logra mediante una estrategia sólida y una gestión de proyectos efectiva.

Figura 10. Niveles de automatización

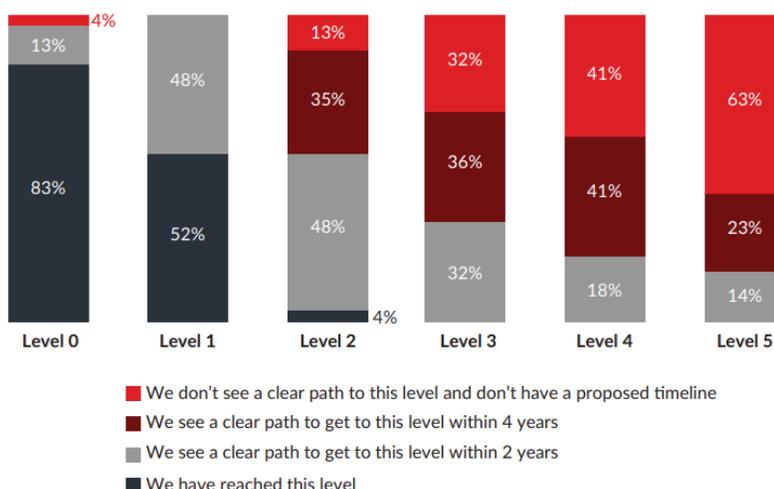
Level Definition	L0: Manual Operation & Maintenance	L1: Assisted Operation & Maintenance	L2: Partial Autonomous Network	L3: Conditional Autonomous Network	L4: High Autonomous Network	L5: Full Autonomous Network
Execution	P	P/S	S	S	S	S
Awareness	P	P	P/S	S	S	S
Analysis	P	P	P	P/S	S	S
Decision	P	P	P	P/S	S	S
Intent/Experience	P	P	P	P	P/S	S
Applicability	N/A		Select scenarios			All scenarios

P: Personnel, S: Systems

Nota. La figura indica los Niveles de automatización del 0 al 5. Fuente: (Boasman-Patel., 2019).

En 2019, el TM Forum introdujo seis (6) niveles de automatización para guiar a los CSPs (Proveedores de servicios de comunicaciones) en su camino y evaluar su nivel de madurez, actualmente gran parte de los CSPs operan en el nivel 1, lo que significa que utilizan la automatización en operación y mantenimiento en casos muy específicos, para tareas repetitivas basadas en preconfiguración, en la figura 11 se evidencia el progreso de los CSPs.

Figura 11. Progreso de los CSP con la automatización



Nota. En la figura se evidencia el progreso de los CSP con la automatización desde el nivel 0 al 5. Fuente: (TM Forum, 2019).

Los proveedores de Servicios de Comunicaciones (CSPs) aún tienen un largo camino por recorrer, para alcanzar un mayor nivel de automatización en sus operaciones y redes. Desde el 2019, los operadores han comenzado a introducir cierta automatización en sus redes y procesos operativos. Sin embargo, el desafío con la automatización es que no se ha implementado con un modelo de gestión (TM Forum, 2019).

Los CSPs han adoptado la automatización con un enfoque más desorganizado en sus estrategias y tienden a automatizar procesos existentes como proyectos aislados en lugar de tener un plan integrado (TM Forum, 2019).

INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

Es un enfoque metodológico que se basa en la recopilación y análisis de datos numéricos con el fin de comprender fenómenos, tendencias o patrones.

Para llegar a conclusiones y generalizaciones válidas sobre la población o el grupo examinado, este tipo de investigación se centra en la medición, la cuantificación y el análisis estadístico de los datos.

La investigación cuantitativa empleada en este proyecto se realiza sobre la población de operadores móviles de telecomunicaciones en Ecuador, a su vez se emplea análisis estadístico de datos provistos por Arcotel, la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, como también tendencias a nivel mundial en la industria de Telecomunicaciones publicadas por el tmforum.

Las comunicaciones móviles las operan compañías de Telecomunicaciones como China Mobile, Comcast, T-Mobile, Verizon y AT&T, a nivel mundial, distinguiéndose en la figura 12, así como los operadores privados Claro y Movistar, y la estatal CNT en Ecuador.

Figura 12. Marcas Comerciales en las Comunicaciones Móviles en el mundo



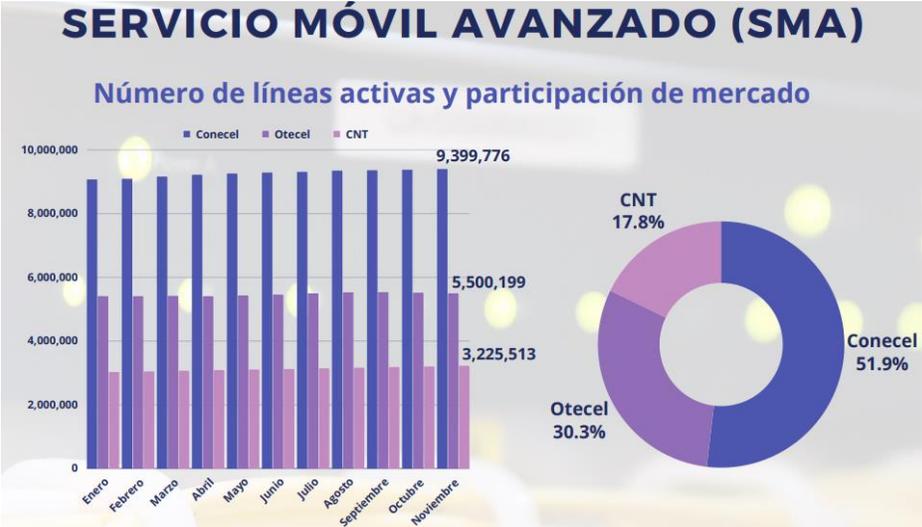
Nota. En la Figura se aprecian las marcas más valiosas en las Comunicaciones Móviles en el mundo (Finance, 2023).

En el contexto de la telefonía móvil en Ecuador, se destacan tres jugadores principales en el mercado ecuatoriano. El primero es el Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A., (CONECEL S.A.), conocido inicialmente como Porta Celular. Esta compañía, adquirida por la gigante mexicana América Móvil (América Móvil, 2023), opera actualmente bajo la marca CLARO, donde se ha consolidado como líder en el mercado ecuatoriano con más del 50% de la cuota de mercado.

Paralelamente, OTECEL S.A., que operaba como Bellsouth, pasó a ser parte del grupo Telefónica (Telefónica, s.f.), tras adoptar la marca Movistar, estableciéndose como el segundo operador más significativo del país, con aproximadamente el 30% de participación de mercado.

Estas dos corporaciones dominaron el mercado ecuatoriano hasta 2003, año en que la empresa estatal Telecomunicaciones Móviles del Ecuador TELECSA, ahora conocida como Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) (Corporación Nacional de Telecomunicaciones, 2024), ingresó al mercado y logró una participación alrededor del 17% en el país, como se observa en la figura 13.

Figura 13. Participación de mercado por operador móvil en Ecuador



Nota. En la figura se evidencia la participación de mercado de CNT, Movistar y Claro.
Fuente: (ARCOTEL, 2023).

En la tabla 1 se plasma la participación de mercado de los operadores Claro, Movistar y CNT en los años 2022 y 2023.

Tabla 1. Resumen participación de mercado por operador móvil en Ecuador

INDICADOR	2022				2023			
	CLARO	MOVISTAR	CNT	TOTAL	CLARO	MOVISTAR	CNT	TOTAL
Participación de mercado	51,6%	31,2%	17,2%	100%	51,9%	30,3%	17,8%	100%
Número de líneas activas	9.027.737	5.451.115	3.011.899	17.490.751	9.399.776	5.500.199	3.225.513	18.125.488
Población Ecuador				17.283.338	Población Ecuador			18.000.062
Número de líneas x habitantes				1	Número de líneas x habitantes			1

Nota: (ARCOTEL, 2023)

El territorio ecuatoriano también cuenta con operadores móviles virtuales (OMV), que básicamente desarrolla y presta servicios de comunicaciones móviles a clientes finales, sin disponer de un espectro radioeléctrico propio, por lo cual contratan la red e infraestructura de un operador móvil, un ejemplo de eso es la operadora Tuenti, Maxiplus y Akimovil, que operan sobre la red de Telefónica.

Los operadores de Telecomunicaciones móviles para mantener las líneas activas y no perder cuota de mercado, deben destinar presupuesto para la operación y mantenimiento, el cual se refleja en los estados de resultado (Fernández Guillén, 2022) preparados de acuerdo con las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) (Chávez Pullas & Herrera Estrella, 2018), emitidas por la International Accounting Standards Board (IASB) como total costos y gastos.

La Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, publicó en su portal los estados de resultados anuales para los años 2021 y 2022 de los operadores móviles Claro y Movistar en dólares americanos, la tabla 2 muestra el estado de resultados a 31 de diciembre del 2022 de los operadores Claro y Movistar.

Tabla 2. Gastos reportados por los operadores móviles Claro y Movistar

ESTADOS DE RESULTADOS EXPRESADO EN MILES DE DÓLARES DE ESTADO UNIDOS DE AMÉRICA					
OPERADOR		CLARO		MOVISTAR	
CONCEPTO	INDICADOR	2021	2022	2021	2022
Informes anuales estado de resultados y notas a los estados financieros	Ingreso de actividades ordinarias (total ingresos)	\$1.019.627,00	\$1.041.851,00	\$ 471.255,00	\$501.601,00
	Costos de servicios prestados y productos vendidos (COGS)	\$ 495.595,00	\$ 473.845,00	\$ 218.078,00	\$211.079,00
	Total gastos operacionales	\$ 856.861,00	\$ 854.773,00	\$ 470.321,00	\$462.435,00
	Utilidad antes del impuesto a la renta	\$ 162.766,00	\$ 187.078,00	\$ -19.253,00	\$ 25.894,00
	Utilidad Neta	\$ 110.536,00	\$ 141.391,00	\$ 21.355,00	\$ 21.052,00
	Ganancia Bruta	\$ 524.032,00	\$ 568.006,00	\$ 253.177,00	\$290.522,00
Indicadores de eficiencia operativa	Margen de Ganancia Bruta	51%	55%	54%	58%
	Margen Operativo	16%	18%	-4%	5%
	Relación Gastos operativos/ingresos	84%	82%	100%	92%
	Relación costo beneficio	11%	14%	-5%	4%

Nota: (Superintendencia De Compañías, Valores y Seguros, 2023).

El análisis realizado se enfoca en los ingresos, en los costos y gastos totales reportados por los operadores móviles Claro y Movistar en los estados de resultado y notas explicativas de los estados financieros.

A continuación, se identifican las variables y los indicadores de eficiencia operativa, que se tienen en cuenta en esta investigación, con base a las notas explicativas de los estados financieros:

Ingreso de actividades ordinarias

Indica la entrada bruta de beneficios económicos que se generan durante un periodo contable, como resultado de las operaciones principales de la empresa, tal como: la venta de servicios de telefonía móvil, servicios de roaming local, servicios de roaming internacional, servicios de valor agregado, servicios de interconexión, e ingresos por otros servicios como:

- Ingresos por planes de internet prepago y pospago, transmisión de datos y servicios de audio y video por suscripción que se reconocen en base al plan contratado por el usuario.
- Ingresos por televisión pagada que incluyen pagos por concepto de paquetes, pagos por eventos y publicidad, los cuales se reconocen cuando se prestan los servicios.
- Ingresos por la venta de dispositivos móviles y accesorios.

Costos y gastos

Hace mención a la suma de todos los recursos económicos que una empresa ha consumido para poder generar ingresos durante un periodo contable. Esto incluye el costo de producción de un bien o servicio, los gastos operativos asociados a la actividad económica de la empresa, los cuales se presupuestan dentro del CAPEX y OPEX de la compañía.

CapEx (Capital Expenditure):

Es un gasto que una empresa emplea para adquirir, o aumentar sus activos a largo plazo, tienen una amplia relación con la inversión con la finalidad que generen beneficios en un largo lapso de tiempo (Alfaya, 2022).

Estas inversiones impactan en la capacidad de respuesta y expansión de la empresa, las inversiones pueden ser nuevas como compra de routers, switch, servidores, centrales telefónicas entre otras, para incrementar sus activos fijos, de igual manera se tiene inversiones para mejorar los activos ya existentes como la actualización de plataformas para soportar datos, firewall, etc.

El CAPEX tiene como objetivo mejorar la productividad de la empresa a largo plazo, para medirlo se pueden utilizar algunos indicadores, a manera de ejemplo se presenta los siguientes:

- Tasa de retorno
- Payback
- Valor actual neto (VAN)

OpEx (Operational Expenditure)

Son los gastos recurrentes para asegurar las operaciones diarias de un negocio o empresa, estos gastos se pueden dividir en directos e indirectos (Alfaya, 2022).

Algunos ejemplos de OPEX son sueldos, contrato de soporte de las redes con empresas como Nokia, Huawei y/o ZTE, energía eléctrica, alquiler, licencias de software entre otros.

Son gastos fijos que mes a mes la empresa debe desembolsar para el normal funcionamiento de esta.

Es un gasto a corto plazo y por lo tanto es importante tener un control adecuado del mismo, que deben ser planificados y financiados para que la empresa pueda operar sin inconvenientes.

Algunos de los indicadores más comunes que se pueden usar para medir el OPEX, son:

- Costo por unidad.
- Rentabilidad
- Costo total de propiedad (TCO)

Utilidad antes de impuesto a la renta

Es la ganancia que obtiene la compañía antes de efectuar la deducción asociada al impuesto sobre la renta. Se calcula mediante la resta de todos los costos y gastos operativos de los ingresos totales generados por la compañía en un periodo contable.

En Ecuador el impuesto a la renta es del 25%, a su vez también se consideran los impuestos asociados a la salida de divisas (ISD), la ley Orgánica para el Desarrollo

Económico y Sostenibilidad Fiscal tras la Pandemia COVID-19, la cual creo una contribución temporal para los años 2022 y 2023 destinadas al impulso económico post COVID-19, entre otros.

La utilidad antes del impuesto a la renta refleja la capacidad de la compañía para generar beneficios a través de sus operaciones habituales, antes del impacto fiscal.

Ganancia bruta

Es la diferencia entre los ingresos por ventas y el costo de los bienes vendidos. Con este indicador se puede identificar lo que gana una empresa producto de las ventas realizadas, una vez contabilizado el costo directo de producir los bienes y servicios.

La ganancia bruta indica la eficiencia con la que una empresa gestiona la operación y controla los costos. Una ganancia bruta de cero (0), significa que los ingresos obtenidos de las ventas son iguales a los costos de los bienes y servicios vendidos, lo que ocasiona que no se tenga ganancia ni pérdida, lo cual es inusual dado que el objetivo de una empresa es generar rentabilidad.

Utilidad neta

Es el resultado económico positivo después de restar todos los costos y gastos del total de ingresos de la compañía en un periodo contable (AsesoraPYME, 2022).

Margen de ganancia bruta

Al igual que la ganancia bruta, este indicador mide la diferencia entre los ingresos de las actividades ordinarias y el costo de los productos y servicios vendidos. Un margen de ganancia bruta saludable varía por el tipo de industria, pero cuanto más alto sea este indicador mejor.

El margen de ganancia bruta, es un indicador clave para medir la rentabilidad, representa el porcentaje del ingreso total que supera el costo de los bienes vendidos

(COGS). Para calcular este indicador se resta el COGS del ingreso total y luego se divide el resultado por el ingreso total.

Para una empresa de telecomunicaciones, el costo de los bienes vendidos se refiere a los costos directos atribuibles a la prestación de los servicios, donde se incluye el costo relacionado con el mantenimiento de la red, el costo de ventas de dispositivos, los cargos de interconexión (cargos pagados a otras compañías por entregar llamadas en su red) y costos de mano de obra directa.

Una relación de margen bruto más alto es generalmente favorable, lo que evidencia que la compañía opera de manera más eficiente en términos de producir sus bienes o servicios (Mobilise Global, 2023).

Se debe tener en cuenta que los márgenes de utilidad varían por sector, y solo deben ser comparados entre empresas de similares características (AsesoraPYME, 2022). En la figura 14 se evidencia el resumen del margen bruto por algunos sectores industriales.

Figura 14. Margen ganancia bruta por industria

Sector	Margen bruto	Margen neto
Publicidad	24.0 %	0.3 %
Automotriz y camiones	9.0 %	1.4 %
Banca	99.8 %	23.8 %
Materiales de construcción	28.4 %	5.1 %
Servicios informáticos	27.2 %	3.6 %
Mobiliario	27.0 %	4.6 %
Cuidado de la salud	56.9 %	10.9 %
Productos para el hogar	50.9 %	11.7 %
Maquinaria	34.5 %	6.6 %
Materiales de empaque	22.4 %	3.0 %
Metales preciosos	50.2 %	15.8 %
Restaurantes y afines	27.6 %	5.7 %
Consumo masivo	24.3 %	2.8 %
Consumo masivo (online)	42.5 %	5.0 %
Transporte	19.9 %	3.9 %
Margen promedio	36.2 %	5.1 %

Nota. La figura indica Margen ganancia bruta por industria como: la banca, cuidado de la salud, entre otros. Fuente: (Camino Financial, 2023). (AsesoraPYME, 2022)

Margen operativo: Refleja que porcentaje de los ingresos queda después de pagar los gastos operativos. Se considera un indicador saludable, si el margen es positivo, lo que indica que la empresa es eficiente en su producción y control de costos (AsesoraPYME, 2022).

Relación gasto operativo/ingresos: Mide que porcentaje de los ingresos se destina para cubrir los gastos operativos. Se considera un indicador saludable si el porcentaje es menor. Entre un 60% a 80% es aceptable, aunque siempre se busca mejorar esta relación para incrementar la rentabilidad.

Relación costo beneficio: Este indicador compara los costos de una inversión con los beneficios que se esperan obtener. Generalmente el indicador de costo beneficio se usa para evaluar la viabilidad económica de un proyecto.

La relación costo beneficio se podría considerar saludable, si los beneficios alcanzados superan los costos o gastos operativos, esto significa que el VAN (valor actual neto) es positivo.

Cuanto más alta sea la relación costo beneficio, más beneficios trae el proyecto o la inversión. Una relación costo beneficio de 1.4, indica que, por cada unidad de moneda, se espera obtener 1.4 más de beneficios. En general mientras más alta sea la relación, más favorable es el proyecto o la inversión desde el punto de vista financiero.

La investigación realizada se complementa con los indicadores financieros de ingresos y gastos operativos en el contexto de la telefonía móvil a nivel mundial. En la figura 15 se ilustra la comparación ingresos y gastos operativos de los operadores a nivel mundial y en la figura 16 se ilustra las categorías que componen los costos de servicios prestados y productos vendidos (COGS) asociados al OPEX.

Figura 15. Comparación ingresos y gastos operativos (OPEX) en billones de USD por operador.

	2018		2019		2020	
	Revenue	OpEx	Revenue	OpEx	Revenue	OpEx
America Movil	49.2	35.2	48.5	33.4	49	32.8
AT&T	170.8	114.1	181.3	122	171.8	117.4
Axiata Group	5.8	3.8	6	3.2	5.9	3.2
Bell Canada	18.6	11.1	19	11	18.2	10.3
Bharti Airtel	11.5	7.4	11.1	7.5	11.4	5
BT	33.1	22.6	32.7	22.4	32	21.6
Charter Communications	43.6	27.6	45.8	28.9	48.1	28.5
China Mobile	113.5	71	114.9	69.3	117.1	72.8
China Telecom	58.1	42	57.9	39.8	60.6	41.7
China Unicom	44.8	31.7	44.7	30.2	46.5	31.9
Comcast	94.5	64.3	108.9	74.7	103.6	70.8
Deutsche Telekom	90.3	62.5	96.1	61.9	120.6	73.2
KDDI	46.4	32.5	46.8	32.3	48.2	32
Korea Telecom	20.7	16.6	21.5	17.6	21.1	16.7
KPN	6.7	4	6.5	3.8	6.3	3.4
MTN Group	9	5.7	10.1	5.9	12	7
NTT	108.7	81.2	109.4	81.5	109.6	80.8
Orange	49.4	33.9	50.4	35.1	50.5	34.8
Rogers Communications	12	7.2	12	7	11.1	6.2
SK Telecom	14.9	10.9	15.7	11.2	16.4	11.4
Swisscom	12.6	8.1	12.4	7.7	12	7.3
Telefónica	58.1	39.3	57.8	37.5	51.4	34.7
Telekom Indonesia	9.1	4.9	9.4	4.9	9.3	4.5
Telekom Malaysia	2.9	2	2.8	1.9	2.6	1.6
TIM Brasil	3	1.9	3.1	1.9	3.1	1.5
T-Mobile US	43.3	30.9	45	31.6	68.4	41.1
Verizon	130.9	83.5	131.9	84.7	128.3	79.5
Vivo	11.9	7.3	11.2	6.6	8.4	4.9
Vodacom	5.8	3.5	5.8	3.6	6.1	3.4
Vodafone	65	44.5	61	41.2	62.8	42.6
Total	1,344.30	911.1	1,379.70	920.3	1,412.10	922.6

Nota. La figura muestra la Comparación ingresos y gastos operativos (OPEX) en billones de USD por operador. Fuente. (Newman Mark, 2021).

Figura 16. Lista de categorías que componen los gastos operativos



Nota. En la figura se aprecia la lista de categorías que componen los gastos operativos.

Fuente: (Newman Mark, 2021).

ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Una vez realizada la investigación cuantitativa y recolectada información relevante de fuentes como la superintendencia de sociedades, Arcotel, bolsa de valores de Quito, GSMA y TM FORUM referente al comportamiento del mercado e indicadores financieros de la industria de las telecomunicaciones móviles en Ecuador, como a su vez las tendencias en ingresos y costos operativos de los principales operadores móviles a nivel mundial, los resultados obtenidos se explican a continuación.

- Se destacan tres operadores principales en el mercado ecuatoriano, el primero es el Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A., (CONECEL S.A.), compañía adquirida por la empresa mexicana América Móvil, que opera bajo la marca CLARO con más del 50% de la cuota de mercado. OTECEL S.A., compañía adquirida por el grupo Telefónica (Telefónica, s.f.), que opera bajo la marca Movistar, con aproximadamente el 30% de participación de mercado y la empresa estatal Telecomunicaciones Móviles del Ecuador TELECSA, ahora conocida como Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) (Corporación Nacional de Telecomunicaciones, 2024) con una participación alrededor del 17%.
- De acuerdo con la información analizada de la Tabla 1 se estima una línea de comunicación móvil por abonado, donde solo el 97% de la población tiene acceso al servicio móvil avanzado (SMA) de acuerdo con el boletín estadístico 2023-01 publicado por Arcotel (ARCOTEL, 2023), y donde aproximadamente 213 parroquias no tienen conectividad en el territorio ecuatoriano.
- Ecuador es un país que se encuentra rezagado en la región en el despliegue de tecnología 5G y penetración de redes 4G, lo que amplía la brecha digital. Se asocia este rezago a la situación país y a los retrasos de la negociación

de la renovación de la concesión por el servicio de telecomunicaciones móviles, la cual desacelera la inversión y el despliegue de nuevas tecnologías.

- La información de la tabla 2, que muestra el estado de resultados a 31 de diciembre del 2022 de los operadores Claro y Movistar, publicado por la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, permite realizar un análisis comparativo de los resultados de ambas empresas, se evidencia un aumento de Ingreso de actividades ordinarias para ambos operadores de un 4% interanual en promedio, como a su vez un control de los gastos operativos por la operadora Claro y una reducción del total de los gastos operativos del 2% interanual por la operadora Movistar, asociada a una estrategia de control de gastos a través de iniciativas como seguimiento periódico de recaudación para disminuir indicadores de incumplimiento, estructuración de plazos de obligaciones financieras, revisión y control presupuestario de costos y gastos, evaluación de productos que presentan márgenes residuales y aquellos que no generan rentabilidad para la compañía, como lo indica la operadora Movistar en la notas a los estados financieros al 31 de diciembre 2022 (página 12,página 13) (SUPERINTENCIA DE COMPAÑIAS, 2022). Las iniciativas de control de costos y gastos implementada por la operadora Movistar obedecen al objetivo de controlar los costos y gastos de la cadena de suministro, encarecidos por los conflictos bélicos a nivel mundial, la situación económica de Ecuador impactó el resultado integral del año 2021, generando pérdidas para la organización.
- En la tabla 2 se indica que los operadores móviles privados en Ecuador destinan en promedio el 86% de los ingresos para cubrir los gastos operativos, lo que resulta en un margen operativo en promedio del 14%. La operadora Claro destina de media el 83 % de sus ingresos para cubrir los gastos operativos frente a la operadora Movistar, que destina el 96 %.

- Los operadores móviles privados en Ecuador obtienen un margen de ganancia bruta promedio del 54 %, superior al margen bruto promedio de varias industrias, como se muestra en la figura 14.
Más adelante se profundizará en este punto dado que un margen bruto alto, con una utilidad pequeña o nula, significa que debe haber un mayor análisis y desglose de las líneas de negocio y gastos operativos.
- La tendencia en los operadores móviles es el enfoque en la gestión de costos, durante más de 30 años su estrategia de gestión tenía como objetivo el crecimiento de los ingresos (Newman Mark, 2021).
- Desde el 2018 los operadores de comunicaciones móviles a nivel mundial han empezado a implementar estrategias de gestión enfocadas a reducir los gastos operativos, más que los gastos de capital, debido a que el OPEX es entre 2 y 3 veces mayor que el CAPEX, por lo tanto, se pueden encontrar más oportunidades para reducir costos (Newman Mark, 2021).
- La tendencia que siguen los operadores de comunicaciones móviles a nivel mundial es la reducción de los gastos operativos, incluido el OPEX de operación y mantenimiento (O&M), aproximadamente entre 1% a 3% por año. En promedio el OPEX de O&M corresponde a un 8% a 10% de los gastos operativos, como se aprecia la lista de categorías de gastos operativos de la figura 16 (Newman Mark, 2021).
- Bajo la premisa anterior se podría calcular el OPEX anual de los operadores móviles privados para el 2022, si se toma como referencia el 8.5% de los gastos operativos, lo que resulta en \$ 72'000.000 millones de dólares americanos para Claro y \$ 39'000.000 millones de dólares americanos para Movistar.
- Según la información de la tabla 2 donde se muestra el estado de resultados al 31 de diciembre del 2022 de los operadores Claro y Movistar publicado por la Superintendencia de compañías, valores y seguros, se realiza una proyección lineal al 2025, resulta que ambos operadores, como los

operadores de comunicaciones móviles, están en una estrategia de reducción de costos y gastos.

Tabla 3. Proyección Operadora CLARO

INDICADORES	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso de actividades ordinarias	\$ 1.019.627,00	\$ 1.041.851,00	\$ 1.064.559,40	\$ 1.087.762,75	\$ 1.111.471,86
Tasa de crecimiento ingresos		0,02	0,02	0,02	
Ganancia bruta	\$ 524.032,00	\$ 568.006,00	\$ 611.980,00	\$ 655.954,00	\$ 699.928,00
Tasa de crecimiento Ganancia Bruta		\$ 0,08	\$ 0,07	\$ 0,07	
Total gastos operacionales	\$ 856.861,00	\$ 854.773,00	\$ 852.690,09	\$ 850.612,25	\$ 848.539,48
Tasa de crecimiento gastos operacionales		0,00	0,00	0,00	
Opex estimado	\$ 72.833,19	\$ 72.655,71	\$ 72.478,66	\$ 72.302,04	\$ 72.125,86
Relación costo beneficio	1,19	1,22	1,25	1,28	1,31
Relación Gastos operativos/ingresos	84%	82%	80%	78%	76%
Tendencia reducción opex		0%	0%	0%	0%

Nota: Autores

Tabla 4. Proyección Operadora MOVISTAR

Indicadores	2021	2022	2023	2024	2025
Ingreso de actividades ordinarias	\$ 471.255,00	\$ 501.601,00	\$ 533.901,10	\$ 568.281,13	\$ 604.875,04
Tasa de crecimiento ingresos		0,06	0,06	0,06	
Ganancia bruta	\$ 253.177,00	\$ 290.522,00	\$ 333.375,59	\$ 382.550,33	\$ 438.978,60
Tasa de crecimiento Ganancia Bruta		\$ 0,15	\$ 0,15	\$ 0,15	
Gastos operacionales	\$ 470.321,00	\$ 462.435,00	\$ 454.681,23	\$ 447.057,46	\$ 439.561,53
Tasa de crecimiento gastos operacionales		-0,02	-0,02	-0,02	
Opex estimado	\$ 39.977,29	\$ 39.306,98	\$ 38.647,90	\$ 37.999,88	\$ 37.362,73
Relación costo beneficio	1,00	1,08	1,17	1,27	1,38
Relación Gastos operativos/ingresos	100%	92%	85%	79%	73%
Tendencia reducción Opex		2%	2%	2%	2%

Nota: Autores

En línea con entender a más detalle porque se puede presentar en los estados de resultados un margen bruto alto, con una utilidad pequeña o nula, se realiza un análisis de PORTER, un análisis FODA y un análisis de riesgos, que nos ayude a entender mejor el mercado y la situación de las operadoras privadas de

telecomunicaciones móviles en Ecuador, para de esta forma establecer y planificar una estrategia que potencie las oportunidades y fortalezca las debilidades.

Análisis de Porter

Michael Porter propuso un modelo de análisis en el que el mercado está regido por cinco fuerzas impulsadoras (The Power MBA, s.f.), para lo cual se ha realizado el siguiente análisis:

El poder de negociación de los clientes: El poder de los clientes es alto, dado que buscan mayor cobertura, mayor calidad a menor precio. Es difícil retener un cliente cuando es fácilmente atraído por precios más bajos.

Las Operadoras de comunicaciones móviles al implementar estrategias de control de costos y gastos buscan mejorar y optimizar sus procesos, lo que reflejará un mejor servicio para los clientes finales, los usuarios finales buscan una oferta comercial atractiva en servicio y precio competitivo que cumplan con la expectativa del producto.

El poder de negociación de los proveedores: El poder de los proveedores es alto, al ser el dueño de tecnología especializada que habilita los servicios de comunicaciones móviles, tal como Nokia, Ericsson, Huawei y ZTE y proveedores que habilitan el acceso a los usuarios a través de terminales móviles como Apple, Samsung, LG, entre otros. Tecnología que no es fabricada por el operador de comunicaciones móviles.

Los proveedores al ser dueños de la tecnología y el conocimiento, establecen modelos de servicio y postventa que le permitan generar mayor rentabilidad y dependencia del operador de comunicaciones móviles.

El riesgo de nuevo ingreso de competidores potenciales: Existen 3 operadoras en Ecuador, debido a la cantidad de habitantes, a la saturación del mercado, al

riesgo país y las barreras de entrada, contar con un cuarto competidor no es probable en el corto plazo.

Las Amenazas de productos sustitutos: Por la tendencia del mercado actual, los operadores de comunicaciones móviles se ven amenazados por las OTT y empresas de desarrollo de software que tienen estructuras organizacionales más ágiles y flexibles, permitiéndoles cumplir la regla del 40% en la relación gastos operativos / ingresos.

La rivalidad entre competidores: Aunque tienen un portafolio similar de productos o servicios, se debe considerar que, pese a su similitud, cada una tiene su factor diferenciador en cuanto a servicio, calidad y cobertura.

Análisis FODA

El análisis FODA es un instrumento que permite realizar un diagnóstico rápido de la situación actual de una empresa, debido a los factores externos e internos que la afectan, esta información permite construir una estrategia para la consecución de metas planteadas y para una acertada toma de decisiones.

Por lo cual, se realizó el análisis con la aplicación de la herramienta FODA que a continuación se detalla:

FORTALEZAS

Entre las principales fortalezas de los operadores de comunicaciones móviles se destacan:

1. **Trayectoria en la Industria de las Telecomunicaciones:** Son compañías con más de 30 años en el mercado de las Telecomunicaciones, trayectoria que les ha permitido adquirir experiencia, conocimiento y posicionamiento.

2. **Presencia en varios países:** Son multinacionales establecidas en los principales países del mundo, lo que permite ofrecer servicios a nivel internacional y operar en mercados diversos.
3. **Líder Mundial en Experiencia de Mercado:** Destacada posición en el mercado global por su trayectoria y valiosa experiencia, lo que los posiciona como líderes en la industria de las Telecomunicaciones.
4. **Homogeneidad en Procesos:** Cuentan con procesos, prácticas y modelos de gestión homogéneos, lo que garantiza una operación coherente y eficiente en todos los niveles de la organización.
5. **Sólida reputación en el Mercado:** Permite obtener mejores beneficios, ventajas significativas, sino que también las convierte en una opción atractiva para los inversionistas.
6. **Cultura de Trabajo en Equipo:** Fomentan valores y promueven una cultura de trabajo en equipo, lo que fortalece la colaboración, la innovación dentro de la organización y la sinergia de todos los colaboradores.
7. **Equipo Multidisciplinario:** Mantienen un equipo altamente calificado y multidisciplinario que posee amplia experiencia, conocimientos técnicos, administrativos y legales, lo que permite operar de manera efectiva y eficiente en todas las actividades.

OPORTUNIDADES

Algunas de las oportunidades que se pueden aplicar son:

1. **Enfoque en el Core de Negocio:** Priorizar el núcleo de servicios esenciales y la eficiencia operativa.

2. **Alianzas Estratégicas:** Establecer asociaciones estratégicas, como la compartición de redes para optimizar recursos (Sanguanpuak, Guruacharya, Hossain, Rajatheva, & Latva-aho, 2018).
3. **Innovación en la Entrega de Servicios:** Analizar formas rentables para brindar servicios a los clientes.
4. **Automatización y Reducción de Costos:** Implementar soluciones de automatización para reducir gastos operativos. La reducción de gastos operativos conlleva a:
 - Conseguir un aumento en la rentabilidad. Los operadores móviles pueden aumentar el margen de beneficio.
 - Mejorar el flujo de caja de efectivo o como se conoce en inglés Free Cash Flow (FCF).
 - Obtener mayor retorno de la inversión (ROI), dado que se puede conseguir mayor rentabilidad de los activos, en este caso la infraestructura de telecomunicaciones.
 - Ser más atractivo para los inversionistas e incrementar el valor de las acciones. Una empresa con indicadores financieros saludables y costos operativos controlados transmite una gestión eficiente.
5. **Sostenibilidad Ambiental:** Reducir emisiones de CO2 y adoptar energías limpias.
6. **Colaboración con MVNOs:** Establecer alianzas con Mobile Virtual Network Operators (MVNOs) y explorar modelos de operador virtual para optimizar la infraestructura y el espectro (Li, 2020) (Wahyudin, Amalia, & Lindra, 2017).
7. **Virtualización de Redes y Cloud Computing:** Desplegar redes virtualizadas y aprovechar la computación en la nube para mayor flexibilidad.
8. **Desarrollo de Habilidades Digitales:** Capacitar al personal en habilidades digitales para mantenerse al ritmo de la tecnología.
9. **Foco en Eficiencia Energética:** Priorizar la eficiencia energética y la sostenibilidad en la operación.

- 10.Transformación cultural:** Cambio cultural para Implementar nuevos modelos de gestión, para adoptarlos de manera efectiva.
- 11.Reducción de costos operativos:** Mediante el apagado de legados e implementar prácticas de mayor eficiencia energética.
- 12.Nuevas estrategias para ofrecer servicios:** Desarrollo de innovadoras estrategias para ofrecer servicios de manera rentable, adaptándose a las cambiantes demandas del mercado actual.

DEBILIDADES

Del análisis realizado se puede destacar lo siguiente:

- 1. Escasez de Talento:** Falta de perfiles especializados en campos digitales clave, como Big Data, Machine Learning y desarrollo de software.
- 2. Procesos Lentos:** Al ser empresas tan grandes algunos procesos se vuelven burocráticos por la magnitud de la operación, los procesos no son ágiles e impacta la eficiencia.
- 3. Limitada Implementación de Redes Autónomas:** La aplicación de redes autónomas en la detección de alarmas y el autodiagnóstico ha sido limitado, lo que podría mejorar la eficacia de las operaciones.
- 4. Falta de Automatización:** En procesos manuales repetitivos impiden aprovechar al máximo los recursos y tiempos.
- 5. Restricciones Presupuestarias:** El presupuesto es limitado lo que dificulta la posibilidad de automatizar completamente las operaciones debido a los costos elevados asociados con la adquisición de nueva tecnología.

AMENAZAS

Los operadores de redes móviles enfrentan diariamente una serie de desafíos técnicos y económicos derivados de la naturaleza dinámica de las redes de telecomunicaciones móviles (Deloitte, 2023). Entre esas amenazas se incluyen:

- 1. Operativos:** Cumplir con la capacidad y disponibilidad de la red, frecuentemente amenazada por la congestión y la interrupción de los servicios.

La congestión de la red celular se presenta debido a la concentración de usuarios y tráfico en puntos específicos de la red, es un desafío constante, agravado por el aumento en la demanda de datos.

Las interrupciones de los servicios pueden ser causadas por factores externos como vandalismo o desastres naturales, así como por errores humanos y fallas internas, debido a la manualidad en la operación.

- 2. Competitivos:** Los MNOs deben afrontar la competencia de otros operadores móviles y de Over-The-Top (OTT) principalmente, donde se ven ampliamente impactados por las OTT, ocasionado por uso de las redes sin pagar por su explotación, debido al concepto regulatorio de neutralidad de las redes (Telefónica, 2023),(Union, 2015).
- 3. Financieros:** El crecimiento urbano, la distribución de la población en áreas remotas y el comportamiento desproporcional del tráfico comparado a los ingresos y usuarios, presentan desafíos en la optimización de la red y la satisfacción del usuario. Esto obliga al operador que deba realizar inversiones, con el riesgo de obtener indicadores financieros no saludables que afecta el ROI (Return on Investment), el ARPU (Average Revenue Per User) o el FCF (Free cash Flow), entre otros.
- 4. Regulatorio:** Cumplir con las regulaciones establecidas por organismos de control como Arcotel (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, 2023) en Ecuador y los altos costos del espectro

radioeléctrico, al enfrentarse a una regulación con fines recaudatorios (Association, 2021).

- 5. Inestabilidad Política, Económica y Jurídica en Ecuador:** Representa un gran desafío dicha inestabilidad política, lo que hace depender en gran medida del contexto político y económico para llevar a cabo las operaciones de manera efectiva.

Matriz de Riesgos

Es una herramienta beneficiosa en la gestión de proyectos, facilita la identificación de los riesgos relacionados con una actividad específica y permite evaluar su nivel de riesgo.

La matriz de riesgos permite identificar las actividades de una empresa, los riesgos inherentes a las mismas y la probabilidad de que estos riesgos se materialicen, es una herramienta flexible, que documenta los procesos y evalúa el riesgo integral de una organización (Riveros, 2023).

La elaboración de la matriz de riesgo debe contar con los siguientes elementos:

- 1. Identificación de riesgos**
- 2. Determinar la probabilidad y el impacto de los riesgos**
- 3. Calificación del riesgo:**

Por lo cual, se realizó la siguiente matriz, que a continuación se detalla:

MATRIZ DE RIESGOS ANALISIS DEL IMPACTO DE LOS RIESGOS

	RIESGO 1	RIESGO 2	RIESGO 3	RIESGO 4	RIESGO 5	RIESGO 6	RIESGO 7	RIESGO 8
Identificación	SEGURIDAD	TECNICO	OPERATIVO	AMBIENTAL	REGULATORIO	ESTRATEGICO	FINANCIERO	EXTERNO
Efecto del Riesgo	Vulneración de activos e información. Fuga de ingresos. Multas regulatorias. Mala reputación.	Incremento de fallas de servicio no programados. Pérdida de ingresos. Multas regulatorias. Mala reputación.	Altos tiempos de respuesta en la gestión de requerimientos. Insatisfacción de usuarios internos y externos. Incremento de costos.	Multas regulatorias. Insatisfacción de la comunidad. Mala reputación. Demandas.	Altos costos de operación. Retraso en las inversiones. Renuncia a la licencia de operación.	Perdida de personal capacitado. Altos costos operativos. Productos y servicios de mala calidad. Pérdida de ingresos. Mala reputación.	Obsolescencia de red. Churn. Pérdida de cuota de mercado. Servicios de mala calidad. Mala reputación. Rezago tecnológico.	Competencia Vandalismo Desastres naturales.
Probabilidad	30%	50%	40%	20%	20%	20%	40%	50%
Impacto	100	100	100	100	100	100	100	50
Calificación	30	50	40	20	20	20	40	25
		Bajo		Medio		Alto		

PROPUESTAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION DEL PROBLEMA

Se ha identificado un problema crítico relacionado con los altos costos en gastos operativos que los proveedores de telecomunicaciones móviles enfrentan al brindar servicios a los abonados. Actualmente, aproximadamente el 86 % de los ingresos generados se destinan a cubrir estos gastos operativos, una carga significativa para las operadoras.

Además, la competencia en el mercado de las telecomunicaciones, junto con una regulación que tiende a centrarse en la recaudación de ingresos, ha obstaculizado la inversión y el desarrollo del sector. Esto ha resultado en una brecha tecnológica con respecto a otros países de la región, lo que plantea un desafío adicional para la industria de las telecomunicaciones en Ecuador.

Es importante destacar que muchas de las amenazas identificadas provienen de factores externos sobre los cuales los operadores de comunicaciones móviles tienen un margen de acción limitado. Por lo tanto, la solución al problema se centra en la gestión eficiente de costos como una estrategia para aumentar los beneficios y la rentabilidad en los servicios proporcionados. Esto requerirá un enfoque cuidadoso en la optimización de los procesos operativos y la identificación de oportunidades para reducir los gastos sin comprometer la calidad del servicio, lo que permitirá a las operadoras enfrentar los desafíos actuales y prosperar en el mercado de las telecomunicaciones en Ecuador.

Durante el análisis FODA, se identificaron diversas oportunidades estratégicas enfocadas en la reducción de gastos operativos, la generación de ingresos y el aumento de la rentabilidad. Estas oportunidades principalmente incluyen:

1. Priorizar el núcleo de servicios esenciales y la eficiencia operativa.

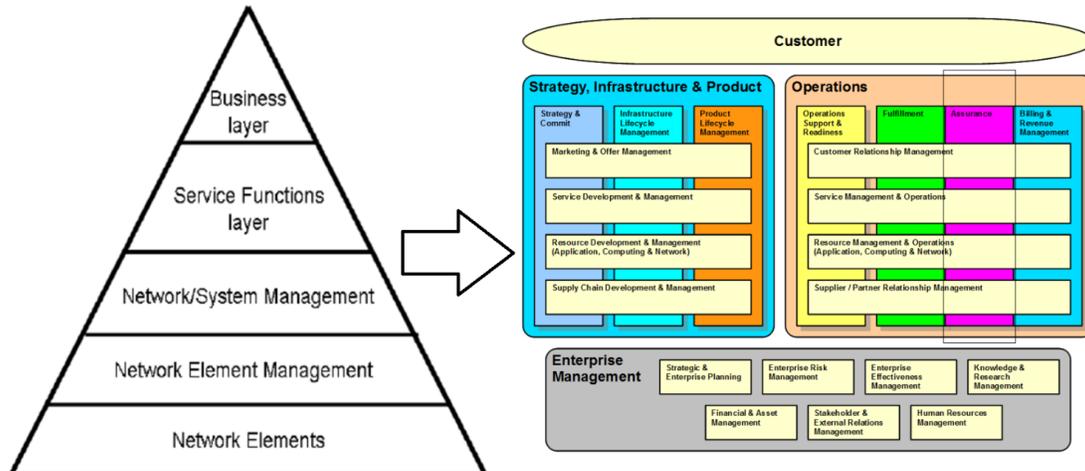
2. Establecer asociaciones estratégicas.
3. Reducir emisiones de CO2, adoptar energías limpias, priorizar la eficiencia energética y la sostenibilidad en la operación.
4. Implementación de nuevos modelos de gestión.
5. Apagado de legados e implementar prácticas de mayor eficiencia energética.
6. Desarrollo de innovadoras estrategias para ofrecer servicios de manera rentable, adaptándose a las cambiantes demandas del mercado actual.

Se propone una solución sistemática, una evolución estratégica en la gestión de redes de Telecomunicaciones, hacia un modelo operativo autónomo y eficiente, que aporte en el control y reducción de los costos de los servicios prestados y productos vendidos (COGS).

Solución al Problema

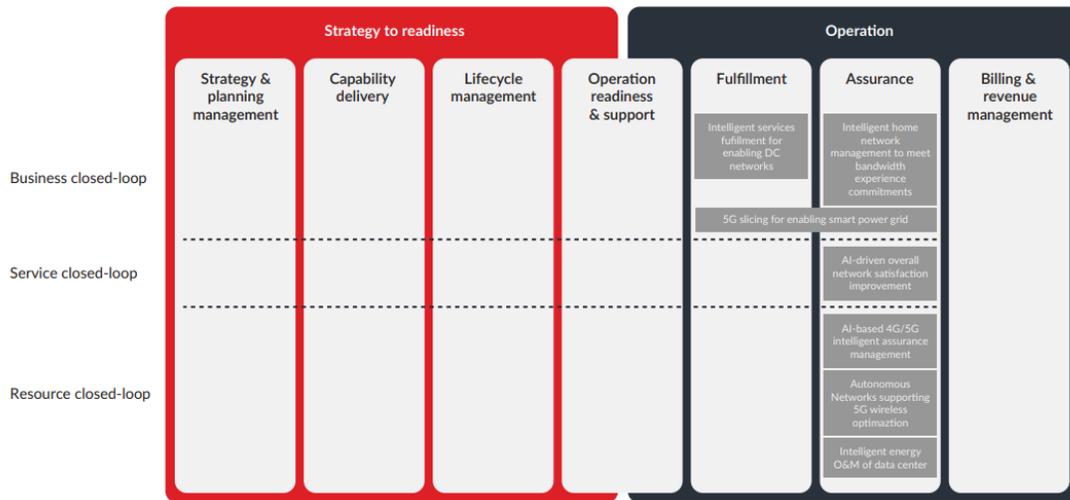
Para desarrollar la evolución estratégica en la gestión de redes de telecomunicaciones hacia un modelo operativo autónomo y eficiente, se plantea la transición de los modelos convencionales de gestión como TMN (Telecommunication Management Network) hacia un modelo de redes autónomas, basado en eTOM (Enhanced Telecom Operations Map), como se observa en la figura 17 y figura 18, para optimizar las funcionalidades de gestión de resolución de problemas y gestión de recursos de desempeño de los procesos de nivel 1 de assurance y nivel 0 de operaciones.

Figura 17. TMN a ETOM



Nota. La figura el modelo de gestión TMN hacia el modelo de gestión ETOM (UIT-T M.3010). Fuente: (Chesnoy, 2015), pagina 365),

Figura 18. Marco de referencia ETOM



Nota. En la figura se muestra el marco de referencia Etom, para el nivel 0 de operaciones. Fuente: (TM Forum, 2019).

Las redes autónomas representan un avance significativo al habilitar la integración de tecnologías avanzadas como la Inteligencia Artificial, Big Data y la computación

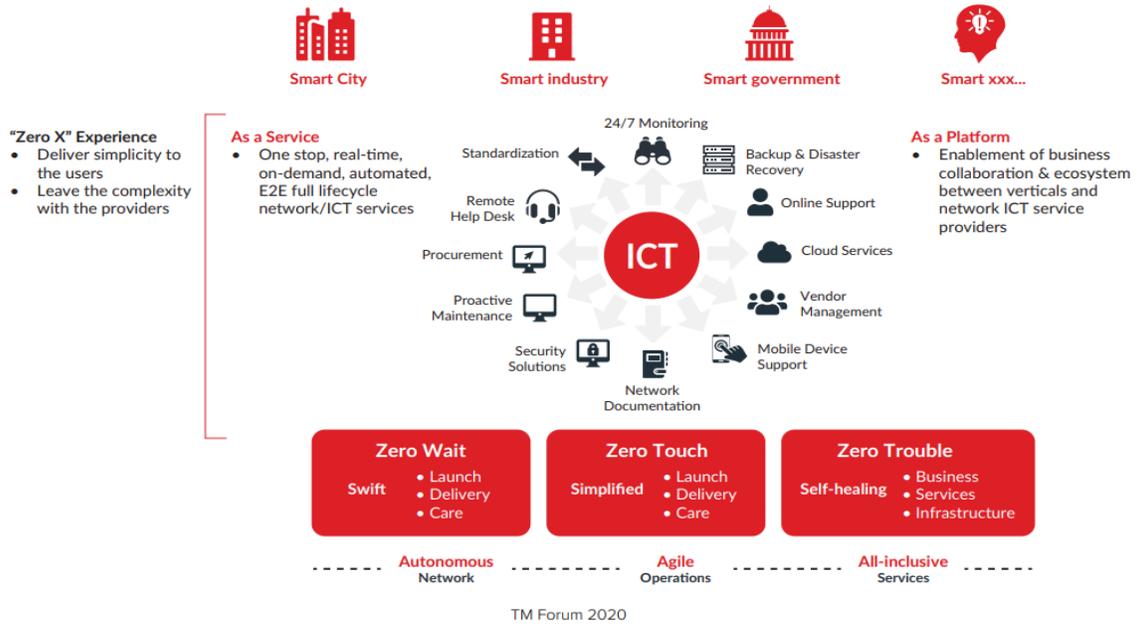
en la nube. Esta integración va más allá de una simple mejora tecnológica; marca una evolución fundamental en la gestión y despliegue de servicios de telecomunicaciones, que abre nuevas oportunidades y posibilidades (TM Forum, 2019).

Adicional los operadores de comunicaciones móviles podrán ofrecer una experiencia de usuario mejorada, soportada en la inmediatez (cero esperas), la simplicidad (cero contacto), y la fiabilidad (cero problemas). Esto no solo beneficia a los usuarios finales, sino que también proporciona a los operadores una ventaja competitiva, alineándose con las expectativas de un mercado cada vez más demandante y digitalizado (TM Forum, 2019).

La optimización de procesos y la implementación de redes autónomas permiten a los operadores respaldar modelos de negocio innovadores y servicios de red que impulsan la digitalización de diversas industrias verticales, como las ciudades inteligentes, la manufactura y los vehículos autónomos, como se puede apreciar en la figura 19, además de enriquecer la vida digital de los abonados.

La automatización de las redes permite a los operadores proporcionar capacidades de red autónoma de dos maneras: como un servicio integral en tiempo real, bajo demanda y automatizado para todo el ciclo de vida de los servicios de red, o como una plataforma que facilita la colaboración entre diferentes actores del ecosistema de las telecomunicaciones. Este enfoque versátil abre nuevas oportunidades y promueve la innovación en el sector (TM Forum, 2019).

Figura 19. Visión de las redes autónomas

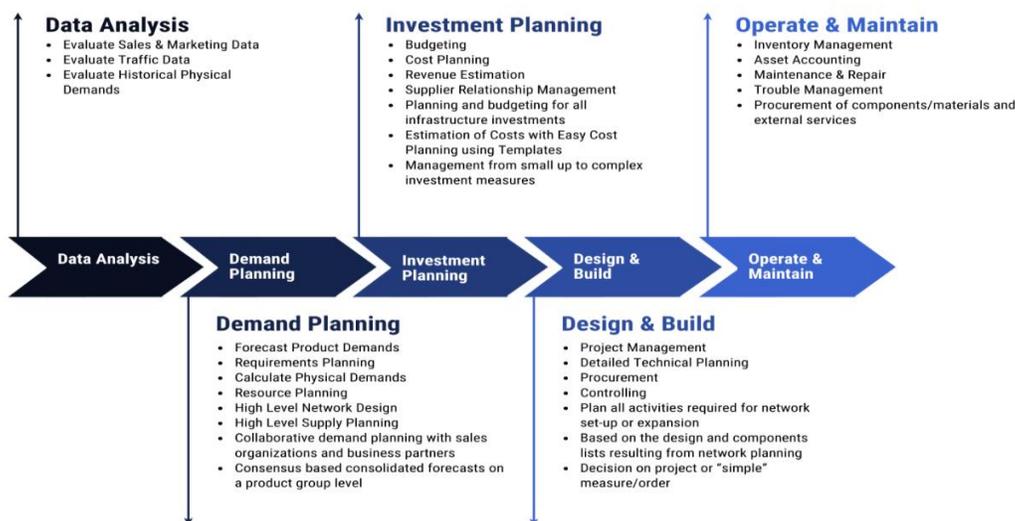


Nota. En la figura se indica la visión de las redes autónomas como Smart city, industry y government. Fuente: (Boasman-Patel., 2019).

Para conseguir este objetivo, es fundamental que los operadores a su vez consideren transformar su actual modelo de cadena de suministro. Esta transformación es importante para aprovechar plenamente el potencial de las redes autónomas y los beneficios que ofrecen (Predictive Analytics Today, 2021) ; (Telecomlead, 2021).

Una estrategia de transformación de la cadena de suministro, se alinea perfectamente con iniciativas de control de costos y gastos influenciados por factores externos, como la implementada por la operadora Movistar.

Figura 20. Modelo de cadena de suministro en redes de telecomunicaciones



Nota. En la figura se observa el modelo de cadena de suministro en redes de telecomunicaciones como el análisis de datos. Fuente: (Predictive Analytics Today, 2024).

El éxito en la implementación de un nuevo modelo de gestión basado en la automatización reside en la adopción efectiva de la tecnología, la ruptura de paradigmas tradicionales, la eliminación de barreras que a menudo están vinculadas a la resistencia de las personas hacia nuevas formas de trabajo y el temor a la pérdida de empleo, la selección adecuada de la tecnología que habilite la transformación, la selección de la metodología de gestión de proyectos correcta y el desarrollo del caso de negocio.

No se pretende eliminar puestos de trabajo con el modelo propuesto, si no que las personas sean donde más generan valor para los operadores móviles, lo que reduce los costos operativos y el incremento del margen bruto.

Para lograr esta transición con éxito, se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Diseñar y ejecutar un plan de gestión del cambio.
2. Seleccionar la tecnología que habilite la transformación.

3. Seleccionar la metodología adecuada de gestión de proyectos.
4. Diseño del caso de negocio.

Plan de Gestión del Cambio

El plan de gestión del cambio para la evolución estratégica en la gestión de redes de Telecomunicaciones hacia un modelo operativo autónomo y eficiente tiene por objetivo:

- ✓ Concientizar acerca de los beneficios que presenta el uso de redes autónomas en los operadores de redes móviles.
- ✓ Promover una cultura organizacional que promueva la capacitación y la adaptación de los empleados a las nuevas tecnologías, que brinda oportunidades para el aprendizaje y el desarrollo de habilidades digitales.
- ✓ Fomentar la adopción del modelo de gestión de redes autónomas. La gestión del cambio se convierte en un elemento clave para superar la resistencia y garantizar que los beneficios de la automatización se materialicen de manera óptima, contribuye al éxito a largo plazo de la organización.
- ✓ Desarrollar un caso de negocio claro para la junta directiva, donde se indique los beneficios financieros, riesgos e inversiones.

Actividades del Plan de Gestión del Cambio

Para reforzar las actividades de difusión y adopción de la evolución estratégica en la gestión de redes de Telecomunicaciones hacia un modelo operativo autónomo y eficiente, se ha tomado en cuenta las siguientes actividades:

- ✓ Creación de un sitio web dedicado al modelo de gestión de redes autónomas que incluya información sobre los beneficios, ventajas y soluciones disponibles.
- ✓ Publicación de una serie de artículos tipo blog que aborden temas relacionados con el modelo de gestión de redes autónomas, como la automatización de redes, la inteligencia artificial y machine learning.

- ✓ Organización de un webinar sobre el modelo de gestión de redes autónomas que presente a expertos de la industria y clientes potenciales, las últimas tendencias del sector.
- ✓ Colaboración con la academia en temas de investigación para publicar un informe sobre el estado del arte del modelo de gestión de redes autónomas en Ecuador.
- ✓ Organizar seminarios y talleres periódicos sobre el modelo de gestión de redes autónomas para los operadores móviles.

Estrategias

La estrategia principal se centraría en la difusión de información sobre los beneficios de la automatización de redes, con el apoyo de medios como:

- Publicaciones en medios especializados de telecomunicaciones.
- Eventos y conferencias para presentar el modelo de gestión de redes autónomas.
- Materiales de apoyo como blogs especializados, videos, webinars, casos de estudios, redes sociales.
- Asociación con organizaciones en el área de tecnología para apoyar la adopción del modelo de gestión de redes autónomas.
- Alianzas con los organismos reguladores que pueden apoyar en la promoción de la adopción del modelo de gestión de redes autónomas.
- Investigadores y académicos que contribuyan al desarrollo de mejoras y a la adopción del modelo de gestión de redes autónomas para los operadores móviles.

La finalidad es que las personas que hacen parte de los equipos de trabajo de los operadores móviles comprendan los beneficios de la automatización de redes como la reducción de los costos de los servicios prestados y productos vendidos (COGS), la mejora de la calidad de servicio, y el aumento de la eficiencia en las operaciones.

Estrategia de oferta de valor

La estrategia se centra en una comunicación efectiva para los equipos de trabajo de los operadores de redes móviles, que detalla los beneficios claros y medibles, a corto y largo plazo.

El objetivo es que los equipos de trabajo de los operadores entiendan el modelo de gestión de redes autónomas como una solución viable para cada una de sus necesidades.

Ejecución

La ejecución del plan de gestión del cambio se dividirá en fases correlativas, alineadas con el avance en la implementación del modelo de gestión de redes autónomas:

- **Fase de Difusión de Beneficios:** En esta etapa inicial (Fase 1), se enfocará en comunicar ampliamente los beneficios derivados de la automatización de redes.
- **Fase de Tecnología y Requerimientos:** Durante la Fase 2, se concentrará en comprender en profundidad las tecnologías disponibles, los requisitos técnicos y los casos de uso habilitantes de la automatización de redes.
- **Fase de Habilidades Digitales:** La Fase 3 estará dedicada a la identificación de las habilidades digitales esenciales para garantizar el éxito del modelo.
- **Fase de Oferta de Valor:** En la Fase 4, se pondrá el énfasis en el desarrollo de una propuesta de valor altamente atractiva tanto para el comité ejecutivo de los operadores móviles.

Medición

El éxito del plan de gestión del cambio se medirá a través de los siguientes indicadores:

- **Tasa de Adopción del Modelo:** Este indicador mide la cantidad de colaboradores de los operadores móviles que han adoptado el nuevo modelo de gestión de redes autónomas. Se puede calcular como un porcentaje del total de colaboradores del operador. Un aumento en esta tasa indica una mayor aceptación del nuevo enfoque.
- **Participación en Seminarios y Webinars:** Evalúa cuántos colaboradores del operador móvil participan en los seminarios y webinars organizados como parte de la estrategia de marketing. Un aumento en la participación demuestra un interés creciente en el modelo propuesto.
- **Interacción en las redes sociales internas de los operadores móviles:** Monitoriza la interacción en las redes sociales abarca likes, comentarios y compartidos relacionados con el contenido sobre la automatización de redes. Un aumento en la interacción sugiere un aumento en el compromiso y el interés.
- **Capacitación de Empleados:** Mide el número de empleados que han participado en programas de capacitación relacionados con las nuevas tecnologías y habilidades digitales. Un aumento en la capacitación refleja una cultura organizacional más adaptada.
- **Retorno de la Inversión (ROI):** Evalúa el rendimiento financiero del plan de gestión del cambio. Compara los costos de implementación con los beneficios financieros, como la reducción de los costos de los servicios prestados y productos vendidos (COGS).

Evaluación

El éxito del plan de gestión del cambio se evaluará mediante los siguientes indicadores:

- ✓ Registros de seminarios y talleres sería un indicador de la participación en las actividades del plan de gestión del cambio.

- ✓ El número de empleados que han sido capacitados con las nuevas tecnologías y habilidades digitales.
- ✓ Encuesta eNPS (Employee Net Promoter Score).

El plan debe desarrollarse junto con expertos en gestión del cambio y expertos en redes autónomas de telecomunicaciones.

Tecnología Habilitante

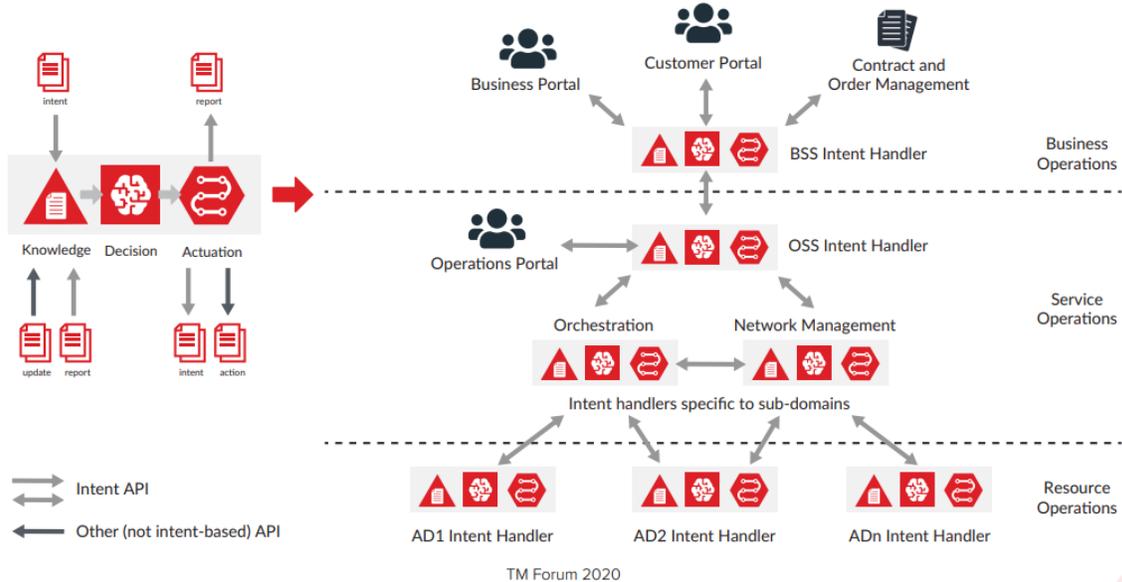
En el ámbito de soluciones tecnológicas para redes autónomas en operadores móviles, hay alternativas ofrecidas por diferentes fabricantes, que abarcan soluciones licenciadas y de código abierto. La elección entre una solución licenciada o de código abierto se basa en la estrategia definida por el operador móvil.

Es fundamental tener en cuenta que las soluciones licenciadas tienden a ser más costosas y requieren un CAPEX inicial significativo. Esta inversión inicial puede ser una barrera para algunos operadores, especialmente aquellos que buscan optimizar costos y recursos. Adicional mantiene el poder de negociación de los proveedores como Nokia, Ericsson, Huawei y ZTE dado que las soluciones licenciadas son soluciones propietarias.

En este contexto, la propuesta se enfoca en la implementación de soluciones para redes autónomas de código abierto, alineado a lo establecido por eTOM para redes autónomas, como se aprecia en la figura 21.

La adopción de soluciones de código abierto no solo puede resultar en ahorros significativos a largo plazo, sino que también permite una mayor adaptabilidad a las necesidades cambiantes del mercado.

Figura 21. Arquitectura de red autónoma definida por eTOM



Nota. En la figura se aprecia la arquitectura de red autónoma definida por el modelo de gestión eTOM (TM Forum, 2019).

La solución técnica propuesta, está compuesto por los siguientes módulos:

Arquitectura: Se basa en una solución modular por suscripción (Software as a Service) y/o Pass (Platform as a Service), desplegada en nube pública.

Los algoritmos de automatización y casos de uso pueden estar disponibles para los operadores de redes móviles (NMOs), a través de un modelo de suscripción SaaS (Software as a Service) y Pass (Platform as a Service) sobre soluciones de nubes públicas como AWS (Amazon), Azure (Microsoft, s.f.), Google (Google, s.f.), o soluciones de nubes privadas como Whitestack (Whitestack, s.f.), soportada en una arquitectura OSS (Operations Support System) de código abierto ODA (Open Digital Architecture) (TM Forum, s.f.).

La elección de una nube pública o privada depende del operador móvil, dado que, si en sus instalaciones ya dispone de una nube privada o TelcoCloud, se puede hacer el comisionamiento sobre la infraestructura existente, en el caso que no disponga de la infraestructura, se optaría por el modelo de nube pública.

Conectividad: Se realiza a través de VPN (Virtual Public Network) que se establece sobre internet, con el uso de equipos finales de capa 3 firewalls configurados con alta disponibilidad y redundancia. Los firewalls se encargarán de negociar las fases de encriptación y finalmente establecer la VPN, se garantiza la transferencia de datos de forma segura. Esta opción de comunicación es flexible y más económica que canales internacionales dedicados.

Software Base: Utiliza sistema operativo Linux, que ofrece alta estabilidad y compatibilidad con todo el ecosistema de aplicaciones de código abierto, lo que elimina los costos asociados a licenciamiento. La elección de la distribución de Linux está asociada a necesidades específicas como seguridad, soporte, adaptabilidad y costo.

Contenerización: Utiliza Docker (Docker Inc., s.f.) y Kubernetes (Kubernetes Authors, 2023) para empaquetar aplicaciones y servicios de forma independiente, lo que permite una fácil implementación, administración y escalabilidad de la solución.

Motor (Engine): Utiliza algoritmos de código abierto para la gestión autónoma de la red, tal como ONAP (Open Network Automation Platform) (ONAP, s.f.), y scripting a través de Python (Python Software Foundation, s.f.). Este módulo habilita la toma de decisiones a través de inteligencia artificial (IA), Machine learning (ML) y la implementación de la automatización de lazo cerrado.

Indexación de datos: Permite la gestión de datos no estructurados como las alarmas a través de Apache Hadoop (Apache Hadoop, s.f.) y Spark (Spark Apache, s.f.), para la toma de decisiones en tiempo real, a su vez prepara los datos antes que sean enviados a Elasticsearch (Elasticsearch B.V., 2024), donde se realiza la indexación de los datos y la centralización de datos. Esto permite habilitar las capacidades avanzadas de analítica de datos, aprendizaje automático, la detección proactiva de eventos, correlación de alarmas, análisis de causa raíz y reportes de KPIs (Key Performance Indicator).

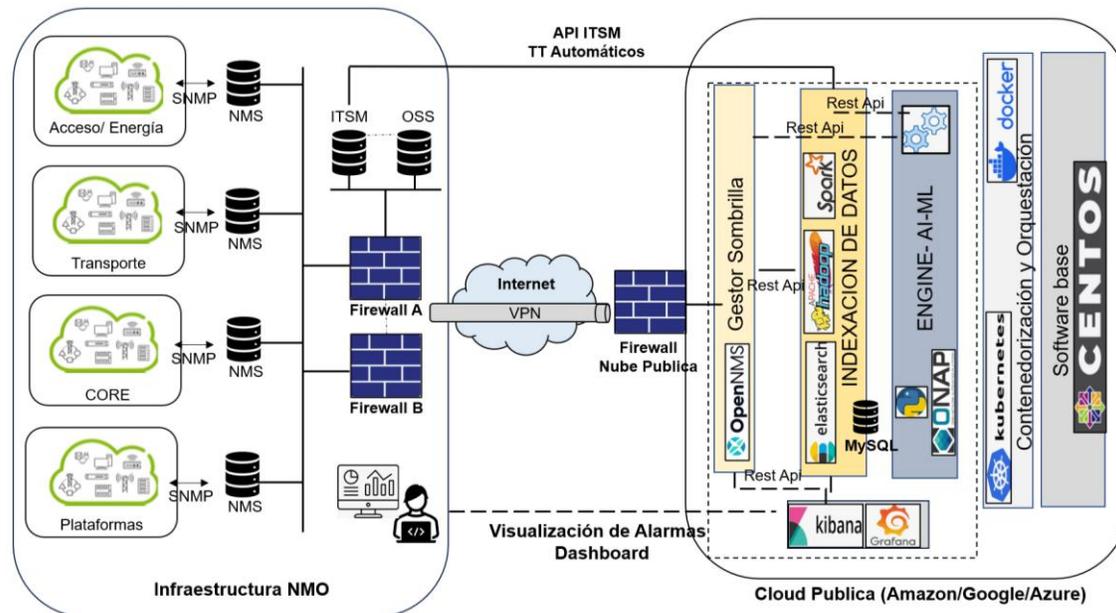
Visualización: Habilita la visualización de los datos, tal como monitoreo de alarmas, dashboards para el usuario a través de Grafana (Grafana Labs, s.f.) y/o Kibana (Elasticsearch B.V., s.f.).

Gestor Sombrilla: Permite la unificación de todas las alarmas de la red acceso, energía, transporte, core y plataformas en un solo modulo a través de OPENNMS (The OpenNMS Group, Inc., 2023). Esto posibilita la automatización de la detección de las alarmas, la gestión automática de trouble tickets (TT) y la supervisión extremo a extremo.

Interfaz de programación de aplicaciones (API): Permite una mayor interoperabilidad y flexibilidad con el ecosistema de herramientas del operador móvil, tal como los OSS (Sistemas de soporte operativo), los NMS (sistemas de gestión de red), ITSM (Gestión de servicios IT) y sistemas de inventarios de activos de Telecomunicaciones, a su vez al usar APIs abiertas (TM Forum, s.f.), facilita la integración con terceros.

Al ser una solución basada en código abierto, se pueden usar librerías o código abierto adicional para cumplir las especificaciones técnicas de los casos de uso de automatización de la red de telecomunicaciones. A continuación, se presenta un esquemático de la arquitectura y solución para redes autónomas en la figura 22.

Figura 22. Arquitectura y solución para redes autónomas



Nota: Autores

Descripción del Servicio

A continuación, se presentan guías que podría considerar el operador móvil, si decide implementar la solución por su cuenta o contratar el servicio con un tercero que le permita habilitar el modelo de gestión de redes autónomas.

Servicio básico: El operador de comunicaciones móviles puede contratar la suscripción básica a la plataforma y pagar un recurrente mensual por su uso. Sera responsabilidad del operador:

- El dimensionamiento de la solución.
- La configuración.
- Disponer del personal con las habilidades digitales necesarias.
- El ciclo de vida del desarrollo de los casos de uso y automatización de la red.

Servicio Personalizado: El operador móvil puede contratar a través de un proceso de compra y adjudicación un proveedor que le ofrezca un servicio personalizado que comprenda:

- El dimensionamiento de la solución.
- La configuración.
- Nuevas integraciones e integraciones estándar.
- El personal con las habilidades digitales necesarias.
- El ciclo de vida del desarrollo de los casos de uso y automatización de la red.
- Jornadas de desarrollo para los casos de uso de automatización de los dominios de acceso, energía, transporte, núcleo de red y plataformas.
- Consultoría y optimización de procesos operativos.
- Soporte 7x24 de los automatismos en producción a través de un portal de atención al usuario.
- Asignación de un Gerente de Servicio (Service Manager) como interfaz con el operador móvil.

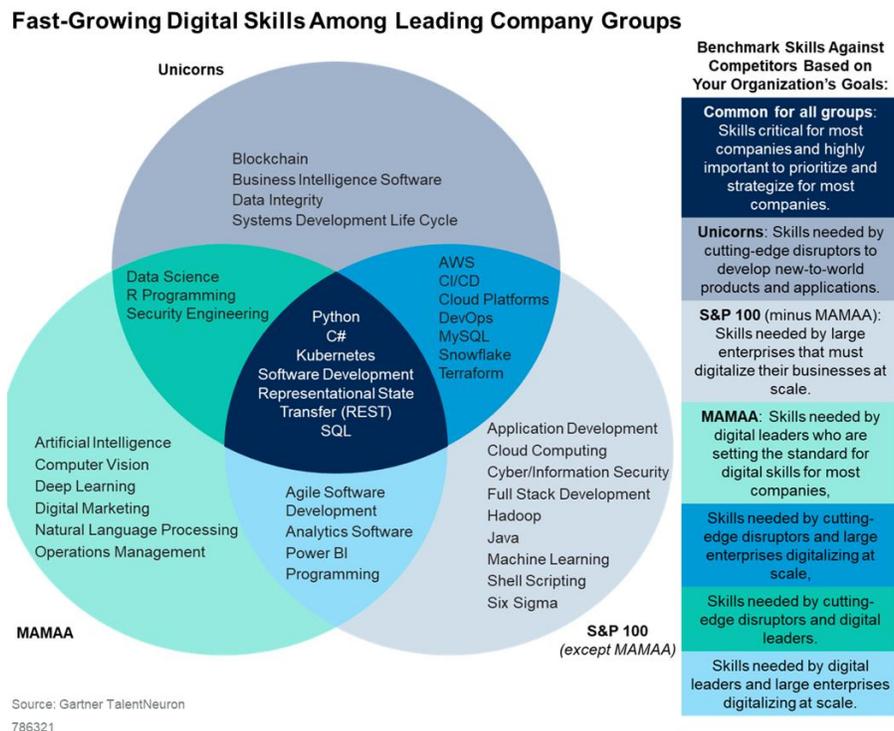
Propuesta de valor

- Eficiencia operativa a través de la reducción de trabajo manual y reducción de costos asociados a la operación y mantenimiento de las redes.
- Mayor calidad en los servicios e incremento en la satisfacción de los clientes finales, a través de la detección proactiva y reducción de los tiempos de resolución de eventos (ETR).
- Interacción digital con los clientes y una experiencia usuario consistente en todos los canales.
- Mayor y rápida adaptación al entorno dinámico de la industria de telecomunicaciones.
- Eficiencias en el OPEX y TCO.
- Mayor competitividad ante la competencia tradicional como otros NMOs presentes en el mercado o competidores emergentes como las OTTs.

- Mayor rentabilidad, asociada a la entrega de servicios finales con mayor calidad y menor costo.
- Mayor tolerancia a fallas, gracias a la alta disponibilidad, seguridad, respaldo y redundancia de las soluciones alojadas en datacenter en la nube.
- Despreocupación por la obsolescencia y renovación tecnológica de la solución, dado que la solución estará alojada en una nube pública, a cargo de un tercero como Amazon, AWS o Azure responsable de mantener la solución actualizada y con los últimos parches de seguridad.

Competencias Digitales: El equipo de trabajo que se encarga de desplegar la solución y desarrollar los casos de uso debe contar con las siguientes competencias digitales según Gartner, como se observa en la figura 23.

Figura 23. Competencias digitales



Nota. En la figura se muestra las competencias digitales que requiere el personal.

Fuente: (Gartner, Inc., s.f.).

Ciclos de vida del producto: Alineado a las metodologías ágiles el desarrollo de los casos de uso de automatización debe seguir las prácticas de integración y entrega continuas (CI/CD). Las liberaciones deben seguir el siguiente flujo:

- Recepción del caso de uso.
- Documentación.
- Estimación de jornadas de desarrollo o prefactibilidad.
- Aceptación por parte del operador móvil.
- Preparación del entorno de desarrollo.
- Desarrollo del caso de uso.
- Configuración del caso de uso.
- Pruebas de aceptación de usuario (UAT).
- Liberación y periodo de estabilización.

Corrección de errores de software: Corrección de bugs y casos de uso que no sigan el funcionamiento correcto de acuerdo con los HLD (High level design) y LLD (Low level design).

Actualizaciones de software: Actualizaciones de software y mejoras a los automatismos diseñados, que se basan en las buenas prácticas de mejora continua.

Nuevas integraciones: Incluir nuevas integraciones, siempre que se puedan realizar a través de APIs. En caso que no soporte integraciones API abiertas, se debe incluir en el servicio un paquete de integraciones estándar, que contemple los principales proveedores de equipos de Telecomunicaciones Nokia, Ericsson, ZTE, Huawei, Cisco, Juniper, Infinera, NEC, entre otros.

Soporte: Incluir soporte 7x24 de todos los componentes de la solución y automatismos en producción.

Consultoría de procesos: Incluir en el servicio de desarrollo de software para recopilar información, facilitar el desarrollo y la adaptación del algoritmo a los procesos ETOM.

Beneficios

Reducción de costos: Permite la reducción del Capex. Al ser una solución basada en una arquitectura Open Source, se reducen los altos costos asociados a licenciamiento y derechos de propiedad. Costos que si tienen asociados las soluciones propietarias.

A su vez, elimina la inversión que tienen que hacer las operadoras móviles, dado que al ser una solución cloud el pago se realiza por suscripción. Este tipo de pago corresponde a costos de operación asociados al OPEX, que se pueden equilibrar e incluso generar eficiencias dentro del presupuesto de la compañía al eliminar los costos asociados a soporte y mantenimiento.

Flexibilidad y escalabilidad: La arquitectura modular permite ajustar la solución a las necesidades de los operadores móviles. Esto elimina los largos tiempos de paso a producción y despliegue de nuevas funcionalidades, e incluso los costos asociados a solicitudes de cambio (Change Request).

Mayor Calidad y disponibilidad de los servicios: La automatización de las actividades manuales en la red como la detección, supervisión y resolución de alarmas, el diagnóstico, creación y cierre de TT (Trouble Tickets), la generación de reportes y estadísticas, los análisis de causa raíz, la reducción del error humano y de los altos tiempos de respuesta asociados a la resolución de eventos e incidentes. Esto permite alcanzar una red sin intervención humana (Zero-Touch).

Detección eficiente de eventos en la red: Hadoop, Spark, Elastisearch y la unificación de todas las alarmas en la Gestión sombrilla, les permite a los operadores móviles realizar correlación de eventos interdominio. Esto facilita la detección en tiempo real la causa raíz de la afectación, por ejemplo, un servicio de datos móviles en una región del país que fue afectado por una falla en el tablero de transferencia entre energía publica a generador, producto de un corte de energía no programado por la empresa eléctrica. Este tipo de análisis de causa raíz en los

modelos tradicionales se hace posterior al incidente a través de la Gestión de problemas de las practicas ITIL.

Mayor interoperabilidad: Facilidad en la integración de las plataformas del operador móvil con las plataformas que habilitan la automatización de la red y las de terceros, gracias a la Interfaz de programación de aplicaciones (API) abiertas, se logra una mayor eficiencia en la gestión de la red, lo que reduce los costos asociados a integraciones realizadas con interfaces propietarias. Como resultado, se alcanza un esquema de interoperabilidad Plug and Play.

A su vez, el uso de APIs abiertas, permite atraer a más aliados estratégicos para que desarrollen capacidades que puedan ser monetizadas a través de nuevos productos y servicios.

Compromisos de los operadores móviles (NMOs)

Para alcanzar los beneficios y propuesta de valor, se requiere de igual forma que los operadores móviles adquieran ciertos compromisos, como:

- Gestionar la disponibilidad de la infraestructura de red para los dominios que se desean automatizar.
- Diseñar los nuevos casos de uso.
- Mantener la conexión de internet estable, seguro, confiable y con altas velocidades hacia la nube pública.
- Adquirir el compromiso con la automatización, gestionar los cambios culturales y en los modelos de gestión necesarios para que la automatización se convierta en el pilar de su transformación digital.
- Tener un diccionario de alarmas con una correcta documentación y flujo.
- Disponibilidad del personal adecuado para un correcto seguimiento de proyecto.
- Disponer del personal técnico capacitado para la implementación, gestión de la solución y desarrollo de los casos de uso de automatización, dado el caso

que no los disponga, debe contratar a un tercero que le permita habilitar tecnológicamente el nuevo modelo de gestión.

METODOLOGIA DE GESTION DE PROYECTOS

El éxito de la implementación del modelo de gestión de redes autónomas bajo el marco de referencia Etom, tiene una alta dependencia de la forma en que se organiza el trabajo y las actividades para poder alcanzar los objetivos planteados.

La organización del trabajo y las actividades dependen de la metodología de gestión de proyectos seleccionada, bien sea una metodología que siga un ciclo de vida predictivo, ágil o adaptativo, iterativo e incremental, incremental o híbrido.

Para seleccionar la correcta metodología de gestión de proyectos, se propone el seguimiento de las siguientes guías:

- 1. Definir el tipo de cadencia:** Al ser un proyecto con un alto componente de software, va a tener una cadencia de múltiples entregas, donde cada entrega es la automatización de un caso de uso. El proyecto puede tener un alcance limitado de automatismos, que se entregarán según los tiempos planteados por el operador de comunicaciones móviles.

- 2. Definir el enfoque de desarrollo:** El enfoque de desarrollo que mejor se adapta a la implementación del modelo de gestión de redes autónomas, es el enfoque ciclo de vida híbrido. La razón o justificación corresponde a:
 - Sigue la estructura de los proyectos predictivos del PMI, con las 5 fases o grupos de procesos (inicio, planificación, ejecución, supervisión, control y cierre).
 - Presenta un alto componente adaptativo, con enfoque en ofrecer el máximo valor posible en cada entrega del ciclo de vida del software.

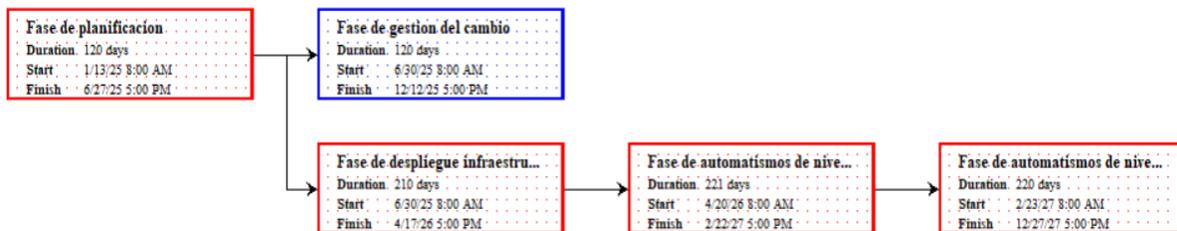
- Es un proyecto iterativo e incremental, que se divide en fases que se alcanzaran de forma iterativa.

3. Definir las fases del proyecto: Para la implementación del modelo de gestión de redes autónomas bajo el marco de referencia Etom, el proyecto puede diseñarse con 5 fases para ser ejecutadas en un periodo máximo de 3 años, las fases contempladas son las siguientes:

- Fase de planificación
- Fase de Gestión del cambio.
- Fase de despliegue de la infraestructura tecnológica.
- Fase de automatismos de nivel 0.
- Fase de automatismos de nivel 1.

Cada fase debe estar compuesta por las tareas definidas con el máximo detalle asignado a los respectivos responsables que se definieron en la fase de planificación. En la figura 24 se propone un cronograma o diagrama de Gantt a alto nivel realizado con la herramienta ProjectLibre (Projectlibre, 2024), con tiempos estimados de ejecución de acuerdo con la experiencia en el sector de las telecomunicaciones, como se puede apreciar en la figura 24.

Figura 24. Fases de planificación



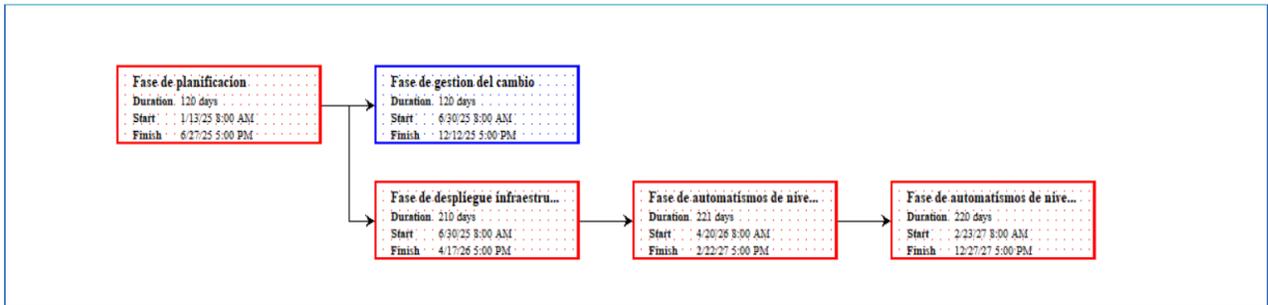
Nota: Autores

4. Realizar el acta de constitución del proyecto (Project Charter): El objetivo del acta de constitución del proyecto es informar a los interesados acerca del

proyecto, para el fin se puede establecer un formato guía como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Project Charter

PROJECT CHARTER	
A. INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del Proyecto:	EVOLUCION ESTRATEGICA EN LA GESTION DE REDES DE TELECOMUNICACIONES HACIA UN MODELO OPERATIVO AUTONOMO Y EFICIENTE
Patrocinador:	Carlos Poma
Preparado por:	Juan Andrés Obregón Martínez & Diana Cristina Guamán Arias
Autorizado por:	Carlos Poma
Fecha de Modificación:	Marzo 2024
B. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
Logar la automatización de las operaciones nivel 0 y 1, en tres años, implementando sistemas avanzados de redes autónomas para detectar alarmas, diagnóstico y solución de incidencias en sectores críticos como energía, acceso, transporte y núcleo de red, con un plan de reducción de costos de operación y mantenimiento de hasta el 3 %, a partir del tercer año.	
C. ALINEAMIENTO DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> • Fase de planificación • Fase de Gestión del cambio. • Fase de despliegue de la infraestructura tecnológica. • Fase de automatismos de nivel 0. • Fase de automatismos de nivel 1. 	
D. METAS DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> • Logar la automatización total de las operaciones nivel 0 y 1. • Alcanzar una reducción de costos de operación y mantenimiento de hasta un 3% 	
E. ALCANCE DEL PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> • Automatizar X casos de uso de nivel 0 y nivel 1 para los dominios de acceso y energía. • Automatizar X casos de uso de nivel 0 y nivel 1 para el dominio de transporte. • Automatizar X casos de uso de nivel 0 y nivel 1 para el dominio de núcleo de paquetes. • Automatizar X casos de uso de nivel 0 y nivel 1 para el dominio de núcleo de circuitos. • Automatizar X casos de uso de nivel 0 y nivel 1 para el dominio de plataformas de gestión y plataformas de valor agregado. • Alcanzar que x/y colaboradores adopten el modelo de gestión de redes autónomas a través de la gestión del cambio. 	
F. PARTES INTERESADAS	
Patrocinador del proyecto	Carlos Poma
Gerente del proyecto	Juan Andrés Obregón Martínez & Diana Cristina Guamán Arias
Equipo del proyecto	Equipo de O&M del operador móvil
Comité ejecutivo	Operador móvil
Proveedor de redes autónomas	Adjudicado por proceso de compras adquisiciones.
Jefe de O&M acceso y energia	
Jefe de O&M transporte	
Jefe de O&M núcleo de paquetes.	
Jefe de O&M núcleo de circuitos.	
Jefe de O&M plataformas de gestión y vas	
Jefe de Gestión del cambio / Gestión Humana	
CTIO operador móvil	
G. TIMELINE	



Nota: Autores

5. Construir la matriz de interesados: Su objetivo es identificar los principales interesados y realizar un análisis de ellos. para el fin se puede establecer un formato guía como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Matriz de interesados

KEY STAKEHOLDER	ROL	ANÁLISIS
Nombre interesado 1	Jefe de O&M acceso y energía	Responsable definir los casos de uso de nivel 0 y 1.
Nombre interesado 2	Jefe de O&M transporte	Responsable definir los casos de uso de nivel 0 y 1.
Nombre interesado 3	Jefe de O&M núcleo de paquetes	Responsable definir los casos de uso de nivel 0 y 1.
Nombre interesado 4	Jefe de O&M núcleo de circuitos.	Responsable definir los casos de uso de nivel 0 y 1.
Nombre interesado 5	Jefe de O&M plataformas de gestión y vas.	Responsable definir los casos de uso de nivel 0 y 1.
Nombre interesado 6	Jefe de gestión del cambio / gestión humana	Responsable de liderar y ejecutar la estrategia de gestión del cambio.
Carlos Poma	Patrocinador del proyecto	Responsable de Gestionar y aprobar el presupuesto del proyecto.
Nombre interesado 7	Comité Ejecutivo	Responsables de aprobar el caso de negocio del proyecto y el nuevo modelo de gestión.
Nombre interesado 8	CTIO	Máxima figura del área de tecnología, tiene un interés directo en el éxito del proyecto y las eficiencias que se consigan

Nota: Autores

6. Definir los roles y recursos que se requieren: Su objetivo es definir los roles de cada grupo, se recomienda hacerlo con una Matriz RACI de acuerdo con el desglose de actividades.

7. Realizar la estructura del desglose del trabajo (EDT) para el proyecto:

Consiste en desglosar las actividades del proyecto, asignar la persona o rol responsable de la actividad, la duración planificada en días.

No es necesario indicar la fecha inicio y la fecha fin de la actividad, dado que, si se definen las actividades predecesoras la herramienta de Project la estima automáticamente, esta herramienta puede ser licenciada como Microsoft Project o de código abierto como ProjectLibre.

Crear una EDT con un buen detalle transmite confianza a las partes interesadas, dado que comunica conocimiento, control y una orientación al detalle, a su vez permite a los interesados entender mejor el proyecto.

8. Identificar la ruta crítica: Consiste en identificar qué actividad o actividades son las más críticas del proyecto, las cuales pueden representar retraso en el proyecto o sobrecostos si estas se llegan a retrasar. En la implementación del modelo de gestión de redes autónomas bajo el marco de referencia Etom la ruta crítica corresponde a la fase de despliegue de infraestructura.

9. Establecer los costos del proyecto: Corresponde a identificar, asignar y dar seguimiento a los costos asociados del proyecto, los cuales se pueden clasificar como costos directos y de contingencia.

Los costos directos: Son los costos asociados directamente a las actividades del proyecto, tal como los costos de despliegue de la solución tecnológica, los costos de las jornadas de desarrollo y los costos de plan de gestión del cambio.

Los costos de contingencia: Corresponde al presupuesto reservado para mitigar riesgos identificados que pueden afectar el éxito del proyecto. No existe un valor estándar que establezca la metodología de gestión de

proyectos PMI, cada organización reserva de acuerdo con sus finanzas. Un rango que se podría estimar es entre 5% y 10% del presupuesto total del proyecto.

10. Controlar y monitorear el proyecto: Corresponde a la calendarización de las reuniones de seguimiento del proyecto con el equipo del proyecto y con los principales interesados, en la metodología PMI estas reuniones se conocen como steering committee.

A su vez el gerente del proyecto debe monitorear y controlar los principales indicadores del proyecto, tales como:

- La variación del trabajo (SV), que mide la diferencia entre el trabajo realizado y el trabajo planificado. Si esta diferencia es negativa, indica que hay un bajo rendimiento donde se ha realizado menos trabajo de lo que se planifico.
- El SPI, que corresponde a la relación entre el trabajo planificado y el trabajo ejecutado.
- La variación del costo (CV), que mide la diferencia entre el costo ejecutado y el costo planificado. Si esta diferencia es negativa, indica que hay sobrecostos en el proyecto.
- El CPI, que corresponde a la relación entre el costo planificado y el costo ejecutado.

Estimación de costos

Uno de los factores más relevantes, es poder identificar si la inversión realizada puede a futuro entregar los beneficios financieros, como la reducción de los costos de los servicios prestados y productos vendidos (COGS). Para aquello se realiza una viabilidad económica.

En la viabilidad económica se estima:

- La inversión.
- La tasa de interés.
- Los flujos de efectivo.
- El Oibda.
- El valor actual neto.
- El payback.
- La TIR.
- La rentabilidad
- El Roi.

En primera instancia se debe estimar la inversión la cual puede variar en función de las capacidades a automatizar, tal como volumetría de alarmas y casos de uso implementados, la tabla 7 muestra el costo de las jornadas de desarrollo.

Tabla 7. JORNADAS DE DESARROLLO (PxQ)

CONTRATO	DETALLE	PRECIO	CANTIDAD JORNADAS	TOTAL
Anualidad	Jornadas de Desarrollo	\$ 110.00	327.27	\$ 35,999.70
		TOTAL	327.27	\$ 35,999.70

Nota: Autores

En la tabla 8, como medida referencial e informativa se incluyen costos del mercado para el servicio personalizado y gestión del cambio:

Tabla 8. Referencia de precios del mercado acceso a herramienta

CONTRATO	DETALLE	PRECIO (P)	CANTIDAD(Q)	TOTAL
3 años	Acceso + Soporte herramienta + 30 automatismos	\$ 150,000.00	3	\$ 450,000.00
		TOTAL		\$ 450,000.00

Nota: Autores

Tabla 9. Flujo Operativo

	Mes 0	Total AÑO 1	Total AÑO 2	Total AÑO 3	TOTAL PROYECTO
INGRESOS					
Ingresos Ahorro por automatismos L0		-	\$ 792.168,00	-	\$ 792.168,00
Ingresos Ahorro por automatismos L1		-	-	\$ 1.016.510,40	\$ 1.016.510,40
TOTAL INGRESOS		-	\$ 792.168,00	\$ 1.016.510,40	\$ 1.808.678,40
OPEX					
OpEx Soporte NOC (sin automatismos)		-	-	-	\$ -
Total OpEx		-	-	-	-
MARGEN BRUTO OPERATIVO		-	\$ 792.168,00	\$ 1.016.510,40	\$ 1.808.678,40
Participación Trabajadores 15%		\$ -22.500,00	\$ 96.325,20	\$ 129.976,56	\$ 203.801,76
OIBDA		\$ 22.500,00	\$ 695.842,80	\$ 886.533,84	\$ 1.604.876,64
CAPEX					
Inversión Acceso + Soporte herramienta + 30 automatismos	\$ 450.000,00	-	-	-	\$ 450.000,00
Total CapEx	\$ 450.000,00	-	-	-	\$ 450.000,00
DEPRECIACIONES					
Depreciación Acceso + Soporte herramienta + 30 automatismos		\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 450.000,00
Total Depreciación		\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00	\$ 450.000,00
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		\$ -127.500,00	\$ 545.842,80	\$ 736.533,84	\$ 1.154.876,64
Impuesto a la Renta 25%		\$ -31.875,00	\$ 136.460,70	\$ 184.133,46	\$ 288.719,16
UTILIDAD NETA		\$ -95.625,00	\$ 409.382,10	\$ 552.400,38	866.157,48
FLUJO DE CAJA NETO	\$ -450.000,00	\$ 54.375,00	\$ 559.382,10	\$ 702.400,38	
FLUJO ACUMULADO	\$ -450.000,00	\$ -395.625,00	\$ 163.757,10	\$ 866.157,48	
PAYBACK MESES		12	8	0	
MARGEN OIBDA		N/A	87,80%	87,20%	88,70%
MARGEN UTILIDAD NETA		N/A	51,70%	54,30%	47,90%
FLUJO ANUAL	P0	P1	P2	P3	
	\$ -450.000,00	\$ 54.375,00	\$ 559.382,10	\$ 702.400,38	
MARGEN OIBDA	88,70%				
TASA DE INTERÉS	16,50%				
VAN	453.054,21				
PAYBACK (MESES)	20				
TIR	56%				
RENTABILIDAD	48%				
ROI	0,92 veces				

Nota: Autores

La investigación presenta el cálculo de los flujos del proyecto, donde se analiza los beneficios financieros que se pueden obtener al invertir en el modelo de automatización tal como se puede ver en la tabla 9, el cálculo mensualizado de los flujos de efectivo se encuentra detallado en el Anexo 1, la tasa de interés se estableció de acuerdo al Banco Central (Banco Central del Ecuador, 2024).

Las actividades de detección de alarmas, diagnóstico y solución de incidencias en sectores críticos de la red de telecomunicaciones, son actividades ejecutadas por los equipos de trabajo del NOC (Network Operation Center).

Por lo tanto, la viabilidad del proyecto se centra en obtener beneficios financieros a futuro, en los costos asociados al NOC, el cual corresponde al 3% del OPEX de operación y mantenimiento.

Análisis del Caso de Negocio

Ingresos: Los ingresos totales proyectados a lo largo de los tres años son \$1'808.678,40 millones de dólares americanos, provenientes del ahorro proyectado por automatismos.

OpEx (Gastos Operativos): El proyecto no contempla gastos operativos adicionales, por tal razón este rubro se mantiene en cero.

Margen Bruto operativo: El margen bruto operativo es un indicador financiero que ayuda a medir la rentabilidad de la empresa con respecto a los ingresos operativos, como ya se mencionó previamente. Dentro del margen operativo se considera un 15% para participación de trabajadores.

La participación de los trabajadores en las utilidades es una forma de compensar y motivar al personal, lo que fomenta una mayor productividad y lealtad hacia la empresa, adicional la participación de los trabajadores en las utilidades es un

requisito legal en el Ecuador. Al incluir este ítem se asegura que la empresa cumpla con las normativas vigentes y evite posibles sanciones legales.

La participación de los trabajadores se calcula como un porcentaje de las utilidades brutas operativas antes de impuestos.

OIBDA: indicador financiero que se usa para evaluar el rendimiento operativo de una empresa sin considerar los efectos de la financiación, políticas fiscales y la depreciación de los activos.

Un OIBTDA alto sugiere que la empresa es eficiente en sus operaciones principales, lo que genera suficientes ingresos para cubrir sus costos operativos.

CapEx (Gastos de Capital): Corresponde a la inversión inicial, soporte de herramientas y automatismos de \$ 450,000.00, realizada en el mes 0.

Depreciaciones: Las depreciaciones totales para los tres años son \$ 450,000.00 dólares americanos, distribuidas equitativamente a razón de \$ 150,000.00 dólares americanos por año.

Impuesto a la Renta: El impuesto total a la renta del proyecto es \$ 288,719.16 a lo largo de tres años, calculado al 25% sobre las utilidades antes de impuestos.

Utilidad Neta: La utilidad neta acumulada es de \$ 866,157.48 al final del tercer año, se muestra un crecimiento positivo significativo tras una pérdida inicial en el primer año.

Flujo de Caja Neto: El flujo de caja neto comienza con un valor negativo de -\$450,000.00 dólares americanos en el primer mes debido a la inversión inicial. Este flujo mejora progresivamente, lo que alcanza un valor de \$ 866,157.48 dólares americanos al final del proyecto.

Período de Recuperación: El período de recuperación es de 20 meses, lo que indica el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial.

MARGEN OIBDA: El margen OIBDA se mantiene alto, con un promedio de 88.7% a lo largo del proyecto, lo cual refleja una alta eficiencia operativa.

VAN (Valor Actual Neto): El VAN es \$ 453,054.21 dólares americanos, un valor positivo que indica que el proyecto generará más efectivo que el costo de capital.

TIR (Tasa Interna de Retorno): La TIR es del 56%, muy superior a la tasa del 16.5%, lo que determina que el proyecto es financieramente viable y rentable.

Rentabilidad: La rentabilidad del proyecto es del 48%, lo que indica un buen retorno sobre la inversión.

ROI (Retorno sobre la Inversión): El ROI es de 0.92 veces, lo que indica que casi todo el dinero invertido se puede recuperar dentro de la duración del proyecto. Un ROI de 0.92 veces indica que, por cada dólar invertido, se recuperan 0.92 dólares, se recupera el 92% del capital invertido. Lo ideal es que el ROI sea mayor a 1 o igual a 1, lo que indica que durante el tiempo del proyecto se recuperó la inversión.

Un ROI cercano a 1, como 0.92, puede ser aceptable, depende del contexto y el riesgo asociado.

El proyecto planteado para implementar la evolución estratégica en la gestión de redes de telecomunicaciones hacia un modelo operativo autónomo y eficiente es financieramente viable con base a el resultado obtenido en los indicadores de OIBDA, VAN, TIR, ROI, de esta forma se podría reducir los costos de operación y mantenimiento de hasta un 3% anual.

En la tabla 10, se evidencia el cálculo de la proyección del Opex desde el año 2022 y el porcentaje de ahorro total en los 3 años.

Tabla 10. Proyección del Opex

AÑO	2022	2023	2024	2025
Opex estimado (sin proyecto)	31,435,671.42	31,644,298.87	31,854,310.91	32,065,716.73
Tendencia reducción opex	(sin proyecto)	1%	1%	1%
Opex estimado (con proyecto)	31,435,671.42	31,644,298.87	31,062,142.91	31,049,206.33
Ahorros por proyecto:		-	792,168.00	1,016,510.40
Porcentaje de ahorro TOTAL		0%	3%	3%

Nota: Autores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se propuso una estrategia de gestión de redes para operadores de telecomunicaciones móviles, centrada en la automatización y optimización de procesos de operaciones, con el fin de reducir los costos operativos (OPEX), y mejorar la competitividad, con la implementación de un modelo de gestión avanzado basado en eTOM (Enhanced Telecom Operations Map).
- Se realizó una investigación de tendencias en telecomunicaciones móviles durante 10 meses, hasta marzo de 2024, con el análisis de la participación de mercado, eficiencia operativa y relación costo-beneficio de operadores.
- Se analizó las tendencias en telecomunicaciones móviles en Ecuador durante 10 meses, hasta marzo de 2024, con enfoque en indicadores financieros clave, para mejorar la rentabilidad y competitividad de los operadores de telecomunicaciones móviles.
- Se desarrolló una estrategia basada en el modelo eTOM y gestión de proyectos PMP para lograr la automatización total de las operaciones nivel 0 y 1, en un plazo de tres años, se propuso la implementación de sistemas avanzados para la detección de alarmas, diagnóstico y solución de incidencias en sectores críticos como energía, acceso, transporte y núcleo de red, con la finalidad de guiar a los operadores móviles de Ecuador hacia la adopción de redes autónomas, con un plan de reducción de costos de operación y mantenimiento de hasta el 3% anual.

- La transición hacia un modelo de gestión de redes autónomas en las telecomunicaciones móviles es un proceso un tanto complejo, sin embargo, es necesario para alcanzar la calidad, un alto desempeño de la red y rentabilidad para los operadores móviles, se debe considerar la necesidad de inversión en nuevas tecnologías, desarrollo de nuevas competencias en el personal.
- El alto porcentaje que destinan las operadoras para cubrir gastos es un problema crítico que limita la rentabilidad de los operadores móviles en Ecuador, por la falta de eficiencia en sus procesos operativos, una duplicidad de procesos y una tecnología que no está en vanguardia.
- La fuerte competencia en el mercado ecuatoriano y la recaudación de impuestos dificulta que los operadores móviles inviertan en nuevas tecnologías y afecta al desarrollo no solo de cada operador sino a la sociedad, debido que genera una brecha tecnológica en comparación a otros países de la región.
- Para aumentar la rentabilidad se requiere optimizar los procesos, reducir los gastos sin afectar la calidad de los servicios que ofrecen los operadores, esto se puede alcanzar con la implementación de redes autónomas para automatizar procesos, incrementar la eficiencia, adoptar nuevas tecnologías con soluciones innovadoras para reducir costos operativos a largo plazo.
- La adopción de nuevos modelos de operación como virtualización de redes, servicios convergentes, inversión en tecnologías 5G, puede impulsar la competitividad de los operadores móviles, para así crear un entorno adecuado para la inversión y desarrollo del sector de las telecomunicaciones en Ecuador.

REFERENCIAS

- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (2023). *Promovemos el desarrollo armónico del sector de las telecomunicaciones, radio, televisión y las TIC, mediante la administración y regulación eficiente del espectro radioeléctrico y los servicios*. Obtenido de Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones
- Alfaya, S. (diciembre de 2022). *Qué son el CAPEX y el OPEX y cuáles son sus diferencias*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/suso-alfaya>
- Amazon. (s.f.). *Amazon AWS*. Obtenido de <https://aws.amazon.com/es/>
- América Móvil. (30 de Junio de 2023). *América Móvil*. Obtenido de <https://www.americamovil.com/Spanish/acerca-de-nosotros/presencia/default.aspx>
- Apache Hadoop. (s.f.). *The Apache Software Foundation*. Obtenido de <https://hadoop.apache.org/>
- ARCOTEL. (2023). *BOLETIN NO. 2023-01*. Obtenido de <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/Boletin-cierre-de-a%C3%B1o.pdf>
- AsesoraPYME. (2022). *AsesoraPYME*. Obtenido de <https://asesorapyme.org/2022/10/24/margen-de-ganancia/>
- Association, G. (2021). *Análisis de Precio del Espectro en Ecuador*. Obtenido de https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2021/11/GSMA-Analisis-Precio-Espectro-Ecuador_oct-2021_uso-externo_esp-1.pdf
- Banco Central del Ecuador. (Mayo de 2024). Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indexe.htm>

- Barrios, A., Dora, P., Francisco, A., & Martínez, J. (2023). Overview of Mobile Communications in Colombia and Introduction to 5G. *MDPI*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/3/1126>
- Boasman-Patel., T. F. (mayo de 2019). *Autonomous Networks: Empowering Digital Transformation For The Telecoms Industry*. Obtenido de <https://www.tmforum.org>
- Camino Financiera. (6 de Noviembre de 2023). *Margen de ganancias en las industrias más comunes*. Obtenido de <https://www.camino-financiera.com/es/articulos/administracion-de-empresas/margen-de-ganancias-en-las-industrias-mas-comunes/>
- Chávez Pullas, M. A., & Herrera Estrella, M. (2018). *Aplicación de las NIIF en Ecuador desde la perspectiva contable positiva*. Quito: Universitaria Abya-Yala.
- Chesnoy, J. (2015). *Undersea Fiber Communication Systems, Second Edition*. Academic Press.
- Condoluci, M., & Mahmoodi, T. (2018). Softwarization and virtualization in 5G mobile networks: Benefits, trends and challenges. *Computer Networks*. Obtenido de 146. 10.1016/j.comnet.2018.09.005
- Corporación Nacional de Telecomunicaciones. (2024). Obtenido de <https://www.cnt.com.ec/>
- Deloitte. (2023). 2023 telecom industry outlook. 16. Obtenido de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-telecommunications/2023-telecom-industry-outlook.pdf>
- Docker Inc. (s.f.). *Docker*. Obtenido de <https://www.docker.com/>
- Elasticsearch B.V. (2024). *Elastic*. Obtenido de <https://www.elastic.co/es/>

Elasticsearch B.V. (s.f.). *Elasticsearch Kibana*. Obtenido de <https://www.elastic.co/es/kibana>

Fernández Guillén, S. G. (2022). Análisis de factores determinantes de la rentabilidad financiera de los sectores manufacturero y agrícola del Ecuador. *Análisis de factores determinantes de la rentabilidad financiera de los sectores manufacturero y agrícola del Ecuador: Definición de criterios dupont a través de un sistema experto*. Cuenca, Azuay, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22504/1/UPS-CT009747.pdf>

Finance, B. (febrero de 2023). *Telecoms 150 2023. The annual report on the most valuable and strongest telecoms brands*. Obtenido de <https://brandirectory.com/rankings/telecoms>

Gartner, Inc. (s.f.). Obtenido de <https://www.gartner.com/document/4025499?ref=solrAll&refval=378641756> &

Google. (s.f.). *Google Cloud*. Obtenido de <https://cloud.google.com/>

Gottumukkala, S. (2020). *Technology overview and Architecture*. Obtenido de <https://futurenetworks.ieee.org/>

Grafana Labs. (s.f.). *Grafana Labs*. Obtenido de <https://grafana.com/>

GSMA. (2014). Mobile Network Operators Partnership Guidelines: Building effective partnerships between MNOs and NGOs in complex environments and crises. 20. Obtenido de https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2016/03/GSMA_Partnership_MNOs_NGOs.pdf

Kubernetes Authors. (2023). *Kubernetes*. Obtenido de <https://kubernetes.io/>

Li, Y. (2020). "Understanding the Ecosystem and Addressing the Fundamental Concerns of Commercial MVNO," in IEEE/ACM Transactions on Networking. 28(3), 1364-1377. Obtenido de 10.1109/TNET.2020.2981514

Managing, D. W. (Abril de 2015). *Mobile Evolution to 5G*. . Obtenido de Networking, Cloud, and Cybersecurity Solutions - Cisco. : https://www.cisco.com/c/dam/global/ko_kr/assets/events/ciscoconnect/2015/downloads/sp/day1-sp4-di-01.pdf

Microsoft. (s.f.). *Microsoft Azure*. Obtenido de <https://azure.microsoft.com/en-us>

Mobilise Global. (2023). *Mobilise Global*. Obtenido de <https://www.mobiliseglobal.com/demystifying-financial-kpi-in-telecom/>

Movil zona. (28 de junio de 2023). *Ericsson Mobility Report*. Obtenido de <https://www.movilzona.es/branded/b2b/ericsson-mobility-report-junio-2023/>

Newman Mark, F. J. (Abril de 2021). *Cloud & Automation; Changing CSP's OpEx outlook*. Obtenido de <https://d1a5bopfc3yb9e.cloudfront.net/reports/CloudAutomationReportweb.pdf?Expires=1705903623&Signature=F3NW5FpLMd9sKILVZ61X0lcUu1FsJ3Lo3f5DpTTmCtQ4fx~BzJHJ7LHlMn8CXgAHTKez7mxB2TDv2QJMDbf5jwjr~Qf8qojsjlnCDOXQj9sJf0X8ySuiMt0PLddZdIKoxHNRryeZmEk9ONIs68apS eh>

ONAP. (s.f.). *ONAP Platform Architecture*. Obtenido de ONAP a Series of LF Projects: <https://www.onap.org/architecture>

Predictive Analytics Today. (2021). *Benefits of Supply Chain Management in Telecommunications*.

Predictive Analytics Today. (2024). Obtenido de <https://www.predictiveanalyticstoday.com/main-process-in-network-life-cycle-management-in-telecommunications/>

- Projectlibre*. (2024). Obtenido de <https://www.projectlibre.com/>
- Python Software Foundation. (s.f.). *Python* . Obtenido de <https://www.python.org/>
- Riveros, A. (julio de 2023). Obtenido de <https://www.ealde.es/como-elaborar-matriz-de-riesgos/>
- Sandvine. (2023). *Global Internet Phenomena Report 2023*. Obtenido de <https://www.sandvine.com/global-internet-phenomena-report-2023>
- Sanguanpuak, S., Guruacharya, E., Hossain, N., Rajatheva, & Latva-aho, M. (2018). "Infrastructure Sharing for Mobile Network Operators: Analysis of Trade-Offs and Market," in *IEEE Transactions on Mobile Computing* Dec. 17(12), 2804-2817.
- Shavers, B. S., & Bair, J. (2016). *Hiding Behind the Keyboard*. Elsevier. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/c2014-0-04561-3>
- Spark Apache. (s.f.). *The Apache Software Foundation*. Obtenido de <https://spark.apache.org>
- SUPERINTENCIA DE COMPAÑIAS, V. Y. (2022). *SUPERINTENCIA DE COMPAÑIAS, VALORES Y SEGUROS*. Obtenido de <https://appscvssoc.supercias.gob.ec/consultaCompanias/societario/informacionCompanias.jsf>
- Superintendencia De Compañías, Valores y Seguros. (29 de junio de 2023). *INFORMACIÓN ANUAL PRESENTADA POR LA COMPAÑÍA*. Obtenido de <https://appscvssoc.supercias.gob.ec/consultaCompanias/societario/informacionCompanias.jsf>
- Telecomlead. (23 de Agosto de 2021). *How courier and logistics companies can help telecom industry?* Obtenido de <https://www.telecomlead.com/broadband/how-courier-and-logistics-companies-can-help-telecom-industry-101375>

- Telefónica. (s.f.). Obtenido de <https://www.telefonica.com/es/nosotros/>
- Telefónica. (2023). *¿Qué se dice en la UIT sobre los servicios de las OTT?* Obtenido de <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/que-se-dice-en-la-uit-sobre-los-servicios-de-las-ott/>
- The OpenNMS Group, Inc. (2023). *OPEN NMS*. Obtenido de <https://www.opennms.com/>
- The Power MBA. (s.f.). *The Power MBA*. Obtenido de <https://www.thepowermba.com/es/blog/las-5-fuerzas-de-porter>
- TM Forum. (15 de Mayo de 2019). *Autonomous Networks: Empowering Digital Transformation For The Telecoms Industry*. Obtenido de <https://www.tmforum.org/resources/whitepapers/autonomous-networks-empowering-digital-transformation-for-smart-societies-and-industries/>
- TM Forum. (s.f.). *Open API Project*. Obtenido de <https://www.tmforum.org/collaboration/open-api-project/>
- TM Forum. (s.f.). *TM Forum Open Digital Architecture (ODA)*. Obtenido de <https://www.tmforum.org/oda/>
- Union, I. T. (2015). *Connecting the Americas: Driving Innovation in Digital Economy*. Obtenido de https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Americas/Documents/EVENTS/2015/0421-BS-Economic/6_3.pdf
- Venmani, D. &. (2012). *Substitution Networks Based on Software Defined Networking*.
- Wahyudin, A., Amalia, N., & Lindra, I. (2017). "Cost benefit analysis of MVNO business models for LTE 4G services in Bandung city," 2017 4th International Conference on New Media Studies (CONMEDIA), Yogyakarta, Indonesia, 2017. pp. 102-107. doi:10.1109/CONMEDIA.2
- Whitestack. (s.f.). *Whitestack*. Obtenido de <https://whitestack.com/es/inicio/>

ANEXOS

ANEXO 1 - DETALLE DE LOS FLUJOS MENSUALIZADOS AÑO 2 Y 3

Ahorro por automatismos L0	Mes 13	Mes 14	Mes 15	Mes 16	Mes 17	Mes 18	Mes 19	Mes 20	Mes 21	Mes 22	Mes 23	Mes 24	TOTAL AÑO 2
Cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Precio	66014	66014	66014	66014	66014	66014	66014	66014	66014	66014	66014	66014	
Ingresos Ahorro por automatismos L0	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 792.168,00
TOTAL INGRESOS	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 66.014,00	\$ 792.168,00						
Ahorro por automatismos L1	Mes 25	Mes 26	Mes 27	Mes 28	Mes 29	Mes 30	Mes 31	Mes 32	Mes 33	Mes 34	Mes 35	Mes 36	TOTAL AÑO 3
Cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Precio	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	84709,2	
Ingresos Ahorro por automatismos L1	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 1.016.510,40
TOTAL INGRESOS	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 84.709,20	\$ 1.016.510,40						
							Ingresos AÑO 2			Ingresos AÑO 3			TOTAL DEL PROYECTO
							\$ 792.168,00			\$ 1.016.510,40			\$ 1.808.678,40

ANEXO 2 – ESTADOS FINANCIEROS CONECEL

Consortio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S. A. CONECEL

Estado de resultados integrales

Por los años terminados el 31 de diciembre de 2022 y 2021

Expresados en miles de Dólares de E.U.A.

	Nota	2022	2021
Ingresos:			
Acuerdos con clientes	3(k) y 24	1,040,883	1,009,553
Otros ingresos	25	968	10,074
		<u>1,041,851</u>	<u>1,019,627</u>
Costos y gastos:			
Generales y de administración	26	(187,457)	(180,762)
Depreciación y amortización	11, 12, 13 y 14	(224,756)	(228,888)
Ventas y mercadeo	27	(91,887)	(89,964)
Equipos telefónicos y otros		(79,985)	(73,921)
Gastos financieros		(29,932)	(27,599)
Contraprestación de cargos fijos y variables por concesión	31(a)	(73,500)	(96,541)
Otros costos de telecomunicaciones		(95,604)	(96,245)
Otros servicios		(45,429)	(41,594)
Provisión para cuentas incobrables	8 y 9	(62,404)	3
Provisión genérica, anticíclica y antishock	8 y 9	48,596	(15,430)
Otros egresos		(12,415)	(5,920)
Total costos y gastos		<u>(854,773)</u>	<u>(856,861)</u>
Utilidad antes de impuesto a la renta		187,078	162,766
Impuesto a la renta	20(b)	(45,687)	(52,230)
Utilidad neta		<u>141,391</u>	<u>110,536</u>
Otro resultado integral:			
Ganancia (pérdida) actuarial	17(b)	5,469	(477)
Utilidad neta y resultado integral		<u>146,860</u>	<u>110,059</u>



Marco Antonio Campos
Apoderado General



Marlene Barque
Gerente de Contraloría

Las notas adjuntas a los estados financieros son parte integrante de estos estados.

ANEXO 3 – ESTADOS FINANCIEROS OTECEL

OTECEL S.A.

ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

(Expresado en miles de dólares estadounidenses)

PASIVOS Y PATRIMONIO	Nota	2022	2021
PASIVOS			
Pasivos corrientes			
Obligaciones financieras y préstamos	15	20,055	95,495
Cuentas por pagar			
Proveedores	16	105,772	102,589
Otras cuentas por pagar		1,256	3,693
Impuestos por pagar	17	3,899	5,567
Cuentas por pagar a compañías relacionadas	18	12,208	12,837
Pasivo por arrendamiento	14	44,028	37,668
Pasivos contingentes	19	36,504	69,830
Pasivos por contratos	20	3,757	3,425
Beneficios a empleados	21	5,453	517
Total pasivos corrientes		232,932	331,621
Pasivos no corrientes			
Cuentas por pagar			
Proveedores	16	7,345	1,682
Otras		540	284
Pasivo por arrendamiento	14	226,307	230,681
Provisión de desmantelamiento	22	1,868	1,739
Beneficios a empleados largo plazo	21	11,979	13,918
Total pasivos no corrientes		248,039	248,304
Total pasivos		480,971	579,925
PATRIMONIO			
Capital social	27	182,886	182,886
Reserva legal		62,109	62,109
Resultados acumulados	28	(12,810)	(35,230)
Total patrimonio		232,185	209,765
Total pasivos y patrimonio		713,156	789,690

Las notas explicativas anexas son parte integrante de los estados financieros.

ANDRES
FRANCISCO
DONOSO
ECHANIQUE

Firmado digitalmente
por ANDRES FRANCISCO
DONOSO ECHANIQUE
Fecha: 2023.03.28
17:41:21 -05'00'



Firmado digitalmente por
PAMELA LARA
TORRES

Pamela Lara
Gerente de Finanzas

OSCAR ANDRES
LAMINA
CHANCHAY

Firmado digitalmente por
OSCAR ANDRÉS LAMINA
CHANCHAY
Fecha: 2023.03.28 11:59:46
-05'00'

Oscar Lamiña
Contador General