

Desarrollo de un Sistema de Información para la Calidad del Servicio de los Operadores Móviles Virtuales en México

Belén Cortés Rascón, Miguel Ángel Martínez Cruz, Miguel Patiño Ortiz, Eduardo Hernández Hernández, Felipe de Jesús Dorantes Benavidez
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica I.P.N. México.
bcortesr2102tmp@alumnoguinda.mx, mamartinezc@ipn.mx, mpatino2002@ipn.mx, eduardo.hdez.hdez@outlook.com, ing_fe_li_pe@hotmail.com

Resumen— Este trabajo presenta un sistema de información innovador diseñado para optimizar la calidad del servicio (QoS) en los Operadores Móviles Virtuales (MVNO) mediante una aplicación enfocada en la gestión de redes. La solución desarrollada permite supervisar parámetros clave de rendimiento, mejorar la conectividad y optimizar la experiencia del usuario. Además, la aplicación facilita la selección de red en función de la calidad de la señal y métricas de desempeño, brindando a los MVNO datos en tiempo real y herramientas de análisis que fortalecen su competitividad en el mercado de telecomunicaciones en México. La investigación se fundamenta en un análisis de las mediciones de Calidad del Servicio Móvil realizadas en la Ciudad de México, considerando las normativas vigentes en la materia. A través de la recopilación y procesamiento de datos de distintos operadores, se emplean algoritmos avanzados para evaluar la calidad del servicio en diversos escenarios. Asimismo, se desarrolla un prototipo de aplicación móvil que permite a los MVNO realizar cambios automáticos entre redes según la calidad de la señal y otros indicadores de desempeño.

Palabras Clave — Modelo de Ciclo de Vida, Sistema de Información, MVNO, Calidad del Servicio

Abstract- This study presents an innovative information system designed to optimize the Quality of Service (QoS) for Mobile Virtual Network Operators (MVNOs) through an application focused on network management. The developed solution enables the monitoring of key performance parameters, enhances connectivity, and improves the user experience. Additionally, the application facilitates network selection based on signal quality and performance metrics, providing MVNOs with real-time data and analytical tools that strengthen their competitiveness in the Mexican telecommunications market. The research is based on an analysis of Mobile Service Quality measurements conducted in Mexico City, considering the relevant regulatory frameworks. By collecting and processing data from various operators, advanced algorithms are used to evaluate service quality across different scenarios. Furthermore, a mobile application prototype has been developed, automatically allowing MVNOs to switch between networks based on signal quality and others.

Keywords -- Life Cycle Model, Information System, MVNO, Quality of Service QoS.

I. INTRODUCCIÓN

En un mercado de telecomunicaciones cada vez más competitivo en México, los Operadores Móviles Virtuales (MVNOs) enfrentan grandes desafíos en términos de calidad del servicio (QoS). Aunque pueden ofrecer precios atractivos y una diversidad de servicios, muchos de ellos tienen dificultades para mantener niveles de calidad que cumplan con las expectativas de los usuarios. La ausencia de infraestructura propia y la falta de herramientas analíticas eficientes reducen su capacidad para garantizar un servicio estable y de alto rendimiento. Por ello, el desarrollo de un sistema de información que facilite el monitoreo y la mejora de la QoS se vuelve una solución clave para que los MVNOs puedan competir en igualdad de condiciones, optimizando sus operaciones y mejorando la experiencia del cliente.

Existen diversas metodologías para evaluar la calidad del servicio, centradas en identificar los factores clave que los usuarios consideran al valorarlo. Este enfoque permite establecer vínculos entre dichos factores y variables como la satisfacción y la fidelidad del cliente. Según Parasuraman, Zeithaml y Berry (1985, 1988), la calidad del servicio es una evaluación general del cliente sobre la excelencia del servicio, determinada por la comparación entre sus expectativas y la percepción del desempeño real. Aunque este marco teórico ha sido fundamental, es imprescindible realizar análisis específicos dentro de cada sector para comprender mejor los distintos aspectos que influyen en la calidad del servicio [1].

Un MVNO es la empresa que brinda servicios de telecomunicaciones móviles a sus usuarios sin poseer las frecuencias, la red y la infraestructura de red física, sino arrendando esos servicios a un operador móvil tradicional. [2].

Recientemente, en México, el sector de las telecomunicaciones ha tenido un alto índice de crecimiento, ya que en el año 2013 la actual Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión ha favorecido la creación de nuevos operadores móviles virtuales, permitiendo a las empresas participantes contratar con algunos o en su totalidad alguno de los operadores móviles con redes. El impacto ha sido tal que México, en menos de 3 años, ha llegado a ocupar el primer lugar como el país con más MVNOs en América Latina. La portabilidad numérica ha sido una herramienta benéfica para los usuarios, ya que estos pueden conservar su número de origen, independientemente de

la modalidad de contratación, y cambiar a otro operador. Antiguamente, la portabilidad solo se podía realizar con líneas fijas; sin embargo, a raíz de que en México la participación de los usuarios que cuentan con dispositivos móviles ha ido en aumento, se consideró incluir la alterabilidad de la portabilidad también a líneas móviles.

El sistema de calidad del servicio y experiencia del usuario desde un punto de vista técnico, donde la Cofetel lleva a cabo el cumplimiento de los índices de calidad del servicio a cada uno de los MVNOS. El objeto es medir y evaluar el cumplimiento de los índices de calidad del servicio que, de conformidad con la norma, deben observar los concesionarios y, en su caso, los permisionarios relacionados con la prestación de servicios de telecomunicaciones

El artículo 34 de la Ley Federal de Telecomunicaciones dicta lo concerniente a la calidad del servicio que cada operador presta a sus clientes: “La calidad del servicio se deberá evaluar con base en los parámetros aplicables de las Normas Oficiales Mexicanas en la materia, previo a la autorización de explotación y durante su vigencia. Dicha calidad, en su caso, se evaluará de manera comparativa con base en la medición de los parámetros de calidad obtenidos por los concesionarios en cada cobertura delimitada en su título de concesión, respecto del conjunto de operadores de la misma región, cobertura geográfica o cobertura tecnológica, según corresponda”. Por lo que la Comisión Federal de Telecomunicaciones es quien se encarga de determinar la calidad y actualizar periódicamente la información sobre la calidad del servicio con base en la información reportada por los concesionarios.

Medir la calidad del servicio que estos operadores móviles virtuales ofrecen en México es importante para el usuario. Generalmente, se sabe que la calidad del servicio refleja el nivel de satisfacción que el usuario tendrá para renovar o recomendar el operador en términos de las regulaciones legales aplicables en México, especialmente en telefonía móvil. Es importante no solo ofrecer servicios basados en la calidad de la red, sino ser exhaustivo en la mayoría de las cláusulas y condiciones que incluyen el contrato que vincula a cada usuario, ya que generalmente son responsables de conocer el estado actual y la configuración de su teléfono móvil para acceder a los servicios correctamente. Cualidades que se pueden conocer al adquirir el teléfono móvil y al solicitar información sobre el servicio, sin centros de contacto como la principal causa de queja, en caso de insatisfacción del usuario, contratando algunos servicios de valor agregado a demanda, post-pago, y usuarios que no tienen un quiosco o establecimiento físico para gestionar y resolver su ciclo de vida.

La medición de la calidad del servicio es un tema central en la gestión empresarial y la satisfacción del cliente. Este proceso enfrenta varios desafíos debido a la diversidad inherente de los servicios. Cada sector presenta características específicas, así como distintas formas en las que los clientes utilizan estos servicios. Un factor que complica esta evaluación es la naturaleza intangible de los servicios, ya que se trata de un fenómeno abstracto que abarca elementos tanto tangibles como intangibles, en lugar de un objeto físico. Además, Grönroos

(1984) señala que "la calidad del servicio es un concepto subjetivo que no se define por los estándares del proveedor, sino por la percepción del cliente que lo recibe". En este sentido, varios expertos describen la calidad del servicio como un juicio subjetivo en el que los clientes comparan sus expectativas iniciales con la experiencia real del servicio recibido [3].

Los modelos de calidad del servicio se han convertido en una estrategia esencial para que las organizaciones identifiquen los elementos clave del servicio y diseñen planes que garanticen una experiencia satisfactoria, eficiente y competitiva. Para ello, es crucial emplear diversos indicadores y métodos de evaluación, como encuestas de satisfacción, análisis de reclamaciones y estudios sobre la experiencia del cliente, entre otros.

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) de los MVNOS (Operadores Móviles Virtuales) en México en la **Tabla 1** se permite entender las dinámicas del mercado de telecomunicaciones.

Tabla 1. Análisis FODA de los MVNOS en México

Fortalezas	Oportunidades
<p>Precios competitivos: Los MVNOS pueden ofrecer tarifas más accesibles al no tener que mantener una infraestructura de red propia, lo que les permite competir con los grandes operadores.</p> <p>Flexibilidad y agilidad: Debido a su estructura más pequeña y flexible, los MVNOS pueden adaptarse rápidamente a las necesidades del mercado y ofrecer planes personalizados.</p> <p>Enfoque especializado: Algunos MVNOS se centran en nichos específicos, como segmentos de mercado con necesidades particulares, lo que puede generar lealtad y una base de clientes fieles.</p>	<p>Crecimiento del mercado móvil: Con la creciente penetración de teléfonos móviles en México, los MVNOS tienen la oportunidad de captar más clientes, especialmente en sectores rurales o desatendidos por los grandes operadores.</p> <p>Innovación y diferenciación: Ofrecer servicios de valor agregado como paquetes de datos, servicios de streaming o productos combinados puede atraer a consumidores que buscan opciones más personalizadas.</p> <p>Expansión de la cobertura 4G/5G: Aprovechar las redes de los operadores de infraestructura más grandes para brindar acceso a nuevas tecnologías de conectividad puede ser una ventaja para los MVNOS que buscan ofrecer servicios de alta calidad.</p>
Debilidades	Amenazas
<p>Dependencia de los operadores de red: Al no tener infraestructura propia, los MVNOS dependen completamente de las redes de los grandes operadores, lo que puede limitar su capacidad para mejorar la calidad del servicio o expandirse.</p> <p>Escasa visibilidad de marca: Los MVNOS suelen tener una presencia de marca más limitada que los operadores tradicionales, lo que puede dificultar la captación de nuevos clientes.</p> <p>Margen de beneficio reducido: Las tarifas más bajas que ofrecen pueden hacer que los márgenes de beneficio sean más pequeños, lo que podría limitar el crecimiento a largo plazo si no se logran economías de escala.</p>	<p>Competencia feroz: Los grandes operadores tradicionales tienen recursos y poder de marca que pueden dificultar la captación de clientes para los MVNOS, que deben competir en precio y servicio.</p> <p>Regulación cambiante: La industria de telecomunicaciones en México está sujeta a regulaciones gubernamentales que pueden cambiar, lo que podría afectar la operación y rentabilidad de los MVNOS.</p> <p>Reducción de precios en el mercado: Las presiones para ofrecer precios más bajos pueden intensificarse, lo que podría dificultar la sostenibilidad financiera de los MVNOS a largo plazo.</p>

Este análisis ayuda a identificar las áreas clave donde los MVNOs pueden fortalecer su posición, así como las amenazas y desafíos a los que deben enfrentarse para mantenerse competitivos en el mercado mexicano.

La satisfacción del cliente es un concepto clave en la administración de empresas y en la construcción de relaciones duraderas con los clientes. Se ha llevado a cabo una investigación exhaustiva sobre los factores que influyen en la satisfacción del cliente y sobre las mejores formas de medirla. Esta satisfacción está estrechamente vinculada con la calidad del servicio o producto ofrecido. De acuerdo con Zeithaml, Bitner y Gremler (2009), aunque la calidad del servicio se enfoca en aspectos particulares del mismo, la satisfacción del cliente es un resultado derivado de esa calidad [4].

El objetivo de este estudio es presentar un sistema de información que permita a los usuarios, automáticamente y manualmente, cambiar de redes entre operadores móviles virtuales de manera que tengan la mejor calidad de señal. Esta investigación tiene como propósito identificar y estandarizar las variables que determinan la calidad del servicio para un operador de telefonía móvil, especialmente en el caso de un MVNO. Además, se busca reconocer las redes a las que los usuarios pueden conectarse y señalar aquellas redes o sitios donde generalmente no se ofrecen estos beneficios. A partir de estos patrones, se pretende realizar ajustes automáticos que permitan, entre otras funciones, enviar mensajes de forma automatizada.

II. METODOLOGÍA/DESARROLLO

La metodología de desarrollo del Sistema está basada en el Modelo del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Sistemas de Información (MCVDSI), en el cual se llevan a cabo un conjunto de actividades que los analistas, diseñadores y usuarios realizan para desarrollar e implantar un sistema de información. El MCVDSI es una secuencia estructurada y bien definida de las etapas para desarrollar un Sistema de Información [5].

Una fase no comienza hasta que termine la fase anterior, y generalmente se incluye la corrección de los problemas encontrados en fases previas. El modelo se muestra en la Figura 1.

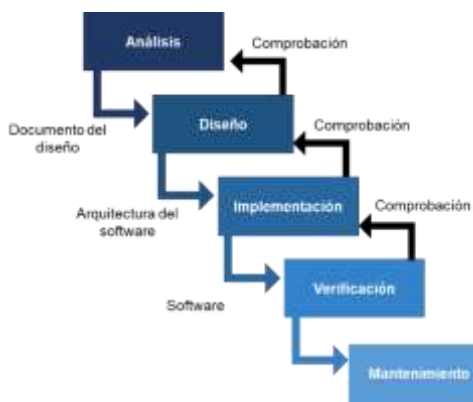


Figura 1.- Modelo del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Sistemas de Información

A Etapa 1: Análisis y requerimientos del Sistema

En la fase inicial, se realizó un análisis detallado para recopilar y documentar todos los requisitos del sistema. Se llevaron a cabo entrevistas con diversas organizaciones involucradas en este servicio, incluyendo representantes de los operadores móviles virtuales (MVNO), usuarios finales y equipos técnicos, con el fin de asegurar que se consideraran todos los aspectos clave del sistema. Los requisitos se clasificaron en dos categorías: los requisitos funcionales, que incluyen características específicas del sistema como la monitorización en tiempo real de la calidad del servicio, la generación de informes y la integración con los sistemas de los MVNO; y los requisitos no funcionales, que abarcan factores como la escalabilidad del sistema, la seguridad de los datos y el rendimiento bajo condiciones de alta carga.

Los requisitos identificaron diversas características de calidad del servicio importantes para los usuarios del sector de telefonía móvil. El sistema para realizar las mediciones se basa en el software G-Net Track Lite, una herramienta de postprocesamiento. Esto significa que al instalar el software de ingeniería en un teléfono móvil, se podrán medir los parámetros de desempeño de la interfaz, los cuales se almacenan en la memoria interna del dispositivo y luego se transmiten al computador. G-Net Track Lite puede integrarse con un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) para georreferenciar los parámetros de la señal, lo que permite utilizar Google Earth para visualizar los recorridos realizados geográficamente. Las bases de datos generadas durante las mediciones con G-Net Track Lite son exportadas y analizadas en el software. Esta herramienta combina múltiples funciones en un solo producto: recolección de datos, análisis en tiempo real y procesamiento posterior.

Se definieron distintas rutas donde se realizaron las mediciones con varios operadores. Es importante destacar que G-Net Track Lite es una aplicación para monitoreo de red y pruebas de conducción para redes 5G/4G/3G, permitiendo registrar la información de las celdas vecinas y las de servicio de la red móvil sin la necesidad de equipos especializados. Además, se utilizó la aplicación Cellular Tower and Signal Map, que indica la ubicación de las radio bases de los operadores.

En la Figura 2, se muestran las pantallas de la aplicación G-Net Track Lite, que nos permiten analizar los recorridos para monitorear las redes móviles, ofreciendo información detallada sobre la cobertura y la calidad de la señal, además de la capacidad para realizar pruebas de velocidad y registrar los datos para su posterior análisis. Las pruebas de velocidad de internet son fundamentales para medir la capacidad de descarga y carga de la red, evaluando el rendimiento de la conexión. Para el mapeo y registro, los usuarios pueden almacenar la información de la red mientras se desplazan, lo que permite visualizar los datos en un mapa, siendo útil para identificar áreas con buena o mala cobertura y calidad de señal. La aplicación también permite exportar los datos obtenidos para un análisis más exhaustivo, lo que resulta valioso para la propuesta y los estudios de cobertura y calidad de la red.



Figura 2.- G-NetTrack Lite

En la primer parte se presentan y se analizan los resultados obtenidos de cada uno de los operadores al hacer uso de las tecnologías se realizaron pruebas en los servicios de voz y de datos, la segunda parte se realiza un sistema de información de los operadores y radio bases de cada operador, esto ayudara que el MVNO pueda consultar la calidad de servicio que brinda cada operador y poder asignar prioridades dependiendo de la zona donde el usuario este.

En la Figura 3 se muestra los distintos operadores



Figura 3.- Recorrido de zona con disntito operador en G-NetTrack Lite

Y en la Figura 4 se muestran la radio-base de los operadores.



Figura 4.- Radio-bases de operadores en el recorrido

B. Etapa 2: Diseño del sistema de información

Algunos de los requerimientos del sistema de información serán la disposición de los datos obtenidos. En cuanto se genere el reporte, este deberá estar cargado a una base de datos a la que se tenga acceso y permita su descarga. El sistema deberá ser capaz de presentar estadísticas generales acerca del comportamiento de las radiobases y de la calidad del servicio de los operadores móviles, tales como comparaciones históricas de la calidad del servicio de los operadores frente a los límites

máximos establecidos, comparaciones entre los operadores móviles mediante diferentes variables y tener la facilidad de filtrar los resultados o generar listas específicas de parámetros e indicadores. Por otra parte, permitirá obtener los detalles del comportamiento de un parámetro y/o indicador seleccionado, permitiendo filtrar siempre la información por las diferentes variables o desagregaciones posibles.

El modelo entidad-relación de la base de datos mediante el cual se recopilarán los datos de calidad del servicio a través de la descarga de los reportes de realizados por medio del G-NetTrack Lite en el de la calidad del servicio, registrados y controlados por el propio sistema. Asimismo, se prevé el modelo de las bases de datos para las listas filtradas o tablas dinámicas de las celdas de los operadores y poder tener acceso a través de este medio y descargar la información de calidad del servicio. El modelo ER contempla dos partes fundamentales en la base de datos: el modelo que representa la primera línea de la estructura y que deberá estar ligado al sistema a través de un módulo para descargar la base de datos e importar los archivos planos generados; y el modelo que representará la interacción directa con el sistema o módulos que ofrezcan listas a elección o tablas dinámicas personalizadas [6].

Los Requerimientos Funcionales: Los módulos del sistema deberán administrar toda la información referente a las operaciones, es decir si el usuario de la base de datos tiene asignado un usuario y contraseña, se mostrara la interfaz de acceso mediante la cual podrá iniciar sesión en el sistema. En caso contrario, no se mostrarán los campos del login. Los Requerimientos No Funcionales: es el procesamiento de Transacciones, el sistema deberá dar respuesta a las peticiones realizadas por los usuarios en un tiempo no mayor a tres segundos. La Disponibilidad: el sistema de información estará disponible conforme a los horarios y el tráfico de las celdas se verá reflejado los umbrales se configuran para el día y la noche ya que el tráfico de datos no es el mismo. Escalabilidad: La arquitectura del sistema de información debe ser escalable a las necesidades demandantes de los servicios del mismo. Inclusividad: Se utilizarán las versiones ligeras y más recientes de las aplicaciones requeridas para el uso de los módulos en smartphones o tablets. Usabilidad: El sistema se usará mediante una interfaz sencilla y fácil de utilizar.

C. Etapa 3: Construcción del sistema

De acuerdo a los requerimientos funcionales y no funcionales especificados para el desarrollo del sistema, así como del análisis concreto del problema que se está atacando, se eligió la arquitectura más apropiada que permita, de la mejor forma, implementar todas las características señaladas dentro del sistema. De igual manera, se detallarán los módulos y submódulos del sistema, con el fin de que se entienda a detalle y pueda llevar a cabo una correcta implementación. Debido a que se busca desarrollar un sistema que evalúe la calidad del servicio de los operadores móviles virtuales en México, se optó por la arquitectura de tres niveles. La principal ventaja de emplear esta arquitectura es la separación lógica de las funcionalidades para el mantenimiento, escalabilidad y portabilidad del sistema. Así, la división se hace de la siguiente

forma: a) presentación, b) reglas de negocio y c) acceso a datos; es decir: el cliente, el servidor de aplicaciones y el servidor de base de datos.

El módulo de presentación, a partir de la definición de los usuarios identificados, se optó por un desarrollo a través de aplicaciones web. Para tal fin se hará uso de software: i) para el desarrollo y utilización del lenguaje PHP, el cual se empleará para el diseño y aplicación de la interfaz; ii) Base de datos, concretamente como gestor de bases de datos utilizado en el desarrollo; y iii) servidor web basado en para la *visualización y disponibilidad*.

Propuesta para la implementación

El sistema de información se basa en un conjunto de bases de datos distribuidas que permiten almacenar y gestionar información crítica. Estas bases de datos se organizan en diferentes categorías: Visión general como se muestra en la Figura 5, donde se monitorean parámetros como la velocidad de descarga, la latencia y la intensidad de la señal; Rendimiento, que incluye un mapa que muestra la velocidad de transferencia de datos, la distribución de las celdas en cada estado y la comparación entre distintos operadores en las entidades de la República Mexicana, además de un gráfico de burbujas que representa los datos de velocidad de descarga. También se consideran aspectos de Priorización, Experiencia e Implementaciones, en los cuales se realizan ajustes relacionados con la velocidad de descarga.



Figura 5.- Mapa de la Republica Mexicana con la velocidad de decarga de Operadores

El sistema de información permite evaluar la calidad del servicio a partir de diversos parámetros, como la latencia, la velocidad de transferencia, la intensidad de la señal, el rendimiento RSRQ, la tasa de errores y la disponibilidad. Además, genera reportes detallados que facilitan la identificación de áreas de mejora mediante informes personalizados y automatizados, los cuales pueden programarse para enviarse periódicamente a los responsables de la toma de decisiones. En la Figura 6 se observan los informes donde se incluye el análisis de tendencias, comparaciones de rendimiento entre distintos periodos y recomendaciones basadas en datos históricos.

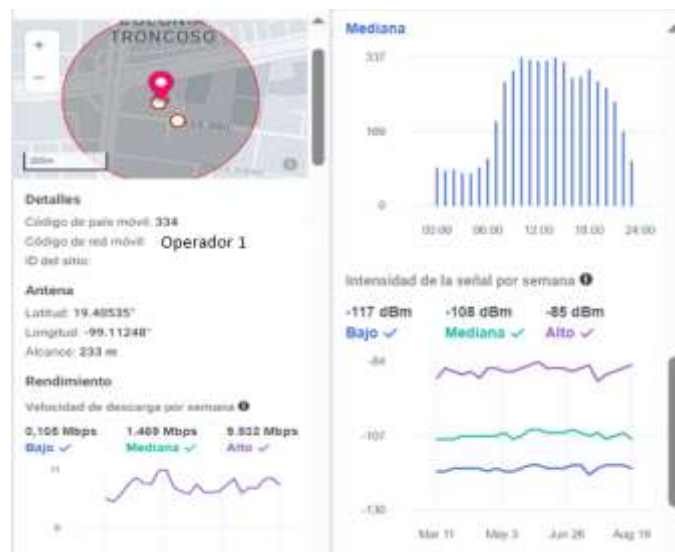


Figura 6. Información de celdas de los Operadores

La monitorización se realiza mediante a los sensores los cuales recopilan datos en tiempo real sobre el estado de la red y el rendimiento de los servicios y proporciona a los administradores una vista centralizada de todos los indicadores de calidad de servicio, con la posibilidad de configurar alertas y notificaciones automáticas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para analizar los resultados obtenidos en cada fase del Modelo de Cascada se realizará un estudio de eficiencia, es decir, se evaluarán los costos y los beneficios obtenidos en cada fase, asumiendo que los beneficios cuantitativos provienen del reporte solucionado de incidentes de los usuarios con el Operador Móvil Virtual. Para ver más a detalle los resultados obtenidos en la etapa de análisis de requerimientos se ha decidido realizar un análisis sobre la interfaz que brinda visualizar todos los resultados generados de los operadores, brindando un mapa de cobertura con las radiobases. Ya que el sistema propuesto es en tiempo real los eventos de congestión de red tienen una precisión del 90%, permitiendo a los operadores tomar medidas preventivas como la redistribución del tráfico y la optimización de recursos, es decir intercambiando los operadores de res, esto para que el usuario no se quede sin servicio. Para la administración de los MVNOs utilizan los informes generados por el sistema reportaron un 30% de mejora en la eficiencia operativa, debido a una mejor asignación de recursos y una gestión más proactiva de la red.

IV. CONCLUSIONES

El sistema de información diseñado para mejorar la calidad del servicio de los Operadores Móviles Virtuales ha alcanzado los objetivos establecidos, logrando no solo una mejora en la calidad del servicio, sino también un fortalecimiento en la competitividad de los MVNOs dentro del mercado. La combinación de tecnologías avanzadas, análisis predictivo y una integración eficiente con las infraestructuras existentes ofrece un

modelo ejemplar para futuros desarrollos en el sector de las telecomunicaciones. El éxito de este sistema indica que la implementación de soluciones similares podría beneficiar a otros operadores interesados en optimizar la calidad del servicio y mejorar la satisfacción de los usuarios.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al Instituto Politécnico Nacional y a los doctores de SEPI de la ESIME Zacatenco de Sistemas por el conocimiento compartido día a día.

REFERENCIAS

- [1] Parasuraman, A., L. Berry y V. Zeithaml (1985). A conceptual model of service quality and its. *Journal of marketing* 49.
- [2] Instituto Federal de Telecomunicaciones (no date) IFT. Available at: <https://www.ift.org.mx/estadisticas/analisis-sobre-el-mercado-de-los-operadores-moviles-virtuales-omv>.
- [3] [Grönroos, Ch. (1984). A service quality model and its marketing implications. *European Journal of Marketing*.
- [4] Zeithaml, V., Bitner M. y Gremler, D. (2009). *Mercadotecnia de Servicios*. México: Mc Graw Hill
- [5] Barba Martí, A. (1999). *Gestión de Red*. Venezuela: UPC.
- [6] Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. En R. H. Sampieri, *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- [7] Análisis sobre el mercado de los operadores Móviles Virtuales (OMV): Instituto Federal de Telecomunicaciones (no date) Instituto Federal de Telecomunicaciones. Available at: <https://www.ift.org.mx/estadisticas/analisis-sobre-el-mercado-de-los-operadores-moviles-virtuales-omv>.
- [8] Bertalanffy, V.L. (1989). *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Séptima impresión, Traducción de Juan Almela. México: Fondo de Cultura Económica.
- [9] Colmenares, O. A. & Saavedra, J. L. (2007). *Aproximación teórica de los modelos conceptuales de la calidad del servicio*