

Gestión y soporte técnico en redes de acceso inalámbrico y optimización de procesos en el área de Customer Support de Huawei Technologies Colombia S.A.S.

Albert Dayhan Diaz Correa

Trabajo de grado para optar el título de ingeniero de telecomunicaciones

Director

Elizabeth Gelves Gelves

Magister en administración de empresas con especialidad en calidad, seguridad y medio ambiente

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y arquitectura

Ingeniería de Telecomunicaciones

2026

Agradecimientos

Se expresa un sincero agradecimiento a Huawei Technologies Colombia S.A.S. por brindar la oportunidad de desarrollar la práctica empresarial en un entorno profesional de alta exigencia técnica, permitiendo fortalecer los conocimientos adquiridos durante la formación académica y adquirir experiencia en procesos relacionados con el soporte a redes de telecomunicaciones.

Asimismo, se agradece al equipo del área de Customer Support por la disposición para compartir sus conocimientos, orientar el proceso de aprendizaje y fomentar un ambiente de trabajo colaborativo que contribuyó al desarrollo de competencias técnicas y profesionales.

De igual manera, se extiende un agradecimiento al tutor empresarial, Danny Alexander Higon Buitrón, por el acompañamiento, la confianza depositada durante el desarrollo de las diferentes actividades y la orientación brindada para asumir progresivamente mayores responsabilidades dentro del área.

Finalmente, se agradece a la Universidad Santo Tomás, a la Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones y al tutor académico, por el seguimiento realizado durante la práctica empresarial y por proporcionar la formación necesaria para afrontar los retos del entorno laboral, permitiendo integrar los conocimientos teóricos con su aplicación en un contexto empresarial real.

Contenido

Introducción	9
1. Gestión y soporte técnico en redes de acceso inalámbrico y optimización de procesos en el área de Customer Support de Huawei Technologies Colombia S.A.S.....	10
1.1 Planteamiento del problema.....	10
1.2 Justificación.....	11
1.3 Objetivos	12
1.3.1 Objetivo general	12
1.3.2 Objetivos específicos.....	12
2. Marco referencial.....	12
2.1 Marco teórico	13
2.1.1 Huawei Technologies y el soporte de redes de telecomunicaciones	13
2.1.2 Redes de Acceso por Radio (Radio Access Network - RAN).....	13
2.1.3 Gestión del proceso Return Material Authorization (RMA).....	15
2.1.4 Automatización de procesos mediante Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA).....	16
2.2 Marco conceptual	17
2.3 Marco legal.....	18
3. Método	19
3.1 Participantes	20
3.2 Herramientas	20
3.3 Procedimiento.....	21
3.3.1 Etapa 1. Inducción y capacitación	21

3.3.2 Etapa 2. Integración al área de Customer Support	22
3.3.3 Etapa 3. Participación en procesos operativos.....	23
3.3.4 Etapa 4. Identificación de la oportunidad de mejora	24
3.3.5 Etapa 5. Diseño e implementación de la herramienta de automatización	25
3.3.6 Etapa 6. Validación de la solución	29
4. Resultados	30
4.1 Evolución de las responsabilidades durante la práctica	30
4.2 Herramienta desarrollada para la gestión del proceso RMA.....	32
4.3 Funcionalidades implementadas	34
4.3.1 Asignación automática de ingenieros	34
4.3.2 Actualización y control del estado de los casos	35
4.3.3 Seguimiento de partes pendientes	36
4.3.4 Gestión automática del historial de casos.....	37
4.3.5 Generación de reportes para el seguimiento operativo.....	38
4.4 Impacto de la solución desarrollada	40
4.5 Aportes realizados durante la práctica	41
5. Discusión.....	43
6. Conclusiones	44
Referencias.....	46

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Principales aportes realizados durante la práctica empresarial</i>	42
---	----

Lista de figuras

Figura 1. <i>Evolución general de las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial.</i>	9
Figura 2. <i>Diagrama de flujo del proceso RMA antes de la automatización.</i>	25
Figura 3. <i>Arquitectura de la solución.</i>	27
Figura 4. <i>Interfaz principal de la herramienta desarrollada en Microsoft Excel.</i>	28
Figura 5. <i>Flujo general de funcionamiento de la solución implementada.</i>	29
Figura 6. <i>Evolución de las responsabilidades durante la práctica empresarial.</i>	31
Figura 7. <i>Interfaz principal de la herramienta desarrollada.</i>	33
Figura 8. <i>Configuración y asignación automática de ingenieros.</i>	35
Figura 9. <i>Módulo de actualización y seguimiento del estado de los casos.</i>	36
Figura 10. <i>Seguimiento de partes pendientes por retornar.</i>	37
Figura 11. <i>Historial de casos generado automáticamente por la herramienta.</i>	38
Figura 12. <i>Reporte consolidado generado por la herramienta.</i>	39

Resumen

El presente informe describe las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial realizada en Huawei Technologies Colombia S.A.S., en el área de Customer Support, equipo Wireless. La práctica tuvo como objetivo fortalecer las competencias técnicas y profesionales mediante la participación en procesos relacionados con el soporte de redes de telecomunicaciones. Inicialmente se llevó a cabo un proceso de inducción institucional y capacitación en tecnologías de acceso por radio (RAN), sistemas de microondas, ciberseguridad y procedimientos internos de la organización. Posteriormente, se participó en actividades de auditoría técnica, validación de licencias, gestión del proceso de retorno de partes defectuosas (RMA), seguimiento de casos técnicos, elaboración de reportes operativos y apoyo en la planificación de contingencias. Como principal aporte, se diseñó e implementó una herramienta de automatización basada en Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA), orientada a optimizar el seguimiento del proceso RMA mediante la centralización de la información, el control de estados y la mejora de la trazabilidad de los casos. Los resultados obtenidos evidenciaron una mayor eficiencia en la gestión del proceso y permitieron fortalecer las habilidades adquiridas durante la formación como Ingeniero de Telecomunicaciones, integrando conocimientos técnicos con herramientas de automatización para apoyar la mejora continua de los procesos operativos.

Palabras clave: Customer Support; automatización de procesos; redes de acceso por radio (RAN); RMA; Visual Basic for Applications (VBA)

Abstract

This report presents the activities carried out during the professional internship at Huawei Technologies Colombia S.A.S., within the Customer Support Department, Wireless team. The internship aimed to strengthen technical and professional competencies through participation in telecommunications network support processes. The initial stage included corporate induction and technical training in Radio Access Networks (RAN), microwave systems, cybersecurity, and internal operational procedures. Subsequently, activities such as technical audits, license validation, Return Material Authorization (RMA) management, technical case follow-up, operational reporting, and contingency planning support were performed. As the main contribution, an automation tool based on Microsoft Excel and Visual Basic for Applications (VBA) was designed and implemented to optimize the RMA tracking process by centralizing information, improving case traceability, and facilitating operational control. The results demonstrated greater efficiency in process management while strengthening the technical and professional skills acquired during the Telecommunications Engineering program. This experience also highlighted the value of integrating engineering knowledge with automation tools to support the continuous improvement of operational processes.

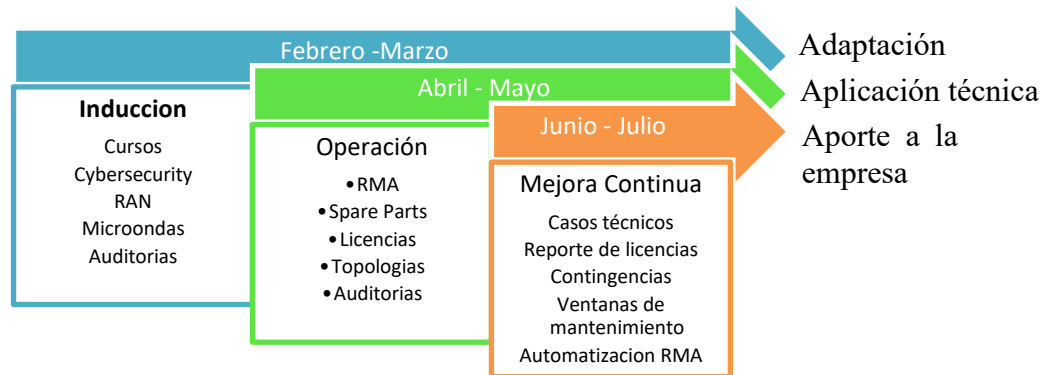
Keywords: Customer Support, process automation, Radio Access Network (RAN), Return Material Authorization (RMA), Visual Basic for Applications (VBA)

Introducción

El presente informe describe las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial realizada en *Huawei Technologies Colombia S.A.S.*, específicamente en el área de *Customer Support*, equipo *Wireless*. Durante este periodo se aplicaron los conocimientos adquiridos en la formación como Ingeniero de Telecomunicaciones mediante la participación en procesos de soporte para redes inalámbricas, incluyendo auditorías técnicas, validación de licencias, gestión del proceso de retorno de partes defectuosas (RMA), seguimiento de casos, apoyo en ventanas de mantenimiento y elaboración de planes de contingencia. El objetivo de la práctica consistió en fortalecer las competencias técnicas y profesionales, contribuyendo al soporte operativo y a la optimización de procesos del área.

Como principal resultado, se identificó una oportunidad de mejora en el seguimiento del proceso RMA, desarrollándose una herramienta de automatización basada en Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA) que optimizó el control y la trazabilidad de la información. Finalmente, el informe presenta la justificación y los objetivos de la práctica, el marco referencial, el método, los resultados obtenidos, la discusión y las conclusiones.

Figura 1. *Evolución general de las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial.*



1. Gestión y soporte técnico en redes de acceso inalámbrico y optimización de procesos en el área de Customer Support de Huawei Technologies Colombia S.A.S.

1.1 Planteamiento del problema

En el área de Customer Support de Huawei Technologies Colombia S.A.S. se gestionan diferentes procesos orientados a garantizar la continuidad operativa de las redes de telecomunicaciones, entre ellos el seguimiento del proceso de Retorno de Partes Defectuosas (Return Material Authorization – RMA). Este proceso comprende el control de los componentes reemplazados en campo, el seguimiento de los retornos realizados por el cliente y la verificación del estado de cada caso hasta su cierre.

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se identificó que el seguimiento del proceso RMA se realizaba principalmente mediante hojas de cálculo actualizadas de forma manual. Aunque este mecanismo permitía llevar el control de la información, la consulta del estado de los casos, la identificación de partes pendientes, la asignación de responsables y la elaboración de reportes requerían una inversión considerable de tiempo y aumentaban la probabilidad de inconsistencias derivadas de la manipulación manual de los datos.

Esta situación evidenció la necesidad de implementar una herramienta que facilitara la gestión del proceso, mejorara la trazabilidad de la información y apoyara el seguimiento oportuno de los casos. En respuesta a esta necesidad, durante la práctica empresarial se desarrolló una solución basada en Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA), orientada a automatizar actividades repetitivas y fortalecer el control operativo del proceso RMA.

1.2 Justificación

La gestión eficiente de los procesos de soporte constituye un factor fundamental para garantizar la continuidad operativa de las redes de telecomunicaciones y el cumplimiento de los acuerdos de servicio establecidos con los clientes. En este contexto, la optimización de actividades relacionadas con el seguimiento del proceso de Retorno de Partes Defectuosas (RMA) representa una oportunidad para mejorar la trazabilidad de la información, reducir el tiempo dedicado a tareas operativas y fortalecer el control de los casos gestionados por el área de Customer Support.

Desde el ámbito académico, la práctica empresarial permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación en Ingeniería de Telecomunicaciones en un entorno real de trabajo, participando en procesos relacionados con el soporte de redes inalámbricas, la gestión de incidencias, la validación de licencias y la automatización de procesos. Esta experiencia favoreció el desarrollo de competencias técnicas, analíticas y profesionales, al tiempo que permitió aportar una solución orientada a mejorar un proceso interno mediante el uso de herramientas de automatización.

Por tanto, el desarrollo de esta práctica empresarial generó beneficios tanto para la organización, al contribuir con la optimización de un proceso operativo, como para la formación

profesional, al consolidar las competencias necesarias para el desempeño de un Ingeniero de Telecomunicaciones en entornos empresariales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar la práctica empresarial en el área de Customer Support de Huawei Technologies Colombia S.A.S., mediante la ejecución de actividades de soporte técnico y operativo, con el propósito de aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación en Ingeniería de Telecomunicaciones y contribuir al cumplimiento de los procesos del área.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar los procesos, procedimientos y tecnologías empleados en el área de Customer Support, considerando las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial.

Ejecutar las actividades de soporte técnico y operativo asignadas durante la práctica, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la organización.

Desarrollar una herramienta de automatización para el seguimiento del proceso RMA, utilizando Microsoft Excel y VBA.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

2.1.1 Huawei Technologies y el soporte de redes de telecomunicaciones

Huawei Technologies Co., Ltd. es una empresa multinacional especializada en el desarrollo de infraestructura, equipos y soluciones para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Desde su fundación en 1987, la compañía ha participado en la implementación de redes de telecomunicaciones para operadores, empresas y entidades gubernamentales en diferentes regiones del mundo, ofreciendo soluciones para redes móviles, transmisión, computación en la nube, centros de datos e inteligencia artificial [1].

Dentro de su portafolio de servicios, Huawei dispone de áreas especializadas encargadas de brindar soporte técnico a la infraestructura implementada, garantizando la continuidad operativa de las redes y el cumplimiento de los acuerdos de servicio establecidos con los clientes. Estas actividades comprenden la atención de incidentes, el seguimiento de mantenimientos, la gestión de repuestos, la validación de configuraciones, el análisis de fallas y el acompañamiento técnico durante la operación de la red [1].

La práctica empresarial se desarrolló en el área de Customer Support, específicamente en el equipo Wireless, donde se ejecutan actividades orientadas al soporte de redes de acceso por radio, la gestión de procesos operativos y el seguimiento de casos técnicos. Debido a la naturaleza de estas funciones, resulta necesario comprender los fundamentos de las redes móviles y de los procesos de soporte asociados, los cuales se presentan en los apartados siguientes.

2.1.2 Redes de Acceso por Radio (Radio Access Network - RAN)

Las Redes de Acceso por Radio (Radio Access Network, RAN) constituyen el segmento de la red móvil encargado de establecer la comunicación inalámbrica entre los dispositivos de los usuarios y la red del operador. Su función principal es proporcionar cobertura, capacidad y continuidad del servicio mediante estaciones base que permiten la transmisión y recepción de información utilizando el espectro radioeléctrico. La evolución de las redes móviles ha dado lugar a diferentes arquitecturas de acceso, como NodeB para redes 3G, eNodeB para redes 4G LTE y gNodeB para redes 5G, cada una incorporando mejoras en velocidad, capacidad y eficiencia espectral [2].

La infraestructura RAN está conformada por equipos de radio, antenas, unidades de banda base (*Baseband Units - BBU*), unidades remotas de radio (*Remote Radio Units - RRU*) y sistemas de transmisión que permiten la interconexión con el núcleo de la red. El funcionamiento adecuado de estos elementos resulta esencial para garantizar indicadores de desempeño como la disponibilidad del servicio, la cobertura, la calidad de la señal y la experiencia del usuario final [2].

Debido a la criticidad de esta infraestructura, los operadores y fabricantes implementan procesos permanentes de monitoreo, mantenimiento preventivo, atención de incidentes, actualización de software y reemplazo de componentes cuando se presentan fallas. Estas actividades son ejecutadas por equipos especializados de soporte técnico, quienes realizan el seguimiento de casos, validan configuraciones, verifican el estado de licencias, analizan registros de eventos (*logs*) y coordinan intervenciones sobre la red con el fin de minimizar el impacto sobre los servicios prestados [2].

Durante la práctica empresarial, las actividades desarrolladas estuvieron orientadas al soporte de infraestructura RAN perteneciente a diferentes clientes empresariales, participando en

procesos asociados al seguimiento de incidentes, auditorías técnicas, validación de licencias, gestión de retornos de equipos (RMA) y apoyo en ventanas de mantenimiento, aspectos que constituyen parte del ciclo operativo de una red de acceso por radio.

2.1.3 Gestión del proceso Return Material Authorization (RMA)

El proceso Return Material Authorization (RMA) corresponde al procedimiento mediante el cual se gestiona el retorno de equipos o componentes que presentan fallas durante su operación, con el fin de realizar su diagnóstico, reparación o reemplazo por parte del fabricante o proveedor. En el sector de las telecomunicaciones, este proceso constituye una actividad fundamental para garantizar la disponibilidad de la infraestructura de red, permitiendo reemplazar oportunamente los elementos defectuosos y mantener la continuidad de los servicios prestados a los usuarios [3].

La gestión del proceso RMA comprende diferentes etapas, entre las que se incluyen la identificación del componente defectuoso, la generación de la solicitud de retorno, el envío del repuesto de reemplazo, la instalación del nuevo componente, el retorno del equipo averiado y el seguimiento del caso hasta su cierre. Durante este proceso intervienen diferentes actores, como el operador de la red, el proveedor tecnológico, los ingenieros de campo y las áreas de soporte técnico, quienes deben mantener una comunicación constante para garantizar el cumplimiento de los tiempos establecidos [3].

Debido a que un mismo caso puede involucrar múltiples componentes, diferentes estados de avance y diversos responsables, resulta indispensable contar con mecanismos que permitan realizar un seguimiento adecuado de la información. Una gestión ineficiente puede generar retrasos en el retorno de equipos, dificultades para identificar responsabilidades y pérdida de trazabilidad durante el ciclo de vida del proceso.

En el contexto de la práctica empresarial, el seguimiento del proceso RMA representó una de las principales actividades desarrolladas dentro del área de Customer Support. La necesidad de consultar permanentemente el estado de los casos, verificar el retorno de las partes defectuosas y elaborar reportes de seguimiento permitió identificar oportunidades de mejora en la gestión de la información, las cuales motivaron el desarrollo de una herramienta de automatización presentada en los capítulos posteriores.

2.1.4 Automatización de procesos mediante Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA)

La automatización de procesos consiste en la implementación de herramientas tecnológicas que permiten ejecutar tareas repetitivas con una mínima intervención humana, contribuyendo a reducir errores, optimizar tiempos de ejecución y mejorar la eficiencia de las operaciones. En el ámbito empresarial, la automatización se ha consolidado como una estrategia para fortalecer la gestión de la información y facilitar la toma de decisiones, especialmente en procesos que requieren el tratamiento de grandes volúmenes de datos [4].

Dentro de las herramientas disponibles para este propósito, Microsoft Excel continúa siendo una de las aplicaciones más utilizadas debido a su capacidad para organizar, analizar y procesar información de manera estructurada. Adicionalmente, incorpora el lenguaje *Visual Basic for Applications (VBA)*, el cual permite desarrollar macros y aplicaciones personalizadas orientadas a automatizar actividades como la consolidación de datos, la generación de reportes, la validación de información y la actualización de registros [5].

La integración de Excel con VBA permite transformar procesos manuales en procedimientos automatizados, incrementando la productividad y disminuyendo la probabilidad

de errores asociados a la manipulación repetitiva de la información. Estas características han favorecido su adopción en diferentes áreas organizacionales, donde constituye una alternativa de bajo costo para optimizar procesos administrativos y operativos sin requerir el desarrollo de aplicaciones de software de mayor complejidad [5].

Considerando estas ventajas, durante la práctica empresarial se diseñó una herramienta basada en Microsoft Excel y VBA para automatizar el seguimiento del proceso Return Material Authorization (RMA). La solución desarrollada permitió centralizar la información de los casos, facilitar la consulta de su estado, mejorar la trazabilidad de las partes involucradas y apoyar la generación de reportes utilizados por el área de Customer Support.

2.2 Marco conceptual

Customer Support: Área encargada de proporcionar soporte técnico y operativo a los clientes, mediante la gestión de incidentes, mantenimiento, seguimiento de casos y demás actividades orientadas a garantizar la continuidad de los servicios de telecomunicaciones [1].

Radio Access Network (RAN): Conjunto de equipos y elementos de infraestructura que permiten la comunicación inalámbrica entre los dispositivos de los usuarios y el núcleo de la red móvil, proporcionando cobertura, capacidad y acceso a los servicios de telecomunicaciones [2].

Return Material Authorization (RMA): Proceso utilizado para gestionar el retorno de equipos o componentes defectuosos con el fin de realizar su reparación, reemplazo o análisis por parte del fabricante o proveedor [3].

Ticket: Registro formal mediante el cual se documenta una incidencia, solicitud o requerimiento técnico, permitiendo realizar el seguimiento de su estado hasta la solución o cierre del caso.

Licencia de software: Autorización que habilita el funcionamiento de determinadas funcionalidades o capacidades de un equipo de telecomunicaciones, de acuerdo con las características contratadas por el operador.

Ventana de mantenimiento: Período previamente programado durante el cual se realizan actividades de mantenimiento, actualización o implementación sobre la infraestructura de red, minimizando el impacto en la prestación del servicio.

Logs: Registros generados por los equipos de telecomunicaciones que almacenan eventos, alarmas, estados y otra información técnica utilizada para el análisis de fallas y la verificación del funcionamiento de la red.

Visual Basic for Applications (VBA): Lenguaje de programación desarrollado por Microsoft que permite automatizar tareas y desarrollar aplicaciones dentro de Microsoft Office mediante la creación de macros y procedimientos personalizados [5].

Trazabilidad: Capacidad para realizar el seguimiento del estado, ubicación e historial de un proceso o elemento durante todo su ciclo de vida, facilitando el control y la gestión de la información.

2.3 Marco legal

El desarrollo de la práctica empresarial se enmarcó en la normativa colombiana aplicable al sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), así como en estándares internacionales relacionados con la gestión de la información y las buenas prácticas organizacionales.

En primer lugar, la *Ley 1341 de 2009*, conocida como la Ley de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, establece los principios generales para la organización y el

desarrollo del sector TIC en Colombia. Esta norma promueve el acceso, el uso eficiente de las tecnologías de la información y las comunicaciones, así como el fortalecimiento de la infraestructura y los servicios de telecomunicaciones, constituyendo el marco regulatorio bajo el cual operan los proveedores y fabricantes de infraestructura tecnológica [6].

Posteriormente, la *Ley 1978 de 2019* moderniza el sector TIC mediante la actualización del marco institucional y regulatorio, impulsando la transformación digital, la inversión en infraestructura y el desarrollo de redes de telecomunicaciones de alta capacidad. Esta normativa fortalece el entorno en el que las empresas del sector desarrollan actividades de soporte, operación y mantenimiento de redes de comunicaciones [7].

Adicionalmente, la norma internacional *ISO/IEC 27001* establece los requisitos para implementar un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI), proporcionando lineamientos para proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Aunque la práctica empresarial no estuvo orientada a la implementación de este estándar, las actividades desarrolladas implicaron el manejo responsable de información técnica y el cumplimiento de políticas internas de seguridad, aspectos alineados con los principios establecidos por dicha norma [8].

3. Método

El desarrollo de la práctica empresarial se llevó a cabo bajo un enfoque aplicado, orientado a la participación en los procesos operativos del área de *Customer Support* de Huawei Technologies Colombia S.A.S. La metodología implementada comprendió actividades de formación, integración al equipo de trabajo, ejecución de funciones técnicas, identificación de oportunidades de mejora y desarrollo de una solución de automatización para optimizar el

seguimiento del proceso de *Return Material Authorization* (RMA). A continuación, se describen los participantes, las herramientas empleadas y el procedimiento desarrollado durante la práctica.

3.1 Participantes

En el desarrollo de la práctica empresarial participaron diferentes actores que contribuyeron al cumplimiento de las actividades y al desarrollo de la solución propuesta. En primer lugar, el estudiante en práctica asumió la ejecución de las actividades técnicas y operativas asignadas por el área de *Customer Support*. De igual forma, el tutor empresarial orientó el proceso de integración, supervisó el cumplimiento de las funciones y realizó el acompañamiento durante el desarrollo de la herramienta de automatización.

Adicionalmente, participaron los ingenieros pertenecientes al equipo *Wireless*, quienes brindaron acompañamiento técnico durante las diferentes etapas de la práctica y facilitaron la transferencia de conocimiento sobre los procedimientos internos. Finalmente, de manera indirecta, intervinieron los operadores de telecomunicaciones atendidos por Huawei, quienes suministraban la información necesaria para la gestión de casos, validación de licencias y seguimiento del proceso RMA.

3.2 Herramientas

Para el desarrollo de las actividades se utilizaron herramientas tecnológicas que permitieron gestionar la información, realizar seguimiento a los procesos operativos y desarrollar la solución de automatización. Entre las principales herramientas empleadas se encuentran:

- *Microsoft Excel*: utilizado para el registro, organización, análisis y seguimiento de la información relacionada con el proceso RMA.

- *Visual Basic for Applications (VBA)*: empleado para desarrollar macros y automatizar actividades repetitivas asociadas al seguimiento de los casos y la generación de información.
- *Microsoft Outlook*: utilizado para la comunicación con clientes, ingenieros y demás integrantes del equipo, así como para el seguimiento de casos técnicos.
- *Microsoft Teams*: utilizado para reuniones de coordinación, capacitaciones y comunicación interna con el equipo de trabajo.
- *Plataformas corporativas de Huawei*: empleadas para la consulta de información técnica, gestión de casos, seguimiento de licencias y administración del proceso RMA.
- *Documentación técnica y procedimientos internos*: utilizados como material de consulta para la ejecución de actividades relacionadas con soporte técnico, mantenimiento y operación de redes de acceso por radio.

3.3 Procedimiento

Con el propósito de alcanzar los objetivos planteados y contribuir al desarrollo de las actividades del área de *Customer Support*, la práctica empresarial se ejecutó mediante un procedimiento dividido en seis etapas, las cuales permitieron adquirir los conocimientos necesarios, participar progresivamente en los procesos operativos e identificar una oportunidad de mejora que dio origen al desarrollo de la herramienta de automatización.

3.3.1 Etapa 1. Inducción y capacitación

La primera etapa correspondió al proceso de inducción institucional desarrollado por Huawei Technologies Colombia S.A.S., durante el cual se presentaron la estructura

organizacional, las políticas corporativas, los lineamientos de seguridad de la información y los procedimientos internos que regulan el desarrollo de las actividades dentro de la organización.

Posteriormente, se realizaron los cursos obligatorios de ciberseguridad y procesos internos, orientados al adecuado manejo de la información, el cumplimiento de las políticas corporativas y la correcta ejecución de las actividades operativas. De forma complementaria, se desarrollaron capacitaciones técnicas relacionadas con Redes de Acceso por Radio (RAN) y sistemas de transmisión por microondas, las cuales proporcionaron los fundamentos necesarios para comprender la infraestructura de telecomunicaciones sobre la que posteriormente se desarrollarían las actividades de soporte.

Esta etapa permitió adquirir los conocimientos técnicos y organizacionales requeridos para la integración al equipo de trabajo y el desempeño de las funciones asignadas durante la práctica empresarial.

3.3.2 Etapa 2. Integración al área de Customer Support

Finalizado el proceso de formación inicial, se realizó la integración al área de *Customer Support*, específicamente al equipo *Wireless*. Durante esta etapa se efectuó la presentación con los integrantes del equipo y se inició un proceso de acompañamiento técnico orientado a comprender el funcionamiento de los procesos internos, las responsabilidades del área y la interacción con los diferentes actores involucrados en la prestación del servicio.

Las primeras actividades estuvieron enfocadas en el apoyo a procesos de auditoría técnica y revisión de reportes operativos, verificando el cumplimiento de los procedimientos establecidos para la recolección de evidencias, análisis de eventos registrados por la red y seguimiento de actividades ejecutadas durante ventanas de mantenimiento. Este acompañamiento permitió

conocer la dinámica operacional del área y fortalecer la comprensión de los procesos que posteriormente serían desarrollados de manera autónoma.

La participación en estas actividades facilitó la transición desde un proceso de aprendizaje hacia una participación activa dentro de la operación diaria del equipo, generando las bases necesarias para asumir nuevas responsabilidades durante el desarrollo de la práctica.

3.3.3 Etapa 3. Participación en procesos operativos

Una vez adquiridos los conocimientos técnicos y comprendido el funcionamiento del área, se inició la participación activa en las actividades operativas desarrolladas por el equipo *Wireless*. Inicialmente, se apoyó la ejecución de auditorías técnicas relacionadas con la revisión de reportes semanales, verificando el cumplimiento de los procedimientos establecidos para la recolección de registros (*logs*) posteriores a ventanas de mantenimiento y el tratamiento de eventos asociados a *Abnormal Dotting*.

Posteriormente, fueron asignadas responsabilidades relacionadas con la gestión del proceso *Return Material Authorization* (RMA), consistentes en realizar el seguimiento al retorno de partes defectuosas, verificar el estado de los casos, mantener comunicación con el cliente para garantizar el cumplimiento de los tiempos establecidos y consolidar la información requerida para el control operativo.

A medida que avanzó la práctica empresarial, se asumieron nuevas actividades como la validación de licencias implementadas sobre la infraestructura RAN, el seguimiento de casos técnicos reportados por el cliente, la elaboración de reportes periódicos sobre el estado de licencias de la red y el apoyo en la elaboración de planes de contingencia para actividades de mantenimiento. Estas responsabilidades permitieron obtener una visión integral de los procesos desarrollados por

el área de *Customer Support* y fortalecer las competencias técnicas necesarias para desempeñar funciones de mayor complejidad.

La participación progresiva en estos procesos permitió identificar que una parte importante del tiempo operativo era destinada al seguimiento manual del proceso RMA, situación que evidenció la necesidad de implementar mecanismos que facilitaran la gestión de la información y mejoraran la trazabilidad de los casos.

3.3.4 Etapa 4. Identificación de la oportunidad de mejora

Durante la ejecución de las actividades operativas se evidenció que el seguimiento del proceso *Return Material Authorization* (RMA) dependía principalmente de la actualización manual de hojas de cálculo, las cuales eran utilizadas para controlar el estado de los casos, registrar el retorno de las partes defectuosas y realizar el seguimiento de los compromisos establecidos con los clientes.

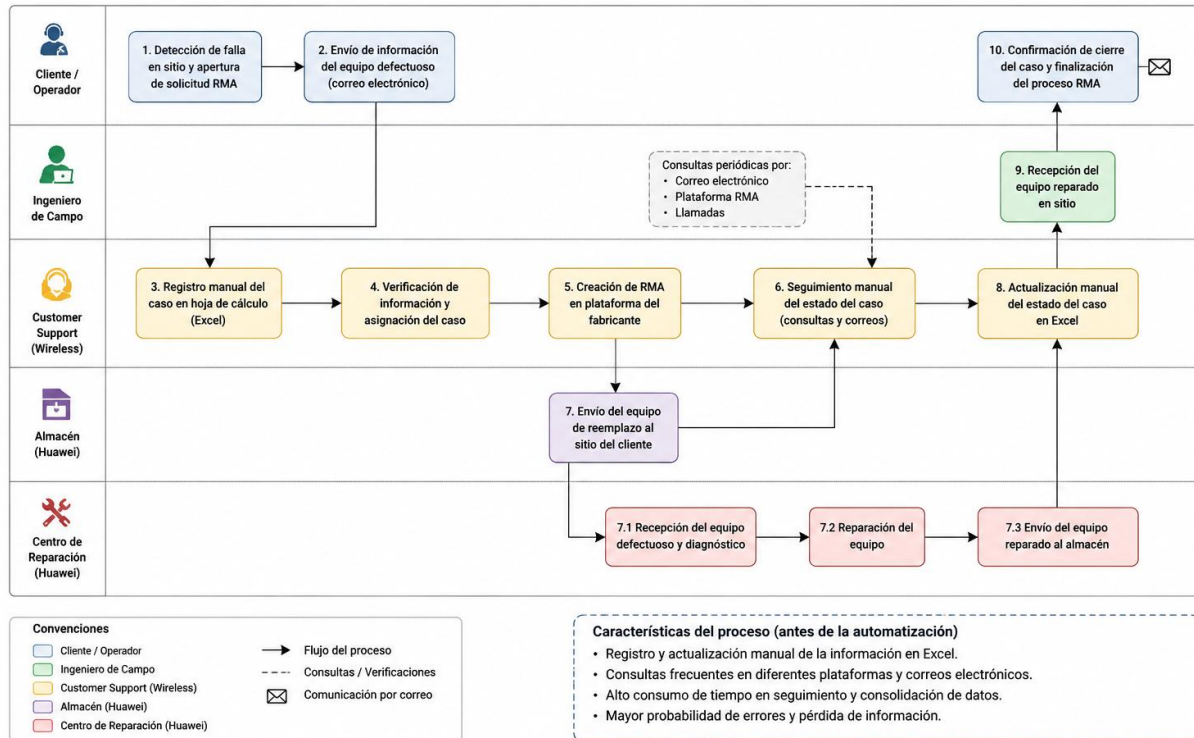
Aunque este mecanismo permitía administrar la información, el crecimiento continuo del número de casos hacía que la consulta, actualización y consolidación de los datos demandaran una inversión considerable de tiempo. Asimismo, la manipulación manual incrementaba la probabilidad de inconsistencias en los registros y dificultaba la obtención de información consolidada para la elaboración de reportes de seguimiento.

A partir de esta situación, y con el acompañamiento del tutor empresarial, se identificó la posibilidad de desarrollar una herramienta que automatizara parte de las actividades relacionadas con el seguimiento del proceso RMA. La propuesta buscó centralizar la información disponible, facilitar la consulta del estado de los casos y optimizar la generación de reportes, contribuyendo al fortalecimiento del control operativo realizado por el área de *Customer Support*.

3.3.5 Etapa 5. Diseño e implementación de la herramienta de automatización

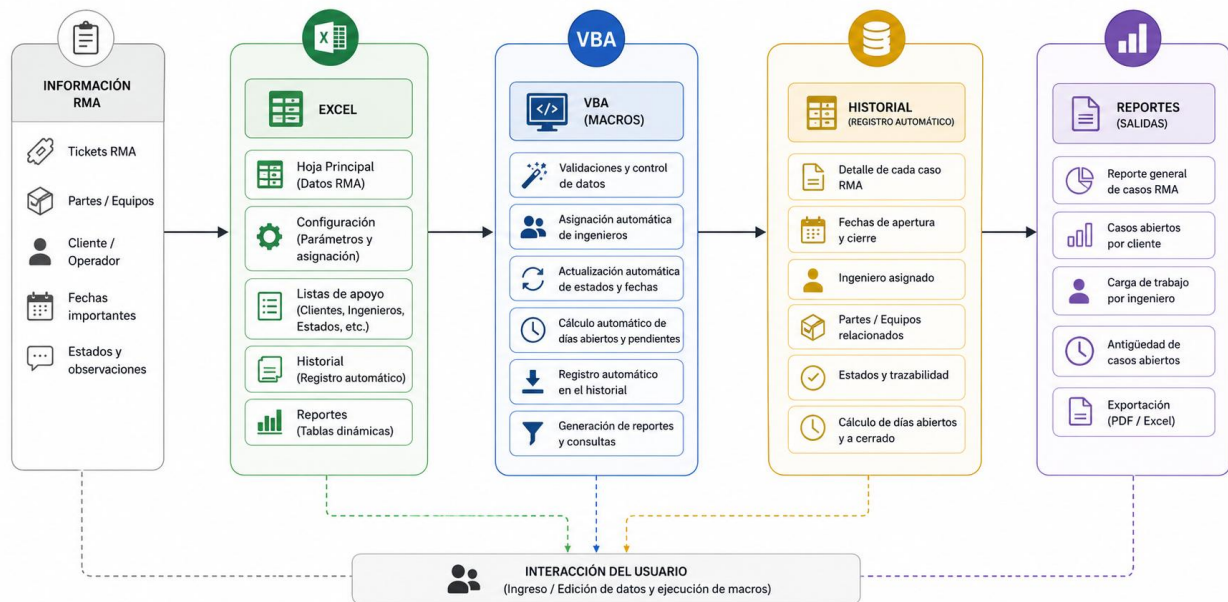
Una vez identificada la oportunidad de mejora en el seguimiento del proceso *Return Material Authorization* (RMA), se inició el diseño de una herramienta orientada a optimizar la gestión de la información y reducir el tiempo requerido para realizar las actividades de seguimiento. Como primera actividad, se efectuó un análisis del proceso existente, identificando el flujo de trabajo, los responsables involucrados, la información requerida y las tareas que eran ejecutadas manualmente.

Figura 2. *Diagrama de flujo del proceso RMA antes de la automatización.*



Con base en el análisis realizado, se definieron los requerimientos funcionales de la herramienta y se seleccionó *Microsoft Excel* como plataforma de desarrollo, complementada con *Visual Basic for Applications (VBA)* para la automatización de tareas repetitivas. Esta elección respondió a que ambas herramientas hacían parte del entorno tecnológico utilizado por el área y permitían desarrollar una solución sin necesidad de incorporar software adicional.

Posteriormente, se diseñó la arquitectura del archivo, organizando la información en diferentes hojas de trabajo destinadas al almacenamiento de datos, parametrización del sistema, registro histórico de los casos y ejecución de procesos automatizados.

Figura 3. *Arquitectura de la solución.*

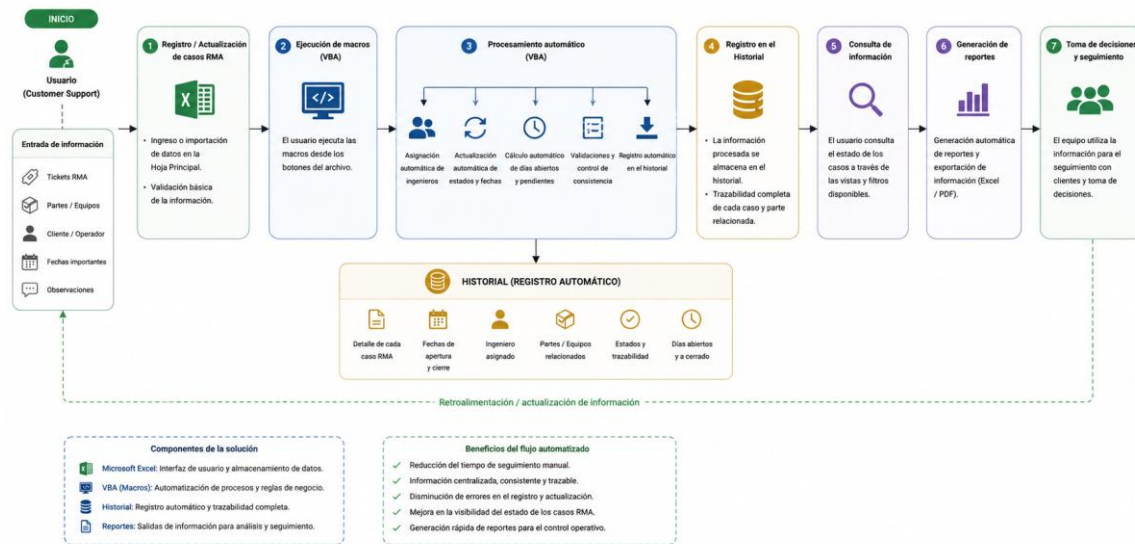
Una vez establecida la estructura del archivo, se implementaron las rutinas de programación necesarias para automatizar las actividades previamente identificadas. Entre las funcionalidades desarrolladas se incluyeron la asignación automática de responsables, la validación de información, la actualización del estado de los casos, el seguimiento de las partes pendientes por retornar y la consolidación del historial de registros, permitiendo disminuir la intervención manual durante la operación del proceso.

Figura 4. Interfaz principal de la herramienta desarrollada en Microsoft Excel.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
Asignar	Ingeniero	SR	RMA Code	Technical Request	Customer Name	Product Line	Item	Serial # of Delivered spare	Description	Holdup Day	Holdup City	Person who ops
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4619432	C200661198		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	21030506261M7000077	Finished Board Unit HERT BBU WDC2JBBP2 Universal Baseband Processing Unit	193	1	Patricia A
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4619441	C200661248		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069607	210306060710R105477	MP Tapo Universal Main Processing & Transmission Unit G2 Electrical FASE G2 Optical	193	1	Patricia A
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4644442	C200670481		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00213800	20102138001A00046	Antenna Module HERT BBU WDC2JF7AHN Outdoor BBU FAN Module FanTap7T354C	193	1	Fernan
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4611169	C200670011		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	00011C07	20102138001A00046	SLP EM6 TA PTE (R445)*C2IE (R445) FanTapged Ethernet Board with switch and 1G	193	1	Jose
	Andres Felipe Molina Camacho W0122250	SR4626260	C2006762091		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	02460604		Flexible Waveguide 7/16 x 1.5 in. With English doc	193	1	Fab
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4622264	C200679194		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00211P07	2103011P07DUL000013	M WDCMLRUM570 MWLT T2002-200WMP02500-257MMG-48VDC-3.85 A 140	193	1	Diego Fern
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4623264	C200679431		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	00211S14	2103011S14R1000021	Optic RTH 900 SLP16G42*IE (FPA40)*C2IE (R445) Assembly Chassis-48V	193	1	Jose
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4623264	C200679432		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	00011C07	002138001A00046	SLP EM6 TA PTE (R445)*C2IE (R445) FanTapged Ethernet Board with switch and 1G	193	1	Jose
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4674488	C2006827972		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00211S21	2103011S21T00000278	Assembly Cabinet Optic RTH 900A SLP16 G42 IE Chassis Assembly Chassis-48V	193	1	Diego
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4674489	C2006827973		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	210305062610R0011424	P23CH0P01 PPS111DMW*IE (R445)*C2IE (FPA40)*C2IE (FPA40) SLP16 G42 IE	193	1	Diego
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4680769	C2006882892		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	Gerardo
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4680667	C2006882892		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	Gerardo
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4680668	C2006882892		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	Fernan
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4680668	C2006882892		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	Fernan
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4680668	C2006882892		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	Fernan
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4711716	C2006920277		COLUMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P. BIC	Wireless	04116489	210411648910R100038	30511 30485 Sub Band Antna Sub Band Antna High gain without dca, 1x 1000 4-5	193	1	J
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4714482	C2006928156		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	01077004	2107077004R0000009	C WIR42C03P047mm Outdoor Power Module FanTapM2C2500X1A2AUP06000	193	1	CF
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4724488	C2006921166		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	00011C07	002138001A00046	SLP EM6 TA PTE (R445)*C2IE (R445) FanTapged Ethernet Board with switch and 1G	193	1	Diego
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4721729	C2006917027		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	01077004	2107077004R0000009	C WIR42C03P047mm Outdoor Power Module FanTapM2C2500X1A2AUP06000	193	1	CF
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4723576	C2006910586		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	210305062610R1106101	Finished Board Unit HERT BBU WDC2JBBP2 Universal Baseband Processing Unit	193	1	Gerardo
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4727121	C2006916227		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	210305062610R1106101	Finished Board Unit HERT BBU WDC2JBBP2 Universal Baseband Processing Unit	193	1	Gerardo
	Andres Felipe Molina Camacho W0122250	SR4744001	C2006917489		COLUMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P. BIC	Wireless	00211M02	2103011M0210R100489	305 SL485 001 APSE R445*IE (FPA40)*C2IE (FPA40)*C2IE (FPA40) SLP16 G42 IE	193	1	JOSE NEDES
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4747463	C2006919218		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	210305062610R122568	Finished Board Unit HERT BBU WDC2JBBP2 Universal Baseband Processing Unit	193	1	Gerardo
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4765532	C200691725		COLUMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P. BIC	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	J
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4765532	C200691725		COLUMBIA TELECOMUNICACIONES S.A. E.S.P. BIC	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	J
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4770074	C2006948043		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	210305062610R100904	Finished Board Unit HERT BBU WDC2JBBP2 Universal Baseband Processing Unit	193	1	Oscar Fern
	Andres Felipe Molina Camacho W0122250	SR4780887	C2006942991		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	00011M02	2103011M0210R100489	305 SL485 001 APSE R445*IE (FPA40)*C2IE (FPA40)*C2IE (FPA40) SLP16 G42 IE	193	1	Ever
	Andres Felipe Molina Camacho W0122250	SR4780887	C2006942991		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	00011M02	2103011M0210R100489	305 SL485 001 APSE R445*IE (FPA40)*C2IE (FPA40)*C2IE (FPA40) SLP16 G42 IE	193	1	Ever
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4780889	C2006942991		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	210305062610R100904	Finished Board Unit HERT BBU WDC2JBBP2 Universal Baseband Processing Unit	193	1	John C
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4782786	C2006941407	2229622669	COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	00011P07	2103011P07DUL000013	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	Alfonso Co
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4782881	C2006940064		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	210305062610R100904	Finished Board Unit HERT BBU WDC2JBBP2 Universal Baseband Processing Unit	193	1	Diego Fern
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4784266	C2006910326		Partners Telecom Colombia SAS	Wireless	00069626	210305062610R100904	Finished Board Unit HERT BBU WDC2JBBP2 Universal Baseband Processing Unit	193	1	Diego Fern
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4794304	C2006903922		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	John A
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4794304	C2006903922		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	John A
	Albert Dapahn Diaz Correas 5066669	SR4794304	C2006903922		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	Gerardo
	Nelson Edward Berrillo Gonzalez w125746	SR4794304	C2006903922		COMUNICACION CELULAR COMCEL S.A.	Wireless	0004Q4LM	004Q4LMUR0111338	Manufactured Board Optic RTH 900 SLP16G42 IE Versatile Dual IF Board	193	1	JOSE

Con el propósito de garantizar el correcto funcionamiento de la solución, se realizaron pruebas sobre cada uno de los módulos implementados, verificando la ejecución de las macros, la consistencia de los datos procesados y la correcta respuesta de las funciones desarrolladas. Durante esta etapa también se efectuaron ajustes derivados de las pruebas realizadas y de la retroalimentación obtenida durante su utilización.

Finalmente, la herramienta alcanzó una versión funcional que permitió apoyar el seguimiento del proceso RMA, facilitando la organización de la información, mejorando la trazabilidad de los casos y optimizando las actividades desarrolladas por el área de *Customer Support*.

Figura 5. *Flujo general de funcionamiento de la solución implementada.*

3.3.6 Etapa 6. Validación de la solución

Una vez finalizado el desarrollo de la herramienta, se efectuó un proceso de validación orientado a verificar su funcionamiento dentro del contexto operativo del área de *Customer Support*. Para ello, se ejecutaron diferentes pruebas utilizando la información disponible del proceso RMA, comprobando que las funciones implementadas respondieran correctamente a los requerimientos identificados durante la etapa de análisis.

La validación permitió verificar aspectos como la correcta organización de la información, el funcionamiento de las rutinas automatizadas, la actualización de los registros, el seguimiento de las partes pendientes y la consulta del estado de los casos. Adicionalmente, se revisó que los resultados generados por la herramienta fueran consistentes con la información utilizada previamente por el equipo para el seguimiento del proceso.

Con base en los resultados obtenidos, se realizaron ajustes menores orientados a mejorar la usabilidad de la herramienta y facilitar su utilización por parte del área. Una vez completadas estas verificaciones, la solución fue utilizada como apoyo en las actividades de seguimiento

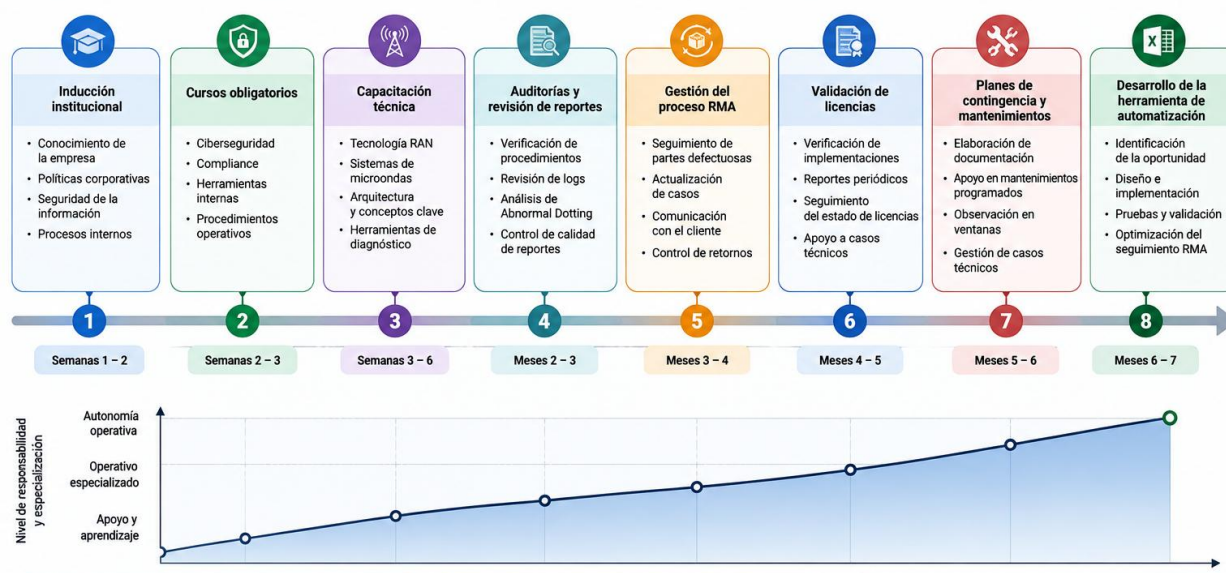
desarrolladas durante la práctica empresarial, constituyéndose en el principal aporte realizado al proceso objeto de estudio.

4. Resultados

4.1 Evolución de las responsabilidades durante la práctica

El desarrollo de la práctica empresarial estuvo caracterizado por una evolución progresiva de las responsabilidades asignadas, permitiendo fortalecer las competencias técnicas y operativas requeridas para desempeñar funciones cada vez más especializadas dentro del área de *Customer Support*. Esta evolución respondió al proceso de aprendizaje continuo y a la confianza adquirida por parte del equipo de trabajo conforme se demostraban los conocimientos y habilidades desarrollados durante la práctica.

En una primera etapa, las actividades estuvieron orientadas al proceso de inducción institucional y capacitación técnica, mediante el cual se adquirieron conocimientos relacionados con la organización de Huawei Technologies Colombia S.A.S., las políticas corporativas, la seguridad de la información, los procesos internos y las tecnologías de Redes de Acceso por Radio (RAN) y sistemas de transmisión por microondas. Esta fase proporcionó las bases necesarias para comprender el entorno operativo en el que posteriormente se desarrollarían las actividades asignadas.

Figura 6. Evolución de las responsabilidades durante la práctica empresarial.

Posteriormente, se inició la participación en actividades de apoyo al equipo *Wireless*, colaborando en auditorías técnicas y en la revisión de reportes operativos relacionados con la correcta ejecución de procedimientos internos, la verificación de evidencias obtenidas durante ventanas de mantenimiento y el análisis de registros técnicos utilizados para el diagnóstico de eventos en la red.

Tras adquirir experiencia en estas actividades, fueron asignadas responsabilidades asociadas al seguimiento del proceso *Return Material Authorization* (RMA), incluyendo el control del retorno de partes defectuosas, la actualización del estado de los casos y la comunicación con el cliente para garantizar el cumplimiento de los tiempos establecidos. Esta etapa permitió desarrollar un mayor conocimiento sobre la gestión operativa del área y evidenciar la importancia de mantener un control adecuado sobre la información generada durante el proceso.

Como resultado del desempeño demostrado, progresivamente fueron incorporadas nuevas responsabilidades relacionadas con la validación de licencias implementadas en la red, el seguimiento de casos técnicos reportados por el cliente, la elaboración de reportes periódicos sobre

el estado de las licencias y el apoyo en la elaboración de planes de contingencia para actividades de mantenimiento programado. Asimismo, se tuvo la oportunidad de asistir a ventanas de mantenimiento como observador, fortaleciendo la comprensión de los procedimientos ejecutados durante este tipo de intervenciones.

Finalmente, el conocimiento adquirido sobre los procesos operativos permitió identificar oportunidades de mejora en el seguimiento del proceso RMA. A partir de esta necesidad, se diseñó e implementó una herramienta de automatización basada en Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA), cuyo propósito fue optimizar la gestión de la información, mejorar la trazabilidad de los casos y apoyar las actividades desarrolladas por el área de *Customer Support*. Este desarrollo representó el principal aporte técnico realizado durante la práctica empresarial y consolidó la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso formativo.

4.2 Herramienta desarrollada para la gestión del proceso RMA

Como resultado de las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial, se diseñó e implementó una herramienta de automatización orientada a optimizar el seguimiento del proceso *Return Material Authorization* (RMA) realizado por el área de *Customer Support*. La solución fue desarrollada utilizando Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA), aprovechando las herramientas disponibles en el entorno de trabajo y facilitando su integración con los procesos existentes.

El propósito principal de la herramienta consistió en centralizar la información relacionada con los casos RMA, automatizar tareas repetitivas y proporcionar un mecanismo más eficiente para el seguimiento de las partes defectuosas, la asignación de responsables y la generación de información de apoyo para el control operativo.

A diferencia del procedimiento manual empleado anteriormente, la herramienta integra en un único archivo las funciones necesarias para la administración del proceso, permitiendo reducir la duplicidad de información, facilitar la consulta del estado de los casos y mejorar la trazabilidad de los registros generados durante la operación.

Figura 7. Interfaz principal de la herramienta desarrollada.



La estructura de la solución fue organizada mediante diferentes hojas de trabajo, cada una destinada a una función específica dentro del proceso. Esta organización permitió separar la

información operativa, la configuración de parámetros, el almacenamiento del historial y la ejecución de las rutinas automatizadas, favoreciendo un mantenimiento más sencillo y una mayor claridad en la administración de los datos.

La herramienta fue diseñada bajo un enfoque modular, permitiendo que cada funcionalidad operara de manera independiente sin afectar el resto del sistema. Esta característica facilitó la incorporación de nuevas funciones durante el desarrollo de la práctica y permitió adaptar la solución a las necesidades operativas identificadas por el área de *Customer Support*.

Finalmente, la implementación de la herramienta permitió disponer de una solución centralizada para apoyar el seguimiento del proceso RMA, constituyéndose en el principal resultado técnico obtenido durante la práctica empresarial y en una base para futuras mejoras orientadas a fortalecer la gestión de la información dentro del área.

4.3 Funcionalidades implementadas

La herramienta desarrollada incorpora un conjunto de funcionalidades orientadas a optimizar el seguimiento del proceso *Return Material Authorization* (RMA), automatizando tareas repetitivas y facilitando la gestión de la información utilizada por el área de *Customer Support*. Cada módulo fue diseñado para atender una necesidad específica identificada durante el análisis del proceso, permitiendo mejorar la organización de los datos, fortalecer la trazabilidad de los casos y reducir la intervención manual en las actividades operativas.

4.3.1 Asignación automática de ingenieros

Una de las principales funcionalidades implementadas corresponde a la asignación automática de ingenieros responsables para la atención de los casos RMA. Anteriormente, esta

actividad debía realizarse manualmente, lo que incrementaba el tiempo de procesamiento y podía generar distribuciones poco equilibradas entre los integrantes del equipo.

La solución desarrollada utiliza una hoja de configuración donde se encuentran definidos los clientes, los ingenieros asociados y las reglas de asignación. A partir de esta información, la herramienta identifica automáticamente el responsable correspondiente para cada caso, disminuyendo la posibilidad de errores y garantizando una distribución consistente de las actividades.

Figura 8. Configuración y asignación automática de ingenieros.

A	B	C	D	E	F	G
Cliente	Ingeniero		Responsable de la pieza	Ingeniero a cargo		Cliente
Partr	Albert C		Miguel	Andre		COMUI
COM	Andres		Yelfer A	Nelson		COMUI
COM	Nelson		Jhon Ed	Andre		COMUI
COLC	Andres		Eder Lu	Nelson		COMUI
COLC	Nelson		Eider G	Andre		COMUI
COLC	Nelson		Jose Ele	Nelson		COMUI
UNIC	Albert C		Efrén L	Albert		Partner
			Diego A	Andre		COMUI
			Christia	Albert		Partner
			Walber	Nelson		COMUI
			Carlos A	Andre		COMUI
			Byron D	Nelson		COMUI
			Jose Ed	Andre		COMUI
			David G	Nelson		COMUI
			Sergio C	Andre		COMUI
			Javier A	Andre		COLON
			Giovany	Nelson		COMUI
			Yan Ro	Andre		COMUI
			Oswald	Nelson		COMUI
			Fernand	Albert		Partner
			Diego F	Albert		Partner
			Gerardo	Albert		Partner
			Victor H	Andre		COMUI
			Johan C	Albert		Partner
			Innath	Albert		Partner

Configuración de Asignaciones

Asignaciones Automatizadas

La automatización de este proceso permitió reducir la intervención manual en la asignación de responsables y facilitar la administración de nuevos registros incorporados al seguimiento RMA.

4.3.2 Actualización y control del estado de los casos

La herramienta incorpora un módulo destinado a facilitar la actualización y el control del estado de los casos RMA durante todo su ciclo de seguimiento. Esta funcionalidad permite

registrar de manera organizada el avance de cada caso, identificando las actividades pendientes y el estado actual del proceso.

La información es actualizada de forma estructurada dentro del archivo, permitiendo que los responsables consulten rápidamente el progreso de cada registro sin necesidad de revisar múltiples fuentes de información. De esta manera, se mejora la organización del proceso y se facilita el seguimiento de los casos que requieren atención.

Figura 9. *Módulo de actualización y seguimiento del estado de los casos.*

A	B	C	D	E
RMA	Cliente	Solicitante	Ingeniero	Estado
C3207820671	Partner	Joaquín	Albert D	Cerrado
C3207878473	COMU	L. S. Yeifer	Nelson E	Cerrado
C3207888755	COMU	L. S. Luis Al	Andres F	Cerrado
C3207897888	COMU	L. S. Ever M	Andres F	Cerrado
C3207933296	COMU	L. S. Luis Ec	Andres F	Cerrado
C3207933297	COMU	L. S. Luis Ec	Andres F	Cerrado
C3207933298	COMU	L. S. Luis Ec	Andres F	Cerrado
C3207956602	Partner	Andres	Albert D	Cerrado
C3207956495	COMU	L. S. Yeifer	Nelson E	Cerrado
C3207958416	Partner	Gerard	Albert D	Cerrado
C3207959885	COMU	L. S. Yeifer	Nelson E	Cerrado
C3207982956	COMU	L. S. Carlos	Nelson E	Cerrado
C3208012527	Partner	Gerard	Albert Dayhan Diaz Correa 30030089	Cerrado

La implementación de este módulo permitió mantener un mayor control sobre la evolución de los casos RMA, favoreciendo la consulta de información actualizada y reduciendo el tiempo requerido para realizar actividades de seguimiento.

4.3.3 Seguimiento de partes pendientes

Otra de las funcionalidades desarrolladas corresponde al seguimiento de las partes defectuosas pendientes por retornar. Este módulo permite identificar de forma rápida aquellos casos en los cuales aún no se ha completado el proceso de devolución del componente, facilitando el control de los compromisos establecidos con el cliente.

La herramienta centraliza la información relacionada con cada retorno, permitiendo conocer el estado de las partes asociadas a un caso específico y facilitando la priorización de actividades cuando existen elementos pendientes de gestión.

Figura 10. *Seguimiento de partes pendientes por retornar.*

RMA	Cliente	Solicitante	Ingeniero	Estado
C3209575777	UNIREC	Jose Ro	Juliette Ar	Pendiente
C3209576052	COMUN	S. Yan Ro	Andres Fel	Abierto
C3209576053	COMUN	S. Yan Ro	Andres Fel	Abierto
C3209575652	COMUN	S. Manuel	Nelson Ed	Abierto
C3209576314	COMUN	S. Victor V	Nelson Ed	Abierto
C3209576400	COMUN	S. Jonatha	Nelson Ed	Abierto
C3209576401	COMUN	S. Jonatha	Nelson Ed	Abierto
C3209576402	COMUN	S. Jonatha	Nelson Ed	Abierto
C3209576409	COMUN	S. Jonatha	Nelson Ed	Abierto
C3209576535	COMUN	S. Oscar P	Nelson Ed	Abierto
C3209576536	COMUN	S. Oscar P	Nelson Ed	Abierto
C3209576537	COMUN	S. Oscar P	Nelson Ed	Abierto
C3209576029	UNIREC	Jose Ro	Juliette Ar	Pendiente
C3209576058	UNIREC	Jose Ro	Juliette Ar	Pendiente
C3209576404	UNIREC	Jose Ro	Juliette Ar	Pendiente

Como resultado, se fortaleció la trazabilidad del proceso RMA y se mejoró la organización de la información utilizada para realizar el seguimiento de los retornos, disminuyendo la posibilidad de omitir casos que aún requerían gestión.

4.3.4 Gestión automática del historial de casos

Con el propósito de fortalecer la trazabilidad del proceso RMA, la herramienta incorpora un módulo encargado de generar y mantener un historial automático de los casos procesados. Esta funcionalidad registra de manera organizada la información relevante de cada actualización realizada, permitiendo conservar un registro histórico de las actividades ejecutadas durante el seguimiento.

A diferencia del procedimiento manual, donde la información debía consultarse en diferentes registros o actualizarse de forma independiente, la solución desarrollada consolida

Figura 11. *Historial de casos generado automáticamente por la herramienta.*

10 30/06/2026 548851439 03021YTF 021YTFCH

Hoja con histórico automatizado

Como resultado, esta funcionalidad mejoró la trazabilidad del proceso, facilitó la consulta de la información histórica y fortaleció el control sobre las actividades desarrolladas durante la ejecución del proceso RMA.

Otra funcionalidad incorporada en la herramienta corresponde a la consolidación de la información necesaria para apoyar el seguimiento operativo del proceso RMA. A partir de los

La centralización de la información permite consultar rápidamente los registros disponibles y disponer de una visión general del proceso sin necesidad de recopilar información proveniente de diferentes fuentes. Esto simplifica las actividades de seguimiento y favorece la toma de decisiones durante la operación diaria.

[illegible]

La automatización de este proceso redujo el tiempo requerido para preparar la información de seguimiento y proporcionó una mayor consistencia en los datos utilizados durante la elaboración de reportes internos.

4.4 Impacto de la solución desarrollada

La implementación de la herramienta de automatización representó un aporte significativo para el proceso de seguimiento del *Return Material Authorization* (RMA), al proporcionar un mecanismo estructurado para la gestión de la información y apoyar las actividades desarrolladas por el área de *Customer Support*. Aunque la solución fue desarrollada durante el periodo de práctica empresarial, su diseño permitió atender necesidades operativas identificadas durante la ejecución de las actividades diarias.

Uno de los principales impactos obtenidos fue la centralización de la información utilizada para el seguimiento de los casos RMA. La integración de los diferentes registros en una única herramienta facilitó la consulta del estado de los casos, disminuyó la dispersión de la información y permitió acceder a los datos necesarios sin recurrir a múltiples archivos o registros independientes.

Adicionalmente, la automatización de actividades repetitivas redujo la necesidad de ejecutar procesos manuales asociados a la asignación de responsables, la actualización de registros y la consolidación del historial de casos. Esto permitió simplificar el desarrollo de las actividades operativas y disminuir la probabilidad de errores derivados de la manipulación manual de la información.

Otro aspecto relevante correspondió al fortalecimiento de la trazabilidad del proceso RMA. Gracias al registro automático de la información y al historial generado por la herramienta, fue posible realizar un seguimiento más organizado de la evolución de los casos, facilitando la consulta de eventos anteriores y mejorando el control sobre las actividades desarrolladas durante el proceso.

La solución también favoreció la disponibilidad de información para el seguimiento operativo, permitiendo generar reportes con mayor facilidad y disponer de una visión consolidada

del estado de los casos. Esta característica contribuyó a mejorar la organización de la información utilizada por el equipo y facilitó el desarrollo de las actividades de control realizadas dentro del área.

Finalmente, el desarrollo de la herramienta permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica y la práctica empresarial en la solución de una necesidad real del entorno laboral. La integración de conceptos de programación, automatización de procesos y gestión de información evidenció la importancia de las competencias adquiridas durante el programa de Ingeniería de Telecomunicaciones y su aplicación en escenarios empresariales.

4.5 Aportes realizados durante la práctica

El desarrollo de la práctica empresarial permitió realizar diferentes aportes al área de *Customer Support*, tanto en actividades operativas como en iniciativas de mejora orientadas a optimizar los procesos internos. Estos aportes fueron el resultado de la aplicación progresiva de los conocimientos adquiridos durante la formación académica y de la experiencia obtenida durante la ejecución de las funciones asignadas.

Inicialmente, se brindó apoyo en actividades de auditoría técnica y revisión de reportes operativos, contribuyendo a la verificación del cumplimiento de procedimientos internos relacionados con la recolección de evidencias y el análisis de registros técnicos posteriores a ventanas de mantenimiento. Estas actividades fortalecieron el control sobre la calidad de la información utilizada por el equipo.

Posteriormente, se participó activamente en la gestión del proceso *Return Material Authorization* (RMA), realizando el seguimiento al retorno de partes defectuosas, la actualización de registros y la comunicación con el cliente para garantizar el cumplimiento de los tiempos

establecidos. De igual manera, se apoyó la validación de licencias implementadas sobre la red, el seguimiento de casos técnicos y la elaboración de reportes periódicos utilizados para el control operativo.

Otro aporte importante consistió en la colaboración para la elaboración de planes de contingencia asociados a actividades de mantenimiento programado. Esta experiencia permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante la práctica en la elaboración de documentación técnica orientada a disminuir los riesgos durante intervenciones sobre la infraestructura de red.

Finalmente, el principal aporte desarrollado durante la práctica correspondió al diseño e implementación de una herramienta de automatización para el seguimiento del proceso RMA. La solución permitió centralizar la información, automatizar actividades repetitivas, fortalecer la trazabilidad de los casos y facilitar la gestión operativa realizada por el área de *Customer Support*. Este desarrollo integró conocimientos de programación, automatización de procesos y gestión de información, constituyéndose en una solución alineada con las necesidades identificadas durante la práctica empresarial.

La siguiente tabla presenta un resumen de los principales aportes realizados durante el desarrollo de la práctica.

Tabla 1. Principales aportes realizados durante la práctica empresarial

Actividad	Aporte	Resultado
<i>Auditorías técnicas</i>	Verificación de procedimientos	Mayor control
<i>Proceso rma</i>	Seguimiento de retornos	Mejor organización
<i>Validación de licencias</i>	Verificación técnica	Mejor seguimiento
<i>Casos técnicos</i>	Gestión de incidencias	Apoyo operativo
<i>Planes de contingencia</i>	Documentación técnica	Mejor planificación
<i>Automatización rma</i>	Herramienta en Excel y VBA	Mayor trazabilidad

5. Discusión

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la práctica empresarial evidencian la importancia de comprender los procesos operativos antes de plantear una solución tecnológica. La participación progresiva en actividades relacionadas con auditorías técnicas, gestión del proceso *Return Material Authorization* (RMA), validación de licencias, seguimiento de casos y elaboración de planes de contingencia permitió identificar las necesidades reales del área de *Customer Support* y comprender el impacto que tienen las actividades administrativas sobre la continuidad de la operación.

La herramienta desarrollada respondió a una problemática específica relacionada con la gestión manual de la información utilizada para el seguimiento del proceso RMA. Aunque el procedimiento existente permitía controlar los casos, dependía de múltiples actividades repetitivas que incrementaban el tiempo requerido para actualizar registros, consultar información histórica y realizar el seguimiento de las partes pendientes por retornar. En este contexto, la automatización representó una alternativa orientada a fortalecer la organización de la información y facilitar el desarrollo de las actividades operativas.

Los resultados obtenidos son consistentes con los principios de automatización de procesos descritos en el marco referencial, donde se establece que la incorporación de herramientas tecnológicas permite reducir tareas repetitivas, mejorar la trazabilidad de la información y disminuir la probabilidad de errores asociados a procesos manuales. De igual manera, la utilización de Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA) demostró que es posible desarrollar soluciones de bajo costo utilizando herramientas ampliamente disponibles en el entorno empresarial, sin requerir plataformas especializadas para resolver necesidades específicas.

No obstante, la solución desarrollada presenta algunas limitaciones propias del alcance de la práctica empresarial. La herramienta fue diseñada para apoyar un proceso particular dentro del área de *Customer Support*, por lo que futuras mejoras podrían incorporar funcionalidades adicionales, como la integración con plataformas corporativas, la generación automática de indicadores de desempeño, el envío de notificaciones o la implementación de paneles interactivos para el seguimiento en tiempo real de los casos.

En términos generales, el desarrollo de la práctica permitió evidenciar la importancia de integrar los conocimientos adquiridos durante la formación en Ingeniería de Telecomunicaciones con las necesidades del entorno empresarial. Más allá del desarrollo de una herramienta informática, el proyecto permitió comprender la relevancia de analizar los procesos, identificar oportunidades de mejora y proponer soluciones que contribuyan al fortalecimiento de la eficiencia operativa y a la optimización de la gestión de la información.

6. Conclusiones

- El desarrollo de la práctica empresarial permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación en Ingeniería de Telecomunicaciones en un entorno empresarial real, fortaleciendo competencias técnicas, analíticas y organizacionales relacionadas con la operación y el soporte de redes de telecomunicaciones. La participación progresiva en diferentes procesos del área de Customer Support facilitó la comprensión de la dinámica operativa y de la importancia de los procedimientos establecidos para garantizar la continuidad del servicio.
- La participación en actividades como auditorías técnicas, seguimiento del proceso Return Material Authorization (RMA), validación de licencias, gestión de casos y elaboración de

planes de contingencia permitió adquirir una visión integral de los procesos desarrollados por el área Wireless. Esta experiencia evidenció que el adecuado control de la información constituye un elemento fundamental para la toma de decisiones y el correcto desarrollo de las actividades operativas.

- El análisis de las actividades desarrolladas durante la práctica permitió identificar oportunidades de mejora asociadas al seguimiento manual del proceso RMA. Como respuesta a esta necesidad, se diseñó e implementó una herramienta basada en Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA), orientada a automatizar tareas repetitivas, centralizar la información y fortalecer la trazabilidad de los casos gestionados por el área.
- La herramienta desarrollada constituyó el principal aporte técnico de la práctica empresarial, al proporcionar una solución funcional para apoyar el seguimiento del proceso RMA. Su implementación permitió mejorar la organización de la información, facilitar la consulta del estado de los casos, disminuir la dependencia de actividades manuales y establecer una base que puede ser ampliada mediante futuras mejoras e integraciones con otros procesos del área.
- La práctica empresarial permitió evidenciar que la formación del Ingeniero de Telecomunicaciones trasciende el conocimiento de las tecnologías de comunicación, al requerir también capacidades para analizar procesos, identificar oportunidades de optimización y desarrollar soluciones que generen valor dentro de las organizaciones. La experiencia adquirida reafirmó la importancia de integrar conocimientos técnicos, habilidades de programación y criterios de mejora continua para responder a las necesidades del entorno empresarial.

Referencias

- [1]. Huawei, "Huawei Investment & Holding Co., Ltd. 2024 annual report," Huawei. [En línea]. Disponible en: <https://www.huawei.com/en/annual-report/2024>. [Último acceso: 14-ago-2026].
- [2]. 3GPP, "3GPP – The Mobile Broadband Standard," 3GPP. [En línea]. Disponible en: <https://www.3gpp.org/>. [Último acceso: 14-ago-2026].
- [3]. Cisco, "Return a Product," Cisco. [En línea]. Disponible en: <https://www.cisco.com/c/en/us/buy/customer-support-information/manage-order/return-a-product.html>. [Último acceso: 14-ago-2026].
- [4]. K. C. Laudon and J. P. Laudon, Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 17th ed., U.K.: Pearson Education Limited, 2022.
- [5]. Microsoft, "Office VBA Reference," Microsoft Learn. [En línea]. Disponible en: <https://learn.microsoft.com/en-us/office/vba/api/overview/>. [Último acceso: 14-ago-2026].
- [6]. Congreso de la República de Colombia, por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones, Ley 1341, Bogotá, Colombia, 2009.
- [7]. Congreso de la República de Colombia, por la cual se moderniza el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), se distribuyen competencias, se crea un regulador único y se dictan otras disposiciones, Ley 1978, Bogotá, Colombia, 2019.
- [8]. ISO/IEC, "Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Overview," Online Browsing Platform (OBP). [En línea].

Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:27000:ed-6:v1:en>. [Último acceso: 14-ago-2026].