

DISEÑO DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE GESTIÓN DE INCIDENTES Y REQUERIMIENTOS

UNIVERSIDAD EAN

**FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE PROCESOS**

Autora: LIDA CAROLINA ZULETA ALEMÁN

Director: Prof. Dr. JEFFREY LEÓN PULIDO
Codirector: Prof. Dr. MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ CURBELO

BOGOTÁ, 9 DE OCTUBRE DE 2020

FIRMA DE LOS JURADOS Y DIRECTOR

DIRECTOR – Prof. Dr. Jeffrey León Pulido

CODIRECTOR – Prof. Dr. Miguel Ángel González Curbelo

JURADO 1 – Prof. Pablo Cesar Ocampo Vélez

JURADO 2 – Prof. William Fajardo Moreno

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme culminar este trabajo.

Al Instituto Geográfico Agustín Codazzi por ser parte fundamental de mi desarrollo profesional.

A la Universidad EAN y a todos los docentes de la Maestría en Ingeniería de procesos por los conocimientos aportados; serán esenciales en mi vida profesional.

Al doctor Jeffrey León Pulido, mi director, por su apoyo y asesoría para culminar este trabajo.

Al Ing. Msc. Omar Castrillón Osorio por su apoyo y ayuda.

Lida Carolina Zuleta Alemán

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mi madre, que estuvo todo el tiempo a mi lado apoyándome y dándome ánimos. Tú bendición cada mañana a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el buen camino; ésta es solo una pequeña forma de agradecerte todo lo que has hecho por mí. También a mi padre que desde el cielo me cuida; de esta manera cumplo lo que le prometí.

Lida Carolina Zuleta Alemán

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO **15**

1.1.INTRODUCCIÓN	15
1.2.OBJETIVOS	16
1.2.1.OBJETIVO GENERAL.....	16
1.2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.3.JUSTIFICACIÓN	16
1.4.DELIMITACIÓN Y ALCANCE	17
1.5.ESTRUCTURA DEL TRABAJO	18

CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA **19**

2.1.PROCESO	19
2.2.GESTIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS	20
2.2.1.GESTIÓN DE PROCESOS.....	20
2.2.2.SERVICIO DE TI.....	21
2.2.3.GESTIÓN DE LOS SERVICIOS.....	21
2.2.4.CICLO DE VIDA DEL SERVICIO.....	21
2.2.5.BASE DE DATOS DE LA GESTIÓN Y LA CONFIGURACIÓN.....	22
2.2.6.CONTROL DE CALIDAD.....	22
2.2.7.RIESGO.....	23
2.2.8.GESTIÓN DE RIESGOS.....	23
2.3.METODOLOGÍAS APLICADAS A LA GESTIÓN DE PROCESOS	23
2.3.1.MRP.....	23
2.3.2.MPS.....	24
2.3.3.JUSTO A TIEMPO - JIT.....	24
2.3.4.KANBAN.....	25
2.3.5.ERP.....	26
2.3.6.SISTEMA ERP.....	27
2.3.7.BPM.....	28
2.3.7.1.PROCESO DE NEGOCIO (BUSINESS PROCESS).....	28
2.3.7.2.GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BUSINESS PROCESS MANAGEMENT)..	29
2.3.8.IDEF0.....	30
2.3.9.CINCO FUERZAS DE PORTER.....	31
2.3.10. MATRIZ ERIC.....	33
2.3.10.1.CURVAS DE VALOR.....	33
2.3.10.2.ESTRUCTURA MATRIZ ERIC.....	33
2.3.11. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTORES INTERNOS (EFI).....	33
2.3.12. GESTIÓN DE INCIDENTES.....	34

2.3.12.1.TIPOS DE EVENTOS EN LA GESTIÓN DE INCIDENTES	35
2.4.GESTIÓN DE PROBLEMAS	35
2.5.HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS Y LENGUAJES	36
2.5.1.SOFTWARE	36
2.5.2.SOFTWARE LIBRE.....	36
2.5.2.1.VENTAJAS DEL SOFTWARE LIBRE.....	37
2.5.2.2.DESVENTAJAS DEL SOFTWARE LIBRE	37
2.5.3.SOFTWARE PROPIETARIO	38
2.5.3.1.VENTAJAS DEL SOFTWARE PROPIETARIO	38
2.5.3.2.DESVENTAJAS DEL SOFTWARE PROPIETARIO.....	39
2.5.4.LICENCIAS DE SOFTWARE	39
2.5.5.HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN	39
2.5.5.1.ORACLE.....	39
2.5.5.2.PHP.....	40
2.5.5.3.PHPMYadmin.....	40
2.5.5.4.MYSQL.....	40
2.5.5.5.JAVASCRIPT.....	41
2.5.5.6.GLPI.....	41
2.5.5.7.APACHE HTTP SERVER	42
2.5.5.8.PERL.....	42
2.5.5.9.ARCGIS ONLINE	43
2.5.5.10.BPM BIZAGI.....	43
2.5.5.10.1.CONVENCIONES BIZAGI.....	44
2.5.5.11.INTRANET.....	46
2.5.6.LIBRERÍAS DE INFRAESTRUCTURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN ..	46
2.6.DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN	47
2.7.GESTIÓN DE PQRS	47
2.7.1.PETICIÓN DE INFORMACIÓN.....	48
2.7.2.PETICIÓN DE DOCUMENTACIÓN.....	48
2.7.3.PETICIÓN DE CONSULTA.....	48
2.7.4.DERECHO DE PETICIÓN	48
2.7.5.QUEJA.....	48
2.7.6.RECLAMO	48
2.7.7.SUGERENCIA	49
2.8.MESA DE SERVICIO	49
2.8.1.CAPACIDAD DEL SERVICIO	49
2.8.2.CAPACIDAD DEL PROCESO	49
2.8.3.RESTRICCIONES.....	49
2.8.4.DEMANDA	50
2.8.5.DIAGRAMA DE PROCESO	50
2.8.5.1.DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN	51

2.8.6.FRAMEWORK.....	51
2.8.7.STOCK	52
2.8.7.1.GESTIÓN DE STOCK.....	52
2.9. MODELOS DE OPTIMIZACIÓN	52
2.9.1.OPTIMIZACIÓN LINEAR (PROGRAMACIÓN LINEAL).....	52
2.9.1.1.OPTIMIZACIÓN LINEAL ENTERA Y MIXTA	53
2.9.2.MÉTODO SIMPLEX	53
2.9.3.OPTIMIZACIÓN CUADRÁTICA	53
2.9.4.PROGRAMACIÓN NO LINEAL.....	54
2.9.5.PROGRAMACIÓN LINEAL VERSUS PROGRAMACIÓN NO LINEAL.....	54
2.9.6.PROGRAMACIÓN MULTI-OBJETIVO	55
2.10. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	56

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA **57**

3.1.DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL TRABAJO	58
3.2.MATRIZ IDEFO	61
3.3.MATRIZ DE RELACIONAMIENTO DE SISTEMAS DE GESTIÓN	61
3.3.1.DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN.....	61
3.3.2.ANÁLISIS DE FUERZAS DE PORTER.....	61
3.3.3.MATRIZ ERIC	62
3.3.4.MATRIZ EFI	73
3.4.IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	75
3.4.1.VARIABLES INDEPENDIENTES	75
3.4.2.VARIABLES DEPENDIENTES.....	75
3.4.3.VARIABLES CONTROLABLES.....	76
3.4.4.VARIABLES NO CONTROLABLES.....	77
3.5.CONSIDERACIONES DEL SISTEMA	77
3.6.DETERMINACIÓN DEL MÓDELO DE OPTIMIZACIÓN	78
3.6.1.MÓDELO DE SIMULACIÓN	78
3.7.ANÁLISIS INTERNOS	81
3.7.1.PUNTOS DE REGISTRO	81
3.8.TABLERO DE ANÁLISIS	81
3.9.MODELO DE DATOS	85
3.10. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	88

CAPITULO 4: RESULTADOS **89**

4.1.CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN	89
4.1.1.DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO CONVENCIONAL.....	89
4.1.2.DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETIVO	90
4.1.2.1.SITUACIÓN ACTUAL.....	90

4.1.2.2.SITUACIÓN OBJETIVO.....	96
4.2.EVALUACIÓN DEL PROCESO CONVENCIONAL	96
4.3.EVALUACIÓN DEL PROCESO OPTIMIZADO	98
4.4.ANÁLISIS DE PROCESO CONVENCIONAL VS OPTIMIZADO	103
4.5.DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA DEL PROCESO OPTIMIZADO	113
4.5.1.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	113
4.5.2.METODOLOGÍA PROPUESTA.....	113
4.5.2.1.PROCEDIMIENTO PROPUESTO.....	113
4.5.2.2.ESTRATEGIAS PROPUESTAS PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN DEL PROCESO, ANALIZAR RESULTADOS Y PROPONER MEJORAS.....	120
4.6.MATRIZ DE RIESGOS DEL PROCESO	121
4.7.ESTUDIOS FUTUROS	121
4.8.CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	122
<u>CONCLUSIONES GENERALES</u>	122
<u>REFERENCIAS</u>	124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comparación programación lineal-programación no lineal	55
Tabla 2 Calificaciones de los expertos.....	62
Tabla 3 Análisis de las calificaciones	66
Tabla 4 Valores de cada variable	67
Tabla 5 Calificaciones de los usuarios a las necesidades identificadas	70
Tabla 6 Análisis de calificaciones de las necesidades	72
Tabla 7 Valores de cada variable	72
Tabla 8 Matriz ERIC.....	73
Tabla 9 Matriz EFI.....	74
Tabla 10 Variables simuladas	78
Tabla 11 Tiempos de las actividades	79
Tabla 12 Tiempo promedio por solicitudes	85
Tabla 13 Cantidad de solicitudes cerradas.....	87
Tabla 14 Tiempos del proceso actual.....	90
Tabla 15 Porcentajes de utilización de los recursos.....	94
Tabla 16 Análisis de indicadores	95
Tabla 17 Tiempos del proceso propuesto	100
Tabla 18 Variables simuladas proceso propuesto	101
Tabla 19 Uso de recursos proceso propuesto.....	102
Tabla 20 Comparativo utilización de recursos.....	103
Tabla 21 Comparación proceso actual vs proceso propuesto	104
Tabla 22 Variación de las actividades.....	111
Tabla 23 Comparativo de tiempos proceso actual vs proceso optimizado	112
Tabla 24 Procedimiento proceso propuesto	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo tesis.....	18
Figura 2 Diagrama de flujo capítulo 2.....	19
Figura 3 Modelo de proceso con entradas y salidas	20
Figura 4 Fases de la gestión por procesos.....	21
Figura 5 Ciclo de vida del servicio	22
Figura 6 Reglas del Kanban.....	26
Figura 7 Ciclo de vida de BPM	29
Figura 8 Sintaxis básica de IDEF0	31
Figura 9 Cinco fuerzas competitivas que determinan la competencia del sector	32
Figura 10 Notación task.....	44
Figura 11 Notación gateway	45
Figura 12 Notación Star event	45
Figura 13 Notación End event	45
Figura 14 Notación pool	45
Figura 15 Notación lane.....	46
Figura 16 Notación flujo de secuencia	46
Figura 17 Diagrama de flujo capítulo 3.....	57
Figura 18 Esquema general de la metodología de trabajo.....	58
Figura 19 Recopilar y analizar el comportamiento estadístico del proceso	59
Figura 20 Modelado del proceso actual.....	60
Figura 21 Modelado del proceso propuesto.....	60
Figura 22 Tablero de control mesa de servicio.....	82
Figura 23 Tablero de control por año	83
Figura 24 Porcentaje de solicitudes por tipo.....	83
Figura 25 Porcentaje de casos por tipo por año	84
Figura 26 Porcentaje de casos abiertos y cerrados	84
Figura 27 Porcentaje de casos abiertos y cerrados por año	85
Figura 28 Diagrama de flujo capítulo 4.....	89
Figura 29 Variación entre el proceso actual y el proceso objetivo.....	98
Figura 30 Propuesta de estructura.....	119

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Calificaciones otorgadas por los expertos	65
Gráfico 2 Valores de cada variable	68
Gráfico 3 calificación de los usuarios a las necesidades.....	71
Gráfico 4 Modelo de tiempo promedio por cantidad de solicitudes	86
Gráfico 5 Modelo de cantidad de solicitudes cerradas	87
Gráfico 6 Tiempo de atención de solicitudes.....	96
Gráfico 7 Utilización de recursos.....	97
Gráfico 8 Tiempo de atención de solicitudes proceso optimizado	102
Gráfico 9 Utilización de recursos proceso optimizado	103
Gráfico 10 Utilización de recursos Proceso actual/Proceso optimizado.....	104
Gráfico 11 Variación de actividades proceso actual/proceso optimizado	111
Gráfico 12 Variación de tiempos proceso actual/ proceso optimizado.....	112

LISTADO DE ECUACIONES

Ecuación 1 Ecuación cuadrática	54
Ecuación 2 Inecuación	54
Ecuación 3 Restricciones	54

RESUMEN

Un proceso de gestión de incidentes y requerimientos debe tener un flujo de trabajo y tiempos de respuestas óptimos con el objetivo de garantizar la satisfacción de las necesidades de los usuarios. Por lo anterior es necesario contar, entre otras, con herramientas de modelado y simulación de procesos y herramientas de análisis de datos y de registro y seguimiento de solicitudes que permitan mostrar la gestión realizada, los resultados obtenidos e identificar puntos de control y aspectos a mejorar. A través del modelado de un proceso de gestión de incidentes y requerimientos, la identificación de las principales variables, entre las que se encontraron: el tipo de solicitud, el personal que realiza el soporte, los usuarios, las políticas de operación y el tiempo de respuesta, se simuló el proceso actual de gestión de incidencias y requerimientos. Con esta simulación se evidenció un tiempo promedio de respuesta de 6,62 días, en un proceso cuyo recurso más utilizado fue el ingeniero de soporte nivel 1 y ejecutado a través de 34 actividades. Analizados estos tiempos y cada una de las actividades actuales, se estableció una propuesta metodológica para el proceso optimizado basada principalmente en suprimir y reorganizar actividades (solo 31 actividades), generando un valor agregado al proceso que continuará ejecutando actividades cotidianas y básicas, como el registro, seguimiento y atención de las solicitudes de una nueva forma y con un mejor tiempo de respuesta, calculado en 5,6 días. Así mismo, se definieron nuevas políticas de operación e indicadores que redundarán en la satisfacción de las necesidades de los usuarios

Palabras clave: Incidentes, requerimientos, solicitudes, procesos, simulación, mesa de servicio, metodología, indicadores.

ABSTRACT

An incident and requirements management process must have an optimal workflow and response times in order to guarantee the satisfaction of user needs, for this it is necessary to have, among others, modeling and simulation tools. processes, data analysis tools and the registration and follow-up of requests, which allow showing the management carried out, the results obtained and identifying control points and aspects to improve. Through the modeling of an incident and requirements management process, the identification of the main variables, among which were: the type of request, the support personnel, the users, the operating policies and the time of In response, the current incident and requirements management process was simulated, with this simulation an average response time of 6.62 days was evidenced, with a process whose most used resource was the level 1 support engineer and executed through 34 activities. After analyzing these times and each of the current activities, a methodological proposal was established for the optimized process based mainly on suppressing and reorganizing activities, (only 31 activities) generating added value to the process, which will continue executing daily and basic activities such as registration , follow-up and attention of requests in a new way and at the same time with a better response time, calculated in 5.6 days, likewise, new operating policies and indicators were defined, all of the above will result in the satisfaction of needs of the users

Keywords: Incidents, requirements, requests, processes, simulation, service desk, methodology, indicators.

CAPÍTULO 1: OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

1.1.INTRODUCCIÓN

La mesa de servicio del caso de estudio es coordinada desde la sede central ubicada en Bogotá. Se encuentra conformada por 8 ingenieros y técnicos a nivel central y 22 ingenieros de sistemas por cada dirección territorial ubicada en los principales departamentos del país. La mayor parte de los temas son centralizados, tales como creación de usuarios, asignación de permisos, gestión del centro de datos y la gestión de la solución de almacenamiento. Los ingenieros de las direcciones territoriales atienden temas propios de cada dirección territorial, como el mantenimiento de equipos, el formateo de equipos y la realización de copias de respaldo, entre otros.

Como apoyo de la operación de la mesa de servicio se utiliza el software para gestión de incidencias *Gestionnaire Libre de Parc Informatique* (GLPI), una herramienta web en software libre (licencia GPL) que ofrece una gestión integral del inventario informático de una empresa, además de incluir un sistema de gestión de incidencias (ticketing/helpdesk) (Velasco, 2010).

El proceso de gestión de incidentes y requerimientos dentro de la estructura de procesos de la organización es un proceso de apoyo, sin embargo, es de vital importancia para garantizar la operación de los servicios y, de este modo, lograr cumplir con los objetivos propuestos.

A lo largo de este trabajo se mostrará el número de incidencias y requerimientos, el tiempo promedio de atención de estas, diferentes metodologías de optimización de procesos, un análisis del proceso actual considerando variables dependientes e independientes, controlables y no controlables y finalmente se realizará una simulación del proceso que permita evidenciar oportunidades de mejora y parametrizar variables hasta obtener una metodología para optimizar el proceso de gestión de incidentes y requerimientos y garantizar la satisfacción de las necesidades de los usuarios y la correcta operación de la plataforma tecnológica, lo anterior se realizará a través de dos enfoques cualitativos y cuantitativos.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un proceso de la mesa de servicio que permita mejorar la gestión de incidentes y requerimientos.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar comportamientos y variables alternas asociadas a los procesos de la mesa de servicio.
- Modelar el proceso actual de gestión de incidentes y peticiones de la mesa de servicio del caso de estudio.
- Presentar propuesta de estructura de la mesa de servicios que permita mejorar el proceso de gestión de incidentes y peticiones.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Uno de los elementos más importantes en un proceso de gestión de incidentes y requerimientos es el tiempo de respuesta a situaciones que podrían entorpecer el desarrollo normal de las actividades de una organización y afectar, en mayor o menor medida, el cumplimiento de los objetivos propuestos. Por esta razón, se requiere contar con una metodología de implementación ágil y eficiente que permita garantizar un tiempo de respuesta óptimo.

La gestión de incidentes es un servicio clave en el proceso de gestión de tecnologías. El objetivo del proceso de gestión de incidentes es restaurar la operación normal del servicio lo más rápido posible y minimizar el impacto en las operaciones de negocio, asegurando que se mantengan los más altos niveles de calidad y disponibilidad (Cao & Zhan, 2011). La gestión de peticiones es la encargada de atender las solicitudes de los usuarios proporcionándoles información y acceso rápido a los servicios estándar de la organización TI.

Hoy en día, todos los procesos de una organización dependen de las tecnologías de la información y las comunicaciones; así que un incidente puede paralizar la operación del negocio y generar consecuencias económicas, legales, políticas y de imagen. De ahí que sea importante contar con una gestión de incidentes y requerimientos optimizada que permita cumplir con la misión de la organización y brindar un servicio de calidad tanto a los usuarios internos como externos.

Actualmente, el proceso de gestión de incidentes y requerimientos del caso de estudio aplica algunos estándares de ITIL V3, tales como:

- Detección y registro de incidentes: la mayor parte de los incidentes son detectados a través de los reportes de los usuarios, sin embargo, ITIL V3 incluye también dentro de este paso la detección a través del monitoreo de la infraestructura tecnológica.
- Clasificación y soporte inicial: realizado por los técnicos de primer nivel.
- Investigación y diagnóstico: se realiza un diagnóstico inicial para dar solución al problema, sin embargo, se hace poco uso de la base de conocimiento y del histórico de los demás incidentes, tal y como es descrito por ITIL V3.
- Resolución y recuperación: se realizan las actividades necesarias para solucionar los incidentes y para recuperar la operación normal del servicio.
- Cierre del incidente: Se verifica la solución y se cierra el incidente, sin embargo, en algunas ocasiones los incidentes se cierran sin ser solucionados en su totalidad.
- Monitoreo y seguimiento del incidente: Se aplica poco, pues, una vez se cierra el incidente no se monitorea su solución en el tiempo (Cao & Zhan, 2011).

De acuerdo con lo planteado, se considera necesario analizar el proceso actual para proponer un modelo que permita optimizarlo y mejorarlo, predecir los tiempos de respuesta, categorizar adecuadamente los incidentes y solicitudes, medir la gestión e implementar una mejora continua.

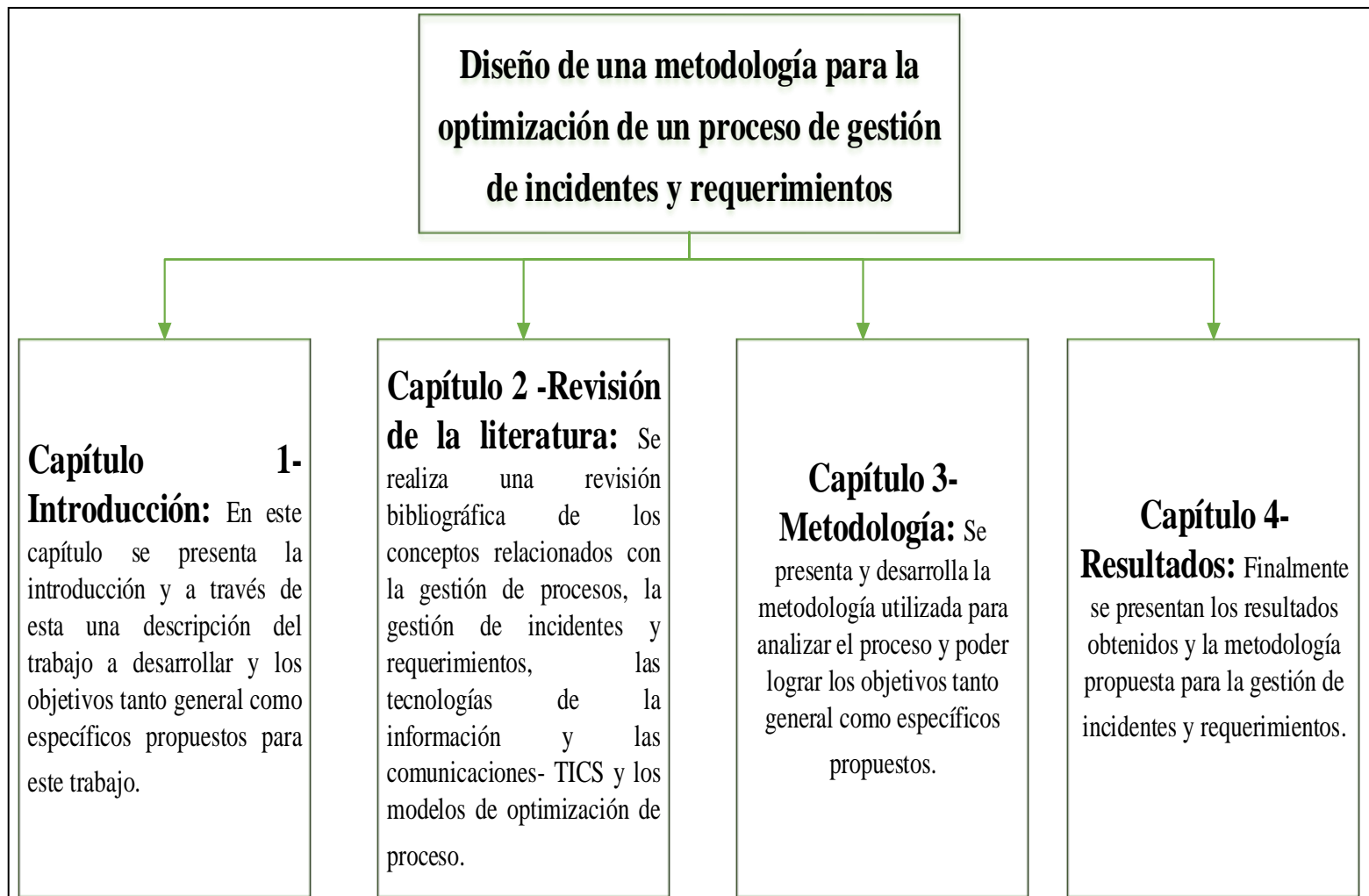
1.4.DELIMITACIÓN Y ALCANCE

En el presente trabajo se abordará el proceso de gestión de incidencias y requerimientos de la mesa de servicio. Para el análisis se tendrá en cuenta únicamente las incidencias y requerimientos relacionados con soporte tecnológico (hardware y software), no se tendrán en cuenta incidencias y requerimientos relacionados con nuevos desarrollos tecnológicos (portales, aplicaciones y/o sistemas de información) o con el soporte temático de los sistemas de información de la organización.

1.5. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

A continuación, se presenta brevemente cada uno de los capítulos de la tesis:

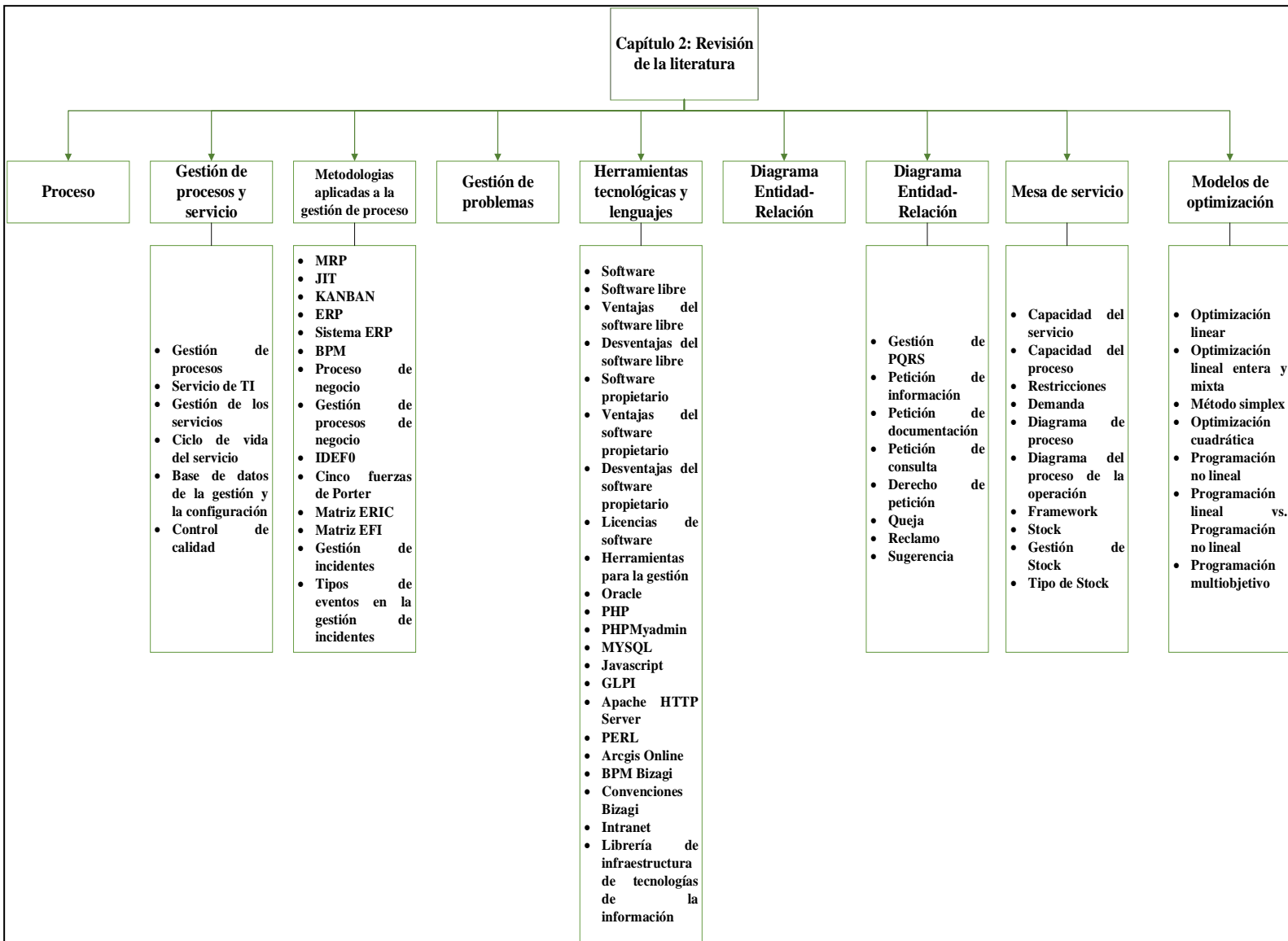
Figura 1 Diagrama de flujo tesis



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Figura 2 Diagrama de flujo capítulo 2



Fuente: Elaboración propia

2.1.PROCESO

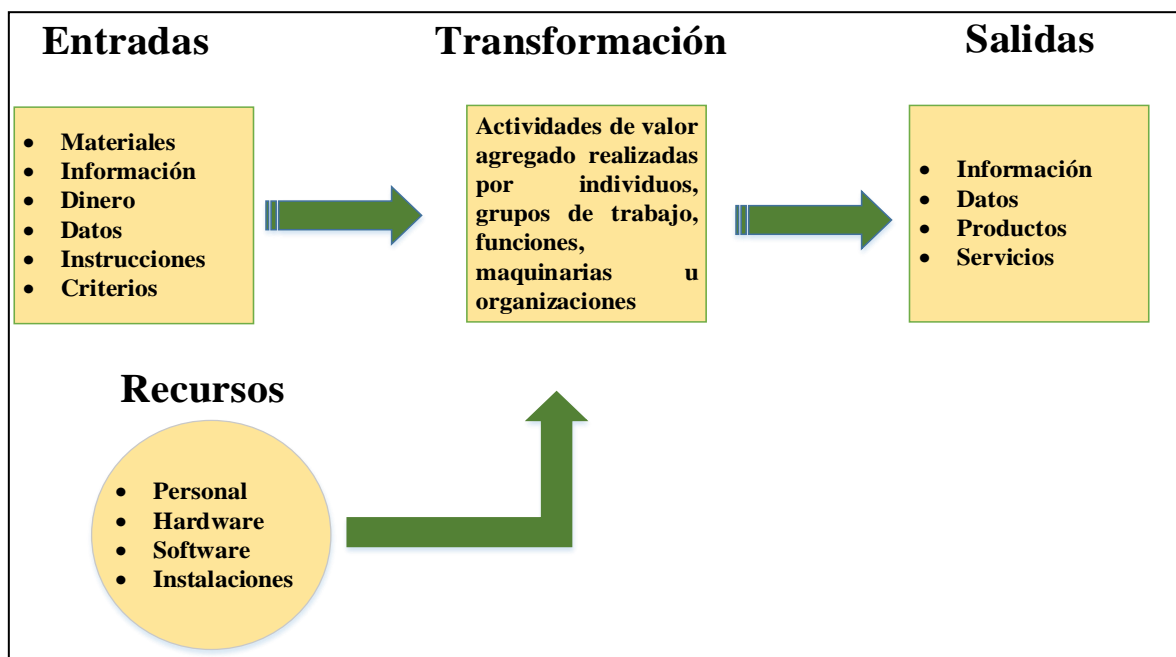
Un proceso es una secuencia horizontal de actividades que transforman una entrada (necesidades) en una salida (resultado) para satisfacer las necesidades de los clientes o partes interesadas, como se puede ver en la figura 3. Los procesos se pueden clasificar en estratégicos, de operación y de soporte.

- Procesos estratégicos: incluye la estrategia, planificación y control. La gerencia supervisa el sistema.

- Procesos de operación: producen salidas y resultados para las partes interesadas externas.
- Procesos de soporte: son requeridos para apoyar los procesos de operación (Palmberg, 2009).

La definición de un proceso comienza especificando los clientes internos y/o externos. Los clientes definen el objetivo de la organización y cada proceso dentro de ella. Como la organización existe para servir al cliente, se deben definir las mejoras en el proceso en función de la mayor satisfacción del cliente como resultado de productos y servicios de mayor calidad (Besterfield, 2009).

Figura 3 Modelo de proceso con entradas y salidas



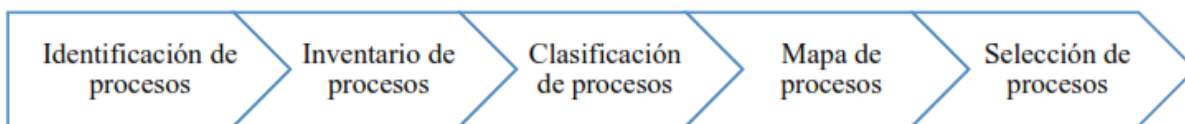
Fuente: Elaboración propia

2.2.GESTIÓN DE PROCESOS Y SERVICIOS

2.2.1. GESTIÓN DE PROCESOS

La gestión de procesos es una forma moderna de gestión en la administración. Ha evolucionado con el paso del tiempo en la búsqueda de calidad, la cual permite a toda institución pública o privada organizar las actividades que desarrollan en una serie de procesos ordenados para alcanzar mayor eficiencia y aumentar su productividad. La gestión por procesos se desarrolla en cinco fases consecutivas como se muestra en la figura 4 (Bagua, 2020).

Figura 4 Fases de la gestión por procesos



Fuente: Bagua (2020).

2.2.2. SERVICIO DE TI

Los servicios de TI son un conjunto de tareas o actividades realizadas por el área de TI de cualquier organización. El objetivo principal es brindar un servicio informático a las áreas de negocio para cumplir las metas propuestas y los objetivos estratégicos de la organización. Así mismo, con los servicios de TI se busca brindar valor a los clientes apalancándose de los recursos que TI pueda ofrecer (Naranjo, 2019).

2.2.3. GESTIÓN DE LOS SERVICIOS

La gestión de servicios es un conjunto de capacidades organizativas para entregarles valor a los clientes en forma de servicios. La implementación de ITIL mejora la toma de decisiones, optimiza los riesgos, reduce costos, incrementa la productividad del negocio y mejora la satisfacción de los usuarios (Zabala Vargas, 2019).

Se puede decir que la Gestión de Servicios de TI está orientada a los procesos y al servicio. Todos sus procesos están direccionados a mejorar la calidad del servicio, tomando en cuenta siempre la estructura de la organización, políticas, cultura organizacional, etc. También, enfoca los procesos para lograr un servicio que obtenga altas calificaciones de parte de los clientes del mismo, pues, un servicio no es algo que se pueda ver o tocar para comprobar su calidad, sino que su valoración depende únicamente de la percepción de cada persona, cuyo criterio en ocasiones es difícil de comprobar (Asencios, 2019).

2.2.4. CICLO DE VIDA DEL SERVICIO

La estrategia del servicio es el eje del ciclo de vida del servicio que recorre todas las fases, como la etapa de creación de políticas y objetivos. Las fases de diseño, transición y operación del servicio implementan esta estrategia, continuando el tema para ajustarlo y cambiarlo. La fase de mejoramiento continuo se mantiene para aprender, comprobar y abarcar todas las fases del ciclo de vida. Esta fase inicia proveyendo programas y proyectos, y priorizándolos con base en los

objetivos estratégicos de la organización (Medina & Rico, 2009). En la figura 5 se puede observar las fases del ciclo de vida del servicio y su interacción.

Figura 5 Ciclo de vida del servicio



Fuente: Tomado de Pérez (2018).

El ciclo de vida del servicio contempla una fase de estrategia representada en el modelo por el área de estrategia y planeación y mejoramiento continuo, allí se hace el desarrollo e implementación de la gestión del servicio como un recurso estratégico (Medina & Rico, 2009).

2.2.5. BASE DE DATOS DE LA GESTIÓN Y LA CONFIGURACIÓN

La eficacia del proceso de gestión de incidentes depende de la velocidad y la precisión del proceso para identificar el componente que falla, que a su vez está estrechamente alineado con la precisión y el diseño de la base de datos de gestión de configuración (CMDB). La CMDB almacena elementos de configuración que representan sistemas, software y personas en la infraestructura empresarial (Gupta et al., 2008).

2.2.6. CONTROL DE CALIDAD

Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad (ISO, 2015). El control de calidad o aseguramiento de la calidad no tiene una responsabilidad directa sobre la calidad. Ayuda o respalda a las demás áreas para asumir sus responsabilidades de control de calidad. El aseguramiento de calidad sí tiene la responsabilidad directa de evaluar

continuamente la eficacia del sistema de calidad. Determina esa eficacia, evalúa la calidad del momento, determina áreas problema de calidad o áreas potenciales, y ayuda a corregir o minimizar esas áreas problema. El objetivo general es mejorar la calidad en cooperación con los departamentos responsables (Besterfield, 2009).

2.2.7. RIESGO

El riesgo es una contingencia o probabilidad de sufrir una pérdida o daño económico como resultado de la ocurrencia de un evento que altera las condiciones normales del desarrollo de la gestión (Marchesano & Scavone, 2020).

2.2.8. GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión de riesgos dentro de una entidad se muestra como un proceso sistemático que ayuda a la toma de decisiones con el único fin de aclarar el ambiente de incertidumbre que se pueda proporcionar acerca de algún evento. Este es un proceso que no se debe llevar a la ligera ya que sirve para obtener un mejor desempeño dentro del sector productivo, este se constituye como un componente básico de la gestión empresarial (Recalde, 2020).

2.3. METODOLOGÍAS APLICADAS A LA GESTIÓN DE PROCESOS

2.3.1. MRP

MRP es el predecesor y la columna vertebral de MRP II y ERP. Nació a finales de la década de 1960 a través de un esfuerzo conjunto entre J.I. Case, un fabricante de tractores, e IBM. En ese momento, este primer software de aplicación MRP fue el método de vanguardia para planificar y programar materiales para productos manufacturados complejos. Anteriormente, versiones de sistemas MPC computarizados (por ejemplo, 'PICS' de IBM: control de producción e inventario sistema) habían utilizado el único medio de almacenamiento a gran escala disponible: cinta magnética. Archivos maestros de artículos de inventario se mantuvieron en cintas, se construían cintas de transacción durante la semana, más listas de pedidos basadas en el pedido calculado, cantidades, existencias de seguridad y saldos disponibles. (Las cantidades de pedidos económicos se calcularon a mano usando las reglas de deslizamiento e ingresado al sistema: las computadoras de primera y segunda generación no eran capaces de calcular raíces cuadradas) (Jacobs & Weston, 2006).

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

- La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente; únicamente los productos terminados, normalmente los que se venden en el exterior, sí lo son. La demanda de los demás depende de éstos últimos.
- Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos: las demandas independientes y la estructura del producto (enriquecido con los plazos de elaboración y de aprovisionamiento) (Herrera & Lancheros, 2012).

2.3.2. MPS

El MPS fija la cantidad de cada uno de los artículos finales que se producirán, para ser completada en cada lapso (semanas) en un horizonte corto de planificación (meses). El Plan Maestro de Producción es la desagregación del Plan Agregado de Producción, ambos planes difieren en su precisión. El Plan Agregado de Producción es un plan macro que establece el nivel global de producción en términos generales y el Plan Maestro de Producción es un plan micro y detallado que especifica que artículo producir, cuándo y cuánto producir en el corto plazo, concreta el plan agregado tanto en unidades como en tiempo (Sandoval, 2016).

2.3.3. JUSTO A TIEMPO - JIT

Filosofía de producción, desarrollada inicialmente en las empresas japonesas, persigue como principal estrategia competitiva la reducción de los ciclos de fabricación, el aumento de la flexibilidad, de la calidad y la reducción de los costos a través de un sistema “halar”. En pocas palabras, la filosofía justo a tiempo tiene como principio básico, según Domínguez Machuca (1995), citado por Sarache & Tovar (2012): “que los clientes sean servidos justo en el momento preciso, exactamente en la cantidad requerida, con productos de máxima calidad y mediante un proceso de producción que utilice el mínimo de inventario posible y que se encuentre libre de cualquier despilfarro o costo innecesario” (p. 50).

Justo a tiempo es un conjunto integrado de actividades diseñadas para lograr un alto volumen de producción, utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y productos terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, y se

completan y pasan por la operación rápidamente. El método justo a tiempo también se basa en la lógica de que nada se producirá hasta cuando se necesite. La necesidad se crea por la demanda real de un producto (Mendoza, 2013).

El JIT acomete todo proceso de fabricación con dos estrategias básicas:

- Eliminar toda actividad innecesaria o fuente de despilfarro, por lo que intenta desarrollar el proceso de producción utilizando un mínimo de personal, materiales, espacio y tiempo.
- Fabricar lo que se necesite, en el momento en que se necesite y con la máxima calidad posible (Mendoza, 2013)

2.3.4. KANBAN

Kanban es una palabra japonesa que significa tarjeta. En su esfuerzo por reducir el inventario, los japoneses utilizan sistemas que tiran del inventario a través del taller. Muchas veces utilizan una tarjeta para señalar la necesidad de más material (de ahí el nombre de *kanban*). La tarjeta es la autorización para que se elabore el siguiente contenedor de material. Lo normal es que exista una señal *kanban* para cada contenedor de artículos a elaborar. Cada tarjeta desata un pedido de un contenedor, y tira de él desde la cadena de producción o desde un proveedor. Una secuencia de *kanbans* tira del material a lo largo de la instalación. En muchas instalaciones se ha modificado el sistema, de forma que se sigue usando el término *kanban*, aunque no existen tarjetas. El número de tarjetas *kanban* o de contenedores en un sistema JIT determina la cantidad de inventario autorizado (Mendoza, 2013).

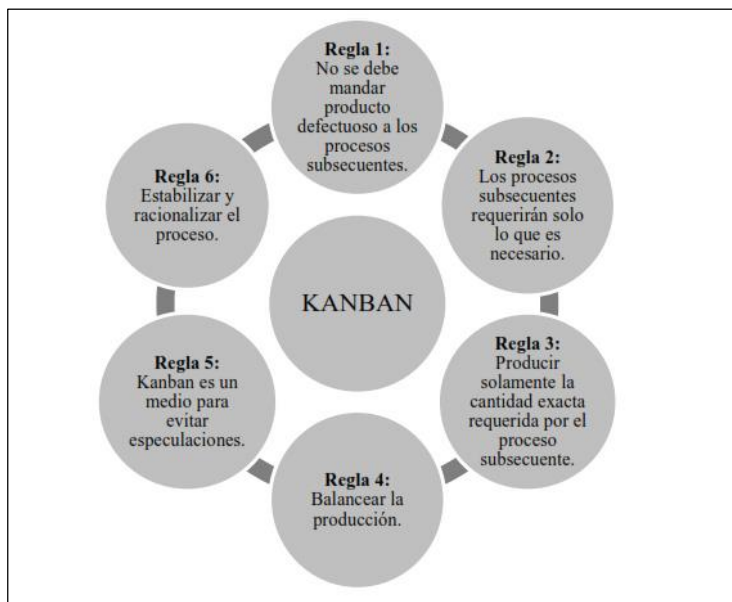
Kanban también puede definirse como una técnica de gestión de producción basada en un sistema *pull* (halar) que se fundamenta en la autogestión de los procesos, eliminando la programación centralizada. Se produce y transporta lo que se demanda en los procesos consumidores, manteniendo en rotación sólo aquellas cantidades que garantizan la continuidad del consumo. Cuando se interrumpe el consumo se detiene la producción. Es una herramienta para conseguir la producción Justo a Tiempo, JIT (Arango et al., 2015).

Los principios que se promueven en la filosofía *Kanban* son:

- Calidad perfecta a la primera: todo lo que se hace se debe intentar hacerlo bien, no rápido, ya que cuesta más tiempo hacer algo rápido y tener que arreglarlo después, que hacerlo bien desde el principio.
- Minimización del despilfarro: hacer lo justo y necesario, sin entretenerse en otras tareas secundarias o innecesarias (principio YAGNI).
- Mejora continua: ir mejorando continuamente los desarrollos, según los objetivos a lograr y alcanzar.
- Flexibilidad: según los faltantes o pendientes se deciden las tareas a realizar. Las tareas entrantes se pueden priorizar y condicionar según las necesidades puntuales.
- Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con proveedores (Arango et al., 2015).

En la figura 6, se detallan las reglas del *Kanban*

Figura 6 Reglas del *Kanban*



Fuente: Tomado de Arango et al. (2015)

2.3.5. ERP

El ERP es un marco para organizar, definir y estandarizar los procesos de negocio necesarios para planificar y controlar eficazmente una organización, para que la organización pueda utilizar su conocimiento interno y buscar ventaja externa (Jacobs & Weston, 2006).

2.3.6. SISTEMA ERP

Software de aplicación estándar personalizable que incluye soluciones empresariales integradas para los procesos misionales (por ejemplo, planificación y control de la producción, gestión de almacenes) y las principales funciones administrativas (por ejemplo, contabilidad, recursos humanos gestión) de una empresa (Al-Mashari et al., 2002).

ERP también puede ser definido como un paquete integral de soluciones de software que busca integrar la gama completa de procesos de negocio y funciones para presentar una visión holística del negocio desde una única información y arquitectura de TI (Al-Mashari et al., 2002).

A continuación, se listan algunas de las funciones soportadas por un sistema ERP:

- **Finanzas:** cuentas por cobrar y por pagar, contabilidad más segura, gestión de caja y provisión, centros de costos, sistema de información ejecutiva, consolidación financiera, contabilidad de costos de productos, análisis de rentabilidad, contabilidad de centros de beneficios, costeo estándar y relacionado con el periodo.
- **Recursos humanos:** contabilidad de tiempo de recursos humanos, nómina, planificación de personal, gastos de viaje.
- **Operaciones y logística:** gestor de inventario, administración de materiales, mantenimiento de planta, planeación de producción, gestión de proyectos, adquisiciones, gestión de calidad, gestión de enrutamiento, envíos, evaluación de los vendedores.
- **Ventas y mercadeo:** gestión de pedidos, fijación de precios, gestión de ventas, planificación de ventas (Umble et al., 2002).

Para una implementación exitosa de un sistema ERP se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- Comprensión clara de los objetivos estratégicos.
- Compromiso de la alta dirección.
- Excelente gestión de proyectos.
- Un gran equipo de implementación.
- Precisión de los datos.
- Amplia educación y capacitación.

- Medidas de desempeño enfocadas (Umble et al., 2002).

Diferentes autores han resumido los pasos para la implementación de un sistema ERP de la siguiente manera:

1. Revisar el proceso previo a la implementación hasta la fecha.
2. Instalar y probar cualquier hardware nuevo.
3. Instalar el software y ejecutar un piloto de prueba.
4. Asistir a la capacitación del sistema.
5. Entrenar con el piloto del sistema.
6. Establecer la seguridad y los permisos necesarios.
7. Asegurar que todos los puentes de datos sean lo suficientemente sólidos y que los datos sean lo suficientemente precisos.
8. Documentar políticas y procedimientos.
9. Incorporar a toda la organización en el sistema, ya sea de forma total o gradual.
10. Celebrar.
11. Mejorar continuamente (Umble et al., 2002).

2.3.7. BPM

2.3.7.1. PROCESO DE NEGOCIO (BUSINESS PROCESS)

Un proceso de negocio consiste en un conjunto de actividades que se realizan en coordinación en un ambiente organizacional y técnico. Estas actividades logran conjuntamente un objetivo de negocio. Cada proceso de negocio es promulgado por una sola organización, pero puede interactuar con los procesos de negocio realizados por otras organizaciones (Weske, 2007).

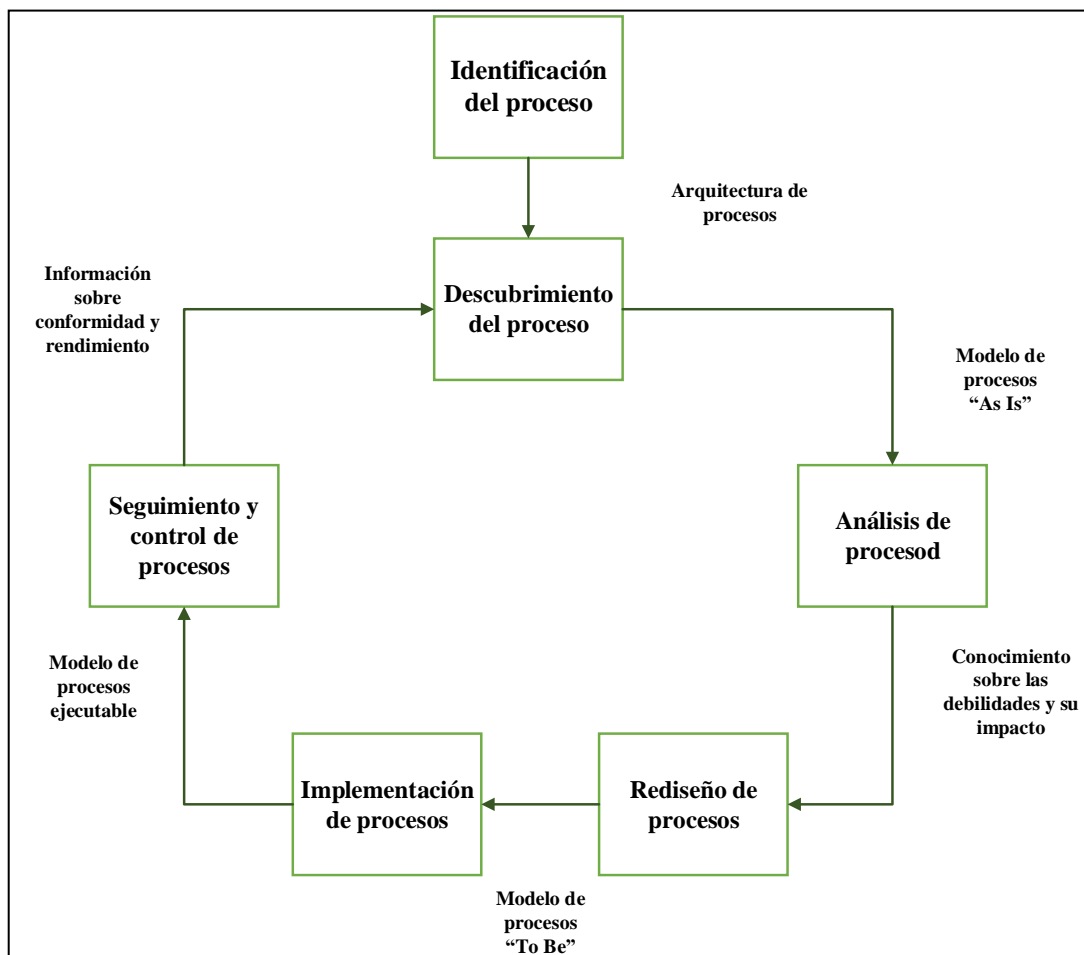
Después de una primera consideración de los procesos de negocio, sus constituyentes y sus interacciones, la vista se amplía. La gestión de procesos de negocio no solo cubre la representación de los procesos de negocio, sino también actividades adicionales (Weske, 2007).

2.3.7.2. GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO (BUSINESS PROCESS MANAGEMENT)

Una gestión de procesos es una estrategia enfocada en la mejora continua de los procesos de negocio utilizando tecnologías de la información (TI) como uno de los principios fundamentales para la realización de procesos (De Ramón et al., 2020).

El conjunto de actividades que hacen posible BPM forma el ciclo de vida BPM, representado a continuación (Alcaraz, 2020):

Figura 7 Ciclo de vida de BPM



Fuente: Tomado de Alcaraz (2020).

- Descubrimiento de proceso: se documenta el estado actual de cada uno de los procesos relevantes.
- Análisis de proceso: se identifican, documentan y, siempre que sea posible, se cuantifican los problemas asociados con el proceso. El resultado de esta fase es un conjunto de

problemas que suelen tener prioridad en términos de impacto y, a veces, en términos del esfuerzo requerido para resolverlos.

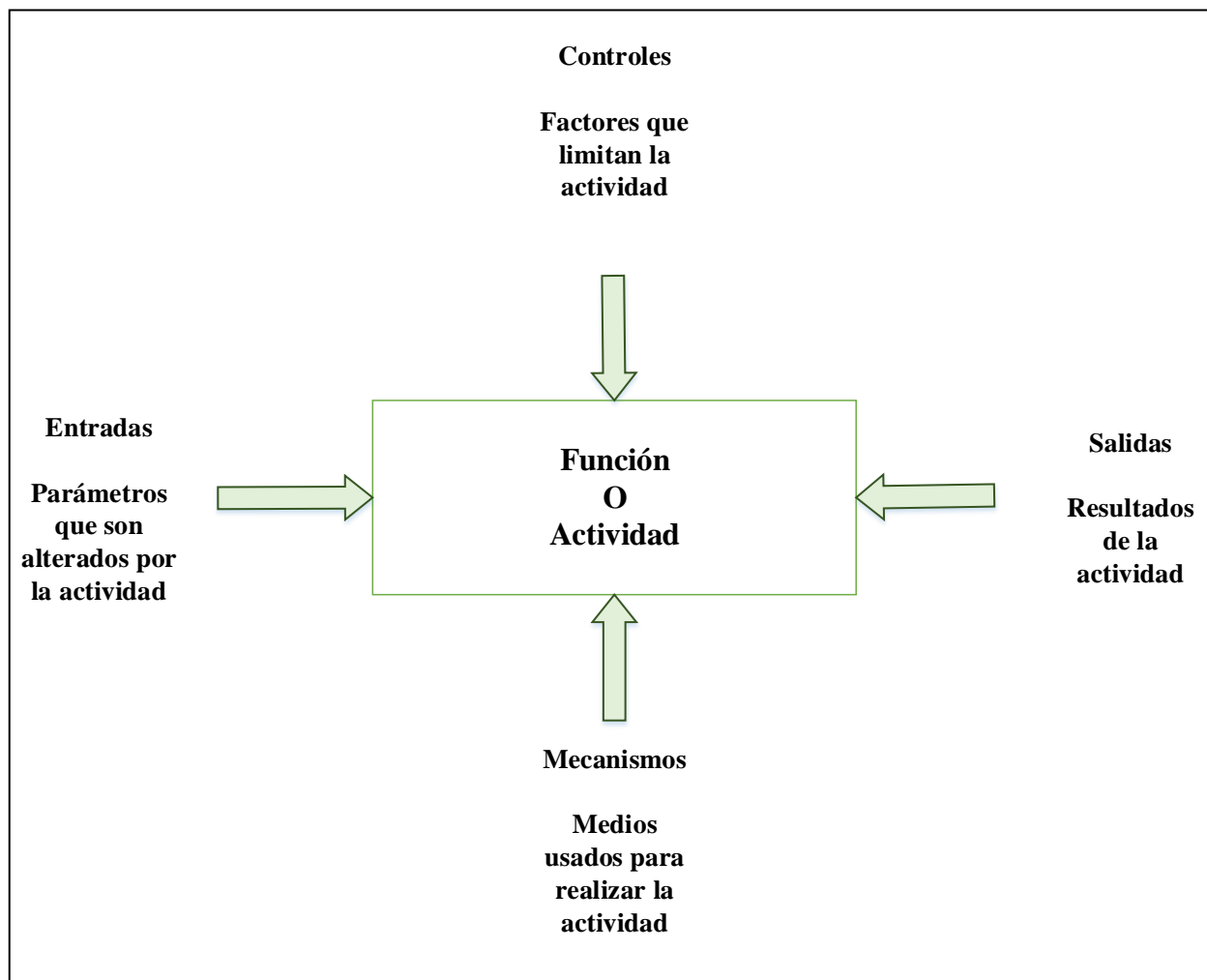
- Rediseño de procesos: se identifican cambios en el proceso que ayudarían a abordar los problemas identificados en la fase anterior y permiten a la organización cumplir con sus objetivos. Se comparan múltiples opciones de cambio en términos de rendimiento y, finalmente, se combinan las opciones de cambio más prometedoras.
- Implementación de procesos: se preparan y realizan los cambios necesarios para pasar del proceso actual al proceso futuro. La implementación del proceso cubre dos aspectos: gestión de cambio organizacional y automatización del proceso. La primera de ellas se refiere al conjunto de actividades requeridas para cambiar la forma de trabajar de todos los participantes involucrados en el proceso y la segunda se refiere al desarrollo y despliegue de los sistemas TI.
- Seguimiento y control de procesos: una vez que se está ejecutando el proceso rediseñado, se recopilan y analizan datos relevantes para saber cómo está funcionando respecto a sus objetivos. Se identifican cuellos de botella, errores recurrentes o desviaciones con respecto al comportamiento previsto (Alcaraz, 2020).

2.3.8. IDEF0

El IDEF0 (método de modelado de funciones) está diseñado para modelar las decisiones, acciones, y actividades de una organización de manufactura o un sistema, en una forma gráfica estructurada. Este método proporciona a los usuarios una poderosa herramienta de análisis y desarrollo. Como herramienta analítica, IDEF0 ayuda al modelador a identificar las funciones realizadas y luego lo que se necesita para realizarlas (Soung-Hie & Ki-Jin, 2000).

El diagrama del modelo IDEF0 que se muestra en la figura 8 está basado en una sintaxis simple. Las entradas se muestran como flechas que ingresan al lado izquierdo del cuadro de actividad, mientras que las salidas se muestran como flechas de salida en el lado derecho de la caja. Los controles se muestran como flechas que entran en la parte superior de la caja y los mecanismos se muestran como flechas que entran desde la parte inferior de la caja, las entradas, controles, salidas y mecanismos (ICOM) se denominan conceptos (Soung-Hie & Ki-Jin, 2000).

Figura 8 Sintaxis básica de IDEF0



Fuente: Tomado de Soung-Hie & Ki-Jin (2000)

2.3.9. CINCO FUERZAS DE PORTER

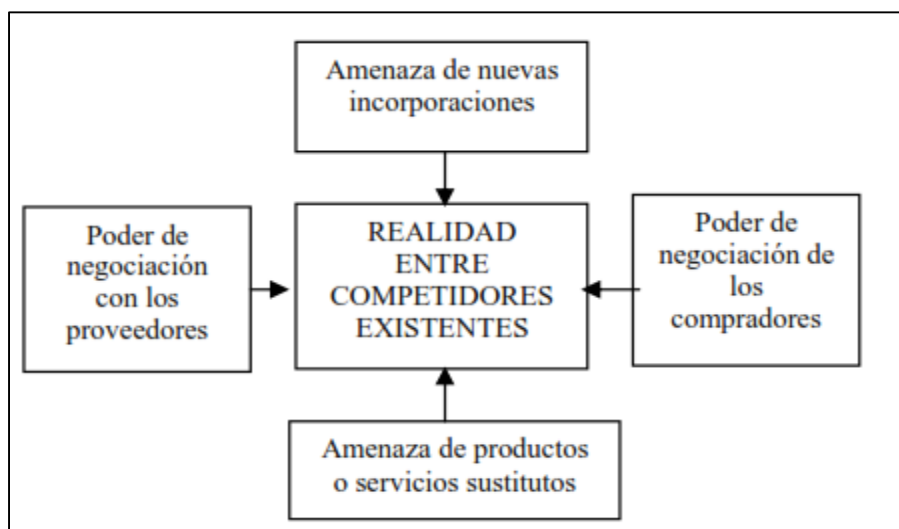
Es conocido que existen dos dimensiones del entorno empresarial: uno, el macroambiente, que comprende las fuerzas que a nivel macro tienen y/o pueden tener implicaciones en el comportamiento del sector y de la empresa en particular (fuerzas de carácter económico, político, cultural, social, jurídico, ecológico, demográfico y tecnológico); y dos, el sector, esto es, el conjunto de empresas que producen los mismos tipos de bienes o servicios, cuyo análisis se relaciona con el comportamiento estructural, estudiando las fuerzas que determinan la competitividad en el sector.

Porter (1997) dice que: “Aunque el entorno relevante de la empresa es muy amplio y abarca tanto fuerzas sociales como económicas, el aspecto clave del entorno de la empresa es el sector o sectores industriales en los cuales compite. La estructura de un sector industrial tiene una fuerte influencia al determinar las reglas del juego competitivas, así como las posibilidades estratégicas potencialmente disponibles para la empresa” (p. 77).

Las cinco fuerzas que intervienen en un sector industrial (figura 9) basadas en los principales elementos del mercado son:

- **Competidores Directos:** conjunto de empresas que ofrecen el mismo bien o producto.
- **Clientes:** conjunto formado por los compradores de los bienes y servicios.
- **Proveedores:** conjunto de empresas que suministran a las empresas productoras del sector todo lo necesario para que produzcan u ofrezcan sus servicios.
- **Productos sustitutos:** aquellos productos que pueden aparecer y cubrir las mismas necesidades que satisfacen los productos que actualmente existen en el mercado.
- **Competidores potenciales:** aquellas empresas con capacidad de entrar a competir con las pertenecientes a un subsector determinado (Baena et al., 2003).

Figura 9 Cinco fuerzas competitivas que determinan la competencia del sector



Fuente: Tomado de Baena et al. (2003)

2.3.10. MATRIZ ERIC

2.3.10.1. CURVAS DE VALOR

Son representaciones gráficas que muestran la dinámica competitiva del mercado y las posiciones relativas de los diferentes actores a través de dos ejes: a) Eje horizontal: las variables relevantes o criterios de competencia de la industria actual y que los clientes usan para valorar la oferta actual. b) Eje vertical: los actores principales en el mercado y la forma como “seducen” a los clientes.

Se le conoce también con *strategy canvas* o curvas de competencia. El entendimiento de esta dinámica es el punto de partida para una propuesta innovadora, para lo cual se usa otra herramienta denominada Matriz ERIC (Canales, 2013).

2.3.10.2. ESTRUCTURA MATRIZ ERIC

Esta matriz contiene 4 elementos o acciones a realizar a partir de las curvas de valor. Su significado:

- E: Eliminar. ¿Qué variables o elementos de nuestra estrategia debemos eliminar por falta de relevancia?
- R: Reducir. ¿Qué variables o elementos de nuestra estrategia debemos reducir en intensidad?
- I: Incrementar. ¿Qué variables o elementos de nuestra estrategia debemos incrementar en intensidad?
- C: Crear. ¿Qué nuevas variables o elementos debemos crear para agregar valor?

Estas dos herramientas de la estrategia del océano azul permiten diseñar nuevos e innovadores modelos de negocios basados en divergencia y enfoque en las variables no utilizadas por la competencia y, de esa manera, operar en un mercado donde la competencia es irrelevante (Canales, 2013).

2.3.11. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE FACTORES INTERNOS (EFI)

Es una herramienta que permite realizar una auditoría interna de la administración de la empresa - en donde se resalta el cumplimiento de las estrategias implementadas- y conocer con detalle su impacto. Esta herramienta permite evaluar las fortalezas y debilidades más relevantes (Chicaiza, 2020).

Además, con este instrumento se resumen las fortalezas y debilidades más relevantes de cada una de las perspectivas estudiadas a nivel interno de la organización y, también, brinda una base para determinar relaciones entre áreas (Argel & Garavito, 2020).

2.3.12. GESTIÓN DE INCIDENTES

Según lo definido por ITIL, la gestión de incidentes es el proceso a través del cual el soporte de TI de las organizaciones logra restablecer el funcionamiento normal del servicio después de una interrupción (Bartolini et al., 2009).

ITIL describe el proceso de gestión de incidentes de la siguiente manera:

- Detección y grabación de incidentes: los incidentes son detectados a través del sistema de monitoreo de la infraestructura de TI y de los usuarios.
- Clasificación y soporte inicial: en la mesa de servicio los analistas clasifican el incidente usando el criterio apropiado de estandarización. Luego, el grupo de soporte de primer nivel intenta resolver el incidente.
- Investigación y diagnóstico: los operadores intentan identificar la causa del incidente de acuerdo con el registro histórico de incidentes.
- Resolución y recuperación: soluciones definitivas o soluciones provisionales obtenidas de los pasos anteriores serán tomadas para resolver el incidente.
- Cierre del incidente: la mesa de servicio verifica el estado de incidente y cierra el proceso.
- Monitoreo y seguimiento de incidentes: durante el ciclo de vida de gestión de incidentes, los líderes deben obtener en tiempo real el estado del incidente y escalar el incidente a tiempo (Cao & Zhan, 2011).

Dentro de la gestión de incidente un incidente puede tener diferentes estados tales como:

- Abierto: la solicitud de incidente es iniciada por el usuario y es registrada por el Service Desk,
- Resuelto: la interrupción se repara, el estado es colocado en estado "resuelto" antes de que el usuario final confirme que el servicio ha sido completamente restaurado.
- Bloquear: la interrupción nunca se reparará o no se ha reparado temporalmente. Por lo general, el estado es decidido por equipo de gestión de problemas.

- Cerrado: la interrupción se repara, el estado se coloca en estado "cerrado" después de que el usuario final confirma que el servicio ha sido completamente restaurado (Guo & Wang, 2009).

2.3.12.1. TIPOS DE EVENTOS EN LA GESTIÓN DE INCIDENTES

- **Incidente:** cualquier suceso que no forme parte del funcionamiento estándar de un servicio y que motive o pueda motivar una interrupción o reducción de la calidad del servicio y de la productividad del usuario.
- **Petición o solicitud (requerimiento):** contacto del usuario para requerir a TI la provisión de una funcionalidad individual ya prevista en el catálogo de servicios, por ejemplo, un nuevo ordenador personal, alta como usuario en una aplicación, una consulta sobre el uso de un servicio, etc.
- **Problema:** la causa raíz desconocida de uno o más incidentes existentes o potenciales. Los problemas pueden ser identificados a través de varios incidentes que muestren síntomas comunes. También pueden identificarse a partir de un incidente de relevancia; indicativo de un error con causa desconocida. La gestión del incidente o el service desk comunican a la gestión del problema los problemas que identifiquen como consecuencia de estar continuamente reparando incidencias.
- **Error conocido:** es un defecto del que se ha identificado la causa raíz que lo originó (se tenga o no una solución, sea temporal o permanente). Los errores conocidos son una pieza clave en la gestión del conocimiento para la resolución de incidentes.

Para la solución de problemas y errores interviene otro proceso de la gestión de servicio de TI conocido como gestión de problemas (Telefónica, 2007).

2.4. GESTIÓN DE PROBLEMAS

Es el proceso responsable de la gestión del ciclo de vida de todos los problemas. La gestión de problemas previene proactivamente la ocurrencia de incidentes y minimiza el impacto de los incidentes que no se pueden prevenir (Espinosa & González, 2017).

2.5.HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS Y LENGUAJES

2.5.1.SOFTWARE

Suma total de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de cómputo.

Conjunto de programas que puede ejecutar el *hardware* para la realización de las tareas de computación a las que se destina parte intangible de la computadora, es decir, programas, aplicaciones, entre otras (Culebro et al., 2006).

2.5.2.SOFTWARE LIBRE

El *software* libre es aquel que puede ser distribuido, modificado, copiado y usado; por lo tanto, debe venir acompañado del código fuente para hacer efectivas las libertades que lo caracterizan.

Dentro del *software* libre hay matices que es necesario tener en cuenta. Por ejemplo, el *software* de dominio público significa que no está protegido por el *copyright*, por lo tanto, podrían generarse versiones no libres del mismo. En cambio, el *software* libre protegido con *copyleft* impide a los redistribuidores incluir algún tipo de restricción a las libertades propias del *software* así concebido, es decir, garantiza que las modificaciones seguirán siendo *software* libre.

También es conveniente diferenciar el *software* libre del *software* gratuito: este último no cuesta nada, sin embargo, no lo convierte en *software* libre (Culebro et al., 2006).

El *software* libre incluye cuatro libertades para sus usuarios:

- Libertad 0: la libertad para ejecutar el programa sea cuál sea nuestro propósito.
- Libertad 1: la libertad para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a las propias necesidades. El acceso al código fuente es condición indispensable para ello.
- Libertad 2: la libertad para redistribuir copias y ayudar así a quien lo requiera.
- Libertad 3: la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad. Igualmente, el acceso al código fuente es condición indispensable para ello (Stallman, 2004).

2.5.2.1. VENTAJAS DEL *SOFTWARE* LIBRE

- **Bajo costo de adquisición y libre uso:** el usuario que adquiere *software* libre lo hace sin ninguna erogación monetaria o a muy bajo costo y ofrece un conjunto de recursos muy amplios. Cualquier persona con una computadora y conexión a internet puede utilizar un *software* libre.
- **Innovación tecnológica:** el *software* libre tiene como objetivo principal compartir la información, trabajando de manera cooperativa. Este es principalmente el modelo sobre el que la humanidad ha innovado y avanzado.
- **Requisitos de *hardware* menores y durabilidad de las soluciones:** aunque resulta imposible generalizar, sí existen casos documentados que demuestran que las soluciones de *software* libre tienen unos requisitos de *hardware* menor y, por lo tanto, son más baratas de implementar. Por ejemplo, los sistemas Linux que actúan de servidores pueden ser utilizados sin la interfaz gráfica, con la consecuente reducción de requisitos de *hardware* necesarios.
- **Escrutinio público:** el proceso de revisión pública al que está sometido el desarrollo del *software* libre imprime un gran dinamismo al proceso de corrección de errores. Los usuarios del programa de todo el mundo, gracias a que disponen del código fuente de dicho programa, pueden detectar sus posibles errores, corregirlos y contribuir a su desarrollo con sus mejoras.
- **Independencia del proveedor:** el *software* libre garantiza la independencia con respecto al proveedor gracias a la disponibilidad del código fuente. Cualquier empresa o profesional, con los conocimientos adecuados, puede seguir ofreciendo desarrollo o servicios para la aplicación.
- **Adaptación del *software*:** el *software* libre permite personalizar los programas tanto como sea necesario hasta que cubran exactamente la necesidad, gracias al hecho de que se dispone del código fuente.

2.5.2.2. DESVENTAJAS DEL *SOFTWARE* LIBRE

- La curva de aprendizaje es mayor
- **El *software* libre no tiene garantía proveniente del autor:** el *software* libre se adquiere o se vende *AS IS*, es decir, tal cual, sin garantías explícitas del fabricante.

- Se necesita dedicar recursos a la reparación de errores.
- No existen compañías únicas que respalden toda la tecnología.
- Las interfaces gráficas de usuario (GUI) y la multimedia apenas se están estabilizando.
- La mayoría de la configuración de *hardware* no es intuitiva.
- Únicamente los proyectos importantes y de trayectoria tienen buen soporte, tanto de los desarrolladores como de los usuarios.
- **El usuario debe tener nociones de programación:** la administración del sistema recae mucho en la automatización de tareas, por lo cual es necesario utilizar lenguajes de guiones (*perl, python, shell, etc*), en muchas ocasiones.
- En sistemas con acceso a internet, se debe de monitorear constantemente las correcciones de errores de todos los programas que contengan dichos sistemas, ya que son fuentes potenciales de intrusión.
- La diversidad de distribuciones, métodos de empaquetamiento, licencias de uso, herramientas con un mismo fin, etc., pueden crear confusión en cierto número de personas (Culebro et al., 2006).

2.5.3. SOFTWARE PROPIETARIO

La expresión software propietario proviene del término en inglés *proprietary software*. En la lengua anglosajona, *proprietary* significa poseído o controlado privadamente, es decir, que se reserva el derecho sobre el uso, modificación o redistribución del *software*. En este sentido, se refiere a cualquier programa informático en el que los usuarios tienen limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlo (con o sin modificaciones) o que su código fuente no está disponible o el acceso a este se encuentra restringido (Culebro et al., 2006).

2.5.3.1. VENTAJAS DEL SOFTWARE PROPIETARIO

- Control de calidad.
- Destinación de recursos a la investigación.
- Se tiene contratado personal altamente capacitado para su desarrollo.
- Es de uso común por los usuarios.
- *Software* usado para aplicaciones específicas.

2.5.3.2. DESVENTAJAS DEL *SOFTWARE* PROPIETARIO

- Secreto del código fuente.
- En algunos casos, el soporte técnico es insuficiente.
- Ilegal o costosa la adaptación de un módulo del *software* a necesidades particulares.
- El derecho de innovación sobre el *software* es exclusivo del fabricante.
- Posibilidad de discontinuación de una línea de *software*.
- Dependencia del fabricante (Culebro et al., 2006).

2.5.4. LICENCIAS DE *SOFTWARE*

Contrato entre el autor de un programa de computación y los usuarios. Con la licencia se estipula lo que los usuarios pueden hacer con la obra, es decir, uso, redistribución, modificación, copias y en qué condiciones. Según Masi Hernández (2005) “Es un contrato que determina como el autor cede -normalmente de manera no-exclusiva- parte de sus derechos al usuario (copia, modificación, distribución etc.), determinando en qué condiciones el usuario puede usar el programa informático y detallando el ámbito de los derechos y obligaciones asociados” (Culebro et al., 2006, pp. 40-41).

2.5.5. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN

2.5.5.1. ORACLE

Oracle proporciona una serie de herramientas para el diseño, consulta, generación de informes y análisis de datos para bases de datos (Silberschatz et al., 2002).

Aparte de las herramientas directamente relacionadas con el desarrollo y gestión de bases de datos, Oracle vende herramientas de inteligencia de negocio, incluyendo sistemas de gestión de bases de datos multidimensionales y un servidor de aplicaciones con una integración cercana al servidor de la base de datos. Aparte de los servidores y herramientas relacionados con las bases de datos, la compañía ofrece *software* para la planificación empresarial de recursos y gestión de relaciones con el cliente, incluyendo áreas como finanzas, recursos humanos, manufactura, marketing, ventas y gestión de cadenas de suministro. La unidad Business Online de Oracle ofrece servicios en estas áreas como un proveedor de servicios de aplicación (Silberschatz et al., 2002).

2.5.5.2.PHP

Acrónimo en inglés de Preprocesador de Hipertexto. Es un lenguaje de *script* de uso general y de código abierto ampliamente utilizado, especialmente, para el desarrollo web y puede integrarse fácilmente en HTML. En lugar de muchos comandos para generar HTML, las páginas PHP contienen HTML con código incrustado. El código PHP está encerrado en instrucciones especiales de procesamiento de inicio y fin (<? Php y?>) que le permiten entrar y salir del "modo PHP" (The PHP Group, 2020).

Lo que distingue a PHP de JavaScript del lado del cliente es que el código se ejecuta en el servidor, generando HTML que luego se envía al cliente. El cliente recibiría los resultados de ejecutar ese *script*, pero no sabría cuál es el código subyacente. Incluso, puede configurar su servidor web para procesar todos sus archivos HTML con PHP. PHP es extremadamente simple y ofrece muchas funciones avanzadas para un programador profesional.

2.5.5.3.PHPMyadmin

Herramienta de *software* gratuita escrita en PHP destinada a manejar la administración de MySQL en la web. PHPMyAdmin admite una amplia gama de operaciones en MySQL de uso frecuente, como gestión de bases de datos, tablas, columnas, relaciones, índices, usuarios, permisos y otros, que se pueden realizar a través de la interfaz de usuario, mientras aún tiene la capacidad de ejecutar directamente cualquier instrucción SQL (phpMyAdmin, 2020).

2.5.5.4.MYSQL

MySQL es el sistema de gestión de bases de datos SQL de código abierto más popular desarrollado, distribuido y respaldado por Oracle Corporation. MySQL permite agregar, acceder y procesar datos almacenados en una base de datos de computadora, bajo un sistema de administración de base de datos llamado MySQL Server (Oracle Corporation, 2020).

MySQL Server tiene un conjunto práctico de características desarrolladas en estrecha cooperación con nuestros usuarios. Es muy probable que su aplicación o idioma favorito sea compatible con el servidor de base de datos MySQL. Esta desarrollado bajo la Licencia pública general de GNU, sin embargo, cuenta con un sistema de licenciamiento comercial para soluciones más robustas y personalizadas a las necesidades de las empresas.

2.5.5.5.JAVASCRIPT

JavaScript es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas.

Una página web dinámica es aquella que incorpora efectos como: texto que aparece y desaparece, animaciones, acciones que se activan al pulsar botones y ventanas con mensajes de aviso al usuario.

Técnicamente, JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. En otras palabras, los programas escritos con JavaScript se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. A pesar de su nombre, JavaScript no guarda ninguna relación directa con el lenguaje de programación Java. Legalmente, JavaScript es una marca registrada de la empresa Sun Microsystems (Eguíluz, s. f.).

2.5.5.6.GLPI

GLPI es el acrónimo en francés de *Gestion Libre du Parc Informatique*. Es un programa de *software* libre para la administración y gestión de un parque de recursos informáticos. También, se define como un administrador de recursos informáticos o de tecnologías de información que a su vez cumple como una mesa de servicios. Este *software* está escrito en PHP y es distribuido bajo la Licencia Pública General del sistema operativo GNU. Como tecnología de código abierto, cualquiera puede ejecutar, modificar o desarrollar el código (teclib', 2020).

Los usos para GLPI son múltiples, entre los que se pueden enumerar:

- Permite crear una base de datos para mantener un inventario del equipamiento informático (computadores, impresoras, *software*) de su compañía.
- Tiene recursos para hacer las labores del administrador más fáciles, tales como programar o solicitar tareas, hacer seguimiento de estas y enviar *e-mails* con comunicaciones.
- Permite construir una base de datos con la topología de la red.
- Provee un inventario completo de los recursos técnicos (las características de estos recursos son almacenadas en la base de datos), su manejo y su historia.

- Es dinámico y está en contacto directo con los usuarios, quienes pueden enviar solicitudes al departamento técnico ya sea accediendo directamente a la consola web o enviando un correo electrónico.

2.5.5.7.APACHE HTTP SERVER

El Proyecto Apache HTTP Server es un esfuerzo por desarrollar y mantener un servidor HTTP de código abierto para sistemas operativos modernos, incluidos UNIX y Windows. El objetivo de este proyecto es proporcionar un servidor seguro, eficiente y extensible que proporcione servicios HTTP sincronizados con los estándares HTTP actuales. Este proyecto está enfocado en un desarrollo de *software* colaborativo destinado a crear una implementación de código fuente robusta, comercial, funcional y de libre acceso de un servidor HTTP (web). El proyecto es administrado conjuntamente por un grupo de voluntarios ubicados en todo el mundo, que utilizan internet y la web para comunicarse, planificar y desarrollar el servidor y su documentación relacionada (The Apache Software Foundation, 2020).

2.5.5.8.PERL

Perl es un lenguaje de programación altamente capaz y rico en funciones con más de 30 años de desarrollo. Perl se ejecuta en más de 100 plataformas, desde portátiles hasta *mainframes*, y es adecuado tanto para proyectos rápidos de prototipos como para proyectos de desarrollo a gran escala.

Perl significa oficialmente Extracción práctica y lenguaje de informes. Perl era originalmente un lenguaje optimizado para escanear archivos de texto arbitrarios, extraer información de esos archivos de texto e imprimir informes basados en esa información. Rápidamente se convirtió en un buen lenguaje para muchas tareas de administración del sistema. Con los años, Perl se ha convertido en un lenguaje de programación de propósito general. Es ampliamente utilizado para todo, desde *one-liners* rápidos hasta el desarrollo de aplicaciones a gran escala. El lenguaje está destinado a ser práctico (fácil de usar, eficiente, completo) en lugar de bello (pequeño, elegante, mínimo). Combina (en la opinión del autor, de todos modos) algunas de las mejores características de *sed*, *awk* y *sh*, lo que lo hace familiar y fácil de usar para que los usuarios de Unix puedan encontrar soluciones rápidas a problemas molestos. Sus instalaciones de

programación de uso general admiten paradigmas de programación procesales, funcionales y orientados a objetos, lo que hace de Perl un lenguaje cómodo para el largo plazo en proyectos importantes, sea cual sea su inclinación (Perl.org, 2020).

2.5.5.9.ARCGIS ONLINE

El portal ArcGIS Online es un sistema de información geográfico en la nube (listo para su uso), que permite almacenar y publicar datos espaciales, mapas, herramientas y servicios, así como compartirlos y gestionarlos. Los principales componentes de Arcgis Online son:

- Mapas base preelaborados y publicados por la comunidad de usuarios, disponibles para uso inmediato (mapas base de imágenes, mapas históricos, Observaciones de la Tierra, sistemas urbanos, transporte, etc.).
- Aplicaciones personalizables: recopilar/editar datos, comparar mapas/capas, mostrar una escena (3D), explorar/resumir datos, proporcionar información local, ruta/obtener direcciones, etc. Este grupo de productos también se publica en la nube por una comunidad de usuarios y se puede personalizar de acuerdo con las necesidades.
- Las aplicaciones listas para usar, productos desarrollados por ESRI y diseñados para controlar decisiones de gestión y ajustarlas directamente a la organización [Survey123 para ArcGIS, Explorer para ArcGIS (iOS), Collector para ArcGIS (iOS, Android), ArcGIS Maps para Office, etc.] (Mariushko et al., 2018).

2.5.5.10.BPM BIZAGI

El BPM de Bizagi es una suite para el desarrollo de *software* y la automatización de procesos que implementa el Modelo Principios de la arquitectura impulsada (MDA). En Bizagi el punto de partida es el modelo del proceso empresarial. El modelo se enriquece a lo largo de los pasos de la automatización de procesos para producir un sistema de información que se pueda ejecutar de inmediato.

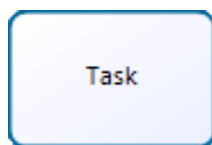
La suite BPM de Bizagi se compone de tres herramientas principales: Bizagi Modeler, Bizagi Studio y Bizagi Engine, que brindan la capacidad de administrar el ciclo de vida completo de los procesos de negocios desde el modelado, la ejecución y la mejora.

- **Bizagi Modeler:** permite diseñar, documentar, ejecutar y evolucionar los modelos de proceso. Es compatible con la funcionalidad intuitiva de arrastrar y soltar, actualizaciones sin código y generación automática de documentos. La notación de modelado que admite el modelador de procesos de Bizagi es BPMN: Business Process Modeling and Notation, que es un estándar para el modelado de procesos de negocios que proporciona una notación gráfica para especificar procesos de negocios basados en una técnica de diagrama de flujo.
- **Bizagi Studio:** Bizagi implementa los principios de MDA o la filosofía de “modelado sobre programación”. Bizagi studio proporciona a los expertos en negocios todo lo que necesitan para transformar los modelos de procesos en aplicaciones y flujos de trabajo reales y en ejecución, desde la definición del modelo de datos y la interfaz de usuario hasta la integración de activos de TI y todo lo demás.
- **Bizagi Engine:** ejecuta y controla los procesos comerciales automatizados por Bizagi Studio. Admite la implementación en JEE o .Net y proporciona un conjunto de KPI de rendimiento útiles para la mejora de procesos (Gjoni, 2014).

2.5.5.10.1. CONVENCIONES BIZAGI

- **Task (Tarea):** actividad atómica dentro de un flujo de proceso. Se utiliza cuando el trabajo en proceso no puede ser desglosado a un nivel más bajo de detalle (Bizagi, 2020).

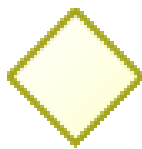
Figura 10 Notación task



Fuente: Tomado de Bizagi, (2020)

- **Gateway (Compuerta exclusiva):** De divergencia: se utiliza para crear caminos alternativos dentro del proceso, pero solo uno se selecciona. De convergencia: se utiliza para unir caminos alternativos (Bizagi, 2020).

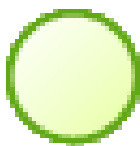
Figura 11 Notación gateway



Fuente: Tomado de Bizagi (2020)

- **Star event (Elemento de inicio simple):** indica dónde se inicia un proceso. No tiene algún comportamiento particular (Bizagi, 2020).

Figura 12 Notación Star event



Fuente: Tomado de Bizagi (2020)

- **End event (Finalización terminal):** finaliza el proceso y todas sus actividades de forma inmediata (Bizagi, 2020).

Figura 13 Notación End event



Fuente: Tomado de Bizagi (2020)

- **Pool (contenedor):** un *pool* es un contenedor de procesos simples (contiene flujos de secuencia dentro de las actividades). Un proceso está completamente contenido dentro de un *pool*. Siempre existirá al menos un *pool* (Bizagi, 2020).

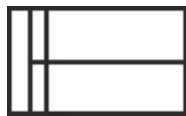
Figura 14 Notación *pool*



Fuente: Tomado de Bizagi (2020)

- **Lane (Carril):** Es una subpartición dentro del proceso. Los *lanes* se utilizan para diferenciar roles internos, posiciones, departamentos, etc. (Bizagi, 2020).

Figura 15 Notación lane



Fuente: Tomado de Bizagi (2020)

- **Flujo de secuencia:** Un flujo de secuencia es utilizado para mostrar el orden en el que las actividades se ejecutarán dentro del proceso (Bizagi, 2020).

Figura 16 Notación flujo de secuencia



Fuente: Tomado de Bizagi (2020)

2.5.5.11. INTRANET

Según d'Alòs-Moner (2002) “Hay distintas percepciones sobre qué es una intranet, según quién sea el interlocutor. Desde el punto de vista tecnológico podemos decir que es una “red corporativa que utiliza las tecnologías de internet (navegador, servidores web, etc.) y que está protegida por un sistema de seguridad. Pero desde un punto de vista más amplio, es una nueva forma de comunicarse y de organizar la actividad de la organización, que conlleva una nueva cultura de empresa” (p. 5).

2.5.6. LIBRERÍAS DE INFRAESTRUCTURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

The Information Technology Infrastructure Library (ITIL) es un completo conjunto de conceptos y técnicas para la gestión de infraestructura, desarrollo y operaciones de TI. Desarrollado por la Oficina de Comercio Gubernamental del Reino Unido, ITIL es hoy un estándar de mejores prácticas de facto para la gestión de servicios de TI (Bartolini et al., 2010).

Los principales procesos de ITIL asociados directamente a la fase de operación del servicio son los siguientes:

- **Gestión de Eventos:** responsable de monitorizar todos los eventos que acontezcan en la infraestructura TI con el objetivo de asegurar su correcto funcionamiento y ayudar a prevenir incidencias futuras.
- **Gestión de Incidentes:** responsable de registrar todas las incidencias que afecten la calidad del servicio y restaurarlo a los niveles acordados de calidad en el más breve plazo posible.
- **Petición de Servicios de TI:** responsable de gestionar las peticiones de usuarios y clientes que habitualmente requieren pequeños cambios en la prestación del servicio.
- **Gestión de Problemas:** responsable de analizar y ofrecer soluciones a aquellos incidentes que por su frecuencia o impacto degradan la calidad del servicio.
- **Gestión de Acceso a los Servicios TI:** responsable de garantizar que sólo las personas con los permisos puedan acceder a la información restringida (Cifuentes, 2017).

2.6. DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN

Denominado con sus siglas E/R, es una herramienta para el modelo de datos que permite representar las entidades relevantes de un sistema de información. Está compuesto por:

- **Entidad:** es el elemento fundamental de este modelo. Las entidades son las llamadas tablas de una base de datos cuando se realiza la conversión. Las entidades pueden representar cosas en concreto, como una persona, un coche, o abstractas como un préstamo, una reserva. Las entidades se dibujan con rectángulos.
- **Atributos:** un atributo es identificativo y recoge una característica o propiedad de la entidad. Se representan mediante un círculo. Si es un atributo clave o *primary* suele ser dibujado con un círculo negro o subrayado.
- **Relación:** Se representa con un rombo etiquetado en su interior con un verbo. Este rombo se une mediante una línea a dos entidades. Estas relaciones pueden ser de diferente tipo y tienen diferentes cardinalidades (San Miguel, 2016).

2.7. GESTIÓN DE PQRS

Las Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias son el medio por el cual la entidad tiene contacto directo con el ciudadano y cualquier entidad del Estado (Aguasaco & Gómez, 2019).

2.7.1. PETICIÓN DE INFORMACIÓN

Es el requerimiento que hace una persona natural o jurídica, pública o privada, a una entidad u organización con el fin de que se le brinde información y orientación relacionada con los servicios propios de la entidad. El término de respuesta para una persona natural o jurídica y entidad privada es de 15 días hábiles siguientes a la recepción; para una entidad pública, 10 días hábiles siguientes a la recepción; para miembros del Congreso, 5 días hábiles siguientes a la recepción (Florez & Ramirez, 2016).

2.7.2. PETICIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Es el requerimiento que hace una persona natural o jurídica a la entidad u organización, con el fin de obtener copias o fotocopias de documentos que reposen en la entidad. El término de respuesta es de 10 días hábiles siguientes a la recepción (Florez & Ramirez, 2016).

2.7.3. PETICIÓN DE CONSULTA

Solicitud ante una entidad para que exprese una opinión, un parecer o un criterio sobre determinada materia, relacionada con sus funciones o situaciones de su competencia (Bravo et al., 2020).

2.7.4. DERECHO DE PETICIÓN

Derecho que tiene cualquier persona de requerir solicitudes ante la entidad competente por razones de interés general o particular, ya sea informando o realizando una consulta con el fin de obtener una pronta respuesta o gestión (Aguasaco & Gómez, 2019).

2.7.5. QUEJA

Es una protesta o inconformidad que formula un usuario con respecto a un acto irregular de los servidores públicos (Ovalle & Parra, 2019).

2.7.6. RECLAMO

Es una exigencia con el requerimiento de una solución, ya sea por motivo general o particular, por una prestación indebida de un servicio (Ovalle & Parra, 2019).

2.7.7. SUGERENCIA

Manifestación de una idea o propuesta para mejorar la prestación de un servicio o la gestión institucional (Bravo et al., 2020).

2.8. MESA DE SERVICIO

La mesa de servicio es un único punto de contacto (SPOC) para los usuarios que necesitan ayuda para ejecutar sus sistemas de TI. La mesa de servicio es administrada por una persona de nivel 1. Los clientes se ponen en contacto con el servicio de atención al cliente para propósitos tales como información, cambio de configuración, problema que enfrenta el cliente, etc. (Gupta et al., 2008).

2.8.1. CAPACIDAD DEL SERVICIO

El subproceso de gestión de la capacidad de los servicios se centra en que los servicios tengan los recursos necesarios para que estén operativos. Teniendo como objetivo el cumplimiento de los requisitos de los servicios (SLR) y los acuerdos de nivel de servicio (SLA), analiza su utilización, su rendimiento, el consumo de recursos, los patrones de trabajo, las subidas y bajadas de carga.

Se deben identificar métodos, procedimientos y técnicas para la monitorización de la capacidad del servicio, el ajuste del comportamiento y de las prestaciones del servicio y la provisión de la adecuada capacidad (Telefónica, 2007).

2.8.2. CAPACIDAD DEL PROCESO

La capacidad de proceso es el número máximo de casos por unidad de tiempo (por ejemplo, casos por hora) que pueden manejarse teóricamente (Dumas et al., 2013).

2.8.3. RESTRICCIONES

Las restricciones representan las imitaciones en la disponibilidad de determinados recursos, así como ciertas imposiciones físicas de la realidad (Ortiz, 2013) o cualquier factor que limita el desempeño de un sistema y restringe su producción (Poma, 2017). Podemos encontrar los siguientes tipos de restricciones:

- **Restricciones físicas:** cuando la limitación pueda ser relacionado con un factor tangible del proceso.
- **Restricciones de mercado:** cuando el impedimento está impuesto por la demanda máxima.
- **Restricciones de políticas:** cuando la compañía ha adoptado prácticas, procedimientos, estímulos o formas de operación que son contrarios a su productividad o conducen (a veces inadvertidamente) a resultados contrarios a los deseados. (Poma, 2017).
- **Restricciones de recursos o entradas:** como tales pueden incluirse terreno, capital, mano de obra e instalaciones.
- **Restricciones externas:** esta clase incluye conceptos tales como las asignaciones gubernamentales de superficie de terreno, los límites de crédito asignado a los productos u obligaciones de tipo legal.
- **Restricciones subjetivas:** estas restricciones se las impone el propio operador. Los límites pueden ser difíciles de definir, pero frecuentemente son reales y significativos en el proceso de planificación. A menudo, las restricciones impuestas provienen de los propios objetivos personales o del negocio del planeador (Alvarado, 2009).

2.8.4. DEMANDA

La demanda se puede definir como la cuantificación de una necesidad expresada de información, bienes y/o servicios. Se puede encontrar demanda atendida y demanda no atendida:

- **Demanda atendida:** aquella donde se brinda el servicio y/o producto a casi la totalidad del mercado.
- **Demanda no atendida:** aquella en donde parte de una población o un conjunto de instituciones no reciben el servicio y/o producto que requieren, por lo tanto, la demanda es mayor que la oferta (Andía, 2011).

2.8.5. DIAGRAMA DE PROCESO

Representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su

naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido (Briceño, 2012).

2.8.5.1. DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN

Representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; puede, además, comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo, el tiempo requerido, la situación de cada paso o si sirven los ciclos de fabricación (Briceño, 2012).

Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto o pieza principal.

2.8.6. FRAMEWORK

El concepto *framework* se emplea en muchos ámbitos del desarrollo de sistemas *software*, no solo en el ámbito de aplicaciones web. Se puede encontrar *frameworks* para el desarrollo de aplicaciones médicas, de visión por computador, para el desarrollo de juegos y para cualquier ámbito que se pueda ocurrir. En general, con el término *framework* se refiere a una estructura *software* compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un *framework* se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta.

Los objetivos principales que persigue un *framework* son: acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo, como el uso de patrones. Un *framework web*, por tanto, se define como un conjunto de componentes (por ejemplo, clases en java y descriptores y archivos de configuración en XML) que configura un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de sistemas web (Gutiérrez, 2014).

2.8.7. STOCK

El *stock* es la cantidad de algo disponible para uso futuro. Es, además, el modo más extendido de almacenar tiempo (capacidad productiva de máquinas y trabajadores). También se puede definir como la protección contra lo imprevisto o contra los errores de previsión (García-Sabater, 2020).

2.8.7.1. GESTIÓN DE STOCK

Se denomina gestión de *stocks*, pero también, control de inventarios (*inventory management*, *stock control* o cualquier otra combinación) a la disciplina dentro de la Dirección de Operaciones que trata de definir cuándo y cuánto (e incluso a quién y cómo) hay que adquirir, enviar y/o comprar.

Un modo general de definir la actividad de gestionar *stocks* podría ser para un cierto conjunto de productos: cada cierto tiempo se revisa el stock disponible y la previsión de la demanda, y de acuerdo con cierta relación entre estos (y la capacidad disponible) se da la orden de conseguir (fabricar o comprar) una cierta cantidad de cada producto a un cierto proveedor para una incierta fecha (García-Sabater, 2020).

2.9. MODELOS DE OPTIMIZACIÓN

2.9.1. OPTIMIZACIÓN LINEAR (PROGRAMACIÓN LINEAL)

En términos generales, se puede decir que cualquier fenómeno intervenido por un número determinado de variables no negativas (es decir, variables cuyo valor es positivo o cero), que se pueden ligar entre sí mediante relaciones de desigualdad o igualdad y que reflejen las limitaciones o restricciones que el fenómeno presenta con miras a optimizar un objetivo, puede ser formulado como un modelo de programación matemática. Si tanto las restricciones como la función objetivo se pueden enunciar mediante expresiones lineales, estamos frente a un campo particular de la programación matemática denominada “programación lineal”.

En este caso la palabra “programación” no se refiere a programación en computadoras; sino a la planeación. La programación lineal trata sobre la planeación de las actividades para obtener un resultado óptimo, esto es, el resultado que mejor alcance la meta especificada (según el modelo matemático) entre las alternativas de solución.

En forma resumida, se afirma que la programación lineal es un método matemático de resolución de problemas donde el objetivo es optimizar (maximizar o minimizar) un resultado a partir de seleccionar los valores de un conjunto de variables de decisión, respetando restricciones correspondientes a disponibilidad de recursos, especificaciones técnicas u otras condicionantes que limiten la libertad de elección (Alvarado, 2009).

2.9.1.1.OPTIMIZACIÓN LINEAL ENTERA Y MIXTA

La programación lineal entera es aquella donde las variables son números enteros no negativos. En las situaciones reales, el analista se enfrenta a “decisiones de sí o no”; las que pueden representarse con variables denominadas binarias. Cuando sólo es necesario que algunas de las variables sean enteras y el resto continuas, el modelo recibe el nombre de programación lineal entera mixta. Esta clasificación incluye modelos que, además de tener variables enteras no negativas y variables continuas, tienen variables binarias (Bermúdez, 2011).

2.9.2.MÉTODO SIMPLEX

El método simplex, propuesto por George Bernard Dantzig en la década de los 40's, es un algoritmo que resuelve problemas cuando son representados como modelos de programación lineal (PL), es decir, el método simplex es un procedimiento para determinar la solución óptima de un problema (por ejemplo, las máximas ganancias o los mínimos costos) cuando es modelado por relaciones lineales. Matemáticamente, el método simplex es una técnica para optimizar una función objetivo lineal sujeto a restricciones lineales de igualdad (=) y/o desigualdad (\leq , \geq) (Moncayo-Martínez & Muñoz, 2018).

2.9.3.OPTIMIZACIÓN CUADRÁTICA

Se denomina programa cuadrático (QP) a todo problema de optimización de una función cuadrática en un espacio multidimensional ($x \in \mathbb{R}^M$) sujeto a restricciones lineales sobre las variables. Más concretamente:

Ecuación 1 Ecuación cuadrática

$$\text{Mín } f(x), f(x) = 1/2x^T Qx - F^T x$$

Fuente: Tomado de Rodríguez (2009)

Sujeto a inecuaciones de la forma:

Ecuación 2 Inecuación

$$Gx \leq b$$

Fuente: Tomado de Rodríguez (2009)

Y restricciones de igualdad:

Ecuación 3 Restricciones

$$Hx = d$$

Fuente: Tomado de Rodríguez (2009)

Donde F es un vector M -dimensional que representa los coeficientes del término lineal y Q es una matriz simétrica en $\mathbb{R} M \times M$ asociada a los coeficientes de los términos cuadráticos. Respecto a las restricciones, $G \in \mathbb{R} q \times M$, $b \in \mathbb{R} q$, $H \in \mathbb{R} r \times M$ y $d \in \mathbb{R} r$ (Rodríguez, 2009).

2.9.4. PROGRAMACIÓN NO LINEAL

Una gran parte de los problemas de optimización no lineal involucran variables enteras, al igual que variables continuas de decisión. Cuando el objetivo y las restricciones son todas lineales, se obtiene un problema de optimización entera mixta (lineal) o MTP (por sus siglas en inglés). Cuando existen restricciones u objetivo no lineal, el problema se denota como un problema de programación no lineal entera mixta o MINLP (Cobos, 2003).

2.9.5. PROGRAMACIÓN LINEAL VERSUS PROGRAMACIÓN NO LINEAL

Los problemas no lineales son mucho más difíciles de resolver que los problemas de programación lineal. Al hacer un análisis de las características de los problemas lineales y no lineales se tiene la siguiente comparación entre ambos problemas (Cantu, 1996).

Tabla 1. Comparación programación lineal-programación no lineal

Programación lineal	Programación no lineal
La solución óptima se encuentra en un punto extremo de la región de factibilidad.	No siempre la solución óptima se encuentra en un punto extremo de la región de factibilidad.
El punto óptimo nunca está dentro de la región de factibilidad.	Hay casos donde el punto óptimo está en el interior de la región factible.
Sus métodos de optimización generan óptimos absolutos o globales.	Generalmente, se encuentra un óptimo local o relativo, mas no el óptimo global o absoluto.
La región de factibilidad es un conjunto convexo.	Se pueden generar regiones de factibilidad que no son necesariamente convexas.
Sus funciones objetivo y restricciones son lineales.	La función objetivo, las restricciones o ambas pueden ser no lineales.

Nota: Elaboración a partir de Cantu (1996).

2.9.6. PROGRAMACIÓN MULTI-OBJETIVO

La optimización con objetivos múltiples extiende la teoría de la optimización al permitir que múltiples objetivos sean optimizados simultáneamente. Ha sido usada durante años en economía y en ciencias gerenciales, y gradualmente se ha introducido en la ingeniería.

Casi todos los problemas reales involucran la optimización de varios objetivos que a menudo están en conflictos y compiten entre sí. Mientras que en la optimización con un simple objetivo usualmente la solución óptima está claramente bien definida, no sucede lo mismo con problemas de objetivos múltiples. En lugar de un óptimo simple, existen un conjunto de alternativas conocidas como soluciones óptimas Pareto. Estas soluciones son óptimas en el amplio sentido de que ninguna otra solución es superior a éstas cuando todos los objetivos son considerados.

“Los problemas de optimización multiobjetivo, OMO, son muy comunes en el área de la ingeniería y las técnicas para resolverlos son muy diferentes a las empleadas en la optimización simple. Un problema general de OMO incluye un conjunto de n variables de decisión, un conjunto de funciones objetivo y un conjunto de m restricciones. Las funciones objetivas y las restricciones son funciones de las variables” (Loyo, 2011, p.8).

2.10. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

A través de la revisión de literatura se logró establecer el marco teórico en el que se enmarca la gestión y mejora de procesos, donde encontramos metodologías tales como: MRP, BPM, Kanban, JIT, IDEF0, cinco fuerzas de Porter, entre otras. Igualmente se anotaron diferentes enfoques para la gestión de incidentes y requerimientos, como el presentado en ITIL V3, el cual sigue siendo uno de los más completos y utilizados para atender incidentes y requerimientos en materia de tecnologías de la información y las comunicaciones.

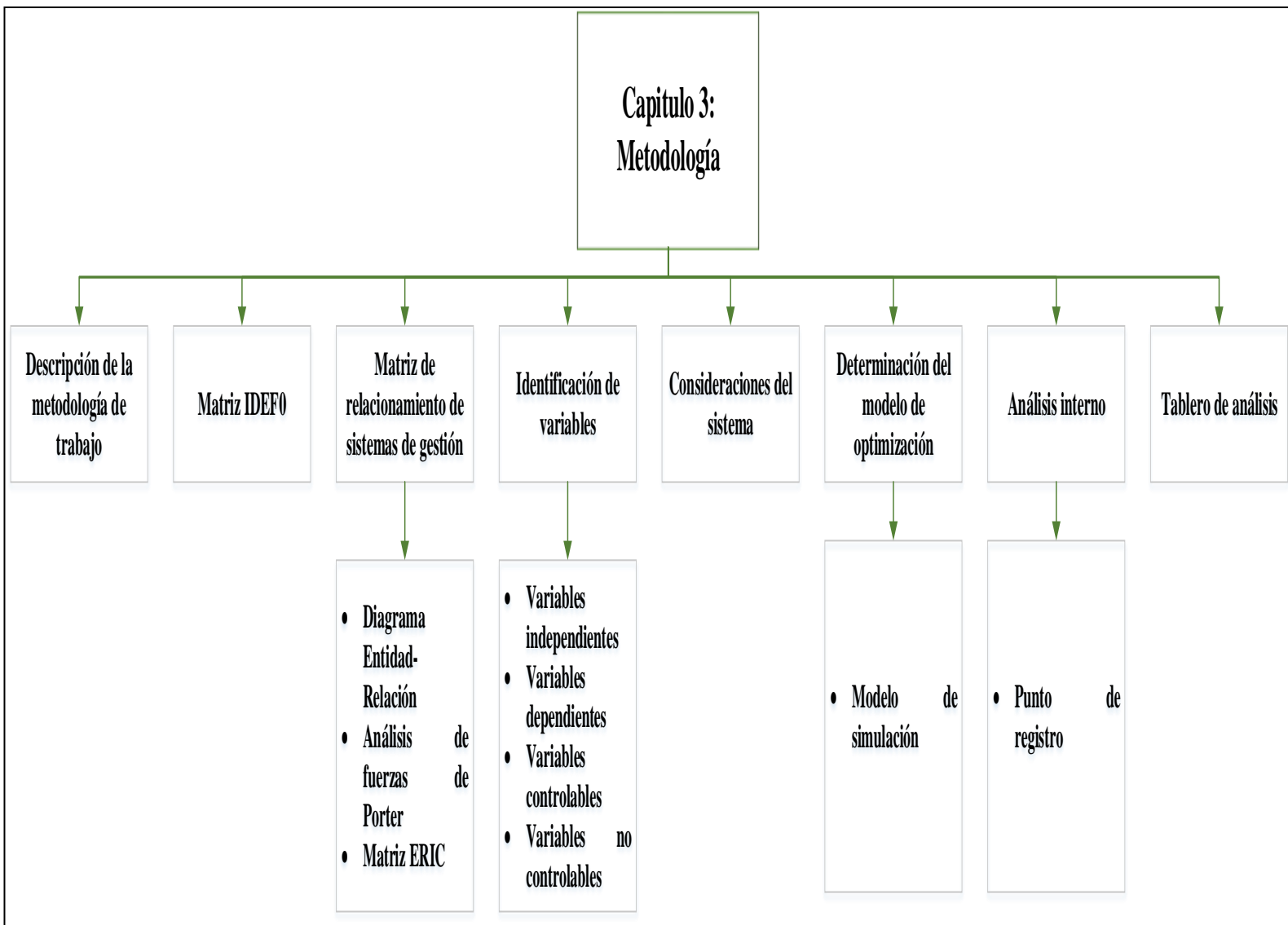
Otros elementos relacionados con la gestión de servicios TIC son las herramientas utilizadas para esta gestión, entre las que están: ORACLE, PHP, GLPI, PERL, Arcgis Online, MySQL, Javascript, etc., y los programas de *software* con que se cuenta actualmente para la gestión de incidentes y requerimientos, programas tanto libres como propietarios, cada uno de los cuales, como se mostró en el capítulo, tiene sus ventajas y desventajas.

Para el desarrollo de este documento se utilizaron aplicativos como GLPI, Arcgis Online, Bizagi, herramientas para la gestión por procesos como: cinco fuerzas de Porter, Matriz ERIC, IDEF0, diagrama de Entidad- Relación, herramientas de modelado de procesos basado en BPM.

Finalmente, es claro que la gestión por procesos y el proceso de atención de incidentes y requerimientos son temas ampliamente conocidos, con extensa literatura y con casos de aplicación, de los cuales se pueden tomar buenas prácticas para las organizaciones.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

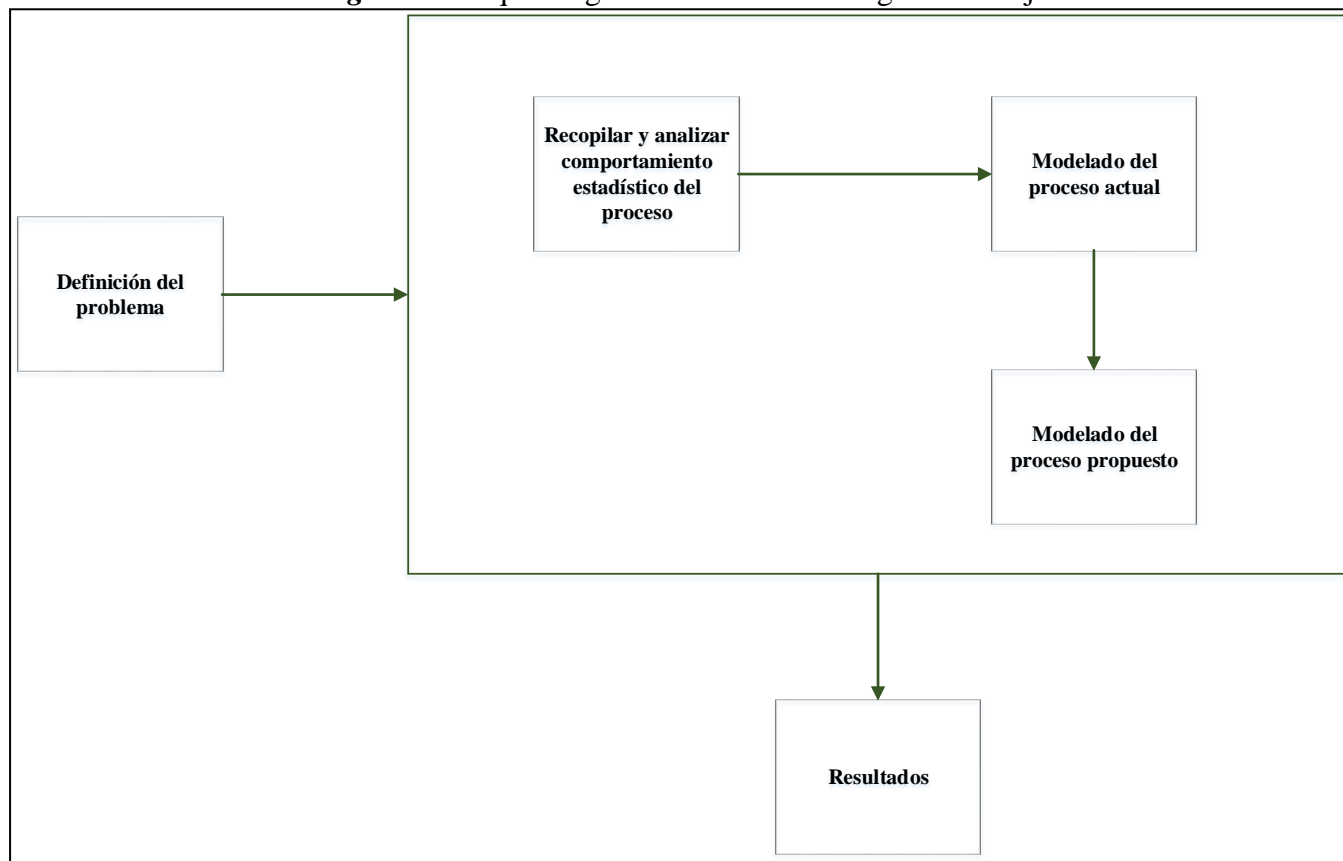
Figura 17 Diagrama de flujo capítulo 3



Fuente: Elaboración propia

3.1.DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Figura 18 Esquema general de la metodología de trabajo

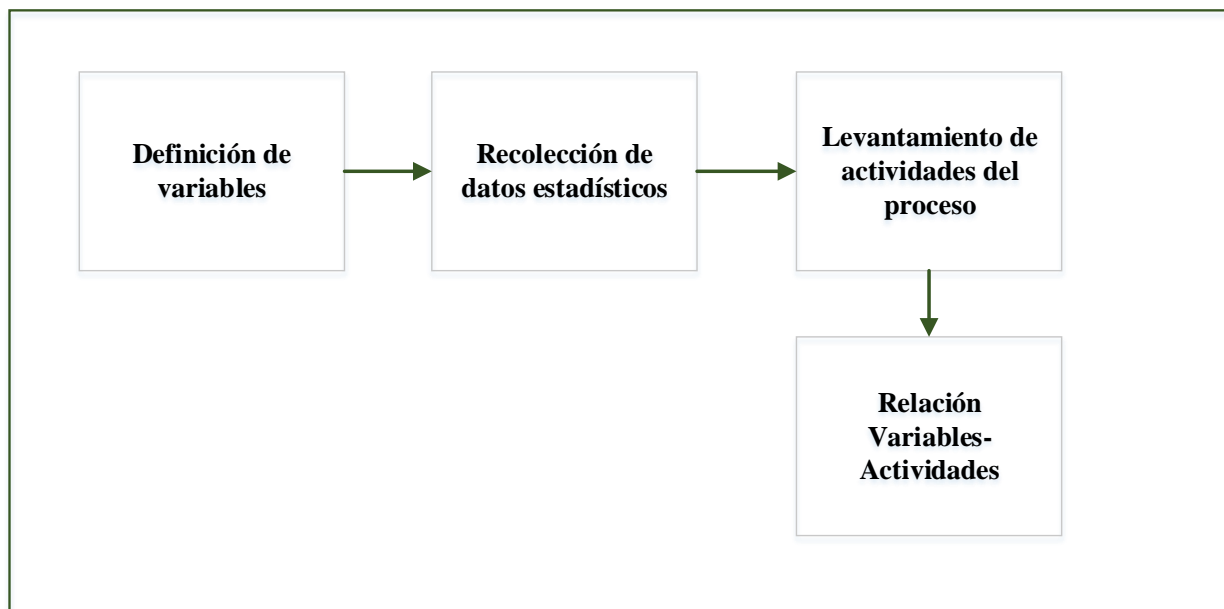


Fuente: Elaboración propia

En la figura 18 se muestra el esquema general de la metodología que se usó para el desarrollo de ésta tesis, en esta metodología se utilizaron los enfoques cualitativos y cuantitativos, mediante el enfoque cuantitativo se recolectaron datos del caso de estudio, se cuantificaron y se obtuvieron estadísticas e indicadores para proporcionar una meta de mejora del proceso, adicionalmente, con el enfoque cualitativo se analizaron los datos obtenidos, identificando las oportunidades de mejora.

La metodología inició con la definición del problema, la cual comprende tres actividades principales: 1. Análisis estadístico del proceso, 2. Modelado del proceso actual y 3. Modelado del proceso propuesto. A partir de la realización de estas actividades, se obtuvo un conjunto de resultados que son expuestos en su totalidad y analizados en el capítulo 4.

Figura 19 Recopilar y analizar el comportamiento estadístico del proceso



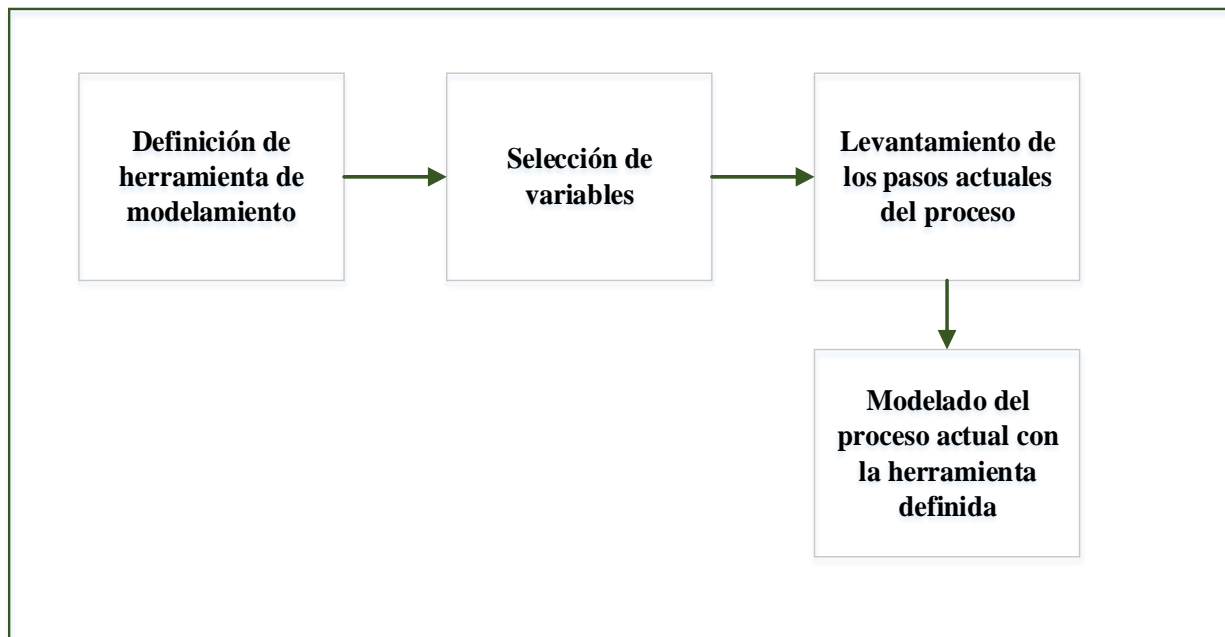
Fuente: Elaboración propia

En la figura 19 se puede observar que en la fase de recopilación y análisis del comportamiento estadístico del proceso, se definen las variables aleatorias (independientes, dependientes, controlables y no controlables) que se considera que afectan el proceso y su propio comportamiento. También se recogen estadísticas de cada una de ellas. Adicionalmente, se establecen las actividades del proceso y su relación con las variables para poder construir un modelo inicial.

A través de la recolección de datos de tiempos, tipo de incidencias y requerimientos, personal asignado, seguimientos, generados por la herramienta de GLPI, se proponen los pasos y etapas del proceso.

Asimismo, utilizando la observación directa y entrevistas a expertos se determina cómo llevar a cabo el proceso, es decir, el paso a paso del mismo, sus recursos, limitaciones, entre otros.
Entregable: Definición de variables, su comportamiento y su relación con los pasos del proceso.

Figura 20 Modelado del proceso actual



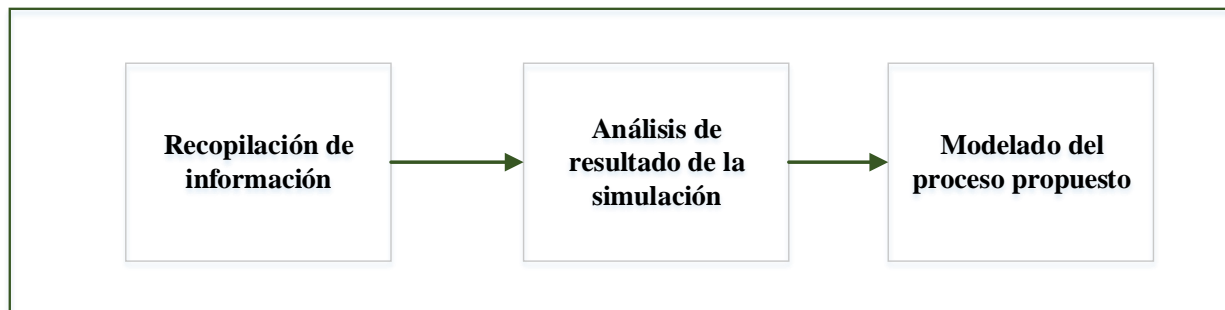
Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 se puede observar que la fase de levantamiento de los pasos del proceso actual de gestión de incidentes y requerimientos se construyó a través de metodologías de modelamiento y simulación de procesos que incluyen las variables más relevantes que intervienen.

Con base en ello, se proponen cambios para mejorar el proceso.

Entregable: Modelo más cercano al óptimo acorde con la simulación y sus resultados.

Figura 21 Modelado del proceso propuesto



Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se puede observar que a partir de la recopilación de información de la fase 1 y de la simulación obtenida en la fase 2, se define la estructura ideal que debe tener la mesa de servicio

para mejorar el proceso de gestión de incidentes y requerimientos, la cual contará con tiempos e indicadores, así como pasos para la implementación del proceso.

Entregable: Estructura final.

3.2.MATRIZ IDEFO

En el anexo 1 se muestra el diagrama IDEFO del proceso de gestión de incidentes y requerimientos elaborado. Para ello se identificaron las actividades principales del proceso y para cada una de estas actividades se identificaron las entradas, salidas, recursos/herramientas/mecanismos y controles aplicables. Este es el diagrama A0 por ser el principal. Así mismo se detallaron las subactividades de cada actividad e, igualmente, se identificaron las entradas, salidas, recursos/herramientas/mecanismos y controles, y se elaboraron los diagramas desde el A1 hasta el A10.

3.3.MATRIZ DE RELACIONAMIENTO DE SISTEMAS DE GESTIÓN

3.3.1. DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN

En el anexo 2 se muestra el diagrama entidad-relación para el proceso de gestión de incidentes y requerimientos. A partir de las actividades del proceso se establecieron las clases, relaciones y atributos, de lo cual se obtiene que el proceso cuenta con 3 clases principales: el usuario, la petición y el técnico. Entre el usuario y la petición existe la relación de realizar, indicando que el usuario efectúa la petición al proceso, y es una relación de varios a varios, varios usuarios pueden solicitar varias peticiones. Entre la petición y el técnico existe la relación de resolver, indicando que el técnico es quien da la solución a la petición e, igualmente, es una relación de varios a varios, varios técnicos pueden resolver varias peticiones. Para cada clase se evidenciaron los respectivos atributos; para el usuario existen 5: la ubicación, las necesidades, el correo, el nombre y el teléfono. Para la petición se identificaron 14 atributos: el tipo, el número, la urgencia, el título, la descripción, el estado, el impacto, el seguimiento, la fecha de apertura, la fecha de actualización, el acuerdo de nivel de servicio (ANS), el tiempo de solución, la categoría y la prioridad. Finalmente, para el técnico existen 5 atributos: ubicación, herramientas, permisos, correo y perfil.

3.3.2. ANÁLISIS DE FUERZAS DE PORTER

En el anexo 3 se muestra para el proceso de gestión de incidentes y requerimientos el análisis de las cinco fuerzas de Porter. A partir de la identificación de las actividades del proceso se analizaron

el efecto de cada una de las fuerzas de Porter sobre este. En ese sentido, se evidencia que el proceso se ve mayormente afectado por dos fuerzas: una, el poder de negociación de los proveedores, por cuanto se requieren en algunas ocasiones plataformas especializadas para prestar un adecuado soporte y, dos, el poder de negociación de los clientes, por cuanto no se puede controlar en gran medida las solicitudes que pueden realizar y, sin embargo, estas son atendidas considerando los recursos (hardware, software, financiero, talento humano etc.) con que cuenta la organización.

3.3.3. MATRIZ ERIC

Para la elaboración de la MATRIZ ERIC del proceso de gestión de incidentes y requerimientos, se inició con la construcción de la curva de valor tomando los atributos de las clases identificadas a partir del diagrama Entidad-Relación como variables y evaluándolas de acuerdo con la experiencia de 15 expertos de la mesa de servicio. A cada uno de los expertos se le solicitó calificar cada variable con un valor de 0 a 5, siendo 0 la más baja y 5 la más alta. En la tabla 2 se presenta la calificación dada por cada experto a las variables.

Tabla 2. Calificaciones de los expertos

Variables	EXPERTOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nombre del usuario	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1
Correo del usuario	4	4	3	5	4	4	4	3	3	3	2	2	5	4	3
Ubicación del usuario	1	1	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	1	1	1
Teléfono del usuario	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	0	0	1	0	0
Necesidades	4	4	5	5	5	5	5	4	3	4	5	5	5	4	5
Tipo de petición	5	5	5	5	4	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5
Número de petición	2	2	2	3	3	3	3	3	1	3	2	1	1	2	3

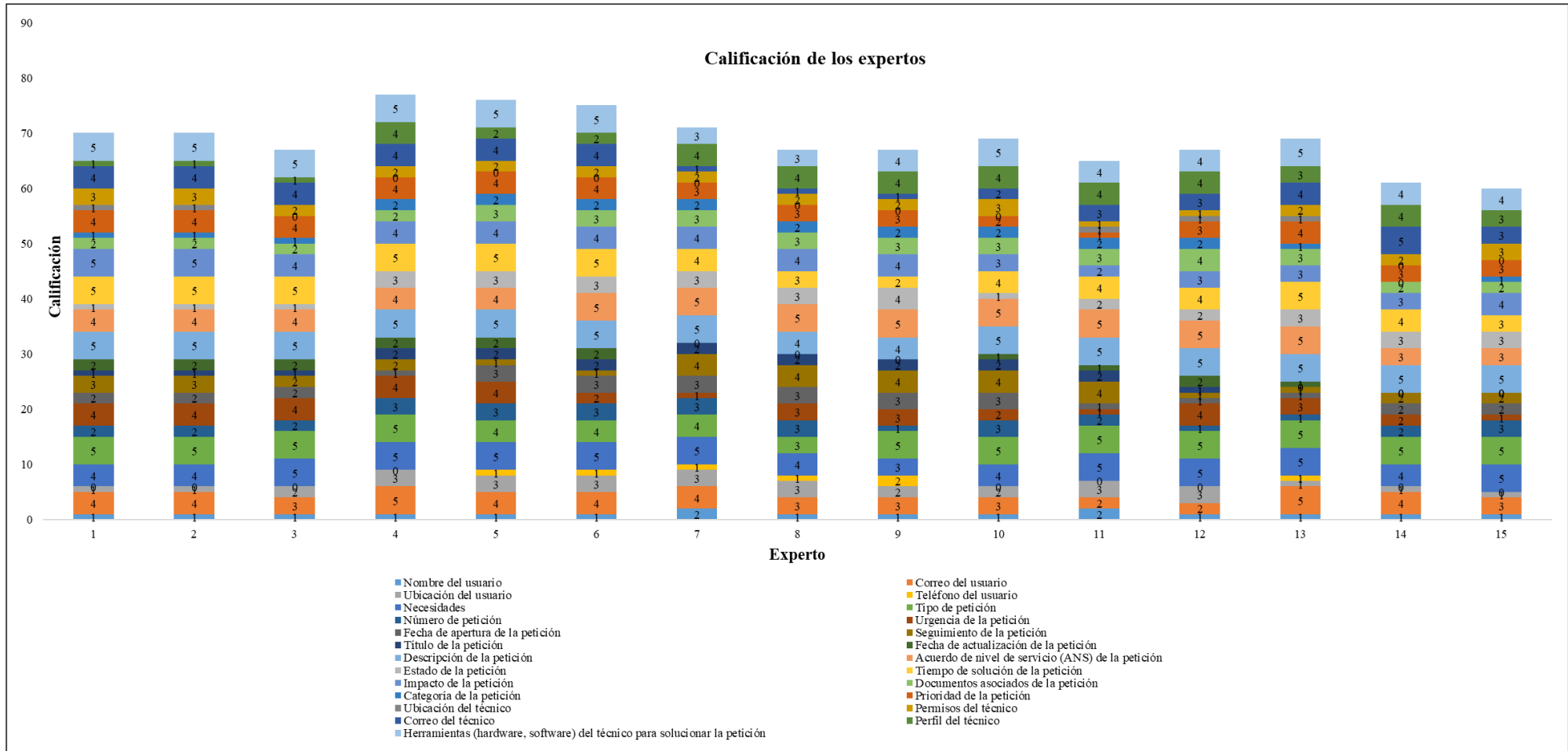
Urgencia de la petición	4	4	4	4	4	2	1	3	3	2	1	4	3	2	1
Fecha de apertura de la petición	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	1	1	1	2	2
Seguimiento de la petición	3	3	2	2	1	1	4	4	4	4	4	1	1	2	2
Título de la petición	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0
Fecha de actualización de la petición	2	2	2	2	2	2	0	0	0	1	1	2	1	0	0
Descripción de la petición	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5
Acuerdo de nivel de servicio (ANS) de la petición	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3
Estado de la petición	1	1	1	3	3	3	3	3	4	1	2	2	3	3	3
Tiempo de solución de la petición	5	5	5	5	5	5	4	3	2	4	4	4	5	4	3
Impacto de la petición	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	4
Documentos asociados de la petición	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2
Categoría de la petición	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	1
Prioridad de la petición	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	1	3	4	3	3

Ubicación del técnico	del	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
Permisos del técnico	del	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1	2	2	3
Correo del técnico	del	4	4	4	4	4	4	1	1	1	2	3	3	4	5	3
Perfil del técnico	del	1	1	1	4	2	2	4	4	4	4	4	4	3	4	3
Herramientas (hardware, software) del técnico para solucionar la petición		5	5	5	5	5	5	3	3	4	5	4	4	5	4	4

Nota: Elaboración propia

Los datos obtenidos se muestran a continuación a través de un gráfico, donde cada serie representa una variable y en el eje (x) se muestra la calificación otorgada por cada experto.

Gráfico 1. Calificaciones otorgadas por los expertos



Fuente: Elaboración propia

Se analizaron las calificaciones otorgadas y se determinó el valor que más se repite para cada variable. Estos resultados son presentados en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de las calificaciones

Variable	Frecuencia de los valores					
	0	1	2	3	4	5
Nombre del usuario	0	13	2	0	0	0
Correo del usuario	0	0	2	5	6	2
Ubicación del usuario	0	5	3	7	0	0
Teléfono del usuario	9	5	1	0	0	0
Necesidades	0	0	0	1	5	9
Tipo de petición	0	0	0	1	3	11
Número de petición	0	3	3	3	6	0
Urgencia de la petición	0	3	3	3	6	0
Fecha de apertura de la petición	0	4	5	6	0	0
Seguimiento de la petición	0	4	4	2	5	0
Título de la petición	3	4	8	0	0	0
Fecha de actualización de la petición	5	3	7	0	0	0
Descripción de la petición	0	0	0	0	2	13
Acuerdo de nivel de servicio (ANS) de la petición	0	0	0	2	5	8
Estado de la petición	0	4	2	8	1	0
Tiempo de solución de la petición	0	0	1	2	5	7
Impacto de la petición	0	0	1	4	8	2
Documentos asociados de la petición	0	0	6	8	1	0
Categoría de la petición	1	5	9	0	0	0
Prioridad de la petición	0	1	1	6	7	0
Ubicación del técnico	10	5	0	0	0	0
Permisos del técnico	0	2	9	4	0	0
Correo del técnico	0	3	1	3	7	1
Perfil del técnico	0	3	2	2	8	0

Herramientas 0 0 0 2 5 8
(hardware, software)
del técnico para
solucionar la petición

Nota: Elaboración propia

Con base en lo anterior se obtuvieron los valores para construir la curva de valor, los cuales son presentados en la tabla 4 y en el gráfico 2

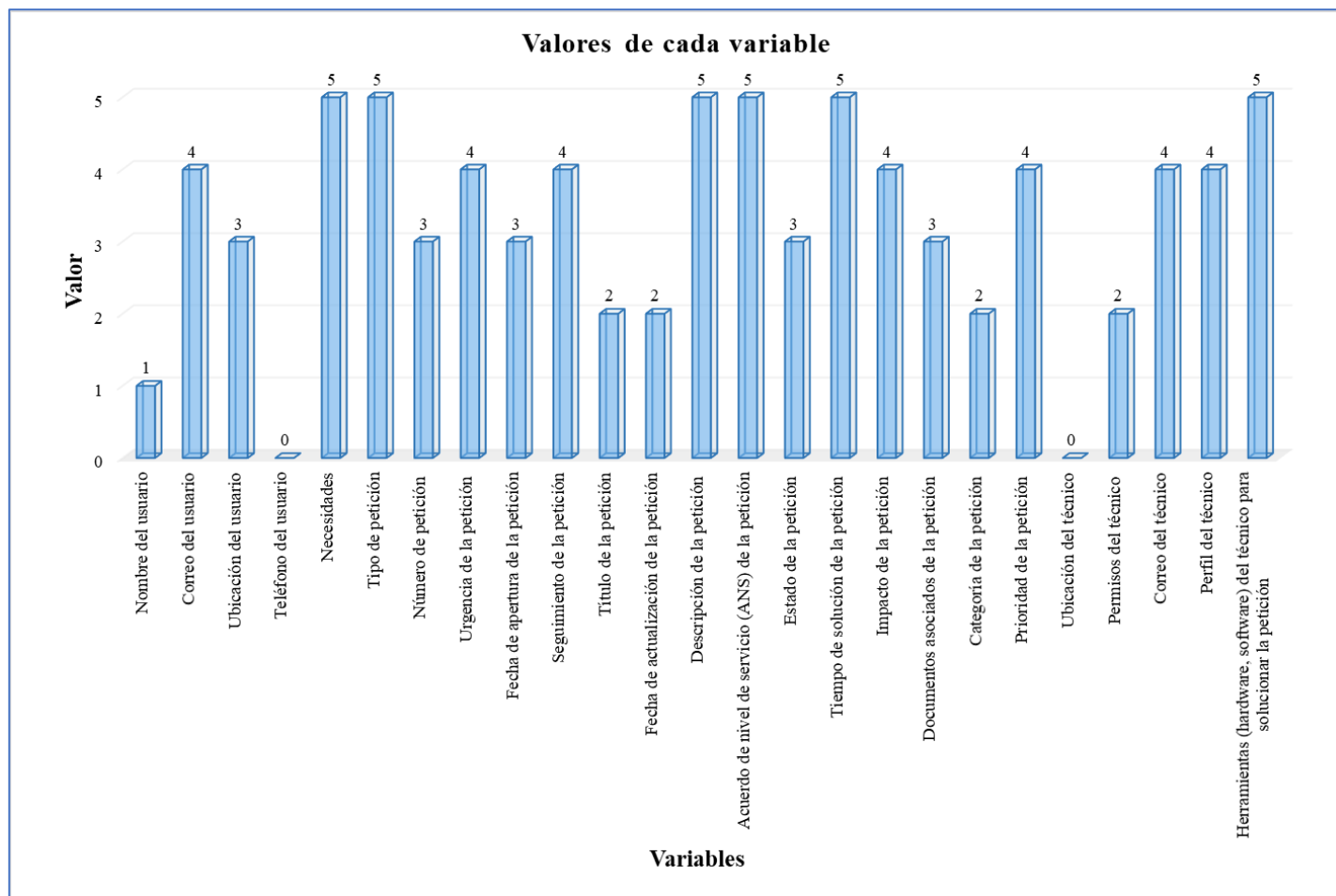
Tabla 4. Valores de cada variable

VARIABLES	Valor
Nombre del usuario	1
Correo del usuario	4
Ubicación del usuario	3
Teléfono del usuario	0
Necesidades	5
Tipo de petición	5
Número de petición	3
Urgencia de la petición	4
Fecha de apertura de la petición	3
Seguimiento de la petición	4
Título de la petición	2
Fecha de actualización de la petición	2
Descripción de la petición	5
Acuerdo de nivel de servicio (ANS) de la petición	5
Estado de la petición	3
Tiempo de solución de la petición	5
Impacto de la petición	4
Documentos asociados de la petición	3
Categoría de la petición	2
Prioridad de la petición	4
Ubicación del técnico	0
Permisos del técnico	2
Correo del técnico	4
Perfil del técnico	4

Herramientas (hardware, software) del técnico para solucionar la petición 5

Nota: Elaboración propia

Gráfico 2. Valores de cada variable

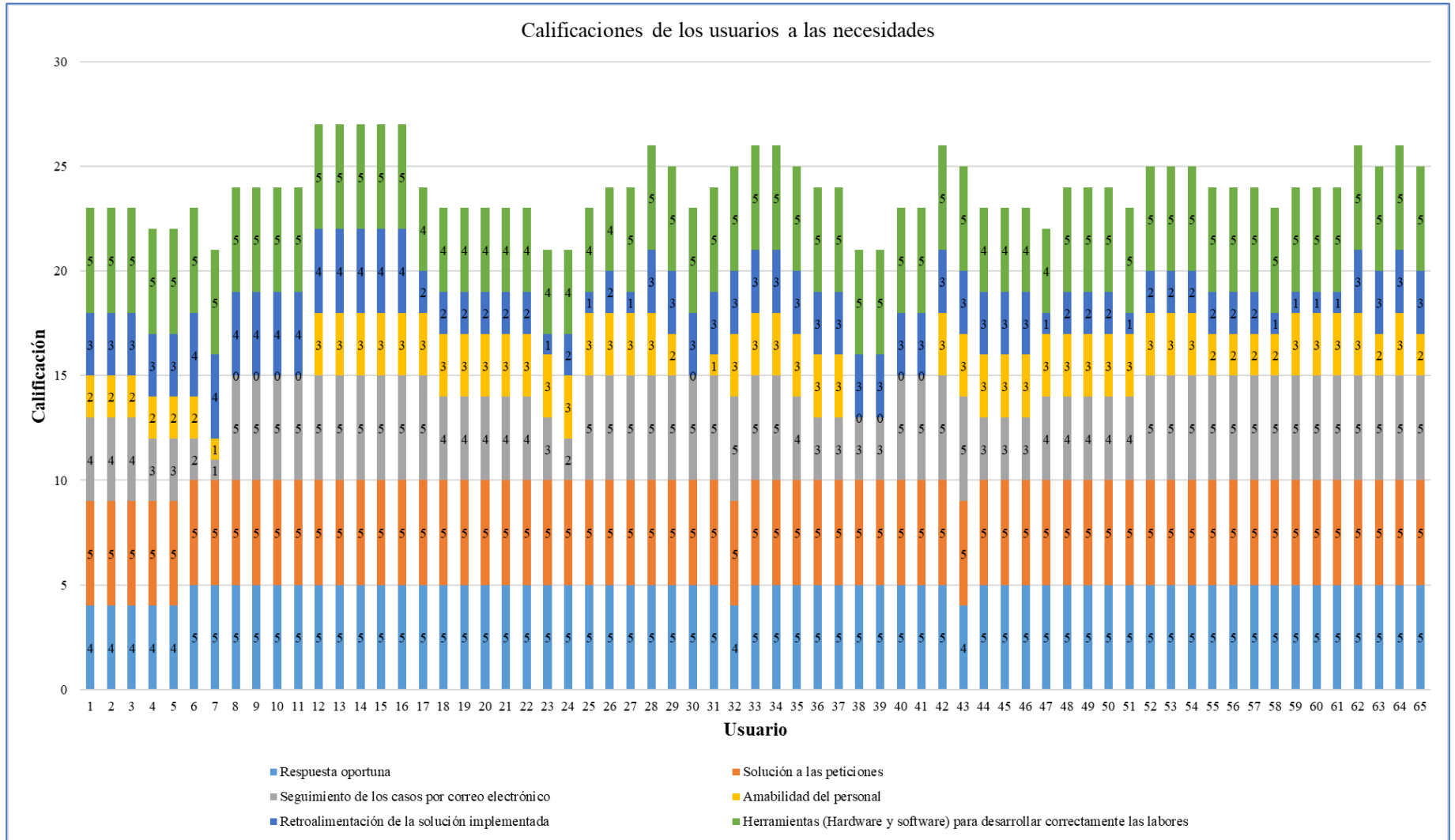


Fuente: Elaboración propia

Para el análisis del proceso se tomaron incidencias y requerimientos de los años 2017, 2018 y 2019, para un total de 38.034. Al analizar este universo de incidencias y requerimientos se generó una estructura de tipo de necesidades, así mismo al considerar una población de 1500 usuarios a nivel nacional, un margen de error del 10% y un margen de confianza del 90%, se tomó una muestra de 65 usuarios y se les solicitó calificar con un valor de 0 a 5 las necesidades identificadas,

siendo 0 el más bajo y 5 el más alto. En la tabla 5 se muestran las calificaciones dadas por los usuarios.

Gráfico 3. Calificación de los usuarios a las necesidades



Fuente: Elaboración propia

Se analizaron las calificaciones otorgadas y se determinó el valor que más se repite para cada variable, estos resultados son presentados en la tabla 6.

Tabla 6. Análisis de calificaciones de las necesidades

Variable	Frecuencia de los valores					
	0	1	2	3	4	5
Respuesta oportuna	0	0	0	0	7	58
Solución a las peticiones	0	0	0	0	0	65
Seguimiento de los casos por correo electrónico	0	1	2	10	14	38
Amabilidad del personal	9	2	13	41	0	0
Retroalimentación de la solución implementada	0	9	17	28	11	0
Herramientas (Hardware y software) para desarrollar correctamente las labores	0	0	0	0	14	51

Nota: Elaboración propia

Con base en lo anterior se obtuvieron los valores de importancia de cada una de las necesidades, los cuales son presentados en la tabla 7

Tabla 7. Valores de cada variable

Necesidades de los usuarios	Importancia
Respuesta oportuna	5
Solución a las peticiones	5
Seguimiento de los casos por correo electrónico	5
Amabilidad del personal	3
Retroalimentación de la solución implementada	3

Herramientas (Hardware y software) para 5
desarrollar correctamente las labores

Nota: Elaboración propia

Seguidamente con los valores obtenidos para las variables y las necesidades de los usuarios se elaboró la matriz ERIC

Tabla 8. Matriz ERIC

<p>Eliminar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ubicación del técnico 2. Teléfono del usuario 	<p>Aumentar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Herramientas para solucionar la petición 2. Herramientas para desarrollar correctamente las labores 3. Descripción de la petición 4. Acuerdo de nivel de servicio 5. Tipo de petición 6. Tiempo de solución de la petición
<p>Reducir</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estado de la petición 2. Categoría de la petición 3. Título de la petición 4. Fecha de actualización de la petición 5. Correo del técnico 	<p>Crear</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento de la petición por correo electrónico 2. Retroalimentación de la solución implementada

Nota: Elaboración propia

3.3.4. MATRIZ EFI

A partir de los resultados de la matriz ERIC se realizó un análisis general del proceso utilizando una matriz EFI. Como fortalezas se tomaron las variables ubicadas en el cuadrante “aumentar” y como debilidades las variables ubicadas en los cuadrantes de “eliminar” y “reducir”. Por su parte, las variables del cuadrante “crear” como no hacen parte del proceso actual no fueron tenidas en cuenta.

A partir de las calificaciones solicitadas, del análisis del universo de incidencias y requerimientos y de los elementos encontrados como relevantes a través de la revisión bibliográfica se asignó un valor entre 0.0 y 1.0 a las fortalezas y debilidades, en el que 0.0 es el factor menos relevante y 1.0 el más relevante; el resultado de la suma de los valores debe ser 1. Posteriormente, se asignó un calificación de 3 o 4 a cada fortaleza, en el que 3 representa una

fortaleza menor y 4 una fortaleza mayor. Por su parte, las debilidades fueron asignadas con un valor de 1 y 2, en el que 1 es una debilidad mayor y 2 una debilidad menor. Finalmente, se multiplica el valor por la calificación para obtener una calificación ponderada para cada fortaleza y debilidad y se suman las calificaciones ponderadas para obtener el valor total ponderado. Los resultados son mostrados en la tabla 9.

Tabla 9. Matriz EFI

Factor crítico de éxito	Valor	Calificación	Calificación ponderada
Fortalezas			
Herramientas para solucionar la petición	0,1	3	0,3
Herramientas para desarrollar correctamente las labores	0,1	3	0,3
Descripción de la petición	0,31	4	1,24
Acuerdo de nivel de servicio	0,01	3	0,03
Tipo de petición	0,2	3	0,6
Tiempo de solución de la petición	0,21	4	0,84
Debilidades			
Estado de la petición	0,01	1	0,01
Categoría de la petición	0,01	2	0,02
Título de la petición	0,02	1	0,02
Fecha de actualización de la petición	0,01	1	0,01
Correo del técnico	0,01	2	0,02

Ubicación del técnico	0,01	2	0,02
Teléfono del usuario	0,01	2	0,02
Valor ponderado			3,43

Nota: Elaboración propia

El valor promedio cuando se realiza una matriz EFI es de 2.5. Si el valor ponderado es superior a la media, el proceso es fuerte internamente; en caso contrario, indica un proceso débil. Como se puede evidenciar se cuenta con un proceso con fortalezas.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

A partir de los diagramas IDEF0, cinco fuerzas de Porter, entidad-relación y de la matriz ERIC se realiza la siguiente identificación de variables.

3.4.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Después de analizar las variables identificadas de forma individual y a su vez la interacción entre ellas, se evidencian seis variables cuyo comportamiento no depende del resto de las variables identificadas, es decir, variables independientes:

- Políticas de operación de la mesa de servicio.
- Necesidades de los usuarios.
- Información del usuario.
- Número de solicitud.
- Título de la solicitud.
- Fecha de apertura de la solicitud.

3.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Así mismo, se identifican 15 variables cuyo comportamiento depende de las variables listadas anteriormente, esto es, variables dependientes:

- Permisos de usuario para el ingreso a la mesa de servicio.
- Tipo de solicitud.
- Tiempo.
- Categoría.

- Asignación del técnico.
- Acuerdo de nivel de servicio.
- Proveedores.
- Herramientas de *hardware* y *software* requeridas para dar solución a la incidencia o requerimiento.
- Diagnóstico de la situación presentada.
- Información y documentos adjuntos a la incidencia o requerimiento.
- Estado de las incidencias o requerimientos.
- Seguimiento de la incidencia o requerimiento.
- Impacto de la solicitud.
- Fecha de actualización de la solicitud.
- Urgencia de la solicitud.

3.4.3. VARIABLES CONTROLABLES

A continuación, se evidencian 17 variables sobre las cuales el proceso ejerce control. Se analiza que algunas características de estas variables, como cantidad, tiempo, tipo entre otras, son definidas directamente por el proceso y pueden ser cambiadas en cualquier momento:

- Políticas de operación de la mesa de servicio.
- Urgencia de la solicitud.
- Permisos de usuario para el ingreso a la mesa de servicio.
- Tipo de solicitud.
- Tiempo.
- Categoría.
- Asignación del técnico.
- Acuerdo de nivel de servicio.
- Herramientas de *hardware* y *software* requeridas para dar solución a la incidencia o requerimiento.
- Diagnóstico de la situación presentada.
- Estado de las incidencias o requerimientos.
- Seguimiento de la incidencia o requerimiento.

- Impacto de la solicitud.
- Fecha de actualización de la solicitud.
- Urgencia de la solicitud.
- Ingenieros de soportes (nivel 1, nivel 2 y nivel 3).
- Proveedores.

3.4.4. VARIABLES NO CONTROLABLES

Así mismo, se evidenciaron 7 variables sobre las cuales el proceso no ejerce ningún control y que pueden llegar a alterar la gestión de mismo:

- Necesidades de los usuarios.
- Número de solicitud.
- Título de la solicitud.
- Fecha de apertura de la solicitud.
- Información y documentos adjuntos a la incidencia o requerimiento.
- Solicitudes.
- Información del usuario.

3.5. CONSIDERACIONES DEL SISTEMA

Para el proceso de gestión de incidencias y requerimientos es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El proceso de gestión de incidentes y requerimientos se lleva a cabo a nivel nacional, sin embargo, la administración de las plataformas se realiza de manera centralizada, por tanto, a nivel territorial se presenta en mayor medida soporte de nivel 1 (equipos de cómputo, periféricos, etc.).
- El proceso para la atención de incidencias y requerimientos es un proceso de apoyo dentro del mapa de procesos, sin embargo, es el encargado de mantener toda la operación de la infraestructura tecnológica a nivel nacional.
- La herramienta tecnológica utilizada para la gestión de las incidencias y requerimientos es un *software* libre. La parametrización de algunas funcionalidades se ve limitada, sin embargo, no se cuenta con los recursos para actualizarla.

- El número de ingenieros y técnicos para la atención de incidentes y requerimientos tanto a nivel central como territorial se ve limitado por la asignación de recursos.
- Los permisos para la solicitud de incidencias y requerimientos para los usuarios se ven limitados de acuerdo con su perfil. Ciertas solicitudes, tales como infraestructura, equipos, licenciamiento, copias de respaldo, se encuentran limitadas a los responsables de los diferentes procesos.
- Cada una de las solicitudes de incidencias y requerimientos debe contar con mínimo un seguimiento de la gestión realizada sobre esta.
- En la descripción de las incidencias y requerimientos se pueden identificar diferentes solicitudes, las cuales pueden involucrar diferentes técnicos. En todo caso, la solicitud debe ser atendida en su totalidad.
- Toda solicitud de incidencia y requerimiento debe contar con un registro en la herramienta de soporte con el objetivo de hacer seguimiento y trazabilidad.

3.6.DETERMINACIÓN DEL MÓDELO DE OPTIMIZACIÓN

3.6.1.MÓDELO DE SIMULACIÓN

A través del *software* Bizagi se modeló y simuló el proceso de gestión de incidentes y requerimientos actual. Para ello se tuvieron en cuenta las siguientes variables con su respectiva parametrización, la cual se obtuvo a partir del análisis del proceso con los responsables de la ejecución del mismo y las estadísticas de los años 2017, 2018 y 2019:

Tabla 10. Variables simuladas

Variables	Parametrización
Usuarios	1500 a nivel nacional
Administrador mesa de ayuda	1
Ingenieros de soporte nivel 1	30
Ingenieros de soporte nivel 2	5
Ingenieros de soporte nivel 3	3
Solicitudes	53 diarias a nivel nacional
Tipo de solicitudes	Incidencias/Requerimientos
Tiempo de servicio	8 horas diarias
Calendario	Lunes a viernes, desde las 7: 15 a.m.

Nota: Elaboración propia.

Para el modelado del proceso se analizaron incidencias y requerimientos de los años 2017, 2018 y 2019 a nivel nacional para un total de 38.034 solicitudes. Igualmente, se revisó información de parte de estas solicitudes, tales como: ingeniero asignado, seguimientos del caso, ANS, fecha de apertura, fecha de solución, descripción; se realizaron entrevistas con el administrador de la mesa de servicio y los ingenieros de soporte, y se obtuvieron los siguientes elementos del comportamiento del proceso que fueron tenidos en cuenta para realizar la simulación:

- El 30% de las solicitudes deben ser reclasificadas por el tipo de solicitud ingresado por el usuario (incidencia o requerimiento).
- El 75% de las solicitudes son solucionadas en el nivel 1 y el 25% es trasladado al nivel 2.
- El 78% de las solicitudes del nivel 2 son resueltas y el 22% deben ser trasladadas. De este 22% el 95% es trasladado al nivel 3 de la mesa de servicio y el 5% es trasladado a un proveedor externo.
- El 95% de las solicitudes del nivel 3 son resueltas en nivel 3 y el 5% son trasladadas a un proveedor externo.
- En el 95% de los casos el usuario acepta la solución de la incidencia o requerimiento y en el 5% restante se debe reportar la causa del rechazo.

Así mismo, a partir del análisis de la fecha de apertura y cierre de los casos, del seguimiento de los mismos, del historial consignado en la herramienta y de las entrevistas realizadas con los ingenieros de soporte nivel 1, nivel 2 y nivel 3 y con el administrador de la mesa de servicio se establecieron los siguientes tiempos para la ejecución de cada una de las actividades del proceso y se realizó la simulación:

Tabla 11. Tiempos de las actividades

Nombre	Etapas	Responsable	Tiempo (min)
Ingresar solicitud	Inicio	Usuario	10
Recibir la solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	1
Verificar el tipo de solicitud: Incidencia o requerimiento	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	2
Categorizar	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	5
Modificar el tipo de solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	3
Cambiar estado de la solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	3

Asignar soporte de nivel 1	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	5
Diagnosticar la situación presentada	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	15
Contactar al usuario	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	10
Resolver solicitud	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	30
Realizar pruebas	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	15
Diligenciar seguimiento	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	10
Verificar que la solución sea adecuada	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	10
Diligenciar seguimiento y escalar solicitud a nivel 2	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	10
Diligenciar seguimiento	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	10
Verificar que la solución sea adecuada	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	20
Realizar pruebas	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	30
Verificar lo realizado por el nivel 1	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	10
Resolver solicitud	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	60
Identificar si se requiere escalar a nivel 3 o a un proveedor externo y diligenciar seguimiento	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	20
Contactar proveedor externo y diligenciar seguimiento	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	40
Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	40
Verificar solución	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	20
Verificar lo realizado por el nivel 1 y 2	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3	15
Resolver solicitud	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3	90
Realizar pruebas	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3	40
Verificar que la solución sea adecuada	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3	30
Contactar proveedor externo y diligenciar seguimiento	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3	40
Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3	40
Verificar solución	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3	20
Diligenciar seguimiento	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3	10
Verificar solución	Final	Usuario	10
Calificar el servicio	Final	Usuario	5
Informar el motivo del rechazo	Final	Usuario	5

Nota: Elaboración propia

3.7. ANÁLISIS INTERNOS

3.7.1. PUNTOS DE REGISTRO

El registro, control, seguimiento y demás actividades relacionadas con las solicitudes tanto de incidencias como de requerimientos a nivel nacional se realiza a través del aplicativo GLPI. El punto de registro de este aplicativo se encuentra ubicado en la intranet. Igualmente, se ha dispuesto un canal telefónico para la recepción de solicitudes, sin embargo, una vez es recibida la solicitud por parte de un usuario, desde la administración de la mesa de servicio se realiza el registro en la herramienta.

El acceso al aplicativo se realiza con las credenciales de usuarios de dominio; los permisos para registrar solicitudes los otorga el administrador de la mesa de servicio teniendo en cuenta que no todos los usuarios tienen acceso a registrar solicitudes, sin embargo, el servicio es brindado a todos los usuarios de la Entidad a nivel nacional.

3.8. TABLERO DE ANÁLISIS

Haciendo uso de la herramienta Arcgis Online se construyó el tablero para la mesa de servicio, el cual se ubica en el siguiente link: <https://arcg.is/aafzq>

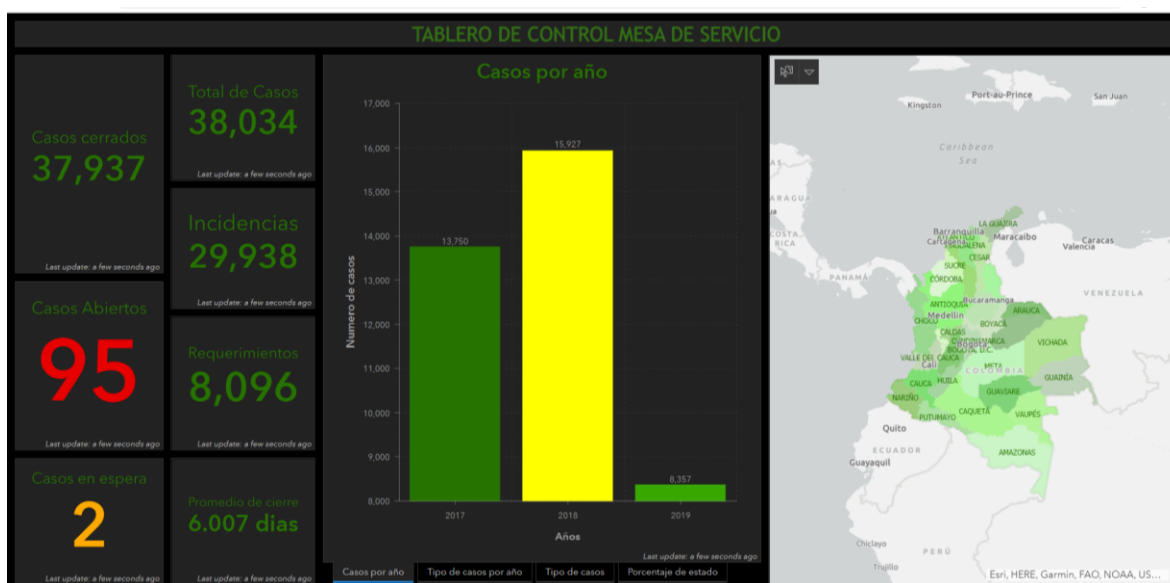
Por medio del tablero de control se puede conocer la gestión realizada a nivel nacional por la mesa de servicio; basta seleccionar el departamento para desplegar la información de cada ente territorial y de la sede central en Bogotá. Así mismo, se tiene la gestión consolidada (las estadísticas analizadas son de los años 2017, 2018 y 2019).

Los indicadores considerados son los siguientes:

- Número total de casos de 2017 a 2019: sumatoria de los casos totales gestionados a nivel nacional (figura 17).
- Número de casos por año entre 2017 y 2019 (figura 18).
- Número de casos abiertos de 2017 a 2019: sumatoria de los casos entre los años 2017 a 2019 (figura 17).
- Número de casos en espera de 2017 a 2019: sumatorio de los casos entre los años 2017 a 2019 (figura 17).

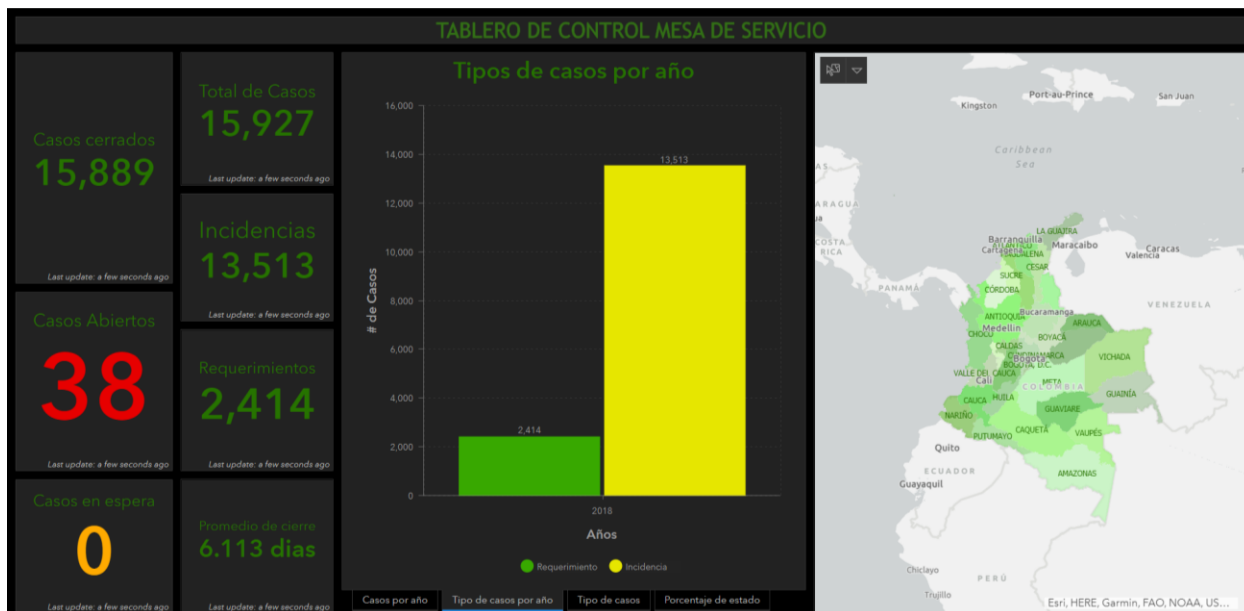
- Número de casos cerrados de 2017 a 2019: sumatoria de los casos entre los años 2017 a 2019 (figura 17).
- Tiempo promedio de cierre de 2017 a 2019 (figura 17).
- Número de casos cerrados por año (figura 18).
- Número de casos abiertos por año (figura 18).
- Tiempo promedio de cierre por año (figura 18).
- Número de casos en espera por año (figura 18).
- Porcentaje de casos por tipo de solicitud: incidencias y requerimientos: sumatoria de los casos entre los años 2017 a 2019 (figura 19).
- Porcentaje de casos por tipo de solicitud: incidencias y requerimientos por año (figura 20).
- Porcentaje de casos abiertos y cerrados: sumatoria de los casos entre los años 2017 a 2019 (figura 21).
- Porcentaje de casos abiertos y cerrados por cada año (figura 22).

Figura 22 Tablero de control mesa de servicio



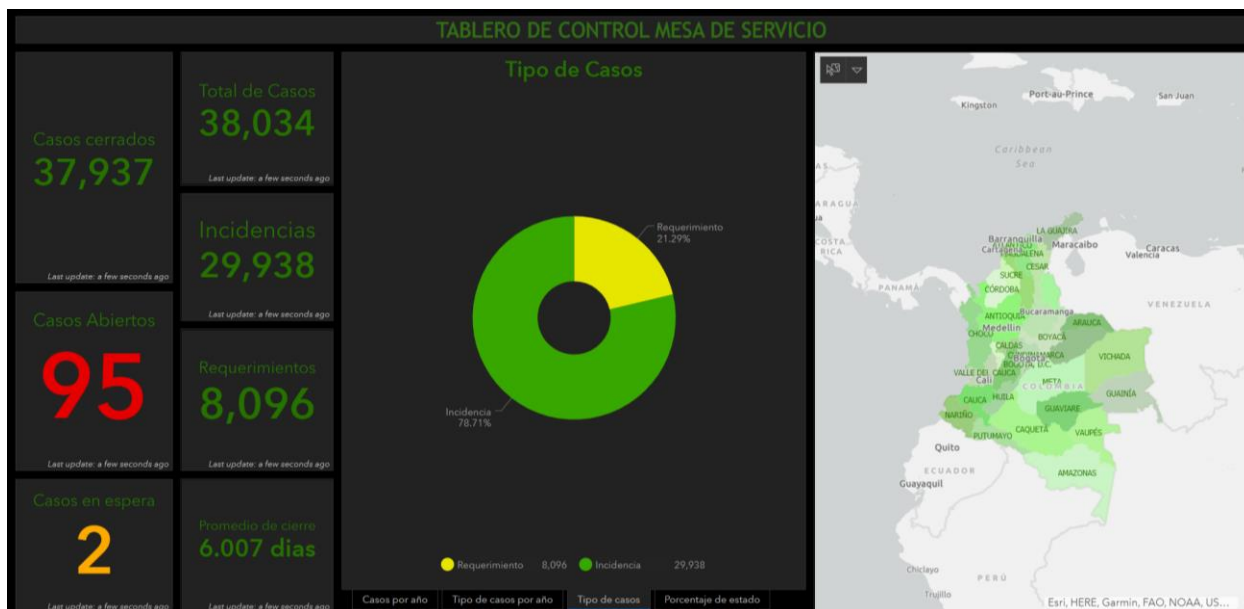
Fuente: Elaboración propia

Figura 23 Tablero de control por año



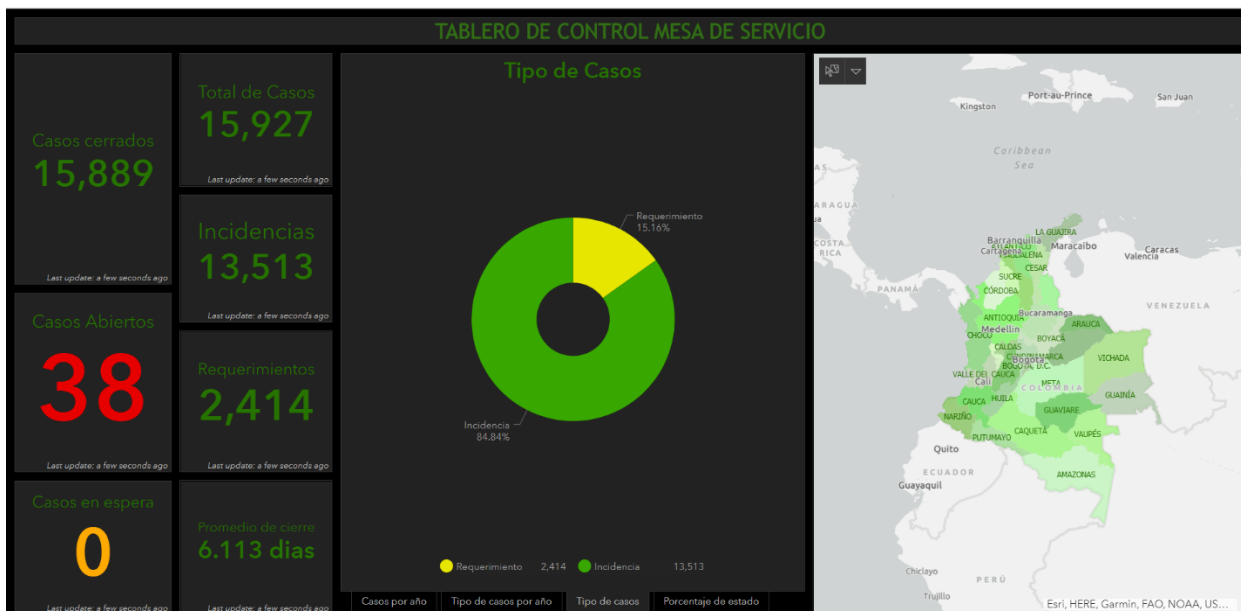
Fuente: Elaboración propia

Figura 24 Porcentaje de solicitudes por tipo



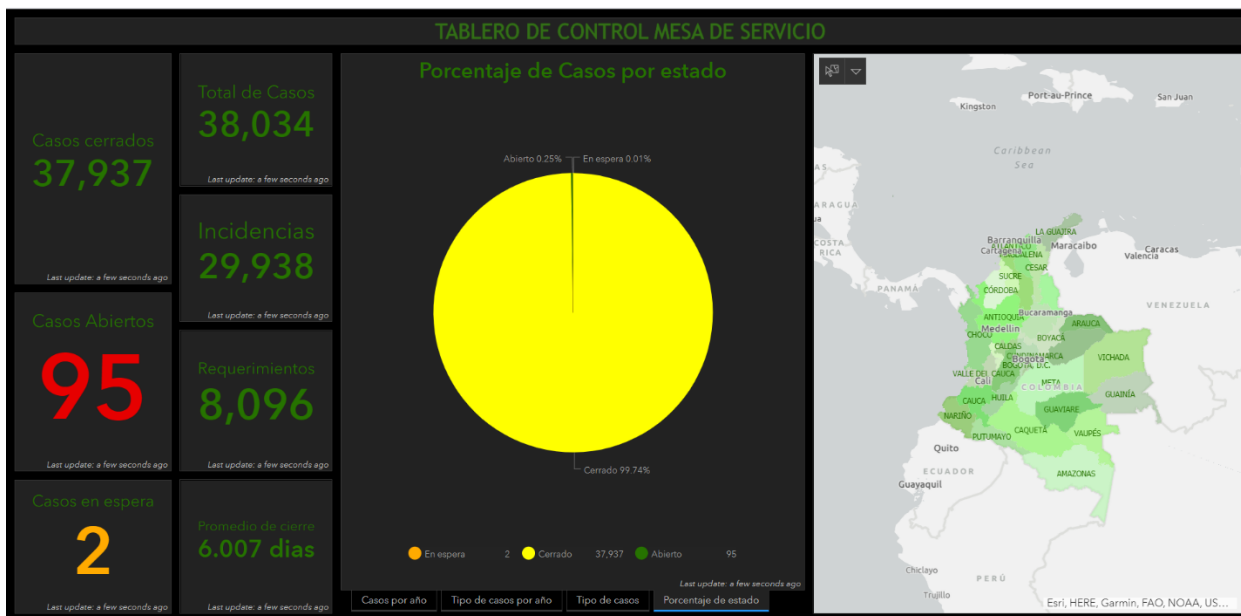
Fuente: Elaboración propia

Figura 25 Porcentaje de casos por tipo por año



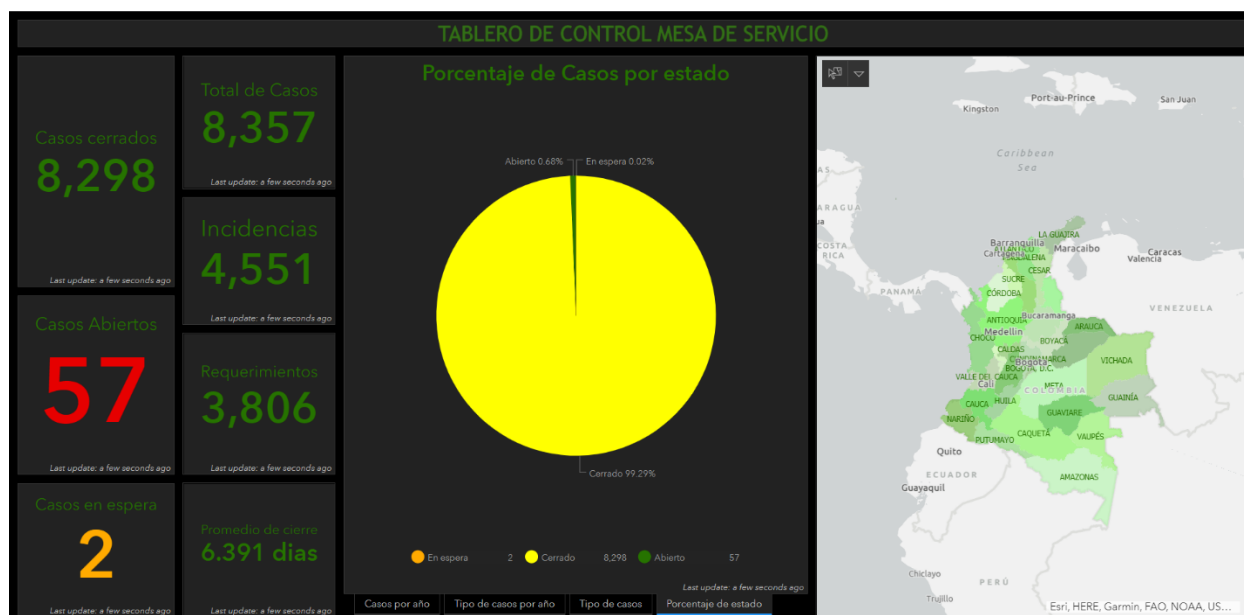
Fuente: Elaboración propia

Figura 26 Porcentaje de casos abiertos y cerrados



Fuente: Elaboración propia

Figura 27 Porcentaje de casos abiertos y cerrados por año



Fuente: Elaboración propia

3.9.MODELO DE DATOS

Con base en los datos de cantidad de solicitudes y tiempo promedio se generó una función lineal que permite conocer el tiempo promedio de resolución de solicitudes dependiendo de la cantidad de estas. En la tabla 12 se muestran los valores tomados para **X** y **Y**, donde **X** es la variable independiente y corresponde a la cantidad de solicitudes y **Y** es la variable dependiente y corresponde al tiempo promedio de solución de las mismas.

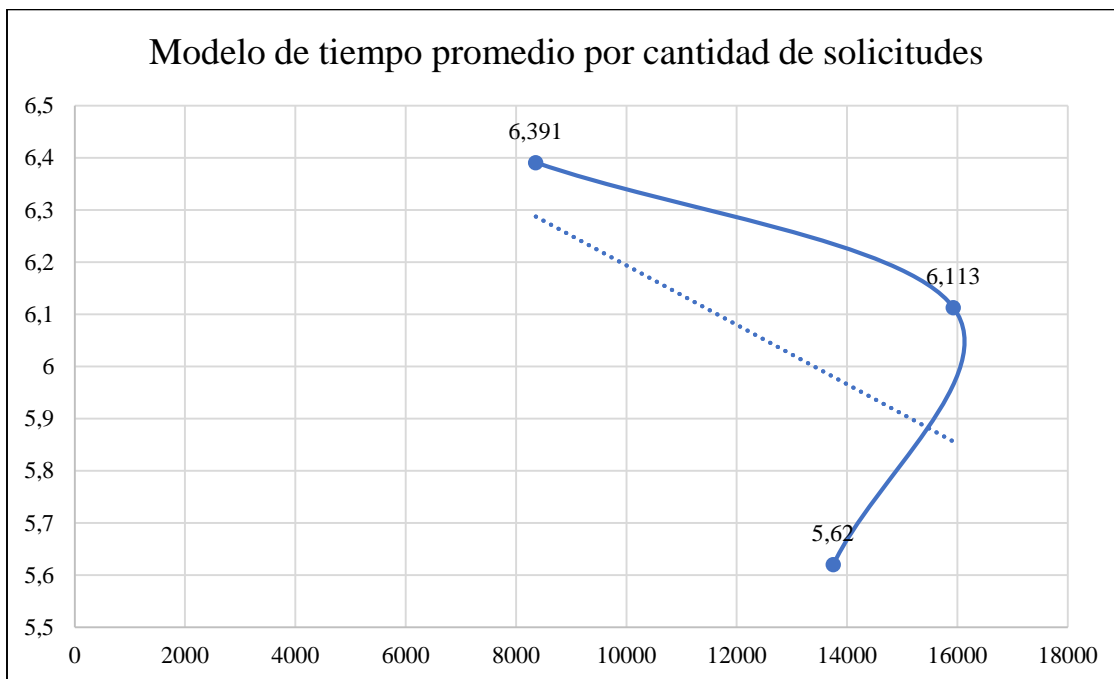
Tabla 12. Tiempo promedio por solicitudes

Año	Cantidad de incidencias (x)	Tiempo promedio (días) (y)	Variación
2017	13750	5,62	-
2018	15927	6,113	8,06% Superior al año anterior
2019	8357	6,391	4,34% superior al año anterior

Nota: Elaboración propia

El modelo generado se muestra en el gráfico 4

Gráfico 4. Modelo de tiempo promedio por cantidad de solicitudes



Fuente: Elaboración propia

La ecuación lineal que describe este modelo es: $y = -6^{0,5x} - 6,7633$. Como se puede evidenciar en el modelo y en la variación de los tiempos a lo largo de los años, a pesar de la disminución en el número de solicitudes, el tiempo promedio continúa aumentando, lo que no nos permite obtener una función recta, con lo cual se evidencia que una de las variables a intervenir en el proceso a optimizar es el tiempo promedio.

Igualmente, se generó un modelo basado en los datos de cantidad de solicitudes y cantidad de solicitudes cerradas, los cuales se muestran en la tabla 13. En este se considera la cantidad de solicitudes, la variable independiente (x), y la cantidad de solicitudes cerradas, la variable dependiente (y).

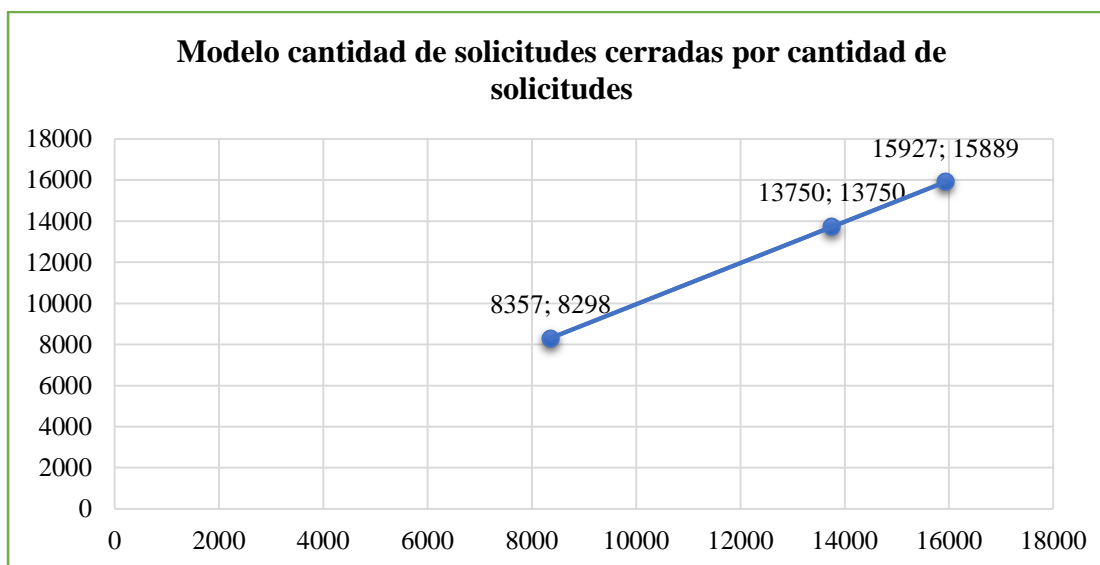
Tabla 13. Cantidad de solicitudes cerradas

Año	Cantidad de Solicitudes (x)	Cantidad de Solicitudes Cerradas (y)	Desempeño
2017	13750	13750	100%
2018	15927	15889	99,76%
2019	8357	8298	99,29%

Nota: Elaboración propia

El modelo generado se muestra en el gráfico 5

Gráfico 5. Modelo de cantidad de solicitudes cerradas



Fuente: Elaboración propia

La ecuación lineal que describe este modelo es: $y = 1,0043x - 87,207$. Como se puede evidenciar el modelo muestra una línea recta, es decir, que a medida que las solicitudes aumentan, el número de solicitudes cerradas también aumenta, por tanto, se puede llegar a afirmar que todas las solicitudes creadas son gestionadas y cerradas, igualmente eso se evidencia en el desempeño del proceso cuyo porcentaje de cierre no es inferior a 99% a lo largo de los años, sin embargo, una de las dificultades radica en el tiempo de cierre de estas solicitudes.

Con los modelos presentados en las gráficas 4 y 5 podemos conocer el comportamiento del proceso y priorizar como variable de intervención para la mejora el tiempo de respuesta a las solicitudes.

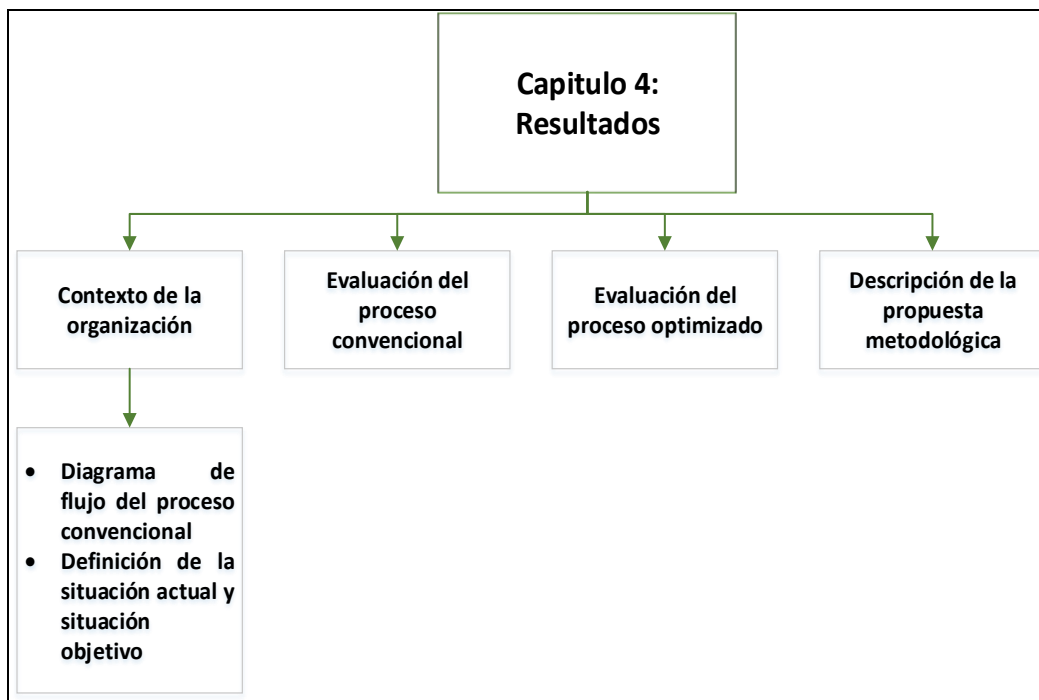
3.10. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Por medio de las estadísticas del proceso para los años 2017, 2018 y 2019 y el procedimiento documentado del proceso actual de incidencias y requerimientos se aplicaron las herramientas de gestión IDEFO, diagrama entidad-relación, análisis de fuerzas de Porter y matriz ERIC, que permitieron identificar las variables independientes, dependientes, controlables y no controlables del proceso. Las variables más relevantes fueron: solicitudes, tiempo de las actividades, ingenieros de soporte, usuarios y políticas de operación para modelar y simular el proceso actual. Igualmente, a partir de estas estadísticas se estableció el tablero de control para el proceso a nivel nacional.

Los resultados obtenidos de las herramientas de gestión, de la simulación y de los indicadores se mostrarán en el capítulo 4 y serán el punto de partida para establecer la situación objetivo del proceso y la propuesta de la metodología a trabajar.

CAPITULO 4: RESULTADOS

Figura 28 Diagrama de flujo capítulo 4



Fuente: Elaboración propia

4.1.CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

4.1.1.DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO CONVENCIONAL

El proceso actual de gestión de incidentes y requerimientos se realiza de acuerdo con los siguientes pasos:

1. El usuario ingresa a la herramienta GLPI (que se encuentra ubicada en la intranet) y solicita asistencia técnica al proceso.
2. El administrador de la mesa de servicio evalúa la solicitud, asigna una categoría, un acuerdo de nivel de servicio y un técnico de soporte de primer nivel. En el caso de las direcciones territoriales las solicitudes son asignadas directamente al ingeniero de la dirección territorial.
3. El ingeniero de soporte de primer nivel evalúa la incidencia, diagnostica y en caso de poder dar solución a la incidencia o requerimiento visita al usuario para prestar la atención requerida, soluciona la solicitud, realiza pruebas, verifica que la solución sea

- adecuada y diligencia el seguimiento. En caso contrario, diligencia el seguimiento en la incidencia para que la misma sea reasignada a un técnico de segundo nivel.
4. El ingeniero de soporte segundo nivel que tiene la incidencia o requerimiento asignado resuelve la misma, realiza pruebas, verifica el correcto funcionamiento del servicio asociado y diligencia el seguimiento en la herramienta GLPI. En caso de no poder dar solución a la incidencia o requerimiento realiza traslado al ingeniero de soporte de tercer nivel o a un proveedor externo.
 5. El ingeniero de soporte de tercer nivel que tiene la incidencia o requerimiento asignado, resuelve la misma, realiza pruebas, verifica el correcto funcionamiento del servicio asociado, diligencia el seguimiento en la herramienta GLPI. En caso de no poder dar solución a la incidencia o requerimiento realiza traslado a un proveedor externo.
 6. En los casos de traslado de la incidencia o requerimiento a un proveedor externo, tanto los ingenieros de segundo como de tercer nivel de soporte deben realizar seguimiento a las acciones realizadas por este proveedor hasta contar con la solución, y en todo momento se debe realizar seguimiento en la herramienta GLPI.

En el anexo 4 se muestra el diagrama de flujo del proceso convencional modelado a través del *software* Bizagi.

4.1.2. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y OBJETIVO

4.1.2.1. SITUACIÓN ACTUAL

Teniendo en cuenta la simulación realizada, los indicadores y entrevistas realizadas a 15 expertos con respecto a los tiempos de cada una de las tareas identificadas del proceso, actualmente el proceso presenta los siguientes tiempos de ejecución (los tiempos son presentados en horas):

Tabla 14. Tiempos del proceso actual

Nombre	Instancias completas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (h)	Tiempo máximo (h)	Tiempo promedio (h)	Tiempo total (h)
Proceso de gestión de incidentes	0	53	3,92	62,18	0,00	159,02
Recibir la solicitud	53	53	0,02	0,02	0,02	0,88

Verificar el tipo de solicitud: Incidencia o requerimiento	53	53	0,03	0,03	0,03	1,77
El tipo de solicitud es correcta	53	53				
Categorizar	53	53	0,08	0,08	0,08	4,42
Diagnosticar la situación presentada	53	53	0,25	0,25	0,25	13,25
Contactar al usuario	53	53	0,17	0,17	0,17	8,83
Resolver solicitud	53	53	0,50	0,50	0,50	26,50
Realizar pruebas	53	53	0,25	0,25	0,25	13,25
Se resolvió la solicitud	53	53				
Diligenciar seguimiento	39	39	0,17	0,17	0,17	6,50
Verificar solución	53	53	0,17	0,17	0,17	8,83
Verificar que la solución sea adecuada	39	39	0,17	0,17	0,17	6,50
Diligenciar seguimiento	9	9	0,17	0,17	0,17	1,50
Verificar que la solución sea adecuada	9	9	0,33	0,33	0,33	3,00
Se resolvió la solicitud	14	14				

Realizar pruebas	14	14	0,50	0,50	0,50	7,00
Verificar lo realizado por el nivel 1	14	14	0,17	0,17	0,17	2,33
Resolver solicitud	14	14	1,00	1,00	1,00	14,00
Modificar el tipo de solicitud	11	11	0,05	0,05	0,05	0,55
Diligenciar seguimiento y escalar solicitud a nivel 2	14	14	0,17	0,17	0,17	2,33
Identificar si se requiere escalar a nivel 3 o al proveedor externo y diligenciar seguimiento	5	5	0,33	0,33	0,33	1,67
Ingresar solicitud	53	53	0,17	0,17	0,17	8,83
Cambiar estado de la solicitud	53	53	0,05	0,05	0,05	2,65
Se acepta la solución	53	53				
Calificar el servicio	53	53	0,08	0,08	0,08	4,42
Informar el motivo del rechazo	2	2	0,08	0,08	0,08	0,17
Verificar lo realizado por el nivel 1 y 2	5	5	0,25	0,25	0,25	1,25

Contactar proveedor externo y diligenciar seguimiento	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Verificar solución	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Resolver solicitud	5	5	1,50	1,50	1,50	7,50
Realizar pruebas	5	5	0,67	0,67	0,67	3,33
Se resolvió la solicitud	5	5				
Verificar que la solución sea adecuada	5	5	0,50	0,50	0,50	2,50
Contactar proveedor externo y diligenciar seguimiento	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Verificar solución	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	5	0,17	0,17	0,17	0,83

Diligenciar
seguimiento

Asignar soporte de nivel 1	53	53	0,08	0,08	0,08	4,42
----------------------------	----	----	------	------	------	------

Nota: Elaboración propia

El tiempo total que toma al proceso solucionar todas las solicitudes es de 159,02 horas, es decir, 6,62 días. Este es el resultado de la simulación y coincide con el tiempo promedio que se puede evidencia a través de los datos de solicitudes recolectados de los años 2017, 2018 y 2019.

Sumado a lo anterior, el *software* Bizagi nos permite conocer qué recursos de los involucrados en el proceso tienen un mayor porcentaje de utilización. En este caso, el recurso hace referencia a los roles involucrados en el proceso.

Tabla 15. Porcentajes de utilización de los recursos

Recurso	Utilización
Ing. de soporte nivel 2	34.23 %
Ing. de soporte nivel 3	17.89 %
Ing. de soporte nivel 1	89.54 %
Usuario	25.82 %
Administrador mesa de ayuda	17.04 %

Nota: Elaboración propia

El recurso más utilizado en el proceso es el ingeniero de soporte nivel 1, lo que indica que la mayor cantidad de solicitudes se presenta en este nivel.

En el capítulo 3 se presentó el tablero de control de indicadores, el cual se generó con base en el análisis de las solicitudes de los años 2017, 2018 y 2019. A continuación, se presenta un resumen de estos indicadores que igualmente ayudan a mostrar la situación del proceso actual.

Tabla 16. Análisis de indicadores

Indicador	Resultado (2017-2019)		
	2017	2018	2019
Número de casos por año	13.750	15.927	8.357
Tipos de casos por año	Incidentes: 11.874	Incidentes: 13.513	Incidentes: 4.551
	Requerimientos: 1.876	Requerimientos: 2.414	Requerimientos: 3.806
Porcentajes de casos por año	Incidentes: 86,36%	Incidentes: 84,84%	Incidentes: 54,46%
	Requerimientos: 13,64%	Requerimientos: 15,16%	Requerimientos: 45,54%
Número de casos por estado	Cerrados: 13.750	Cerrados: 15.889	Cerrados: 8.298
	Abiertos: 0	Abiertos: 38	Abiertos: 57
	Espera: 0	Espera: 0	Espera: 2
Porcentajes de casos por estado	Cerrados: 100%	Cerrados: 99,76%	Cerrados: 99,29%
	Abiertos: 0	Abiertos: 0,24%	Abiertos: 0,68%
	Espera: 0	Espera: 0	Espera: 0,02%
Tiempo promedio de cierre	Incidentes: 5,062 días	Incidentes: 5,825 días	Incidentes: 7,347 días
	Requerimientos: 9,385 días	Requerimientos: 7,735 días	Requerimientos: 5,251 días

Nota: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede evidenciar que entre 2017 y 2018, los casos fueron en aumento, sin embargo, para 2019 los casos disminuyeron en más del 50%, no obstante, el tiempo promedio de atención no disminuyó en la misma proporción que los casos. Igualmente, es válido resaltar que el tipo de casos que se presentan con más frecuencia son las incidencias y que el porcentaje de casos cerrados disminuye al pasar de los años. Finalmente, se evidencia que los casos que presentan el mayor tiempo promedio de atención son las incidencias.

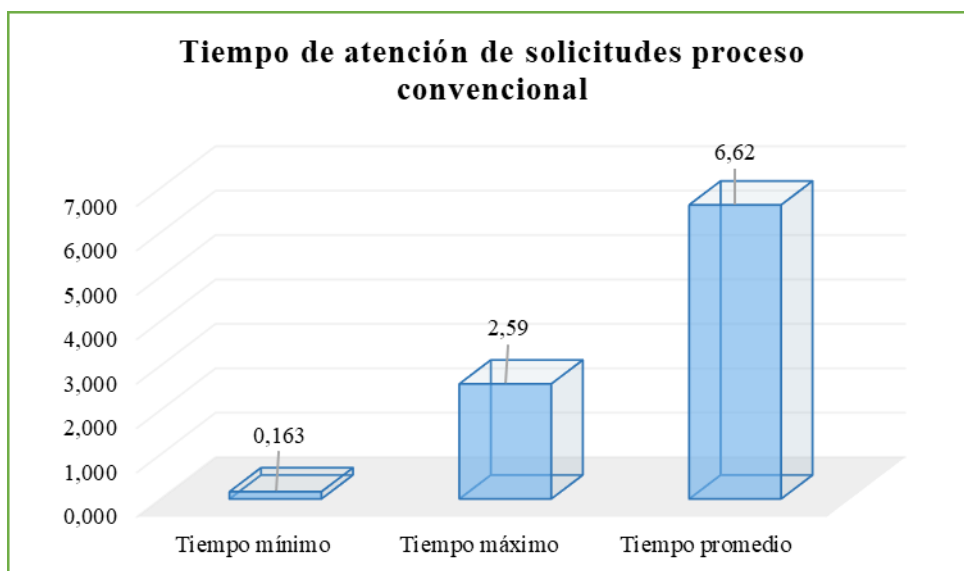
4.1.2.2.SITUACIÓN OBJETIVO

El objetivo del proceso optimizado es disminuir el tiempo de respuesta, mejorar la utilización de los recursos con los que se cuenta actualmente y definir un nuevo flujo del proceso que permita atender las solicitudes en el nivel que se requiere desde el inicio.

4.2.EVALUACIÓN DEL PROCESO CONVENCIONAL

Teniendo en cuenta el apartado 4.1.2.1., el proceso actual presenta los siguientes indicadores de acuerdo con la simulación realizada:

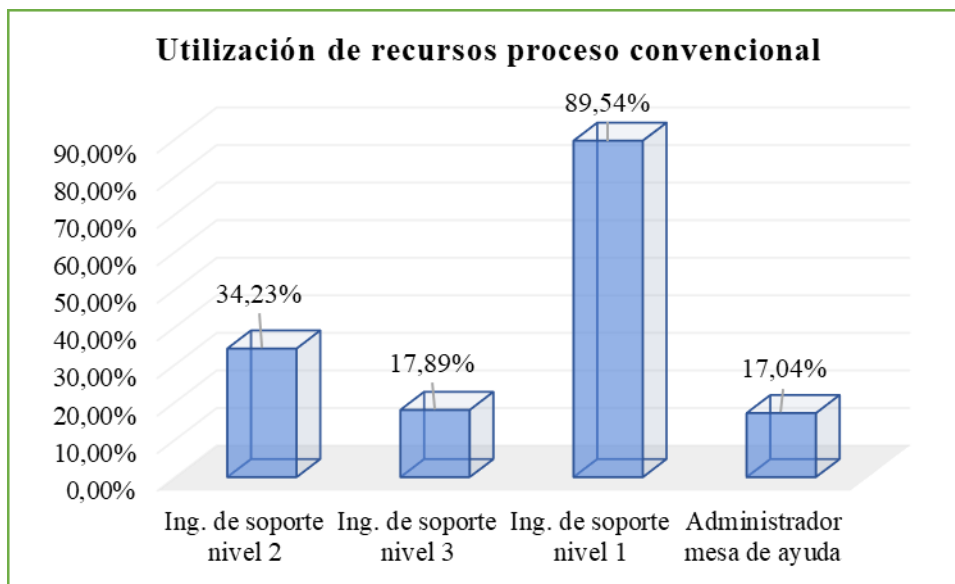
Gráfico 6. Tiempo de atención de solicitudes



Fuente: Elaboración propia

- Tiempo mínimo para la atención de incidencias y requerimientos: 3,92 horas; 0,163 días.
- Tiempo máximo para la atención de incidencias y requerimientos: 2,59 días.
- Tiempo promedio para la atención de todas las incidencias y requerimientos a nivel nacional: 6,62 días.

Gráfico 7. Utilización de recursos

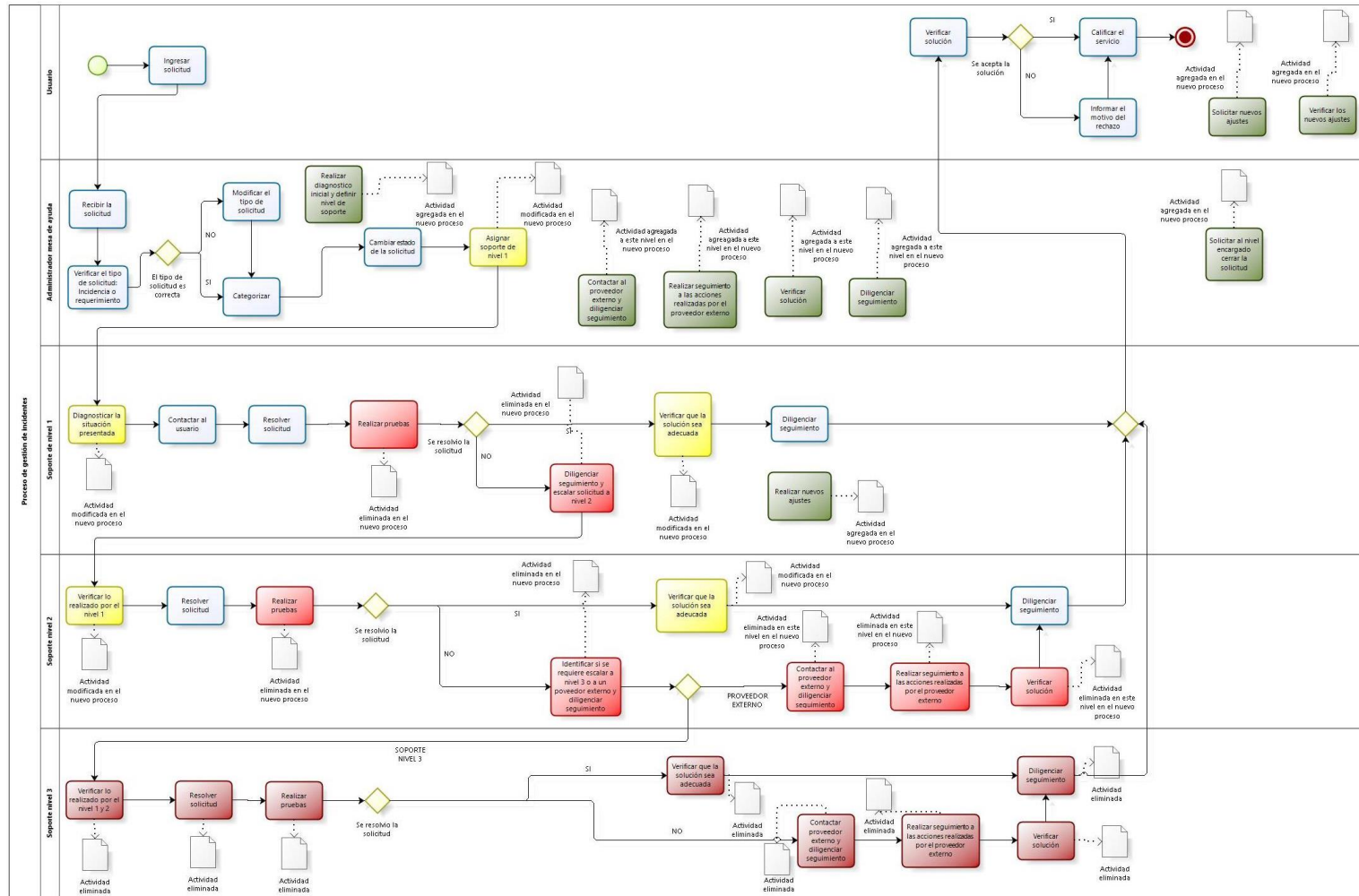


Fuente: Elaboración propia

- Recurso con mayor utilización: ingeniero de soporte nivel 1.
- Actividades totales del proceso actual: 34

4.3.EVALUACIÓN DEL PROCESO OPTIMIZADO

Figura 29 Variación entre el proceso actual y el proceso objetivo



Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 se puede observar el modelo actual del proceso de gestión de incidentes y requerimientos, donde las actividades en rojo muestran las actividades eliminadas en el nuevo proceso. Las actividades amarillas son actividades en las cuales se realizó intervención para ser mejoradas en su realización y, de este modo, lograr optimizar el resultado del proceso propuesto. Así mismo, las actividades en verde son actividades que se crean en el nuevo proceso. Todo ello lleva a mejorar los tiempos de respuesta de las solicitudes de incidencias y requerimientos. Este detalle se muestra en el anexo 6.

Así mismo, a través del *software* Bizagi se realizó una nueva simulación con la nueva propuesta del proceso de gestión de incidentes y requerimientos para permitir su optimización y mejoramiento. En el anexo 5 se muestra el nuevo diagrama de procesos propuesto, en el cual se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se disminuyeron el número de actividades del proceso a 31.
- Se suprimió el nivel 3 de soporte, convirtiendo en la tercera opción de soporte al proveedor externo.
- Se fusionaron los soportes de niveles 2 y 3, en un solo soporte de nivel 2.
- Se adicionó un administrador de mesa de ayuda con el objetivo de realizar un diagnóstico técnico inicial de las solicitudes y asignarlas al nivel de soporte que corresponda desde el inicio (nivel 1, nivel 2 o proveedor externo).
- Se permite al usuario solicitar nuevos ajustes en los casos donde considere que la solicitud no fue solucionada.
- El 30% de las solicitudes deben ser reclasificadas por el tipo de solicitud ingresado por el usuario (incidencia o requerimiento).
- El 81% de las solicitudes son de nivel 1.
- El 15% de las solicitudes son de nivel 2.
- El 4% de las solicitudes son trasladadas al proveedor externo.
- Los tiempos de las actividades que permanecen entre el proceso actual y el proceso propuesto es el mismo.
- El tiempo de solución de las solicitudes en el nivel 2 se tomó con base al tiempo promedio entre el nivel 2 y el nivel 3 del proceso actual, teniendo en cuenta que el nuevo equipo de

nivel 2 corresponde a los ingenieros de los niveles 2 y 3 del proceso actual. Los tiempos para las actividades del proceso propuesto se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Tiempos del proceso propuesto

Nombre	Etapa	Responsable	Tiempo (min)
Ingresar solicitud	Inicio	Usuario	10
Recibir la solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	1
Verificar el tipo de solicitud: Incidencia o requerimiento	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	2
Modificar el tipo de solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	3
Realizar diagnóstico inicial y definir nivel de soporte	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	10
Categorizar	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	5
Cambiar estado de la solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	3
Asignar al nivel de soporte definido	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	3
Verificar solución	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	20
Diligenciar seguimiento	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	10
Contactar al proveedor externo y diligenciar seguimiento	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	40
Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	40
Realizar pruebas y verificar que la solución sea adecuada	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	15
Realizar diagnóstico técnico de la solicitud	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	15
Contactar al usuario	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	10
Resolver solicitud	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	30
Diligenciar seguimiento	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	10
Realizar nuevos ajustes	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	15
Resolver solicitud	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	75
Contar al usuario	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	10
Realizar nuevos ajustes	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	25
Realizar diagnóstico técnico de la solicitud	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	15

Realizar pruebas y verificar que la solución sea adecuada	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	15
Diligenciar seguimiento	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	10
Calificar el servicio	Final	Usuario	5
Informar el motivo del rechazo	Final	Usuario	5
Verificar solución	Final	Usuario	10
Solicitar nuevos ajustes	Final	Usuario	5
Verificar los nuevos ajustes	Final	Usuario	5
Solicitar al nivel encargado cerrar la solicitud	Final	Administrador mesa de ayuda	5

Nota: Elaboración propia

Para la simulación del proceso optimizado se tomaron las variables mostradas en la tabla 18 que, de acuerdo con el análisis de variables dependientes e independientes, controlables y no controlables y los pasos del proceso actual, se consideran las de mayor influencia.

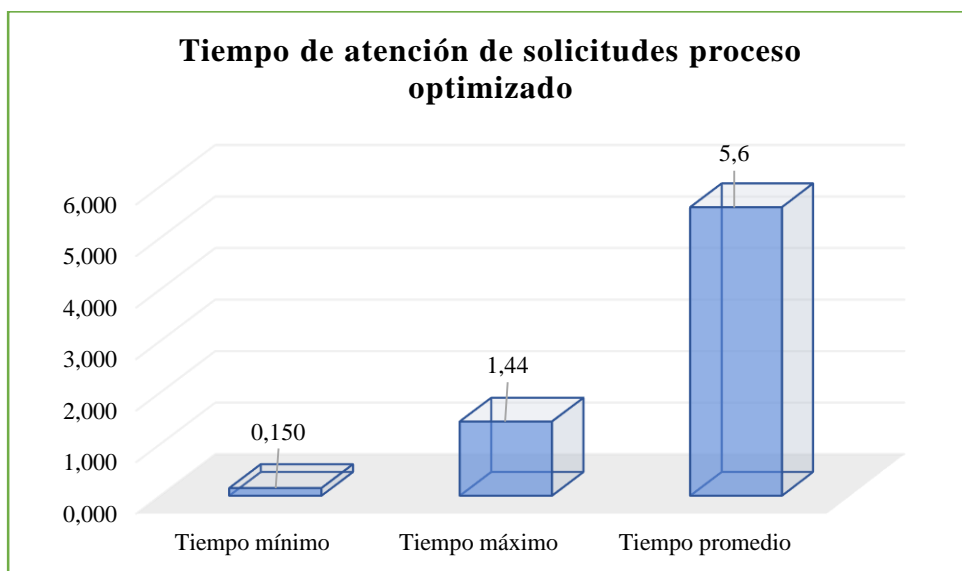
Tabla 18. Variables simuladas proceso propuesto

Variables	Parametrización
Usuarios	1500 a nivel nacional
Administrador mesa de ayuda	2
Ingenieros de soporte nivel 1	30
Ingenieros de soporte nivel 2	5
Solicitudes	53 diarias a nivel nacional
Tipo de solicitudes	Incidencias/Requerimientos
Tiempo de servicio	8 horas diarias
Calendario	Lunes a viernes, desde las 7: 15 A.m.

Nota: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados:

Gráfico 8. Tiempo de atención de solicitudes proceso optimizado



Fuente: Elaboración propia

- Tiempo mínimo para la atención de incidencias y requerimientos: 3,67 horas.
- Tiempo máximo para la atención de incidencias y requerimientos: 1,44 días.
- Tiempo promedio para la atención de todas las incidencias y requerimientos a nivel nacional: 5,6 días.

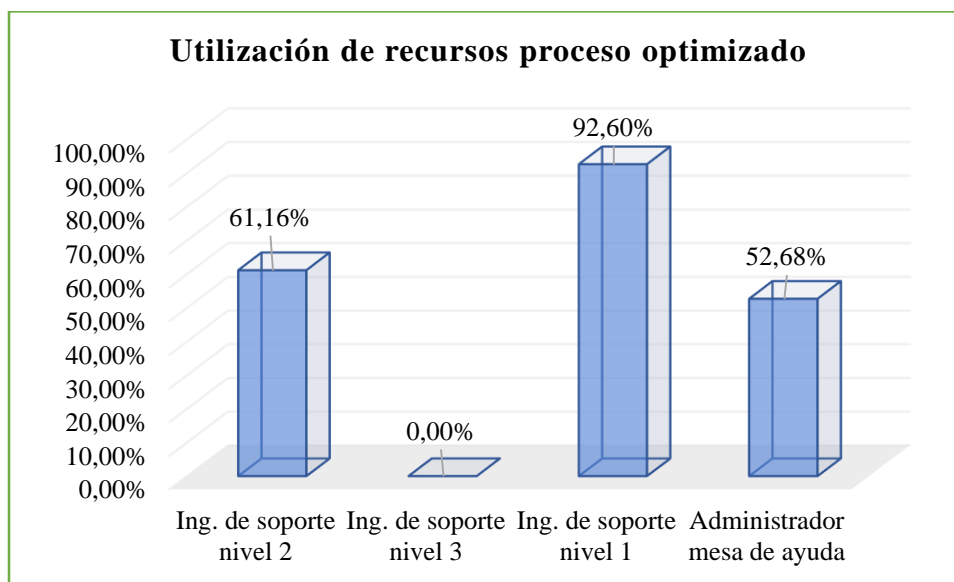
Lo anterior evidencia una optimización del tiempo de atención de las solicitudes: los tiempos mínimo, máximo y promedio disminuyeron en la nueva propuesta del proceso.

Tabla 19. Uso de recursos proceso propuesto

Recurso	Utilización
Ing. de soporte nivel 2	61.16 %
Ing. de soporte nivel 3	0.00 %
Ing. de soporte nivel 1	92.60 %
Usuario	43.36 %
Administrador mesa de ayuda	52.68 %

Nota: Elaboración propia

Gráfico 9. Utilización de recursos proceso optimizado



Fuente: Elaboración propia

El recurso con mayor utilización continúa siendo el ingeniero de soporte nivel 1, sin embargo, en este modelo del proceso optimizado tanto los ingenieros de nivel 2, como los administradores de la mesa de ayuda aumentan su utilización y se suprime el nivel 3, de manera que se optimizan los recursos con los que se cuentan.

4.4. ANÁLISIS DE PROCESO CONVENCIONAL VS OPTIMIZADO

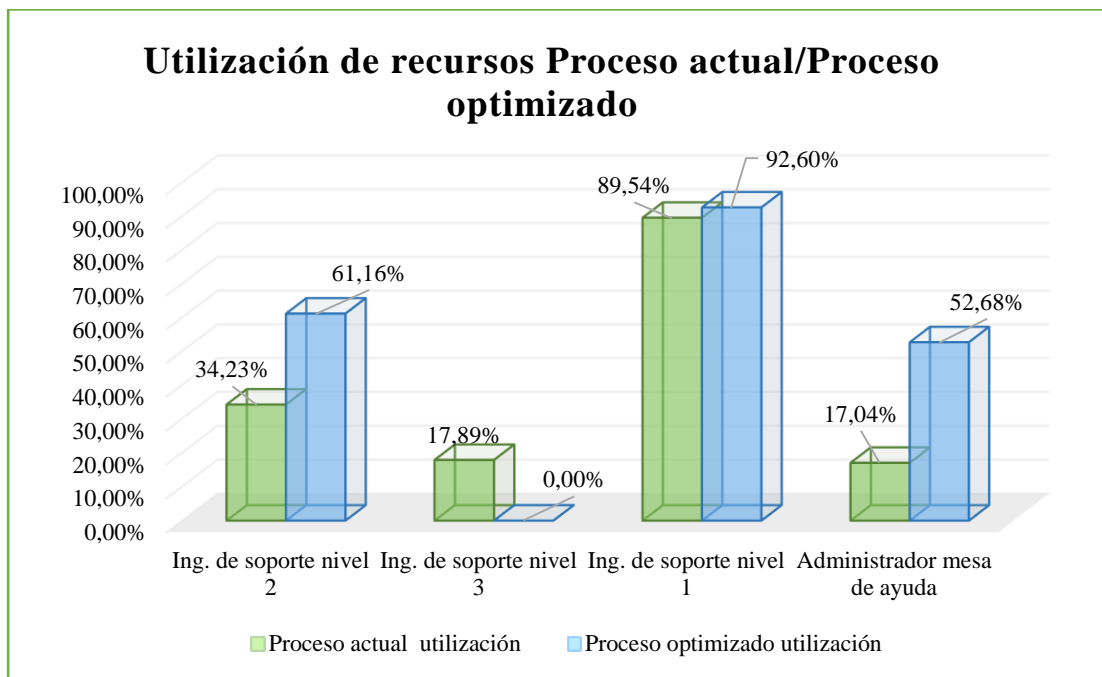
Para analizar el proceso convencional vs el proceso optimizado se compararon los resultados obtenidos en cada uno de los escenarios. Los diferentes comparativos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 20. Comparativo utilización de recursos

Proceso actual		Proceso optimizado		Variación
Recurso	Utilización	Recurso	Utilización	
Ing. de soporte nivel 2	34,23%	Ing. de soporte nivel 2	61,16%	44,03%
Ing. de soporte nivel 3	17,89%	Ing. de soporte nivel 3	0,00%	
Ing. de soporte nivel 1	89,54%	Ing. de soporte nivel 1	92,60%	3,30%
Usuario	25,82%	Usuario	43,36%	40,45%
Administrador mesa de ayuda	17,04%	Administrador mesa de ayuda	52,68%	67,65%

Nota: Elaboración propia

Gráfico 10. Utilización de recursos Proceso actual/Proceso optimizado



Fuente: Elaboración propia

Con el proceso optimizado se nota una mayor utilización de los recursos disponibles; si bien, se debe incluir un nuevo administrador de mesa de ayuda, este hecho se justifica por cuanto es necesario contar con un diagnóstico inicial que permita conocer desde el principio del proceso a qué nivel de servicio debe ser dirigida la solicitud y, así de esta manera, evitar que una solicitud deba surtir los niveles 1 y 2 antes de llegar a un nivel 3 en el proceso actual o al proveedor externo en el proceso optimizado.

Tabla 21. Comparación proceso actual vs proceso propuesto

Proceso Actual			Proceso optimizado			Variación
Nombre	Etapa	Responsable	Nombre	Etapa	Responsable	
Ingresar solicitud	Inicio	Usuario	Ingresar solicitud	Inicio	Usuario	Permanece
Recibir la solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Recibir la solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Permanece
Verificar el tipo de solicitud:	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Verificar el tipo de solicitud:	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Permanece

Incidencia o requerimiento			Incidencia o requerimiento			
Categorizar	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Categorizar	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Permanece
Modificar el tipo de solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Modificar el tipo de solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Permanece
Cambiar estado de la solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Cambiar estado de la solicitud	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Permanece
Asignar soporte de nivel 1	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Asignar al nivel de soporte definido	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Se modifica, se asigna al nivel de soporte requerido de acuerdo al diagnóstico, no solo al nivel 1
			Realizar diagnóstico inicial y definir nivel de soporte	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Se incluye esta actividad
			Verificar solución	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	Se modifica, el responsable de esta actividad y el tiempo en que se realiza, el contacto con el proveedor externo debe determinarse desde el inicio de la solicitud
			Diligenciar seguimiento	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	Se modifica, el responsable de esta actividad y el tiempo en que se realiza, el contacto con el proveedor externo debe determinarse desde el inicio de la solicitud

			Contactar al proveedor externo y diligenciar seguimiento	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	Se modifica, el responsable de esta actividad y el tiempo en que se realiza, el contacto con el proveedor externo debe determinarse desde el inicio de la solicitud
			Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	Se modifica, el responsable de esta actividad y el tiempo en que se realiza, el contacto con el proveedor externo debe determinarse desde el inicio de la solicitud
Diagnosticar la situación presentada	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Realizar diagnostico técnico de la solicitud	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Permanece
Contactar al usuario	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Contactar al usuario	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Permanece
Resolver solicitud	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Resolver solicitud	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Permanece
Realizar pruebas	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Realizar pruebas y verificar que la solución sea adecuada	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Se modifica esta actividad, se fusionan las actividades de realizar pruebas y verificar que la solución sea adecuada contempladas dentro del proceso actual
			Realizar nuevos ajustes	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Se incluye esta actividad

Diligenciar seguimiento	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Diligenciar seguimiento	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Permanece
Verificar que la solución sea adecuada	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1				Esta actividad del proceso actual no se incluye en la nueva propuesta de proceso
Diligenciar seguimiento y escalar solicitud a nivel 2	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1				Esta actividad del proceso actual no se incluye en la nueva propuesta de proceso
			Contar al usuario	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Se incluye esta actividad
			Realizar nuevos ajustes	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Se incluye esta actividad
			Realizar diagnostico técnico de la solicitud	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Se incluye esta actividad
Diligenciar seguimiento	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Diligenciar seguimiento	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Permanece
Verificar que la solución sea adecuada	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2				Esta actividad del proceso actual no se incluye en la nueva propuesta de proceso
Realizar pruebas	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Realizar pruebas y verificar que la solución sea adecuada	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Se modifica esta actividad, se fusionan las actividades de realizar pruebas y verificar que la solución sea adecuada contempladas dentro del proceso actual

Verificar lo realizado por el nivel 1	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2				Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que las solicitudes antes de llegar al nivel 2, no deben pasar por el nivel 1
Resolver solicitud	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Resolver solicitud	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	Permanece
Identificar si se requiere escalar a nivel 3 o a un proveedor externo y diligenciar seguimiento	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2				Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel de soporte se define desde el inicio el proceso
Contactar proveedor externo y diligenciar seguimiento	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2				Esta actividad será realizada en la etapa de clasificación del proceso
Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2				Esta actividad será realizada en la etapa de clasificación del proceso
Verificar solución	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2				Esta actividad será realizada en la etapa de clasificación del proceso
Verificar lo realizado por el nivel 1 y 2	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3				Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel 2 y 3 se fusionan en el nivel 2 y el próximo nivel de soporte es el proveedor externo

Resolver solicitud	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3		Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel 2 y 3 se fusionan en el nivel 2 y el próximo nivel de soporte es el proveedor externo
Realizar pruebas	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3		Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel 2 y 3 se fusionan en el nivel 2 y el próximo nivel de soporte es el proveedor externo
Verificar que la solución sea adecuada	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3		Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel 2 y 3 se fusionan en el nivel 2 y el próximo nivel de soporte es el proveedor externo
Contactar proveedor externo y diligenciar seguimiento	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3		Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel 2 y 3 se fusionan en el nivel 2 y el próximo nivel de soporte es el proveedor externo
Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3		Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel 2 y 3 se fusionan en el

						nivel 2 y el próximo nivel de soporte es el proveedor externo
Verificar solución	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3				Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel 2 y 3 se fusionan en el nivel 2 y el próximo nivel de soporte es el proveedor externo
Diligenciar seguimiento	Nivel 3	Ing. De soporte nivel 3				Se elimina esta actividad, teniendo en cuenta que el nivel 2 y 3 se fusionan en el nivel 2 y el próximo nivel de soporte es el proveedor externo
Verificar solución	Final	Usuario	Verificar solución	Final	Usuario	Permanece
			Solicitar nuevos ajustes	Final	Usuario	Se incluye esta actividad
			Verificar los nuevos ajustes	Final	Usuario	Se incluye esta actividad
Calificar el servicio	Final	Usuario	Calificar el servicio	Final	Usuario	Permanece
Informar el motivo del rechazo	Final	Usuario	Informar el motivo del rechazo	Final	Usuario	Permanece
			Solicitar al nivel encargado cerrar la solicitud	Final	Administrador mesa de ayuda	Se incluye esta actividad

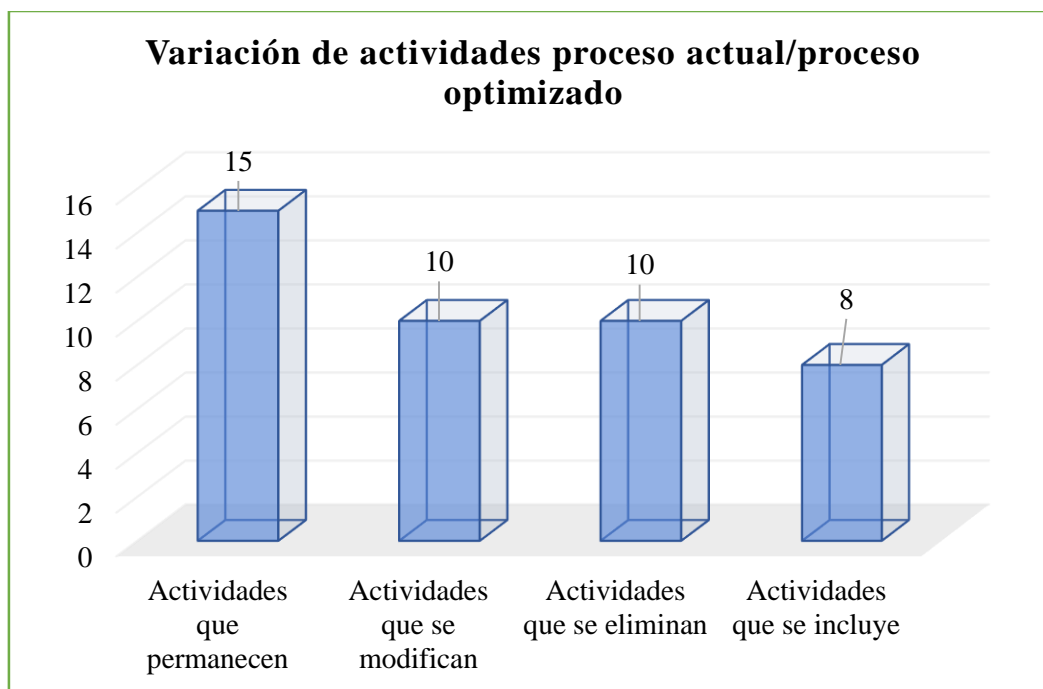
Nota: Elaboración propia

Tabla 22. Variación de las actividades

Variación de las actividades	
Actividades que permanecen	15
Actividades que se modifican	10
Actividades que se eliminan	10
Actividades que se incluye	8

Nota: Elaboración propia

Gráfico 11. Variación de actividades proceso actual/proceso optimizado



Fuente: Elaboración propia

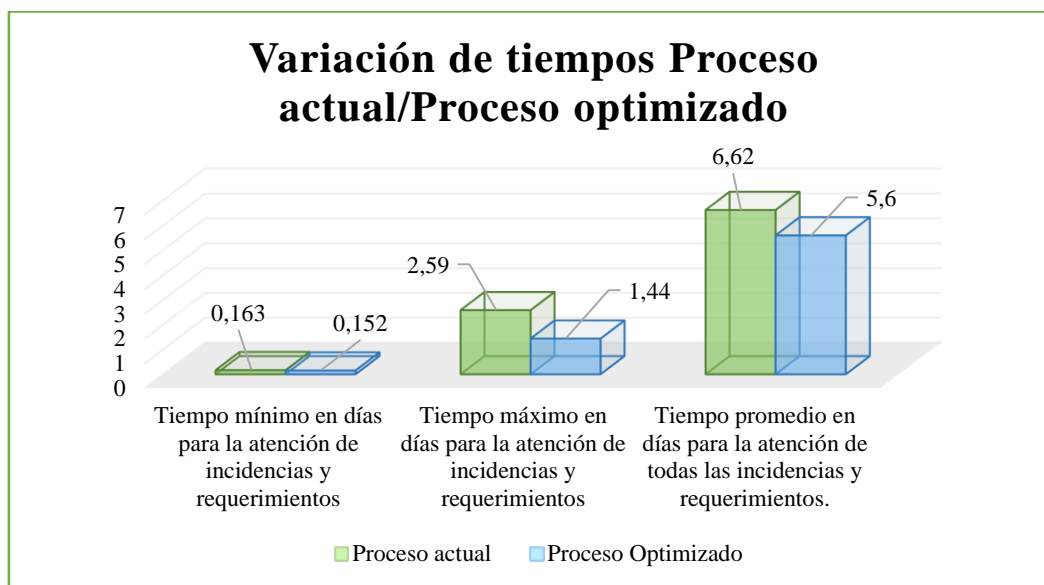
En el proceso propuesto para optimizar se prescinde de 10 actividades menos y, así mismo, se fusionan actividades con el objetivo de minimizar tiempos. El cambio más relevante propuesto es realizar la asignación al nivel requerido desde el inicio de la solicitud para evitar reprocesos en la solicitud y pérdida de tiempo. Esto significa que una solicitud de un nivel superior no tendría que surtir los niveles inferiores antes de ser atendida y, así mismo, se incluye la actividad a realizar cuando el usuario rechaza la solución, actividad que no se encontraba en el proceso anterior.

Tabla 23. Comparativo de tiempos proceso actual vs proceso optimizado

Variables	Proceso actual	Proceso Optimizado	Variación
Tiempo mínimo en días para la atención de incidencias y requerimientos	0,163	0,152	-7%
Tiempo máximo en días para la atención de incidencias y requerimientos	2,59	1,44	-80%
Tiempo promedio en días para la atención de todas las incidencias y requerimientos.	6,62	5,6	-18%

Nota: Elaboración propia

Gráfico 12. Variación de tiempos proceso actual/ proceso optimizado



Fuente: Elaboración propia

Se evidencia una disminución en los tiempos de atención de incidencias y requerimientos, entre el proceso actual y el proceso propuesto para optimizar.

4.5.DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA DEL PROCESO OPTIMIZADO

4.5.1.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con el análisis del proceso actual, se pueden evidenciar los siguientes puntos de problema:

- El tiempo de solución de las incidencias y requerimientos.
- La utilización de los recursos no es óptima y hay recursos subutilizados.
- El flujo de actividades del proceso, donde un soporte de nivel especializado (nivel 2, 3 o proveedor externo) requiere pasar por un nivel no especializado antes de ser atendido.

4.5.2.METODOLOGÍA PROPUESTA

4.5.2.1.PROCEDIMIENTO PROPUESTO

Se propone el siguiente procedimiento para el proceso optimizado, con base en el cual se realizó la simulación mostrada en el punto 4.3. Actividades de este proceso, como el ingreso de la solicitud, recepción y cierre son realizadas de manera automática por la herramienta, por tanto, estos tiempos no son representativo para el tiempo total de proceso.

Tabla 24. Procedimiento proceso propuesto

Número	Actividad	Descripción	Etapa	Responsable	Control
1.	Ingresar solicitud	Ingresar a la herramienta de gestión de incidentes y requerimientos y describe su solicitud.	Inicio	Usuario	<p>Los permisos para solicitar incidencias o requerimientos se conceden de acuerdo con la autorización de los responsables de procesos.</p> <p>Cada solicitud tiene un número que es asignado automáticamente por la herramienta.</p>

					El usuario puede elegir el tipo de solicitud a realizar: Incidente o requerimiento.
					La solicitud tiene un estado inicial: Abierto.
2.	Recibir solicitud	la Se recibe la solicitud a través de la herramienta de gestión de incidentes y requerimientos.	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	
3.	Verificar el tipo de solicitud: Incidencia o requerimiento	De acuerdo a la descripción proporcionada por el usuario y a la definición de incidencia y requerimiento, se verifica si el tipo de solicitud ingresado por el usuario es correcto.	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	¿El tipo de solicitud es correcto? Si: Continúa en la actividad # 5 No: Continúa en la actividad # 4
4.	Modificar el tipo de solicitud	Cambia el tipo de solicitud de acuerdo a la evaluación realizada en el paso anterior	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	
5.	Realizar diagnóstico inicial y definir nivel de soporte	Con base a la descripción de la situación ingresada por el usuario se diagnostica la incidencia o requerimiento con el objetivo de asignar categoría y nivel de soporte.	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	
6.	Categorizar	Se selecciona de la lista parametrizada en la herramienta la categoría a asignar de acuerdo al	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Las categorías se encuentran parametrizadas en la herramienta teniendo en cuenta los acuerdos de

		diagnóstico del paso anterior.			nivel de servicio establecidos en el proceso.
7.	Cambiar estado de la solicitud	Con un diagnóstico inicial y una categoría asignada el estado de la solicitud cambia de abierto a en curso.	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	
8.	Asignar al nivel de soporte definido	De acuerdo al diagnóstico realizado se asigna la solicitud al nivel 1, nivel 2 o se contacta a un proveedor externo.	Clasificación	Administrador mesa de ayuda	Si la solicitud corresponde a un proveedor externo continuar en la actividad # 10 Si la solicitud corresponde al nivel 1 continuar en la actividad # 14. Si la actividad corresponde al nivel 2 continuar en la actividad # 20.
10.	Contactar al proveedor externo y diligenciar seguimiento	Dependiendo la plataforma tecnológica que se encuentra afectada se entra en contacto con el proveedor con el que se tenga suscrito un contrato de soporte.	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	
11.	Realizar seguimiento a las acciones realizadas por el proveedor externo	En todo momento se mantiene contacto con el proveedor para mantener actualizado el estado de las actividades que se encuentra realizando para solucionar la solicitud.	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	El seguimiento de las actividades finaliza cuando el proveedor confirma que ha solucionado la incidencia o requerimiento.

12.	Verificar solución	Una vez el proveedor confirma que ha solucionado la solicitud esta será verificada para determinar que efectivamente se soluciona la incidencia o requerimiento.	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	
13.	Diligenciar seguimiento	Se consigna en la herramienta de soporte en la solicitud que está siendo gestionada las actividades realizadas y la solución proporcionada.	Soporte de proveedor externo	Administrador mesa de ayuda	Se continúa en la actividad # 26.
14.	Realizar diagnostico técnico de la solicitud	Con la descripción de la solicitud se realiza un segundo diagnóstico de la solicitud, esta vez enfocado en determinar lo que está causando la incidencia o requerimiento.	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	
15.	Contactar usuario	al Se realiza desplazamiento al sitio de trabajo del usuario para verificar la incidencia o requerimiento en campo.	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	
16.	Resolver solicitud	Se da solución a la incidencia o requerimiento.	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	
17.	Realizar pruebas y verificar que la solución sea adecuada	Probar que las acciones implementadas en el punto anterior sean efectivas y	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	¿La solicitud fue resuelta? Sí: Continuar en la actividad # 19

		resolvieron la solicitud.			No: Continuar en la actividad # 18.
18.	Realizar nuevos ajustes	Se realizan nuevas acciones que lleven a solucionar la solicitud.	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	
19.	Diligenciar seguimiento	Se consigna en la herramienta de soporte en la solicitud que está siendo gestionada las actividades realizadas y la solución proporcionada.	Nivel 1	Ing. De soporte nivel 1	Se continúa en la actividad # 26.
20.	Realizar diagnostico técnico de la solicitud	Con la descripción de la solicitud se realiza un segundo diagnóstico de la solicitud, esta vez enfocado en determinar lo que está causando la incidencia o requerimiento.	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	
21.	Contar al usuario	Se realiza desplazamiento al sitio de trabajo del usuario para verificar la incidencia o requerimiento en campo.	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	
22.	Resolver solicitud	Se da solución a la incidencia o requerimiento.	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	
23.	Realizar pruebas y verificar que la solución sea adecuada	Probar que las acciones implementadas en el punto anterior sean efectivas y resolvieron la solicitud.	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	¿La solicitud fue resuelta? Sí: Continuar en la actividad # 25 No: Continuar en la actividad # 24.
24.	Realizar nuevos ajustes	Se realizan nuevas acciones que lleven a	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	

25.	Diligenciar seguimiento	solucionar la solicitud. Se consigna en la herramienta de soporte en la solicitud que está siendo gestionada las actividades realizadas y la solución proporcionada.	Nivel 2	Ing. De soporte nivel 2	
26.	Verificar solución	Una vez se informa por parte del ingeniero de soporte la solución de la incidencia o requerimiento se ingresa a la plataforma afectada y se verifica que las acciones realizadas dieron solución a la incidencia o requerimiento.	Final	Usuario	¿Se solucionó la incidencia o requerimiento? Sí: Continúa en la actividad # 30. No: Continúa en la actividad # 27.
27.	Informar el motivo del rechazo	el Ingresar a la herramienta de soporte y en el caso gestionado se registran los motivos por los que se rechaza la solución	Final	Usuario	
28.	Solicitar nuevos ajustes	Ingresar a la herramienta de soporte y en el caso gestionado se solicitan nuevos ajustes.	Final	Usuario	
29.	Verificar los nuevos ajustes	Una vez se realizan nuevos ajustes por parte de los ingenieros de soporte se verifican las nuevas acciones tomadas.	Final	Usuario	
30.	Calificar el servicio	el Se responde la encuesta generada	Final	Usuario	

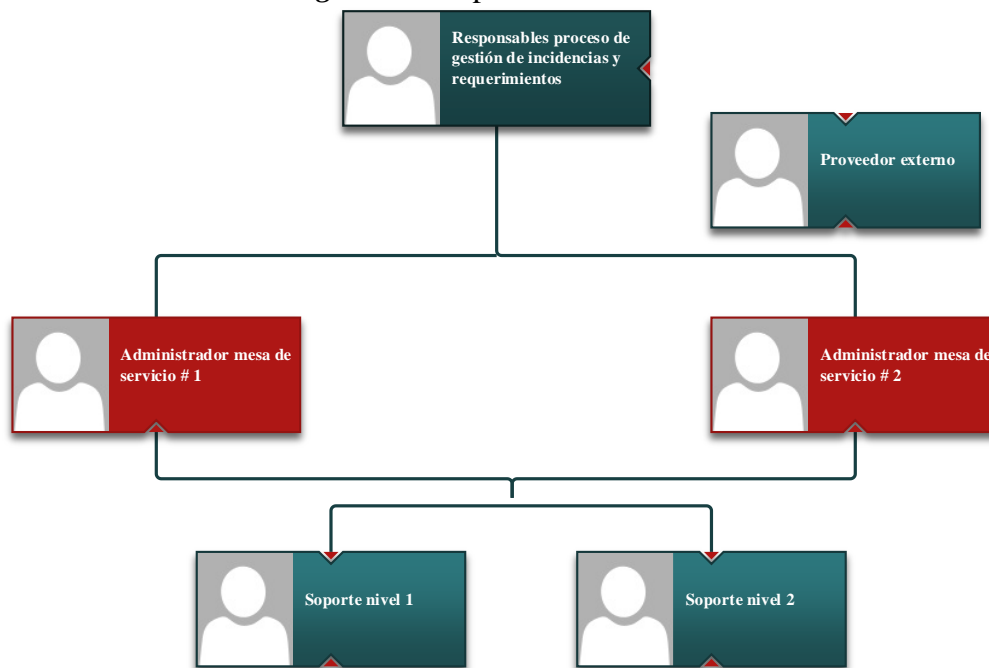
- | | | | | |
|-----|--|--|-------|-----------------------------|
| 31. | Solicitar al nivel encargado cerrar la solicitud | por la mesa de servicio
Con los resultados de la calificación, se informa a través de la herramienta de soporte técnico al ingeniero designado que se puede cerrar el caso. | Final | Administrador mesa de ayuda |
|-----|--|--|-------|-----------------------------|

Nota: Elaboración propia

El flujograma del procedimiento anterior se muestra en el anexo 5. Con este se realizó la simulación del proceso objetivo.

Se propone continuar midiendo los indicadores mostrados en el punto 3.8, los cuales fueron definidos para este trabajo, al igual que el tablero de control en la herramienta mostrada. Como estructura de la mesa de servicio se propone la siguiente:

Figura 30 Propuesta de estructura



Fuente: Elaboración propia

La anterior estructura cuenta con el siguiente personal:

- Administrador mesa de ayuda: dos.
- Ingeniero de soporte nivel 1: 30 a nivel nacional. Un ingeniero de soporte nivel 1 en cada Dirección Territorial
- Ingeniero de soporte nivel 2: ocho.

Para la gestión de las solicitudes se recomienda seguir utilizando el mismo aplicativo, ya que es un *software* libre que no genera costos a la Entidad y que ha resultado ser efectivo para su propósito.

4.5.2.2. ESTRATEGIAS PROPUESTAS PARA MEDIR LA PERCEPCIÓN DEL PROCESO, ANALIZAR RESULTADOS Y PROPONER MEJORAS

Con el objetivo de conocer la percepción que se tiene del proceso por parte de los usuarios finales y de implementar acciones de mejora que permitan mantener la satisfacción de los usuarios y el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio se propone la implementación de las siguientes estrategias por parte del proceso:

- **Encuestas de satisfacción a los usuarios:** Trimestralmente se realizarán de acuerdo a una muestra significativa de los usuarios a nivel nacional una encuesta, que permita evidenciar el nivel de satisfacción de los usuarios con el servicio prestado y conocer posibles necesidades a futuro.
- **Base de datos de conocimiento:** Con base a los seguimientos y soluciones de los casos consignados en la herramienta de soporte se construirá y alimentará por parte de los ingenieros encargados del soporte la base de conocimientos que permita dar solución rápida a casos repetitivos y que se presenten con mayor frecuencia.
- **Análisis de resultados:** Mensualmente se realizará un análisis de los casos atendidos en el mes, generando estadísticas de casos atendidos versus casos abiertos, tiempo de atención promedio versus el tiempo de atención promedio objetivo, con base a los resultados de estos indicadores se deben generar acciones en caso que los resultados obtenidos se desvíen de las metas propuestas.
- **Provisión eficiente del servicio:** Consiste en realizar monitoreo permanente a la plataforma tecnológica con el objetivo de conocer las necesidades que puedan llegar a tener los usuarios y gestionar los recursos necesarios que permitan satisfacerlas antes de la

ocurrencia de un incidente, con esto se optimiza el tiempo de respuesta y se maximiza la disponibilidad de la plataforma tecnológica para los usuarios.

4.6.MATRIZ DE RIESGOS DEL PROCESO

Teniendo en cuenta el nuevo proceso de gestión de incidentes y requerimientos, se analizaron las actividades del mismo y se identificaron los riesgos presentados en el anexo 7, los cuales fueron valorados utilizando la metodología propuesta por el Departamento Administrativo de la Función Pública, el riesgo fue valorado antes y después de la implementación de controles, así mismo se identificaron las actividades a través de las cuales se controlarán los riesgos identificados.

4.7.ESTUDIOS FUTUROS

La gestión de incidentes y requerimientos es un proceso fundamental en todas las organizaciones, independiente de su naturaleza, tamaño o razón de ser. Dado que las tecnologías de la información y las comunicaciones se han convertido en uno de los principales apoyos para cumplir con los objetivos estratégicos que una organización se trace es importante su estudio.

Por lo anterior, se plantean los siguientes futuros estudios:

- Implementación del Marco de Referencia de Arquitectura empresarial, definido por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, MinTic. Mediante el documento de Modelo de Arquitectura Empresarial, MAE, se busca alinear la estrategia y necesidades de la Entidad con las tecnologías de la información y las comunicaciones. En el MAE se incluyen los siguientes dominios: planeación de la arquitectura, arquitectura misional, arquitectura de información, arquitectura de sistemas de información, arquitectura de infraestructura tecnológica, arquitectura de seguridad y uso y apropiación de la arquitectura. En futuros estudios se puede plantear una metodología que integre la gestión, modelamiento y optimización de procesos con los dominios de arquitectura empresarial, dado que es necesario contar con procesos claramente definidos y estructurados para dar inicio al despliegue de los diferentes requisitos del Marco de Referencia.
- Definición de los procesos para la atención de solicitudes teniendo en cuenta los lineamientos de ITIL V4: en futuros estudios se puede diseñar un nuevo proceso donde la

solicitud se gestiona teniendo en cuenta los diferentes niveles de la operación del servicio de ITIL V4: gestión de eventos, gestión de incidentes, gestión de peticiones, gestión de problemas, gestión de acceso, service desk, gestión técnica, gestión de operaciones de TI y gestión de aplicaciones.

- Implementación de conceptos de Supply Chain y gestión logística a lo largo del proceso tales como: efficient customer response y total order fulfillment, visualizando el proceso como una cadena de suministros, identificado proveedores, clientes y productos y optimizando la relación entre estos para lograr una mayor eficiencia en el tiempo de prestación del servicio.

4.8. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

El proceso actual de gestión de incidentes y requerimientos es un proceso maduro que cuenta con grandes ventajas, como el conocimiento de la organización, personal capacitado, documentación formal establecida y reglas de negocio. Sin embargo, los tiempos para la solución de las incidencias y requerimientos pueden ser mejorados al realizar ajustes al proceso actual.

El proceso propuesto mejorará los tiempos de atención, mostrará una mejor utilización de los recursos disponibles y solo requiere la inclusión de un nuevo ingeniero que cumpla el papel de administrador de mesa de servicio. Los demás recursos requeridos para mejorar el proceso son los mismos con los que cuenta el proceso actualmente; por tanto, no implicará mayores gastos y es de fácil implementación.

CONCLUSIONES GENERALES

Esta tesis tuvo como objetivo principal proponer una metodología que permitiera mejorar el proceso de gestión de incidentes y requerimientos que se lleva a cabo actualmente mediante el análisis del proceso actual. A partir del estudio de la bibliografía existente acerca del tema, se llegó a esta metodología y con ayuda de la simulación se pudo inferir que el proceso propuesto logrará mejorar los tiempos de respuesta. Como conclusiones se pueden encontrar los siguientes aspectos:

- Se cuenta con múltiples casos de estudio y bibliografía relacionada con la gestión de incidentes y requerimientos que permite tener diferentes fuentes de consulta y de posibles aplicaciones de mejora.

- La gestión de incidentes y requerimientos, considerando lo fundamental de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la actualidad, debe ser un proceso que se analice y mejore constantemente con el objetivo de contar en todo momento con soluciones óptimas para los usuarios.
- El proceso actual, si bien, es un proceso maduro y con grandes ventajas, puede ser mejorado. Con ello se demuestra que cualquier proceso ya sea de producción o de servicio siempre puede hacerse mejor.
- Un análisis a fondo de un proceso permitirá mejorarlo, sin implicar grandes gastos, solo a través de la reorganización de las actividades y de los recursos con los que se cuenta.
- Con el proceso optimizado se logra una disminución del tiempo promedio de atención de solicitudes del 18%.
- En cuanto a las actividades se presentan las siguientes modificaciones: 15 actividades permanecen, 10 se modifican, 10 se eliminan y 8 se incluyen.
- El recurso con mayor utilización en ambos escenarios (proceso actual y proceso optimizado) es el ingeniero de soporte nivel 1. En el proceso optimizado esta utilización aumenta en un 3,30%, y se suprime un nivel, con lo cual se logra mejorar el uso de recursos.

REFERENCIAS

- Aguasaco, D. P., & Gómez, L. E. (2019). *Modelo de procesos para la gestión de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias - PQRS de la Superintendencia de Sociedades bajo metodología Business Process Management BPM* (Tesis de Maestría, Universidad Externado de Colombia). Recuperado de <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/1666>
- Alcaraz, R. (2020). *Gestión por procesos de un centro médico* (Trabajo de grado, Escuela Politécnica Superior). Recuperado de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/109279/1/Gestion_por_procesos_de_un_centro_medico_Alcaraz_Machado_Roberto.pdf
- Al-Mashari, M., Al-Mudimigh, A., & Zairi, M. (2002). Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors. *Elsevier Science B.V.*
- Alvarado, J. (2009). La programación lineal aplicación de las pequeñas y medianas empresas. *Revista Reflexiones*, 88(1). Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/reflexiones/article/view/11511>.
- Andía, W. (2011). La demanda insatisfecha en los proyectos de inversión pública. *Revista de la facultad de ingeniería industrial*.
- Arango, M. D., Campuzano, L. F., & Zapata, J. A. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14.
- Argel, D., & Garavito, J. D. (2020). *Diseño de un instrumento para la realización del diagnóstico de los sistemas de gestión organizacional en MIPYMES* (Trabajo de grado, Universidad de Córdoba). Recuperado de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3299/argelmu%C3%B1ozdaniela-garavitoacostajesusdavid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Asencios, K. L. (2019). *Implementación de buenas prácticas para la gestión de servicios de TI basado en ITIL v3 para la unidad de tecnologías de la información de la zona registral N° VII – sede Huaraz, 2016* (Tesis de maestría, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo). Recuperado de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4049>
- Baena, E., Sánchez, J. J., & Montoya, O. (2003). El entorno empresarial y las cinco fuerzas competitivas. *Scientia et Technica*, 23.
- Bagua, M. A. (2020). *La gestión por procesos en la administración del GADPR «Santiago de Quito» Cantón Colta* (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7036/1/7.-Tesis-Marco%20Alfonso%20Bagua%20Cepeda-ING-COM.pdf>
- Bartolini, C., Stefanelli, C., & Tortonesi, M. (2010). SYMIAN: Analysis and performance improvement of the IT incident management process. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 7(3), 132-144. <https://doi.org/10.1109/TNSM.2010.1009.I9P0321>
- Bartolini, C., Stefanelli, C., & Tortonesi, M. (2009). Business-impact analysis and simulation of critical incidents in IT service management. *2009 IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management*, 9-16. <https://doi.org/10.1109/INM.2009.5188781>
- Bermúdez, Y. (2011). Aplicaciones de programación lineal entera y mixta. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 2.
- Besterfield, D. H. (2009). *Control de calidad* (8.ª ed.). México: Pearson Educación.
- Bizagi. (2020). *Modelado para ejecución*. Recuperado de https://help.bizagi.com/bpm-suite/es/index.html?bpmm_shapes.htm
- Bravo, N., Penagos, A., Tangarife, F., & Velasquez, S. R. (2018). *Propuesta de mejora en el procesamiento y gestión de las PQRS de la Secretaría Distrital de Hacienda de Bogotá*

(Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás). Recuperado de
<http://alejandria.poligran.edu.co:8080/handle/10823/1799>

Briceño, V. I. (2012). *Diagnóstico e implementación de diagrama de proceso para el mejoramiento de la productividad en la planta de lacteos 6 de enero* (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2183>

Canales, E. (2013). *Curvas de valor y matriz RICE para la creación de valor*. Seminario el valor del conocimiento.

Cantu, R. (1996). *Programación no lineal* (Tesis de grado, Universidad Autónoma de Nuevo León). Recuperado de <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080072405.pdf>

Cao, C., & Zhan, Z. (2011). Incident management process for the cloud computing environments. *2011 IEEE International Conference on Cloud Computing and Intelligence Systems*, 225-229. <https://doi.org/10.1109/CCIS.2011.6045064>

Chicaiza, D. A. (2020). *Diseño de un sistema de gestión por procesos para la empresa Campomaq Cantón Cayambe* (Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte). Recuperado de
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10408/2/04%20IND%20256%20TRA BAJO%20GRADO.pdf>

Cifuentes, J. (2017). *Propuesta de ajuste al modelo de gestión de incidentes de la empresa Claro Colombia S.A. para el mejoramiento continuo de los tiempos de respuesta basado en ITIL v3*. (Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás). Recuperado de
<http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4194/cifuentesjuan2017.pdf?s>

- Cobos, D. (2003). *Modelos de optimización entera mixta no lineal en sistemas de transporte de gas natural*. (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León). Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/1248>
- Culebro, M., Gómez, W. G., & Torres, S. (2006). *Software libre vs software propietario. Ventajas y desventajas*. México: Creative Commons
- D'Alòs-Moner, A. (2002). Intranets: Sonrisas y lágrimas. *El profesional de la información*, 11.
- De Ramón, A., Ruiz, D., & Sabuco, Y. (2020). Business Process Management for optimizing clinical processes: A systematic literature review. *Health Informatics Journal*, 16(2), 1305-1320.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*. Berlin: Springer-Verlag.
- Eguíluz, J. (s. f.). *Introducción a JavaScript*. Recuperado de <https://openlibra.com/es/book/introduccion-a-javascript>
- Espinosa, C. F., & Gonzalez, A. F. (2017). *Propuesta para el desarrollo de un modelo de service desk en la dirección de TI de la caja de vivienda popular, basado en la aplicación de la norma ITIL y la norma ISO/IEC 2000-1 Bogotá* (Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia). Recuperado de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16990/2/2020_propuesta_desarrollo_modeloServiceDesk.pdf
- Florez, R. A., & Ramirez, N. J. (2016). *Sistema para la gestión de PQRS que implementa business intelligence para optimizar las acciones correctivas y de mejoramiento en la Universidad de Cartagena* (Trabajo de grado, Universidad de Cartagena). Recuperado de <http://hdl.handle.net/11227/5960>

- García-Sabater, J. P. (2020). Gestión de Stocks de Demanda Independiente. *RIUNET Repositorio UPV*. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/138753/>
- Gjoni, O. (2014). Bizagi Process Management Suite as an Application of the Model Driven Architecture Approach for Developing Information Systems. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies MC SER Publishing*, 3.
- Guo, W., & Wang, Y. (2009). An Incident Management Model for SaaS Application in the IT Organization. *2009 International Conference on Research Challenges in Computer Science*, 137-140. doi <https://doi.org/10.1109/ICRCCS.2009.42>
- Gupta, R., Prasad, K. H., & Mohania, M. (2008). Automating ITSM Incident Management Process. *2008 International Conference on Autonomic Computing*, 141-150. doi <https://doi.org/10.1109/ICAC.2008.22>
- Gutiérrez, J. J. (2014). *¿Qué es un framework web?* Recuperado de http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf
- Herrera, J. A., & Lancheros, V. F. (2012). *Análisis, implementación y documentación de la planificación de requerimientos de material MRP de los insumos asociados con el proceso de acuñación en la fábrica de moneda del banco de la república* (Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10554/10630>
- ISO. (2015). *ISO 9000 2015*.
- Jacobs, F. R., & Weston, F. C. «“TED”». (2006). *Enterprise resource planning (ERP)—A brief history*.
- Loyo, J. (2011). Optimización Multiobjetivo Evolutiva a través un modelo de programación no – lineal por metas. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 2.

- Marchesano, M. & Scavone, G. M. (2020). La información financiera de calidad como facilitadora de gestión de riesgos y toma de decisiones. *Journal of Management & Business Studies*, 2(1). <https://doi.org/10.32457/jmabs.v2i1.527>
- Mariushko, M. V., Pashchenko, R. E., & Nechausov, A. S. (2018). Cloud System ArcGIS Online as a Managerial Decision-making Tool in Agricultural Production. *IEEE International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies*.
- Medina, Y., & Rico, D. (2009). Modelo de gestión basado en el ciclo de vida del servicio de la Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información (ITIL). *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1-21.
- Mendoza, E. O. (2013). *Justo a tiempo como herramienta para mejorar el servicio al cliente en empresas comercializadoras de equipo de cómputo de la ciudad de Quetzaltenango* (Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar). Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/01/01/Mendoza-Edvin.pdf>
- Moncayo-Martínez, L. A., & Muñoz, D. F. (2018). Un Sistema de Apoyo para la Enseñanza del Método Simplex y su Implementación en Computadora. *Formación universitaria*, 11.
- Naranjo, C. A. (2019). *Estrategia de Gestión del Conocimiento para el Servicio de TI en una Empresa de Telecomunicaciones* (Trabajo de maestría, Universidad Técnica de Ambato). Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30566>
- Oracle Corporation. (2020). What is MySQL? *MySQL Reference Manual*. Recuperado de <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html>
- Ortiz, M. Á. (2013). Teoría de restricciones y modelación PL como herramientas de decisión estratégica para el incremento de la productividad en la línea de toallas de una compañía del sector textil y de confecciones. *Prospectiva*, 11.

- Ovalle, L. F., & Parra, P. C. (2019). *Análisis de correlación entre las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS) y factores asociados a la prestación de servicios de salud en el subsistema de la policía nacional* (Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás). Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21324/2019paulaparra.pdf?sequence=9&isAllowed=y>
- Palmberg, K. (2009). Exploring process management: Are there any widespread models and definitions? *The TQM Journal*, 21(2). doi 10.1108/17542730910938182
- Pérez, M. A. (2018). Aplicación de la metodología ITIL para impulsar la gestión de TI en empresas del Norte de Santander (Colombia): Revisión del estado del arte. *Revista Espacios*, 39(09).
- Perl.org. (2020). Perl 5 version 30.0 documentation. *Description*. Recuperado de <https://perldoc.perl.org/perl.html#DESCRIPTION>
- phpMyAdmin. (2020). About PHPMyAdmin. *Bringing MySQL to the web*. Recuperado de <https://www.phpmyadmin.net>
- Poma, F. B. (2017). *Teoría de restricciones y su relación con la productividad de la empresa, creaciones Karen, en el año 2016* (Tesis de grado, Universidad Continental). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/3773>
- Porter, M. (1997). *Estrategia Competitiva*. México: Editorial Continental. Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/oewhesai/Porter-en%20indarren%20kapitulua.pdf>
- Recalde, H. J. (2020). *Gestión de riesgos empresariales como mecanismo de control eficiente* (Trabajo de grado, Universidad Península de Santa Elena). Recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/5523/UPSE-TCA-2020-0061.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez, I. (2009). *Selección de variables mediante programación cuadrática*. Recuperado de

https://e24769c6-a-62cb3a1a-s-sites.googlegroups.com/site/irenerodriguezlujan/publications/TFM_slides.pdf?attachauth=ANoY7coFJCZOpfduVZd9GtljZoly2Aj03_5vLjpMZ4E8DBgTGzisvqcnZzrX5VNbu-R8Rs9QPAGDf8gSiVNBXL3WVNs5wtAgNVYcw3GsaTYuarBsjZbj3TkaytMW6tL60Cpsx6R8y3DPxtMojGr3Gq9VfcSA1SJwAsXj-Qblcs1P3ZsoRY48tvkwwKAIixjMrxjKfJrlZR19msUt6lXyCVkksS-o7KH9sapGmUQlkxNhjrjHAnp0gc%3D&attredirects=0

San Miguel, G. (2016). *Diseño e Implementación de una Herramienta Visual que Obtenga el Modelo Relacional Lógico a partir de un Diagrama Entidad Relación* (Trabajo de grado, Universidad de Alcalá). Recuperado de

<https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/28479?show=full>

Sandoval, F. M. (2016). *Diseño de un sistema para la mejora de la cadena de abastecimiento en el sector: industria azucarera, utilizando la herramienta: “MPS (Master Production Schedule)”*, para la mejora de la competitividad empresarial (Trabajo de grado, Universidad Dr. José Matías Delgado). Recuperado de

<https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/05/ILD/0002546-ADTESSD.pdf>

Sarache, W. J., & Tovar, N. J. (2012). Justo a tiempo y manufactura modular: Una alternativa para mejorar la competitividad en las plantas de confección. *Revista Universidad EAFIT*, Vol. 36, Núm. 117 (2000), 10.

Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2002). *Fundamentos de bases de datos* (4.^a ed.). Madrid: Mc Graw Hill.

Soung-Hie, K., & Ki-Jin, J. (2000). Designing performance analysis and IDEF0 for enterprise modelling in BPR. *International journal of production economics*.

Stallman, R. (2004). *Software libre para una sociedad libre* (1.^a ed.). Madrid: Traficantes de sueños.

teclib'. (2020). ¿Qué es GLPI? *wiki.glp-project.org*. Recuperado de <https://wiki.glp-project.org/doku.php?id=es:faqgeneral>

Telefónica. (2007). *ISO/IEC 20000 Guía completa de aplicación para la gestión de los servicios de tecnologías de la información*. Madrid: Aenor ediciones.

The Apache Software Foundation. (2020). What is the Apache HTTP Server Project? *Apache HTTP Server Project*. Recuperado de https://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html

The PHP Group. (2020). ¿Qué es PHP? *Introducción a PHP*. Recuperado de <https://www.php.net/manual/en/intro-what-is.php>

Umble, E. J., Haft, R. R., & Umble, M. M. (2002). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *Elsevier Science B.V.*, 17.

Velasco, J. (2010). GLPI. *GLPI: algo más que una herramienta de inventario*. Recuperado de <https://hipertextual.com/archivo/2010/09/glp-algo-mas-que-un-inventario/>

Weske, M. (2007). *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures* (Segunda edición). Berlín: Springer.