



Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli

Organismo Público Descentralizado del Estado de México

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

**“MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A
FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE
TELEFONÍA EN MÉXICO”**

TESIS

MAESTRÍA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

PRESENTA:

JORGE RAÚL CRUZ JUÁREZ

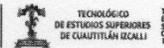
ASESOR:

JUAN VICTOR BERNAL OLVERA

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO 17 DE OCTUBRE DE 2023

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO II

AUTORIZACIÓN



"2023. Año del Septuagésimo Aniversario del Reconocimiento del Derecho al Voto de las Mujeres en México"

Cuautitlán Izcalli, Estado de México a 23 de noviembre de 2023
TESCI/DIDT/165/XI/23

DIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO

INGENIERO
JORGE RAÚL CRUZ JUÁREZ
PRESENTE

Por este conducto me permito informarle que puede proceder a la digitalización del Trabajo de Tesis titulado:

"MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO"

Ya que la comisión encargada de revisar el trabajo que se presenta para efectos de titulación, han dado su autorización conforme a lo estipulado en el Lineamiento para la operación de los Estudios de Posgrado en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.

Sin nada más que agregar, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE


MTRA. ERIKA EMILIA CANTERA
DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
COORDINACIÓN DE POSGRADO



c.c.p. Archivo
Departamento de Titulación
Expediente del alumno



Av. Nopaltepec s/n, fracción La Coyotera del Ejido San Antonio Cuamatla, C. P. 54740, Cuautitlán Izcalli, Estado de México
Tels.: 55 5864 31 70 y 55 5864 31 71 • Página web: tesci.edomex.gob.mx

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Tecnológico de Estudios de Cuautitlán Izcalli, por ser mi *alma mater* y formarme como Ingeniero y ahora darme la oportunidad de formarme como Maestro.

Agradezco al COMECYT que me apoyo con una beca por la duración de la maestría con lo que pude dedicarme más a mis estudios.

Al doctor Juan Víctor Bernal Olvera por su apoyo constante y pasión por la enseñanza, ayudando a crear este documento y a que viera la calidad con un gusto renovado.

A mi hermana, Elva, porque a pesar de ser la menor me ha servido como inspiración a través de mi vida académica y laboral.

A mi papá, Raul, porque a mis 33 años sigo aprendiendo de el diariamente y me hace querer ser mejor hombre.

A mi mamá, Delia, porque nunca ha dejado de creer en mí, sin importar lo mucho que fallara.

Y a dios, por seguirme dando tiempo y oportunidades para realizarme y sentirme cada vez más orgulloso de mi.

“El agradecimiento es la memoria del corazón” – Lao Tsé

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a mi familia, que nunca ha dejado de creer en mi sin importar las circunstancias. Sin ellos no sería nada.

A mi hermana Elva, porque nos esforzamos por ser el orgullo de nuestros padres sin dejar nuestros sueños de lado.

A mi padre Raul, que ha visto las adversidades como una manera de mejorarse a si mismo y prioriza siempre a su familia.

A mi madre Delia, quien me ha enseñado que los futuros brillantes pueden venir de orígenes humildes.

A todos aquellos que ayudaron a la creación de este documento ya sea con un consejo o una crítica, bien o mal intencionada.

A dios, para que mi yo espiritual nunca este en conflicto con mi yo científico.

A mí, por seguir empujando incluso cuando no se veía la línea de meta.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
Capítulo 1. Marco contextual.....	3
1.1 Introducción	3
1.2 Sistema de seguimiento de incidentes y eventos	3
1.3 Evolución de la tecnología de telecomunicaciones, del 2G al 5G.....	4
1.4 Tres niveles de atención.....	5
1.5 Mesas de operación	7
1.6 Centro de control de red.....	9
1.7 Regulación estatal de telecomunicaciones	10
1.8 Entidad regulatoria de telecomunicaciones en México.....	11
1.9 Aspectos relevantes del DOF.....	11
1.10 Hipotesis	14
1.11 Objetivo Principal	15
1.11.1 Objetivos específicos	15
Capítulo 2. Marco Teórico	18
2.1 Introducción	18
2.2 Calidad en el mantenimiento del servicio.....	18
2.3 Centro de Control de Red, control de calidad	19
2.4 SLA, delimitando responsabilidades por capacidades	21
2.5 Evaluación de la calidad de servicio	24
2.6 Six Sigma, El Método para la Calidad Total.....	25
2.7 DMAIC, El camino al Six Sigma	27
2.8 La simulación, el Método Montecarlo.....	28
Capítulo 3. Marco Metodológico.....	31
3.1 Metodología para Definir	31
3.2 Metodología para Medir.....	32

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE
TELEFONÍA EN MÉXICO VI

3.3 Metodología para Analizar	32
3.3.1 Incidencias de Sistemas	33
3.3.2 Incidencias en red	33
3.4 Metodología para Mejorar	33
3.5 Metodología para Controlar	34
CAPÍTULO 4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
4.1 Aplicación de la etapa de Definir	36
4.2 Aplicación de la etapa de Medir	38
4.3 Aplicación de la etapa de Analizar.....	41
4.4 Aplicación de la etapa de Mejorar	46
4.4.1 Reporte directo.....	46
4.4.2 Atención dividida para la afectación	46
4.4.3 Personal interno a sitio desde el inicio de la afectación	46
4.4.4 Esquema del nuevo proceso	47
4.5 Aplicación de la etapa de Controlar.....	49
4.6 Nuevo modelo de trabajo	51
Capitulo 5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS PARA TRABAJOS FUTUROS.....	53
5.1 Respuesta a los objetivos planteados.....	53
5.2 Trabajos Futuros	57
Referencias.....	58
ANEXOS	62
Anexo 1 – Lista de números simulados completa.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tabla de comparación en las velocidades desde 2G a 5G	5
Figura 2 Foto del gestor Hobbits que se tiene en el board en el CCR.....	8
Figura 3 Enlace en la zona occidente de México.	20
Figura 4 Ejemplo de baja en el DPI.	21
Figura 5 Diagrama de flujo de los niveles del soporte técnico.	22
Figura 6 Rangos de error en Six Sigma.....	26
Figura 7 Ciclo DMAIC.....	27
Figura 8 Porcentajes de los resultados de la encuesta.....	38
Figura 9 Diagrama del criterio para asignar severidad a una incidencia.	42
Figura 10 Diagrama del proceso de atención a fallas.	43
Figura 11 VSM del proceso actual	44
Figura 12 VSM Futuro	47
Figura 13 Posición del p-valor en la campana de Gauss	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Índices y Parámetros de calidad en el servicio.....	14
Tabla 2 Tiempos de atención según SLA.....	23
Tabla 3 Ejemplo de cálculo del porcentaje de repeticiones.....	29
Tabla 4 Resultados de la encuesta	38
Tabla 5 Incidencias presentadas mensualmente durante un año.	39
Tabla 6 Análisis estadístico de los datos proporcionados por NOC.....	40
Tabla 7 Porcentaje de folios con afectación	41
Tabla 8 Total anual de folios.....	41
Tabla 9 Tiempos del proceso actual.....	46
Tabla 10 Tiempos del proceso futuro	49
Tabla 11 Simulación de resultados.....	49
Tabla 12 Tiempos de escenarios totales.....	50
Tabla 13 Calculo de la varianza para el proceso actual	55
Tabla 14 Calculo de la varianza para el proceso futuro.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

Abreviatura	Significado
2G ... 5G	Generación
CAC	Centro de Atención a Clientes
CC	Call Center
CCR	Centro de Control de Red
DPI	Deep Packet Inspection
Gbps	Gigabytes por segundo
GI	Gestión de Incidencias
HW	Hardware
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFT	Instituto Federal de Telecomunicaciones
Kbps	Kilobytes por segundo
KPI	Key Performance Indicator
Mbps	Megabytes por segundo
MMS	Multimedia Messaging Service
NA	No Aplica
NOC	Network Operation Center (CCR en español)
PPM	Partes Por Millón
SLA	Service Level Agreement
SMS	Short Messaging Service
SW	Software
VoIP	Voz por IP
VSM	Value Stream Map

Símbolo	Significado
\neq	Desigual, diferente
H_0	Hipotesis Nula
H_1	Hipotesis Alternativa
μ	(Mu) Símbolo de la media poblacional
σ	(Sigma) Representa una desviación estándar
\bar{X}	(Equis Testada) Símbolo de la media muestral

RESUMEN

Una empresa de telecomunicaciones ofrece un servicio que se ha vuelto vital en el día a día. No solo es mantenerse informado sobre las noticias más actuales si no comunicados en todo momento. Esto significa que la empresa proveedora debe garantizar la estabilidad en todo el momento para mantener su promesa de calidad y además cumplir con los estatutos del país como lo dicta el Instituto Federal de Telecomunicaciones, órgano que podría efectuar sanciones monetarias en la empresa de no poder cumplir con el servicio por el que cobra a sus clientes. Dentro de los procesos de atención a fallas en la red de telefonía intervienen varios grupos de monitoreo y de acción, así como agravantes o diversos escenarios que entorpecen en algunas oportunidades la atención a la falla e incrementan el tiempo de afectación que presentan los clientes. Se realiza un análisis de procesos involucrando la filosofía del manejo total de la calidad para realizar una mejora de los tiempos de atención e indisponibilidad del servicio. Realizando unas pequeñas mejoras en un proceso que no tenía ningún control de calidad se puede observar una mejora significativa en los tiempos de indisponibilidad y por ende en la calidad del servicio a usuarios.

Palabras clave: DMAIC, Telecomunicaciones, Redes, Telefonía Móvil, Calidad

ABSTRACT

A Telecomm company offers a service that has become vital on people every day. It's not just about getting the more recent news but to be communicated at all times. This means that the company must guarantee the stability of the service at all times to comply with his promise of quality and to comply with the government rules of the country as the Federal Institute of Telecommunications states, this federal entity has the ability to impose monetary sanctions on the company for not fulfilling his end of the contract with the client. Among the processes for the follow up of issues within the telecom network several groups are involved between monitoring and action as well as certain scenarios that can hinder the attention process of the fault and increase the offline time of the users. A processes analysis has been created involving the total quality management philosophy to engage the processes and made them quicker. Making some minor changes to the attention process that hadn't any control tool to oversight the outcome we achieved a significative improve on the times of attention and impact on the user service, improving quality on the service as well.

Keywords: DMAIC, Telecommunications, Network, Mobile phone, Quality.

INTRODUCCIÓN

El presente documento ha sido creado con el propósito de analizar y mejorar los procesos de atención a las fallas generadas en la red de telefonía de una empresa que opera en todo México y parte de Centroamérica. El documento está conformado por 5 capítulos que incorporan el marco contextual que documenta la manera de operar de la empresa de telecomunicaciones y los estándares que debe de mantener a sus clientes por medio de la entrega efectiva y continua del servicio, el marco teórico que documenta las herramientas que se utilizan para garantizar la calidad y el método que se quiere usar para realizar el análisis y mejora de procesos de atención llamado DMAIC, el marco metodológico que plantea la manera en la que se piensa incorporar la metodología DMAIC paso por paso, la aplicación de la metodología que incorpora todo lo antes mencionado y propone un nuevo modelo de trabajo que se pueda incorporar en la operación diaria siguiendo la metodología DMAIC y lean manufacture y por ultimo las conclusiones y perspectivas para trabajos futuros donde se analizan los resultados y se comparan con los objetivos iniciales y las hipótesis propuestas en el capítulo de marco contextual además de dejar un tema extra para alguien que quiera continuar con la investigación. La razón para elegir este tema para realizar una tesis nace de aprender sobre los procesos de calidad y comparar lo que se hacia en la empresa donde trabajaba, observar los procesos y saber que no hay ningún mecanismo o área que analice si hay cambios que se puedan realizar a los procesos y si los resultados son los mejores que podrían ser en un medio tan importante donde los clientes saben que su servicio está afectado al instante que ocurre un problema.

CAPÍTULO 1.

MARCO CONTEXTUAL

“Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado”.

Albert Szent-Györgyi



CAPITULO 1. MARCO CONTEXTUAL

1.1 Introducción

Dentro del manejo de las telecomunicaciones se tiene una infinidad de software y herramientas desarrolladas por cada empresa que hace sus propios equipos de transmisión, si Alcatel vende a una empresa sus equipos de transmisión también les provee el software para monitorear dichos equipos. Esto genera que haya muchos programas diversos para el monitoreo de la red ya que las empresas nunca tienen solo un tipo de una empresa de telecomunicaciones. CISCO, Alcatel, Huawei, Aruba, AT&T, Cloud Genix, etc. Por mencionar algunos son equipos que son usados comúnmente en la topología de una red de telecomunicaciones, haciendo que los operadores no solo deban tener acceso al software, pero además saber manejarlo. Actualmente el mundo de las telecomunicaciones tiene progresos a pasos agigantados gracias a lo rápido que la tecnología lo permite y lo requiere, lo que genera que también el conocimiento requerido para operarlas cambie constantemente por lo que definir un estado del arte puede ser algo difícil, sin embargo, las tecnologías usadas por los usuarios en general están estandarizadas con lo que la variedad de tecnología o protocolos se usan en todas partes y por todas las compañías. No es lo mismo la complejidad y alcance de la red que usa un país para su conectividad que la de una red privada que no debe cubrir un área tan extensa y en la que una compañía puede invertir en equipos más caros y de mejor seguridad.

1.2 Sistema de seguimiento de incidentes y eventos

Un sistema de seguimiento de incidentes (denominado en inglés como issue tracking system, trouble ticket system o incident ticket system) es un paquete de software que administra y mantiene listas de incidentes, conforme son requeridos por una institución. Los sistemas de este tipo son comúnmente usados en la central de llamadas de servicio al cliente de una organización para crear, actualizar y resolver incidentes reportados por usuarios, o inclusive incidentes reportados por otros empleados de la organización. Un sistema de seguimiento de incidencias también contiene una base de conocimiento que contiene información de cada cliente, soluciones a problemas comunes y otros datos relacionados. Un sistema de reportes de incidencias es similar a un Sistema de seguimiento de errores (bugtracker) y, en algunas ocasiones, una compañía de software puede tener ambos, y algunos bugtrackers pueden ser usados como un sistema de seguimiento de incidentes, y viceversa.

Un ticket es un archivo contenido en el sistema de seguimiento que contiene información acerca de intervenciones de software hechas por personal de soporte técnico o terceros a

pedido de un usuario final que ha reportado un incidente que está impidiéndoles trabajar en sus computadoras cuando ellos esperaban poder hacerlo. Los tickets se crean generalmente en un ambiente de Help Desk o Call center. Típicamente el ticket tiene un número único de referencia, también conocido como un número de caso, incidente o reporte de llamada, el cual es usado para permitir al cliente o al personal de soporte localizar, añadir o comunicar el estado del incidente o requerimiento.

Estos tickets también son llamados así debido a su origen como pequeñas tarjetas con un pequeño muro a manera de un sistema de planificación de trabajo acumulado. Cuando este tipo de soporte comenzaba, los operadores o personal recibía una llamada o consulta de un usuario podía llenar una tarjeta con los detalles del usuario y un breve resumen de su requerimiento y lo colocaba en una posición (usualmente la última) en una columna de "pendientes" para que una persona apropiada pueda determinar qué persona debía encargarse de la consulta y la prioridad del requerimiento.

1.3 Evolución de la tecnología de telecomunicaciones, del 2G al 5G

La "G" en las diversas tecnologías de telecomunicaciones se debe a la generación, cada salto tecnológico que sucede en los protocolos de comunicación se entiende como una generación. Debido a la poca capacidad del 1G (Tecnología discontinuada), el 2G fue introducido en los 1990s basada en GSM (*Global system for mobile communication*) en Finlandia, entre las cosas que incluyo el 2G fueron señales de radio digitales de amplio espectro, mejor seguridad y la facilidad de enviar mensajes de texto, su versión mejorada incluía la tecnología GPRS (*General Packet Radio Service*) que permitía acceso a internet. (Sagarkumar, Vatsal, & Maharshi, 2018)

Con el avance rápido de la tecnología celular y la necesidad de un internet más robusto y rápido fue necesario introducir el 3G. El concepto CDMA (*Code Division Multiple Access*) and WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*) fue introducido en conjunto con el 3G, fue lanzado a inicios de los 2000s en Japón con la ventaja de que era retro compatible con la red y dispositivos 2G. (Sagarkumar, Vatsal, & Maharshi, 2018)

El sistema de comunicación 4G fue introducido por primera vez al mercado en Finlandia en el 2010, en este se usa el concepto OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). La velocidad de internet en 4G puede llegar hasta los 100 Mbps por lo que más aplicaciones más demandantes como juego en línea, alta definición, reproducción de video en línea y TV interactiva pueden ser utilizados. (Sagarkumar, Vatsal, & Maharshi, 2018)

En la figura 1 se observa una comparativa en la evolución de protocolos para telecomunicaciones móviles.

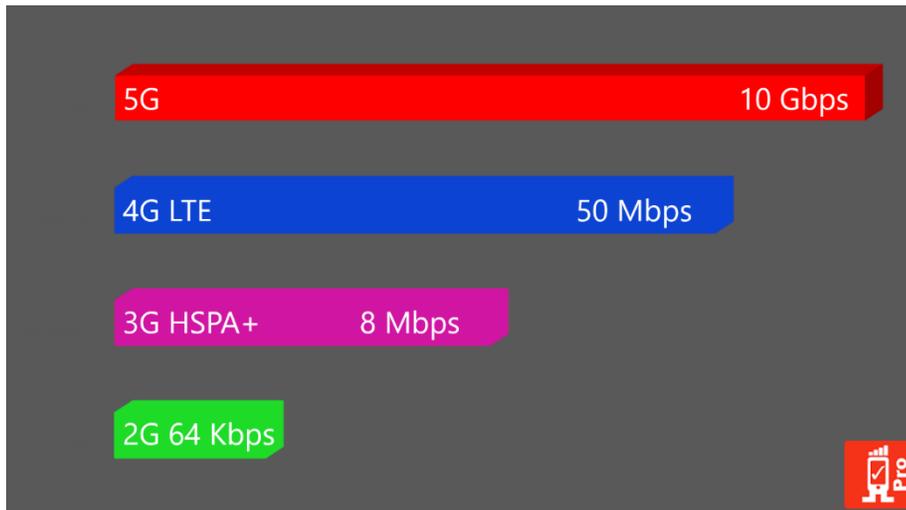


Figura 1 Tabla de comparación en las velocidades desde 2G a 5G

Recuperado de <https://rantcell.com/comparison-of-2g-3g-4g-5g.html>

La tecnología 5G no busca ser solo una mejora de los anteriores si no un cambio revolucionario en términos de latencia, velocidad de datos, conectividad masiva, confiabilidad de la red, y eficiencia energética. Estas capacidades están pensadas en realizar conectividad de alta velocidad, el internet de las cosas, realidad virtual aumentada, el internet táctil, etc. Actualmente la red 5G está siendo probada siguiendo los estándares de la IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) y, aunque ya hay varios equipos celulares que promocionan tener capacidades 5G, la realidad es que esta tecnología aún no está siendo operacional para todo el público en su máxima capacidad, pero es cuestión de tiempo para que todos puedan disfrutar de este salto generacional que promete mejorar significativamente las telecomunicaciones. (Shafi, et al, 2017)

1.4 Tres niveles de atención

Soporte de nivel 1 (N1): Este es el nivel de asistencia inicial, responsable de las incidencias básicas del cliente. Es sinónimo de asistencia de primera línea, soporte de nivel uno, soporte de front-end, línea 1 de soporte y otras múltiples denominaciones referentes a las funciones de la asistencia de nivel técnico básico. El principal trabajo de un especialista de nivel 1 es reunir toda la información del cliente y determinar la prioridad de la incidencia mediante el análisis de los síntomas y la determinación del problema subyacente.

Cuando se analizan los síntomas, es importante para el técnico identificar qué es lo que el cliente está intentando llevar a cabo de forma que no se pierda tiempo “intentando resolver un síntoma en lugar de un problema”. Una vez que se ha logrado identificar el problema subyacente, el especialista puede comenzar a prestar la verdadera asistencia iterando de forma ordenada sobre el catálogo de posibles soluciones disponibles. Los especialistas de asistencia técnica en este grupo habitualmente manejan problemas de fácil resolución, “posiblemente haciendo uso de algún tipo de herramienta de gestión del conocimiento”. Esto incluye métodos de resolución de problemas como la verificación de incidencias en las líneas físicas de comunicación, resolución de problemas de usuario y contraseña, instalación/reinstalación básica de aplicaciones software, verificación de configuración apropiada de hardware y software, y asistencia mediante la navegación de menús de aplicación. El personal a este nivel tiene un conocimiento entre básico y general del producto o servicio y no siempre ha de tener la competencia necesaria para resolver problemas complejos. No en vano, el objetivo de este grupo es manejar entre el 70 y el 80 % de los problemas del usuario antes de concluir en la necesidad de elevar la incidencia a un nivel superior.

En otros sectores (como la banca, tarjetas de crédito, telefonía móvil, etc.) el soporte de 1er nivel es gestionado por centros de llamadas que operan en horarios extensos (o 24x7) y actúan como punto de entrada inicial de todas las peticiones de los usuarios y, en el caso de que sea necesario, se encargan de la creación de la incidencia para notificar a otras unidades/equipos de negocio que se encarguen de atender las peticiones del usuario (proporcionar un nuevo PIN, bloquear tarjetas de crédito robadas, móviles, etc.). En algunos sectores, el soporte de 1er nivel en realidad requiere muy buen conocimiento de los productos y de los términos y condiciones ofrecidas por el negocio más allá de los conocimientos técnicos propiamente dichos.

Soporte Nivel 2 (N2): Está basado especialmente en el grupo help desk, donde sus integrantes hacen soporte técnico teniendo en cuenta áreas del conocimiento más especializadas en el área computacional. De esta manera se deduce que el soporte de segundo nivel lo realizan personas especializadas en redes de comunicación, sistemas de información, sistemas operativos, bases de datos, entre otras.

Este nivel tiene por lo menos un año de experiencia en el área de asistencia y cuenta con los conocimientos de nivel 1 con conocimientos de recuperación de información a nivel de software, manejo de paquetería de oficina a nivel básico y configuración de redes inalámbricas y cableadas en grupos de trabajo. Actualmente se usan manuales o guías donde se muestran

los pasos que el usuario debe seguir para resolver dicho problema en caso de no llegar a la solución.

Soporte Nivel 3 (N3): Soporte de back end denota los métodos de solución a nivel de experto y análisis avanzado. Los técnicos asignados a este nivel son expertos y son responsables, no solo para ayudar al personal de los otros niveles 1 y 2 sino también para investigación y desarrollo de soluciones a los problemas nuevos o desconocidos. Tenga en cuenta que los técnicos de nivel 3 tienen la misma responsabilidad que los de nivel 2 en la revisión del trabajo y evaluar el tiempo establecido con el cliente para asignar prioridades.

En este nivel se debe determinar:

- Si se puede o no resolver el problema.
- Si para resolver el problema requiere información adicional.
- Disponer de tiempo suficiente.
- Encontrar la mejor solución a los problemas

1.5 Mesas de operación

Se les llama mesas de operación a las áreas que monitorean distintos aspectos de la totalidad de la red. Se tienen 5 mesas de operación segmentadas en base a la arquitectura que se tiene y estas se encargan de gestionar las alarmas o incidencias reportadas o apreciadas en los gestores. Estas 5 mesas llevan el siguiente nombre y área afín:

- Accesos móviles (Ax): Encargados de dar atención a las radiobases, esta es la mesa con la que más se tiene contacto por parte de Astro pues es la que mantiene más alarmas por la cantidad de sitios.
- Transmisión (Tx): Esta es el área encargada de monitorear los equipos de transmisión dentro de los sitios. A pesar de que ellos también ven alarmas por energía, temperatura y puerta abierta, su enfoque es más sobre los equipos IPRAN y Coriant, así como Tellabs en los diversos sitios. Astro tiene injerencia en estas alarmas, pero las alarmas en equipos de Transmisión no generan folio automático al tener otra estructura en su ID distinta a los nemónicos de los sitios.
- Aplicaciones móviles (App): Esta área se encarga de recibir los reportes por parte de Call Center (CC) y Centros de Atención a Clientes (CAC) que tienen afectaciones de forma masiva. Su propósito es recibir dichos reportes y pasar el caso al soporte que es más adecuado para ubicar y solucionar un problema que puede ir desde software, hardware, bases de datos, servidores, red, o permisos. Astro no tiene injerencia en esta

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 8

área pues no se tiene un sistema automatizado para los reportes de las fallas por parte de CC y CAC, pero no se descarta esta posibilidad en un futuro.

- Datos (Dx) / Desempeño en Línea (DEL): Esta área se encarga del monitoreo en la efectividad de datos móviles, así como tráfico descartado por el principal tarifador del cliente que lleva las siglas SDP (Service Delivery Platform). Esta área se encarga de igual manera de monitorear un gestor llamado “Hobbits” el cual se puede apreciar en la figura 2. Dicho gestor se encarga de monitorear la eficacia y tendencia de ciertas graficas que, cuando presentan algún comportamiento irregular, muestran una alarma para que se le de atención.

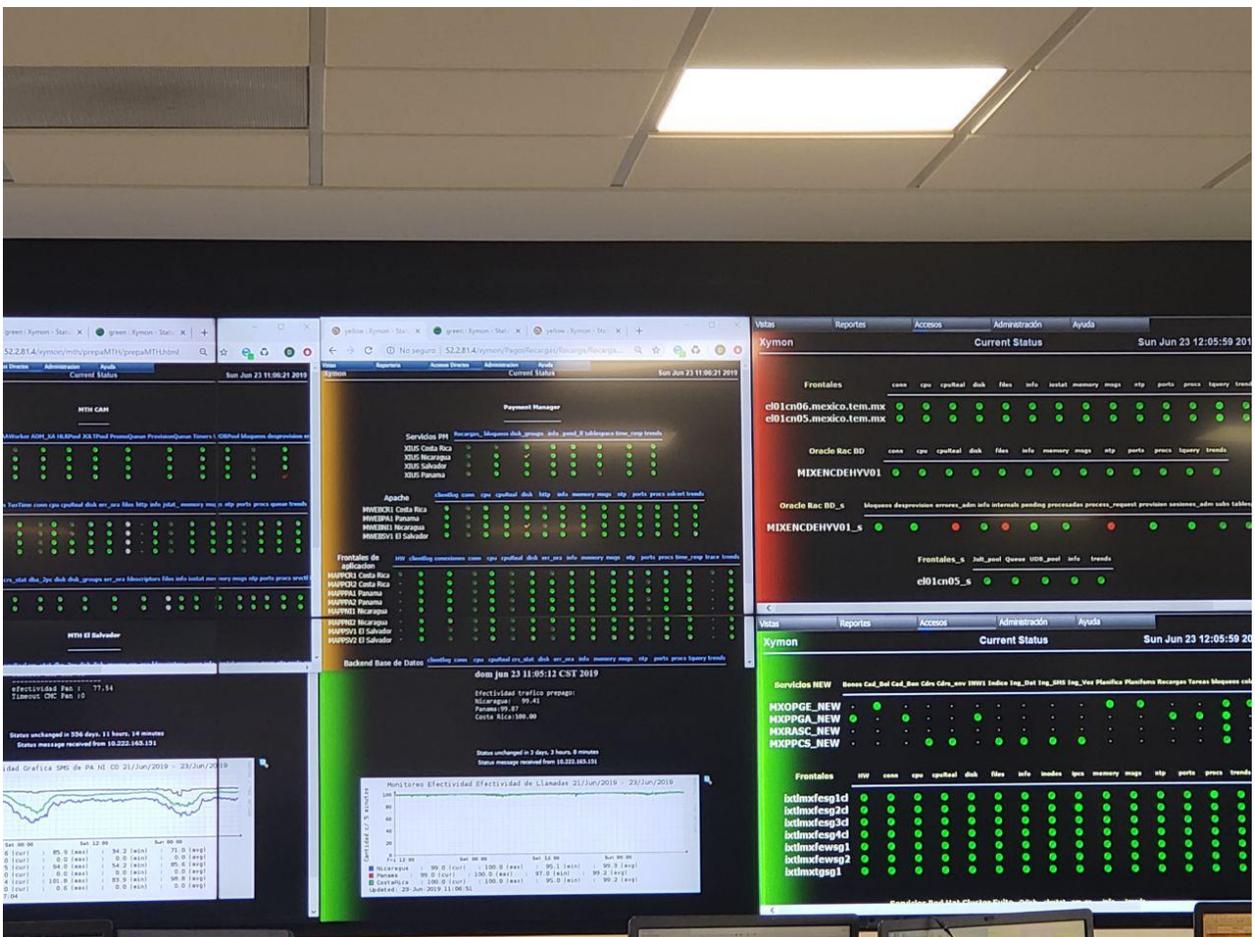


Figura 2 Foto del gestor Hobbits que se tiene en el board en el CCR

- Core (Cx): El área de Core se dedica principalmente a verificar las cosas más importantes en la arquitectura central de la estructura, también se le conoce como Backbone. Verifica alarmas en MSC's que vendrían siendo las centrales de los países en donde se reúnen muchos equipos que dan servicio, además de equipos que dan

servicios como son el HLR (Home Local Registry). Astro tiene injerencia en Cx con las alarmas de temperatura y energía de las centrales pues estas son de muy alta importancia.

1.6 Centro de control de red

El centro de control de red tiene como responsabilidad, mediante sus mesas de operación, monitorear las fallas en la red de telefonía de todo el país y Centroamérica. Cuando alguna de las mesas descubre una alarma dentro de su software de monitoreo se debe seguir un proceso previamente establecido y basado en un sistema de severidad el cual toma en cuenta varios factores como el tipo de falla, el equipo o servicio que está afectando, si se tiene algún tipo de afectación a clientes o a servicios de la compañía como recargas, el alcance de la falla entre otras. Se tienen 4 niveles de severidad siendo el 4° el menos crítico y el 1° el mas.

Severidad 4: Esta severidad generalmente se usa para alarmas que no representan un problema para el servicio u operación de un equipo de transmisión. Alarmas por falla en el reloj, alarmas de sincronización, fallas en algún servicio de Windows o una radiobase que está presentando poco tráfico en una zona que no tiene muchos clientes. Los tickets que tienen esta severidad deben ser atendidos, pero no presentan una prioridad y usualmente se dejan al final incluso por detrás de tareas de mantenimiento o pruebas de funcionamiento de algún área del sistema de una radiobase.

Severidad 3: Los tickets con severidad 3 son aquellos que podrían presentar un problema para algunos usuarios específicos y generalmente se asigna a problemas con alguna iteración de alguna aplicación que no es prioritaria o que no afecta en general a los usuarios de manera masiva. Estos tickets nunca llevan una afectación mayor, lo cual generalmente solo son unos pocos clientes específicos, solo algunos casos requieren la intervención del equipo de gestión de incidencias.

Severidad 2: Los tickets a los que se les asigna esta severidad tienen por característica una afectación “masiva” o la posibilidad de esta. Una afectación masiva se considera cuando un área de alrededor del tamaño de una colonia está bajo la cobertura del servicio afectado y puede llegar a ser mucho más grande pero menos que un municipio pequeño. Una severidad 2 no siempre garantiza que hay afectación a usuarios, pero sí que hay un enlace afectado del cual, si se llega a afectar su otro brazo, es decir, el enlace que funciona como reemplazo del afectado, podrían causar una afectación a muchos clientes. Estos tickets son manejados en su totalidad por gestión de incidencias sin importar su naturaleza y llevan el proceso desde su

creación hasta su finalidad, incluyendo la garantía de una reparación definitiva y no solo una temporal.

Severidad 1: Estos tickets se conocen como afectación masiva, todo lo que presente un problema para una cantidad importante de usuarios, por ejemplo, del tamaño de un municipio pequeño, o que puedan afectar a los ingresos de la empresa, como por ejemplo fallos en la aplicación para recargas. Estos tickets son completa prioridad y requieren que para su atención a incluyan diversas áreas de atención que tendrán que resolver el problema a la brevedad, ya sea creando una solución temporal que recupere el servicio afectado o encontrando el problema y solucionándolo lo más pronto posible. La cantidad de severidades 1 son pocas, quizás 1 o 2 al mes, pero son de máxima prioridad y se realiza mucho seguimiento y análisis posterior a la incidencia para intentar crear un plan de prevención para ese tipo de problemas.

Se necesita de un sistema que pueda atender de manera rápida y eficiente la gran cantidad de alarmas que son generadas por los gestores que se encargan de monitorear los sitios de la red de telefonía móvil en México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, El Salvador y Panamá considerando la diversidad de alarmas, los tiempos mínimos de respuesta requeridos por el cliente para poder garantizar la mejor calidad posible en todo momento en cuanto a disponibilidad y desempeño de la red móvil en todas las áreas de cobertura.

1.7 Regulación estatal de telecomunicaciones

En México, existe la Institución Federal de Telecomunicaciones o IFT por sus siglas la cual tiene por objetivo el garantizar que las telecomunicaciones sean efectivas y de calidad en todo momento. Para esto, y como institución federal, se han creado y publicado en el diario oficial de la federación diversos puntos o lineamientos que se deben cumplir por toda compañía que desee prestar el servicio de telefonía móvil en México.

Una empresa de telecomunicaciones opera brindando un servicio bajo contrato a sus clientes, es por esto que al recibir un pago por el servicio la empresa debe garantizar que su servicio esté disponible todo el tiempo. La empresa brinda una gama de servicios diversos a sus clientes:

Llamadas: Las llamadas pueden ser de 2 tipos, llamadas convencionales que van por ondas de radiofrecuencia y ocupan la tecnología 2G y 3G de los equipos celulares y llamadas por IP comúnmente llamadas VoIP o “Voz por IP”, este segundo caso requiere de una conexión de internet y a cambio otorga llamadas más estables además de un sonido más nítido, esto y la posibilidad de reconectar una llamada sin volver a llamar a diferencia de su antecesor done

una vez que se perdía la conexión se tenía que volver a marcar. Aunque una persona tenga hoy en día un celular considerado de gama baja puede utilizar hasta 4G, lo que garantiza que puede utilizar Llamadas convencionales y VoIP.

Datos: A partir de que se incorporara la tecnología 3G los teléfonos móviles adquirieron la posibilidad de conectarse a internet, con velocidades de 2 Mbps en 3G y 28.94 Mbps en 4G (Gavilano & Jáuregui, 2019) se crearon planes en los que se te da un máximo de megas a utilizar durante tu periodo de facturación y depende de tu consumo el cuanto te duren.

SMS/MMS: A pesar de que los servicios de SMS/MMS han sido desplazados por las aplicaciones de mensajería instantánea como WhatsApp, Messenger, Telegram, etc. Las empresas de telecomunicaciones siguen garantizando el servicio de mensajes de texto (SMS) y multimedia (MMS) por medio de servidores dedicados para dichos mensajes.

Roaming Internacional: El Roaming internacional es, a simples cuentas, la capacidad de un usuario de poder utilizar su mismo número y equipo celular cuando este se encuentre en otro país, utilizando temporalmente la red de otro operador. El Roaming es un servicio Inter operadores donde interactúan diversos actores: gobiernos, fabricantes, proveedores, mayoristas, operadores, operadores virtuales y usuarios (Acevedo, 2008).

Servicios de valor agregado (SVAs): Promociones con la finalidad de atraer más clientes, entre estas puede incluir redes sociales ilimitadas, llamadas nacionales ilimitadas o megas de navegación gratis mientras esté vigente el plan contratado. A pesar de ser cosas gratuitas, al promocionarlos en un paquete que se compra se debe de garantizar su cumplimiento.

1.8 Entidad regulatoria de telecomunicaciones en México

En México, existe el Instituto Federal de telecomunicaciones (IFT) el cual en su página describe el servicio prestado a cliente como “La telefonía móvil es también llamada telefonía celular, y existen dos modalidades de servicio: prepago y pospago; su diferencia radica en el rango temporal de la contraprestación por el servicio, así como la duración del contrato y el consumo mínimo que se requiere para mantenerlo.” (Telecomunicaciones, s.f.)

Dentro de los aspectos que cuida la IFT para la venta del servicio de telefonía a clientes, especifica la calidad mínima que se debe proveer en todo momento, a continuación, se mencionan algunos puntos que incluyen en su documento el cual puede ser consultado en su totalidad en la siguiente liga <http://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/calidad-en-el-servicio-movil>.

1.9 Aspectos relevantes del DOF

Los siguientes puntos fueron extraídos y resumidos del documento antes mencionado publicado en el diario oficial de la federación por primera vez el 27 de junio del 2012, siendo esta la versión revisada y publicada el 17 de enero de 2018.

Competencia del Instituto: El instituto tiene por objeto el desarrollo eficiente de la radiodifusión y las telecomunicaciones, a lo cual tiene a su cargo la regulación promoción y supervisión del uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, los recursos orbitales, los servicios satelitales, las redes públicas de telecomunicaciones y la prestación de los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, así como el acceso a la infraestructura activa y pasiva.

Motivación para la expedición de lineamientos: El instituto tiene la atribución de fijar los índices de calidad a que deberán sujetarse los prestadores de servicios de telecomunicaciones, entre estos los concesionarios, los concesionarios mayoristas móviles y los operadores móviles virtuales, que prestan el servicio móvil.

Calidad en materia de telecomunicaciones: Los parámetros de calidad definidos en los lineamientos se establecen en las siguientes referencias internacionales:

- A. Con respecto a los servicios de voz, mensajes cortos y transferencia de datos, los lineamientos establecen los parámetros de calidad de acuerdo con la especificación técnica ETS TS 102 250-2: "Calidad de transmisión de voz y multimedia (STQ); Aspectos de QoS para servicios populares en redes móviles; Parte 2: Definición de parámetros de Calidad de Servicio y su cálculo".
- B. El parámetro de pérdida de paquetes se establece con base en la recomendación UIT-T Y.1540 (2016-07) "Servicio de comunicación de datos con protocolo Internet Parámetros de calidad de funcionamiento relativos a la disponibilidad y a la transferencia de paquetes del protocolo de internet".
- C. Con relación al algoritmo utilizado para la medición de la calidad de voz, los Lineamientos se basan en la recomendación UIT-T P.863 (2014/09) "Evaluación de la calidad de escucha objetiva por percepción".
- D. Por último, los niveles de potencia recibida que definen los rangos de cobertura establecidos en los presentes Lineamientos, se definen con base en las especificaciones técnicas:
 - a) 3GPP TS 43.022, *"Technical Specification Group GSM/EDGE Radio Access Network; Functions related to Mobile Station (MS) in idle mode and group receive mode (Release 12)"*

- b) 3GPP TS 25.304, "*Technical Specification Group Radio Access Network; User Equipment (UE) procedures in idle mode and procedures for cell reselection in connected mode (Release 12)*"
- c) 3GPP TS 36.304, "*Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); User Equipment (UE) procedures in idle mode (Release 12)*".

Índices y parámetros de calidad del servicio móvil: Se establecen parámetros de calidad para cada uno de los servicios móviles ofrecidos como es la voz, los mensajes de texto y la transferencia de datos, así como también se establecen índices de calidad o valores de cumplimiento obligatorio tomando en consideración las mejores prácticas a nivel internacional u el actual estado de las redes móviles en México.

En la Tabla 1 se puede observar los parámetros e índices establecidos para la calidad del servicio.

SERVICIO	PARÁMETROS DE CALIDAD	ÍNDICE DE CALIDAD	SANCIONABLE / INFORMATIVO
VOZ	Proporción de intentos de Llamada fallidos	<=3%	SANCIONABLE
	Proporción de Llamadas interrumpidas	<=2%	SANCIONABLE
	Calidad de voz (MOS*)	---	INFORMATIVO
	Tiempo promedio de establecimiento de Llamada	---	INFORMATIVO
MENSAJES CORTOS	Proporción de Mensajes Cortos fallidos	<=2%	SANCIONABLE
	Tiempo de entrega promedio del Mensaje Corto	---	INFORMATIVO
	Integridad del mensaje corto	---	INFORMATIVO
TRANSFERENCIA DE DATOS	Proporción de intentos de sesión fallidas FTP	---	INFORMATIVO
	Tasa de transmisión de Datos promedio de descarga	---	INFORMATIVO
Tasa de transmisión de Datos promedio de carga	---	INFORMATIVO	
Latencia	---	INFORMATIVO	
Proporción de paquetes perdidos	---	INFORMATIVO	

Tabla 1 Índices y Parámetros de calidad por la IFT

(Diario Oficial de la Federación, 2018)

1.10 Hipotesis

Para poder verificar que el nuevo proceso a integrar en la atención a incidencias de telefonía es exitoso se tendrá que rechazar la hipótesis nula y por consecuencia probar la hipótesis alternativa. Las hipótesis nula y alternativa se declaran de la siguiente manera:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: La media de tiempo del primer proceso menor o igual al segundo proceso.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: La media de tiempo del primer proceso es mayor al segundo proceso.

Para mejorar el servicio se debe de analizar los procesos actuales en términos de tiempo de indisponibilidad a cliente. No todos los casos de falla en la red significan que el servicio se interrumpa por lo que se debe analizar la frecuencia en la que no se tiene servicio en comparación con la cantidad total de folios atendidos para poder priorizar el análisis de dichos procesos con la intención de mejorar los tiempos de atención que disminuyan el tiempo de indisponibilidad en caso de que el servicio se afecte.

Para llegar al resultado deseado se deben establecer objetivos claros y alcanzables que dirijan el proyecto a un fin deseado. Dichos objetivos se tienen que redactar pensando en el resultado deseado, si la media de tiempos de ambos procesos es igual, se probaría la hipótesis nula, lo cual significaría que el nuevo proceso no es efectivo. Por el contrario, si la media es distinta en ambos procesos se rechaza la hipótesis nula y se comprueba la alternativa, lo cual demostraría que nuestro proceso es más efectivo para el fin que se está midiendo.

1.11 Objetivo Principal

Mejorar significativamente el tiempo de atención a incidencias y disponibilidad a usuarios del servicio de telefonía por medio del análisis y mejora de procesos.

1.11.1 Objetivos específicos

Desarrollar un marco contextual que caracterice la manera de operar de las empresas de servicio de telecomunicaciones.

Estructurar el marco teórico para sustentar el trabajo de investigación.

Aplicar la metodología DMAIC para el análisis de la atención y disponibilidad del servicio telecomunicaciones mejorando en al menos un 18% el tiempo de los procesos de atención a fallas.

Proponer un nuevo modelo de trabajo con base a los resultados obtenidos.

Establecer un estándar de medición basado en el tiempo para el correcto análisis de procesos.

Identificar los problemas o cuellos de botella dentro del proceso actual y cambiar el proceso sin generar nuevos cuellos de botella según las mejores prácticas de "Lean Manufacture".

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE
TELEFONÍA EN MÉXICO 16

Implementar la filosofía Lean y Agile en el nuevo proceso a realizar en la atención a problemas de servicio.

Demostrar los resultados de los procesos por medio de una simulación y con datos completamente medibles.

CAPÍTULO 2.

MARCO TEÓRICO

“Si no sabes dónde vas, cualquier camino te llevará allí”

Lewis Carroll, Alicia en el país de las maravillas



CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

Para garantizar la calidad en el servicio de Voz y datos a sus clientes, Telefónica tiene subcontratado el servicio del Centro de Control de Red (CCR) el cual se encarga de monitorear 24/7 la red de los países a los cuales da servicios de telecomunicaciones, esto con la finalidad de que cualquier problema con el servicio sea atendido a la brevedad para evitar problemas en el servicio.

Visto desde este punto se puede decir que cumple con la calidad como se contempla en su misión y visión, pero hay eventos que tarde o temprano impactaran la experiencia del cliente, aunque se atiende lo más rápido posible. El mal clima puede generar apagones o interferencia en las microondas de las torres. A pesar de que hay medidas para garantizar el servicio en todo momento, sería excesivamente caro garantizar que todos los sitios tengan baterías de respaldo o más sectores en las antenas. Si bien si se garantiza que sus zonas más pobladas o importantes si tengan estas medidas, la mayoría de las zonas rurales o carreteras se pueden afectar fácilmente en temporadas de lluvias o tormentas eléctricas.

El principal problema con la calidad en las empresas de servicios es que se tiene que garantizar que el servicio esté disponible el 100% del tiempo y el no cumplir esta regla por cualquier contratiempo genera quejas de múltiples usuarios por un evento que no se puede evitar. La empresa invierte capital en garantizar la calidad del servicio, pero tiene que afrontar eventos que no se pueden predecir o evitar. La solución de garantizar que su red este arriba todo el tiempo sin importar algún evento sería la instalación de equipo muy caro, en un país donde seguido se tienen problemas con la inseguridad en los sitios para robarse el hardware. La mejora continua contempla no solo un análisis y mejora de los procesos, además necesita involucrar un método o herramienta de control que evalúe los resultados y ayude a la parte de planificación a decidir si el proceso es efectivo o requiere de alguna modificación. El tener control de un proceso involucra tener datos medibles, después de todo "Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre" (Thomson Kelvin)

2.2 Calidad en el mantenimiento del servicio

Como se describió anteriormente, la IFT especifica la calidad en el servicio que la empresa debe garantizar a los clientes, para esto, las empresas de telecomunicaciones realizan la contratación de un Centro de Control de Red (CCR) cuyo objetivo principal es monitorear la

red de telefonía en tiempo real y reportar cualquier anomalía o incidencia al cliente para su atención inmediata.

Además de esto, el CCR proporciona al cliente de Telefónica el servicio de ingeniería de Nivel 1, lo cual significa el troubleshooting más básica y menos intrusivo en los equipos de la red, además de reportar y pasar los casos a Nivel 2 el cual ya pertenece a la plantilla interna del cliente y se basa en el previo SLA (Service level Agreement) que ha sido acordado con el cliente, una vez que el caso no cae en la responsabilidad del CCR, se deben documentar las acciones realizadas en conjunto con la información de la falla como la hora de inicio, tipo de alarma, tecnología, etc. Y reportar por medio de llamada telefónica al personal en turno para verificar que estén enterados y que la afectación estará siendo atendida.

La contratación del CCR garantiza que hay alguien revisando la topología de la red de todo el país en todo momento, no solo se monitorean alarmas físicas de los sitios de la red, además se monitorea la red a nivel lógico para validar que no haya problemas al enlazar llamadas o navegar por internet utilizando la red móvil.

2.3 Centro de Control de Red, control de calidad

Para poder garantizar que el servicio de telefonía este operativo todo el tiempo, el CCR incorpora un sistema de monitoreo de veinticuatro horas ininterrumpidas. Dicho sistema se divide en varias áreas que a grandes rasgos monitorean cada capa de la red de comunicación. Para los medios físicos se tienen las áreas de Datos, Transmisión y Accesos, estas áreas revisan las alarmas en los sitios que tienen los equipos de transmisión, así como los enlaces de fibra óptica que los comunica entre ellos, sus redundancias y sus alarmas externas como energía o temperatura. Para poder cumplir debidamente con el SLA cada sitio está catalogado dependiendo su impacto al mercado, hay sitios que podrían apagarse y no representaría un impacto al servicio pues los demás sitios compensarían el tráfico, mientras que hay otros sitios que, si se afectan, aun estando protegidos por otro enlace que sirve para derivar el tráfico podría sobrecargar otro enlace y poner en peligro la estabilidad de la información que pasa a través de los dos enlaces.

Como se puede observar en la figura 3, CCR tiene información sobre todos los enlaces que componen la red de telefonía de México, con esto se puede garantizar el reporte oportuno por cualquier problema que presente el medio físico con su respectivo proveedor ya que la mayoría de los enlaces están rentados a diversos carriers que, en caso de que haya problemas con él, es su responsabilidad atender el llamado de reparación o mantenimiento.



Figura 3 Enlace en la zona occidente de México.

Imagen de adquisición propia.

Es por esto que está bien definido el plan a seguir dependiendo la criticidad de un sitio, hay algunos que se pueden reportar para atenderse en cuanto la operación lo permita, mientras que hay sitios que exigen que se reporte con los altos mandos de su mercado (Dependiendo de la zona geográfica) y se atienda a la brevedad para no tener impacto en el servicio.

Para las partes no físicas de la red, el CCR tiene las áreas de Core, SVAs, Desempeño en Línea (DEL), y Aplicaciones (Este último no se refiere a las aplicaciones de un teléfono sino a las aplicaciones que telefónica tiene activas en el servidor para los servicios de los clientes tales como las recargas electrónicas), estas áreas se encargan de monitorear el índice de éxito en enlace de llamadas y mensajes, así como la calidad de voz en las llamadas y la navegación exitosa de los usuarios.

Por ejemplo, si los usuarios de un área determinada están teniendo problemas para navegar, pero su problema yace en la velocidad y no en la imposibilidad de la conexión, el CCR en su área de DEL por medio de sus gestores pueden observar una baja en la tendencia del DPI (*Deep Packet Inspection*), como se muestra en la figura 4, en los sitios correspondientes al área geográfica que está presentando el problema. Si se observa este escenario es imperativo que el CCR avise a las demás áreas del problema para que se revisen posibles alarmas en

los equipos que impacten el desempeño del servicio además de documentar las gráficas de tendencia donde se observa la baja en el DPI en comparativa a las veinticuatro horas anteriores para que se pueda observar la magnitud de la afectación.

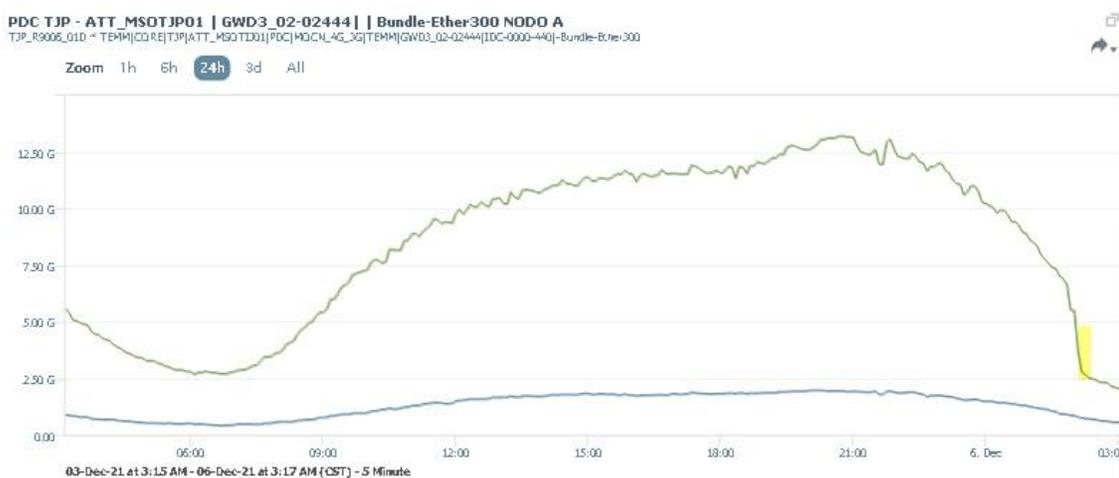


Figura 4 Ejemplo de baja en el DPI.

Imagen de adquisición propia

2.4 SLA, delimitando responsabilidades por capacidades

Se debe tener en cuenta que el CCR, como ya fue mencionado, es un servicio externo contratado por la empresa de telefonía para el monitoreo de su red de telecomunicaciones. Para esto se le debe de dar la información, contactos y autoridad necesarios para poder realizar adecuadamente su trabajo, por esto mismo, un contrato de SLA (en español ANS: Acuerdo de Niveles de Servicio) se dejan bien definidos sus alcances y responsabilidades dentro de la operación. Para esto se debe tener en cuenta los niveles de ingeniería que se manejan en las organizaciones que tienen soporte técnico.

La estructura de trabajo es sencilla administrativamente hablando, cuando surge un problema, el Nivel 1 (N1) de soporte es el encargado de analizar y realizar un troubleshooting básico que este dentro de sus capacidades (permisos, posibles afectaciones adicionales, criticidad de lo que se está manipulando, etc.), si el N1 no puede solucionar el problema el caso se documenta con lo que se realizó y reviso y se pasa al N2. El N2 repite el proceso antes descrito con la diferencia de que este equipo tiene más conocimientos y privilegios para trabajar en los equipos, de igual manera, si el N2 no puede solucionar la falla este se lleva al N3 que generalmente es el fabricante o un soporte especializado en ese equipo/software que pueda realizar cambios más específicos y técnicos. En la figura 5 se puede observar un flujo de trabajo y como se separan las diversas actividades en los 3 niveles.

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 22

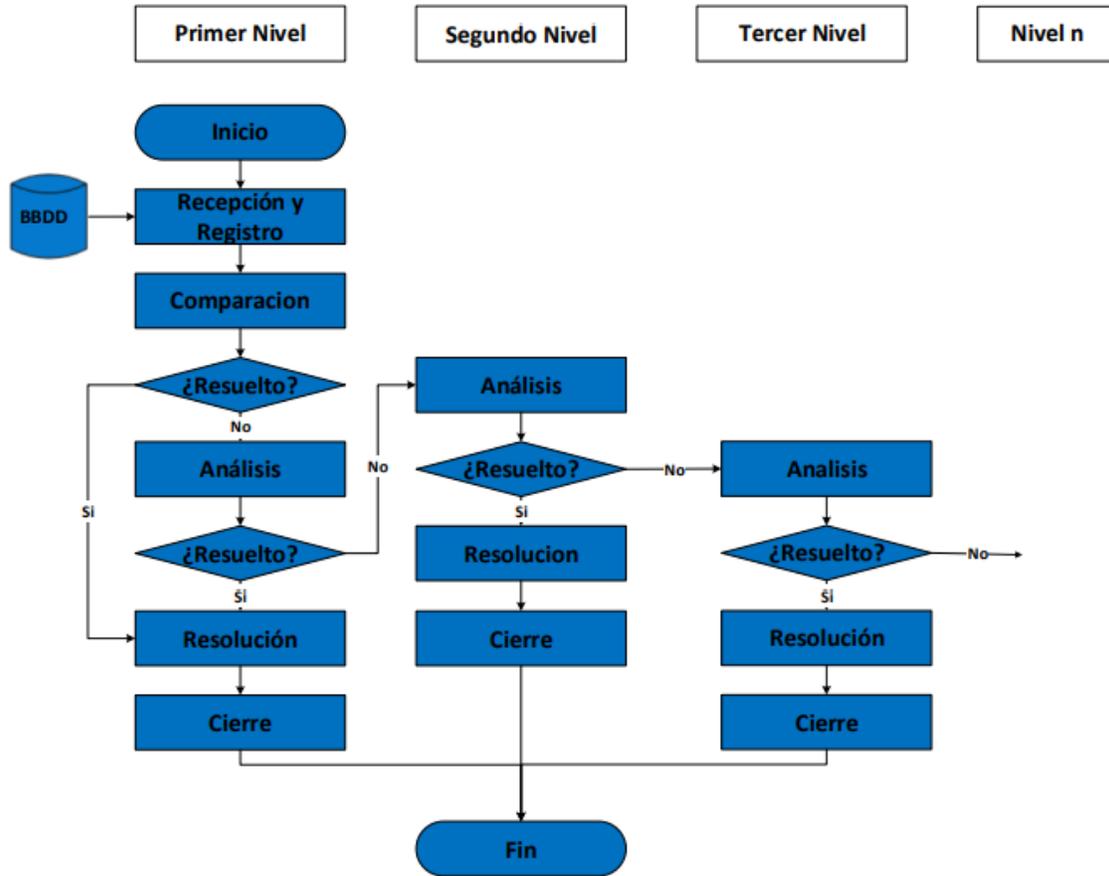


Figura 5 Diagrama de flujo de los niveles del soporte técnico.

(Plaza Navas, 2017)

Mientras que el SLA delimita lo que cada área debe realizar, este no es su propósito principal. El SLA estructura de manera puntual los tiempos que se deben cumplir para cada paso, esto para garantizar que el proceso y paso por los diferentes niveles de soporte sean lo más rápido y ágiles posible. En la tabla 2 se puede observar un ejemplo de esto.

	N1	TIEMPO	N2	TIEMPO	N3	TIEMPO
SF4*	Revisión de alarma Reporte con el área técnica correspondiente	NA	NA	NA	NA	NA

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 23

	Troubleshooting básico					
SF3	Revisión de alarma Reporte con el área técnica correspondiente Troubleshooting básico	< 150min	Revisión de alarma Solución del incidente	< 240min	NA	NA
SF2	Revisión de la alarma Reporte inmediato a N2 para revisión conjunta Aviso a demás áreas del CCR para validar más alarmas	< 120 min	Análisis de la alarma en cuanto esta aparece Trabajo en conjunto con N1 para resolución Reportar con N3 si es necesario.	< 120 min	Revisión y solución de la falla	ASAP**
SF1	Documentación de la alarma y transición inmediata a N2	< 15 min	Revisión de la alarma Conferencia de voz con áreas involucradas Reporte a N3 Trabajo conjunto con N3 de ser necesario	ASAP	Revisión y solución de la falla Reporte de causas de la afectación	ASAP

Tabla 2 Tiempos de atención según SLA.

*SF4, SF3, SF2 y SF1 es la manera en la que se define la criticidad de una incidencia siendo SF4 la menor y SF1 la más crítica, toma en cuenta al tipo de alarma, el nodo o tecnología afectada, si hay impacto al cliente, el alcance de la afectación, los servicios afectados, etc.

**ASAP= As soon as possible (Lo más pronto posible)

Los incumplimientos por parte de cualquiera de las áreas en los tiempo o requisitos del SLA pueden resultar en sanciones monetarias consideradas “omisiones” las cuales pueden incluso a ser causantes de un término de contrato si estas llegasen a ser revisadas por el IFT.

2.5 Evaluación de la calidad de servicio

Siendo el objetivo conjunto de la organización que el servicio otorgado a los clientes sea óptimo, es imperativo el mantener también control sobre las áreas operativas y sus procesos. Esto, en cumplimiento a los puntos que se solicitan por parte de la IFT y las leyes de telecomunicaciones de México, garantizan que el cliente final pueda disfrutar de la experiencia ininterrumpida que contrata al tener una línea con ellos. Todo esto requiere la suma de esfuerzos de sus áreas administrativas, técnicas, operativas, de monitoreo, de soporte y de mantenimiento en todo momento para evitar problemas con la comunicación. Visto de esta manera, el CCR es una organización completa que está dedicada a garantizar la calidad del servicio para los clientes en todo momento, y a su vez de igual manera teniendo que cumplir con KPIs (Key Performance Indicator) que demuestren que su desempeño es óptimo, o en caso contrario se tomen medidas para mejorar dichos indicadores, con esto se garantiza un sistema de mejora continua en los procesos de monitoreo y atención de alarmas de manera eficaz y efectiva.

El Six Sigma en su nivel más básico se enfoca en mejorar la eficacia y la eficiencia simultáneamente, es decir, hacer las cosas con la menor cantidad de recursos posible, pero con un resultado que sea satisfactorio para los estándares deseados, generalmente medidos por la satisfacción del cliente. Los esfuerzos de todas las áreas deben estar destinados a identificar de manera pronta y eficiente un problema en la red de telefonía y si este mismo puede afectar al cliente final. La mayoría de los enlaces que llevan el tráfico de datos en la topología de telefonía de México tienen enlaces de respaldo; Si un enlace presenta problemas por daño en su capa de transporte (Cable de fibra Óptica) o en la capa de datos (Problemas con los equipos de transmisión o recepción) generalmente los equipos realizaran una conmutación (Un cambio automático en su configuración para mandar la información por otra ruta disponible previamente programada en su lista de redes) para poder salir por una ruta que no tenga problemas.

Suponiendo que el problema de un enlace no pueda ser rápidamente solucionado, generalmente se traduce a que una cierta cantidad de clientes verán afectado su servicio ya sea en Voz o Datos, en 3G o 4G. Las reglas para garantizar la calidad del servicio para los clientes dictan que en estos casos se debe dar atención inmediata al daño, además de tener que calcular la cantidad de posibles clientes afectados para saber si, de acuerdo a las normas del IFETEL se debe realizar un comunicado de aviso de falla en el servicio en el cual se mencione la hora en la que inicio el incidente y el tiempo estimado de solución, de no atender a estas instrucciones, la empresa se arriesga a ser demandada por parte de sus clientes por medio de la PROFECO ya que no se está dando un servicio por el cual el cliente, ya sea en modelo Prepago o Pospago, ya ha pagado o tiene contratado.

Debemos de recordar que no importa cuánto invierta la empresa en calidad y procesos refinados si el cliente no lo puede ver en el producto final, en el caso de la empresa de servicios, y retomando el ejemplo anterior de una empresa telefónica, el tiempo que se demore en recuperar un cliente su servicio que este afectado, ya sea de manera parcial o total, será la manera en la que perciba la calidad del servicio que está obteniendo. El 6σ es una medida de la satisfacción del consumidor que es lo más cercana a la perfección. La mayoría de las empresas operan entre 2 y 3σ , lo cual quiere decir que hay entre 66,807 y 308,538 clientes descontentos por millón. Se puede considerar que la empresa de telefonía se encuentra entre 3 y 4σ lo que quiere decir que opera entre 308,538 y 6,209 por cada millón de clientes. En México para el 22 de Junio de 2021, 88.2 millones de personas son usuarios de teléfonos celulares (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2021), y si bien podríamos calcular fácilmente números de clientes en promedio afectados por la cantidad de usuarios activos, hay que tener en cuenta que los mercados más amplios o donde se encuentra la mayor saturación de población también es generalmente donde se utilizan más medios para garantizar que no falle el servicio y que de fallar sea una zona reducida y no todo un municipio o ciudad que significaría una afectación mayor por la densidad poblacional, esto quiere decir que tener 10 fallas no nos dice cuánta gente está siendo afectada, se debe tener en cuenta la hora, el lugar y si hay algún evento importante ocurriendo en la locación o en el país en general como el día de las madres o san Valentín.

2.6 Six Sigma, El Método para la Calidad Total

Six Sigma (6σ) es una filosofía de gerencia que se popularizo en la década de 1980 al ser adoptada por Motorola, aunque quien la haría la más popular de la historia seria General Electric. A pesar de ser una filosofía muy popular en las empresas hoy en día, existen muchos

malos entendidos sobre como ejecutarla efectivamente en la organización de una empresa, de ahí que existen mucho consultores y carreras para la consultoría de esta materia. La mayoría de los estadísticos son expertos en la teoría del Six Sigma, pero para que este tenga éxito se debe de tener en cuenta toda la jerarquía organizacional de la empresa ya que esta afecta a todos sus miembros (Eckes, 2006).

Los 6 niveles que constituyen Six Sigma se representan en la figura 6:

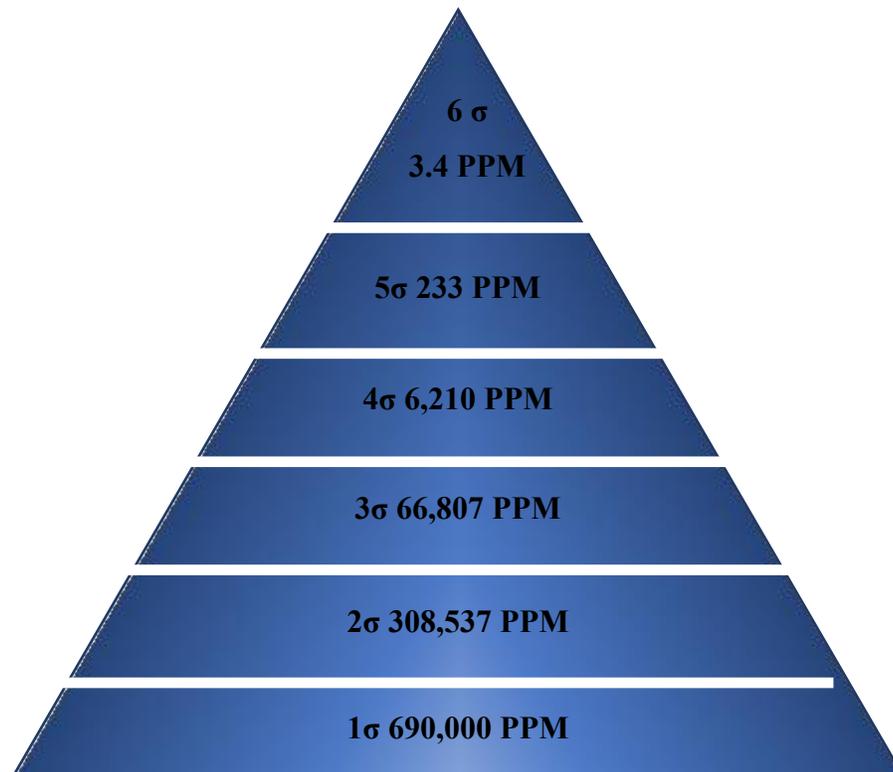


Figura 6 Rangos de error en Six Sigma

Como se observa en la figura 6, a mayor número de Sigma es mayor la reducción en la cantidad de errores por millón de la producción, o mejor conocido como seis desviaciones estándar de la media, siendo la mayor la 6σ representando un máximo de 3.4 PPM, es decir, de una producción de 1 millón de unidades tener como máximo 3.4 piezas defectuosas. El objetivo final de 6σ es la mejora continua de los procesos hasta alcanzar el nivel 6 de Sigma, con lo que se nos da la oportunidad de incorporar la metodología DMAIC.

Six Sigma es una técnica cuyo objetivo es reducir la variabilidad de los procesos a fin de mejorar la calidad. Desde un punto de vista estadístico, sigma representa la desviación típica de un conjunto de datos, es decir la dispersión de los valores respecto a la media. Este valor sigma está relacionado directamente con el número de unidades defectuosas, de manera que si la desviación es pequeña habrá pocas unidades defectuosas, la metodología six sigma pretende establecer un proceso robusto a fin de minimizar los defectos. (Pons Vidal, Gisbert Soler, & Pérez Molina, 2018)

2.7 DMAIC, El camino al Six Sigma



Figura 7 Ciclo DMAIC

Obtenido de <https://www.sixsigmadaily.com/>

Como se observa en la figura 7, el ciclo *Define, Measure, analyze, improve and control* (DMAIC) es una estrategia orientada a la información utilizada para mejorar los procesos de una organización. El acrónimo representa las 5 fases del proceso que se deben seguir siendo Definir, Medir, analizar, mejorar y controlar. Es una parte integral de *Six Sigma* con la diferencia de que DMAIC puede ser implementado de manera individual para la mejora de calidad como parte de planeación de los procesos y en ayuda de otras herramientas como *Lean* (American Society for Quality, 2014).

- **Definir:** es la primera etapa del ciclo, esta es la base donde se plantea el problema, se especifica el objetivo o la meta a alcanzar, y se identifican todos los elementos que intervienen en el proceso. En esta etapa se pueden utilizar diferentes herramientas, una de las más utilizadas es el diagrama de flujo ya que permite identificar los procesos sobre los que actuar más fácilmente. También se utiliza QFD (Despliegue de la Función

de Calidad), que es una técnica que tiene como objetivo trasladar las necesidades de los clientes a requisitos y características de calidad, o FMEA (Análisis Modal de Fallos y Efectos), que permite determinar qué características hay que controlar.

- **Medir:** En la segunda etapa, se pretende obtener información sobre la situación actual del proceso que se está evaluando, con la finalidad de detectar las causas raíz de los problemas. Para el desarrollo del plan de recogida de datos se pueden utilizar diferentes técnicas, como el muestreo estadístico, realizar brainstorming o la recogida de datos en una plantilla.
- **Analizar:** A partir de los datos recogidos en la fase anterior, y haciendo uso de métodos estadísticos, se realiza su análisis e interpretación. En esta etapa se pueden utilizar una gran variedad de herramientas, las más habituales son:
 - **Histograma:** es un gráfico de barras verticales que representa la distribución de frecuencias de un conjunto de datos. Esta herramienta es especialmente útil cuando se tiene un amplio número de datos.
 - **Gráfico de Pareto:** Permite identificar las causas principales de los problemas en los procesos de mayor a menor con sus porcentajes respectivos con el fin de focalizarse en aquellos más problemáticos.
 - **Diagrama Causa-Efecto:** se utilizan para llegar a las causas raíz de los problemas.
 - **Diagrama de dispersión:** esta herramienta relaciona dos variables permitiendo hacer estimaciones a primera vista.
 - **Gráficos de control:** es una herramienta utilizada para distinguir las variaciones debidas a causas asignables o especiales a partir de las variaciones aleatorias inherentes al proceso.
- **Mejorar:** una vez analizados los datos se procede a decidir y diseñar las acciones de mejora que hay que implementar para atacar las causas raíz de los problemas para así lograr los resultados esperados. Para la búsqueda e implementación de acciones de mejora se pueden utilizar tanto el brainstorming como FMEA.
- **Controlar:** para mantener y analizar las mejoras aplicadas se deber realizar un seguimiento de las acciones de mejora y comprobar los resultados obtenidos. En esta etapa la herramienta más utilizada son los gráficos de control, pero también se pueden utilizar análisis de capacidad o la determinación del nivel sigma del proceso.

2.8 La simulación, el Método Montecarlo

La metodología se podría definir en pocas palabras como el escenario que tiene como objetivo duplicar características y comportamientos propios de un sistema real.

El método Montecarlo esta creado para resolver problemas matemáticos mediante la simulación de variables aleatorias. John Von Neuman, en los años 40 aprovechando los primeros equipos de cómputo aplico la simulación para resolver casos complejos que no podían ser resueltos de forma analítica. Para poder utilizar la simulación de Montecarlo primero se debe conocer la probabilidad de que se ocurra un escenario especifico en un numero aleatorio de repeticiones. (Rodríguez-Aragon, 2011) Por ejemplo:

Alguien quiere saber cuántas veces se retrasa su transporte público y la probabilidad de que pase. A lo largo de un mes se lleva una bitácora anotando cuantas veces llego a tiempo su transporte y cuantas veces se demoró y por cuanto tiempo, los resultados son los siguientes:

A lo largo de 17 días el transporte llego a tiempo o con no más de 2 min de retraso

A lo largo de 9 días el transporte se retrasó entre 2 y 5 minutos

En 4 ocasiones el transporte se retrasó más de 5 minutos.

Utilizando los datos recolectados a través de la observación de los casos de repetición, se calculan las posibilidades de cada escenario según las estadísticas tomadas las cuales se pueden observar en la Tabla 3:

Escenario	Repeticiones	Porcentaje de repeticiones
Menos de 2 min	17	56.67%
De 2 a 5 min	9	30.00%
Mas de 5 min	4	13.33%
	30	100.00%

Tabla 3 Ejemplo de cálculo del porcentaje de repeticiones

Teniendo ya el porcentaje de las veces que los escenarios se han presentado se pueden utilizar como porcentaje de probabilidad de que un escenario ocurra. Si se corrieran 30 números al azar se puede utilizar la probabilidad de cada escenario para saber que probabilidad hay de que los escenarios se repitan en un numero conciso de casos aleatorios.

CAPÍTULO 3.

MARCO METODOLÓGICO

*“El mundo como lo hemos creado es un proceso de nuestro pensamiento. No puede ser
cambiado sin cambiar nuestro pensamiento”.*

Albert Einstein



CAPITULO 3. MARCO METODOLOGICO

El escenario que se analizara es el siguiente: Una empresa de telecomunicaciones cuenta con un centro del control de red quien, dentro de sus responsabilidades, da seguimiento a las incidencias que se presentan en toda la red de telecomunicaciones de México. Dichas incidencias se entienden como interrupciones entre los equipos que dan servicio a los usuarios de la compañía de telecomunicaciones móviles en su formato de llamadas, mensajes y datos de navegación.

Las alarmas que aparecen en el enlace entre los sitios siempre son por falta de comunicación, la causa más común para esto es un corte de fibra la cual se encuentra en la calle, las causas más famosas para estos cortes son vandalismo por personas buscando cables con cobre para vender, mordedura de roedor por ratas o ardillas que escalan los postes y muerden los cables, paso de vehículo con exceso de dimensiones el cual revienta el cable que estaba a baja altura y por ultimo eventos naturales como incendios o tormentas eléctricas que pueden afectar los medios físicos.

La aparición de una alarma en el software de monitoreo no significa que los clientes no tengan servicio, la topología de la red esta creada con la finalidad de que haya redundancias que respalden el servicio en caso de alguna eventualidad por lo que siempre se debe de validar si hay impacto a clientes y su magnitud, es decir, que tantas persona están siendo afectadas y el momento de la afectación, esto para saber que tan critico es el escenario que se tiene ya sea por afectación o por posible afectación en caso de que ocurran 2 o más eventos en un solo clúster.

3.1 Metodología para Definir

Una empresa de servicios debe entender primero que es lo que su cliente quiere, cual es la razón por la que te eligen a ti por sobre las otras empresas que también ofrecen el servicio y que esperan de ti. Teniendo esto en cuenta, para definir se planea una encuesta a clientes que será efectuada por la línea de atención a clientes, quienes suelen tener contacto con ellos, para saber cuáles son sus prioridades en el servicio. Para poder obtener valores numéricos fáciles de leer, se planea un sistema de números donde se tendrán 4 factores clave del servicio:

1. Precio del servicio
2. Calidad de llamadas
3. Calidad de datos
4. Estabilidad del servicio

Cada encuestado podrá elegir 3 opciones de las 4 disponibles y asignar 3 puntos a la característica que más les importe en un proveedor, 2 puntos a la segunda característica y 1 punto a la tercera característica.

El propósito de esta encuesta es saber lo que a la gente le interesa más en el servicio para poder tomarlo como prioridad al momento de analizar los procesos de atención a fallas; Hay diversos procesos de atención para los diferentes escenarios de falla que puede haber en el la red de servicio. Una vez que se tenga una idea clara de lo más importante para los clientes se podrá saber que procesos hay que analizar

3.2 Metodología para Medir

Una vez se tengan claras las prioridades de los clientes, lo siguiente es medir la cantidad de casos que se tienen en un determinado tiempo. Para esto, teniendo en cuenta de que cada escenario genera un ticket que se usa para seguimiento y como historial de alarmas, se realizara un conteo de los tickets que se hayan generado y que sean acorde a las necesidades de los clientes.

Se realizará un análisis básico estadístico de dichos tickets para saber la volumetría de alarmas que se tiene por mes y por año, de esta manera poder medir el tiempo que se invierte en cada tipo de escenario de falla. Para poder tener datos reales se tendrá que tomar los folios de meses anteriores que ya hayan sido analizado debidamente y depurado por posibles alarmas falsas o folios generados por trabajos planeados en la red. Es por esto que se debe realizar un análisis que abarque todos los meses por los que son de alta y baja demanda, iniciando en marzo de 2022 y terminando en febrero de 2023, esto nos dará una imagen mucho más clara de lo que se presenta en un año normal de operación de telefonía. En la documentación de los procesos se deben tener en cuenta todos los posibles escenarios y variaciones que puede haber en el proceso de atención de una incidencia, todo lo que cambie de un proceso en cada uno de los escenarios y como se responde ante estos

3.3 Metodología para Analizar

En este paso se debe analizar los procesos para encontrar una causa raíz la cual pueda ser tratada en un proceso de mejora continua. En el caso de la empresa de telefonía, se tienen procesos para las incidencias de sistemas (El área lógica de los equipos) e incidencias de red (El área física de la red). Este paso involucra solo realizar un esquema de los procesos actuales y realizar un esquema de flujo o alguna representación gráfica donde se pueda entender de mejor manera el proceso para aquellas áreas que no están familiarizadas o que

no están relacionadas directamente con las acciones a seguir. Es importante realizar un esquema del proceso que sea simple y claro, de esta manera se puede analizar de manera más efectiva y encontrar cualquier tipo de problema, ineficiencia o cuello de botella que pueda estar presente en el proceso actual.

3.3.1 Incidencias de Sistemas

Las incidencias de sistemas generalmente son atendidas de manera remota por grupos de técnicos que pueden manipular los dispositivos o programas relacionados con la incidencia. Estas incidencias suelen ser más de carácter “lógico”, es decir, pueden ser causadas por algún problema en la información de algún programa, una base de datos, algún certificado, algún parámetro incorrecto, alguna mantenimiento o actividad que realice cambios recientemente o incluso de manera muy rara algún problema físico en algún servidor o *data center*.

3.3.2 Incidencias en red

Al contrario de las incidencias de sistemas, las incidencias de red suelen ser de carácter físico o lo que es lo mismo, algún corte, apagón o problema con algún dispositivo que requiere la intervención de una persona de manera directa en sus inmediaciones. Al igual hay ciertos escenarios en los que el problema puede ser lógico, pero incluso en estos casos se requiere alguien en el sitio de manera presencial para poder conectar un equipo al dispositivo de transmisión para poder realizar un diagnóstico y *troubleshooting*.

3.4 Metodología para Mejorar

Una vez analizados los procesos se tienen que proponer mejoras para los mismos. En este paso se tomarán los problemas identificados en el paso de análisis y se propondrán acciones que mejoren el flujo del proceso que se quiere mejorar. Como se menciona en los objetivos, en este paso las mejoras a proponer deben respetar 2 principales fundamentos:

1. Que la mejora a los procesos no involucre una inversión adicional por parte de la empresa, ni en tecnología ni en capital humano.
2. Se debe contemplar la mejora de los resultados enfocándose en el tiempo, el principal objetivo de dichos procesos debe ser recuperar el servicio afectado lo más rápido posible por lo que la medición principal en cuanto a efectividad es el tiempo total de los procesos.

En este paso también se realizará una representación gráfica de los nuevos procesos que de igual manera sea fácil de entender en donde se presenten los nuevos pasos del proceso, esto con la intención de representar el proceso nuevo por completo e intentar identificar nuevos cuellos de botella o problemas que se puedan presentar por los cambios realizados.

3.5 Metodología para Controlar

En este paso se deben ejecutar los cambios propuestos al proceso y registrar los resultados para saber si es efectivo o no. Siguiendo el flujo de la calidad total es este el paso que dirá si se tiene que realizar de nuevo el proceso DMAIC desde el inicio para volverlo a planificar o si es efectivo para ser el nuevo proceso a seguir de manera cotidiana. Debido a que la empresa de telecomunicaciones no puede incorporar este proceso tan rápido para los fines de este trabajo se realizara una simulación de resultados utilizando el método Montecarlo con lo cual se podrá presentar un escenario posible a la empresa para que en un futuro decidan implementarlo o si es necesario reanalizarlo antes.

La simulación se realizará generando una serie de números aleatorios los cuales serán comparados a los posibles escenarios que han sido calculados durante el proceso de análisis de los procesos. Con esto sabremos cuantos escenarios se enfrentan en un determinado tiempo y que proceso se tendría que seguir.

CAPÍTULO 4.

APLICACIÓN DE LA

METODOLOGÍA Y

DISCUSIÓN DE

RESULTADOS

“Lo que no se mide, no se puede mejorar. Lo que no se mejora, se degrada siempre.”

- William Thomson Kelvin



CAPÍTULO 4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Aplicación de la etapa de Definir

Para definir un problema o área de oportunidad en el proceso de atención de incidencias de telefonía primero se debe analizar el proceso actual y los requerimientos principales de los clientes. Para saber lo que los clientes esperan de su servicio de telefonía móvil se ha realizado una encuesta a 50 usuarios recurrentes del servicio que valoraran que es lo que para ellos es más importante.

En relación a su servicio de tecnología móvil, se preguntó a 50 personas que es lo que buscan de su proveedor. Los puntos a evaluar son los siguientes:

1. Precio del servicio
2. Calidad de llamadas
3. Calidad de datos
4. Estabilidad del servicio

Cada encuestado puede elegir 3 opciones de las 4 disponibles y asignar 3 a su mayor requisito en un proveedor, 2 puntos al segundo requisito y 1 punto al tercer requisito. El resultado de las 50 personas se puede observar en la tabla 4.

	Precio del servicio	Calidad de llamadas	Calidad de datos	Estabilidad del servicio
Persona 1	1		3	2
Persona 2	3	2		1
Persona 3		2	3	1
Persona 4	1		2	3
Persona 5	2		3	1
Persona 6	2	3		1
Persona 7	1		2	3
Persona 8		3	1	2
Persona 9	3		2	1
Persona 10		1	3	2
Persona 11		2	1	3

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 37

Persona 12	2		3	1
Persona 13	1	2		3
Persona 14		3	2	1
Persona 15	3		2	1
Persona 16		3	1	2
Persona 17	2	1		3
Persona 18	1		3	2
Persona 19		2	3	1
Persona 20	3		2	1
Persona 21		2	3	1
Persona 22		2	3	1
Persona 23		1	2	3
Persona 24	2		3	1
Persona 25	1	3		2
Persona 26		2	3	1
Persona 27	2		1	3
Persona 28	3	1		2
Persona 29		3	1	2
Persona 30	1	2		3
Persona 31	2		3	1
Persona 32	3		1	2
Persona 33		3	2	1
Persona 34	3	1	2	
Persona 35	1	2	3	
Persona 36	2		1	3
Persona 37		2	3	1
Persona 38	2	3		1
Persona 39	2	3	1	
Persona 40	1		2	3
Persona 41	3		1	2
Persona 42	2	3	1	
Persona 43		1	2	3
Persona 44	1	3	2	

Persona 45	3		1	2
Persona 46		2	3	1
Persona 47		1	2	3
Persona 48	3		1	2
Persona 49	2		3	1
Persona 50	1	3		2
	65	67	86	82

Tabla 4 Resultados de la encuesta

En la Figura 8 se presenta una gráfica representando los porcentajes resultantes de la encuesta realizada a clientes de Telefonía.



Figura 8 Porcentajes de los resultados de la encuesta

Según la encuesta realizada a clientes lo que más les importa en primer lugar es la calidad de datos seguido de la estabilidad de servicios lo cual tiene sentido teniendo en cuenta la época digital y el peso de las redes sociales y las aplicaciones de mensajería instantánea en la sociedad actual.

4.2 Aplicación de la etapa de Medir

Para saber que tantos escenarios se tienen se ha realizado un conteo de incidencias presentadas desde el mes de marzo de 2022 hasta febrero de 2023. Como se ve en la tabla 5, no todas las alarmas han generado folios, esto quiere decir que no todas las alarmas requieren atención y pueden ser solo problemas de registro o de reloj. Los folios restantes se pueden dividir en problemas menores que pueden ser atendidos según la demanda lo permita mientras que los folios con afectación o riesgo de afectación son atendidos por Gestión de Incidencias o por sus siglas GI.

Datos marzo 2021 a febrero 2022			
Mes	No. de alarmas	No. de folios	Folios atendidos por GI en el mes
marzo-22	2,013	1,570	261
abril-22	1,225	1,037	310
mayo-22	1,810	1,704	236
junio-22	1,316	1,268	286
julio-22	1,712	1,611	295
agosto-22	1,426	1,420	326
septiembre-22	1,314	1,203	312
octubre-22	1,501	1,462	348
noviembre-22	1,799	1,750	296
diciembre-22	1,494	1,432	245
enero-23	1,704	1,638	220
febrero-23	1,362	1,296	325

Tabla 5 Incidencias presentadas mensualmente durante un año.

Para poder tener un entendimiento mayor de los números obtenidos y obtener números sobre la carga de trabajo que tiene gestión de incidencias, sometemos los valores a un análisis estadístico básico que nos muestra los resultados en la tabla 5:

Datos marzo 2022 a febrero 2023	
---------------------------------	--

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 40

Mes	Alarmas totales	Folios Totales	Folios atendidos por GI en el mes	Distribución Normal
marzo-22	2,013	1,570	261	0.00790947
abril-22	1,225	1,037	310	0.008630945
mayo-22	1,810	1,704	236	0.004228797
junio-22	1,316	1,268	286	0.009986429
julio-22	1,712	1,611	295	0.009864734
agosto-22	1,426	1,420	326	0.006403862
septiembre-22	1,314	1,203	312	0.008388403
octubre-22	1,501	1,462	348	0.003266456
noviembre-22	1,799	1,750	296	0.009820382
diciembre-22	1,494	1,432	245	0.005543356
enero-23	1,704	1,638	220	0.002304703
febrero-23	1,362	1,296	325	0.006555276
TOTAL	18,676	17,391	3,460	
Límite inferior	1,225	1,037	220	
Límite Superior	2,013	1,750	348	
Media	1,498	1,447	296	
Media - LI	273	410	76	
LS - Media	516	303	53	
Promedio	1,556	1,449	288	
Desv. Estándar	246.0197085	217.4146123	39.8801234	

Tabla 6 Análisis estadístico de los datos proporcionados por NOC

El número de folios atendidos por GI que se presentan en la tabla 2 hace referencia a aquellos escenarios que presentan afectación desde sus inicios o que presentaron una afectación significativa durante su atención. Para saber qué porcentaje de folios usualmente presentan afectación se han tomado los folios atendidos en los meses de junio y Julio de 2022 por ser meses en los que no hay el denominado *freeze*, un periodo en el que se suspenden las labores

de mantenimiento o cambio en las configuraciones, esto con el objetivo de no afectar el servicio en periodos de más demanda como puede ser en diciembre o feriados grandes como día de las madres o algún evento deportivo mayor. La cantidad de folios que presentaron afectación desde un inicio o que afectaron durante la atención y se tuvo un tiempo mínimo de 2 horas de afectación son como se describe en la tabla 6.

	Folios atendidos por GI	Folios con afectación en el mes	Porcentaje de folios
Junio 2022	286	51	17.83%
Julio 2022	295	54	18.30%

Tabla 7 Porcentaje de folios con afectación

El porcentaje de folios con afectación resulta en promedio un $\bar{X} = 18.06\%$ por lo que para la media poblacional será considerado el $\mu = 18\%$ para la cantidad de folios atendidos con afectación. En la tabla 7 se observa la cantidad total de folios atendidos, es decir, del total de folios que surgieron 3,460 pasaron al departamento de gestión de incidencias para su atención y seguimiento. Teniendo en cuenta que la media de folios con afectación son el 18% (Que como se vio en la tabla 7 es el porcentaje en promedio de folios con afectación) de los atendidos se calcula que de dichos 3,460 anuales solo 622.80 tendrán afectación y los demás no representarán problemas en el servicio a los clientes.

Folios Atendidos	3,460
Porcentaje promedio de folios con afectación	18%
Folios con afectación	622.80
Folios sin afectación	2,837

Tabla 8 Total anual de folios con y sin afectación

4.3 Aplicación de la etapa de Analizar

En este paso se debe analizar los procesos para encontrar una causa raíz la cual pueda ser tratada en un proceso de mejora continua. En el caso de la empresa de telefonía, se tienen

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 42

procesos para las incidencias de sistemas (El área lógica de los equipos) e incidencias de red (El área física de la red). A continuación, en las figuras 9 y 10 se puede observar cómo se atienden los folios por alarmas que se generan en un día normal de operación.

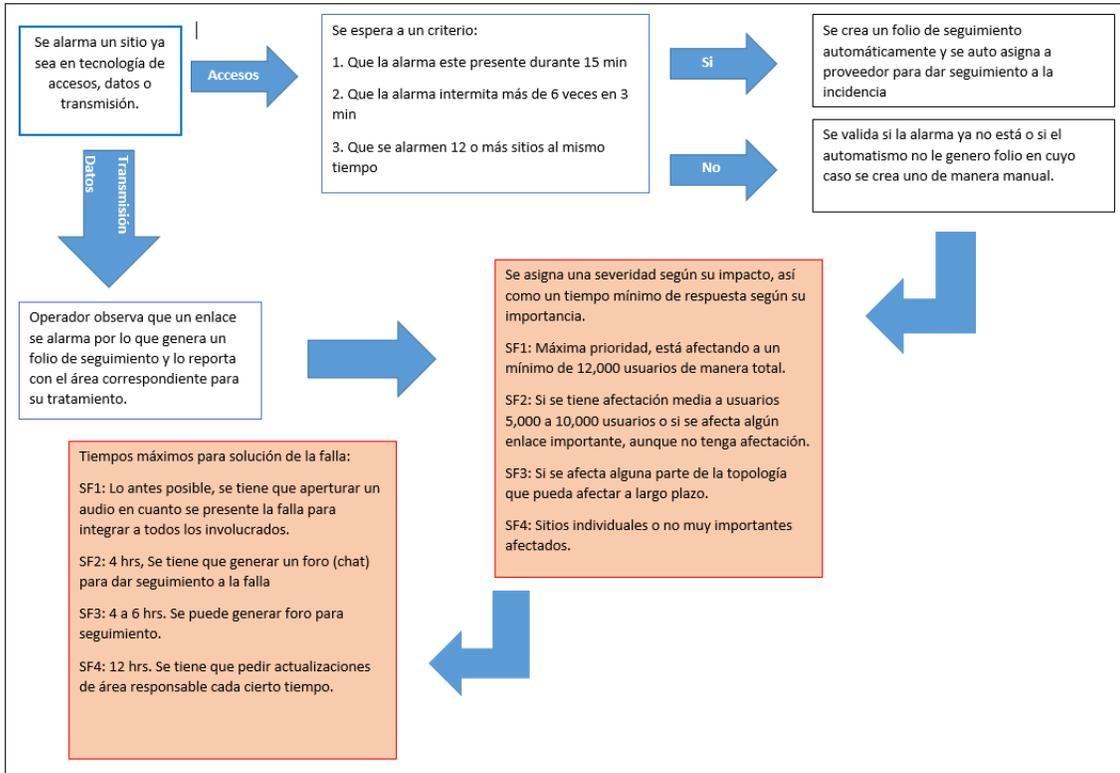


Figura 9 Diagrama del criterio para asignar severidad a una incidencia.

cada uno. En el VSM se utilizan los promedios de tiempo de cada proceso para tener una idea general de los procesos y lo que usualmente toma atender una incidencia paso a paso.

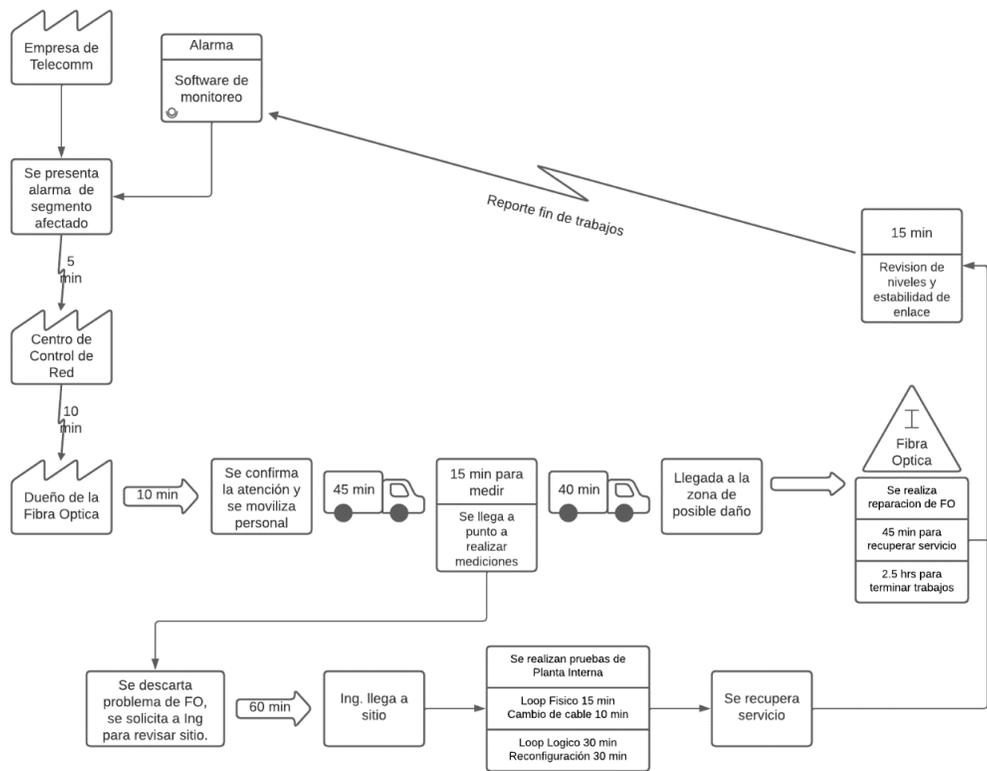


Figura 11 VSM del proceso actual

Observando los procesos en el VSM actual se desglosan los tiempos de cada paso en la tabla 9, estos se dividen en los 3 posibles casos mas comunes en la atención de las incidencias de red y su seguimiento. A diferencia del VSM, en esta tabla se incluyen los tiempos mínimos y máximos además del promedio que se usó para cada paso en la figura anterior, al final se incluyen los totales mínimos, máximos y en promedio de cada caso.

- Caso 1: El proceso habitual, se presenta una alarma, se acude a medir, se ubica el problema y se atiende a reparar. No hay problemas adicionales ni nada fuera de lo ordinario
- Caso 2: En el Caso 1 después de reparar la falla el servicio sigue afectado por lo que se debe buscar una posible segunda falla y repararla.
- Caso 3: En el Caso 1 cuando se acude a medir para acotar la distancia al daño la traza sale completa por lo que se asume que el problema es en el equipo de transmisión

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 45

dentro del sitio a lo que se le solicita a un ingeniero interno de la compañía ir a revisar para ejecutar los pasos para recuperar el servicio.

Caso 1				
	Proceso	T. Mínimo	T. Máximo	Promedio
1	Alarma a CCR	5 min	5 min	5 min
2	CCR informa a Vendor	10 min	10 min	10 min
3	Vendor confirma atención	8 min	12 min	10 min
4	Personal llega a sitio	40 min	50 min	45 min
5	Se realizan mediciones	12 min	18 min	15 min
6	Movilización a la zona de los daños	25 min	55 min	40 min
7	Reparación de FO	30 min	60 min	45 min
8	Trabajos posteriores	120 min	180 min	150 min
9	Revisión de niveles	15 min	15 min	15 min
	Total=	265 min	405 min	335 min
Caso 2				
	Proceso	T. Mínimo	T. Máximo	Promedio
1	Alarma a CCR	5 min	5 min	5 min
2	CCR informa a Vendor	10 min	10 min	10 min
3	Vendor confirma atención	8 min	12 min	10 min
4	Personal llega a sitio	40 min	50 min	45 min
5	Se realizan mediciones	12 min	18 min	15 min
6	Movilización a la zona de los daños	25 min	55 min	40 min
7	Reparación de FO	30 min	60 min	45 min
8	Buscar otro daño	25 min	35 min	30 min
9	2a reparación	25 min	35 min	30 min
10	Trabajos posteriores	120 min	180 min	150 min
11	Revisión de niveles	15 min	15 min	15 min
	Total=	315 min	475 min	395 min
Caso 3				
	Proceso	T. Mínimo	T. Máximo	Promedio
1	Alarma a CCR	5 min	5 min	5 min
2	CCR informa a Vendor	10 min	10 min	10 min
3	Vendor confirma atención	8 min	12 min	10 min
4	Personal llega a sitio	40 min	50 min	45 min
5	Se realizan mediciones	12 min	18 min	15 min
6	Se llama a RF	45 min	75 min	60 min
7	Loop físico	15 min	15 min	15 min

Proceso 1

8	Loop Lógico	10 min	10 min	10 min
9	Reconfiguración	20 min	40 min	30 min
10	Cambio de cable	30 min	30 min	30 min
	Total=	195 min	265 min	230 min

Tabla 9 Tiempos del proceso actual

4.4 Aplicación de la etapa de Mejorar

Ya teniendo definido el proceso que se lleva a cabo para diferentes escenarios, se analiza para encontrar las áreas de mejora, siguiendo la lógica de manufactura esbelta se realiza una planeación que evite cuellos de botella o que repita errores donde un proceso paralelo impacte a otro. Con esto se proponen los siguientes 3 cambios en el proceso de atención.

4.4.1 Reporte directo

Actual: La alarma se presenta en el gestor o por parte del dueño del servicio. Se reporta con el CCR (Centro de Control de RED) para que se valide el folio y se reporte con el proveedor

Futuro: En cuanto sale la alarma por parte de proveedor o en gestor se reporta directamente con proveedor para que valide la atención mientras que CCR valida la información del folio.

4.4.2 Atención dividida para la afectación

Actual: Proveedor asiste a sitio para realizar mediciones de la FO reportada. Se validan los KM que están activos y se moviliza personal a posible punto de daño. Personal tarda cerca de 45 min en llegar a posible punto del daño a buscarlo y realizar reparaciones.

Futuro: Se envía a una persona en motocicleta o transporte individual a realizar las mediciones a sitio mientras cuadrilla se moviliza a la vez al enlace físico para estar preparados. Se realizan mediciones y personal le comunica a cuadrilla de reparación el resultado de las mediciones para que busquen el daño ya en sitio.

4.4.3 Personal interno a sitio desde el inicio de la afectación

Actual: Se realizan mediciones en sitio, pero se descarta falla en fibra óptica. Se reporta con ingeniero territorial para que se movilice a sitio a realizar pruebas en la planta interna. Territorial tarda hasta 1 hora en llegar. Se realizan las pruebas en PI con los tiempos que conlleva.

Futuro: Desde inicio de la alarma se reporta con territorial para que asista a sitio en cuanto pueda, de esta manera si las validaciones descartan daño en FO, RF ya está en el sitio para realizar las pruebas pertinentes.

Con dichos cambios se espera tener una mejora clara en los tiempos de atención, con lo que también se reducirían los tiempos potenciales en los que los clientes tienen afectación al servicio.

4.4.4 Esquema del nuevo proceso

Una vez planteados los cambios a realizar en el proceso de atención a posibles cortes o alarmas en la red física se realiza un nuevo VSM que incorpora estos cambios con la intención de tener una idea más clara del nuevo proceso a ejecutar, en la figura 12 se puede apreciar el nuevo VSM a incorporar al proceso de atención, se utilizan los tiempos promedio de cada paso para estandarizar los procesos.

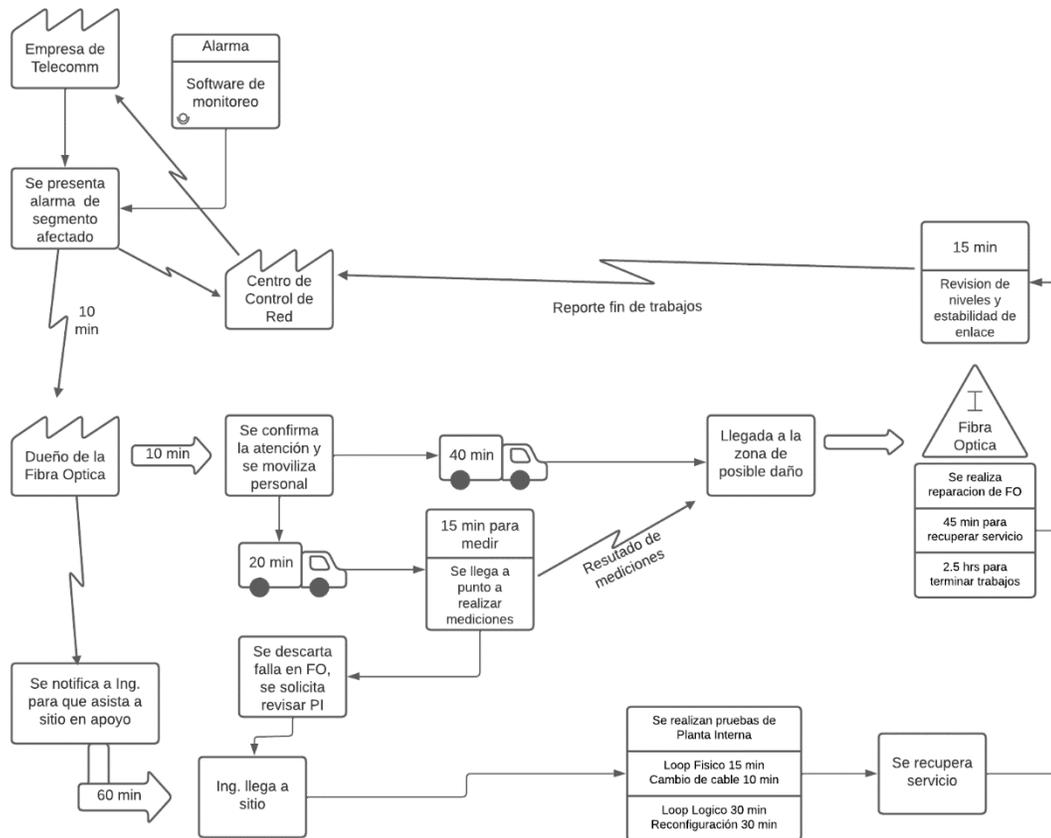


Figura 12 VSM Futuro

Con el nuevo proceso se pueden apreciar los tres posibles escenarios y sus diversos procesos de atención. En la tabla 10 se pueden apreciar los nuevos tiempos de atención para cada escenario para cada paso y el total que, en teoría, tardaría la atención. Como las notas a un lado mencionan, en estas tablas hay procesos que ocurren de manera paralela por lo que no

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 48

se suman los tiempos de ciertos pasos pues ya están siendo contabilizados con uno de mayor duración

Caso 1				
	Proceso	T. Mínimo	T. Máximo	Promedio
1	Alarma se reporta a proveedor	10 min	10 min	10 min
2	Proveedor confirma atención	10 min	10 min	10 min
3	Personal en moto a sitio	18 min	22 min	20 min
4	Se realizan mediciones	12 min	18 min	15 min
5	Personal a posible sitio desde un inicio	30 min	50 min	40 min
6	Reparación de FO	30 min	60 min	45 min
7	Trabajos Posteriores	120 min	180 min	150 min
8	Revisión de niveles	15 min	15 min	15 min
	Total=	215 min	325 min	270 min
Caso 2				
	Proceso	T. Mínimo	T. Máximo	Promedio
1	Alarma se reporta a proveedor	10 min	10 min	10 min
2	Proveedor confirma atención	10 min	10 min	10 min
3	Personal en moto a sitio	18 min	22 min	20 min
4	Se realizan mediciones	12 min	18 min	15 min
5	Personal a posible sitio desde un inicio	30 min	50 min	40 min
6	Reparación de FO	30 min	60 min	45 min
7	Buscar otro daño	25 min	35 min	30 min
8	2a reparación	25 min	35 min	30 min
9	Trabajos Posteriores	120 min	180 min	150 min
10	Revisión de niveles	15 min	15 min	15 min
	Total=	265 min	395 min	330 min
Caso 3				
	Proceso	T. Mínimo	T. Máximo	Promedio
1	Alarma se reporta a proveedor	10 min	10 min	10 min
2	Se envía RF a sitio	40 min	80 min	60 min
3	Proveedor confirma atención	10 min	10 min	10 min

Proceso 2

Los pasos 3 y 4 ocurren a la par del paso 5 por lo que este tiempo no se contabiliza

Los pasos 3 y 4 ocurren a la par del paso 5 por lo que este tiempo no se contabiliza

Los pasos 3, 4 y 5 ocurren a la par del paso 2 por lo que este

	4	Personal en moto a sitio	18 min	22 min	20 min	tiempo no se contabiliza
	5	Se realizan mediciones	12 min	18 min	15 min	
	6	Loop físico	15 min	15 min	15 min	
	7	Loop Lógico	10 min	10 min	10 min	
	8	Reconfiguración	20 min	40 min	30 min	
	9	Cambio de cable	30 min	30 min	30 min	
		Total=	125 min	185 min	155 min	

Tabla 10 Tiempos del proceso futuro

4.5 Aplicación de la etapa de Controlar

Para poner a prueba la efectividad de los cambios realizados en comparación al primer proceso se realiza una simulación donde se generan 288 casos aleatorios en relación al número de casos promedio al mes. Dichos números aleatorios se relacionan al posible escenario que se podría presentar, teniendo 3 escenarios se obtienen los siguientes resultados descritos en la tabla 10, han sido resumidos pero la tabla completa se puede encontrar en los anexos al final de este documento.

Caso	Aleatorio	Escenario	Repeticiones	
1	0.204383	1	1=	165
2	0.403725	1	2=	94
3	0.53816	1	3=	29
4	0.033218	1		
5	0.342085	1		
6	0.683845	2		
7	0.076475	1		
8	0.029212	1		
9	0.288629	1		
10	0.481818	1		
11	0.510382	1		
12	0.648181	2		
13	0.504583	1		
...		
288	0.484634	1		

Tabla 11 Simulación de resultados

El número de casos que se presenta para el primer escenario es de 171, para el segundo es de 85 y para el tercero es de 32. Teniendo en cuenta que en promedio el 18% de esos

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 50

escenarios presentaran afectación se obtienen los siguientes números mensuales de la tabla 12.

Escenario	Folios con afectación	TT* proceso 1	TT proceso 2	Proceso 1 x repeticiones	Proceso 2 x repeticiones	Dif. de tiempos
1	29.7	335.00 min	270.00 min	9949.50 min	8019.00 min	-1930.50 min
2	16.92	395.00 min	330.00 min	6683.40 min	5583.60 min	-1099.80 min
3	5.22	230.00 min	155.00 min	1200.60 min	809.10 min	-391.50 min
						TT*: Tiempo total

Tabla 12 Tiempos de escenarios totales.

Teniendo las diferencias del tiempo entre A1 y A2 se obtiene una diferencia mensual de 3421.80 minutos, que es lo mismo que 57.03 horas. Teniendo en cuenta la diferencia positiva en los tiempos resultantes rechazan la hipótesis nula y confirman la hipótesis alternativa.

Para saber el porcentaje de mejora de los procesos analizados se tienen que comparar los resultados de los 3 probables casos, según la tabla anterior, en un mes regular se presenta un promedio de 51.84 casos en total. Teniendo en cuenta la probabilidad de que cada caso sea del tipo 1, 2 o 3 se calculan los tiempos de atención e indisponibilidad del servicio usando el promedio actual.

Tiempo mensual de atención e indisponibilidad del servicio al mes usando el proceso actual:
17,755.20 min

Según el análisis desarrollado al proceso previamente descrito, se sugieren mejoras al proceso sin la necesidad de incorporar nueva tecnología o tener que invertir en más capital humano. Los resultados para los 3 posibles escenarios en un mes con el nuevo proceso son los siguientes:

Tiempo mensual de atención e indisponibilidad del servicio usando el nuevo proceso:
14,333.76 min

Teniendo ambos tiempos totales mensuales se puede calcular el porcentaje de mejora de un proceso a otro. La diferencia de tiempos que se tienen ambos totales es de 3,421.44 minutos lo cual corresponde al 19.27% de mejora respecto al total del primer procedimiento con lo que se cumple el mínimo que se declaró en el objetivo del proyecto.

4.6 Nuevo modelo de trabajo

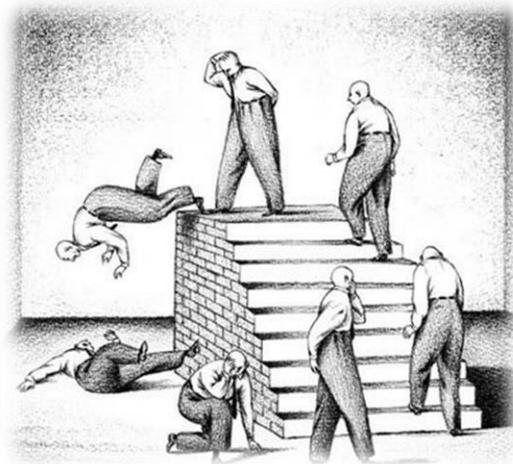
En la simulación del proceso modificado se muestra su efectividad por lo que se debe integrar un nuevo modelo de trabajo; si los tres pasos no pueden ser implementados a la vez o se quiere implementar uno a uno para validar sus resultados se debe documentar de nuevo el proceso y definir como nuevo estándar. El generar un nuevo estándar nos permitirá comenzar de nuevo con el método DMAIC en caso de que se quieran realizar más mejoras al proceso o de que se encuentren nuevos problemas una vez que las actividades sean llevadas a campo. Tener un nuevo modelo de trabajo puede presentar resistencia por parte de las partes involucradas que quieren mantener sus procesos como siempre, es por eso que la empresa debe enfatizar el cómo esto es una mejora para sus actividades y dará más eficiencia a su día a día. Una vez estandarizado el proceso no se debe de implementar a la fuerza si no haciendo entender a las áreas involucradas que si tienen alguna mejora que también quieran implementar pueden dar su opinión y quizá pueda implementarse de alguna manera si está bien fundamentada.

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS PARA TRABAJOS FUTUROS

“La ciencia se compone de errores, que a su vez son los pasos hacia la verdad”

-Julio Verne



CAPITULO 5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS PARA TRABAJOS FUTUROS

Los cambios sugeridos al proceso de atención de las alarmas de la red de telefonía prueban ser en una simulación efectivos. Estos cambios no representan una inversión extra en material, tecnología o personal y solo es un cambio a la organización dentro de los equipos de respuesta. La solución suena sencilla y es porque lo es, lo que solo demuestra que dentro de las organizaciones no hay un análisis constante de los procesos para mejora continua y con ello la calidad total no está siendo aplicada. Para que este proceso se mantenga funcional, eficaz y eficiente es necesario que la empresa tenga un área que se encargue de analizar los procesos y resultados, para poder mejorar la planeación que al final mejorara los tiempos de indisponibilidad del servicio a los clientes, mejorando la reputación de la marca a través de su calidad y confiabilidad del servicio.

5.1 Respuesta a los objetivos planteados

Los objetivos planteados al inicio de este trabajo fueron planteados teniendo en cuenta las hipótesis planteadas, para aceptar o rechazar la hipótesis nula se sigue la “Prueba de hipótesis sobre la igualdad de dos medias”.

Las hipótesis planteadas desde el inicio del proyecto son las siguientes:

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$: La media de tiempo del primer proceso es menor o igual al segundo proceso.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$: La media de tiempo del primer proceso es mayor al segundo proceso.

Para poder rechazar la hipótesis se tomará el valor de significación de 0.05 estableciendo el p-valor como 1.645 donde se busca que el valor de nuestro resultado sea mayor a este numero como se observa en la figura 13.

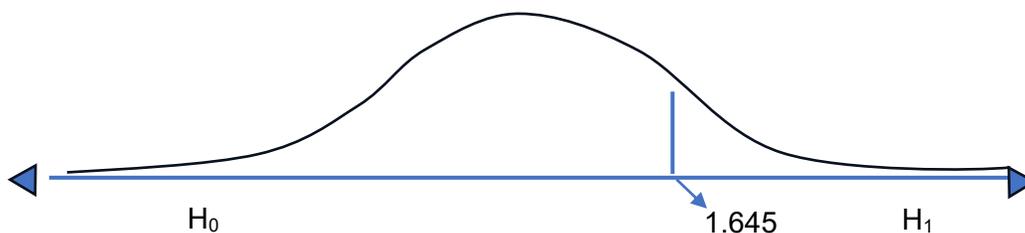


Figura 13 Posición del p-valor en la campana de Gauss

Para poder validar si la hipótesis nula se cumple o se rechaza se utilizará un método llamado “Pruebas de hipótesis sobre las medias de dos distribuciones normales” (Hines & Montgomery, 1996), la cual tiene la siguiente ecuación:

$$Z_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

Dicha fórmula consiste en restar la media del primer proceso menos la media del segundo proceso ($\bar{x}_1 - \bar{x}_2$), al resultado hay que dividirlo entre la raíz cuadrada de la varianza del primer proceso sobre la población total del primer proceso ($\frac{\sigma_1^2}{n_1}$) más la varianza del segundo proceso sobre la población del segundo proceso ($+\frac{\sigma_2^2}{n_2}$).

Para poder llevar a cabo esta ecuación primero se debe conocer la varianza (σ^2), por lo que primero se debe calcular usando la siguiente ecuación

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n}$$

Dicha ecuación significa que, para calcular la varianza de una serie de números, se debe calcular la suma del cuadrado de cada observación o escenario (x) menos la media de las observaciones o escenarios (\bar{x}) dividido por la cantidad total de observaciones.

Para poder resolver la ecuación se deben obtener los valores antes mencionados por lo que se realiza una observación en los folios atendidos en el mes de marzo de 2023 los cuales son 288. Para tener un escenario idéntico se tomarán los datos obtenidos y se utilizarán para el caso de simulación. En la tabla 13 se observa la cantidad de repeticiones para cada caso y su promedio de tiempo hasta calcular la varianza del proceso actual.

Proceso 1					
	Rango en minutos	Marca	X _i	X _i - \bar{X}	(X _i - \bar{X}) ²
Caso 1	265 - 405	335	173	75.66667	5725.44444
Caso 2	315 - 475	395	88	-9.33333	87.11111
Caso 3	195 - 265	230	31	-66.3333	4400.1111

n=	292
----	-----

$\bar{x} =$	97.3333
$\sum (X_i - \bar{X})^2 =$	10212.7
$\sigma^2 =$	34.9749

Tabla 13 *Calculo de la varianza para el proceso actual*

Utilizando los datos observados a través de un año e igualando la cantidad de observaciones para el proceso 1, en la tabla 14 se observa la cantidad de repeticiones que se presentaron en la simulación para el proceso 2 y el cálculo de su varianza.

Proceso 2					
	Rango en minutos	Marca	X_i	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
Caso 1	215 - 325	270	165	69	4761
Caso 2	265 - 395	330	94	-2	4
Caso 3	125 - 185	155	29	-67	4489

$n =$	288
$\bar{x} =$	96
$\sum (X_i - \bar{X})^2 =$	9254
$\sigma^2 =$	32.1319

Tabla 14 *Calculo de la varianza para el proceso futuro*

Una vez teniendo los valores de varianza de cada proceso, podemos resolver la ecuación para pruebas de hipótesis sobre dos distribuciones normales:

$$Z_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} = \frac{97.3333 - 96}{\sqrt{\frac{34.9749}{292} + \frac{32.1319}{288}}} = \frac{1.3333}{\sqrt{.1197 + .1115}} = \frac{1.3333}{\sqrt{.2312}}$$

$$\frac{1.3333}{\sqrt{.2312}} = \frac{1.3333}{.4808} = \mathbf{2.7730}$$

Como se mencionó anteriormente, para rechazar la hipótesis nula se debe tener un número superior a 1.645 el cual se ha encontrado con la ecuación antes mencionada al tener un 2.7730 como p-valor. Con esto se demuestra que el nuevo proceso sugerido es eficiente y puede ser implementado por la compañía.

A través de los diversos cambios que se realizaron al proceso y usando el método Montecarlo para crear una simulación de los diversos escenarios de falla se ha rechazado la hipótesis nula, la cual plantea que no hay cambio entre las medias de tiempo de ambos procesos. En los resultados se puede observar no solo la diferencia de las medias de tiempo si no que presenta una mejora significativa como lo plantea el objetivo principal.

En cuanto a los objetivos específicos se encuentra una congruencia entre lo planteado y los resultados, en lo consiguiente se puede demostrar el cumplimiento de cada objetivo.

- A. Desarrollar un marco contextual que caracterice la manera de operar de las empresas de servicio de telecomunicaciones: En el marco contextual se ha determinado el cómo funcionan las empresas que venden servicios de telecomunicaciones, lo que buscan los clientes y las cosas que se deben tener en cuenta con las regulaciones oficiales del estado.
- B. Estructurar el marco teórico para sustentar el trabajo de investigación: En el marco teórico se ha descrito la importancia de mantener el servicio activo con fines de calidad y de cumplimiento de la ley de la IFT y de además agilizar el proceso de atención a los problemas que irremediablemente se presentan.
- C. Aplicar la metodología DMAIC para el análisis de la atención y disponibilidad del servicio telecomunicaciones mejorando en al menos un 18% el tiempo de los procesos de atención a fallas: Por medio del método DMAIC que se ha desarrollado paso a paso en los capítulos Teórico, Metodológico y en su aplicación se ha logrado tener un 19.6% de mejora respecto al tiempo anterior de atención lo que cumple el requisito del objetivo.
- D. Proponer un nuevo modelo de trabajo con base a los resultados obtenidos: El nuevo modelo de trabajo ha sido propuesto y documentado por medio de un VSM futuro en el cual se describen los nuevos pasos a seguir y la manera de seguir mejorando utilizando el método DMAIC.
- E. Establecer un estándar de medición basado en el tiempo para el correcto análisis de procesos: El estándar de medición basado en tiempo se ha establecido tomando como base las necesidades de los clientes y se ha establecido un tiempo máximo de atención para cada incidencia.
- F. Identificar los problemas o cuellos de botella dentro del proceso actual y cambiar el proceso sin generar nuevos cuellos de botella según las mejores prácticas de “Lean Manufacture”: El nuevo proceso a seguir que se ha propuesto toma en cuenta el no utilizar ningún capital extra al proceso actual, ni en material o capital financiero ni capital

humano. Siguiendo la filosofía Lean solo se han utilizado los recursos existentes de una manera más eficiente.

- G. Implementar la filosofía Lean y Agile en el nuevo proceso a realizar en la atención a problemas de servicio: La reducción de tiempo de cada proceso en cada escenario nos da más tiempo a todas las áreas de operación para tener menos carga de trabajo en el día a día. Atendiendo las incidencias de manera más rápida garantiza que las mesas de atención y monitoreo puedan dedicar sus esfuerzos en mantener la calidad más allá de querer recuperarla.
- H. Demostrar los resultados de los procesos por medio de una simulación y con datos completamente medibles: El método Montecarlo nos ha permitido poner tiempo a cada proceso de cada variable creando una medición acertada, y al comparar los resultados se ha demostrado la eficacia del nuevo proceso a seguir.

5.2 Trabajos Futuros

La mayor recomendación del autor hacia aquellos que quieran realizar alguna investigación futura respecto a este trabajo es analizar la manera en que las empresas fomentan la participación activa de las áreas operativas en el análisis y mejora de los procesos en los que participan.

En este trabajo se han planteado cambios simples a un proceso establecido y usado durante años. Esto no significa que eran cambios difíciles de pensar si no que no hay reanálisis de procesos en la empresa. Muchos empleados continuamente saben las cosas que podrían cambiarse en un proceso para hacerlo más eficaz pero no lo hacen por diversas razones. La calidad de la empresa depende del personal que está a cargo de sus procesos por lo que también deben ser tomados en cuenta a un nivel de planeación organizacional más importante, quizá garantizando un canal de comunicación con lo que se garantice que las debidas personas van a saber quién propuso el cambio y recibir el crédito adecuado.

Referencias

- ¿Cuál es la Misión y Visión de Movistar? (29 de septiembre de 2021). *mision y vision*. Obtenido de <https://misionyvision.info/de-movistar/>
- Acevedo, A. O. (enero-junio de 2008). Elementos para un modelo de negocio en servicios especializados. El caso de roaming internacional. *Industrial Data*, 11(1), 53-65. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81611211008>
- American Society for Quality. (13 de Enero de 2014). *Excerpted from The Certified Quality Engineer Handbook, ASQ Quality Press*. Obtenido de ASQ Website: <https://asq.org/quality-resources/dmaic>
- Armijo, M. (2009). Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Público. Obtenido de https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/3/38453/manual_planificacion_estrategica.pdf
- Arraut Camargo, L. (2010). La gestión de calidad como innovación organizacional para la productividad de la empresa. *Revista EAN No. 69*, 20-41.
- Baca Urbina, G., Romero Vallejo, S., & Cruz Valderrama, M. (2009). *Proyectos Ambientales en la Industria*. Innovación Educativa. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179414896010>
- Bautista Vilar, J. (1990). *El Despegue de la Revolución Industrial Española 1827-1869*. Madrid: Madrid Istmo.
- Bernal, J. V., & Bernal Pérez, M. B. (2015). La simulacion como herramienta para la mejora en el uso de recursos empresariales. *Ciencia y tecnologia*(15), 41 - 54.
- Blanco, A., & Rivero, V. (julio-diciembre de 2009). Calidad de servicio percibida por los clientes residenciales en las oficinas de atención al cliente (OAC) de una empresa telefónica. *Ingeniería Industrial. Actualidad y nuevas Tendencias*, 1(3), 31-42. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215016887004>
- CNDH. (04 de Agosto de 2021). Obtenido de CNDH México: <https://www.cndh.org.mx/noticia/los-bombardeos-de-hiroshima-y-nagasaki-0>
- Crosby, P. B. (1994). *Calidad no cuesta: El arte de Cerciorarse de la Calidad*. Mexico, DF: Continental.

- Cubillos Rodríguez, M. C., & Rozo Rodríguez, D. (2009). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. *Revista de la universidad de la Salle*, 80-99.
- de Mast, J., & Lokkerbol, J. (October de 2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604 - 614.
- Diario Oficial de la Federación. (17 de Enero de 2018). Lineamientos y parametros para los prestadores de servicio móvil. Ciudad de México, México. Obtenido de <http://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/calidad-en-el-servicio-movil>
- Eckes, G. (2006). *El Six Sigma para todos*. Norma.
- Farah Gebara, M. (2014). Órganos constitucionales autónomos. *El Cotidiano*(187), 23-24. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32531885016>
- Gabarró Sust, J. (28 de 08 de 2019). *normes ISO*. Obtenido de <https://iso.cat/es/6-gurus-de-calidad-que-debes-conocer/>
- Garcia Jimenez, E. (2010). Las políticas de calidad. *Universidad de Málaga. Biblioteca*.
- Gavilano, M., & Jáuregui, S. (2019). *Servicios Mviles: Comparación nacional e internacional del servicio de Internet móvil prepago*. Perú: Gerencia de Políticas Regulatorias y Competencia (GPRC).
- Giorgis, M. (31 de Julio de 2017). *Tecnicatura en Gestión Universitaria FCE - UNC*. Obtenido de <https://sceptgu.eco.catedras.unc.edu.ar/unidad-1/evolucion/walter-a-shewhart/>
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. CDMX: MCGraw Hill.
- Guzmán López, A., & Cárcamo Solís, M. (mayo-junio de 2014). La evaluación de la calidad en el servicio: caso de estudio "Restaurant Familiar Los Fresnos". (U. d. Guanajuato, Ed.) *Acta Universitaria*, 24(3), 35-49. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41631291004>
- Hines, W. W., & Montgomery, D. C. (1996). *Probabilidad y estadística para ingeniería y administración*. Mexico: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (16 de Abril de 2015). *ift.org.mx*. Obtenido de <http://www.ift.org.mx/que-es-el-ift/que-es-el-ift>
- Instituto Federal de Telecomunicaciones, I. (22 de Junio de 2021). *INEGI*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDU_TIH_2020.pdf

- kynenergy.internacional. (21 de Junio de 2021). *kin.energy*. Obtenido de <https://www.kin.energy/blogs/post/six-sigma-una-metodolog%C3%ADa-para-la-mejora-continua>
- Lara, A. (2022). Relationship between Just In Time, Lean Manufacturing, and Performance Practices: a meta-analysis. *Gestão & Produção [online]*, 29. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/1806-9649-2022v29e9021>
- Lozano, J. (20 de Febrero de 2018). *History-biography*. Obtenido de <https://history-biography.com/armand-vallin-feigenbaum/>
- Mohammed, S., Mohammed, A., Côté, D., & Shirmohammadi, S. (2021). A Machine-Learning-Based Action Recommender for Network Operation Centers. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 2702-2713.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. New York: Productivity Press.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V., & Berry, L. (1985). A conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, 41-50. Obtenido de <https://doi.org/10.2307/1251430>
- Plaza Navas, P. A. (2017). *Desarrollo de un sistema Web para el soporte técnico remoto de primer nivel, orientado a la gestión de incidentes informáticos, basado en inteligencia artificial*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Pons Vidal, B., Gisbert Soler, V., & Pérez Molina, A. I. (2018). Metodología Six Sigma. Comparación entre ciclo PDCA y DMAIC. *CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN APLICADA*, 27 - 34.
- Rodríguez-Aragon, L. J. (2011). Simulación, Método de Montecarlo. *Área de Estadística e Investigación Operativa*, 1-39.
- Sagarkumar, P., Vatsal, S., & Maharshi, K. (2018, April 20). Comparative Study of 2G, 3G and 4G. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 1962 - 1964.
- Sánchez Peña, J. J., Fernández, V. E., & Moratilla, O. A. (2013). ITIL, COBIT and EFQM: Can They Work Together? *International Journal of Combinatorial*, 54-64.
- Sánchez, F., & Valles, M. (2021). Influencia de ITIL V3 en la gestión de incidencias de una. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 1-19.
- Schmal Simón, R., Rivero Flores, S., & Vidal Silva, C. (2016). Formalización de un modelo de trabajo con empresas en una carrera de ingeniería. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(1), 149-157. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052016000100014>

- Shafi, M., Molish, A. F., Smith, P. J., Haustein, T., Zhu, P., De Silva, P., & Tufvesson, F. (2017). 5G: A Tutorial Overview of Standards, Trials, Challenges, Deployment and Practice. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 35, 1201 - 1221. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/ielaam/49/7936679/7894280-aam.pdf>
- Shewart, W. A. (Octubre de 1926). Quality Control Charts. *The Bell System Technical Journal*, 5(4), 593-603. doi:10.1002/j.1538-7305
- Telecomunicaciones, I. F. (s.f.). *IFT*. Obtenido de <http://www.ift.org.mx/usuarios-y-audiencias/telefonía-movil>
- Thompson, I. (2006). Misión y Visión. *Promonegocios .net*.
- Thomson Kelvin, W. (s.f.).

ANEXOS

ANEXO 1 – LISTA DE NÚMEROS SIMULADOS COMPLETA.

Caso	Aleatorio	Escenario	Repeticiones
1	0.20438257	1	1= 165
2	0.4037248	1	2= 94
3	0.53815997	1	3= 29
4	0.03321768	1	
5	0.34208493	1	
6	0.6838446	2	
7	0.07647511	1	
8	0.02921154	1	
9	0.28862855	1	
10	0.481818	1	
11	0.51038206	1	
12	0.64818058	2	
13	0.50458264	1	
14	0.79558702	2	
15	0.05065921	1	
16	0.97924054	3	
17	0.47227009	1	
18	0.73296729	2	
19	0.64516527	2	
20	0.02781696	1	
21	0.07629504	1	
22	0.87553523	2	
23	0.05960076	1	
24	0.22010026	1	
25	0.47190314	1	
26	0.98157587	3	
27	0.4770495	1	
28	0.93114772	3	
29	0.80401439	2	
30	0.96396389	3	
31	0.19203504	1	
32	0.38395453	1	
33	0.256853	1	
34	0.69459148	2	
35	0.61546167	2	
36	0.72917615	2	

37	0.43385811	1		
38	0.63392145	2		
39	0.6216271	2		
40	0.87494463	2		
41	0.40523253	1		
42	0.67168649	2		
43	0.08948641	1		
44	0.56846466	1		
45	0.18765569	1		
46	0.39585327	1		
47	0.61186528	2		
48	0.63757681	2		
49	0.44915747	1		
50	0.51429073	1		
51	0.68967619	2		
52	0.88662211	2		
53	0.73563158	2		
54	0.66058395	2		
55	0.1842305	1		
56	0.55067507	1		
57	0.59668863	1		
58	0.47355833	1		
59	0.98058965	3		
60	0.26230167	1		
61	0.08335792	1		
62	0.43296628	1		
63	0.80311476	2		
64	0.7274874	2		
65	0.3302768	1		
66	0.38971347	1		
67	0.20060832	1		
68	0.68199645	2		
69	0.84559544	2		
70	0.47901885	1		
71	0.99040177	3		
72	0.91117924	3		
73	0.63466342	2		
74	0.78160087	2		

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 63

75	0.56786033	1		
76	0.58101176	1		
77	0.03290796	1		
78	0.22276437	1		
79	0.58437361	1		
80	0.70099238	2		
81	0.26199341	1		
82	0.39171413	1		
83	0.03606142	1		
84	0.15218922	1		
85	0.35720701	1		
86	0.79936162	2		
87	0.16368682	1		
88	0.72577932	2		
89	0.07885271	1		
90	0.49491585	1		
91	0.52935531	1		
92	0.07604861	1		
93	0.65418122	2		
94	0.72991964	2		
95	0.80378967	2		
96	0.87945712	2		
97	0.0752949	1		
98	0.87304517	2		
99	0.75529402	2		
100	0.3478989	1		
101	0.54347048	1		
102	0.33063188	1		
103	0.66152606	2		
104	0.2261822	1		
105	0.1448027	1		
106	0.77867546	2		
107	0.24380079	1		
108	0.1023138	1		
109	0.31527045	1		
110	0.63229295	2		
111	0.8964006	2		
112	0.96101431	3		
113	0.73115962	2		
114	0.7762545	2		
115	0.6662768	2		
116	0.05822472	1		
117	0.24076447	1		

118	0.03076366	1		
119	0.60671617	2		
120	0.15983475	1		
121	0.70789315	2		
122	0.39916722	1		
123	0.70655235	2		
124	0.68364184	2		
125	0.73590957	2		
126	0.95682062	3		
127	0.42326206	1		
128	0.22905663	1		
129	0.81195527	2		
130	0.75251785	2		
131	0.88999154	2		
132	0.7431271	2		
133	0.68969138	2		
134	0.35355778	1		
135	0.42656109	1		
136	0.00261225	1		
137	0.44607651	1		
138	0.56667321	1		
139	0.92022632	3		
140	0.63508869	2		
141	0.11513755	1		
142	0.4834806	1		
143	0.76834929	2		
144	0.34681545	1		
145	0.34083902	1		
146	0.64661693	2		
147	0.84523407	2		
148	0.8690075	2		
149	0.7845767	2		
150	0.95395208	3		
151	0.53432877	1		
152	0.82297802	2		
153	0.28814516	1		
154	0.90476505	3		
155	0.92293693	3		
156	0.37644779	1		
157	0.12489619	1		
158	0.09686609	1		
159	0.32534028	1		
160	0.980691	3		

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 64

161	0.69941974	2		
162	0.70000962	2		
163	0.17694429	1		
164	0.88357212	2		
165	0.8028675	2		
166	0.40604921	1		
167	0.53707331	1		
168	0.68518146	2		
169	0.30803834	1		
170	0.4480548	1		
171	0.19776596	1		
172	0.97311477	3		
173	0.66143852	2		
174	0.26602758	1		
175	0.84678953	2		
176	0.78861785	2		
177	0.42853596	1		
178	0.91445103	3		
179	0.94465757	3		
180	0.75602381	2		
181	0.34152122	1		
182	0.09934287	1		
183	0.56344836	1		
184	0.00271329	1		
185	0.82344449	2		
186	0.36645161	1		
187	0.34576468	1		
188	0.40164098	1		
189	0.46829593	1		
190	0.97346706	3		
191	0.3576215	1		
192	0.19994766	1		
193	0.42669265	1		
194	0.06867616	1		
195	0.90053231	3		
196	0.94537365	3		
197	0.41651349	1		
198	0.35034895	1		
199	0.62308123	2		
200	0.06103824	1		
201	0.54814158	1		
202	0.03951463	1		
203	0.47803803	1		

204	0.5774274	1		
205	0.45812732	1		
206	0.24989422	1		
207	0.78044577	2		
208	0.95603554	3		
209	0.49958326	1		
210	0.12941898	1		
211	0.13057957	1		
212	0.13101308	1		
213	0.38070458	1		
214	0.45760241	1		
215	0.26899512	1		
216	0.49177913	1		
217	0.62015304	2		
218	0.77921915	2		
219	0.91359276	3		
220	0.4313708	1		
221	0.81447125	2		
222	0.08061863	1		
223	0.00926891	1		
224	0.12626736	1		
225	0.52556922	1		
226	0.70424871	2		
227	0.05985397	1		
228	0.5827329	1		
229	0.84671899	2		
230	0.45262916	1		
231	0.57925927	1		
232	0.11621796	1		
233	0.03102615	1		
234	0.41567918	1		
235	0.5521056	1		
236	0.6897985	2		
237	0.69588201	2		
238	0.64615641	2		
239	0.60208906	2		
240	0.80299357	2		
241	0.15137174	1		
242	0.57921597	1		
243	0.93953193	3		
244	0.99522738	3		
245	0.09020557	1		
246	0.13401183	1		

MEJORA DE PROCESOS DE ATENCIÓN A FALLAS EN EL SERVICIO DE UNA EMPRESA DE TELEFONÍA EN MÉXICO 65

247	0.11578664	1		
248	0.94459811	3		
249	0.16467856	1		
250	0.101044	1		
251	0.35443753	1		
252	0.27374139	1		
253	0.82645683	2		
254	0.83350323	2		
255	0.19350533	1		
256	0.31052837	1		
257	0.91648469	3		
258	0.77869766	2		
259	0.24708018	1		
260	0.42499372	1		
261	0.67854395	2		
262	0.91573293	3		
263	0.61710771	2		
264	0.4658547	1		
265	0.66483191	2		
266	0.4769247	1		
267	0.49164615	1		

268	0.772032	2		
269	0.35726719	1		
270	0.66030019	2		
271	0.76018913	2		
272	0.40180558	1		
273	0.09907983	1		
274	0.38191907	1		
275	0.87160659	2		
276	0.39075583	1		
277	0.81299697	2		
278	0.78412143	2		
279	0.15429288	1		
280	0.94480979	3		
281	0.5278774	1		
282	0.47910178	1		
283	0.6489808	2		
284	0.93397523	3		
285	0.31041067	1		
286	0.11871152	1		
287	0.42272607	1		
288	0.48463437	1		