

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA



TESIS

**OPTIMIZACION DEL CONTROL DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Electrónico

Por: ROGELIO CASAS LIZA

Callao, Febrero 2019

PERÚ

Acta Para la Obtención del Título

Profesional Por Modalidad de Tesis Sin Ciclo

A los 07 días del Mes de Marzo, del 2019 Siendo la

Se Reunio El Jurado Examinador de la Facultad de
Electrica y Electronica, conformada Por los Señores de
Ordinarios de la Universidad Nacional del Callao: ms,

Msc Ing. Julio César Rojas Castañeda Presidente

Mg Ing. Jorge Elías Mascoso Sánchez Secretario

Mg. Ing. Walter Raúl Calderón Cruz Vocal

Msc Ing Russell Cordova Ruiz Suplente

Con el fin de dar Inicio a la Exposición de Tesis de
Bachiller en Ingeniería Electronica quien habiendo
con los requisitos establecidos a la Normativa Sustentada
Tulada "Optimización del control de los procesos de

Mantenimiento Para Una Empresa de Telecomunicación

en el Quórum Reglamentario de ley, se dio Inicio

considerando lo establecido en el Reglamento de Exámenes

correspondiente al otorgamiento del Título Profesional

Modalidad de Tesis Sin ciclo de Tesis, Efectuadas

dentro de los términos de la Ley, se Acordó:

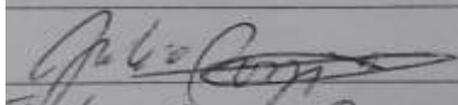
por aprobado calificativo ^{no muy} Buena nota: 17 al Ex

por Bachiller Casas Iza Roselín

al cual se dio Concluida la Sesión, Siendo

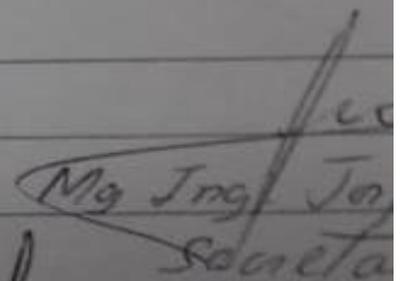
el día 07 de Marzo del 2019.

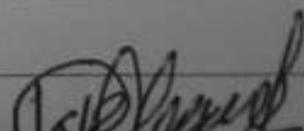
En fe y a los 07 días del mes y año en curso.



Julio César Rojas Castañeda

Presidente


Mg Ing. Jorge Elías Mascoso Sánchez
Secretario



DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico esta tesis a mis padres, hermanos y esposa

Por su ejemplo e incondicional apoyo en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser la fortaleza de mi fe, la certeza de mi inspiración y por poner en mi camino a las personas que son parte de mi vida.

A mis padres, Eugenio Casas y Eudocia Liza, por su ejemplo de vida, amor, y apoyo durante toda mi vida y formación profesional.

A mi esposa Verónica Velásquez, por ser mi motivación, apoyo incondicional y no dejarme desfallecer en la lucha.

A mis docentes por contribuir en mi formación profesional.

INDICE

INTRODUCCIÓN	6
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.1 Situación problemática	8
1.2 Formulación del problema	22
1.2.1 Problema general	22
1.2.2 Problemas específicos	23
1.3 Objetivos de la investigación	23
1.3.1 Objetivo general	23
1.3.2 Objetivos específicos	24
1.4 Justificación	24
1.4.1 Justificación legal	25
1.4.2 Justificación teórica	
1.4.3 Justificación tecnológica	25
II. MARCO TEORICO	27
2.1 Antecedentes de la investigación	27
2.2 Referencial teórico	34
III. DISEÑO METODOLÓGICO	51
3.1 Tipo y diseño de la investigación	51
3.2 Unidad de análisis	52
3.3 Escenario o sede del estudio	53
3.4 Participantes o sujetos del estudio	54
3.5 Técnicas e instrumentos para recolectar la información	54
3.6 Plan de trabajo de campo	54
3.7 Análisis e interpretación de la información	57
IV. RESULTADOS	60
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	62
VI. CONCLUSIONES	63
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
VIII. ANEXOS	73
Matriz de consistencia	73

INTRODUCCIÓN

Los procesos de Operación y Mantenimiento de una empresa de servicios de Telecomunicaciones moderna son de considerable complejidad y requieren de la toma de decisiones muy precisas en todas sus fases de desarrollo diario. Esto se debe no solo a la enorme variedad y número de las redes de comunicaciones, de sus componentes interconectados a nivel global, o el volumen de datos e informaciones que deben manejarse cotidianamente por personal especializado, sino también de la propia naturaleza incierta del entorno operativo que caracteriza a este servicio.

En estas condiciones, las grandes empresas proveedoras por lo general optan por contratar a empresas especializadas en la Gestión de las operaciones de base y del mantenimiento de líneas y equipos para que se hagan cargo de ellos, a fin de poder concentrarse, ellas, solo en las tareas que dominan; concretamente, las de producción y de comercialización.

Sin embargo la situación no siempre resulta estable y rutinaria. Hay momentos en que aparecen imprevistos, como fallas de equipos o líneas cortadas por el embate de fenómenos atmosféricos, que obligan a las empresas tercerizadas a actuar de acuerdo a protocolos de emergencia previamente estudiados y ensayados por las partes, lo que requiere necesariamente no solo de sistemas específicos de operación en taller y campo sino también de un alto grado de entrenamiento y optimización técnica y económica de los resultados buscados.

En esta investigación se presenta el caso concreto de la solución alcanzada para esta problemática por la pequeña empresa peruana de procesos y mantenimiento telefónico, llamada: **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, que actualmente provee de estos servicios a la empresa extranjera NOKIA, que a su vez hace lo propio para la gran empresa de telecomunicaciones CLARO que tiene a su cargo la mayor parte de los servicios telefónicos y afines del Perú. Su metodología de trabajo demuestra la importancia decisiva de la optimización de los procesos de soporte técnico y del Mantenimiento por Confiabilidad, de los controles clave de los procesos, de la aplicación de estándares internacionales y el uso de herramientas de punta en campo, no solo para cumplir con los requerimientos de rutina, sino también para la mejora constante de la calidad de los procesos del servicio de la principal y su crecimiento territorial.

ABSTRACT

The Operations and Maintenance processes of modern Telecommunications service companies sustain considerable complexity and require very precise decision making in all its daily development phases. This is due not only to the enormous variety and number of network components of their globally interconnected teams, or the volume of data and information that must be handled out daily by specialized staff, but also from the very uncertain nature of the operating environment that characterizes this service.

Under these conditions, the large supplier companies usually choose to hire companies dedicated to the management of basic operations and the maintenance of working lines and related equipment to take charge of them, in order to be able to concentrate themselves, only on the tasks they dominate; specifically, production and marketing.

However, the situation is not always stable and routine like. There are times when there are external unforeseen events, such as equipment failures or scratched lines cut out by the onslaught of atmospheric phenomena, which oblige the outsourced companies to act accordingly to emergency protocols previously studied and tested out by the parties. This necessarily requires not only specific workshop systems and more added operations, but also needs a higher degree of training and technical and economic optimization of the results, sought after.

This research pointed out the concrete case of the solution reached for the small Peruvian company of processes and telephone maintenance, named: **M&N MULTISERVICIOS GENERALES S.A.C**, which currently provides these services to the foreign company NOKIA, which, in turn, does the same for the large telecommunications company CLARO, who is in charge of most of telephone and related services in Peru. His methodology demonstrates the decisive importance of the **optimization** for the technical support operations and its Reliability Maintenance method, both key processes controls. Also it means application of international operating standards and the use of cutting-edge tools in this specialized field, not only for comply about the routine requirements, but also for lifting up the quality improvement and expansion into principal service processes.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la perspectiva de lo dicho en la Presentación de esta Tesis, conviene precisar y detallar los contornos y el contenido objetivo del problema real y concreto allí esbozado.

Para un ingeniero electrónico a cargo del soporte técnico de mantenimiento y reparaciones de fallas de una gran proveedora de telecomunicaciones, con amplia **experiencia** en los problemas que allí aparecen, tienen con frecuencia como causa fundamental el ignorar o pasar por alto tres aspectos, mutuamente complementarios, de la gestión:

- La insuficiencia de los acuerdos SLA asumidos apresuradamente, sin un estudio estratégico completo de las condiciones que caben esperar en el servicio, los fines a alcanzar y las zonas a cubrir.
- La falta de registros confiables y completos sobre el desempeño real de los equipos y servicios a los que se van a dar soporte y mantenimiento.
- La falta de equipo electrónico de verificación y medición de fallas para la clase de mantenimiento y de reparaciones que se espera realizar en el campo, estimado mediante examen del historial de la empresa principal.

Puede decirse pues que hay un déficit en **Principios** Operacionales, de **Estándares** competentes y de **Herramientas** de punta. El modo de tratar estas condiciones, encontradas con frecuencia, no suelen hallarse de manera explícita en los manuales de los equipos de producción ni en las pruebas de desempeño periódicas, y el

equipo de soporte debe saber especificarlos y obtenerlos. Un buen modo de empezar es con el diseño de un modelo de sistema de soporte que sea representativo de la situación y de los medios disponibles. Este modelo, debe mostrar la morfología de las funciones de soporte técnico a realizar, las normas y estándares a cumplirse, los medios técnicos necesarios para alcanzar la OPTIMIZACIÓN de todos los procesos clave. Todo ello en función de las necesidades y requerimientos del cliente que solicita el servicio.

Finalmente deberá especificarse el detalle de cada componente de este modelo y finalmente documentar las funciones y los medios necesarios que se van a necesitar en campo, a saber, Los **métodos**, los **estándares** y las **herramientas** involucradas

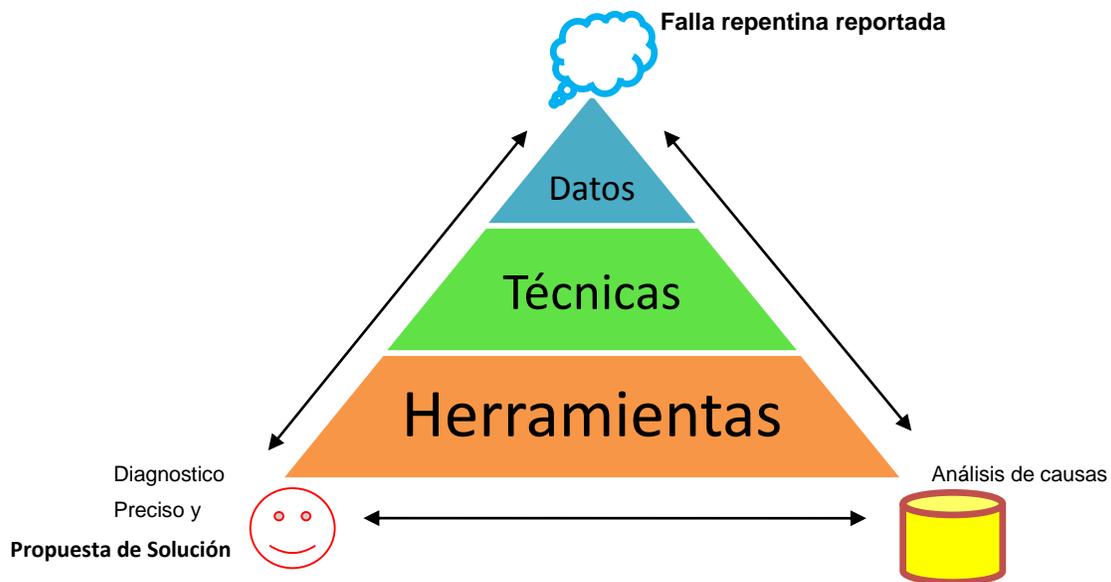
Desde el punto de vista de la Dirección corporativa de la principal, un error frecuente es usar el soporte técnico solo como una herramienta más de operación de esta empresa principal y NO también como un medio competente de optimizar y aumentar la calidad de sus servicios propios. La primera actitud lleva a un desempeño rutinario y mecánico y, aunque sea motivada por imperativos externos, imposibilitará a los ingenieros a ejercer sus facultades creativas para diseñar ampliaciones y mejoras que impliquen optimización e innovaciones. Por eso, los responsables de la dirección principal deben adoptar la actitud proactiva y creativa que los lleve a esperar que se alcanzarán los objetivos competentes y realistas, explícitos en el SLA, y también la optimización y mejora constante de la calidad de los servicios finalmente realizados. Ambos extremos se benefician.

En el caso del la proveedora CLARO, este análisis se debió efectuar sin duda, previamente a la adquisición e instalación de su red de servicio actual

Una buena forma de entender la morfología del problema básico es explorar y graficar mediante símbolos apropiados y figuras geométricas los elementos que comprenden una situación de falla y mantenimiento típico en esta industria de telecomunicaciones:

El primer componente a considerar es la Morfología del DIAGNÓSTICO de una FALLA reportada:

FIGURA 1.1: MORFOLOGIA DE LAS FALLAS DE SERVICIO DESDE EL SOPORTE



NOTA: Elaboración propia del Esquema de las Ingenieras de Telecomunicaciones: *Milagros Mercedes y Lescay Cordero, de la empresa ETECSA de la Ciudad de la Habana, Cuba*

Conviene desagregar aquí esta figura triangular explicando sus componentes:

- 1) Las fallas repentinas:** en el servicio de telecomunicaciones tienen con frecuencia carácter impredecible. Los tiempos que transcurren entre ocurrencias sucesivas de fallas de cierto tipo, son matemáticamente una función estocástica con distribución de probabilidades de Poisson, es decir

se rigen por una función discontinua muy conocida, y ello es una gran noticia para el ingeniero a cargo: El sabe ahora que este proceso puede modelarse dinámicamente por computadora mediante la técnica de Simulación de Monte Carlo, la cual hace posible calcular, mediante cómputo estocástico, usando la función RANDOM () repetidamente para hallar el punto óptimo de funcionamiento que minimice, tanto las intervenciones de mantenimiento anticipado o preventivo, así como el costo total del soporte técnico de esta falla. En esto consiste la esencia del Mantenimiento y Reparación por Confiabilidad, el más indicado para este tipo de servicio. En ella se pone la Teoría de Probabilidades al servicio de la optimización de manera consecuente y bien definida.

Es importante apreciar la secuencia de pasos para implementar estos controles por el ingeniero electrónico a cargo:

- ✓ Se toma de los registros el tiempo de ocurrencia de cada falla
- ✓ Se tabula el conjunto de tiempos de ocurrencia registrados
- ✓ Con la tabla se obtiene la función de distribución Poisson
- ✓ Se lleva esta función tabulada al algoritmo de Monte Carlo
- ✓ Se simula en la PC unos 100 años de operación.
- ✓ Se ordena y tabula la data de resultados de la PC
- ✓ Se sacan de aquí los tiempos óptimos entre inspecciones y mantenimientos.

El resultado lleva a minimizar el costo de mantenimiento y reparaciones del servicio afectado y a maximizar el intervalo entre inspecciones.

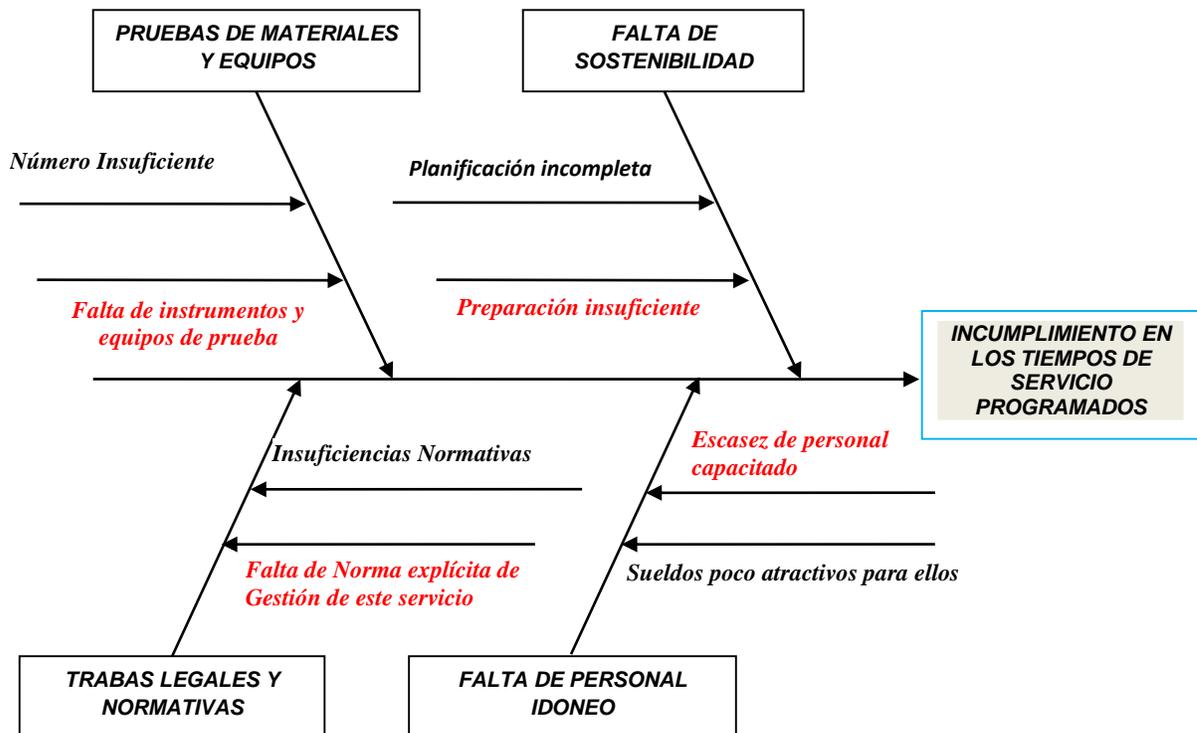
2) **El análisis de causas:** Conviene ahora ir al vértice inferior derecho del triángulo de la **Figura 1.1** El hecho de que esta falla tenga ocurrencia impredecible no invalida para nada la plena seguridad de que TIENE CAUSAS muy concretas. Muchas de estas causas se especifican en la Librería de Mantenimiento de la empresa (el “tanque de datos” en la figura) En la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C** se tiene el Sistema informático WEB-HDIN que centraliza toda la información, que resalta los factores críticos involucrados, para que el personal de la Unidad HELP DESK, de NOKIA, pueda tomar decisiones acertadas para normalizar las tareas de sus equipos en campo. La forma normal y más simple de acceder a datos de falla tabuladas es usar el software de consulta de base de datos: **Structured Query Language (SQL)**, mediante preguntas lógicamente formalizadas muy sencillas, en inglés básico, semejantes a las que se emplean en el buscador Google de Internet. El proceso entero es rutinario y muy fácil de aprender para los usuarios. Los resultados de la consulta salen también en forma tabulada.

Puede ocurrir que la falla no se pueda definir con claridad. Incluso puede ser que se trate de un tipo nuevo de falla nunca ocurrido en el pasado. ¿Qué hacer entonces?, **Solución:** Acudir a otra Morfología, al Diagrama de Ishikawa...! Elaborando este diagrama con cuidado y sin olvidar los factores relevantes, se logra detectar las causas. Este Diagrama refleja bien el hecho comprobado de que los fenómenos de fallas de equipos de telecomunicaciones, frecuentemente son multi-causados y por ello es preciso examinar **todas** las causas probablemente involucradas, ya sean relevantes o no, principales y concurrentes, con el mayor detalle antes de intentar explicar con objetividad y

complitud qué es lo que pasó con este equipo. Esta idea guió al profesor japonés Kaoru Ishikawa en 1953, de la Universidad de Tokio, para crear su Diagrama, que tiene la virtud de mostrar con gran claridad la compleja interacción mutua de las causas concurrentes de las fallas. Su gran ventaja reside en la CLARIDAD. Puede verse el SENTIDO del entramado de causas principales y concurrentes de la deficiencia en cuestión; también hace posible llevar la cuenta de todas las causas probables y seguras, sin omitir ninguna, facilitando la solución del problema por eliminación y ordenamiento metódico y completo de todas.

Las causas pueden ser de dos tipos: principales y concurrentes. Sé puede mostrar su uso, con un ejemplo ficticio, que aparece en la siguiente figura:

FIGURA 1.2: DIAGRAMA DE ISHIKAWA, DE CAUSA – EFECTO, DE LA FALLA DEL SERVICIO



.....
NOTA: Elaboración propia del Esquema de Ishikawa luego de estudiar su función y observar su construcción en varios libros de Ingeniería, enlistados en la Bibliografía: [7], [10] y [16].
.....

Las tres causas identificadas en color ROJO son las PRINCIPALES. Las restantes son las causas CONCURRENTES

La elaboración y aplicación correcta de este instrumento lleva a identificar las causas del problema, usualmente hasta alcanzar un 95% de confianza estadística.

Una vez encontrada la solución, el problema pasará a formar parte del conjunto de problemas atendidos exitosamente por la empresa: “**M&N Multiservicios Generales S.A.C**”, que es donde se realizaron las pruebas.

A fin de sacar la máxima utilidad a toda esta información de casos resueltos y acumulados en la base de datos de **M&N Multiservicios Generales S.A.C** convendrá aplicarles una clasificación operacional conocida como la “*Función de PARETO*”. Este matemático italiano (Wilfredo Pareto) observó que, a menudo, la información operacional de los almacenes se podía clasificar en tres grandes categorías **cualitativamente diferentes**: Por ejemplo un cuadro de fallas con la siguiente data:

.....
Los muchos casos de poca monta y significación $\approx 70\%$ del total de casos.

Los casos de mediana significación e importancia $\approx 20\%$ del total de casos.

Los pocos casos de gran importancia y significación $\approx 10\%$ del total de casos.
.....

Con estos datos es posible concentrar la dedicación y recursos de la empresa a la solución, de estos casos, de manera proporcional a su importancia relativa,

optimizando así el manejo conjunto de los casos de falla acumulados. Se trata pues de otra Morfología importante para lograr la optimización operativa y económica del proceso de soporte y mantenimiento en cuestión. En la Tabla siguiente, un ejemplo ficticio sería:

TABLA 1.1 DE FRECUENCIA DE LAS FALLAS ATENDIDAS EN EL AÑO 2017

TIPO DE FALLA	DESCRIPCION	Nº Y (%) DE FALLAS
A	Falla en las Conexiones vía satélite	10 = (24%)
B	Falla por falta de mantenimiento apropiado	9 = (21%)
C	Falla por falta de personal capacitado	7 = (17%)
D	Falla por Instrumentos de medida insuficientes	6 = (15%)
E	Falla por operación incompetente	5 = (12%)
F	Falla en la prueba de seguridad	3 = (8%)
G	Falla por uso indebido	1 = (3%)
TOTALES	Total, de Fallas atendidas	41 = (100 %)

.....
 NOTA: Tabla de elaboración propia con datos ficticios, imaginados por el autor con arreglo a varios modelos de libros de Ingeniería, enlistados en la Bibliografía: [7], [10] y [16].

Esta tabla puede establecerse una TIPOLOGIA de Fallas. Se aprecia que las fallas de tipo **A, B y C**, que suman **el 62%** de todas las fallas, son por DEFICIENCIAS DEL MANTENIMIENTO por los operadores; fallas humanas pues y por lo tanto, en principio, corregibles con facilidad.

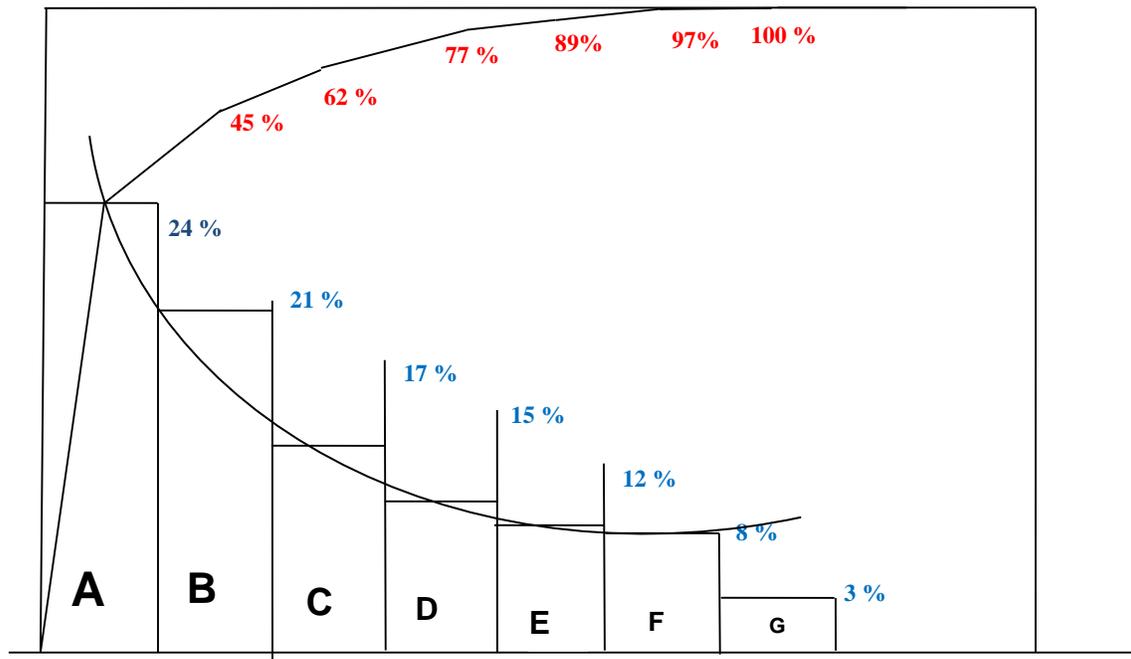
Las dos siguientes fallas **D y E** que suman el **27%** del total, son por DEFICIENCIAS DE INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y RECURSOS HUMANOS. Ya un tanto complejas, pues requieren recursos adicionales a lo inmediato

Finalmente, las fallas **F y G**, que suman el **11%** de todas, están relacionadas con DEFICIENCIAS DE GESTION Y CAPACITACION DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO: Tomará tiempo corregirlas y serán costosas pues requieren nuevos **estándares y normas** y también capacitación previa del personal. Se ha

conseguido pues averiguar mediante operaciones de **síntesis** geométrica de datos, cuál es el SENTIDO conjunto de las fallas encontradas (Notar que este es el primer paso. A continuación, se debe averiguar las CAUSAS de cada uno de las siete (7) fallas, lo que corresponde al uso del diagrama de Ishikawa para cada una. Luego corresponde dibujar la curva de Pareto. Para ello *con la Tabla anterior puede dibujarse la curva de Pareto y de su integral, de modo esquemático*: ESTE CASO es un buen ejemplo de qué es lo que se quiere decir con la frase: “DARLE UNA MORFOLOGIA AL FENOMENO”. Es decir: “Darle una forma geométrica que permita entenderlo como un todo dotado de diferentes aspectos cualitativos representados por las **singularidades** de la figura geométrica (puntos de inflexión, vértices, bordes, aristas, segmentos continuos o discontinuos, etc.) a fin de entender su estructura y dinámica fundamentales, ello a fin de optimizar su desempeño futuro”.

Con los datos de la tabla anterior ya es posible trazar la siguiente figura en el cuadrante superior derecho del plano cartesiano:

FIGURA1.3: CURVA DE FRECUENCIAS DE FALLAS ATENDIDAS EN EL AÑO 2017



NOTA: Dibujo a mano alzada de la función hiperbólica de PARETO realizada por el autor de esta Tesis, tomando como modelo a la página web:
<https://www.google.com.pe/search?q=funci%C3%B3n+hiperb%C3%B3lica+de+PARETO&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwj9nYPjx4vfAhVsvlkKHd0iCmkQsAR6BAgAEAE&biw=800&bih=489>

En esta figura, la curva alta con números de color rojo no es otra cosa que el borde de la integral de la curva hiperbólica de Pareto (curva baja) y por lo tanto es de tipo logarítmico. Por ello las cifras en rojo son frecuencias acumuladas de las cifras en azul Esta información permite decidir de manera exacta **en qué** fallas aplicar **primero** los recursos necesarios **específicos** disponibles. Esto se traduce finalmente en tiempo, dinero y reparaciones óptimas.

La empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, con esta información, ya estará en condiciones de aplicar los esfuerzos correctivos de las deficiencias observadas de manera **proporcional** a su importancia es decir **de manera ÓPTIMA** al usarse solo los medios económicos y técnicos exactamente necesarios para cada caso y en el orden de sus prioridades. De esta manera, la empresa ya empieza a OPTIMIZAR sus operaciones.

3) Diagnóstico y Solución:

El último vértice del triangulo de la figura 1.1, a considerar, es el inferior izquierdo, que describe cómo encontrar la Solución más conveniente a la falla ya definida y especificada: A primera vista podría parecer que la solución es fácil de hallar por el ingeniero a cargo, ya que debe estar escrita en alguna parte. Puesto que se conocen cuáles son sus causas solo se necesitaría eliminar o neutralizar estas para lograr el objetivo. Al respecto la ciencia y la técnica dicen que para eliminar o modificar un efecto indeseable cualquiera (en este caso una falla de servicio) solo basta conocer sus causas y actuar sobre ellas, sea para eliminarlas o para modificarlas de manera conveniente.

La realidad es, sin embargo, mucho más compleja que la teoría, puesto que pueden ocurrir varios tipos de condicionantes externos añadidos e imprevisibles que agraven o faciliten la solución. Por ello conviene tener un arsenal de soluciones diferentes para aplicar según sea la condición presente:

- a) **Solución bajo certeza:** Se presenta cuando los datos necesarios de la falla son totalmente conocidos y sus magnitudes exactamente medidas. Este tipo **determinista** es el más simple de resolver y, en efecto, la

solución seguramente se halla ya descrita en un Manual ó Libro de Mantenimiento y Reparaciones disponible en la Base de Conocimientos del HELP DESK de NOKIA.

- b) Solución bajo conflicto:** Ocurre cuando hay intereses de tercera parte y con poder para influir en la decisión. Aquí lo razonable es encontrar la variante de solución conveniente, vía diálogo previo de las partes.
- c) Solución bajo riesgo:** Surge cuando hay ciertas condiciones secundarias que pueden producir accidentes o pérdidas, si se aplica directamente la solución más lógica. Aquí lo razonable es calcular el riesgo de cada situación inconveniente resultante, mediante el cálculo de su probabilidad de ocurrencia y el daño que produciría si ocurre. El uso de la matriz de estados puede calcular, mediante la función de esperanza matemática, siempre que se disponga de las probabilidades de todos los eventos posibles, y aplicar la solución con mínimo riesgo.
- d) Solución bajo ignorancia:** Ocurre cuando no hay tiempo que esperar para hacer la reparación y no se ha reunido todavía toda la información necesaria. Se tienen solo indicios vagos de lo que ocurre no se conoce del todo la situación, pero de todos modos **se debe actuar de inmediato**, para atajar males mayores. En este caso el curso más lógico sería arriesgar pérdidas serias, siempre que el resultado sea mejor que, el que resultaría, en el caso de que no se haga nada. En principio, si el riesgo es la pérdida de vidas humanas o de lesiones, NO debería realizarse la reparación de ningún modo. Sin embargo, conviene estudiar casos muy difíciles como el que evitó las consecuencias más graves del sismo que

destruyó el reactor nuclear de *Fukushima Japón* en el 2011, a costa de la vida de varios trabajadores heroicos. La realidad es pues a veces muy compleja y las normas nunca abarcan todas las posibilidades. Hay que tener la mente abierta, ser creativos y valientes en los momentos críticos.

Por lo expuesto, sería altamente conveniente que la Principal adopte al respecto una Metodología de Mantenimiento de reconocido prestigio internacional y con resultados, como la que se consigue con el **RCM (Reliability Centred Maintenance)** o sea el "Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad" como **marco general** de sus servicios de soporte. En este marco, la optimización de las reparaciones es uno de sus componentes más importantes.

Si se implementa el **RCM** en esa empresa es seguro que los equipos mantenidos lleguen a ser rápidamente más seguros y confiables. También habrá una clara reducción de costos por inspecciones y reemplazos innecesarios de equipos. Aumentará la calidad del producto resultante, ello porqué fue diseñado para evitar detenciones del trabajo sin motivo comprobado. Al respecto conviene tener en cuenta que este sistema **RCM** tuvo su origen en el ámbito de la aviación norteamericana que requería minimizar la detención en tierra de sus aviones y las fallas en vuelo. Su fundador, el Sr. John Moubray, alrededor de los años 80, hizo notar, en su libro llamado "*RCM2*", que la clave para la solución del problema era encontrar una función que describa la duración media del tiempo entre dos fallas del mismo tipo, y tipificar las fallas ordenándolas desde la más importante entre todas las posibles hasta la más insignificante. Una forma de obtener este resultado con el mantenimiento de aviones era contestar, para cada tipo de falla, mediante las siguientes 7 preguntas a los aviadores:

1. *¿Cuál es la función del elemento fallado y cuales sus datos de rendimiento?*
2. *¿De qué maneras distintas puede fallar en cumplir las funciones requeridas?*
3. *¿Cuáles son los eventos comprobados que causan cada falla, hasta ahora?*
4. *¿Qué sucede cuando se produce esta falla, en términos operativos?*
5. *¿Qué importancia tiene esta falla para el avión?*
6. *¿Qué tareas preventivas definidas se pueden realizar para prevenir o para disminuir en un grado satisfactorio, las consecuencias de la falla?*
7. *¿Qué se debe hacer si no se puede encontrar una tarea preventiva adecuada?*

.....

RCM ofrece algunas tareas principales para sus usuarios:

- ✓ Tareas de mantenimiento predictivo
- ✓ Reparación preventiva y/o mantenimiento preventivo y reemplazo,
- ✓ Tareas de mantenimiento detectivesco (identificar al “culpable”),
- ✓ Seguimiento detallado de las fallas a mediano y largo plazo
- ✓ Cambios en el diseño de equipos que fallan de modo indeseable.

.....

El servicio de telecomunicaciones tiene similitudes con el de la aviación, pues es una actividad donde interesa mantener al máximo el contacto, sin interrupciones para reparar. Como resultado adicional habrá mayor cuidado en cumplir las normativas de seguridad y de relación entre las áreas de mantenimiento y finalmente las operaciones de mantenimiento se harán más fluidas y mucho menos costosas, algo que no ocurre con otros métodos de mantenimiento, como el llamado “preventivo programado” que con frecuencia resulta ser muy costoso. Por lo tanto, se juzga que el método RCM de mantenimiento puede ser el más conveniente para los proveedores de telecomunicaciones que cualquier otro tipo de mantenimiento.

En cualquier caso, es altamente conveniente que una empresa de soporte técnico estudie sus necesidades concretas antes de hacerlo

1.2 Formulación del problema

La problemática general expuesta con detalle en el apartado anterior, puede formularse, por cada empresa, de manera concisa y breve en forma de preguntas condicionales respecto a lo que se busca encontrar en esta investigación: En este caso se busca IDENTIFICAR los Principios que proporcionan UNIDAD de propósito óptimo a la empresa, los Estándares que establezcan su UNIDAD normativa óptima y finalmente las Herramientas físicas, digitales y lógicas que proporcionen la UNIDAD operacional óptima a la empresa. Esto se expresa concretamente mediante las siguientes preguntas:

1.2.1 Problema general

*¿Qué **Principios, Estándares y Herramientas** resultan necesarios para lograr el cumplimiento óptimo del SLA de soporte técnico de la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C** con la Unidad de Servicio **HELP DESK** de **NOKIA**, que da servicio a la proveedora de telecomunicaciones **CLARO**, a nivel nacional?*

1.2.2 Problemas específicos

- 1) *¿Cuáles son los **Principios de Operación** para los servicios de soporte técnico asumidos por **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, para lograr el apoyo óptimo del HELPDESK de equipos de NOKIA?*
- 2) *¿Cuáles son los **Estándares de Operación** de los servicios del soporte técnico de la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, para lograr el óptimo alineamiento de su función de soporte con las especificaciones del SLA detalladas y el apoyo del HELP DESK de equipos de NOKIA?*
- 3) *¿Cuáles son las **Herramientas** físicas, digitales y lógicas, requeridas por **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, para lograr la minimización de las afectaciones de los servicios de las estaciones de servicio de la proveedora CLARO?*

En particular debe verificarse la existencia operativa del siguiente equipo:

- ✓ *Sistema Informático **WEB HDIN** que centralice la información, de guía al personal del HELP DESK para optimizar los recursos humanos necesarios en campo y para que calcule los Indicadores y KPI) de cómo se está llevando la Operación.*
- ✓ *Equipos **NOKIA** de operación en campo como los equipos de Aire acondicionado, los Grupos electrógenos, los equipos de transmisiones BTS, DWDM, MPR*
- ✓ *Repuestos indispensables como Rectificadores, Baterías, Herramientas de mano etc.*

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

***Identificar y especificar los Principios, Estándares y Herramientas** que resulten necesarios para lograr el cumplimiento óptimo del SLA de soporte técnico de la*

empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, a la Unidad de Servicio *HELPDESK* de equipos de *NOKIA*, para los servicios de la proveedora de telecomunicaciones *CLARO*, a nivel Nacional.

1.3.2 Objetivos específicos

- **Identificar y especificar los Principios** de Gestión operacional indispensables para lograr el cumplimiento óptimo del SLA de soporte técnico de la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, a la Unidad de Servicio *HELP DESK* de *NOKIA*, para los servicios de la proveedora de telecomunicaciones *CLARO*, a nivel Nacional
- **Identificar y especificar los Estándares** de Desempeño operacional indispensables para lograr el cumplimiento óptimo del SLA de soporte técnico de la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, a la Unidad de Servicio *HELP DESK* de *NOKIA*, para los servicios de la proveedora de telecomunicaciones *CLARO*, a nivel Nacional
- **Identificar y especificar los Equipos** de Operación en campo y remoto indispensables para lograr el cumplimiento óptimo del SLA de soporte técnico de la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, a la Unidad de Servicio *HELP DESK* de *NOKIA*, para los servicios de la proveedora de telecomunicaciones *CLARO*, a nivel Nacional

1.4 Justificación

Esta investigación se halla ampliamente justificada pues la actividad especializada de soporte técnico a los servicios de telecomunicaciones, en la modalidad de sub-contrata (*OUTSOURCING*), es actualmente muy necesaria para la función competente y óptima de las grandes empresas, al encargarse aquellas de realizar

las tareas de detalle tecnológico que conocen y manejan mejor al ser pequeñas empresas especializadas. De esta manera la eficacia y eficiencia de la Principal queda salvaguardada y por ello es conveniente para ambas partes = (estrategia: GANAR – GANAR). Lo dicho no niega que puedan producirse en algunos casos ciertas dificultades que pueden dañar a las partes, siendo tal vez la peor, si se explota con descaro a la empresa tercerizada. O también si la Principal es robada en sus procedimientos por la contratada.

1.4.1 Justificación legal

Tratándose de un área de actividad esencialmente tecnológica, las **NORMAS específicas** a las que se les ha dado la mayor consideración en esta investigación son las que regulan la calidad y seguridad del proceso de soporte técnico y mantenimiento de los equipos al servicio de la proveedora de telecomunicaciones CLARO. Se usan las Normas internacionales de tipo indicativo, ISO, desarrolladas por la Organización de las Naciones Unidas, las más apropiadas para la Industria de Telecomunicaciones, en el área de soporte técnico, como:

Las Normas: ISO 9001:2015. Apoyan a la Gestión de la Calidad de los procesos industriales. La idea central de estas Normas es conjugar el concepto de Calidad Total de Edwards Deming para el ciclo óptimo, con la calidad controlada por estadística de Walter Shewhart. Es decir, el mejoramiento continuo de la calidad del servicio, conjugado con la reducción de costos.

La Norma también busca maximizar la calidad total de los procesos, con la plena satisfacción del cliente. Filosóficamente es correcto que se dé preferencia a la calidad y se aprecie al soporte técnico tercerizado como una actividad muy útil para la Principal y para los usuarios finales.

1.4.2 Justificación teórica

En la medida que aumenten los efectos negativos que se derivan de la falta de servicios de soporte técnico competentes y optimizados, se reflejan pronto en la permanencia de las fallas antiguas, la mala calidad de las reparaciones realizadas y el aumento de los reclamos y quejas de los usuarios, entonces se verá la necesidad de que las investigaciones teóricas orientadas a la optimización de los servicios, como la que aquí se propone, son necesarias, y por lo tanto, se justifican plenamente.

1.4.3 Justificación tecnológica

El prestigio mundial de los **técnicos** obedece a que sus soluciones se fundan en el método científico, que, en esencia, consiste en “**conocer por causas**” tal como lo expresó el padre de la ciencia occidental: Aristóteles. Importa subrayarlo pues actualmente hasta los ministros de un país se dividen en “técnicos” y aquellos que no lo son, como los abogados (los primeros por lo general ganan más). Esto se traduce afirmando que la investigación tecnológica es muy útil a la sociedad y por ello casi siempre se halla plenamente justificada. Al respecto, cabe concluir que la evidencia empírica de las causas de las anomalías que puedan encontrarse solo pueden eliminarse por equipos de mantenimiento capacitados, dotados de métodos competentes y equipos de punta dirigidos por personal con la formación técnico - científica necesaria.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

El problema que se investiga es de larga data, no solo en el Perú sino también en gran parte de los países donde operan el tipo de empresas de proveedoras de servicios de telecomunicaciones de alcance transnacional para atender a una población compuesta de sectores enormemente diferentes, en su demanda de estos servicios y en sus posibilidades de pagarlos, muchos de ellos ubicados en zonas geográficas de difícil acceso en todo el territorio nacional. Situación que lleva a las proveedoras a requerir el concurso de empresas especializadas tercerizadoras para ejecutar estas tareas de resolución de fallas que podrían ser muy difíciles de manejar por ellas mismas. Hay muchos casos de soluciones exitosas de este problema, y existen documentos académicos que dan cuenta de algunos de ellos con planteos muy afines a los que se proponen en este Proyecto de tesis. Estos trabajos son de los siguientes autores:

.....
FUENTES MUJICA Jacqueline, *et al*, (2007) **“Análisis comparativo entre eTOM e ISO 9001:2000 para empresas de telecomunicaciones”**. Desarrollado en el Centro de Desarrollo Gerencial, Dpto. de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela.
.....

La autora y sus estudiantes presentan su trabajo en los siguientes términos....

“.....Las nuevas formas de hacer negocios se apoyan total o parcialmente en servicios, aplicaciones, infraestructura tecnológica, y en general en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).Las empresas de todos los sectores de la economía se enfrentan al desafío de modificar las formas tradicionales de hacer negocios y llevar adelante sus operaciones. Por ello, se hace inminente que las empresas actualicen constantemente los servicios que ofrecen a sus clientes y las tecnologías que utilizan para

producir sus servicios. Existen en la actualidad variedad de teorías y modelos de gestión de servicios de las Tecnologías de información de calidad, que se orientan a enfrentar los múltiples aspectos que se deben considerar para gestionar una organización. Sin embargo, cada uno aborda diferentes aspectos de las organizaciones y en múltiples casos de forma aislada. Esta investigación tiene por objetivo analizar comparativamente la relación entre el marco referencial: Enhanced Telecom Operations Map® (eTOM), e ISO 9001:2000 para el apoyo y guía de los procesos en las operaciones de empresas de Telecomunicaciones a fin de garantizar su eficacia y calidad. En ella se documenta un análisis comparativo entre estas herramientas, a fin de apoyarlas ante la necesidad de implementarlas simultáneamente con sus procesos...”.

Palabras clave: eTOM, ISO 9001:2000, Calidad, Telecomunicaciones.

Más abajo la autora y sus estudiantes plantean el problema a investigar en los siguientes términos.....” (Los subrayados son del autor de esta tesis)

“...Las empresas de telecomunicaciones han impulsado en los últimos tiempos una reorientación a procesos para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios que prestan a sus clientes.... Sin embargo, la velocidad con que cambian los procedimientos no es la misma con la que cambian los sistemas, por lo que no todos los sistemas se adaptan de inmediato a las nuevas necesidades.

Es por ello que, en estos momentos existe un gran afán renovador, tanto tecnológico como a nivel de negocio, para incorporar a sus procesos la mejora continua a fin de alcanzar la eficiencia y calidad en los procesos.

Es reconocido que los Sistemas de Gestión de calidad basados en ISO 9001:2000 apoya a las organizaciones en el proceso comercial completo, que comienza con el requerimiento del cliente, continúa con la consolidación de la propuesta y el contrato, y finaliza con la facturación y el soporte técnico-comercial, pasando por las instancias de diseño, implementación de las soluciones y prestación del servicio.

En el sector de las telecomunicaciones son comúnmente utilizadas herramientas de gestión tales como la: Red de Gestión de Telecomunicaciones (TMN), Marco de Procesos de Negocio eTOM, Normas ISO 9001:2000, Costos ABC, Aseguramiento de Ingresos, 6 Sigma, Balanced Score Card, entre otras. Sin embargo, para los equipos encargados de control, mejora continua y medición de la gestión resulta engorroso articular la implementación y monitorear el logro de los objetivos teniendo en cuenta condiciones especiales de entorno, indicadores de gestión, modelos de gestión de las empresas y las herramientas propias del sector. Por lo cual surgen para esta investigación varias interrogantes asociadas a la implementación de dichas herramientas: - ¿Se pueden articular aspectos comunes en dos herramientas de apoyo gerencial basadas en gestión por procesos? - ¿Qué aspectos comunes se pueden asociar en los procesos basados en el marco referencial eTOM y simultáneamente cumplir con lo establecido en la norma internacional de gestión ISO 9001:2000, basada en gestión por procesos a fin de simplificar la implementación, mantenimiento y medición para propiciar la mejora continua? - ¿Cómo se implementan los procesos basados en eTOM en una empresa de telecomunicaciones y un sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2000 a fin de garantizar la eficiencia de los procesos y por tanto la calidad y competitividad?

La investigación se orienta a responder estas interrogantes a fin de apoyar las empresas de telecomunicaciones que presenten la necesidad de implementar para sus procesos el marco referencial eTOM y para apoyar su gestión de calidad bajo ISO 9001:2000.....”.

Concluyen su investigación esta autora con los siguientes aportes:

“.....Las organizaciones de servicios de telecomunicaciones para ser competitivas a largo plazo y lograr la supervivencia, requieren prepararse con un enfoque global, es decir, en los mercados internacionales y no tan sólo en mercados regionales o nacionales. Pues ser excelente en el ámbito local ya no es suficiente. Para sobrevivir en el mundo competitivo actual es necesario serlo en el escenario mundial. Para adoptar con éxito esta estrategia es necesario que la organización ponga en práctica un proceso de mejora continua y apoyarse en la adopción de herramientas que faciliten este proceso. El resultado de esta investigación demuestra que efectivamente existen aspectos comunes que se pueden articular entre el marco referencial de procesos eTOM y la norma internacional ISO 9001:2000, por su orientación a los clientes, basada en procesos y dirigida a los proveedores/ aliados. Si bien no todos los aspectos que contemplan cada una de las herramientas tienen su homólogo en la otra, en definitiva buena parte de ellos son tratados por ambas. Ello invita a la generación de indicadores que satisfagan los requerimientos de ambas, y como consecuencia simplifiquen su implementación, mantenimiento y medición propiciando la mejora continua y garantizando la eficacia y eficiencia de los procesos.

Se identificaron coincidencias o aspectos complementarios en lo relacionado con los enfoques al cliente, a los procesos y a las relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor. Por lo cual se puede afirmar que eTOM e ISO 9001:2000 pueden implementarse en las organizaciones de forma complementaria. Los resultados de comparación obtenidos pueden ser utilizados por las empresas de telecomunicaciones que requieran implementar sus procesos basados en el marco referencial International Conference on Industrial Engineering & Industrial Management - CIO 2007 193 eTOM y al mismo tiempo gestionar su sistema de calidad basado en procesos bajo la norma internacional ISO 9001:2000, como herramienta de relación para la implementación de procesos basados en eTOM y un sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2000, a fin de garantizar la eficiencia y eficacia de los procesos y la calidad de los servicios ofrecidos. Se abre una oportunidad para nuevas investigaciones, no solo entre eTOM e ISO 9001:2000, sino con otras herramientas organizacionales que permita hacer una propuesta completa para el sector de las telecomunicaciones, que considere la mejora continua, la competitividad, la innovación y muchos otros aspectos que las organizaciones de hoy día deben disponer para ser exitosas.

TABLA N° 1.1: IDENTIFICACION DE FACTORES DE EXITO

FACTOR CRÍTICO DEL ÉXITO	BARRERAS A SUPERAR	NOTAS
Adoptar como herramienta de gestión de la calidad de los servicios de telecomunicaciones a nivel global puede conseguirse adoptando alguna de varias herramientas formales como eTOM, ISO 9001:2000, etc. Se logran mejoras en competitividad global e innovación.	La complejidad abstracta de estos modelos formales que demanda tiempo y dedicación para llegar a manejarlos con soltura y empezar a aplicarlos	Desarrollado en el Centro de Desarrollo Gerencial. Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Puerto Ordaz, Venezuela

.....
GÓMEZ ÁLVAREZ Jesús Rafael (2012) **“Implantación de los procesos de gestión de incidentes y gestión de problemas, según ITIL V3.0, en el área de tecnologías de información de una entidad financiera”** Tesis para optar el Título de Ingeniero Informático. Publicado por la Universidad Católica del Perú, Lima, Perú
.....

El autor presenta su trabajo en los siguientes términos....

“..... En la actualidad, muchas áreas de sistemas de las empresas no tienen una adecuada gestión de incidentes o de problemas de los sistemas de información empresariales en sus ambientes productivos, es por ello que, con frecuencia, el personal de soporte de sistemas que atiende estos eventos, no tiene definido el proceso de escalamiento o los tiempos de atención en que deben ser atendidos según la prioridad del mismo.

Muchas veces el servicio de Tecnologías de Información llega a recuperarse, pero no se logra investigar y descubrir las causas raíz de los problemas o peor aún, se tienen incidentes que no son resueltos en realidad. Todo esto repercute en la imagen y la capacidad del personal de TI así como en la continuidad del negocio.

*Por ello, tomando en cuenta esta necesidad en las áreas de Tecnologías de la Información de las empresas, se presenta en este proyecto de tesis, un modelo que permita poder tener **procesos definidos** de gestión de incidentes y de problemas con una visión de organización para la atención de estos eventos.*

El autor de esta tesis añade a continuación:*Para el análisis de los procesos indicados, la presente tesis se basará en las mejores prácticas recomendadas por el marco referencial de ITIL. En la presente tesis se analiza la problemática actual del área de Tecnología de Información de una entidad financiera mostrando una solución alineada a las estrategias del negocio. Asimismo se muestran los resultados, mes a mes, de los procesos implantados para poder obtener conclusiones y proponer mejoras futuras.....”*

Más abajo el autor muestra de modo gráfico cómo la estructura y dinámica del modelo ITIL permite al experto trabajar en la interface entre los dos aspectos del negocio de la principal es decir en la línea de frontera que los separa a ambos (El negocio propiamente dicho y la tecnología) **El secreto del éxito en la empresa de soporte técnico para servicios TIC**, es saber ACTUAR EN ESTA INTERFACE buscando el equilibrio dinámico de estos dos grandes aspectos en todo momento. Las librerías de ITIL ayudan bastante a conseguirlo.

Al respecto cabe notar que los servicios de **T**elecomunicaciones, **I**nformática y de **C**omputación, se hallan actualmente **casi** integrados. Por ello se puede hablar de **TIC** y ya no **T**, **I** y **C** por separado. En los tres casos, el **sustrato fundamental** es la información digital, recibida, almacenada y transmitida, electrónicamente.

TABLA N° 1.2: IDENTIFICACION DE FACTORES DE EXITO

FACTOR CRÍTICO DEL ÉXITO	BARRERAS A SUPERAR	NOTAS
<i>Adoptar como herramienta principal de gestión de la empresa de soporte técnico al Modelo ITIL Versión 3.0 (de origen británico) La clave de su uso exitoso reside en mantenerse siempre en la interface que separa al Negocio de la Principal con el Aspecto Técnico de sus servicios e instrumentos</i>	<i>Si bien el Modelo ITIL no ofrece dificultades especiales en su empleo u aplicación exitosa, requiere sin embargo de capacitación inicial muy detallada y mucha práctica de campo en situaciones reales hasta dominarlo. Ello representa un costo para la empresa de soporte</i>	<i>Tesis de graduación en Ingeniería de la Información defendida en la Universidad Católica del Perú en 2012</i>

.....
IBARRA MORALES Luis Enrique, et al (2014) *Aplicación del modelo SERVPERF en los centros de atención TELCEL, Hermosillo, México: una medición de la calidad en el servicio.* Paper de investigación realizado en la Universidad Estatal del Estado de Sonora, México, en el 2014

La respuesta positiva de los clientes de una gran empresa de servicios de telecomunicaciones acerca de la calidad de servicio apreciada por sus clientes, es también una medida indirecta de la calidad del servicio que le provee, a la principal, el servicio de soporte técnico tercerizado. De allí la importancia de conocer cómo se puede medir de modo competente esta opinión de los clientes. El autor de la investigación, aquí resumida, presenta los resultados de su investigación en los siguientes términos:

“.....La globalización de los mercados y la fuerte competencia en los sectores industriales han convertido la satisfacción de las necesidades de los clientes en un importante objetivo estratégico para las empresas que compiten por un segmento de mercado; el logro de esto supone una sólida ventaja competitiva en cuanto a la diferenciación en los servicios. Es importante mencionar que la mayoría de las veces el cliente tiene una sola oportunidad para evaluar un servicio en términos de calidad y satisfacción; en ese sentido, muchas empresas han desarrollado instrumentos para evaluar la calidad del servicio como parte de la mejora continua. El presente trabajo de investigación propone usar un cuestionario estandarizado de 15 ítems, mediante el modelo SERVPERF (Service Performance) propuesto por CRONIN y TAYLOR (1992), el cual recoge la percepción del cliente en el desempeño de la calidad del servicio otorgado. Se trabajó con los cinco centros de atención a clientes TELCEL, localizados en Hermosillo, Sonora. El objetivo fue determinar qué factores determinan la satisfacción del cliente, por medio de la

calidad del servicio, aplicando el modelo SERVPERF, para demostrar si existe una relación positiva entre el servicio y el grado de satisfacción del cliente...”

Palabras clave: SERVPERF, calidad, servicio, satisfacción del cliente

Más abajo el autor explica sus hallazgos en los siguientes términos:

“...La importancia que ha adquirido la calidad en los servicios en las últimas décadas ha permitido ampliar el espectro del término de la dimensión de excelencia, la cual responde al cumplimiento cabal de los requerimientos y necesidades de los clientes, así como a la correcta orientación de los resultados obtenidos después de la evaluación, ello en aras de contribuir a la mejora continua de los procesos y procedimientos que dan sentido al servicio que las empresas brindan a sus clientes y/o usuarios. La medición de la excelencia en los servicios ha permitido contribuir al logro de los objetivos estratégicos de las organizaciones que participan. Los resultados del análisis factorial mediante el método VARIMAX en los centros de atención a clientes TELCEL evidenciaron que la calidad percibida en el servicio brindado se sustenta en cinco dimensiones que explican el 74.49% de la varianza total explicada, lo que garantiza la correspondencia de las dimensiones de la escala SERVPERF empleada en el presente estudio de investigación y referidas en la literatura utilizada. Esto equivale a decir que el instrumento utilizado para medir la calidad, en todas las dimensiones se encontró que las correlaciones obtenidas fueron superiores a 0.50, estableciendo, de este modo, que el modelo de regresión lineal múltiple empleado es bueno...”

TABLA N° 1.3: IDENTIFICACION DE FACTORES DE EXITO

FACTOR CRÍTICO DEL	BARRERAS A SUPERAR	NOTAS
Medir la calidad de los servicios finales de la Principal es una buena medida indirecta de la calidad del servicio del soporte técnico proporcionado a esta. Conviene pues tener en cuenta este hecho para mejorar la calidad del servicio propio.	No se conoce ningún caso de que las grandes proveedoras del servicio de Telecomunicaciones del país hayan realizado estos estudios de medición de calidad. Si ello se confirma es seguro indicio de que son indiferentes a este recurso y será difícil que luego se convenzan de lo contrario.	Este es paper de investigación presentado en la Universidad Estatal del Estado de Sonora, México, en el 2014

.....
 GONZALES Luz Minerva, et al (2004) **Knowledge Management-centric HELP DESK: Specification and Performance Evaluation** (HELP DESK centrado en el Conocimiento, Detalles y la Evaluación del Desempeño). Paper de investigación presentado en la Universidad Internacional de Florida, en Miami, EUA

Los autores de la investigación presentan sus resultados en términos claros:

“.....The technology Help Desk function has grown in importance as information technology has proliferated throughout the organization. The primary objective of the help desk is to resolve problems related to IT in the organization. As such, the agents in the help desk must be very knowledgeable of the information systems, applications, and

technologies supported. Most efforts at improving help desk performance have been to make the current system more efficient through application of information technologies.

In this paper we propose a new approach, called a knowledge management-centric help desk. The proposed knowledge management system draws upon diverse knowledge sources in the organization including databases, files, experts, knowledge bases, and group chats. The knowledge management system is designed to be incorporated into the daily operation of the help desk in order to ensure high utilization and maintenance of the knowledge stores. The benefits of the knowledge management-centric help desk are evaluated using a simulation study with actual data from a help desk. The experimental results indicate the knowledge management-centric approach would significantly reduce the time to resolve problems and improve the throughput of the help desk...

Los subrayados del texto son del autor de este Proyecto de Tesis, ello a fin de enfatizar los conceptos clave usados por los autores de este paper. Se ha preferido dejar sin traducirlo al español para captar mejor la terminología en el uso diario de los HELP DESK. Es muy importante el énfasis que ponen los autores de este paper en la necesidad de que, en el HELP DESK, siempre predomine el sistema Gestor del Conocimiento sobre todos los otros componentes. Ello pone en evidencia el papel preferencial que juega el conocimiento en el mundo post-industrial y de la globalización actual. Los otros componentes de un HELP DESK son: **Datos**, buscados por SQL; **Archivos**; **Teléfono y e-mail**.

TABLA N° 1.4: IDENTIFICACION DE FACTORES DE EXITO

FACTOR CRÍTICO DEL ÉXITO	BARRERAS A SUPERAR	NOTAS
<i>En la empresa debe aprovecharse el Sistema de Gestión del Conocimiento del HELP DESK de NOKIA para documentarse en tiempo real de las causas de una falla súbita de carácter crítico. También otros tipos de falla aceleran su reparación gracias a este servicio</i>	<i>El Sistema de Gestión del Conocimiento en el HELP DESK de NOKIA parece estar todavía en una fase inicial de desarrollo. El enfoque que debe dársele en la empresa es priorizar el uso del gestor de Conocimiento</i>	<i>Este es un paper de investigación presentado en la Universidad Internacional de Florida, en Miami, EUA en el 2004</i>

2.2 Referencial teórico

A) Estándares internacionales de Gestión de telecomunicaciones

➤ El Modelo de Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA)

Los SLA (Services Level Agreements) son acuerdos exactos, completos y formalizados que registran con detalle los acuerdos y metas a alcanzar entre una empresa tecnológica principal y otra secundaria y especializada en tareas muy concretas, para que esta proporcione a la primera determinados NIVELES de cantidad y calidad de servicios técnicos especializados con sus propios recursos materiales y de personal, durante un tiempo dado, en tareas muy especializadas de apoyo y complemento tecnológico, particularmente la remediación de fallas, a fin de lograr una muy alta calidad de servicio a los usuarios finales.

La entidad americana Communications World es una de las pioneras en la ayuda a las personas dedicadas en medios de comunicación y por ello han popularizado los SLA como un tipo de instrumento exacto de acuerdo especializado, muy conveniente para empresas grandes que no serían tan eficientes si decidieran hacer por sí mismas las tareas de detalle técnico involucrado. Por ello, este tipo de acuerdo ahora está adquiriendo mucha difusión, pues ha dado pruebas de su utilidad en la práctica. Este tipo de contrato ya existía mucho antes, en su forma más simple, principalmente en los acuerdos de suministro de agua y electricidad a los hogares, pero ahora adquiere un aspecto muy técnico y formalizado con la estricta especificación de ciertos niveles de calidad y servicio y de las responsabilidades y costos involucrados en casos de fallas accidentales o de otro tipo. Las empresas de telecomunicaciones y de sistemas comprendieron que era una herramienta esencial

para realizar sus complejas operaciones sin tener que afrontar gravosas sorpresas si lo hacían por ellas mismas, lo que ha popularizado su uso, y a las siglas SLA. Los servicios de estas empresas grandes proveedoras deben ser enormemente flexibles y versátiles y además su clientela muy variada, con lo que la selección centralizada de tareas como la atención eficaz y eficiente a las fallas técnicas, resulta muy difícil.

Veamos un ejemplo típico. Una empresa con interconexión entre sus sucursales con su centro de proceso de datos, puede contratar los servicios de telefonía y de transmisión de datos. Para esta empresa, una interrupción del servicio de datos de media hora ocurrida a las 4 a.m. entre una de sus oficinas y el centro de proceso de datos en cuestión puede parecer sin importancia y es muy probable que pasó desapercibida por los operarios. Pero si esa interrupción ocurre en una hora punta de máximo tráfico, por ejemplo a las 12 del día, la situación podría ser, seguramente, catastrófica.

De aquí surge la idea de establecer acuerdos SLA, donde se especifique las necesidades de servicio de manera técnica, meticulosa, completa y con total claridad y precisión. Esto permite la atención descentralizada y óptima.

La estructura de un SLA suele considerar los siguientes **Ítems**:

- ✓ *Relaciones Organizacionales: Breve descripción de las organizaciones, productos y personal atendidos por el servicio*
- ✓ *Costos: Descripción de cómo los costos de los servicios serán facturados o imputados*
- ✓ *Servicios Provistos: Descripción de los servicios provistos, software y hardware soportados y cómo las excepciones serán manejadas*

- ✓ Prioridades de Llamadas: Esquema de prioridades de llamada claramente definido para asegurar un claro entendimiento de las expectativas entre el Help Desk y los usuarios
- ✓ Alcance del Servicio: Nivel del servicio esperado, incluyendo horas de operación; procedimiento para el soporte fuera del horario del servicio; tiempos de respuestas; tiempos de resolución, etc.
- ✓ Reportes del Servicio: Frecuencia y formato de los reportes del servicio
- ✓ Procedimientos de Escalamiento: Ruta de escalado de aquellas llamadas que hayan excedido sus tiempos de respuesta o resolución
- ✓ Responsabilidades y Límites: Define responsabilidades de los usuarios y el Help Desk en el proceso de atención de llamadas, así como también las relaciones y responsabilidades de los diferentes niveles de soporte (2do. Nivel ,3er. Nivel, Proveedores, etc.)

REFERENCIA EXAMINADA PARA ESTA

ESTRUCTURA:https://www.academia.edu/11892268/Estructura_de_un_SLA_Service_Level_Agreement

➤ **El (eTOM)™ como Mapa de Operaciones Telecom**

Enrico Ronco, Telecom Italia Lab, Jefe del Equipo eTOM, presenta este estándar dinámico internacional en los siguientes términos:

*“....Esta publicación del Mapa de Operaciones Telecom mejorado (eTOM)™ a saber, el **Marco de Proceso de Negocios Versión 3.0**, es el resultado de esfuerzos combinados por parte de un amplio grupo de individuos pertenecientes a distintas corporaciones a través del mundo. Más notable es, sin embargo, la participación de numerosos proveedores de servicios, con los conocimientos y el compromiso a la hora de hacer aportaciones y participar en discusiones que aquí son grandemente apreciados. El equipo de base, empleó un tiempo significativo y tuvo una gran participación en la realización de esta obra....”*

El Tele-Management Forum es un consorcio internacional de proveedores de Servicios de Comunicaciones y sus suministradores. Su misión es ayudar a los proveedores de servicios y operadores de red para que automaticen sus procesos

de negocios de manera rentable y oportuna. Específicamente, el trabajo del **TM**

Forum incluye:

- Establecer una dirección operacional en forma de procesos de negocios
- Concordar en cuanto a la información que necesita fluir de un proceso a otro
- Identificar un entorno de sistemas realistas para dar soporte a la interconexión de sistemas de soporte operacionales.
- Permitir el desarrollo de un mercado y productos reales para integrar y automatizar los procesos de operaciones de la industria de las telecomunicaciones.

Los miembros del TM Forum incluyen proveedores de servicios, operadores de red y suministradores de equipo y software para la industria de las telecomunicaciones.

Con esa combinación de compradores y proveedores de sistemas de soporte operacionales, el TM Forum está en condiciones de lograr resultados en forma pragmática que conlleven a las ofertas de productos (por parte de compañías miembros) al igual que a especificaciones escritas.

*Esta publicación del **eTOM** es la versión aprobada del **TM Forum**. Representa una concordancia global desde el más alto nivel del Marco de Procesos de Negocios hasta un nivel de funcionamiento detallado. Partiendo de esta base sólida, el reto a la vista para el **TM Forum** y sus miembros es el de desarrollar más niveles de descomposición de procesos, flujos de procesos y grupos de información, lo que incluye enlace con el sistema **NGOSS** y los datos de esta aplicación.*

Beneficios de la utilización de eTOM

- ✓ Permite disponer de una estructura, terminología y esquema de clasificación normalizado para describir los procesos de negocio y sus bloques constitutivos.
- ✓ Proporciona los fundamentos que permiten aplicar una misma metodología en toda la empresa para el desarrollo de procesos de negocio.
- ✓ Proporciona una base para la comprensión y gestión de la cartera de productos de aplicaciones de IT en términos de requisitos de procesos de negocio.

Conceptos clave del Servicio de Soporte Técnico TIC

Optimización del Servicio de Soporte: Conjunto de acciones de mejora del desempeño y de los resultados obtenidos por este Servicio hasta un nivel tal que no

podrá sobrepasarse si se mantiene al servicio dentro de su tecnología actual disponible

Métricas para la Optimización: Conjunto de las medidas realizadas y registradas mensualmente acerca del desempeño de este Servicio. Pueden usarse como base para la toma de decisiones orientadas a la Optimización, luego de ser ordenadas y tabuladas con arreglo a criterios cualitativos, sugeridos por la partición de la data en subconjuntos de datos con características propias diferenciadas (ejemplo: la curva de Pareto, que logra hasta tres particiones cualitativamente distintas)

Las métricas fundamentales del soporte técnico de telecomunicaciones son:

- 1) Total de **incidentes (TIC)** clasificados por tipo, mes y prioridad (4 grados)*
- 2) Conjuntos de **incidentes** clasificados y asignados a grupos de soporte y por prioridad, conforme a los requerimientos del SLA*
- 3) Conjuntos de **incidentes** diagnosticados por tipo, por mes, por prioridad y por tiempo, medido en horas laborables*
- 4) Porcentajes de **incidentes** resueltos por mes, por tipo y conforme al SLA*
- 5) Porcentaje de **incidentes** pendientes agrupados por prioridad (6 meses)*

¿**Cómo deberían usarse estos indicadores** para lograr la OPTIMIZACION del Control de los procesos de operación y mantenimiento del Soporte Técnico de la principal proveedora del servicio de telecomunicaciones?

Hay un buen número de formas de aprovechar esta información histórica del desempeño de las operaciones de Soporte Técnico. Por ejemplo el llamado “Cuadro

de Mando Integral” es muy útil cuando se quiere realizar el **análisis** de datos buscando los factores clave en tiempo real, mediante métodos algebraicos pero tiene el inconveniente de acumular demasiada información redundante o super numeraria que no es aprovechada porque carecen de criterios de forma. Les falta la herramienta **geométrica** necesaria para la clasificación cualitativa. Solo tienen los gráficos (queques, barras, etc.) a color, que son vistosos y bonitos pero dan poca información cualitativa que es la más necesaria para implementar la optimización en base al conocimiento de la estructura del servicio.

Otra técnica de tratamiento válida para la optimización es aplicar a los datos el Método de **John Dewey**, distinguido educador y filósofo de la investigación científica estadounidense del siglo pasado¹. Su método se funda íntegramente en el método científico (observación, registro ordenado de datos, búsqueda de patrones de causa y efecto) y es aún muy usado en el sector industrial de los Estados Unidos para la investigación de fallas y problemas de planta industrial. Es muy sencillo y claro y consta de solo 6 PASOS:

Paso 1: Percibir el problema: Aunque estamos rodeados de problemas no resueltos, estos no llegan a ser tales mientras no los percibamos observando la realidad y/o comprendiendo los datos que nos llegan asignándoles un SENTIDO discernible. La cantidad de problemas que percibimos y la gravedad que le asignamos depende esencialmente de nuestra experiencia. En segundo lugar depende de la capacidad para darle forma geométrica y/o estadística a los datos. Un buen ejemplo es saber aplicar a los datos la curva de Pareto. Ello ya permite

¹ Dewey John, *HOW WE THINK*, D. C. Heath & Company 1933

tener una primera curva geométrica con triple significado cualitativo (las regiones A, B y C de la curva) que es ya un primer **objeto de investigación, pues permite percibir el problema, estudiando con atención** las semejanzas y diferencias entre los tres segmentos de la curva.

Otra forma de identificar el problema es **comparar** la data propia con la de otras empresas del mismo rubro y establecer, **por cálculo estadístico**, por ejemplo mediante el **Coefficiente de diferencia de medias de Pearson**, si hay **diferencias significativas** entre sus respectivos valores medios o entre sus **métodos de trabajo**. Esto correspondería a una investigación **cuantitativa**, diferente a esta.

Paso 2: Definir el problema: Una vaga noción intuitiva acerca del problema ya percibido, no conduce a ninguna parte, pero cuando se hace el esfuerzo para circunscribirlo con exactitud usando conceptos claros, surgirán ideas útiles. Hay que definir el problema con exactitud numérica y geométrica.

Paso 3: Reunir, ordenar y tabular: toda la información disponible antes de estudiarla. Por ejemplo una tabla de base de datos para cada uno de los tres segmentos. Luego utilizar varios criterios de ordenamiento, los más importantes son, el tiempo y el costo. El menos importante es el orden alfabético. Usar el **SQL** como auxiliar para obtener muestras a ser comparadas, dos a dos.

Paso 4: Descubrir relaciones y formular los hallazgos: En base al examen detallado y sistemático de la data ya tabulada. Buscar registros muy altos o muy bajos, coincidencias entre valores que no deberían darse, etc. Ser persistente en la búsqueda de anomalías escondidas en las tablas de datos. Mantener la mente abierta para captar las sugerencias que dan los datos.

Paso 5: Evaluar los hallazgos: Escoger una o dos hechos interesantes sobre las fallas para ser estudiadas a fondo de manera rigurosa y sistemática. Verificar si es consistente con otros datos anteriores disponibles y las leyes físicas involucradas y hechos anteriores bien establecidos. Tomar nota de las **excepciones y objeciones** que hagan los colaboradores y la propia data. Si el hallazgo no resiste bien todo esto, se debe volver al planteo inicial y empezar nuevamente, tal vez puede encontrarse algo con un nuevo objeto geométrico diferente a la curva de Pareto, por ejemplo el **Coefficiente de Gini** que sirve para comparar dos conjuntos de datos de ingreso económico en términos de su desigualdad mutua pero integrada. Esta herramienta fue creada por el economista italiano **Corrado Gini**, mientras buscaba hallar el modo preciso de comparar geoméricamente **desigualdades del ingreso económico** en la población de Italia a mediados del siglo pasado. Después esta herramienta encontró numerosos otros usos.

Paso 6: Aplicar los hallazgos: Si el hallazgo sale airoso hasta aquí, entonces se debe pasar a la última fase: DARLE A LOS DATOS UNA MORFOLOGIA con sentido propio. Una forma geométrica, como hicieron Pareto, Ishikawa o Gini, que sea capaz de mostrar un SENTIDO o TENDENCIA en el movimiento de la información, por lo tanto un modo de predecir luego el comportamiento de la realidad bajo estudio y de las causas y consecuencias probables de ello.

➤ **Herramientas de campo para la optimización**

Es cada vez más claro que los modelos, formatos y herramientas de uso corriente hoy día, en el entorno empresarial del país, **no son suficientes** para lograr una gestión competente y optimizada de las operaciones de mantenimiento y reparaciones en el ámbito global de las empresas de telecom y sus asociadas, que operan en el país. Se requieren instrumentos específicos de última generación, coherentes con el entorno de plataformas digitales de alcance global que en el país no siempre operan con el volumen y la uniformidad necesaria.

Una metodología fundamental, cuyo uso debería ser obligatorio en los formatos de diseño, proyecto y ejecución del mantenimiento de equipos de telecomunicaciones es la Optimización Operativa, no solo de la tarea de alcanzar la calidad óptima de los equipos inspeccionados y reparados, sino también para minimizar los costos en tiempo y dinero, de la empresa y aumentar sus utilidades. Esta herramienta puede aplicarse directamente por los ingenieros de la empresa, con o sin el concurso de software especializado. Se dan tres casos posibles:

- La Optimización Determinista (No hay incertidumbre en el problema todos los datos necesarios son medibles y/o calculables. Las perturbaciones originadas en el entorno son insignificantes)
- La Optimización Probabilista (Hay incertidumbre parcial pues algunos datos solo tienen distribuciones de probabilidades conocidas y la influencia del entorno es aleatoria y ya significativa)

- La Optimización Empírica (Hay total incertidumbre; todos los datos son inciertos o tienen distribuciones de probabilidad, empíricas, desconocidas o nulas. El entorno deja de ser relevante y a veces pasa desapercibido)

En cada uno de estos casos el tratamiento para OPTIMIZAR es diferente:

➤ **La Optimización Determinista:**

Se logra usualmente por **Programación Lineal**, aplicada a la optimización de algunas variables clave de la organización. Por ejemplo, usualmente el **costo final** y el **tiempo de reparaciones** deben ser minimizados. El siguiente ejemplo lo evidencia mediante cuadros sucesivos, donde se desarrolla un caso ficticio de aplicación de compra de insumos de mantenimiento para una empresa también ficticia, similar a aquella real de que trata esta investigación. El siguiente cuadro simple resume los datos del problema a resolver y se explica por sí mismo:

CUADRO N° 2.1 NECESIDAD DE MATERIALES

Datos Materiales	Volumen Requerido (m ³)	Costo (\$) Unitario Búsqueda	Costo (\$) Unitario Compra	Costo (\$) Unitario Transporte	Espacio Disponibile en Almacén (m³)
Antenas (X₁)	25, 7	3,55	7,45	3,00	≤ 50
Tubos (X₂)	15, 3	4, 70	5,30	6,00	≤ 35
Cables (X₃)	59, 0	2,88	3,12	6,00	≤ 75

NOTA: Este cuadro es de diseño y elaboración propia del autor de esta Tesis. Los datos son ficticios

El Conjunto de Ecuaciones lineales que minimiza el COSTO TOTAL será:

Min. Z = 14,0 **X₁**+ 16,0 **X₂**+ 12,0 **X₃** (Función objetivo a minimizar, en soles)

Sujeto a: 25,7 **X₁**+ 15, 3 **X₂**+ 59,0 **X₃**≤ 160 (Restricción de espacio en almacén)

$$14,0 X_1 + 16,0 X_2 + 12,0 X_3 \leq 1000 \text{ (Restricción de presupuesto)}$$

$$X_1 \leq 200 \text{ (Restricción de antenas)}$$

$$X_2 \leq 200 \text{ (Restricción de tubos)}$$

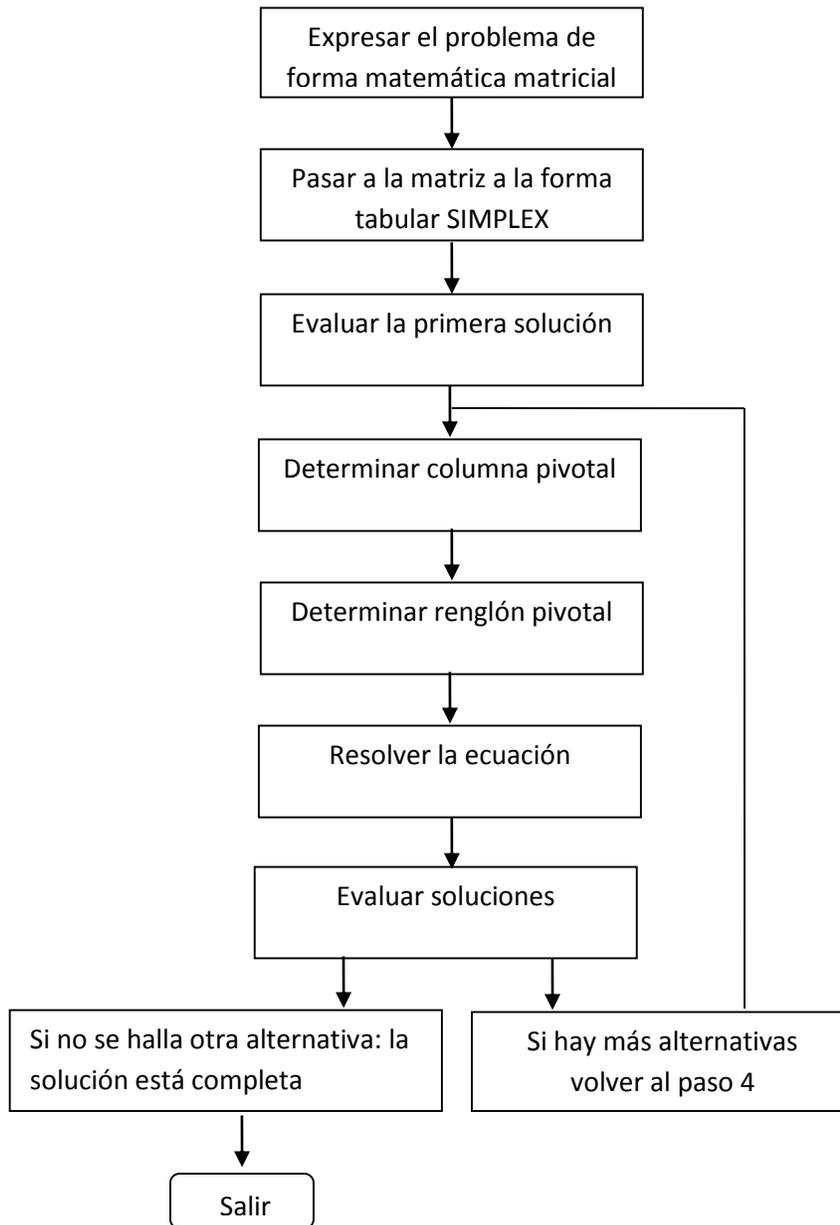
$$X_3 \leq 600 \text{ (Restricción de cables)}$$

$$[X_1, X_2, X_3] > 0 \text{ (Condición de no negatividad)}$$

Al ser solo tres variables puede usarse el método gráfico de solución, en coordenadas cartesianas. Inclusive puede obviarse la Geometría y resolver el programa mediante el Método algebraico o el estándar SIMPLEX, utilizando el programa SOLVER de Excel, o también manualmente, con papel y lápiz por supuesto, lo que resulta un tanto prolijo y largo y hay mayor posibilidad de errores; pero en cambio permite al ingeniero tener una idea más clara del problema y mantenerse entrenado en este tipo de problemas.

El procedimiento de solución matemática se halla casi en cualquier texto de Algebra Lineal ó de Investigación de Operaciones, el autor ha utilizado el libro de la referencia [15] STAFFORD L. W. T. **Total Business Mathematics**, Capítulo XXIII, LINEAR PROGRAMMING, página 277 y siguientes: El algoritmo que lleva, paso a paso, a la solución del problema, o sea al cálculo del Mínimo de la función de costo, tiene el siguiente aspecto:

ALGORITMO QUE RESUELVE EL PROBLEMA DE PROGRAMACIÓN LINEAL



NOTA: Este algoritmo se ha transcrito del libro de STAFFORD L. W. T. Ref. [15], citado, líneas arriba

Cada programa de cómputo para la resolución de programas lineales ejecuta este único algoritmo llamado SIMPLEX (Véase otros programas similares, LINDO, SOLVER, etc. Todos ellos ejecutan el algoritmo SIMPLEX)

➤ La Optimización Probabilista

Debe aplicarse cuando las condiciones de operación son de incertidumbre parcial; vale decir cuando se dispone de distribuciones de probabilidades suficientemente confiables sobre los eventos pasados, lo que ocurre solo en el caso, muy poco frecuente en nuestro medio, en que las empresas llevan registros históricos abundantes, confiables y completos de las operaciones por largos periodos de tiempo, en una base de datos competente y actualizada.

Por ejemplo: Si una línea de comunicación digital en Lima, afectada por interferencias, transmite un promedio por día, de 1000 bytes con una proporción media de 1% de bytes errados (10 bits) que deben ser corregidos y retransmitidos el mismo día, a mayor costo.

Puede entonces averiguarse cual será la probabilidad de que en la semana entrante los bytes errados sean menores al mínimo económico, que es de 7 por semana (1% por día). El historial de probabilidad de errores de transmisión de la empresa permite asegurar que obedece a la ley de distribución de POISSON.

Sean entonces:

$P (X < 7) = P(X \leq 6)$ probabilidad de errores de transmisión / semana

$U = n \times P = 1000 \times 0,01 = 10 =$ Tasa media de errores de transmisión / semana

Aplicando la ley de Distribución de Probabilidades de Poisson se tiene:

$$P(X) = \frac{e^{-U} U^X}{X!}$$

Reemplazando valores numéricos en la fórmula se tiene:

$$P(X \leq 6) = \frac{e^{-10} \times 10^6}{6!} = 0,063 = \mathbf{6,3\%}$$

La probabilidad de que la transmisión reutilizable al final de la siguiente semana no alcance el mínimo económico es pues de apenas **6,3%**. Vale la pena entonces recolectar los tramos transmitidos con errores durante cada semana para su reutilización $(100 - 6,3) = \mathbf{93,7\%}$ de probabilidad de acertar y ello significa un ahorro significativo de dinero (en retransmisiones innecesarias) para la empresa receptora.

➤ **La Optimización empírica**

En el caso, muy frecuente en el país, en que la empresa no cuente con datos históricos fiables que abarquen 5 ó más años de operaciones y solo se disponga de información fragmentaria, entonces cabe recoger esta y procesarla mediante varios métodos heurísticos, entre los que sobresale por su efectividad el llamado **Método de Simulación de Monte Carlo**.

Este método se encuentra muy divulgado actualmente, su sugestivo nombre alude al célebre casino de Monte Carlo, en el Principado de Mónaco (En castellano es frecuente escribirlo como “Montecarlo” pero en el original francés se escribe siempre “Monte Carlo”) El nombre le viene porque ambos, el Casino y el Método, hacen uso de la ruleta para generar números aleatorios. El Método se hizo famoso principalmente por el papel que jugó en la construcción del primer reactor nuclear (cálculo del espesor de su blindaje) que llevó a la fabricación de la primera bomba

atómica en 1945. En realidad el Método fue diseñado originalmente para esta tarea y solo después paso al servicio de la sociedad civil y las empresas.

Existe hoy abundante literatura dedicada a su uso y cada año aumenta su difusión, ello sin duda por dos razones: su extremada simplicidad y su facilidad de elaboración y puesta a punto. Se da un ejemplo concreto:

Este método es ideal cuando se da alguna de las siguientes situaciones:

- Cuando los datos disponibles son fragmentarios y / o poco seguros
- Cuando los métodos analíticos de solución son demasiado complejos
- Cuando el problema tiene carácter probabilístico pero sin registros seguros
- Cuando se dispone de computadoras PC y de programadores matemáticos.

Estas condiciones se producen con frecuencia en el entorno del Soporte Técnico de los servicios de telecom. Un caso ficticio sería el siguiente:

Una empresa de soporte ha logrado elaborar una tabla de datos ordenados, extraídos de su base de datos con la información siguiente sobre fallas reportadas durante un conjunto de periodos de igual duración, para ser reparadas:

NÚMERO DE FALLAS REPORTADAS	Nº DE PERIODOS EN QUE FUE OBSERVADO	PORCENTAJE DEL TOTAL DE PERIODOS	CODIGO ASIGNADO	OBSERVACIONES
0	50	5	00 – 04	Todos los números entre 00 y 04: (00, 01, 02, 03, 04)
1	70	7	05 – 11	Ídem
2	80	8	12 – 19	Ídem
3	100	10	20 – 29	Ídem
4	150	15	30 – 44	Ídem
5	170	17	45 – 61	Ídem

6	200	20	62 – 81	Ídem
7	90	9	82 – 90	Ídem
8	50	5	91 – 95	Ídem
9	10	1	96	Ídem
10	20	2	97 – 98	Ídem
11	10	1	99	Ídem
TOTALES	1 000	100	-----	-----

NOTA: En la cuarta columna el guión separador indica **la amplitud** del conjunto de datos asignados. Por ejemplo: en la fila 7, columna 4, el intervalo 82-90 significa que, si la computadora genera **cualquiera** de los números del intervalo (82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90) mediante su generador de números aleatorios: Función RANDOM (00-99), entonces deberá registrar el reporte de la ocurrencia de 7 fallas reportadas en el periodo indicado. De esta manera se puede elaborar un historial virtual de cualquier tamaño **generado por esta tabla**

Acto seguido la empresa procede a tomar datos de las **reparaciones** efectuadas con éxito para subsanar estas fallas, mediante un cuadro similar al anterior:

NÚMERO DE FALLAS REPARADAS	Nº DE PERIODOS EN QUE OCURRE	PORCENTAJE DEL TOTAL DE PERIODOS	CODIGO ASIGNADO	OBSERVACIONES
0	20	2	00 – 01	Observación igual a la de cuadros anteriores
1	30	3	02 – 04	
2	40	4	05 – 08	
3	50	5	09 – 13	
4	70	7	14 – 20	
5	80	8	21 – 28	
6	60	6	29 – 34	
7	250	25	35 – 59	
8	300	30	60 – 89	

9	70	7	90 – 96	
10	30	3	97 – 99	
TOTALES	1 000	100		

NOTA: En la primera fila de la tabla, el cero que aparece en la primera columna significa que en 20 periodos de igual duración NO se realizó NINGUNA reparación de las fallas reportadas
El número de filas de los dos cuadros **no tienen por qué ser iguales**. Por eso la tabla dos tiene una fila menos que la tabla uno

.....

El siguiente y último paso del método de optimización por Simulación Monte Carlo es combinar, mediante un programa sencillo en la computadora, los datos de ambas tablas, tomándolos dos a dos, para crear una **tercera tabla** resultante de ambas con las siguientes columnas:

Nº DE PERIODOS EN QUE OCURRE	NÚMERO DE FALLAS REPORTADAS	NÚMERO DE FALLAS REPARADAS	SALDO DE FALLAS SIN REPARAR	COSTO	OBSERVACIONES
------------------------------	-----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-------	---------------

De esta manera se puede promediar el saldo de fallas-sin-reparar que van quedando en cada periodo y calcular el costo que representa para la empresa, totalizado por mes, y tomar la decisión de ampliar equipos y preparar personal nuevo para lograr siempre la condición óptima de CERO FALLAS SIN REPARAR y luego calcular si ello optimiza también al ingreso de la empresa o por el contrario le resulta muy oneroso, ya sea a corto o mediano plazos. Esta herramienta es pues muy efectiva para la OPTIMIZACION de la gestión del control operacional de una empresa con las características de DMN

CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación

La investigación realizada es de tipo **Exploratorio – Descriptivo**² dirigida a **identificar, examinar y describir** la **Morfología** actual del control no optimizado de los procesos de soporte técnico y de mantenimiento realizados por una pequeña empresa de este rubro para una gran corporación de telecomunicaciones con alcance nacional e internacional, a fin de asistir a esa empresa (y similares) para realizar su propia OPTIMIZACION de desempeño actual en el ámbito de la gestión de fallas. **Todos** los actores, entidades y datos involucrados y descritos aquí son **reales**. Por ejemplo, el autor de la presente investigación es actualmente director gerente de la empresa de soporte técnico donde se realizó la investigación.

La razón de hacerlo estriba en que muchas empresas, incluso grandes, saben muy bien cómo instalarse y operar pero son muy pocas las que saben también cómo OPTIMIZAR sus procesos específicos de gestión. Condición indispensable para tener éxito en el mundo global de hoy. Esta es la importancia y el motivo para realizar esta investigación que, además se espera que pueda tener, en un próximo futuro, el alcance suficiente para ayudar en este propósito **a todo el sector** de empresas dedicadas al soporte técnico de telecomunicaciones en el país.

El planteo del problema llevó al autor a afirmar que, **por su Diseño**, esta investigación sería **Cualitativa**, es decir que adoptaría un diseño coherente con su

² La terminología empleada es correcta. Corresponde a las denominaciones de los tipos de estudio e investigación dados por la Metodología de la Investigación. Véase la referencia bibliográfica [8], Pág. 60 y ss.

tipo exploratorio – descriptivo, dado que se trata de un ámbito técnico todavía nuevo con pocas referencias específicas en la literatura actual. Además es también muy consistente con el nivel de **graduación** de la tesis para un egresado de ingeniería electrónica dedicado a la gestión y operación de los servicios de soporte técnico, desde que obtuvo su bachillerato.

El **diseño cualitativo** de esta tesis tiene las siguientes particularidades a tener muy en cuenta durante su lectura:

- a) A diferencia de los diseños **cuantitativos**, de tipo **correlacional** y/o **experimental**, el diseño **cualitativo** no tiene un formato único de desarrollo válido para todos. Ello se debe a su flexibilidad conceptual y expositiva, a la adopción de la **síntesis** conceptual, con preferencia al **análisis** estadístico, de los datos, y el valerse de las figuras **geométricas** (NO simples gráficos) con preferencia a los datos numéricos estadísticos tabulados, pues es así como se puede captar y entender mejor el SENTIDO de conjunto de los complejos fenómenos que se **quieren explorar**. Ello en lugar del tratamiento matemático estadístico “obligado”, un tanto mecánico y profuso, de los estudios **analíticos**, donde lo que se busca es establecer la **validez de hipótesis**, y donde puede obtenerse muestras de campo homogéneas y abundantes de todos los procesos, características que no corresponden a esta investigación.
- b) De hecho, una investigación de tipo **cualitativo** no tiene hipótesis, y ello se ve confirmado en el esquema establecido por la Universidad del Callao para esta Tesis. Ello porque se orienta a **descubrir** (por exploración metódica y **morfológica**) hechos nuevos, tendencias y perspectivas, relativos a la

optimización de procesos de mantenimiento. Se trata de **identificar Principios, Estándares y Herramientas nuevas** para lograr con ellos la OPTIMIZACION buscada. Ello en vez de buscar **la causa** de hechos ya bastante conocidos como ocurre en los esquemas de tesis **cuantitativas, correlacionales y experimentales**, con la estadística. Conocer la **causa** del fenómeno conocido es fundamental en esos estudios, pues solo así se pueden **reparar o mejorar** procesos defectuosos específicos, producidos.

- c) El **Nivel** específico de esta investigación es de tipo **Aplicativo – Normativo**, porque sus resultados son de aplicación directa en la actual Gestión de la empresa donde se realiza esta investigación, pues en principio bastaría para ello que esta empresa decida **implementarlo** eventualmente, ya sea siguiendo este modelo, o adoptando otro semejante, que le sea más conveniente. El Modelo de optimización de esta Tesis, luego de su implementación, podría constituirse en una Norma estándar de Gestión del Mantenimiento y Soporte técnico Telecom, a nivel nacional.

3.2 Unidad de análisis

Se evidencia de todo lo planteado que la “Unidad de Análisis” (Entidad que se halla en el centro de todos los análisis, consideraciones y determinaciones de la investigación realizada), es el **incidente operacional**, usualmente reportado como **ticket** y observado y manejado como **falla operativa** a ser subsanada a la brevedad posible de manera eficaz, eficiente y duradera. Esto no siempre es así ya que, ocasionalmente, la “falla” demuestra no ser tal y el incidente reportado puede ser

una falsa alarma. También, raramente, puede que no sea posible la reparación. Sin embargo, el incidente como tal queda registrado de todos modos en la base de datos. Esta información es útil para determinados estudios ulteriores relacionados con las emergencias o el grado de preparación del personal técnico. La finalidad que se le da en esta investigación a estos datos **es otra: Utilizarla para identificar los factores críticos para optimizar el desempeño de la empresa de soporte** lo que es el objetivo que se ha trazado la Tesis

Los incidentes registrados en Base de Datos son el material más valioso para la elaboración de indicadores y de los KPI, que a su vez son una de las bases para diseñar y realizar la **optimización** de los procesos de gestión que es el objetivo de esta investigación.

3.3 Escenario o sede del estudio

Todo el desarrollo de la Tesis se efectuó en la sede e instalaciones de la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C, RUC: 20511243913**

Esta empresa, clasificada en el rubro de “*Profesionales, Consultorías y Asesorías*”, cuenta con todos los medios necesarios y suficientes para apoyar la investigación, especialmente su Base de Datos con el registro anual de su actividad de Soporte Técnico realizado a NOKIA y CLARO en el rubro de las Telecomunicaciones. Se contó con las autorizaciones formales para examinar con todo detalle la información que se pidió a la empresa.

3.4 Participantes o sujetos del estudio

Entre los miembros de la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, solo participó una persona: Su actual fundador y Director Gerente: Rogelio Casas Liza, autor de esta Tesis. No hubo necesidad de contar con más participantes, ya sea como investigadores o ayudantes, pues se trataba de una Tesis de Graduación.

3.5 Técnicas e instrumentos para recolectar la información

La Técnica fundamental de recolección de data fue el de **extracción** desde las bases de datos de la empresa de soporte técnico de CLARO PERU específicamente del aplicativo Remedy (Sistema de Gestión de Incidencias y Orde de Trabajo de Mantenimiento y Correctivos) **mediante el software de consulta: *Structured Query Language (SQL)*** Elegido por su sencillez y claridad de operación.

La información tabulada, así recogida, se usó para elaborar las morfologías de optimización (similares a los diagramas de Pareto e Ishikawa) para la empresa examinada. El modus operandi se describe con detalle en el capítulo IV

3.6 Plan de trabajo de campo

Primero se recogió información seleccionada de soporte técnico, válido y confiable, en las bases de datos, correspondiente al quinquenio [2014–2018].

Una vez ordenada y examinada con detalle fue posible lograr una **retrospectiva** de la dinámica de la atención de las fallas de servicio en este quinquenio, cuando ni existía todavía la OPTIMIZACION del servicio.

En seguida se realizó, una **prospectiva** respecto a los resultados que cabría obtener hasta el final del presente quinquenio: [2018–2022] si se lograba (ó no) la OPTIMIZACION planteada en esta tesis. Estas tareas se realizaron mediante el

llenado de dos formularios específicos con las proyecciones estimadas por el investigador sobre el servicio de la empresa cuando se logren los beneficios de la OPTIMIZACION. Los resultados se pueden ver en el Capítulo IV

Los Formatos utilizados para volcar, con el SQL, los datos de la base de datos de la empresa a las tablas con formato específico que deben registrarlos para luego contrastarlos a fin de obtener las conclusiones finales de la investigación, fueron:

FORMATOS PARA EL REGISTRO DE LA DATA

*Los Formatos usados incluyen y describen, la información relevante y confiable de la Base de Datos de la empresa “**M&N Multiservicios Generales S.A.C**”, acerca del historial de incidentes operacionales, reportados por su Principal durante el quinquenio [2014 - 2018], confirmados como fallas operativas que debían ser atendidas a la brevedad posible, con diferentes grados de **prioridad (1, 2, 3)**, según su urgencia y necesidad.*

*El modo elegido para **extraer** esta data de la Base de Datos de DMN, de manera que tenga un formato apropiado para su manejo, para los fines demostrativos de esta Tesis, fue mediante el uso del software: “**Structured Query Language**” (**SQL**) por sus relevantes cualidades de manejo automático de tablas generadas con el formato deseado para los datos de salida. El nombre adoptado para estas dos tablas fue:*

.....

Quinquenio [2014 - 2018]

- 1) Total de *incidentes reportados* y clasificados por año y prioridad (hasta 3 grados de prioridad de atención distintos) (TABLA 1)**

- 2) Conjunto de *incidentes clasificados* por asignación a grupos de soporte y por prioridad, conforme a los requerimientos (TABLA 2)**

- 3) Precisiones, Matices y Comentarios del tesista investigador**

La Tesis dispone de la data reunida en estas Tablas para **mostrar** los modos de realizar la posible OPTIMIZACION del control de las operaciones de remediación de fallas a cargo de DMN, ello con arreglo a los procedimientos propuestos en el texto de esta Tesis.

El personal encargado de la operación de EXTRACCION de data y manejo de las tablas de salida fue únicamente el titular de la tesis en cuestión:

El Director Gerente de la empresa DMN: Bach. ROGELIO CASAS LIZA, quien agradece a todas las personas de la empresa, y fuera de ella, que hayan colaborado voluntariamente al logro de los fines propuestos.

3.7 Análisis e interpretación de la información

La información necesaria para realizar la investigación fue de dos tipos:

- 1) Data acerca de INCIDENTES operativos ocurridos y reportados en el quinquenio [2013–2017] con carácter de **anomalía** aunque no llegaran necesariamente a ser una **falla del servicio** propiamente dicha.
- 2) Data acerca del SOPORTE TECNICO realizado por la empresa en cuestión para corregir las fallas del servicio que se presentaron, en ese mismo quinquenio, en la principal

La **clasificación** de esta data fue **por tipo de incidente**:

La data acerca de incidentes reportados, una vez expurgados, ordenados y tabulados, fue usada para la elaboración de 5 tipologías de **incidentes** reportados durante el quinquenio [2014–2018]: *Total de **incidentes** reportados y clasificados por año y prioridad (hasta 3 grados de prioridad de atención distintos)*

El examen cuidadoso de esta data, su ordenamiento y su **partición en segmentos de datos con cualidades diferentes**, permitió establecer la MORFOLOGIA del servicio del sistema de apoyo técnico, en ese quinquenio.

Reordenando los datos, por **tiempo de antigüedad en dos quinquenios sucesivos**, fue posible notar TENDENCIAS del servicio, positivas y negativas, que se van consolidando o desapareciendo con el paso del tiempo y permitiendo saber por inferencia, qué AJUSTES deben hacerse en el Control de las operaciones, mediante Principios, Estándares y Herramientas nuevas, para lograr el **alineamiento** de todas las variables respecto a los objetivos logrando así la OPTIMIZACION del control, buscada.

Notar que la **partición** inicial de los datos fue similar a los tres puntos de inflexión que aparecen en la curva de Pareto permitiendo **clasificar** los datos en grupos con significados **cualitativamente diferentes** cada uno.

El trabajo de campo, una vez completado, permitió **contestar**, con conocimiento cierto, las preguntas que se planteó el investigador al comienzo de la investigación, cuando se trataba de **identificar cuál era el problema:**

*¿Qué Principios, Estándares y Herramientas resultan necesarios para lograr el cumplimiento óptimo del SLA de soporte técnico de la empresa **M&N Multiservicios Generales S.A.C** con la Unidad de Servicio **HELPDESK** de **NOKIA**, que da servicio a la proveedora de telecomunicaciones **CLARO**, a nivel nacional?*

La respuesta detallada se hace posible pues ya se tenía entonces **identificados** los factores cualitativos de CAMBIO (bueno o malo) en el desempeño del sistema durante el quinquenio [2014–2018]

Con toda esta información ya fue posible contestar la pregunta anterior, pues, evidentemente: ***Los Principios, Estándares y Herramientas que se necesitan son aquellas que logran en conjunto la optimización del control por el realineamiento del servicio respecto a la norma SLA.***

Para identificar sus tipos e individualizarlos es necesario examinar los disponibles: La entidad internacional ONU es una fuente altamente confiable para determinar los **Principios y Estándares** más apropiados para esta empresa. Véase su Norma ISO – 9000, y sus normas derivadas más recientes.

Para identificar las **Herramientas**, entre la gran variedad disponible en el mercado, con diferentes marcas, costos, prestaciones, tiempo de instalación, garantías, condiciones de entrega, etc., la solución es inmediata: La elección concreta y óptima de estas Herramientas, se consigue mediante la aplicación de la MATRIZ DE DECISIONES PONDERADAS a las candidatas disponibles. Estos métodos de elección óptima se describen con detalle en los Capítulos siguientes.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Puede **resumirse** bajo este acápite los siguientes resultados, obtenidos en este estudio mediante el examen y caracterización cualitativa de la data acopiada durante la investigación:

1) DATA EXTRAIDA:

TABLA Nº 1:

**INCIDENTES REPORTADOS Y RECIBIDOS EN DMN DURANTE EL PRESENTE QUINQUENIO [2014-2018]
TODOS ELLOS BAJO LA ACTUAL GESTIÓN TODAVIA NO OPTIMIZADA**

AÑO	TIPO DE FALLAS <u>OCURRIDAS</u>	CANTIDAD POR PRIORIDAD	OBSERVACIONES
2014	Corte de Energía en Estaciones/Poca Autonomía de Baterías/No se refleja alarmas de Corte Energía /Afectaciones red 2G	CRITICA: 29 873 MAYOR: 17 340 MENOR: 8 690 TOTAL: 55 803	El número de prioridades y su denominación son establecidos por la empresa
2015	Corte de Energía en Estaciones /Alta Temperatura Equipamiento TELECOM/ Intermittencia en la RED/ Afectaciones red 3G	CRITICA: 19 570 MAYOR: 34 936 MENOR: 2 279 TOTAL: 56 785	Notar que los cortes de energía son las fallas más comunes
2016	ALARMAS POWER SUPPLY Equipos TELECOM/Fallas de Grupos Electrógenos/ Caída de Sectores de Antena/ Afectaciones red 4G	CRITICA: 36 752 MAYOR: 15 761 MENOR: 2 474 TOTAL: 54 987	
2017	ALARMAS POWER SUPPLY Equipos TELECOM/Revisión de ROE/Falla de Rectificadores/ Caída de Fibra Óptica (Planta Externa)	CRITICA: 13 324 MAYOR: 40 003 MENOR: 1 210 TOTAL: 54 537	
2018	Caídas Intermittentes por Interferencia Climática/ Pérdida de Gestión Equipos DWDM/ Intermittencia en RED/ Trabajos Correctivos en Jumper – ODU	CRITICA: N/D MAYOR: N/D MENOR: N/D TOTAL: N/D	Se espera recibir un total de 39000 Tickets de Incidencias este año. Una baja significativa respecto a los cuatro años anteriores

NOTAS: Estos datos y el total de incidentes de cada año, es un **volcado** de registros desde la base de datos de la empresa que abarca el quinquenio **[2014 – 2018]**. Solo están como “no disponibles”, (ND) los datos del 2018, pues este año no se ha cerrado todavía

En la tercera columna: La PRIORIDAD es establecida por la empresa y registra tres (3) tipos de tickets recibidos según su PRIORIDAD (Crítica, Mayor y Menor) que suman el 100% de casos por año. La segunda columna registra los TIPOS de incidentes reportados en cada año.

REPORTADO significa que el incidente ha sido recibido y registrado por DMN para atención ese año

TABLA Nº 2:

SON LOS INCIDENTES **ESPERADOS** POR DMN EN CADA AÑO DEL PROXIMO QUINQUENIO EMPEZANDO POR EL AÑO 2018. **SUPONIENDO QUE LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTION SE HA REALIZADO AL 100%**

AÑO	TIPO DE FALLAS <u>ESPERADAS</u>	CANTIDAD POR PRIORIDAD	OBSERVACIONES
2018	Corte de Energía en Estaciones/Poca Autonomía de Baterías/No se refleja alarmas de Corte Energía /Afectaciones red 2G	CRITICA: 19 400 MAYOR: 14 550 MENOR: 14 550 TOTAL: 48 500	Se espera resolver un total de 48500 Tickets de Incidencias este año
2019	Corte de Energía en Estaciones /Alta Temperatura Equipamiento TELECOM/ Intermittencia en la RED/ Afectaciones red 3G	CRITICA: 18 440 MAYOR: 13 830 MENOR: 13 830 690 TOTAL: 46 100	Se espera recibir un total de 46100 Tickets de Incidencias este año
2020	ALARMAS POWER SUPPLY Equipos TELECOM/Fallas de Grupos Electrónicos/ Caída de Sectores de Antena/ Afectaciones red 4G	CRITICA: 17 600 MAYOR: 13 200 MENOR: 13 200 TOTAL: 44 000	Se espera recibir un total de 44000 Tickets de Incidencias este año
2021	ALARMAS POWER SUPPLY Equipos TELECOM/Revisión de ROE/Falla de Rectificadores/ Caída de Fibra Óptica (Planta Externa)	CRITICA: 20 000 MAYOR: 15 000 MENOR: 15 000 TOTAL: 50 000	Se espera recibir un total de 50000 Tickets de Incidencias este año
2022	Caídas Intermitentes por Interferencia Climática/Perdida de Gestión Equipos DWDM/ Intermittencia en la RED/ Trabajos Correctivos en Jumper – ODU	CRITICA: 15 600 MAYOR: 11 700 MENOR: 11 700 TOTAL: 39 000	Se espera recibir un total de 39000 Tickets de Incidencias este año

NOTAS: El total de incidentes de cada año es una **estimación basada en la experiencia** de los datos de años anteriores **[2014 – 2018]** realizada por la empresa.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Estos resultados están fundamentalmente determinados por el mercado; surgen de la participación de DMN en el mercado desde hace algunos años, bajo el supuesto probable de que la tendencia del mercado (a una baja) continuará todavía, al menos un quinquenio más. Esto está ligado a la poca diversificación y expansión de las Telecom en el país. Las proveedoras tienen cierta tendencia a evitar expandir sus líneas en áreas y zonas nuevas, pues significan inversiones nuevas en un entorno poco claro y además con poblaciones de menor ingreso per-cápita y con poca demanda de servicios de mayor precio. A ello se suma la todavía débil infraestructura de líneas con alta velocidad de datos en la mayoría de zonas del país

Nótese también que la cantidad de tickets recibidos por DMN, por año, cambia en un porcentaje pequeño. Esto es un efecto de la saturación del mercado de Mantenimiento y Soporte Técnico debida a la pequeñez, inevitable por ahora, del mercado de Telecom en el Perú. Este dato es importante para la Planificación de las Telecomunicaciones en el país, actualmente manejada solo por el libre juego de la oferta y demanda

Nótese que los tickets de ENERGIA, con PRIORIDAD CRÍTICA son invariablemente los más probables de recibirse (las fallas del flujo de la energía son abrumadoramente mayores en número que los de otros conceptos de falla). La causa fundamental de esto puede atribuirse al atraso tecnológico relativo de la producción y control de energía eléctrica respecto al servicio de telecom. Por lo tanto DMN debe asignar sus mayores recursos al proceso de estos tickets, tratando al mismo tiempo de modernizar y flexibilizar el modo de atención a estos, usando como referencia la literatura internacional existente, a fin de minimizar el costo de atención total, sin reducir la calidad del servicio. Esto implica la aplicación de la HERRAMIENTA matemática de PROGRAMACION LINEAL MULTIPLE, en primer lugar.

Se aprecia que hay una disminución anual de aproximadamente 2000 tickets menos por cada año después del 2018. Esta estimación surge de la evaluación del mercado desde hace algunos años antes, bajo el supuesto, muy probable, de que las condiciones del mercado (a la baja) continuarán todavía al menos un quinquenio futuro más. Esto está ligado a la poca diversificación y expansión de las Telecom en el país. Las proveedoras tienen marcada tendencia a no expandir sus líneas en áreas nuevas.

La Introducción en DMN del CONTROL OPTIMO, aquí propuesto, puede contribuir a una mayor ubicación y ampliación de esta empresa en el mercado nacional de los Servicios de Mantenimiento y Soporte Técnico a partir del año 2019, pues el nuevo control le daría una eficacia y eficiencia superiores a los de la competencia, ello puede ser aprovechado para ver oportunidades reales de pasar al nivel internacional, comenzando con los países cercanos.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Surgen, por inferencia lógica inmediata de todo lo actuado en este estudio, las siguientes Conclusiones:

- 1) La necesidad de optimizar**, en el ámbito de las empresas de Mantenimiento y Soporte Técnico, como **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, a cargo del control de las fallas en los procesos de operación y mantenimiento requeridos por las grandes empresas de Telecom de alcance nacional, como CLARO. Los empresarios saben cómo operar económicamente en cualquier tipo de mercado, pero son pocos los que pueden OPTIMIZAR sus operaciones totales. Condición ahora necesaria para ser competitivos en este mercado de Telecom de los próximos años, sobre todo cuando desaparezcan a mediano plazo las conexiones y dispositivos analógicos y se diversifiquen cada vez más las de tipo digital, con alta velocidad de señal, entre los clientes

- 2) Esta optimización es más necesaria en el rubro de energía.** La evidencia empírica lo muestra, toda vez que en este rubro se localiza, con pocas variaciones, el 70% de todas las fallas reportadas (Tickets) durante cada año operativo, a nivel nacional. El promedio **total**, anual, es por ahora, alrededor de 450,000 tickets, pues estos servicios de Telecom en el Perú están quasi – saturados, debido a la pequeñez del mercado nacional y de la consiguiente demanda.

3) Se juzga que los procesos de energía requieren prioritariamente de la Gestión Óptima, incluso automatizada, debido al muy corto plazo disponible para acudir a la atención efectiva de los **incidentes reportados**. En estas condiciones, las empresas, como **M&N Multiservicios Generales S.A.C**, a cargo del Mantenimiento y Soporte Técnico de los servicios Telecom de las proveedoras, requieren la digitalización,_vía software, de la atención y entrega de sus servicios, óptima manera de lograr el **cumplimiento cabal** de la atención esperada, con la actual tecnología disponible.

4) El Programa de gestión óptimo básico, a cumplir, es el siguiente:

- ✓ Maximizar el cumplimiento cabal del SLA.
- ✓ Minimizar el nivel de **casos pendientes** en todo momento
- ✓ Aumentar la durabilidad de las reparaciones ya efectuadas
- ✓ Minimizar los efectos de los accidentes típicos.
- ✓ Minimizar el gasto de energía (eléctrica, o de combustibles).
- ✓ Disminuir y neutralizar los residuos del mantenimiento

Debe notarse aquí el contraste entre una **Gestión Óptima** (que optimiza un vector de numerosas variables diferentes a la vez, en este caso son seis, que pueden ser más, y una **Gestión solo “computarizada”** que usualmente solo maneja a la vez **dos o tres variables** críticas. Por ejemplo, es típico que la principal sea el tiempo de atención, (para evitar el acumulo de casos no atendidos). También esta gestión **no óptima** incluye al software que crean y gestionan los llamados KPIS, o sea indicadores de desempeño

o rendimiento. Herramienta útil pero engorrosa y lenta, si se compara a un sistema de **Gestión Óptima** que no maneja indicadores numéricos, sino funciones vectoriales, como por ejemplo el Control automático PID (**Proporcional, Integral y Diferencial**) que puede introducirse en un pequeño chip electrónico para controlar una fábrica entera, de manera autónoma.

El ingeniero electrónico a cargo del proceso digital debe preferir pues un aplicativo de **Gestión Óptima**, cuyo costo, por cierto, un tanto mayor, quedará compensado con creces a corto plazo.

5) La Estimación aproximada del tipo de incidentes atendidos, correspondiente al quinquenio, (2013–2017), en las condiciones actuales de gestión tradicional no optimizada, en el ámbito nacional, **muestra un grado de prevalencia, estadísticamente comparable**, con los que se esperan para el quinquenio siguiente (2018–2022), o sea **una relativa estabilización** de la demanda solicitada. Esta condición, altamente probable, debe explicarse en términos de causa y efecto, en estudios más cuantitativos.

6) El Pronóstico, para el quinquenio (2018–2022), bajo el supuesto de que para entonces ya estuviese implementado y operando algún Sistema de Gestión Óptima sustentable de las operaciones de atención a los incidentes, **mostrará un grado de sostenibilidad claramente mayor y progresivo**, a los de años anteriores Habría pues un **progreso limitado**, pero seguro, hacia la meta buscada de la sostenibilidad completa buscada

7) Los Principios y Criterios de Gestión competente y competitiva considerados, así como aquellos Estándares Nacionales e Internacionales aquí invocados

son compatibles y comparables, sin excepción, con las actuales buenas prácticas administrativas reconocidas en la Administración pública y privada, a nivel global:

Estos Principios de Gestión, válidos para nuestra época, fueron enunciados por el **Dr. W. Edwards Deming** a mediados del siglo pasado y son:

a) *“Los errores, fallas y accidentes en una línea de producción o de servicio se deben siempre al factor de variabilidad extra³ en los procesos que los rigen. Estos errores conducen a la **reducción de la Calidad** de los productos, y a demoras y costos adicionales”*

b) *“Las Organizaciones deben comprometerse al Mejoramiento continuo de procesos y productos y a la obtención de la Calidad Total final de estos”*

Estos Principios fueron adoptados por la ONU para el núcleo de sus estándares de Calidad ISO-9001 con alcance de aplicación global. Por ello, una empresa al adoptar estos Principios de Gestión está adoptando el Núcleo del Estándar ISO-9001 en sus servicios.

¿Cómo se comprueba en la práctica si estos Principios se están aplicando ó no en una empresa semejante a **M&N Multiservicios Generales S.A.C?**

Muy sencillo, debe aplicarse periódicamente y con frecuencia, la toma de MUESTRAS de los Tickets de producción. Las muestras, tomadas, conforme

³ Por “**variabilidad extra**” entiende Deming las fluctuaciones excesivas y/o muy duraderas de los valores que toman los indicadores operacionales del proceso. En el caso de las reparaciones, son la falta de planificación detallada de las etapas del proceso de reparaciones y de ejecución desordenada los que dilatan los tiempos y costos, disminuyendo la productividad del trabajo.

a las reglas de la Teoría Estadística del Muestreo, deben entregar, por comparación en tiempos sucesivos claros y evidentes indicios de REDUCCION en el número de fallas técnicas en el proceso de atención a los clientes principales. Por otra parte, habrá también en este muestreo, claros y evidentes indicios de INCREMENTO en la calidad de los procesos de atención a los incidentes (menos tiempo de reparaciones, mejor calidad y menos tiempo y costo, de las intervenciones.

8) Los Estándares

Queda claro, a lo largo de toda la investigación, que ninguna mejora se debe hacer en un sistema sin previa consulta a los resultados que presenta consistentemente la EVIDENCIA EMPIRICA (véase al respecto el Método de **John Dewey**, página 39, supra). Otra fuente de verificación previa usada es la LITERATURA DISPONIBLE acerca de los Estándares competentes que sobresalen actualmente en el ámbito del Soporte Técnico mundial, particularmente los que aseguran el cumplimiento cabal de las SLA y finalmente no debe descuidarse la aplicación de estándares nacionales de carácter vinculante. Con todas estas consideraciones se escogieron como estándares de Control Óptimo en DMN, los siguientes:

ETOM: Como Marco guía de optimización de las operaciones de Control global.

ISO 9001:2000: Como Norma fundamental de la Gestión de DMN

REGLAMENTO de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones

Aprobado por la Resolución de Consejo Directivo N° 123-2014-CD/OSIPTEL y vigente en el sector desde el 2014, norma nacional única de servicio Telecom

Estos **tres estándares** tendrán efecto vinculante en **todas** las operaciones de Soporte Técnico y Mantenimiento de la empresa DMN

9) Las Herramientas

Como las operaciones de Control básicas de la Gestión son las de OPTIMIZACION **Operativa** a todo nivel, entonces se requiere de la UNIFORMIZACION de los PROCEDIMIENTOS en la atención y tratamiento de los llamados TICKETS. Esta Uniformización requiere, a su vez, de procedimientos y técnicas específicas de tratamiento, es decir, HERRAMIENTAS físicas y conceptuales capaces de lograr la CALIDAD TECNICA, ECONOMICA Y AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES buscadas en los servicios TELECOM. Los resultados se pueden recoger mediante la toma de valores de las KPI (Key Performance Indicators) o sea, el envío en tiempo real, de un conjunto de indicadores dinámicos que describen, de modo resumido, el estado de las operaciones diarias de Mantenimiento y Soporte por DMN. La optimización para lograr mediante la intervención de los ingenieros, técnicos y operarios usando o no software especializado, es de tres tipos:

- La Optimización **Determinista** (No hay incertidumbre en el problema todos los datos son medibles y calculables. El problema es muy conocido y frecuente)
- La Optimización **Probabilista** (Hay incertidumbre parcial, pues algunos datos no tienen certezas, solo tienen distribuciones de probabilidades conocidas)
- La Optimización **No Determinista** (Hay total incertidumbre; todos los datos son inciertos o tienen distribuciones de probabilidad empíricas, desconocidas o nulas)

Por consiguiente, Las HERRAMIENTAS más importantes para atender estos casos serán:

- * **El Diagrama de Causa y Efecto de ISHIKAWA** (Identifica las causas de deterioro)
- * **La Programación Lineal** (Calcula cantidades óptimas de insumos para cada caso)
- * **Teoría de Juegos** (Establece criterios estratégicos para determinar prioridades)
- * **La Curva ABC de Pareto** (Determina proporciones óptimas de abastecimiento)
- * **La Estadística Muestral de Ratios e Indicadores** (Compara clases de materiales)
- * **Los Manuales de Ensayos de Materiales y Procedimientos de Laboratorio.**
- * **El Método de Monte Carlo** (Permitirá calcular el efecto superpuesto de las variables)

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASIMOV, Morris, (1998) **Introducción al Proyecto**. Universidad de California, Los Angeles, USA, Editora Prentice-Hall Inc. N. J.
- [2] BACA, Guillermo, (2005) **Ingeniería económica**. Octava edición. Bogotá: Fondo Educativo Panamericano.
- [3] LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS MODERNAS APLICADAS AL MANTENIMIENTO - 30 Mayo 2006 – Autor Dario Mesa dialnet.unirioja.es/download/articulo/4830901.pdf
- [4] CHAVEZ, Milton, (2001) **Introducción a las Técnicas de Planificación Programación de Obras – PERT– CPM – RITMICO**, Universidad Nacional de Ingeniería, UNI, Lima Perú.
- [5] CÓRDOVA ZAMORA Manuel,(1996) **Estadística Descriptiva e Inferencial: Teoría y Aplicaciones**.2da. Edición, Editorial MOSHERA SRL, Lima, Perú
- [6] Unión Internacional de Telecomunicaciones, Enhanced Telecom Operations Map (eTOM) Supplement 1 – Interim view of an interpreter's guide for eTOM and ITIL practitioners, Recomendación M.3050.2, Marzo 2007
- [7] ESCALANTE, Edgardo, (2010) **SEIS–SIGMA, Metodologías y Técnicas**, Editorial LIMUSA, México DF, México
- [8] FUENTES MUJICA Jacqueline, *et al*, (2007) **“Análisis comparativo entre eTOM e ISO 9001:2000 para empresas de telecomunicaciones”**. Desarrollado en el Centro de Desarrollo Gerencial, Dpto. de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela.
- [9] HITOSHI KUME. **Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad**. Grupo Editorial NORMA Bogotá, 2002. Colombia.
- [10] HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. (2001) **Metodología de la investigación**.2da. edición. México. Editora. McGraw Hill
- [11] IBARRA MORALES Luis Enrique, *et al* (2014) **Aplicación del modelo SERVPERF en los centros de atención TELCEL, Hermosillo, México: una medición de la calidad en el servicio**. Paper de investigación realizado en la Universidad Estatal del Estado de Sonora, México, en el 2014

- [12] KUROSAWA KAZUKYO, **Medición y Análisis de la Productividad en la Empresa**. Comisión Venezolana para la Productividad COVEP, Editorial YRGOY Caracas, 1993. Venezuela.
- [13] REYES CARRASCO Luis (2001). **Responsabilidad Social Empresarial** Universidad del Pacífico Lima, Perú.
- [14] SAPAG CHAIN Nassir, **Criterios de Evaluación de Proyectos. Como medir la rentabilidad de las inversiones**, Serie McGraw-Hill de Management, Madrid 2002.
- [15] SOTSKOV B. **Fundamentos de la Teoría y del Cálculo de Fiabilidad**, Editorial. MIR Moscú, 1980
- [16] STAFFORD L. W. T. **Total Business Mathematics**, Editorial M&E HANBOOKS, Plymouth, Great Britain 1999
- [17] VELEZ SOBRINO N. **Introducción a la Estadística para la Calidad Total**, Editorial. LIMUSA Noriega, 1998, Ciudad de México

CAPITULO VIII

ANEXOS

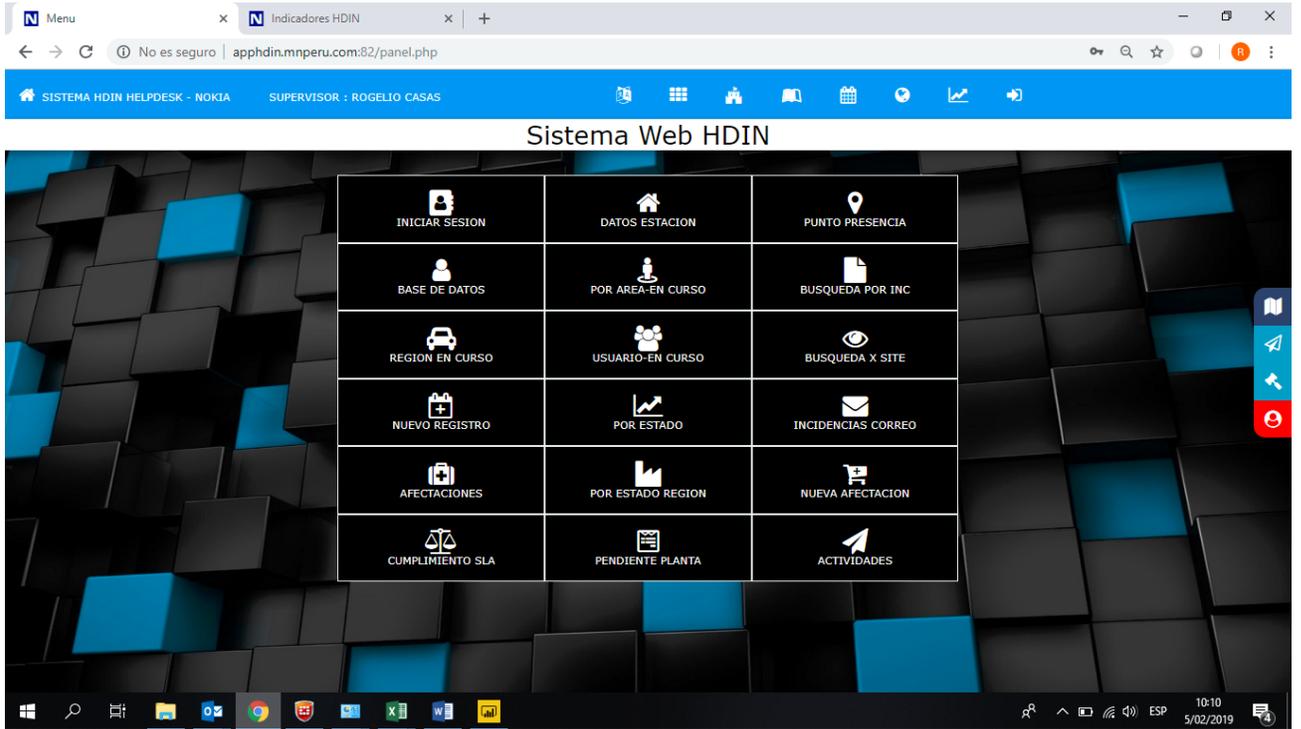
Matriz de Consistencia

OPTIMIZACION DEL CONTROL DE LOS PROCESOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
PARA UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES

Nro.	#	PROBLEMAS	OBJETIVOS	JUSTIFICACION
1		<p>General:</p> <p>¿Qué Principios, Estándares y Herramientas resultan <u>necesarios</u> para lograr el cumplimiento <u>óptimo</u> del SL A de soporte técnico de la empresa M&N Multiservicios Generales S.A.C con la Unidad de Servicio HELP DESK de NOKIA, que da servicio a la proveedora de telecomunicaciones CLARO, a nivel nacional?</p>	<p>General:</p> <p>Identificar y especificar los Principios, Estándares y Herramientas que resulten <u>necesarios</u> para lograr el cumplimiento <u>óptimo</u> del SLA de soporte técnico de la empresa M&N Multiservicios Generales S.A.C, a la Unidad de Servicio HELP DESK de equipos de NOKIA, para los servicios de la proveedora de telecomunicaciones CLARO, a nivel Nacional.</p>	<p>General:</p> <p>Esta investigación se halla ampliamente justificada pues la actividad especializada de soporte técnico a los servicios de telecomunicaciones, en la modalidad de sub-contrata (OUTSOURCING), es actualmente muy necesaria para la función competente y óptima de las grandes empresas. De esta manera la eficacia y eficiencia de la Principal queda salvaguardada = (estrategia: GANAR – GANAR).</p>
	1,1	<p>Específico 1:</p> <p>¿En qué medida son <u>necesarios</u> los Principios de Operación para los servicios de soporte técnico asumidos por M&N Multiservicios Generales S.A.C, para lograr el apoyo óptimo del HELP DESK de equipos de NOKIA?</p>	<p>Específico 1:</p> <p>Identificar y especificar los Estándares de Desempeño operacional indispensables para lograr el cumplimiento <u>óptimo</u> del SLA de soporte técnico de la empresa M&N Multiservicios Generales S.A.C, a la Unidad de Servicio HELP DESK de NOKIA, para los servicios de la proveedora de telecomunicaciones</p>	<p>Legal:</p> <p>Tratándose de un área de actividad esencialmente tecnológica, las NORMAS específicas a las que se les ha dado la mayor consideración en esta investigación son las que regulan la calidad y seguridad del proceso de soporte técnico y mantenimiento de los equipos al servicio de la proveedora de telecomunicaciones CLARO.</p>
	1,2	<p>Específico 2:</p> <p>¿En qué medida son <u>útiles</u> los Estándares de Operación de los servicios de soporte técnico de la empresa M&N Multiservicios Generales S.A.C, para lograr el <u>óptimo alineamiento</u> de su función de soporte con las <u>especificaciones del SLA</u> detalladas y el apoyo del HELP DESK de equipos de NOKIA?</p>	<p>Específico 2:</p> <p>Identificar y especificar los Estándares de Desempeño operacional indispensables para lograr el cumplimiento <u>óptimo</u> del SLA de soporte técnico de la empresa M&N Multiservicios Generales S.A.C, a la Unidad de Servicio HELP DESK de NOKIA, para los servicios de la proveedora de telecomunicaciones CLARO, a nivel Nacional</p>	<p>Teórica:</p> <p>En la medida que la realidad concreta de los servicios de telecomunicaciones de alcance nacional, y en la medida que aumenten los efectos negativos que se derivan de la falta de servicios de soporte técnico competente, se refleje pronto en la permanencia de las tasas de mala calidad de las reparaciones realizadas y aumenten los reclamos y quejas de los usuarios, entonces se verá la necesidad de que las investigaciones teóricas orientadas a la <u>optimización</u></p>
	1,3	<p>Específico 3:</p> <p>¿En qué medida son <u>suficientes</u> las Herramientas de Campo requeridas y usadas actualmente por M&N Multiservicios Generales S.A.C, para lograr la <u>minimización de las afectaciones de los servicios de las estaciones de servicio</u> de la proveedora CLARO?</p>	<p>Específico 3:</p> <p>Identificar y especificar los Equipos de Operación en campo indispensables para lograr el cumplimiento <u>óptimo del SLA</u> de soporte técnico de la empresa M&N Multiservicios Generales S.A.C, a la Unidad de Servicio HELP DESK de NOKIA, para los servicios de la proveedora de telecomunicaciones CLARO, a nivel Nacional</p>	<p>Tecnológica:</p> <p>Al respecto, la conclusión más importante que va a aportar este estudio estará referida a que la evidencia empírica y las causas de las anomalías que puedan encontrarse solo pueden ser manejados por personal idóneo especializado, dotado de equipos con tecnología de punta y la formación técnico - científica necesarias.</p>

Nro.	METODOLOGIA	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
2	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Exploratorio – Descriptivo, por determinar así las condiciones del problema a investigar y las condiciones previas que exige la OPTIMIZACION a realizar a fin de mejorar la calidad del servicio de Soporte Técnico de la empresa.</p>	<p>Procesos de Control:</p> <p>Examen, expurgación, ordenamiento y tabulación de los datos concernidos con el problema a investigar. La OPTIMIZACIÓN se logrará ajustando los métodos de trabajo de la empresa</p>	<p>Examen de la Literatura:</p> <p>Análisis detallado de los trabajos de cuatro (4) investigadores internacionales, especialistas sobre el tema de la OPTIMIZACIÓN gradual del Soporte Técnico</p>
3	<p>Escenario del estudio:</p> <p>La empresa: M&N MULTISERVICIOS GENERALES S.A.C. donde el autor desempeña su función gerencial</p>	<p>Registro de Base de datos:</p> <p>Se usará la base de datos de la empresa como única fuente de datos operacionales para la investigación</p>	<p>Estación de trabajo:</p> <p>Se usará una de las máquinas de la oficina de la empresa para todas las operaciones con datos</p>
4	<p>Diseño de la Investigación:</p> <p>Diseño Cualitativo. Implica que la data de campo se interpretará como una Morfología con sentido claro hacia la OPTIMIZACION, evidenciado por la geometría de sus datos y sus puntos singulares</p>	<p>Técnicas de Modelación:</p> <p>Los datos recogidos de la base de datos se tabularán y convertirán en gráficos geométricos conforme al Modelo de la curva de Pareto</p>	<p>Modelos a construir:</p> <p>Modelo de los incidentes y fallas ocurridos en el quinquenio: [2013-2017] Proyección de resultados después de la OPTIMIZACIÓN</p>
5	<p>Unidad de Análisis:</p> <p>Es el incidente operativo. Que puede o no ser una falla del servicio. Punto de partida y llegada para estudiarla calidad de los servicios de soporte de la empresa. Con esta unidad se construirán los indicadores de desempeño de la empresa.</p>	<p>Investigación Cualitativa:</p> <p>Estudia la situación como una <u>totalidad</u> llena de <u>sentido propio</u>. Elabora su geometría e identifica sus <u>puntos singulares</u> como indicadores de <u>cambio cualitativo</u> al modo de la curva de Pareto</p>	<p>Software de referencia:</p> <p>Se usará el Structured Query Language (SQL); por ser ideal para obtener la información de bases de datos relacionales tabulados que contienen la data operacional de la empresa</p>

Interfaz de SISTEMA WEB HDIN



INDICADORES DEL PROYECTO O&M CLARO PERU



SISTEMA HDIN: MOTIVO DE AFECTACION – PARETO

