Estudio de las Metodologías ITIL Y Lean Six Sigma para Ubicación y uso de las Tecnologías 2G,3G Y 4G en la Actualidad en Colombia

Tania Sofia Perez Naranjo

Universidad Santo Tomás

Notas del autor:

Tania Sofia Perez Naranjo, Ingeniería de Telecomunicaciones, Universidad Santo Tomas

La correspondencia relacionada a esta monografía debe ser dirigida a Víctor Manuel Castro Ramírez, Ingeniería de Telecomunicaciones, Universidad Santo Tomas, Carrera 9 n.° 51-11

Contacto: taniaperez@usantotomas.edu.co

Estudio de las Metodologías ITIL Y Lean Six Sigma para Ubicación y uso de las Tecnologías 2G,3G Y 4G en la Actualidad en Colombia

Tania Sofia Perez Naranjo

Universidad Santo Tomás

Tutor
Víctor Manuel Castro Ramírez

Facultar de Ingeniería de Telecomunicaciones

Monografía

Bogotá

2021

I. Tabla de Contenido

1. Introducción 7
2. Planteamiento del Problema 8
3. Objetivos 10
3.1 Objetivo General 10
3.2 Objetivos Específicos 10
4. Justificación 11
5. Marco Teórico 12
5.1 Metodologías de Trabajo 12
5.1.1 ¿Qué son y para qué Sirven las Metodologías de Trabajo?. 12
5.1.2 Beneficios de las Metodologías de Trabajo. 12
5.2 ITIL 13
5.2.1 Historia de ITIL. 13
5.2.2 ¿Qué es ITIL?. 14
5.2.3 Objetivos de ITIL 14
5.2.4 Beneficios de ITIL. 14
5.2.5 Diferencia entre ITIL V3 e ITIL V4. 15
5.3 ITIL V4 16
5.3.1 Sistema de Valor del Servicio (SVS). 17
5.3.1.1 Los 7 Principios Guías. 19
5.3.1.2 La Cadena de Valor del Servicio (SVC) 20
5.3.1.3 Las 34 Prácticas. 21
5.3.1.4 Mejora Continua. 24
5.3.1.5 Gobernanza. 25
5.4 Lean Manufacturing 25
5.4.1 Objetivos de Lean Manufacturing. 26
5.4.2 Beneficios de Lean Manufacturing. 26
5.4.3 Principios de Lean Manufacturing. 26
5.5. Six Sigma 27
5.5.1 Objetivos de Six Sigma. 27
5.5.2 Beneficios de Six Sigma. 28
5.5.3 Principios de Six Sigma. 28
5.5.4 Procesos de Six Sigma. 29
5.6 Lean Six Sigma 30

5.6.1 Objetivos de Lean Six Sigma. 30
5.6.2 Beneficios de Lean Six Sigma. 30
5.6.3 Principios de Lean Six Sigma. 31
5.6.4 Los 8 Desperdicios. 32
5.6.5 5S. 33
5.6.6 DMAIC. 34
5.6.6.1 Beneficios de DMAIC. 35
5.7 Empresas de TI 36
5.8 Gestión de TI 36
5.8.1 Beneficios de la Gestión de TI. 37
5.8.2 Cuando utilizar la Gestión de TI. 38
5.9 Redes Móviles 38
5.9.1 ¿Que son las Redes Móviles?. 38
5.9.1.1 ¿Como Funcionan las Redes Móviles?. 38
5.9.2 Historia de la Telefonía Móvil. 39
5.9.2.1 1G. 40
5.9.2.2 2G. 40
5.9.2.3 3G. 41
5.9.2.4 4G. 42
5.9.2.5 5G. 43
5.9.2.6 Evolución de la Telefonía Móvil en Colombia. 44
6. Propuesta 46
6.1 Propuesta Lean Six Sigma 46
6.2 Propuesta ITIL 57
7. Comparativo 70
8. Conclusiones 72
9. Referencias 76

II. Lista de Figuras

Figura 1. Procesos ITIL V3 vs Practicas ITIL V4. Fuente: (Magowan, 2019) 15
Figura 2. ITIL V4. Fuente: (campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021) 17
Figura 3. 4 dimensiones de ITIL V4. Fuente: (campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021) 18
Figura 4. Los 7 Principios Guía de ITIL V4. Fuente: (campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021) 19
Figura 5. La Cadena de Valor del Servicio ITIL V4. Fuente: (campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021) 20
Figura 6. Prácticas de ITIL V4. Fuente: (campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021) 21
Figura 7. Gobernanza ITIL V4. Fuente: (campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021) 25
Figura 8. Los 8 Desperdicios de Lean Six Sigma. Fuente: (Borja, 2016) 32
Figura 9. Las 5S de Lean Six Sigma. Fuente: (symbolconsultancy, s.f.) 33
Figura 10. DMAIC. Fuente: (Kumar, msystraining, 2018) 34
Figura 11. Telefonía Móvil en la Historia. Fuente: (Murgo, 2019) 39
Figura 12. Cantidad de usuarios con Tecnología 4G, 3G y 2G en Colombia. Fuente: (larepublica, 2020) 45
Figura 13. Bandas de frecuencias en Colombia. Fuente: (kimovil, 2021) 48
Figura 14. Distribución de Sectores. Fuente: Claro 49
Figura 15. Diagrama de Pareto del Volumen del Trafico en Downlink y Uplink. Fuente: Elaboración Propia 54
Figura 16. Estaciones base para Mejorar. Fuente: Elaboración Propia 54
Figura 17. Explicación del Diagrama de Pert. Fuente: Elaboración Propia. 58
Figura 18. Ejemplo de Diagrama de Pert. Fuente: Elaboración Propia. 59
Figura 19. Ejemplo de Diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración Propia. 59
Figura 20. Ejemplo de Encuesta a los Usuarios. Fuente: Elaboración Propia. 61
Figura 21. Prácticas de ITIL V4. Fuente: Elaboracion Propia. 66

III. Lista de Tablas

Tabla 1. Datos del Usuario 47
Tabla 2. Datos de la Estación Base 48
Tabla 3. Proveedores de Equipos y Suministros.....52
Tabla 4. Productos y Suministros 52
Tabla 5. Datos del Empleado.....52
Tabla 6. Propuesta de tabla, para la revisión de las estaciones base.....57
Tabla 7. Ejemplo de Tabla de Actividades para poder realizar el Diagrama de Pert 58
Tabla 8. Pasos para la Instalación de una Estación base.....62
Tabla 9. Ejemplo de Mediciones 63
Tabla 10. Ejemplo de Datos a llenar ante una inquietud de usuario.....64
Tabla 11. ITIL vs Lean Six Sigma (DMAIC) 70

1. Introducción

Las empresas de telecomunicaciones se afianzan cada día más en nuestra cotidianidad. Los servicios que ofrecen se constituyen en necesidades sentidas en todos los niveles de nuestra vida (laboral, social, educativo, familiar, etc.). Al interior de las mismas empresas se desarrollan innumerables tareas en diversas áreas, que no solo propugnan por la prestación de unos servicios, sino que se extiende a otras muchas actividades, todas enfocadas en el mejoramiento continuo, para que la satisfacción del usuario sea cada día mayor, logrando de paso su fidelización y con ello mejorando la imagen y las finanzas empresariales. Una de estas áreas, es la gerencia de experiencia del servicio, en ella tuve la oportunidad de participar como pasante de la empresa Claro y en donde mi función era identificar las zonas donde los usuarios tienen teléfonos óptimos en 4G pero están navegando en tecnologías inferiores, cabe resaltar, que para poder desarrollarla recibí capacitaciones en el uso de herramientas informáticas y tecnológicas (Tableau, redes móviles, CEM y bases de datos), todo esto me proporciono los fundamentos, que dieron origen a la inquietud de resolver o minimizar los efectos de una problemática concreta y que será ampliamente explicada y justificada en otros apartes de este trabajo.

El desarrollo de un proyecto implica un gran desafío. Sus diseñadores, ejecutores y todos los demás involucrados en el mismo han de jugarse a fondo y de manera muy comprometida para que lo que se pretende realizar se consiga en la forma más eficiente y apropiada. Contar con metodologías para la gestión de proyectos, es una enorme ventaja de que se dispone actualmente en cualquier organización y en especial las de TI, las cuales tienen múltiples metodologías que les proporcionan unas directrices para poder desarrollar los distintos proyectos que se requieran en las empresas.

2. Planteamiento del Problema

La evolución de la tecnología en las comunicaciones ha ido a la par con el desarrollo de los adelantos científicos que se han dado de manera vertiginosa en las últimas décadas. Terminologías como tecnologías 2G, 3G y 4G, lo mismo que familiarizarse con magnitudes de gigas y megabytes hacen parte del vocabulario de muchas personas que no son expertas en temas informáticos, técnicos ni afines. Esto demuestra el grado de compenetración que existe entre las empresas especializadas en telecomunicaciones y las personas del común. Colombia por ser un país en vía de desarrollo, ha asimilado lo que a este respecto se ha ido presentando. Esto se evidencia en como la telefonía móvil se ha ido incorporando en la vida de los colombianos. Se inicio a principios de los años 90 del siglo pasado con teléfonos grandes, pesados, lentos, costosos y de muy corta cobertura y calidad en la comunicación muy deficiente. Posteriormente a medida que iban llegando nuevos operadores al país ofreciendo mayores y mejores servicios las personas se fueron interesando más, adquiriendo lo que en ese momento se ofrecía (2G). Para inicio del presente siglo los avances en este campo fueron vertiginosos y así la penetración de la cobertura en la señal telefónica móvil. Los costos se hicieron más asequibles masificando su uso y extendiéndose a más sectores poblacionales. Con el advenimiento del internet y la posibilidad de que se aplicara a los teléfonos móviles, el crecimiento fue exponencial, tanto en número como en accesibilidad y en las enormes potencialidades comerciales que se presentaron. Las aplicaciones de todo orden hicieron su incursión obligando a que las empresas, si quieren permanecer y sostenerse en el mercado, deban estar vinculados a alguna de ellas, sino es que desarrollan una propia. Sin embargo, se ha dado el hecho, muy generalizado, que las compañías de telecomunicaciones, brindan servicios de tecnología aun en 2G o 3G. A pesar que es el 4G la tecnología más avanzada con que se cuenta en el país. Esto ocurre en muchas ciudades de Colombia, pero los usuarios de dichas localidades cuentan o no han adquirido un teléfono celular que sea el más apropiado o que vaya acorde con la tecnología suministrada. Esto, por supuesto, genera insatisfacción con el servicio, por parte de los clientes (al no poder aprovechar todas las ventajas que el dispositivo de última tecnología que tiene les ofrece) o, muy por el contrario, se están perdiendo de muchos de los beneficios que la empresa suministra (y que la obligó a hacer grandes inversiones y esfuerzos de toda índole) y no puedan ser utilizados porque los usuarios no están a tono con dichos avances. Esto también se puede configurar como una gran oportunidad en el área comercial al poderle ofrecer a los usuarios en general y muy particularmente a aquellos que no lo poseen, nuevos y mejores dispositivos para que puedan acceder a los servicios de TI suministrados.

Conocida esta problemática (sustentada en la experiencia laboral vivida y con datos fidedignos pero confidenciales de la empresa donde se realizó la pasantía) se procede al desarrollo de una propuesta de solución. Es ahí donde se debe recurrir a una metodología en la gestión de proyectos de TI, para establecer de manera ordenada y sistemática los pasos a seguir, a fin de solucionar la problemática planteada. Para tal efecto se recurre a conocer los fundamentos y planteamientos de dos de las mejores metodologías que en este campo existen: ITIL y Lean Six Sigma, se ha de evaluar cual es la que mejor se ajusta a los requerimientos dados, que proporcione mayores y más eficaces alternativas de solución y que realmente van a resolver la pregunta problema ¿Cual es, ITIL o Lean Six Sigma, la mejor a guiar y que va servir de base para resolver la problemática que se presenta en las empresas de

telecomunicaciones, de tener tecnologías 2G,3G,4G en determinadas zonas de una ciudad o del país y los usuarios poseer o no dispositivos móviles acordes con ellas?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Realizar un estudio de dos de las más conocidas metodologías para la gestión de TI (ITIL Y Lean Six Sigma) y determinar cuál de sus conceptos, fases, planteamientos y propuestas de solución son las más apropiadas de implementar, para un proyecto de solución que resuelva el conflicto: empresas de telecomunicaciones que ofrecen servicios móviles en 4G en determinadas zonas, pero sus usuarios no cuentan con un smartphone o lo contrario, el cliente lo posee, pero la compañía no brinda un servicio de estas características en esa área del país.

3.2 Objetivos Específicos

1. Conocer la evolución de las tecnologías 1G,2G,3G,4G y 5G en Colombia
2. Seguir los pasos que sugiere la metodología ITIL para desarrollar el proyecto propuesto
3. Aplicar las fases del DMAIC (Lean Six Sigma) como una guía en la implementación y ejecución de las tareas que resuelvan lo descrito en el problema
4. Comparar ambas metodologías y establecer cuál es la que mejor se ajusta a lo que aquí se pretende lograr.
5. Establecer, con base en los resultados y comparaciones efectuadas, que elementos de cada una se pueden tomar para ampliar el proyecto y que el objetivo primordial se cumpla a cabalidad.

4. Justificación

La ubicación de un problema o falencia en una empresa no siempre es fácil de determinar, sumergirse en la rutina de tal forma que todas las situaciones se consideran "normales". Es ahí donde metodologías como ITIL y Lean Six Sigma juegan un papel primordial, ya que no solo promulgan la mejora continua en los procesos, si no, y es lo más destacado, brindan todas las herramientas para que esto ocurra, propiciando una cadena de valor que beneficia en forma integral a toda la sociedad.

Familiarizarse con los conceptos de las mencionadas metodologías, conocer de sus preceptos y seguir sus recomendaciones, es un enorme avance, pues se cuenta con conceptos que serán claves en el análisis de la situación actual, percibir sus fallas, propiciar lo que sea susceptible de ser mejorado, hacer propuestas claras y precisas de solución al problema y, por supuesto, realizar tareas concretas para conseguir los objetivos; es un importante y fundamental primer paso que hay que dar, de ahí el despliegue que de estas se hace. Contando con dicho conocimiento y establecido el tema central, se procede a aplicar las técnicas recomendadas, hacer propuestas específicas, que se espera sean tenidas en cuenta por parte de las empresas de telecomunicaciones, pues para ellas un informe de esta índole puede ser muy valioso. Cabe aclarar, que lo aquí mencionado deba ser ejecutado en el corto y mediano plazo, ya que la velocidad con que avanzan los desarrollos tecnológicos, origina que una recomendación o propuesta del hoy sea inadecuada u obsoleta transcurridos unos pocos meses.

5. Marco Teórico

5.1 Metodologías de Trabajo

5.1.1 ¿Qué son y para qué Sirven las Metodologías de Trabajo?.

El éxito de una organización empresarial no solo se consigue con trabajo arduo, constante y eficaz, además de contar con los recursos y los colaboradores necesarios y suficientes, sino que también deben corresponder con una estandarización en los procesos que estructuran en forma más eficiente la organización. Este es precisamente la principal función que cumplen las metodologías de trabajo, son herramientas que de forma muy sistemática plantean y proponen tareas específicas, que han de llevarse a cabo si se quiere conseguir una mejora continua en los productos y/o servicios que se surten. La búsqueda permanente de algún método o práctica empresarial que redunde en mayor productividad o satisfacción por parte del cliente y por ende mayores rendimientos financieros para la empresa, ha sido una constante a lo largo de la historia, en lo que a técnicas administrativas e industriales se refiere, algunas de ellas son, por ejemplo: SCRUM, Agile, Desing Thinking, Kanban, entre otras muchas. Cada una de ellas tiene sus fortalezas y debilidades, pero todas han mostrado los beneficios que trae haberlas implementado.

5.1.2 Beneficios de las Metodologías de Trabajo.

A pesar de lo disímiles que puedan parecer las diferentes metodologías unas de otras en su concepción, marco teórico, implementación y puesta en ejecución, todas tienen en común que buscan unos beneficios concretos para la empresa, estos se pueden resumir en los siguientes:

- Facilitar que los objetivos empresariales se cumplan en la forma más adecuada
- Utilizar más eficientemente los recursos de la empresa
- Potenciar el recurso humano ubicando a los miembros del equipo en el sitio donde mejor se sientan y se aproveche al máximo sus capacidades, habilidades y destrezas
- Optimizar los tiempos, al realizar las actividades
- Mejorar la comunicación entre las diferentes áreas que componen la empresa
- Lograr un mejor posicionamiento empresarial con el debido reconocimiento y las ventajas que de esto se derivan.
- Minimizar riesgos, previniendo la ocurrencia de contingencias o disponiendo de medidas que mitiguen su impacto

5.2 ITIL

5.2.1 Historia de ITIL.

ITIL es un conjunto de procesos para la óptima gestión de servicios de TI (Information Technology Infraestructure Library). Fue desarrollado a finales de 1980. Se creó como una guía para la gestión de TI en UK. Su adaptabilidad ha permitido su uso en múltiples compañías para la gestión de sus servicios. Su importancia radica en las que TI se han vuelto imprescindibles para el funcionamiento de cualquier organización. La concordancia de los objetivos del ITIL es notoria con los propósitos en la calidad del servicio en cualquier ente (gubernamental, empresarial, social, etc).

La versión original del ITIL tenía 10 libros principales y 30 adicionales. Comprendían temas tan disímiles como la distribución del cableado y la gestión empresarial.

Para el año 2000 se reestructura el ITIL dejando solo 2 libros: Soporte técnico y prestación del servicio.

Para el 2007, el ITIL V3 da origen al enfoque al ciclo de vida del servicio. En 2011 a esta innovación se les somete a las 5 fases del ciclo de vida del ITIL:

- Estrategia del Servicio: La gestión es un activo estratégico
- Diseño del Servicio: Principios y métodos, para que los objetivos sean servicios y activos empresariales
- Transición del Servicio: Procesos para la mejoría del servicio actual, y la incorporación de unos nuevos
- Operación del Servicio: Involucra las prácticas diarias en la operación del servicio
- Mejora Continua del Servicio: Guía para optimizar el servicio al usuario.

La actualización más reciente del ITIL, data del 2019, en su versión 4. Su continuo desarrollo denota lo dinámico de su enfoque para irse adaptando a las constantes transformaciones en las TI. Esta innovación hace énfasis en que se debe priorizar la creación de valor, para todos los procesos.

Se reconocen las ventajas y bondades del ITIL, sin embargo, sugieren que su adopción en una organización, no es “una camisa de fuerza”, pues este ante todo pretende ser un marco de referencia. Además, los resultados de su implementación no se verán de forma inmediata y no necesariamente repercutirán de manera directa o automática, pero si se han seguido los fundamentos y principios del ITIL, tarde o temprano se notará mayor eficiencia en los procesos y ante todo la satisfacción del cliente.

El ITIL implica que deben hacerse ajustes y cambios en la organización empresarial, lo que conlleva a que estos no siempre sean bien recibidos, o fáciles de adecuar, por lo tanto, se puede combinar el ITIL con otras herramientas (PETIC, COBIT) que mejor se adapten a la empresa en cuestión, para que todo fluya en forma más natural y se pueda conseguir el principal objetivo: Mejorar los procesos actuales, innovar e implementar nuevos, y siempre teniendo como eje fundamental la permanente satisfacción del usuario.

5.2.2 ¿Qué es ITIL?.

ITIL es un conjunto de mejores prácticas, lo que quiere decir que es una guía, la cual pueden utilizar las empresas para optimizar sus procesos, orientados especialmente hacia los TI y cuya finalidad es el control. Al ITIL no hay que seguirlo al pie de la letra, sino que se considera como una referencia de buenas prácticas para lograr la óptima calidad en el servicio asociado. Con esta metodología se garantiza un monitoreo permanente y se pueden evitar contingencias que conlleven a unas fallas estructurales de soporte técnico.

5.2.3 Objetivos de ITIL.

Brindar una guía con herramientas y documentos, para que los servicios de TI en una organización se compaginen con los objetivos generales, brindando un soporte a los miembros del equipo de trabajo y trayéndoles a los usuarios un mayor beneficio en la satisfacción de sus necesidades del servicio. Esto último, en razón a que un objetivo clave del ITIL es la optimización de la experiencia del consumidor o usuario final.

Al ser las TI un elemento primordial en una organización moderna y depender cada vez más de estas, para que los objetivos empresariales se cumplan, ITIL se constituye en un elemento fundamental, pues brinda el soporte administrativo, tecnológico y de servicios, además de que busca la reducción de costos al prestarse servicios de TI. Hace especial énfasis en un elemento vital de cualquier organización como es la información, a la que se le brinda una seguridad extrema, lo mismo que define el flujo que esta debe seguir para que llegue de forma eficiente a todos los niveles de la empresa.

5.2.4 Beneficios de ITIL.

Ante todo, el ITIL busca que los recursos empresariales sean utilizados de la forma más eficiente posible. Esto aprovechando siempre los servicios de TI en toda la infraestructura organizacional. Procura que los procesos redundantes sean eliminados y el aprendizaje y capacitación sean una constante en todos los ámbitos de la empresa. De esta forma se garantiza que la información, tanto en su manejo y disponibilidad, como en su seguridad, sea un activo invaluable y sea utilizado en forma amplia y eficaz.

Dentro de los beneficios que se le atribuyen al ITIL, se destacan los siguientes:

- Productividad empresarial
- Disponibilidad y confiabilidad de la información
- Aumento permanente en los niveles de satisfacción del servicio o en la elaboración de productos
- Mayor capacidad de recuperación ante incontingencias.
- Estructura elástica, que permite adaptarse a los cambios repentinos o los que se planeen realizar en el corto, mediano o largo plazo
- Constituye una herramienta muy valiosa como apoyo administrativo y para la toma de decisiones
- Medir la satisfacción de los clientes
- Establece tareas a todo el personal que labora en las diversas áreas de la empresa

- Genera un bienestar laboral al disponerse de un elemento de gran calidad y eficiencia
- Mayor aprovechamiento de las TI, reduciendo los procesos redundantes y permitiendo que la información fluya a todo nivel
- Unificación de términos, para que la comunicación se más expedita y dinámica

A diferencia de normas como la ISO, que establecen una imposición en sus postulados, el ITIL es flexible y busca ante todo que se aprovechen todos los recursos de la empresa, pero en forma más eficiente y armónica.

5.2.5 Diferencia entre ITIL V3 e ITIL V4.

- ITIL V3 se enfoca en el concepto del "ciclo de vida del servicio" el cual consta de 5 áreas y 26 procesos, a diferencia de la versión 4, que se centra en la gestión del servicio en general, no únicamente del TI, independiente de la naturaleza de la empresa, pues su filosofía debe ser el servicio en una forma conjunta con el proveedor y el cliente. De igual forma los procesos como se conocían en ITIL V3, ahora en la V4 pasan a llamarse prácticas, y aumentaron su número de 26 a 34, agrupados en 3 pilares (Gestión General, Prácticas de Gestión del Servicio y Prácticas de Gestión Técnica).

Figura 1. Procesos ITIL V3 vs Practicas ITIL V4. Fuente: *(Magowan, 2019)*

- En la versión 4 ITIL agrega 3 elementos claves (Principios guías de ITIL, Sistema de valor del servicio, Cadena de valor del servicio).
- ITIL V4 se enfoca en los costes, resultados, riesgo y valor y al ser una versión mejorada de ITIL V3, al trabajo en equipo se le da un mayor peso, pues la cultura corporativa juega un papel preponderante, lo mismo que la integración de las TI a la base empresarial.
- ITIL V4 hace una mayor gestión del servicio y no se concentra, tanto como en la versión 3, en la tecnología.

5.3 ITIL V4

ITIL V4 presenta un enfoque más administrativo a los servicios con el acompañamiento de las tecnologías modernas. Es flexible y permite la coordinación e integración efectiva entre el gobierno y los servicios de TI.

La escogencia de ITIL V4 para ser implementada en esta monografía, se debe a que es la versión más actual y por ende la que ha recopilados los beneficios de las versiones anteriores, subsanando las posibles deficiencias que podían haber ocurrido y estableciendo nuevos parámetros y técnicas que van acordes con los adelantos modernos tanto administrativos como tecnológicos. Cabe destacar que ITIL 4 proporciona herramientas a los profesionales del TI, dado que este es un campo que cada vez es más complejo y amplio, pero al mismo tiempo más competitivo.

El enfoque holístico que se le atribuye al ITIL V4 es porque este integra de manera más completa los servicios de TI, el desarrollo de operaciones de comercio y de gobierno. Por todo ello, se considera que es una herramienta esencial para la gestión de servicios digitales.

5.3.1 Sistema de Valor del Servicio (SVS).

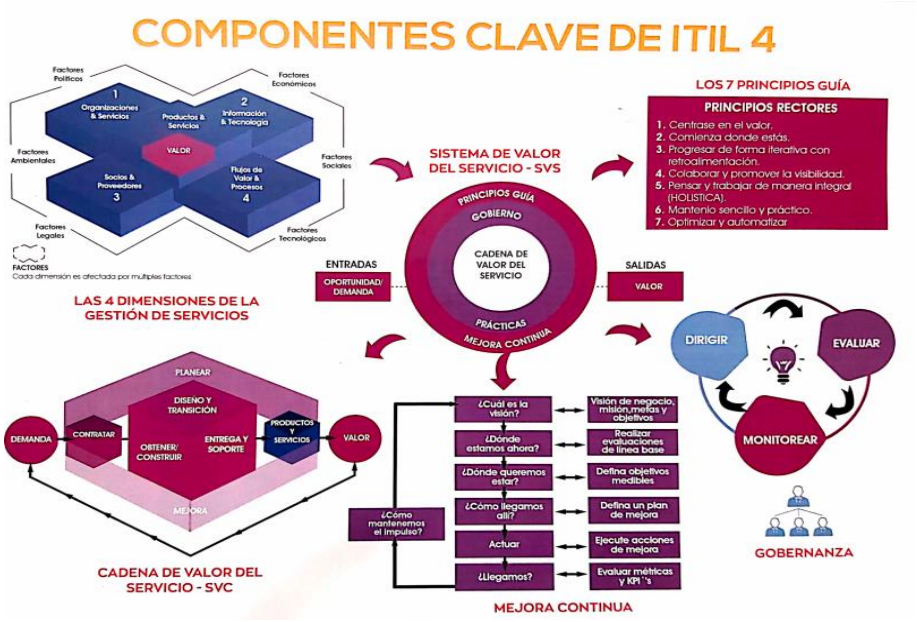

Figura 2. ITIL V4. Fuente: *(campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021)*

Esto se constituye en una pieza fundamental del ITIL V4, obviamente apoyado en la tecnología. Dando origen a una integración de todos los componentes empresariales en función del cumplimiento de las metas organizacionales, las del área de TI y por supuesto la satisfacción del cliente al haber una mejora permanente del servicio.

SVS parte de la demanda y la oportunidad. La oportunidad son las opciones para agregar valor al servicio y la demanda son las necesidades de productos o servicios que requiere el usuario, ya sea interno o externo. Por lo tanto, SVS es algo tangible, se nota en la actividad empresarial.

COMPONENTES DEL SVS

- Principios: Es la guía para orientar a la organización. Esta se debe mantener independiente de que se cambien los objetivos empresariales, los métodos de trabajo o el tipo de gestión que se lleve a cabo.
- Gobierno: Es la encargada de dirigir y controlar una organización.
- Cadena de valor del servicio: Actividades que se realizan en pro de lograr la elaboración del producto o la prestación del servicio. Esto conlleva la consecución de un valor a dicho producto o servicio.
- Prácticas: Son los elementos físicos o intangibles de que dispone una organización para la realización de sus actividades o para el cumplimiento de sus objetivos empresariales.
- Mejora continua: Proceso intrínseco en el ITIL, en donde todo es susceptible de ser mejorado y esta debe ser la tónica constante de la organización empresarial, involucrando todas sus áreas, sectores y/o dependencias.

SVS busca que permanentemente se esté creando valor a los productos y/o servicios e involucre a todos las partes que componen la empresa. Las relaciones entre estas y las actividades que se deban desarrollar, han de estar marcadas por la armonía y la flexibilidad, de tal suerte que todos los recursos físicos y humanos con que se cuente van en pos de la consecución de dicho objetivo (creación constante y permanente de valor).

La implementación efectiva del ITIL, choca constantemente con resistencia al interior de las empresas, lo que los especialistas denominan silos, que no son otra cosa que la dificultad que presentan los seres humanos de cambiar los métodos y procedimientos tradicionales (y considerados como "óptimos") por otros, lo que implica aprender nuevas técnicas o adquirir otras habilidades o conocimientos. De ahí la importancia de la integración, compartiendo no solo recursos, sino además información y experiencias, lo que agiliza los procesos, hace la gestión más eficiente y permite que las actividades laborales y el ambiente de trabajo sean armónico, agradable y eficaz.

Adicional a lo anteriormente nombrado el SVS posee 4 dimensiones:

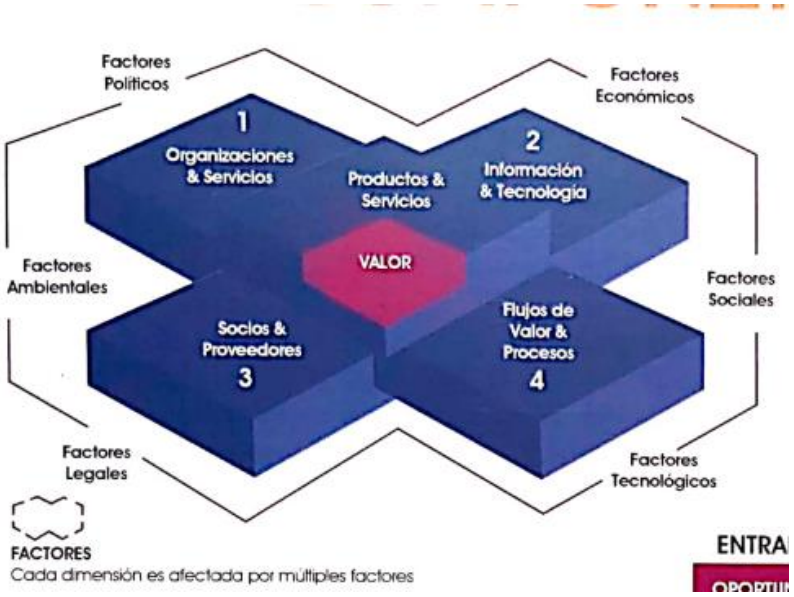

Figura 3. 4 dimensiones de ITIL V4. Fuente: *(campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021)*

1. Organización y personas: Son las encargadas de la realización de las tareas y de gestionar los procesos, para que todo marche en la debida forma.
2. Información y Tecnología: Los datos que se producen al interior de una empresa, lo mismo que las herramientas tecnológicas, para su procesamiento, se constituyen en parte vital de las TI y por ende de la empresa.
3. Proveedores y Socios: La interdependencia entre agentes externos es cada vez más notoria y necesaria, de ahí la importancia de tener buenas relaciones con los que nos suministran insumos y otros elementos necesarios para las actividades cotidianas.
4. Flujo de Valor y Procesos: Son las actividades que permiten que se cumplan los objetivos, son en sí los que van a generar un valor, pues en última instancia es lo que

va a disfrutar el usuario final. Está presente desde el inicio hasta el control y entrega a satisfacción del producto o servicio.

5.3.1.1 Los 7 Principios Guías.

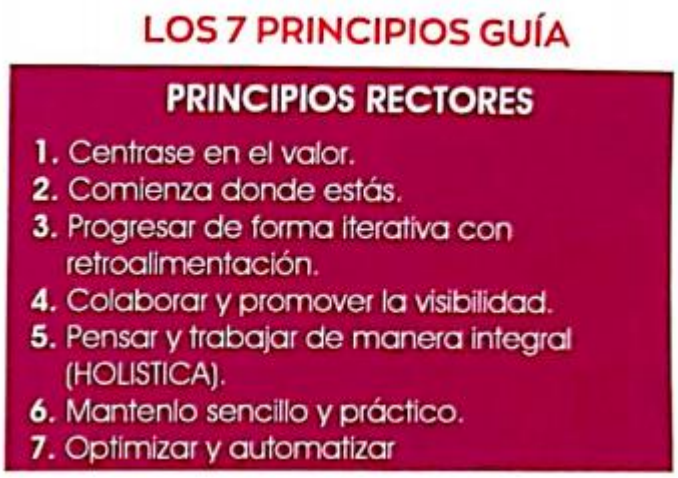

Figura 4. Los 7 Principios Guía de ITIL V4. Fuente: *(campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021)*

ITIL cuenta con 7 principios guía fundamentales en el sistema de valor del servicio. Cada uno de ellos cumple una función muy importante pues engloba todos los procesos en una organización empresarial, y siempre con el apoyo irrestricto de las TI.

1. Enfocarse en el valor: El SVS es ante todo la creación de un valor constante al producto o servicio brindado.
2. Empezar desde donde se encuentra: Ubicar los procesos a partir de las experiencias y conocimientos ya dispuestos, lo mismo que los recursos de que se cuenta, por lo tanto, no se trata de comenzar de nuevo, sino hacer los ajustes necesarios para la transformación de la nueva realidad.
3. Progresa iterativamente y con retroalimentación: Seccionar las tareas de tal suerte que permita que haya un ajuste continuo y que la retroalimentación sea la base del trabajo, para que de esta forma siempre se esté en una mejora continua.
4. Colaborar y promover la visibilidad: La integración y coordinación del equipo de trabajo debe ser permanente y fluida para que el desempeño en todos los niveles sea el más adecuado y de esta forma se esté generando un valor adicional a toda la gestión administrativa y operativa.
5. Pensar y trabajar de manera holística: Tener siempre presente que la organización es una sola, independientemente en que área se está laborando, por lo tanto, considerar que las decisiones que se tomen en una parte van a afectar a las otras y por ende a la creación del valor, que es la premisa del SVS.
6. Mantenerlo simple y práctico: Los procesos en las organizaciones deben ser óptimos pero lo más sencillos posibles, a fin de simplificar las tareas minimizando la probabilidad de ocurrencia de errores y aumentando la eficiencia.

7. Optimizar y automatizar: Las tareas deben optimizarse, pero si son susceptibles de ser automatizadas procurar hacerlo, dado que se prioriza al personal en labores menos tediosas, rutinarias o repetitivas.

5.3.1.2 La Cadena de Valor del Servicio (SVC).

Figura 5. La Cadena de Valor del Servicio ITIL V4. Fuente: *(campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021)*

Es la esencia para la consecución del sistema de valor del servicio. Sin ser una imposición está compuesta por 6 elementos que combinados, integrados y desarrollados apropiadamente logran la creación de valor para los usuarios y para el personal que labora en la organización.

1. Planificar: Corresponde a los planes a corto, mediano y largo plazo que se proyectan, tiene en cuenta los recursos humanos financieros y técnicos y debe ser elaborado por personal muy conocedor de toda la estructura empresarial.
2. Participar: El propósito es que las opiniones y sugerencias de los usuarios y los colaboradores externos tengan una mayor injerencia, para de esta forma nutrirse de nuevas ideas en pro de mejorar siempre el servicio. Esto debe ser conducido con mucha empatía con los usuarios y proveedores y que posean habilidades de comunicación.
3. Diseño y transición: Busca la creación de nuevos productos y/o servicios o la modificación de los ya existentes, siempre con el propósito de crear un valor adicional a lo ya ofrecido. Los encargados de esta área deben ser innovadores, creativos, no tenerles miedo a los riesgos, pero focalizados en las necesidades del usuario y los recursos de la empresa.

4. Obtener/construir: Aprovechar las ventajas que la tecnología brinda, para maximizar los procesos que se llevan a cabo en la empresa, para que cumplan los objetivos propuestos. Básicamente se requerirá que las personas que brinden este soporte tengan las habilidades técnicas y humanas necesarias para la consecución de esta meta.
5. Entrega y soporte: Como su nombre lo indica es la encargada que el producto o servicio llegue al usuario final en forma ágil y eficiente con la garantía de que este lo recibió en forma oportuna y con la calidad y condiciones ofrecidas. Igualmente brindándole la asesoría y acompañamiento necesario. Esta labor la debe realizar personal que priorice ante todo al cliente y esté en condiciones anímicas y físicas de resolver conflictos administrativos, es decir, con buenas capacidades de comunicación y de logística.
6. Mejorar: Es el proceso continuo e iterativo de perfeccionamiento de los productos, servicios o prácticas. Tiene que ver con el proceso permanente de la creación de valor. Los encargados de esta tarea deben ser todos los involucrados en la organización, por lo tanto, se debe tener habilidad creativa, imaginativa y estar siempre abierto a los cambios e innovaciones.

5.3.1.3 Las 34 Prácticas.

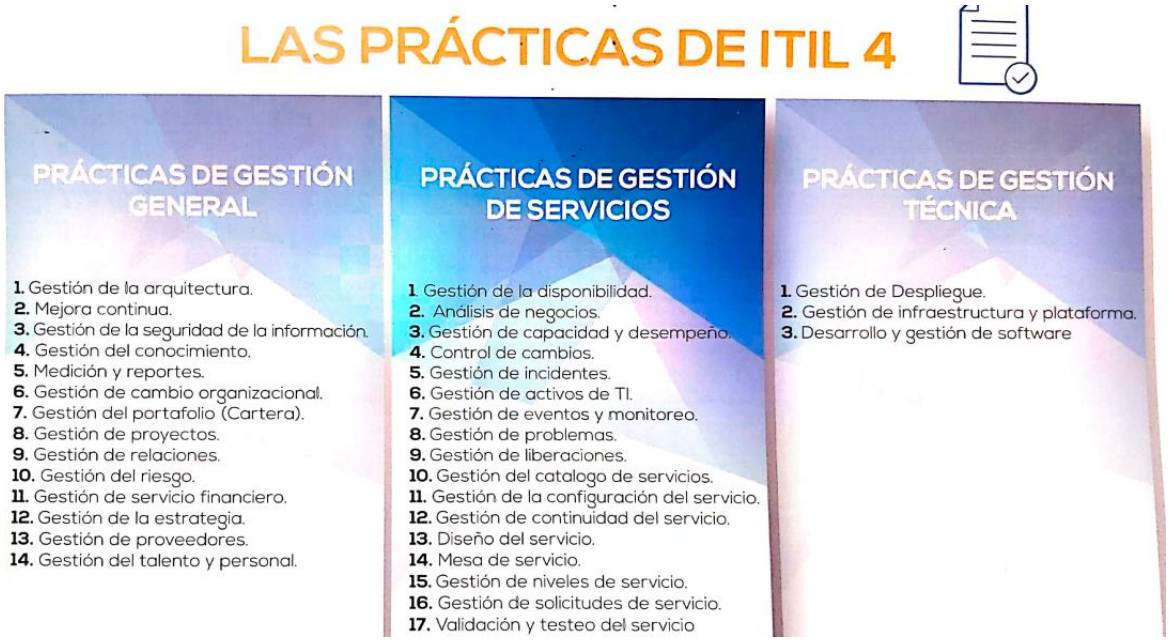

Figura 6. Prácticas de ITIL V4. Fuente: *(campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021)*

Son actividades conducentes a la consecución de los objetivos, en total se definen 34, divididas en 3 áreas: 14 prácticas de gestión general, 17 prácticas de gestión de servicios y 3 prácticas técnicas de gestión.

Prácticas de Gestión General:

- Gestión de la arquitectura: Vislumbra una integración e interrelación de las diferentes partes o áreas empresariales.
- Mejora Continua: Establece la política de perfeccionamiento e innovación en todas las etapas de producción y a la par con las cambiantes necesidades y condiciones del mercado.
- Gestión de la seguridad de la información: Enfatiza en la importancia del uso de la información, así como de la seguridad a la que esta se le debe brindar
- Gestión del conocimiento: Involucra tanto la información como el saber hacer y gestionar, es decir, el bagaje intelectual que posee toda organización.
- Medición e informes: Herramienta vital para cuantificar e informar sobre los avances, o retrocesos en las tareas cotidianas. Su aplicabilidad impide que se persista en los errores.
- Gestión del cambio en las organizaciones: El cambio es una constante en las actividades humanas y por ende empresariales, el aceptarla y aprovecharla es una virtud que puede traer grandes beneficios o por el contrario el resistirse a él (cambio) ocasiona retrasos y subdesarrollo.
- Gestión de cartera: Es la encargada de que se armonice la demanda, la oferta con los recursos de la empresa, para que siempre haya un equilibrio y todo fluya de manera continua y eficiente.
- Gestión de proyectos: Es una política en la que existan planes que involucren las diferentes áreas y se especifiquen las tareas a realizar. Deben ser susceptibles de controlar y monitorear lo mismo que definirlas con plazos perentorios.
- Gestión de relaciones: Es la encargada de crear y mantener los vínculos entre las diferentes partes que componen el tejido empresarial. Es vital para la creación de valor.
- Gestión de riesgo: Los riesgos son inherentes a las decisiones y acciones que se lleven a cabo. La gestión que con esto se realice debe minimizar o anular las implicaciones negativas que se puedan acarrear.
- Gestión de servicios financieros: Es la actividad que implica el manejo económico de los recursos con que cuenta la empresa. Ha de estar alineada con la parte administrativa, contable y presupuestal.
- Gestión estratégica: Traza la hoja de ruta que ha de seguir la empresa para lograr los objetivos. Debe ser planteada en términos concretos, pero posibles y estimulantes para que pueda ser llevada a cabo con éxito.
- Gestión de suministradores: Es la gestión que regula los suministros externos. Verifica su calidad, cumplimiento y buenas relaciones con estos proveedores.
- Gestión del personal y el talento: Es de las tareas más delicadas e importantes, ya que involucra el factor humano, imprescindible en cualquier organización. De su apropiado funcionamiento, constante motivación y permanente capacitación depende que se cumplan muchas de las tareas ya mencionadas.

Prácticas de Gestión del Servicio:

- Gestión de disponibilidad: Su finalidad es la de garantizar que el servicio se encuentre siempre disponible y más que todo en lo relacionado a las TI.
- Análisis del negocio: Proporciona los elementos necesarios para entender en toda su dimensión los problemas, las dificultades y por ende el plantear las soluciones pertinentes que se presentan en una organización empresarial.
- Gestión de capacidad y rendimiento: La eficacia en un ámbito administrativo se establece cuando se logra la producción de bienes y/o servicios sin que se supere los costos presupuestados. La rentabilidad es lo que busca cualquier empresa.
- Control del cambio: Hace énfasis en la variación que se produce en los productos y/o servicios ofrecidos. A diferencia de la gestión de cambios que se enfoca en las personas.
- Gestión de incidentes: Las incontingencias son inevitables. El prever que ocurran y minimizar su impacto es una política que debe estar presente en las operaciones cotidianas de la empresa.
- Gestión de activos de TI: Los activos de TI son los elementos que permiten la operación de TI, su costo, la planeación de su uso y su duración deben ser parte del proceso administrativo y operativo.
- Gestión de monitorización y eventos: La supervisión se constituye en una tarea que debe volverse cotidiana para estar pendiente de los pormenores y subsanar las fallas o deficiencias que se pueden presentar con los productos y/o servicios.
- Gestión de problemas: El anticiparse a situaciones adversas o las consecuencias que de ellas se derivan, es una tarea que ha de tenerse en cuenta como prioridad en la planeación general.
- Gestión de liberación e implementaciones: El crear o modificar lo ya existente debe crear un valor, sin embargo, no debe olvidarse lo presente o conocido que se constituye en un baluarte empresarial.
- Gestión de versión: La innovación es de por sí un creador de valor. El que estos cambios sean previamente probados y logren satisfacer la creciente demanda es la principal tarea de esta gestión.
- Gestión del catálogo de servicios: Acorde con los TI, se debe disponer de un portafolio de nuevos productos o servicios para que sean conocidos por los usuarios.
- Gestión de la configuración de servicios: Al contar con las herramientas tecnológicas (hardware, software, redes, cables, bases de datos, etc) una labor gerencial debe administrar todos estos recursos para el óptimo desempeño empresarial
- Gestión de continuidad del servicio: Debe garantizar que el servicio no se interrumpa o su demora no genere grandes traumatismos, por lo tanto, ha de realizar las acciones pertinentes para que ello no ocurra.
- Diseño de servicio: Crea los productos y servicios acordes a la organización y necesidades de los clientes.
- Gestión de niveles de servicio: En base a los acuerdos de nivel de servicio (SLA) establecidos se requiere una vigilancia, un control y una evaluación de la prestación de los servicios y/o elaboración de los productos.

- Gestión de petición de servicios: Son las peticiones que solicitan los clientes, sus demandas pueden ser satisfechas con una apropiada gestión de los TI.
- Prueba y validación de servicios: Los productos y servicios que brinda la organización deben pasar una serie de pruebas para garantizar su óptimo funcionamiento.

Prácticas de gestión Técnicas:

- Gestión de despliegue: Involucra elementos técnicos y tecnológicos, para ser aprovechados en el entorno de la producción de bienes y/o servicios.
- Gestión de infraestructura y plataformas: Es la encargada de administrar los recursos de TI (hardware, software, redes, servidores, etc), especialmente orientados para el uso de los usuarios.
- Desarrollo y gestión de software: Es colocar la tecnología al servicio de los clientes para que de esta forma se cree un valor adicional al ya brindado por la empresa.

5.3.1.4 Mejora Continua.

Esta es una política inherente al ITIL V4 en su cadena de valor del servicio (SVS). Ya que todo es susceptible de ser mejorado y se incorpora en cada uno de los procesos y tareas que se realizan en la organización.

Algunas de las acciones conducentes a la mejora continua pueden ser:

- Estimular la creación de valor en el servicio o en el producto
- Disponer de los recursos económicos, técnicos y humanos para la consecución de esta meta
- Detectar las posibilidades y oportunidades de expansión y mejora que siempre se presentan
- Simular situaciones que conduzcan al perfeccionamiento de los procesos
- Anticipar y gestionar tareas que conlleven al mejoramiento de los productos y servicios
- Monitorear las labores para establecer el grado de mejoramiento que se está alcanzando
- Establecer responsabilidades y delegar funciones a fin de que el proceso de mejora involucre a todos los miembros del equipo.

5.3.1.5 Gobernanza.

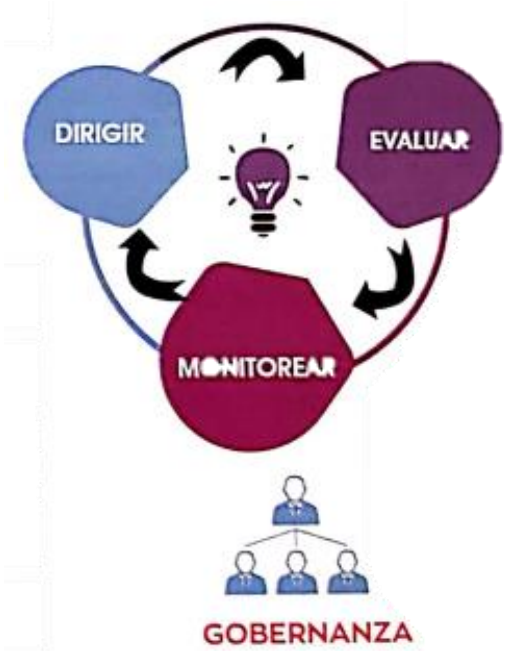

Figura 7. Gobernanza ITIL V4. Fuente: *(campusvirtual20201.usantotomas.edu.co, 2021)*

Es la encargada de direccionar las políticas gerenciales a fin de que se cumplan los objetivos organizacionales. Comprende:

- Evaluar: Verificar cuantitativa y cualitativamente los niveles de producción y satisfacción de clientes, empleados, proveedores, etc.
- Dirigir: Direcciona las estrategias a fin de que se cumplan los objetivos propuestos y se cree la cadena de valor.
- Monitorizar: Supervisar continua y permanentemente que se estén realizando las tareas propuestas y que estas sean acordes con las emanadas por la dirección.

5.4 Lean Manufacturing

Es una técnica de fabricación en la que se procura minimizar los desperdicios y por ende potencializar la producción y la eficiencia. Procura ante todo que los procesos no sufran retrasos o generen sobrecostos por fallas en la cadena de producción.

Sus inicios se remontan a principios del siglo XX, con la producción en serie F.W. Taylor y Henry Ford, padres del automovilismo moderno, quienes desarrollaron una serie de tareas tendientes a que la producción de sus automóviles fuera lo más eficiente y rápida posible, especializando a cada uno de los operarios en una labor específica, a fin de que se minimizarán los errores y se aprovechara al máximo la materia prima. Sin embargo, fueron los japoneses y más específicamente los creadores de la corporación Toyota quienes perfeccionaron dichas técnicas a tal punto que se ha creado el concepto Lean Manufacturing, Just-in-Time (JIT), Total Production Maintenance (TPM) y su Overall Equipment Effectiveness (OEE).

Su modelo de producción se difundió en los años 90, a raíz de la publicación del libro Wornak, Jones y Roos titulado, 'The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars that is now Revolutionizing World Industry'.

Esta técnica se ha hecho extensiva hacia Lean Health, Lean Service y Lean office, en donde todos los estamentos de la empresa trabajan mancomunada y armónicamente para la creación de valor y mejora continua en los procesos.

5.4.1 Objetivos de Lean Manufacturing.

Al ser esta una técnica que propende por la creación de la cadena de valor, se enfoca, no solo en el proceso productivo en sí, sino que involucra al cliente, su satisfacción con el producto y/o servicio, el precio de este y la rentabilidad para la empresa.

- Minimizar o eliminar las fallas o errores en los procesos productivos
- Verificar el funcionamiento de los equipos y elementos que se requieren, haciéndole el mantenimiento preventivo y correctivo necesarios
- Garantizar que los métodos y procedimientos que se llevan a cabo, estén acordes con la normatividad a fin de brindar seguridad y confiabilidad
- Monitorear todas las tareas a fin de detectar fallas o labores redundantes, todo en aras de mejorar los procesos productivos
- Diseñar estrategias empresariales acordes con las necesidades sentidas o creadas por y para los usuarios.

5.4.2 Beneficios de Lean Manufacturing.

El implementar esta herramienta trae los beneficios inherentes a la misma, es decir, el que se logre mayor reducción en los costos y menor desperdicio de materias primas. Los clientes estarán más satisfechos, pues el tiempo de espera o la demora en la entrega se reduce con la consabida ventaja que esto implica. La producción se optimiza y se logra un manejo más adecuado de los inventarios. Los empleados se involucran de forma más activa en todo el proceso y hay una mayor integración entre los componentes empresariales.

5.4.3 Principios de Lean Manufacturing.

Para lograr la premisa de la mejora continua el Lean Manufacturing establece unos principios que se pueden sintetizar en lo siguiente:

- Customer Centric: El cliente es el centro de la actividad empresarial. Su satisfacción es el objetivo central, satisfacer sus demandas en la medida de lo ofrecido, es cumplir cabal y responsablemente.
- Desperdicios mínimos o Muda: Se refiere a disminuir o eliminar todo aquello que le está generando a la empresa o al cliente un desperdicio de tiempo, de recursos, de materias primas o humanos. Se verifica que no se esté generando una sobreproducción o movimientos innecesarios de personal o materia prima lo que puede acarrear una sobreproducción o un exceso de inventarios.

- Procesos con base en el pull system: Al ubicar los procesos que pueden ocasionar exceso de desperdicio o mayor gasto de recursos, se establecen los correctivos necesarios a fin de que se cumplan las metas propuestas y la creación permanente de valor.
- Mejora continua: Corresponde al proceso de afinación que debe hacerse constante, en él se revisan los procesos en todos los niveles y se toman las acciones conducentes para que no se pierda nunca esta máxima empresarial.

5.5. Six Sigma

Es una metodología de trabajo que busca que los procesos se reduzcan en gran proporción o se elimine la posibilidad de cometer errores, dado que la falla en la producción de un producto necesariamente va a acarrear que esté presente defectos al momento de ser utilizado por el usuario. La idea con este modelo es que si se producen 1.000.000 de piezas solamente 3.4 de ellas puedan presentar algún tipo de falencia. De ahí la aplicación de símbolo sigma que en estadística corresponde a una desviación estándar y no la de un modelo industrial en la que haya un nivel más alto de toleración en la elaboración de productos o prestación de servicios.

Su origen data de 1980 en la empresa Motorola cuando el ingeniero Bill Smith lo incorpora a sus procesos y posteriormente se hace extensivo a toda la cadena de producción. Más tarde empresas con General Electric, Sony, Toshiba y Ericsson se hacen partícipes de esta metodología buscando la excelencia en sus productos y servicios y estandarizando los rangos que se han establecido.

1 sigma= 690.000 DPMO = 31% de eficiencia
2 sigma= 308.538 DPMO = 69% de eficiencia
3 sigma= 66.807 DPMO = 93,3% de eficiencia
4 sigma= 6.210 DPMO = 99,38% de eficiencia
5 sigma= 233 DPMO = 99,977% de eficiencia
6 sigma= 3,4 DPMO = 99,99966% de eficiencia

Donde DPMO quiere decir productos defectuosos por cada millón de unidades entregadas.

5.5.1 Objetivos de Six Sigma.

Al establecer parámetros bien definidos, esta metodología logra cuantificar y evaluar de manera precisa la eficiencia en los procesos productivos, por lo tanto, sus objetivos generales son:

- Lograr la satisfacción plena de los clientes
- Reducir los costos por reclamos o fallas en los productos
- Aumentar la confianza de los usuarios en los productos y servicios logrando una mayor fidelización con la empresa

5.5.2 Beneficios de Six Sigma.

Al tener cuantificados los procesos con six sigma se pueden controlar muchas de las tareas que se realizan al interior de las organizaciones, obviamente para que los resultados sean más precisos, debe haber una integración de las áreas y de esta forma la productividad y eficiencia empresarial se verán reflejadas en toda su magnitud, pues al involucrar a todos los miembros del equipo, el trabajo será mancomunado y eficiente. Algunas de los beneficios del uso del Six Sigma son:

- Eliminación del desperdicio: Los sobrantes o desperdicios son inevitables, por lo tanto, el minimizar estos residuos y aprovechar en la mayor medida todas las materias con que cuenta la empresa es un ahorro que se denota en los estados financieros.
- Una mejora de calidad: Al establecer unos altos estándares de calidad necesariamente se va a mejorar la imagen empresarial, la satisfacción de los clientes y una mayor proyección para el mercado en general.
- Encontrar la causa raíz: Esto se refiere a la técnica de six sigma que propende por encontrar la causa o raíz del problema, al ubicarla y solucionarla desde sus inicios se evita que genere consecuencias posteriores con los consabidos perjuicios que esto acarrea.
- Satisfacción del cliente: El cliente es la razón de la existencia de las empresas, sin él no hay ninguna actividad industrial o de servicios, por lo tanto, el conocer de sus necesidades y cumplir con sus expectativas se constituye en una de las herramientas que maneja el six sigma a través de las Voice of the customer.
- Mejora del proceso: La aplicabilidad de six sigma en actividades productivas es incuestionable (por la cuantificación), sin embargo, para labores administrativas se dispone de la herramienta DMAIC que optimiza este tipo de labores al implementar algunas técnicas como las de contratación de personal o de calificar el desempeño de los mismos.

5.5.3 Principios de Six Sigma.

Como buena herramienta administrativa/productiva, six sigma cuenta con unos principios básicos que, sin ser únicos, si logran mostrar en toda su magnitud la utilidad que esta brinda y que son muy necesarios, dado que, si no fuera de esta manera quedarían como “regados” o disolutos, es por ello que dichos principios pueden sintetizarse como:

1. Orientación al cliente: La satisfacción del cliente, el cumplir con sus expectativas es la mayor prioridad de cualquier empresa, de ahí que six sigma establezca este objetivo como un principio fundamental.
2. Gestión orientada a datos y hechos: La información que posee la empresa, ya sea sobre sus productos, servicios o clientes, se constituye en una valiosa herramienta, que, de saberse usar apropiadamente, puede traer grandes beneficios a la organización, pues no solo permite tomar decisiones basadas en dicha información, sino que además puede aprovecharse para labores de mercadeo y comercialización.
3. Orientaciones a procesos, gestión por procesos y mejora de procesos: Los procesos son la razón de ser de six sigma. El conocerlos, manejarlos, controlarlos, gestionarlos

y mejorarlos redunda en toda la cadena empresarial, pues al optimizar estos, la satisfacción del cliente va a ser mayor y por ende las labores administrativas y de otra índole en la empresa se van a ver igualmente beneficiadas.

4. Gestión proactiva: En el ámbito empresarial ser proactivo significa anticiparse a las situaciones anómalas o previsibles, por lo tanto, six sigma al procurar que esta sea una de las actividades que se deban desempeñar, está previniendo que se estén solucionando crisis y muy por el contrario se estén conjurando las que puedan ocurrir, para que los directivos se concentren únicamente en su labor.
5. Colaboración sin fronteras: El romper las barreras que muchas veces las empresas se imponen en sus procesos productivos es una de las premisas del six sigma, dado que la empresa es una sola y debe haber una interconexión en todas sus dependencias, sin importar que tan diversas puedan ser. La colaboración e integración deben estar presentes en todo momento y para todos los equipos de trabajo, pues no se está pensando únicamente en su unidad, sino en la empresa y más que todo en el cliente.
6. Búsqueda de la perfección, tolerancia a los errores: Cabe resaltar que al utilizar six sigma se está en constante cambio, buscando la perfección y es por ello que, aunque se cometan errores, debe existir un nivel de tolerancia e indulgencia por parte de las personas involucradas en los procesos. Este anhelo incesante de conseguir la perfección obedece a la natural insatisfacción humana y que se refleja en el constante cambio de necesidades que experimentan los usuarios.

5.5.4 Procesos de Six Sigma.

Esta herramienta se vale de ciertos procesos para consolidar sus objetivos. Dichos procesos se engloban en lo que se ha denominado el DMAIC (Define - Measure - Analyze - Improve - Control), es decir Definir- Medir- Analizar- Mejorar- Controlar. Cada de estas etapas son aplicables a todas las áreas empresariales. Anteriormente se había nombrado como una ayuda en la esfera administrativa, la cual no es tan susceptible de ser medida y por ende no cuadraría en los estándares que se pregonan en el Six Sigma. Esta parte se centrará en explicar cada una de las etapas del DMAIC:

- Definir: Es determinar el propósito específico que se busca y por ende se establece todo lo que esté atañe: recursos, técnicos, materiales, humanos, tiempo, espacio, etc.
- Medir: Busca concretar las deficiencias en los procesos, para hallar las soluciones pertinentes.
- Analizar: Es indagar sobre el origen real del problema y así evitar que se expanda y afecte etapas posteriores en la producción
- Mejorar: Establece exactamente qué se debe mejorar, priorizando el uso de los recursos para que la inversión y producción se maximicen
- Controlar: Es realizar la continua revisión de los procesos de mejora, con el fin de que estos se mantengan y así satisfacer las necesidades de los clientes.

5.6 Lean Six Sigma

Ya conocidos los conceptos del Lean y del Six Sigma, la combinación de ambos amerita el desarrollo de una herramienta que toma lo mejor de cada uno de ellas para maximizar los procesos. La implementación de Lean Six Sigma se hace de manera práctica en 1990 cuando AlliedSignal y Maytag, dos empresas que habían trabajado de manera independiente estas metodologías intercambian empleados que vienen a aplicar lo conocido en sus empresas y de esta forma se combinan ambas técnicas. Pero no fue sino hasta el año 2002 cuando se publicó el libro Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed del autor Michael L. George, que se le dan los conceptos y se esquematiza esta técnica.

Para comprender que es el Lean Six Sigma, hay que separar ambos conceptos y como se explicó profusamente, el Lean (Ordenado, Organizado) busca que se reduzcan los desperdicios y se aproveche en la mayor medida las materias primas y el Six Sigma establece unos parámetros concretos, minimizando los errores y maximizando la producción. De esta excelente combinación surge esta novedosa técnica que, como es fácil de comprender, reúne lo mejor de ambas y agrega valor de manera continua a todos los procesos de la organización.

5.6.1 Objetivos de Lean Six Sigma.

Esta herramienta por ser una combinación de dos útiles métodos de mejoramiento en los procesos, propende por usar lo mejor de cada uno de ellos. Es así que el objetivo de Lean es reducir los desperdicios y maximizar los recursos, mientras que el de Six Sigma es aumentar la eficiencia y la velocidad reduciendo el número de piezas defectuosas o de servicios insatisfechos. Por lo tanto, los objetivos de Lean Six Sigma son mejorar tanto la cantidad como la calidad de los productos o servicios brindados. Asegurar que los procesos cumplan los estándares previstos y los productos terminados estén dentro de los rangos establecidos tanto los exitosos como los fallidos (de 1 millón de unidades 3,4 pueden salir defectuosos).

5.6.2 Beneficios de Lean Six Sigma.

Lo sobresaliente de Lean Six Sigma no es solamente el unir dos metodologías exitosas, sino que genera unas nuevas ventajas, que, al ser aprovechadas por las empresas, le van a traer grandes beneficios en su rentabilidad y posicionamiento en el mercado, incluyendo por supuesto la satisfacción del cliente y agregándole valor a toda la cadena productiva.

En síntesis, algunos de los beneficios de Lean Six Sigma son:

- Reducción de costos: Al aprovechar las materias primas y reducir desperdicios trae como consecuencia el evitar gastos innecesarios.
- Optimizar los tiempos de producción: Cuando se establecen en la producción los momentos en que hay que hacer cambios de personal, de materias primas o de mantenimiento de máquinas, se pierde un tiempo valioso, que, aunque es necesario realizar, se puede ser más eficiente y evitar grandes perjuicios.
- Mejorar los productos y/o servicios: Si se adecuan convenientemente lo estipulado, tanto por el Lean Manufacturing como el Six Sigma, necesariamente los productos

y/o servicios van a obtener una mayor calidad y por ende mejor recepción por parte de los usuarios.

- Incrementar la rentabilidad: Al cumplir los estándares de producción, tanto de cantidad como de calidad y aprovechar de manera más conveniente las materias primas, se redunda en un beneficio económico para la empresa.
- Cambiar los modelos culturales: Si se generaliza el concepto de eficiencia y calidad en los procesos, productos y servicios, se consigue que esta idea se replique a toda la sociedad y por ende se va a lograr un bienestar general.

5.6.3 Principios de Lean Six Sigma.

Como se ha visto, tanto el Lean Manufacturing como el Six Sigma tienen sus propios principios, la combinación de ambos genera unos nuevos, que a groso modo se describen a continuación:

- Flexibilidad y responsabilidad: Esta herramienta al aplicarse a los procesos empresariales implica una serie de responsabilidades, pero que al mismo tiempo deben poseer las características de la flexibilidad, pues es entendible que al tratar de mejorar se puede incurrir en errores, lo que implica un constante cambio hasta conseguir la mayor eficiencia.
- El cliente como el centro de todo: Al priorizar al cliente como objetivo máximo en la organización empresarial, sus necesidades y requerimientos siempre deben verse no como una molestia, sino como un reto que hay que satisfacer y un elemento que genera valor para la empresa.
- Comunicación y capacitación en los equipos: Ninguna estrategia o herramienta puede ser exitosa si no cuenta con la decidida participación del factor humano, es por ello que los equipos de trabajo deben estar plenamente integrados y en constante comunicación para que los objetivos se cumplan.
- Identifica tu problema y concéntrate en él: Es bien sabido que en las empresas pueden existir muchas dificultades. El tratar de solucionarlas de manera masiva puede requerir mucho desgaste de tiempo y recursos, por lo tanto, es preferible concentrarse en un determinado asunto, resolverlo para así continuar con el siguiente.
- Eliminar cuellos de botella: Al ubicar específicamente falencias y obstáculos, se está procediendo a resolver un problema actual que puede tener repercusiones futuras. De esta forma se consigue mayor eficiencia y calidad.

5.6.4 Los 8 Desperdicios.

Figura 8. Los 8 Desperdicios de Lean Six Sigma. Fuente: *(Borja, 2016)*

Fujio Cho, funcionario de Toyota, define el desperdicio como "cualquier cosa que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, partes, espacio y tiempo de los trabajadores, que son absolutamente esenciales para agregar valor al producto". Como se puede ver en la figura 8, el desperdicio es un elemento que no solo se constituye como algo material, sino que puede ser extensivo a tiempo, espacio, capacidad de equipo, transporte, movimiento de materiales o personal. El concepto es tan amplio que se han definido 8 tipos de desperdicios, todos igual de nocivos y perjudiciales para cualquier empresa y esa es precisamente una de las funciones del Lean Manufacturing: Eliminarlas, reducirlas o evitar que causen grandes traumatismos.

- Defectos: La incorrecta elaboración de un producto o la mala gestión en la prestación de un servicio, se considera como un defecto que va a ocasionar pérdida de material, tiempo y molestias en general que se traducen en mayores costos para la empresa.
- Sobreproducción: El hecho de que se disponga de maquinaria y materia prima suficientes, puede ocasionar que se incurra en este desperdicio, pues se cree que la producción no debe parar, sin embargo, este desperdicio acarrea exceso de inventarios, mayor almacenaje y saturación de productos que no han sido solicitados.
- Esperas: Este desperdicio se refiere al tiempo que se pierde en tareas tales como búsqueda de materiales, mano de obra, autorizaciones, ajuste de maquinaria, etc.

Como reza el refrán popular “el tiempo es oro”, por lo tanto, este es un recurso tan o igual de valioso al humano, al técnico o económico.

- Talento perdido: Las personas que hacen parte de la organización tienen diversas habilidades y conocimientos. Cuando estas no son aprovechadas apropiadamente provoca la desmotivación del personal y un desaprovechamiento de este talento para la empresa, que obviamente si lo supiera encauzar le generaría grandes réditos.
- Transportes: El desplazamiento de materiales o de personal puede constituirse como un desperdicio si no está bien sincronizado y está ocasionando demoras en los procesos productivos. Es por ello que el apropiado engranaje de todas estas piezas (humanas y materiales, le va a representar un enorme beneficio a la empresa).
- Inventario: A pesar de que en muchas organizaciones el inventario pueda constituirse como un bien, su control, almacenamiento y resguardo puede implicarle un enorme gasto en tiempo, espacio y recurso humano y logístico. El producir lo que realmente se requiere, tanto en cantidad, como en calidad y en el tiempo requerido le puede traer un ahorro a la empresa y el aprovechamiento de muchos de los recursos con que cuenta para encauzarlos en otras labores.
- Movimiento: Este desperdicio tiene que ver con la actividad física y de recorrido que debe hacer el personal para realizar sus labores, ya sea ejecutando directamente una tarea o llevando el material necesario para la elaboración de un producto. Es conveniente que se ubiquen en el espacio correspondiente y así evitar movimientos innecesarios al tener que desplazarse a otras áreas de la empresa con los consabidos perjuicios para la misma.
- Extra Procesamiento: El realizar procesos extras o redundantes, puede considerarse como un desperdicio, pues están utilizando recursos que evidentemente le cuestan a la empresa y que podrían ser aprovechados en otros menesteres. Acciones como llenar formatos adicionales, hacer solicitudes innecesarias, requerir un exceso de firmas, son ejemplos de esta clase de desperdicio. Inclusive el excederse en calidades no solicitadas, también es un extra procesamiento, ya que se están utilizando recursos adicionales que el cliente no va a pagar por ellos.

5.6.5 5S.

Japonés	Inglés	Español
S1: Seiri	Sort	Suprimir
S2: Seiton	Straighten	Sistematizar
S3: Seiso	Shine	Supervisar y limpiar
S4: Seiketsu	Standardize	Semejanza
S5: Shitsuke	Sustain	Sustentar

Figura 9. Las 5S de Lean Six Sigma. Fuente: *(symbolconsultancy, s.f.)*

La empresa Toyota ideó esta metodología en los años 60, basados en principios simples del proceso kaisen, el cual propugna por la mejora continua, Sus pasos son muy concretos y si son correctamente aplicados logran grandes beneficios en cualquier organización empresarial. Cabe resaltar que también hacen parte de lo que proclama el Lean Manufacturing:

- Suprimir: Consiste en retirar del ambiente de trabajo, todos aquellos elementos que no sean necesarios y que en un momento dado pueden perturbar la tarea a ejecutar.
- Sistematizar: No corresponde al concepto al que estamos acostumbrados de llevarlo a un plano computacional, sino al principio japonés de ordenar y en este caso el de disponer los elementos que se requieren para realizar una tarea, en forma tal que sean fácilmente accesibles y que correspondan a una secuencia de su uso.
- Supervisar y limpiar: Es mantener el lugar de trabajo aseado y esto facilita la supervisión de elementos, procesos y materiales.
- Semejanza: Es la relación o correspondencia de cosas comunes. Para el caso correspondiente, se refiere a conservar las tres etapas anteriores como una estandarización en las labores cotidianas y que se conviertan en una rutina de trabajo.
- Sustentar: Procurar que todos estos principios que se aplican en el campo empresarial, sean llevados al ámbito personal y se constituyan en una forma de vida, de esta manera al concientizar al equipo de trabajo en esta rutina se logra que no se pierda el esquema dispuesto.

5.6.6 DMAIC.

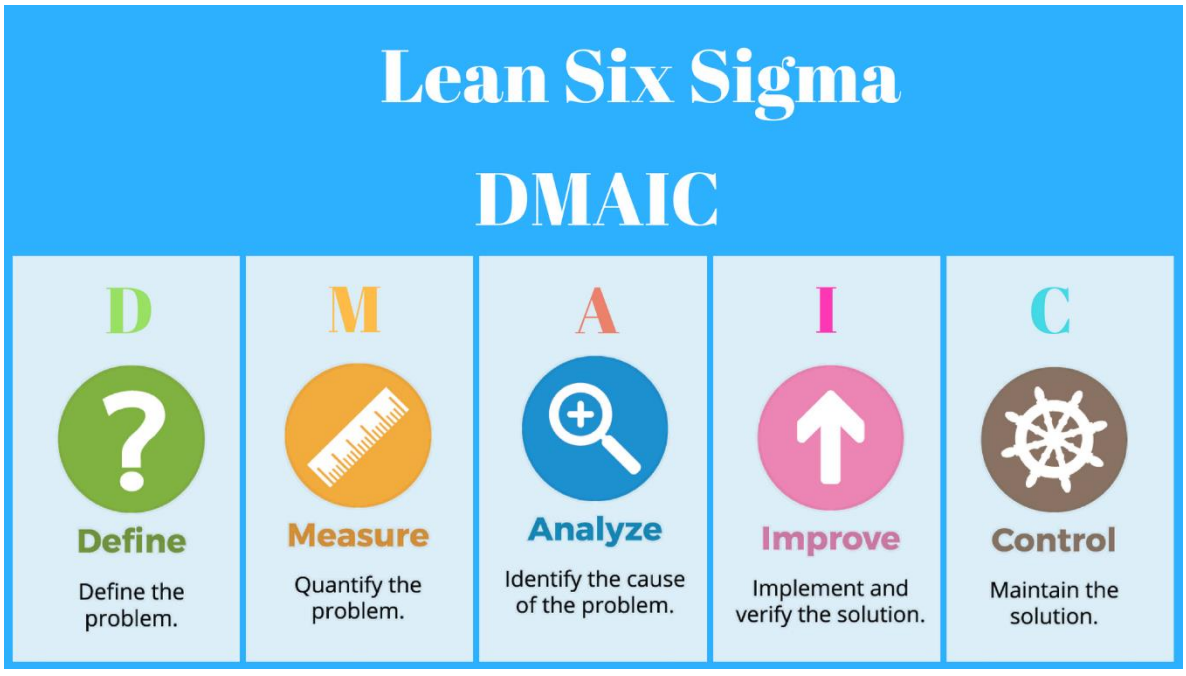

Figura 10. DMAIC. Fuente: *(Kumar, msystraining, 2018)*

Es una metodología que por sus características específicas (Define, Measure, Analyze, Improve y Control) se basa en datos, lo que facilita la aplicación de la herramienta Lean Six Sigma, tiene como particularidad el hecho de que los pasos se deben seguir en ese orden, como se muestra en la figura 10, hasta alcanzar los objetivos propuestos, si esto no se logra, se deberá repetir el ciclo y hacer los ajustes pertinentes.

- Define (Definir): Es el primer y quizás más importante de las fases, ya que en él se establecen de manera específica los objetivos, las tareas, el equipo de trabajo, etc. Por lo tanto, el hacerlos concretos, medibles y cuantificables permite que se puedan implementar las siguientes fases, para que el ciclo continúe y se alcancen las metas propuestas.
- Measure (Medir): Establece mecanismos que permiten valorar en todo momento los avances que se van logrando, tanto en calidad y cantidad de productos o en la satisfacción del cliente, cuando accede a ellos o se le brinda un servicio. Su labor no se limita a la medición de lo producido en la empresa, sino en valorar su propia efectividad, es decir, evaluar su propio sistema de medición.
- Analyze (Analizar): Al superar la fase de medición, se cuenta con la suficiente información, que al ser analizada utilizando para ello aplicaciones estadísticas, se procede a examinar si se está en la ruta acertada hacia las metas propuestas o muy por el contrario hay que hacer ajustes que corrijan el rumbo que se lleva hasta ese momento.
- Improve (Mejorar): Concluida la fase de análisis, se procede a verificar si la solución propuesta responde cabalmente a las necesidades del usuario o corrige las falencias en la producción. Por lo tanto, es una fase en la que se prueba específicamente una solución propuesta y conlleva a un análisis que determine otras alternativas, que pueden ser utilizadas posteriormente, y establecer cuál es la que mejor se ajusta o se adapta a las necesidades requeridas.
- Control (Controlar): De nada sirve que los pasos anteriores se hayan realizado de forma exitosa, si no se establecen mecanismos de control para que las acciones así realizadas perduren durante toda la etapa productiva y puedan ser verificadas y corregidas de manera anticipada evitando traumatismos que le acarren grandes perjuicios a la empresa.

5.6.6.1 Beneficios de DMAIC.

Al utilizar la metodología DMAIC se está haciendo uso de los recursos proporcionados por el Lean Six Sigma, que como ya se ha mencionado busca minimizar los desperdicios y cuantifica específicamente en la producción la cantidad de elementos defectuosos. Al seguir los pasos dispuestos en el DMAIC se puede conocer específicamente las fallas y evitar que estas se propaguen en procesos ulteriores, igualmente se pueden ir corrigiendo y lograr así la cadena de valor y por tanto la mejora continua (filosofia Kaisen). En resumen, los beneficios de aplicar el DMAIC, pueden ser los siguientes:

- Mayor rentabilidad: Al aprovechar las ventajas de dicha metodología se logra un menor desperdicio de materias primas, una disminución en los productos defectuosos y en general una mayor productividad, que necesariamente redundará en la

rentabilidad empresarial, adicional, por supuesto, de una amplia satisfacción por parte de los usuarios.

- Disminución de costos: El aplicar DMAIC, va a representar a la empresa una disminución en tiempo de procesos, costo de almacenamiento y en general mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. En términos generales se logrará una disminución de los costos empresariales que sumado a la mejora en la calidad de los productos y/o servicios posicionará a la empresa a la vanguardia de su sector.

- Mejora en la productividad: Seguir concretamente los pasos que el DMAIC propone, dará como resultado disminución en los desperdicios, mejora en los procesos y todo esto reflejará una mayor productividad, dado que se están aprovechando mejor los recursos (humanos, técnicos y materiales), con el consabido beneficio para toda la organización.

5.7 Empresas de TI

Una empresa es una organización que busca elaborar un producto o prestar un servicio y que pone todos sus recursos con el ánimo de lograr este objetivo, con el fin de conseguir un lucro para sus inversionistas o para la sociedad en general (empresas del estado o sin ánimo de lucro).

La TI se refiere a las tecnologías de la información, las cuales abarcan todos los procesos que se llevan a cabo para la recolección, almacenamiento, procesamiento, aprovechamiento, protección, seguridad y divulgación de la información. A pesar de que la computación ha hecho su incursión en este campo, no necesariamente se requiere de este elemento para el manejo de datos (antes de la aparición del computador ya se maneja la información). Sin embargo, son innegables las ventajas que el computador ha traído para lograr que el proceso de las TI sea más eficiente, rápido y con mayor poder de difusión. El término TI tiene su origen en el año 1958 cuando se publicó un artículo en la revista Harvard Business Review, donde sus autores Harold J. Leavitt y Thomas L. Whisler, determinaron que al no haber, hasta ese momento, un término para el manejo de los datos, propusieron el de la tecnología de la información (TI).

5.8 Gestión de TI

La gestión de TI es como cualquier otra tarea que se realiza en cualquier empresa, institución u organización, simplemente se refiere al manejo que se les da a los datos que se producen en la misma, la manera en que son utilizados y en general el correcto y eficiente uso de los mismos que trae grandes beneficios a toda la organización en sus diferentes divisiones (gerencial, contable, recursos humanos, producción, ventas, comercialización, atención al cliente, etc). Dado, así las cosas, se puede notar que la gestión de TI se convierte en un elemento de gran relevancia debido a que el manejo de la información es vital en la actualidad.

5.8.1 Beneficios de la Gestión de TI.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, a continuación, se nombrará algunas ventajas que brinda la correcta gestión de TI:

- Aumento de la productividad: Tener la información disponible, a tiempo, veraz y oportuna evita que se pierda tiempo en búsquedas innecesarias, se tomen decisiones erróneas o se desgasten los recursos en tareas repetitivas y/o innecesarias. Todo esto traerá como consecuencia que las personas puedan aprovechar más su capacidad en otro tipo de labores con el consecuente aumento de la productividad.
- Reducción de costos: El no disponer de una información a tiempo o conocerla incompleta o errada le puede acarrear grandes pérdidas a cualquier organización, por lo tanto, una apropiada gestión de TI dará como resultado que muchos de los costos operacionales se vean reducidos, a pesar de que se hayan incurrido inicialmente en unas inversiones de hardware, software y personal especializado, pero que proyectándose a largo plazo dará grandes réditos a la empresa.
- Más seguridad: La gestión de TI permite que los datos que en la empresa se generan, se almacenan, se procesan y en general se requieren para las operaciones cotidianas sean resguardados con mayor confiabilidad, pues una pérdida de estos o un uso inapropiado de los mismos traerá serias consecuencias tanto a la gestión empresarial como a la imagen corporativa, sin contar perjuicios de índole personal a clientes y funcionarios.
- Más calidad en la relación con los clientes: Al contar con la información adecuada y las herramientas idóneas, la relación con los clientes es más fluida y por ende de mejor calidad. El establecimiento de canales de comunicación y el disponer de datos veraces y oportunos le genera al cliente una sensación de mejor servicio y a la empresa un valor agregado, pues se está retroalimentando de las necesidades de los usuarios.
- Optimización de procesos: Las herramientas de TI, entre otras muchas ventajas, permite que gran parte de los procesos repetitivos y rutinarios sean automatizados, evitando con ello que el personal se desgaste en dichas tareas, con la consabida pérdida de tiempo, recursos y posibilidad de fallas. Es evidente que bien manejados las TI optimizan gran parte de los procesos que se realizan en una organización.
- Identificación de nuevas oportunidades: En consonancia con lo anteriormente mencionado, los recursos humanos pueden aprovecharse en una mejor forma identificando nuevos nichos de mercado, mejorando la elaboración de productos, capacitándose en nuevas tecnologías, etc, es decir el potencial humano se puede llevar a otro nivel, con los consabidos beneficios para todos.
- Mayor facilidad de gestión como un todo: Como ya se ha mencionado la información es vital en cualquier organización, por lo tanto, la gestión de TI facilita que todos los procesos que se lleven a cabo alcancen una mayor eficiencia, dado que se cuenta con los datos y las herramientas necesarias y suficientes para alcanzar sus máximos previstos.

5.8.2 Cuando utilizar la Gestión de TI.

El manejo de la información y los datos que se generan en cualquier entidad es inherente a su actividad. Una cosa muy diferente es disponer de elementos y herramientas para que dicha información sea gestionada de forma eficiente. Lo ideal es que desde que se inicia la empresa se deba contar con una adecuada organización en su estructura de datos y en la medida en que se crezca o se vaya requiriendo, se incorporen mayores y más sofisticadas tecnologías para el volumen de información que se produzca.

5.9 Redes Móviles

5.9.1 ¿Que son las Redes Móviles?.

Las redes móviles son, en esencia y de manera muy simplificada, sistemas en el que interactúan diferentes elementos como las antenas, las señales, los dispositivos, todo en aras de conseguir la conexión que el usuario desea.

5.9.1.1 ¿Como Funcionan las Redes Móviles?.

Los dispositivos móviles son receptores y trasmisores de señales. Convierten la voz y los datos de los usuarios en paquetes binarios (0 y 1) y al ser llevadas en forma electromagnética mediante ondas, son recibidas en la estación base más cercana o que le ofrece la mayor potencia disponible en su sector. Esta a su vez localiza o ubica el móvil receptor y lo enruta a la estación base más cercana. Todo ese complejo proceso se realiza en fracciones de microsegundos aprovechando las características de las ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz (300.000 Km/seg) y disponiendo de la información relevante que posee cada dispositivo móvil como es su número de identificación, el operador, el que tenga disponible carga, o este habilitado para recibir la llamada o los datos emitidos.

El sistema permite que, si uno o los dos usuarios se están moviendo, la señal no debe ser interrumpida, ya que, al estarse desplazando, esta (la señal) igualmente va cambiando de estación base a la más cercana a la que se encuentre alguno de los dos (emisor-receptor).

5.9.2 Historia de la Telefonía Móvil.

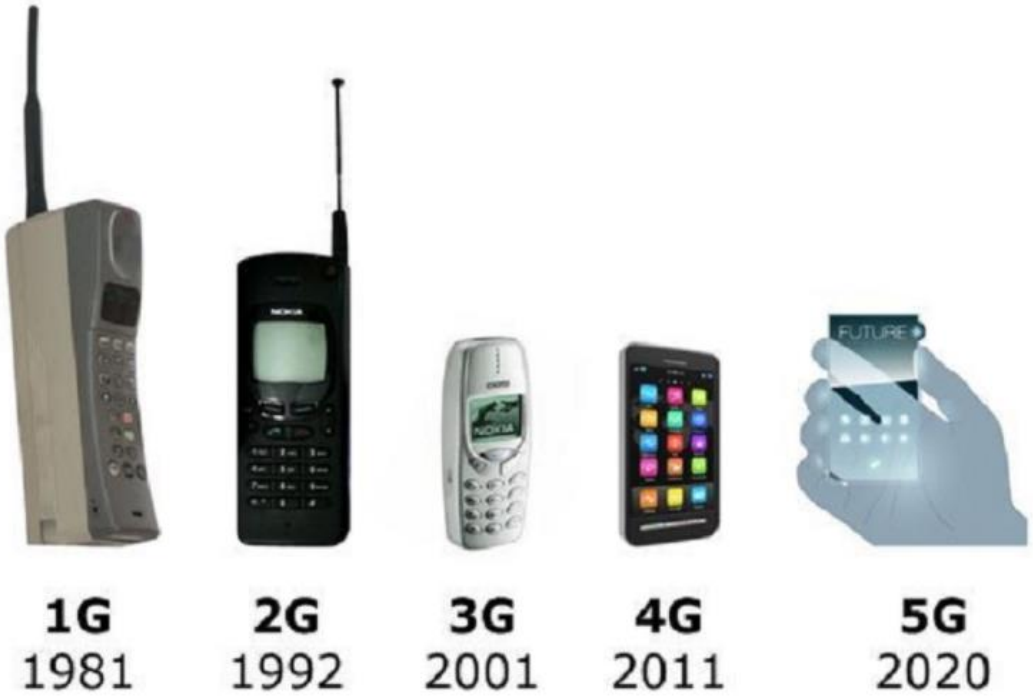

Figura 11. Telefonía Móvil en la Historia. Fuente: *(Murgo, 2019)*

El antecedente técnico más antiguo de la telefonía móvil o celular, data de 1940, al establecer una red de telefonía pública en algunas ciudades de Estados Unidos. Sin embargo, no fue sino hasta 1946, cuando AT&T, en la ciudad de San Luis (Misuri), puso en servicio un sistema de transmisión con 6 canales. Paralelamente otros inventores adelantaban innovaciones similares en diversas partes del mundo, como el soviético Leonid Ivanovich Kupriyanovich, quien desarrolló un modelo de comunicación a través de ondas de radio con un alcance hasta de 30 Km y que podía conectar a varios usuarios.

En 1973, Martin Cooper (a quien se le considera el inventor del teléfono celular), creó el primer radioteléfono en la empresa Motorola en Estados Unidos. Ya para 1979, en Japón, Suecia y Noruega se diseñan redes comerciales para darle uso a este nuevo dispositivo.

El nombre celular se debe a la forma hexagonal en que están dispuestas las redes de comunicación, que permite que, si el usuario sale de determinado rango de alcance, se conecte a la siguiente estación base y por ende se encuentre en otra "celda" (célula) y así la señal no se pierda.

Inicialmente, cuando se inventó el teléfono convencional (transmisión por cable), la voz era convertida a un impulso eléctrico. Para la comunicación inalámbrica se requirió el uso de ondas de radio e impulsos electromagnéticos, que permiten que no se dependa de un cable, además de que se logra mayor velocidad y poder de ubicación.

El avance tan vertiginoso que ha tenido esta tecnología en los últimos años ha permitido diferenciar diversas etapas en su desarrollo, tanto así que se han establecido lo que se denomina generación de redes móviles.

5.9.2.1 1G.

Se considera que los dispositivos móviles desarrollados a partir de 1980, pertenecen a esta generación. En 1981 Ericsson lanza su modelo NMT 450, el cual operaba en frecuencias análogas y modulación fm. Para 1986 se mejora este sistema, y se ofrece al mercado la versión NMT 900, que alcanza frecuencias muy superiores. Este avance permitió que se ampliará el servicio a una gran cantidad de usuarios y diera el paso fundamental para los desarrollos posteriores que se reflejan en las siguientes generaciones de la telefonía celular.

Las principales características de los dispositivos de esta primera generación eran:

- Ser análogos
- Transmitir voz
- Introdujo el concepto de celdas para la comunicación
- Los teléfonos no requerían de una conexión física para operar
- La comunicación entre dos usuarios se realizaba mediante la conmutación de circuitos
- La banda de frecuencia utilizadas era entre 800 y 900MHz
- No existían protocolos estándares para los fabricantes, lo que dificultaba la comunicación entre equipos de distinta red.
- No se contaba con ninguna medida de seguridad para proteger la comunicación
- La duración de la batería de los teléfonos móviles, solo era de 1 hora

5.9.2.2 2G.

El inicio de esta generación se da para 1990 con la ampliación de las frecuencias utilizadas, pasándose al rango de 900 a 1800 MHz. Igualmente se crea el estándar GSM (Global System for Mobile Comunications), que estaba siendo utilizado en Europa y se extendió a los otros continentes. Los dispositivos móviles empezaron a ser fabricados en tamaños más pequeños, lo que redujo su costo y por ende facilitó su acceso al público en general. Un cambio sustancial con respecto a la primera generación, fue la introducción de la telefonía digital, la cual le brindó muchas de las ventajas con que cuenta actualmente la telefonía celular. Por lo tanto, se puede simplificar las principales características de la segunda generación de la telefonía celular las cuales son:

- Hizo su aparición los mensajes de texto SMS (Short Message Service)
- La seguridad en la comunicación se hizo posible, permitiendo la privacidad de la conversación.
- Se logra mayor velocidad en la transmisión de datos, gracias a la conmutación digital de circuitos
- Mejora sustancial en la calidad de las llamadas voz a voz
- La comunicación se efectúa en el rango de frecuencias de 900 a 1800 MHz
- Se utiliza sistemas digitales para la realización de las conexiones

- Permite la transmisión de datos a 56 Kbps
- Brinda la posibilidad de navegar por internet
- Da la opción del envío de imágenes
- Al reducirse el tamaño de los dispositivos móviles, su batería operaba en forma más prolongada que los de 1G

La 2G fue tan amplia, que muchos autores conciben la 2.5G.

En cuanto a esta incorpora manejo de imágenes, textos y audio, esto se logra con el uso del EMS y MMS que vienen a ser una mejora en los mensajes de texto. Para lograr que dichos avances fueran asumidos, se requirió de la implementación de redes GPRS (General Packet Radio Service), que amplía a velocidades de hasta 120 kbps. Y EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution), que los lleva hasta 384kbps.

5.9.2.3 3G.

Con el inicio del nuevo siglo se vislumbra la necesidad de mayor conectividad. El impulso que recibió la comunicación móvil, a través de la incorporación de la 2.5G, obligo a ampliar la velocidad de transmisión. Esto se logró al implementar el sistema UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), que inicialmente permitía velocidad de 2Mbps y se ha ampliado hasta 7,2Mbps. Esto posibilito el realizar operaciones, como la videollamada, envió de imágenes y mejor calidad en la voz, que hasta ese momento eran imposibles de ejecutar. Su incorporación fue un tanto lenta, dado que las empresas tuvieron que incurrir en altos costos para lograr dichas mejoras. Igualmente, una característica relevante de la tecnología 3G es la llegada de los protocolos IP o TCP-IP, los cuales se encargan del enrutamiento de paquetes de datos, con lo que se logra mayor eficiencia, velocidad y seguridad. Todas estas ventajas se hacen extensivas a otros dispositivos diferentes a los teléfonos móviles como tabletas y computadores.

Las principales características de la tecnología 3G son las siguientes:

- Potenciación de las antenas, mejorando la velocidad y la conectividad
- Mayor cobertura de los operadores, mejorando el roaming de voz y mensajes entre países.
- Utiliza los protocolos IP o TCP-IP, para aumentar el crecimiento de las redes móviles.
- Integró el uso del internet a los smartphones
- Amplio la velocidad de transmisión a rangos desde 2Mbps hasta 7,2Mbps
- Se realizó el cambio de sistema GSM a UMTS
- Ancho de banda, dinámico, que se adapta a las necesidades de cada aplicación.
- Proporciona una recuperación de la señal, ante una caída de la misma.

Al igual que con la tecnología 2G, que incorporo la 2.5G, en la 3G también se introdujo el concepto del 3.5G, 3G+ o 3G turbo, en la cual se alcanza velocidades de hasta 14Mbps, lo que obviamente mejora sustancialmente la velocidad y eficiente en la transmisión de datos.

5.9.2.4 4G.

Con las nuevas posibilidades que se abrieron en la tecnología 3G, se vio la necesidad de ampliar la velocidad y el poder de transmisión para los dispositivos móviles. Es así como en 2009 en el mercado de Estocolmo, hace su aparición la tecnología 4G LTE (Long Term Evolution), que puede alcanzar velocidades de carga y descarga de 150 Mbps, disminuyendo ampliamente los delay (retardos) satisfaciendo requerimientos de mayor ancho de banda, para la transmisión de televisión móvil, utilización de la web 2.0, video conferencias, entre otros muchos usos. La masificación de esta tecnología se ha dado a la par con el desarrollo de los dispositivos móviles, que cuentan con mayores y mejores características (velocidad y almacenamiento), lo que ha permitido que se popularicen servicios como Spotify, Netflix, y todo tipo de aplicaciones (Uber, Rappi, etc). Estas ventajas se pueden disfrutar sin requerir de una fuente WIFI cercana, solamente con la cobertura de datos del usuario y una adecuada ubicación de antenas de transmisión. Otra de los enormes beneficios que trajo la tecnología 4G es la de la comunicación a través de internet, lo que redunda en disminución de costos para los usuarios, además de una mejor calidad en la llamada, trayéndole de paso la alternativa de ser una video llamada con la ventaja de mostrar una imagen de alta resolución.

Todo esto, ha ampliado el concepto de teletrabajo, el cual dependía únicamente del teléfono, el fax, un computador y una impresora. Ahora es posible, con un solo teléfono inteligente, reemplazar todos estos elementos y tener la "oficina" en la palma de la mano. El trabajo virtual, como se le denomina actualmente, se puede desempeñar desde el domicilio del empleado con los beneficios que esto le trae tanto a él como a la empresa. Se ha generado toda una revolución en torno a ello y ha mostrado más sus bondades con la crisis global que se ha sufrido a raíz de la pandemia del coronavirus.

Las principales características que ofrece estas tecnologías son:

- Velocidad de carga y descarga de 150 Mbps
- Reducción de delay por debajo de los 50 ms
- Puede ser utilizada por módems inalámbricos, teléfonos inteligentes y otros dispositivos avanzados
- Descarga de videos en streaming, con alta calidad de audio y video

Cabe resaltar que para la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) LTE no se equipara al 4G, dado que la principal característica de este (4G) es que permita transmisiones de 1Gbps (1000 Mbps), lo que evidentemente no se consigue con esta tecnología, es por ello que a la supuesta 4G, es en realidad una 3,9G que se difundió de esta manera por la necesidad de innovar. Con la aparición de LTE Advanced que, si permite una velocidad de estas características, se puede hablar realmente de la tecnología 4G. Para los detractores de esta idea, esto constituye es un avance en el 4G, el cual denominan como 4.5G o 4G+, LTE 4G, entre otros.

En este orden de ideas, las principales características del LTE-A (LTE Advanced) son:

- Canales de radio de más de 40 MHz
- Eficiencia espectral de 15 bits por herzio en canales descendentes y de 6.75 en ascendente
- Velocidad de transmisión de datos de 100 MBits/s, cuando los usuarios se encuentran moviendo a grandes velocidades (un automóvil), y de 1GBits/S en estaciones fijas

- Red de conmutación por paquetes con protocolo de Internet (IP) para una mayor eficiencia de red
- Soporta más usuarios por celda

5.9.2.5 5G.

Es una tecnología en desarrollo, aunque ya se han dado algunos estándares que deben primar para que se considere como tal. El alcanzar velocidades de descarga de 20Gbits/s según lo establecido por la ITU, transmitir videos en 4K, utilizar bandas de radio con frecuencias de 3.5GHz a 26GHz, latencia de 1ms, hasta 100 dispositivos más conectados por unidad de área en comparación a la versión anterior, lo que quiere decir 1 millón de dispositivos en 1Km2, reducción del 90% de consumo de energía de la red, transmisión de datos en un rango de 6GHz.

Con la implementación del 5G se plantean muchas innovaciones, tanto tecnológicas como del estilo de vida en la población en general. Primero que todo las empresas de telecomunicaciones tienen que hacer grandes inversiones para instalar un mayor número de transmisores y receptores celulares, pues utilizaran ondas de frecuencias más altas con longitudes de onda más cortas, para que más usuarios se beneficien de la red inalámbrica, con el inconveniente de que dichas ondas tienen problemas para atravesar paredes o ventanas, lo que implica que su uso deba darse preferencialmente en sitios abiertos, o en lugares altamente poblados.

Desde el punto de vista de sus aplicaciones prácticas, el 5G se utilizará en dispositivos que permitan el IoT y la comunicación maquina a máquina, lo que generará que muchas de las actividades que se realizan cotidianamente se automaticen y no requieran la intervención humana, sino directamente entre las maquinas. Ejemplo de esto: vehículos autónomos, que basados en la información que le envía las cámaras puedan desplazarse libremente por una ciudad; dispositivos agrícolas que dependiendo de las condiciones climáticas y de características del cultivo, "deciden" cuando y en que cantidades deben aplicar agua, abonos o nutrientes a un terreno; otro ejemplo, que ya estamos viendo, pero que se masificaría con el 5G, es el de la personalización de la información y de los gustos y aficiones de los usuarios, en donde a este, y de manera automática le llegan datos, promociones y eventos relacionados con lo que a él le interesa, sin mediar para nada la intervención de un ser humano. Otro ejemplo de una situación similar, es la de las fábricas inteligentes, en donde el computador le enviará información directamente a un robot, el cual ejecutará la tarea sin ninguna supervisión y en forma mucho más eficiente de lo que lo haría un ser humano, pues puede trabajar las 24 horas del día, los 365 días del año, no pide vacaciones, no se enferma, no hace huelga, no protesta ni pide aumento salarial. Se espera que para el 2025 haya una amplia cobertura del uso de esta tecnología a nivel mundial, con las consabidas diferencias entre unas regiones y las otras (países más o menos desarrollados).

5.9.2.6 Evolución de la Telefonía Móvil en Colombia.

Como es de imaginar, Colombia ha ido incorporando en el manejo de sus telecomunicaciones los avances que a este respecto se han dado en el mundo. Las características de cada una de las generaciones ya descritas se aplican a este país, a pesar de que en algunos casos ha llegado un tanto retrasada. Es así como en los años 80's hizo su inclusión la telefonía celular, pero a Colombia solo llego en los 90's con la tecnología 1G. La 2G a finales de los 90`s, la 3G en 2003, la 4G en 2013 y la 5G está en proceso.

El 22 de enero de 1994 se dio inicio a la telefonía móvil en Colombia, con 2 operadores BellSouth y Cocelco, dividiéndose el país en 3 zonas: norte (BellSouth), occidente (Cocelco) y oriente (BellSouth). Estas empresas eran de capital privada y la otra mixta (publico-privada). La primera llamada desde un teléfono móvil en Colombia se hizo el 1 de junio de 1994 en Barranquilla conectándose con Bogotá y Nueva York entre el empresario Julio Mario Santo Domingo, Carlos "El pibe" Valderrama y María Cristina Mejía presidenta de BellSouth.

Para la 2G, BellSouth transmitía con la tecnología 2.5 CDM, mientras que Comcel lo hacía con la GSM. En 2003 la empresa OLA Colombia Móvil (alianza ETB Bogotá y EPM Medellín) hace su incursión en el mercado nacional utilizando una plataforma GSM y una frecuencia de 1900 MHz.

En lo referente a la tecnología 3G, 3 empresas se disputaban su manejo:

- Tigo en el 2012 manejaba la 2G, la 3G UMTS y la 3.9G HSPA+ con el 45% de la población
- Comcel para el 2011 manejaba la 2G GSM y la 3G UMTS con mayor cobertura a nivel nacional
- Movistar en 2011 utilizaba 2G GSM y la 3G UMTS con una velocidad de 1.4 Mbps tecnóloga HSPA+

A mediados del 2010 UNE gano la concesión para el servicio de 4G, instalando su primera antena en Medellín y lanzando oficialmente su servicio de 4G en 2013 para Bogotá y Medellín.

En 2013 el gobierno subasta el espectro para tecnología 4G y seis empresas se interesan en ello (Claro, Movistar, Azteca Comunicaciones, Avantel, DIRECTV y ETB-UNE) asignando 190 MHz para su implementación.

La necesidad de ir migrando de las tecnologías 2G y 3G hacia la 4G no solo radica en el mayor avance y beneficios para los usuarios, sino que se traduce en una reducción en el consumo de energía. Por lo tanto, las empresas deben ampliar la cobertura de estas nuevas tecnologías en lugar de hacerle mantenimiento a redes obsoletas. Esto se evidencia en la figura 12 donde se observa que 34,3 millones de colombianos no tiene conexión a internet en su celular y 9,5 millones lo hacen con tecnologías 2G y 3G. La meta del gobierno es que de los 21,3 millones de usuarios que navegan en tecnología 4G pasen a ser 27 millones para el 2022.

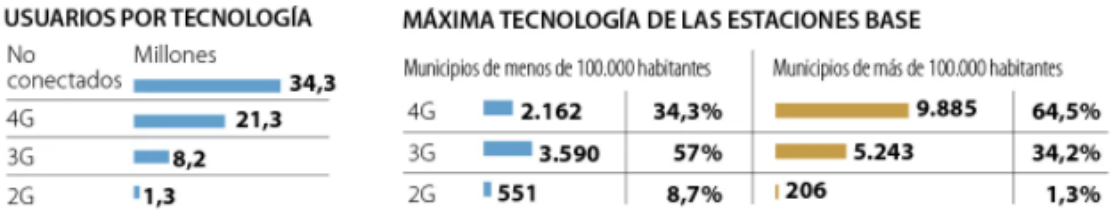

Figura 12. Cantidad de usuarios con Tecnología 4G, 3G y 2G en Colombia. Fuente: *(larepublica, 2020)*

En cuanto a la tecnología 5G en Colombia desde diciembre del 2017 se estandarizaron los parámetros para su uso. En el 2018 la empresa Claro hizo sus primeras pruebas en la frecuencia de 28GHz y con una velocidad de 10Gbps. En el 2020 se escogieron 5 ciudades (Bogotá, Medellín, Cali, Barrancabermeja y Tolú) para hacer pruebas pilotos. Se pretende con esta tecnología una conectividad masiva y su uso en el internet de las cosas. Se cree que para el 2025 su aplicabilidad sea una realidad en el acontecer nacional.

6. Propuesta

Conocidos todos los elementos que integran, tanto la parte metodológica, como lo concerniente a las redes móviles, se puede ahondar en las alternativas de solución para el problema propuesto. Cabe resaltar que por tratarse de una problemática que involucra a todos los operadores móviles que existen en Colombia y en países de similares características, la dinámica aquí desarrollada puede darse para cualquiera de ellos. Sin embargo, se centra en Colombia, por ser, obviamente el país donde se hace este estudio y del cual se conoce su idiosincrasia y costumbres de los habitantes. Las metodologías para la gestión de servicios de TI aquí desarrolladas y desglosadas presentan todas las posibilidades para que un proyecto de estas características sea viable y sus conclusiones y resultados sean demostrables, pero por sobre todo eficientes y resuelvan el problema planteado.

6.1 Propuesta Lean Six Sigma

Ya conocido lo que es esta metodología, la resolución de la pregunta problema se aborda con una de las técnicas más eficientes del que dispone el Lean Six Sigma como es el DMAIC, pues las empresas disponen de una gran cantidad de datos de diversa índole y al contar con herramientas informáticas que manipulan esta información pueden establecer mecanismos que propendan por la solución de los inconvenientes que se presentan, así como el mejoramiento del servicio ofrecido, el cual obviamente va a beneficiar tanto a la empresa como a los usuarios.
DMAIC sigue unos pasos muy concretos y estrictos (Definir- Medir- Analizar - Mejorar- Controlar).

- Definir:

Para este caso se establece la problemática como tal - identificar zonas geográficas donde los usuarios navegan en 2G o 3G teniendo teléfonos óptimos en 4G o lo contrario, viven o trabajan en lugares que disponen de tecnología 4G, pero sus teléfonos son de baja gama - teniendo muy claro este propósito, se debe establecer que recursos físicos, humanos y técnicos dispone la empresa, para lograr este cometido. Que personal se destinara, quien lo va a coordinar, a quien tendrá que reportarle sus actividades, la frecuencia con que se reunirán para manifestar sus inquietudes, los logros alcanzados, la redirección que se podría tomar si lo que se pretende es demasiado corto o, por el contrario, muy ambicioso, etc. Es decir, todos los elementos que acompañan a un proyecto de estas características y que dada las dinámicas de un trabajo en grupo pueden surgir muchas inquietudes, sugerencias y en general ideas que enriquezcan el debate y consoliden en mayor y mejor medida lo que inicialmente se plantea.

- Medir:

Establecidos claramente lo que se busca y la forma en que se va a conseguir, el siguiente paso es cuantificar las diversas variables que para este caso se tienen que evaluar. La enorme ventaja es que todas las empresas de telefonía cuentan con una amplia base de datos de sus usuarios, de sus estaciones bases, de proveedores de equipos y suministros, de empleados,

entre otros.

Desglosando el tipo de información que mínimamente posee cada una de esas bases de datos, se puede tener la certeza que se cuenta con información como la que se presenta en la tabla 1:

Tabla 1. *Datos del Usuario*

Datos del Usuario	
Numero de Celular	
Numero de Cedula	
Nombre del Cliente	
Dirección	
Teléfono contacto de respaldo	
Email	
Marca del Móvil	
Modelo	
ICCID*	
IMSI**	
IMEI***	
Fecha de vinculación	
Tipo de Plan	

Fuente: Elaboración Propia.

Algunas de las siglas correspondientes a la Tabla 1, se desglosan de la siguiente manera:

* Es una sigla que corresponde a Integrated Circuit Card ID (Identificador de la Tarjeta del Circuito Integrado), es un número de identificación que va integrado en la SIM y su propósito es que el operador lo identifique, facilitando su portabilidad, país de procedencia, red y circuito.

** Es el acrónimo de International Mobile Subscriber Identity (Identidad Internacional del Abonado Móvil), el cual identifica ese dispositivo y se utiliza para identificar el servicio o la línea, enrutando la llamada.

*** Significa International Mobile Station Equipment Identify (Identidad Internacional del Equipamiento Móvil) es un código que identifica directamente al móvil, lo que lo hace único e irrepetible. No está ligado a la comunicación, pero por motivos de seguridad, las empresas de telecomunicaciones lo verifican antes de conectarlo a la red, para evitar que haya sido denunciado previamente, o para bloquearlo si es el caso.

Tabla 2. *Datos de la Estación Base*

Datos de la Estación Base	Descripción	Ejemplo
SITEID	Número de identificación del sitio	1788
TECNOLOGIA	Identifica la tecnología (LTE, UMTS, GSM)	LTE
BANDA	Son las bandas de frecuencia para la telefonía móvil en Colombia. 4G: B2 (1900), B4 (1700/2100 AWS 1), B5 (850), B7 (2600), B28A (700) 3G: B2 (1900), B5 (850 2G: B2 (1900), B5 (850) ***Figura 13.*** Bandas de frecuencias en Colombia. Fuente: (kimovil, 2021)	2600
PORTADORA	La señal portadora es la onda que se modifica para transportar la información.	2600:2
BTS_NAME	Es el nombre del sector. Cabe aclarar que un sitio puede poseer varios sectores. Es por ello que se identifica con este orden: · Las tres primeras letras hacen referencia a la ciudad capital, departamento o municipio · Punto · Nombre de la estación base · Guion intermedio y número (-1): Esto sucede cuando muchas estaciones bases tienen el mismo nombre, y se utiliza para identificarlas. · Guion bajo y nomenclatura: Esta sigla	CAL.PIZAMOS_T 2

	se puede revisar en la tabla de distribución de sectores, para saber en qué tecnología y con qué banda está funcionando. ***Figura 14.*** Distribución de Sectores. Fuente: Claro	
SECTOR	Es la sigla que se puede apreciar en la figura 14, de distribución de sectores, y esta ayuda a determinar la tecnología, banda y la portadora.	T2
SITIO	Es el nombre de la estación base	CAL.PIZAMOS
REGIÓN	Se divide el mapa de Colombia en 4 regiones. Y este identifica en que región se encuentra cada departamento. • Región 1: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre • Región 2: Antioquia, Caldas, Choco, Norte de Santander, Quindío, Risaralda y Santander • Región 3: Caquetá, Cauca, Huila, Nariño, Putumayo, Tolima y Valle del Cauca • Región 4: Amazonas, Arauca, Boyacá, Casanare, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Mera, San Andrés, Vaupés, Vichada.	REGION 3
DEPARTAMENT	ID del Departamento	76

O		
DEP_NOMBRE	Nombre del departamento	VALLE DEL CAUCA
MUNICIPIO	Nombre del municipio	CALI
ST_COD_LOCALIDAD	Código Postal de la localidad de la ciudad o pueblo	7600121
LOCALIDAD	Nombre de la localidad	COMUNA 21
BARRIO	Nombre del Barrio	PIZAMOS I
LONGITUD	Representa la posición del lugar teniendo como punto de referencia el meridiano de Greenwich. Denota la orientación este oeste. Esta dado en grados. minutos y segundos.	-76,4756
LATITUD	Es la ubicación con respecto al Ecuador y a los polos norte o sur. Se expresa en grados, minutos y segundos.	3,4040
IMSI_LTE	Cantidad de celulares con tecnología 4G. Cabe aclarar que muchos usuarios al estar caminando o en automóvil y tener los datos encendidos puede automáticamente conectarse a dichas estaciones y generar que cuente en este grupo, pero no produce tráfico debido a que no está haciendo uso de su teléfono móvil.	7.076
IMSI_3G	Cantidad de celulares con tecnología 3G	73
IMSI_2G	Cantidad de celulares con tecnología 2G	17
UP_VOL_2G	El volumen de tráfico en subida. Esto quiere decir que es la cantidad de datos que los usuarios utilizaron, ya sea subiendo fotos, videos, etc en su teléfono con la tecnología 2G.	29.381.653
UP_VOL_3G	El volumen de tráfico en subida. Esto quiere decir que es la cantidad de datos que los usuarios utilizaron, ya sea subiendo fotos, videos, etc en su teléfono con la tecnología 3G.	9.133.650

UP_VOL_LTE	El volumen de tráfico en subida. Esto quiere decir que es la cantidad de datos que los usuarios utilizaron, ya sea subiendo fotos, videos, etc en su teléfono con la tecnología 4G.	2.963.341.440
DW_VOL_2G	El volumen de tráfico en bajada. Esto quiere decir que es la cantidad de datos que los usuarios descargaron (foto, video, etc) en su teléfono utilizando esta tecnología.	108.052.329
DW_VOL_3G	El volumen de tráfico en bajada. Esto quiere decir que es la cantidad de datos que los usuarios descargaron (foto, video, etc) en su teléfono utilizando esta tecnología.	31.156.176
DW_VOL_LTE	El volumen de tráfico en bajada. Esto quiere decir que es la cantidad de datos que los usuarios descargaron (foto, video, etc) en su teléfono utilizando esta tecnología.	13.140.970.124
IMSI_LTE_TRAF	Es cuando el usuario se encuentra en alguna ubicación y por ende esta se conecta a una estación base y aquí utiliza la tecnología 4G para navegar, y generar tráfico.	2.291
IMSI_3G_TRAF	Es cuando el usuario se encuentra en alguna ubicación y por ende esta se conecta a una estación base y aquí utiliza la tecnología 3G para navegar, y generar tráfico.	25
IMSI_2G_TRAF	Es cuando el usuario se encuentra en algún lugar y por ende se conecta a una estación base y aquí utiliza la tecnología 2G para navegar, y generar tráfico.	5
FECHA	Fecha en la que se registró los datos anteriormente nombrados.	28/09/2020

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3. *Proveedores de Equipos y Suministros*

Proveedores de Equipos y Suministros	
Identificación del Proveedor	
Nombre del Proveedor	
Dirección	
Teléfono	
Email	
Persona de contacto	
País	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. *Productos y Suministros*

Productos y Suministros	
Identificación del producto	
Nombre del producto	
Tipo de producto	
Identificación del proveedor	
Precio	
Características	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. *Datos del Empleado*

Datos del Empleado	
Nombre	
Numero de Cedula	
Fecha de Nacimiento	
Celular	
Dirección	
Email	

Cargo que ocupa	
Fecha de Vinculación a la empresa	
Profesión	
Área de vinculación	
Especialidad	

Fuente: Elaboración Propia

Con la facilidad que brindan muchas de las herramientas informáticas se pueden hacer cruces, filtros de información, gráficos, tablas, etc para obtener concretamente datos específicos que nos van a revelar que áreas, localidades, sectores, etc tienen incompatibilidad del servicio con respecto a los móviles de los usuarios, o viceversa, es decir, usuarios que tienen dispositivos de alta gama en zonas donde la empresa ofrece servicio de 2G ò 3G. Igualmente se puede plantear una gran cantidad de inquietudes técnicas tales como el volumen de tráfico en Uplink y Downlink en las estaciones bases, estadísticas de mayor o menor flujo en determinas fechas o épocas del año, características de los móviles de los de los usuarios, para saber si soportan las banda de 4G, en fin, innumerables mediciones y valoraciones dependiendo del objetivo que se persigue y de la imaginación, habilidades (ejemplo: Manejo de lenguajes de programación, conocimientos avanzados de hojas de cálculo y otras herramientas) e iniciativa de las personas que participan en ese proyecto.

Se incluyo ejemplos de bases de datos de proveedores, suministros y empleados, con el fin de ampliar más la gama de posibilidades que el estudio puede brindar, dado que se pueden ofrecer equipos de comunicación a los usuarios con una mayor variedad de modelos y precios. Los empleados, como es bien sabido son la base de la empresa, y al disponer de su información, podemos aprovechar sus conocimientos y talentos para ejecutar de manera más optima el proyecto en cuestión, sin desconocer por supuesto todos los aportes que con su experiencia y trayectoria pueden traer.

Es importante que dentro de esta etapa de la medición se apropien metodologías, recursos y responsables para ir evaluando el desarrollo del proyecto en sí, es decir se estén dando las bases para la posterior etapa de control que debe contar con un tipo de elementos de estas características para que realmente el proceso del DMAIC este surtiendo el efecto esperado.

- Analizar:

Al disponer de una información amplia y suficiente y después de haber planteado el problema, como se pretende solucionar, quienes son los encargados de hacerlo, etc, es decir, todos los aspectos que se consideraron en la fase de definición, se pueden avanzar en plantear soluciones concretas y prácticas. Una de las muchas herramientas que se utiliza en varios campos del saber, pero que es muy apropiada para este caso, es el diagrama de Pareto, que consiste en que el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas. En este orden de ideas, al tener la información presentada en la forma en que mejor se adecue (tablas, diagrama de líneas, diagrama de barra, histogramas, mapas, diagrama circular, etc), se puede elaborar el mencionado diagrama que consiste en un gráfico de barras que va de izquierda a derecha en orden descendente, las causas o factores en relación con una situación en

particular.

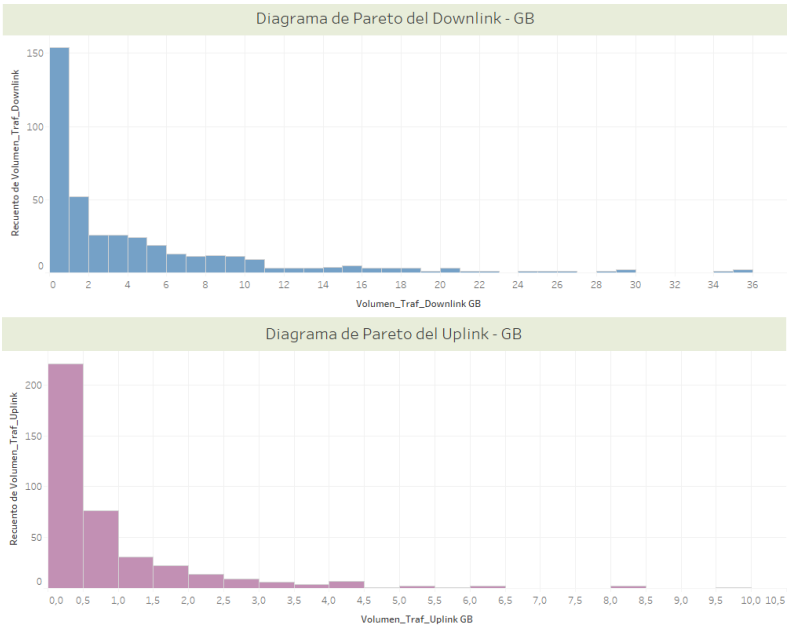

Figura 15. Diagrama de Pareto del Volumen del Trafico en Downlink y Uplink. Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Estaciones base para Mejorar. Fuente: Elaboración Propia

En la figura 15 se puede observar un ejemplo de las enormes potencialidades, que, contando con la información, las herramientas y teniendo claro la ruta a seguir, se puede vislumbrar perfectamente lo que ha de hacerse. Es de aclarar, que actualmente se tienen programas informáticos tales como Tableau Desptok, Power BI, Microsoft Excel, entre otras que van a ser de gran utilidad para la elaboración de dicha tablas, diagramas o cuadros. Básicamente es lo que compete a la fase del análisis, pues esta va a permitir el dar las pautas

para la priorización de las zonas en donde se está generando más volumen de tráfico tanto en Downlik como en Uplink, generando un mapa de las estaciones bases a mejorar como se presenta en la figura 16.

- Mejorar:

Cuantificadas las cifras, entendida la magnitud del problema con valores concretos, veraces, confiables y actualizados, se procede a ejecutar acciones puntuales que van a subsanar las falencias o los inconvenientes que se han detectado. Igualmente se verifica la efectividad de dichas medidas, se hacen los ajustes pertinentes y si es el caso, se plantean nuevas y mejores alternativas de solución, que obviamente, tendrán que ser evaluadas, perfeccionadas y/o desechadas si no cumplen con los objetivos propuestos.

Para el caso que atañe, ya teniendo localizadas las estaciones bases a mejorar, se debería proceder a ir al sitio respectivo, con las herramientas adecuadas y el personal calificado, a realizar las acciones pertinentes.

Las redes modernas, a pesar de que ofrecen muchas ventajas y de cumplir innumerables funciones, también presentan inconvenientes, dado que está compuesta por un sin número de elementos físicos: amplificador de potencia, filtros, amplificador de bajo ruido, un módulo de banda base, control/reloj, un módulo de transporte que empaqueta y desempaqueta bits y una fuente de alimentación. Estos pueden fallar, se deterioran por estar expuestos al medio ambiente (sol, lluvia, viento, etc), pueden ser víctima de robo, saqueo, vandalismo y un sinnúmero de riesgos adicionales, lo que implica que haya que hacerle un mantenimiento permanente, un seguimiento a su funcionamiento y adecuarlo en un punto donde las amenazas sean mínimas.

En telecomunicaciones el termino última milla (interfaz aérea) es de vital importancia, dado que denota el real estado de comunicación de la estación base con el dispositivo móvil, el cual va a notar la efectividad de la comunicación, tanto en velocidad como en calidad de la misma.

Considerados todos estos elementos, y ya con el análisis previo y la información pertinente, se realiza puntualmente una mejora sustancial en las estaciones base disponibles o si es el caso el establecer unas nuevas con las repercusiones que esto implica.

Ubicación de una nueva estación base:

Ya decidido que esto hay que hacerlo, se deben seguir una serie de pasos y realizar unas tareas específicas como:

- Búsqueda del sitio, y obtención de los respectivos permisos
- Ubicación de coordenadas satelitales
- Posicionamiento del punto de toma de energía
- Selección de equipos
- Coordinación de los equipos físicos con las señales satelitales
- Cálculos para el modelo de propagación
- Estimativo del modelo de enlace para saber la distancia entre el transmisor y el recepto, y la perdida máxima permitida en el trayecto
- Determinación de la cobertura, la que nos brinda la disposición del hexágono de la tipología celular
- Cálculo del tráfico de voz para la estación base

- ❖ Cálculo de tráfico de datos, para identificar la cantidad de usuarios que pueden conectarse a dicha estación
- ❖ Estimación de la mayor capacidad que puede tener la estación base en hora pico y que no se presenten congestiones
- ❖ Simulación de la operación en la estación base, esto con el fin de verificar si los cálculos obtenidos en los pasos anteriores están bien realizados.

Si la configuración de todos estos pasos se cumple cabalmente, y si es el caso realizando los ajustes correspondientes, se continuará con la etapa de infraestructura, la cual comprende las siguientes actividades:

- ❖ Diseño del cerco perimétrico en la estación base
- ❖ Definir características físicas de la estación base (altura, capacidad de carga, resistencia al viento, etc)
- ❖ Disponer del lugar y espacio para la sala de equipos
- ❖ Adecuar las condiciones óptimas donde van a operar los equipos
- ❖ Selección de la energía requerida tanto en AC como en DC
- ❖ Cálculo de la potencia del rectificador
- ❖ Selección del equipo de apoyo en el suministro de energía (batería)
- ❖ Colocación de un sistema de pararrayos
- ❖ Ubicación del polo a tierra
- ❖ Instalación de supresores de picos que minimizan la sobre exposición a altos voltajes
- ❖ Selección del proveedor de los equipos:
  - o BBU (unidad de banda base)
  - o RRU (unidad de radio remota)
  - o Selección del medio de transporte de la señal: IDU (Indoor Unit) y ODU (Outdoor Unit)
  - o Antenas
  - o Cables y conectores

Es de resaltar, que es de vital importancia el prestarle el mantenimiento apropiado y la verificación permanente de la calidad en la última milla, que es en última instancia la que percibe el usuario, todo estos debido a que el rendimiento del sistema está sujeto al funcionamiento preciso de un sistema de antenas y de la señal aérea.

- Controlar:

Cumplidas las fases anteriormente mencionadas, se deben establecer mecanismos que las estén verificando y haciéndole los ajustes que se requieran. Esto debe corresponder a una persona o un grupo, dependiendo del tamaño y complejidad de lo aquí elaborado, que debe cumplir junto con las funciones inherentes a su cargo, o si es el caso, ser su labor principal, estar al tanto de todo lo que a ello concierne: mantenimiento de equipos, y estaciones bases, correcto funcionamiento de los elementos que lo componen, revisar y verificar que lo dispuesto en las etapas previas se estén cumpliendo, contando con las herramientas informáticas y técnicas que lo ameriten, dado que en la medición tuvo que haberse establecido parámetros que denotan el grado de eficiencia, que los nuevos mecanismos diseñados, deben tener y sobre todo mantener. Esto, al igual que el control que previamente se le hacía a lo ya existente, hace parte de la mejora continua.

Una sencilla, pero eficaz forma de ir verificando que lo que se dispuso, diseño e implemento, está surtiendo el efecto esperado es de hacer unas revisiones periódicas a las estaciones bases, e ir registrando las novedades y/o parámetros que estas deben arrojar, con el fin de tener elementos más concretos para ejecutar acciones precisas y puntuales. Un ejemplo de esto podría ser una tabla 6 que presenta las siguientes características:

Tabla 6. *Propuesta de tabla, para la revisión de las estaciones base*

					COMPONENTE						
SITEID	**BTS_NAME**	**SECTOR**	**SITIO**	**FECHA INSPECCIÓN**	AMPLIFICADOR DE POTENCIA	FILTRO	AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO	MÓDULO DE BANDA BASE	CONTROL/RELOJ	MÓDULO DE TRANSPORTE QUE EMPAQUETA Y	FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Fuente: Elaboración Propia.

6.2 Propuesta ITIL

Habiendo desarrollado los pasos indicativos del DMAIC, se procederá al planteamiento de la misma pregunta problema, pero manejado bajo los parámetros que nos rige el ITIL. La cadena de valor del servicio, que hace parte de la mejora continua, fundamento de las metodologías de gestión de las tecnologías de la información, maneja 6 elementos o fases (Planear, Participar, Diseño y Transición, Obtener/Construir, Entrega y Soporte, Mejorar). A continuación, se abordará cada uno de ellas, pero con la orientación que brinda la investigación desarrollada y que ya ha sido expuesta en el planteamiento del problema, su justificación y por su puesto los objetivos planteados.

- Planear:

Partiendo de que el asunto a resolver es el concerniente a la incompatibilidad de las tecnologías con los móviles de los usuarios, se ha de desarrollar todo el proceso de planeación para resolver este problema. Integrar un comité con las personas más idóneas y de las áreas respectivas que están involucradas en este tema, de allí deben de surgir todas las directrices que se han de acatar, así como la disposición de los recursos financieros, técnicos y humanos para que dicha labor pueda ser ejecutada en los términos así dispuestos. Por tratarse de una planeación se puede recurrir a las diversas herramientas administrativas que en el común de las empresas existen, tales como el diagrama de PERT, el cual establece tiempos, tareas, prioridades y los requisitos de cada uno de ellas, esto permite tomar las mejores decisiones y optimizar los recursos dispuestos. De igual forma se puede utilizar otro tipo de diagrama, como es el de Gantt, que también establece las tareas a realizar, sus fechas de inicio y terminación, las personas que la están ejecutando y de cómo algunas de ellas se relacionan o se pueden complementar.

Cabe aclarar que para poder realizar un diagrama de Pert y de Gantt se deben tener establecidos las actividades y el tiempo de las mismas. La tabla 7 y figuras 18 y 19 son un ejemplo de cómo se verían las gráficas, del mismo modo cabe resaltar que para este caso no se definieron unas actividades concretas, y los tiempos fueron aleatorios.

Tabla 7. *Ejemplo de Tabla de Actividades para poder realizar el Diagrama de Pert*

ACTIVIDAD	PREDECESOR	DURACIÓN
A	-	2
B	A	2
C	A	3
D	B	5
E	C	5
F	D,E	2

Fuente: Elaboración Propia.

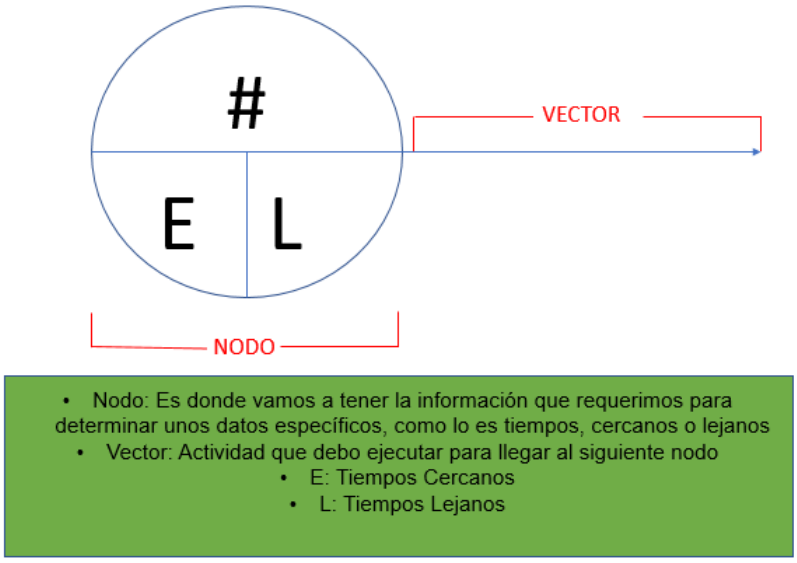

Figura 17. Explicación del Diagrama de Pert. Fuente: Elaboración Propia.

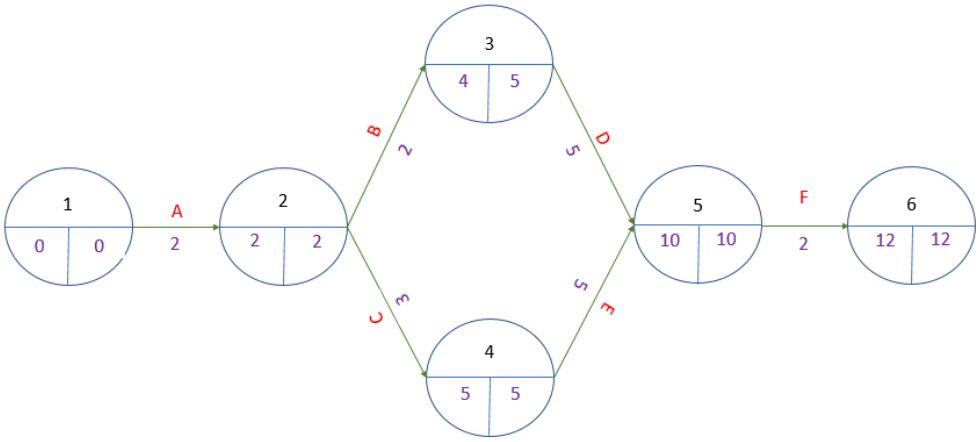

Figura 18. Ejemplo de Diagrama de Pert. Fuente: Elaboración Propia.

	Tiempo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividad												
A												
B												
C												
D												
E												
F												

Figura 19. Ejemplo de Diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración Propia.

- Participar:

Establecidas las tareas y ejecutadas en los tiempos predispuestos, el paso a seguir es el de la participación que debe involucrar, además del equipo de la empresa, a los usuarios y proveedores, esto con el fin de conocer sus impresiones, opiniones, conceptos y sugerencias con respecto a la problemática. Aquí se pueden disponer de diversos mecanismos de participación tales como encuestas, visitas a los usuarios y proveedores, envío de mensajes calificativos, etc. Todo esto con ánimo de nutrirse de todas estas ideas para proceder a las siguientes etapas del ITIL, que como es bien sabido, están siempre en la mejora continua de

los productos y/o servicios ofrecidos por la empresa.

Figura 20. Ejemplo de Encuesta a los Usuarios. Fuente: Elaboración Propia.

Link de la encuesta: https://docs.google.com/forms/d/13dOKg6shOHumbHyDvU0ufVaosQckDwjP30_1i7hBMo/prefill

La comunicación con los proveedores, en la cual se les plantea que alternativas tecnológicas pueden ofrecer, los planes de financiamiento que brindan, la capacidad de suministro, los tiempos de llegada de los productos, el soporte técnico que estos tienen, la tecnología que manejan, la expansión que se puede dar a los mismos. En síntesis, todo lo que el proveedor nos pueda suministrar en lo relativo a su campo, experiencia y conocimiento y que va a servir de soporte junto, con lo recolectado desde los usuarios, para continuar con la siguiente fase.

- Diseño y Transición:

Identificados todos o gran parte de las estaciones bases que le están generando algún tipo de incompatibilidad a la empresa y/o a los usuarios, se procede a ejecutar tareas precisas que conlleven a la solución de este problema, para tal efecto se ha de disponer de recursos técnicos y humanos contando con personal idóneo que ejecute dicha labor maximizando el uso de los elementos con que se cuenta, minimizando los riesgos y costos, es decir, siempre teniendo presente que la empresa debe ser eficiente en todo lo que realice, no solamente en el servicio brindado sino en la parte financiera y presupuestal.

Cuando ya se cuenta con elementos necesarios y suficientes se procede al diseño de las nuevas herramientas y adquisición de los componentes que harán parte de los dispositivos

que mejorarán o resolverán el problema planteado. El método que se ha de seguir, corresponderá a criterios eminentemente técnicos, pues en esta etapa las especificaciones de esta índole son muy rigurosas y por lo tanto deberán estar a cargo de personal idóneo.

Si se trata de corregir o modificar estaciones base en operación, se procede a hacer los ajustes respectivos, para que estén acordes con los nuevos requerimientos y cuenten con todas las garantías que demanda un proyecto de esta índole. Los ajustes a que haya lugar deben corresponder a los parámetros dispuestos en la etapa de planeación y que fueron afinados con la participación de todo el equipo de trabajo, apoyado por supuesto, en las opiniones de usuarios y proveedores, pero con los criterios técnicos que se deben seguir, lo mismo que garantizando el que se cumplan las normas que rigen el funcionamiento de un dispositivo de esta magnitud, que pasa por cuestiones tanto urbanísticas, como medio ambientales y de salubridad pública.

Al tomar la decisión de que gran parte o la totalidad del problema se soluciona con la ubicación de nuevas estaciones bases, estas deben, para su implementación y puesta en funcionamiento, seguir todos los pasos que hay que realizar y que obviamente ya se hizo cuando se instaló las estaciones bases con que cuenta la empresa de telecomunicaciones. Algunas de estas tareas son las que se observan en la tabla 8:

Tabla 8. *Pasos para la Instalación de una Estación base*

Pasos para la instalación de una estación base
Ubicación del sitio
Obtención de permisos
Identificación de coordenadas satelitales
Selección fuentes de energía
Selección de dispositivos
Coordinación equipos físicos y señales satelitales
Diseño del modelo de propagación
Estimativo de enlace el trasmisor - receptor
Determinación de cobertura
Cálculo del tráfico de voz - datos
Estimativo de usuarios conectados
Capacidad de atención en hora pico
Simulación de operaciones
Diseño del cerco perimétrico
Características físicas de la estación base
Disposición de espacio y equipos
Adecuación de la sala de equipos
Condicionamiento energía (AC y DC)
Cálculo de la potencia del rectificador Selección de la energía alterna
Ubicación para rayos y polo a tierra

Instalación de supresores de picos
Selección del proveedor de los equipos

Fuente: Elaboración Propia

- Obtener/Construir:

De acuerdo con los postulados del ITL en donde en esta fase se aprovechan las bondades que la tecnología nos brinda para maximizar la productividad, y la eficiencia de las medidas tomadas u acciones realizadas, se dispone de herramientas informáticas que van a cumplir cabalmente esta función. Para este caso, se tienen establecidos parámetros muy concretos y medibles, los cuales pueden y deben ser supervisados de manera constante, tanto por los dispositivos pertinentes y/o por las personas encargadas de esta labor. Esto aunado a la retroalimentación que se recibe por parte de los usuarios, quienes en última instancia son lo que manifiestan de viva voz sus inquietudes, quejas, reclamos y/o inconformidades con el servicio que se les está brindando.

La empresa de telecomunicaciones puede encargarse de hacer todas estas verificaciones, correcciones y ajustes o realizar un convenio con algún operador externo que se especialice en la mencionada tarea. Esto último le trae beneficios a la empresa, dado que no se requerirá emplear nuevo personal con conocimientos especializados y disponer de materiales, medios de transporte, y en general toda una logística, sino contratar y no tener que ocuparse de todos estos pormenores.

Tabla 9. *Ejemplo de Mediciones*

UP_VOL_2G	UP_VOL_3G	UP_VOL_LTE	DW_VOL_2G	DW_VOL_3G	DW_VOL_LTE	Face Download Speed	Face Latency	Fecha
29.381.653	9.133.650	2.963.341.440	108.052.329	31.156.176	13.140.970.124	0,35	245	1/01/2020

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la tabla 9, este sería un pequeño ejemplo de las mediciones que han de hacerse y que deben cumplir los estándares ya previstos. La afinación del sistema, ya sea en su integralidad o de uno o varios de sus componentes, debe ser parte de las tareas cotidianas que han de realizarse, lo que garantiza el óptimo funcionamiento de la operación.

- Entrega y Soporte:

Cumplidas todas las tareas de índole técnico, la siguiente etapa es la de hacerles llegar el producto al usuario final, para nuestro caso el brindarle el servicio con las mejoras dispuestas, según las necesidades de los usuarios. La capacidad de comunicación, lo mismo que el andamiaje administrativo de la empresa juega un papel preponderante, dado que son el enlace entre los clientes y la sección técnica de la compañía. El manejo que este personal le dé a los requerimientos tanto de uno como de los otros (usuarios y técnicos), es lo que, en última instancia va a generar que el flujo de información llegue a las instancias correspondientes y de esta forma cumplirse todos los requisitos y satisfacer todas las partes involucradas. La oportuna y adecuada capacitación de las personas encargadas de atender las inquietudes de los usuarios, debe ser de máxima prioridad para la empresa, pues son ellos los que van a poner la cara y ser el canal de comunicación entre los clientes y la secciones o dependencias

empresariales que se encargaran de resolver sus inconvenientes.

Conocida la queja o inquietud del usuario, internamente la empresa debe generar una orden de trabajo, que por disposiciones legales y éticas deben quedar registradas en la bases de datos de la compañía y que de manera ágil y oportuna se resuelva en el menor tiempo posible y satisfaciendo todos los requerimientos del usuario con personal que no solo brinde la asesoría técnica pertinente, sino con la calidez humana suficiente que le genere confianza y deje una agradable y positiva imagen de la empresa.

Tabla 10. *Ejemplo de Datos a llenar ante una inquietud de usuario*

Datos	
Fecha	
Numero de Radicación	
Nombre	
Cedula	
Dirección	
Celular	
Email	
Teléfono de Respaldo	
Inconveniente	
Atendido por	
CAV'S (Centro de Atención y Ventas)	
Tramitado por	
Técnico Responsable	

Fuente: Elaboración Propia

- Mejorar:

Engloba todas las esferas que se han involucrado en las etapas previas ya descritas, esto en razón a que, al haberse realizado las actividades correspondientes, establecido las metodologías pertinentes y verificado con cifras y datos exactos, se tiene la certeza de que realmente lo que se planeó, en lo que se participó, diseño, se puso en ejecución y se entregó a satisfacción; realmente está cumpliendo y/o superando las expectativas que se tenían. El hecho de que así sea va a generar la satisfacción del deber cumplido, mas no se debe dejar "que me duerma en los laureles", ya que siempre se hay que estar con un ojo avisor de los inconvenientes y percances que se puedan presentar, lo mismo que el canalizar nuevas y permanentes necesidades, que ya sea por la incursión de nuevos y más modernos dispositivos, aparición de otros actores en el escenario comercial o sencillamente porque en la naturaleza humana siempre radica un deseo permanente de progreso, cambio y mejora.

Mecanismos para verificar que todo lo que aquí dispuesto se está cumpliendo a cabalidad son muchos:

- ❖ Herramientas de medición en el volumen de transmisión
- ❖ Cantidad de usuarios atendidos
- ❖ Centros de atención y ventas

- Muestreo de opiniones y sugerencias
- Encuestas de calidad del servicio
- Análisis de ordenes de trabajo

Independientemente de las diversas tareas que se han realizado se tuvieron que disponer de mecanismos que permitieran conocer la situación real del problema y de cómo las acciones llevadas a cabo vinieron a corregirlos o resolverlos, por lo tanto, es del área de cada uno de los encargados el que puedan confirmar que la tarea quedo bien hecha y los controles que se hayan dispuestos realmente se están llevando a cabo con todos los requerimientos y particularidades correspondientes.

Practicas

ITIL propone 34 prácticas de gestión, divididas en 3 áreas: 14 de gestión general, 17 de gestión de servicios y 3 gestión técnica. Estas tareas son conducentes a la consecución de los objetivos planteados, lo mismo que al mejoramiento continuo del servicio. Su realización y la forma en que han sido concebidas, igual que la manera en que han de desarrollarse, no son una "camisa de fuerza", ni deba ser llevado en un estricto y riguroso orden. Por el contrario, constituyen un modelo que debe ser adaptado y aplicado dependiendo de las características y particularidades del proyecto que se está desarrollando e implementando. Por todo lo anteriormente mencionado, se propone que la fortaleza de cada una de estas prácticas sea llevada a cabo en las fases ya mencionadas, pero no son de su exclusivo entorno, pues como se habrá de notar, algunas son mencionadas en 2 o más de estas etapas, sin desconocer, por supuesto, que es del arbitrio del grupo de trabajo y/o de los integrantes de la misma, el tomar lo mejor o lo que más se adapte a las necesidades de lo que se requiere.

Hay que aclarar, que a pesar de que en ITIL estas prácticas están posicionada en las 3 áreas de gestión ya mencionadas (general, servicios y técnicas), su mayor despliegue puede o no darse en estas esferas, además de que los lineamientos en un proyecto a veces son demasiados tenues y pueden traspasar los límites que normalmente se tienen preestablecidos. Un ejemplo típico es el desarrollo y gestión de software, el cual está catalogado como una gestión técnica, sin embargo, para este propósito, se ubicó en la fase de mejorar, que viene a ser como las veces de control, lo que implica una tarea de supervisión, la cual no es tan técnica - se siguen unos lineamientos definidos en etapas precedentes - pero igualmente pudo hacer su incursión en lo relacionado con el diseño y transición e incluso en la planeación y participación. Todo esto para hacer énfasis en que la idea central es tomar todo lo que ITIL nos ofrece y aplicarlo en la forma más conveniente posible.

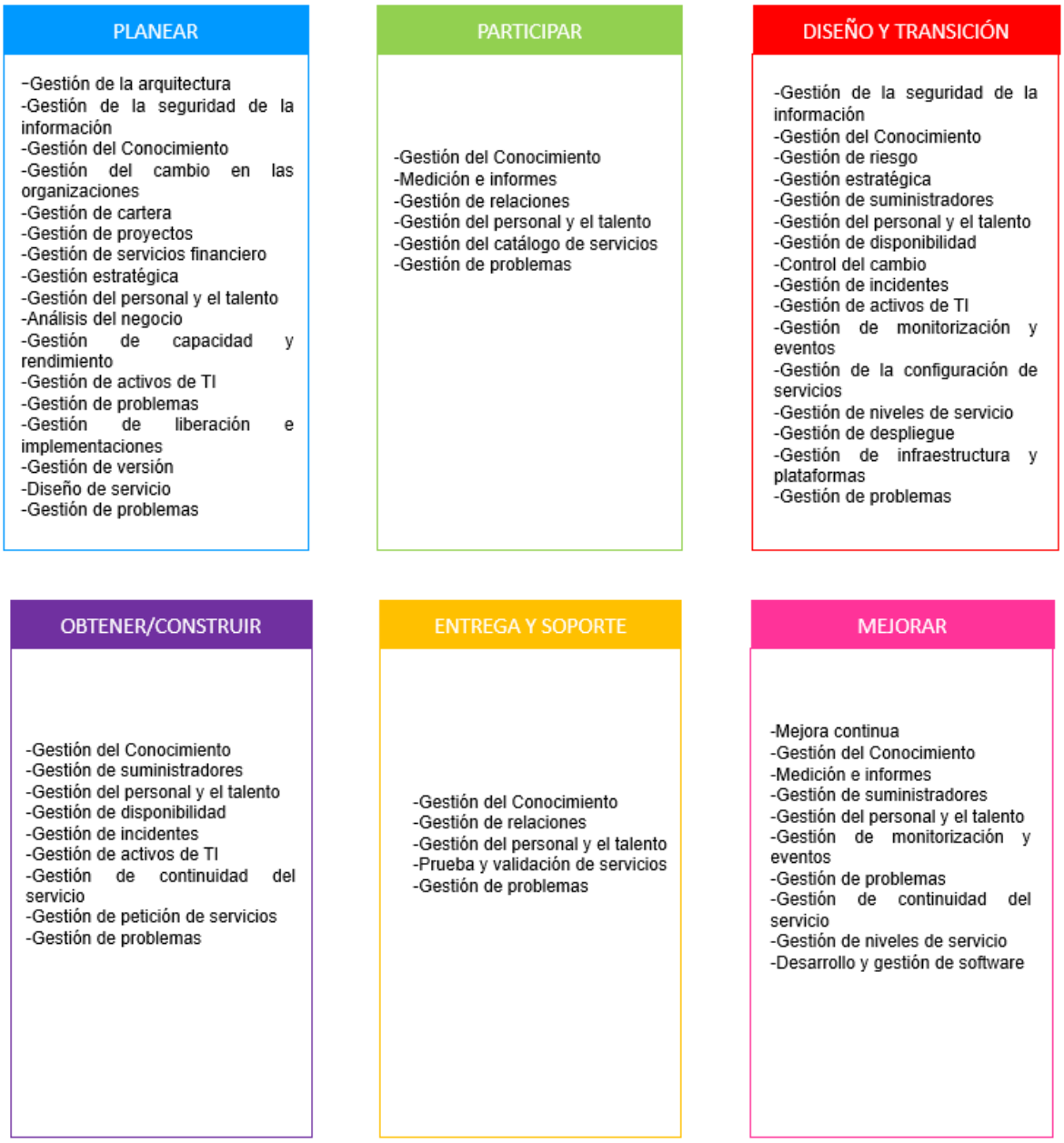

Figura 21. Prácticas de ITIL V4. Fuente: Elaboracion Propia.

Con la selección de estas prácticas en cada una de las categoría de actividades, como se observa en la figura 21, se pone de manifiesto, el grado de especialización y operatividad que debe primar al planearse, diseñarse, entregarse, ponerse en ejecución, afinarse y controlarse todo tipo de proyecto y en este caso uno que tiene que ver con la gestión con las tecnologías de la información, pues de la exactitud, prontitud y eficacia con que se realice, el beneficio no solo va a ser para la imagen y beneficio económico empresarial, sino para los usuarios de la misma, quienes van a gozar de un mejor servicio, fidelizando su vinculación con la empresa.

Haciendo un breve sondeo de como algunas de las practicas propuestas por ITIL se hacen presentes en las actividades dispuestas podemos ver:

- Gestión de la arquitectura: Se ubico en la etapa de planeación, debido a que su propósito es lograr una integración entre las diferentes áreas de la empresa, se debe hacer una planeación muy concreta de las dependencias que se involucran, el grado de impacto que va a tener en cada una de ellas, la responsabilidad de en quien va a recaer, en fin, todo lo que a este respecto atañe.
- Gestión de la seguridad de la información: Por tratarse de un tema tan sensible, pero al mismo tiempo tan vital en estos tiempos, como lo es el tratamiento que se le da a la información (obtención, resguardo, promulgación, divulgación, flujo de la misma, acceso, etc), se debe tratar muy profusa y concienzudamente en la fase de planeación, dado que su incorrecto uso, disposición o apropiación puede acarrear enormes costos para la empresa, no solo en el ámbito económico, de imagen corporativa sino hasta legal y para los usuarios perjuicios significativos, pues sus datos pueden caer en manos inexpertas o inescrupulosas que quieran hacer un uso indebido de ellos. Igualmente, se situó esta práctica en las actividades relacionada con el diseño y transición, pues, como ya se explicó, la naturaleza de esta tarea, debe ser parte fundamental del diseño de la nueva propuesta o de las medidas u acciones que se han de desarrollar para lograr lo que se propone, lo mismo ocurre en lo concerniente a la transición que se realice y que por ende conlleva un manejo muy delicado, pero al mismo tiempo muy puntual de la información.
- Gestión de cartera: Se estableció en la planeación, dado que, para este caso, el proyecto centra su actividad en determinar la mejora de una estación base ya existente o la ubicación de una nueva, dependiendo de los usuarios que la demanden. Esto, por lo tanto, corresponde con los postulados de la gestión de cartera, la cual establece, en una sociedad de mercado, como la demanda, la oferta y los recursos de la empresa deben estar en un óptimo equilibrio para que todo fluya de manera armónica y eficiente.
- Gestión del conocimiento: Por tratarse de un tema tan intrínseco, difuso y eterio, pero al mismo tiempo tan vital, su aplicabilidad trasciende todas las etapas o esferas en las que se ha subdividido este proyecto. Es de destacar que esta práctica se ha situado en todas y cada una de ellas, pues por ser un elemento que está incorporado en el ser humano y de cómo este puede transmitirlo, difundirlo y aplicarlo en cualquier situación que se le presente, su aplicabilidad no puede suscribirse a una tarea en concreto.
- Gestión de relaciones: El tender puentes que unan todos los entes que componen una organización empresarial, es la tarea primordial que se realiza en esta práctica, es por ello que su mayor fortaleza se da en la fase de participación, pues es allí donde se ha de saber de manera amplia y suficiente como los encargados y/o involucrados en el proyecto van a ejecutar su labor, lo mismo que la manera en que se de este grado de compromiso y de las actividades puntuales que se han de ejecutar. Por esta misma razón, se ubica en la entrega y soporte, afianzando, aun mas lo que compete a esta practica
- Gestión de riesgo: Hace alusión a las medidas preventivas y correctivas que se han de tomar para minimizar los impactos de eventos desafortunados. Es imposible prever

todas las incontingencias que se puedan presentar, sin embargo, el adelantarse a la ocurrencia de muchas de ellas y el tener unos planes, elementos y personal preparados, hace la diferencia entre un evento desastroso e inevitable y la atención oportuna y eficaz del mismo. Por sus características se determinó que donde mejor iba a cumplir su función es en la fase de diseño y transición.

- Gestión de disponibilidad: El servicio de telecomunicaciones se ha convertido hoy por hoy en algo fundamental e imprescindible. A pesar de que estén haciendo reparaciones de índole técnica, la empresa siempre debe proveer un sistema alterno para que los usuarios no se vean tan afectados, así sea que las reparaciones o ajustes que se le estén haciendo al sistema, sean para brindarles un mejor y más eficiente servicio. Las acciones que en esta práctica se realicen, se circundan ampliamente en la parte técnica, es por ello que su accionar está localizado en la etapa de diseño y transición.
- Gestión de la configuración de servicios: Al disponer de muchos recursos técnicos, la empresa de telecomunicaciones que quiera desarrollar un proyecto como el aquí planteado, va a tener grandes facilidades, pues las herramientas para la implementación y puesta en funcionamiento de un sistema de estas características ya existen, solo tiene que desplegar su capacidad operativa para obtenerlas y ponerlas al servicio de lo que aquí se pretende. Evidentemente, es una práctica que demanda conocimiento y capacidad técnicas.
- Gestión de suministradores: La relación y comunicación fluida que debe existir con los agentes externos que nos suministran los elementos básicos y necesarios para ejecutar las tareas pertinentes, es de suma importancia, dado que sin estos elementos es imposible cumplir las actividades que se le han asignado a los operarios y ejecutores de la obra. La disponibilidad que se tenga de ellos (elementos y suministros), la calidad de los mismos, y la prontitud tanto de su entrega como de suplir los inconvenientes que se puedan presentar, constituyen un factor imprescindible y que debe estar siempre presente en los lineamientos de cualquier proyecto. En la etapa de obtener/construir, lo anteriormente mencionado cobra mayor vigencia, de ahí que dicha práctica se haya focalizado en la misma.
- Gestión de petición de servicios: Lo que se busca en este caso -como en casi todos- es mejorar la experiencia de los usuarios, al ofrecerles un mejor y más eficiente servicio. El cumplir las peticiones de los clientes es algo fundamental para el progreso de cualquier empresa, y en este caso el mejorar las estaciones bases es importante para garantizar las mejoras en la conectividad que es algo que exigen los clientes. Es por ello que esta gestión se ubicó en la etapa de obtener/construir, dado que como se planteó anteriormente en este trabajo, es aquella que satisface esta solicitud.
- Gestión del personal y el talento: Es importante que todos los miembros de la organización estén capacitados para cumplir las labores que se les asignan, de igual forma es fundamental que estén informados de los proyectos que se realizan en la compañía, para que de esta manera puedan estar actualizados, y ante alguna inquietud de algún cliente puedan responder que ya se está resolviendo el problemas y por lo tanto garantizarles una tranquilidad y al mismo tiempo mostrarle el compromiso para con ellos. Esta gestión se ubicó en la fase de entrega y soporte, precisamente porque es donde se tramitan las solicitudes de los clientes y donde con certeza se cumple lo

que se planeó.

- Prueba y validación de servicios: Es lógico suponer, y de hecho así ocurre en proyectos más que todo de índole técnico, el realizar unas pruebas que verifiquen la eficacia de las medidas tomadas o, en este caso, la mejora de unas estaciones bases o la instalación de unas nuevas. Antes de que sean puestas al servicio de los usuarios, es primordial realizar los test correspondientes y si es el caso, hacer los ajustes y correctivos pertinentes. De igual forma, si esta tarea la cumplen agentes externos, ha de seguirse unos protocolos de entrega a satisfacción cumpliendo todos los requerimientos que la empresa ha dispuesto para ello. Es fácil determinar que esta práctica hace parte de la entrega y soporte del proyecto.
- Medición e informes: Al llevar una medición permanente y revisar los informes que se vayan produciendo, se verifica de que realmente lo planeado, diseñado y entregado se está o no cumpliendo. Es ahí donde se toman los correctivos del caso y se evita que se persista en los errores. Igualmente puede darse la situación que los ajustes técnicos que se le hicieron al sistema evidentemente están en sincronía con los objetivos propuestos, pero están surgiendo nuevas necesidades y requerimientos - que no se tuvieron en cuenta inicialmente - que obligan a replantear mucho de lo que hasta ese momento se ha realizado y por ende el encausar el proyecto hacia esas nuevas metas. Por la naturaleza de su accionar, esta práctica la cumple la fase de mejorar.
- Gestión de problemas: Los problemas son inherentes a cualquier actividad, el resolverlos es lo que constituye la esencia del saber y el hacer. Esta práctica se ubica en todas las etapas del proyecto, pues es evidente que se han de presentar inconvenientes que hay que resolver con prontitud y eficacia, La oportuna o anticipada disposición de medidas, evita que una situación, que inicialmente se percibía como menor pueda tomar visos de una enorme dificultada. Es por ello que esta práctica va muy de la mano con la gestión de incidentes.
- Desarrollo y gestión de software: Al realizar las mejoras correspondientes, las herramientas informáticas (Hardware y Software) van a ser de gran utilidad, pues gracias a ellas se puede hacer un seguimiento automático de las operaciones, sin que medie para ello el elemento humano, que desafortunadamente a veces deja pasar errores o situaciones anómalas (por cansancio, pereza, negligencia, mala fe, etc) que le pueden causar grandes perjuicios a los usuarios y por ende a los intereses económicos y de imagen para la empresa. En la etapa de mejorar es donde se considera que mejor va a cumplir su papel esta práctica.

7. Comparativo

Tabla 11. *ITIL vs Lean Six Sigma (DMAIC)*

ITIL	LEAN SIX SIGMA (DMAIC)
Planear • Definir las acciones a realizar	**Definir** • Identificar el problema • Selección de equipos de trabajo • Disposición de recursos • Establecimiento de tiempos y tareas
Participar • Difundir los propósitos • Conocer opiniones y sugerencias	
Diseño y Transición • Disposición de recursos Técnicos y Humanos • Maximizar uso de elementos • Minimizar riesgos y costos • Tramitar permisos legales • Diseño de estaciones bases • Adquisición de dispositivos • Corregir o modificar estaciones bases	**Medir** • Disposición de bases de datos • Planteamiento de variables • Evaluación de la información • Determinación áreas problema **Analizar** • Planteamiento de soluciones • Uso de herramientas informáticas • Elaboración de tablas, diagramas, mapas, etc. • Priorización de zonas **Mejorar** • Cuantificar cifras • Ejecución tareas concretas • Verificación de la efectividad de acciones • Mejora de estaciones bases • Adecuación y mantenimiento de estaciones bases
Obtener/Construir • Valoración de parámetros técnicos • Correcciones o ajustes de tareas ejecutadas • Establecimiento de convenios • Utilización de herramientas tecnológicas para verificación de efectividad de medidas	
Entrega/Soporte	

• Disponer canales de comunicación con los usuarios • Capacitación en atención al cliente • Disposición de personal para resolución de problemas • Registro de quejas e inconformidades	
Mejorar • Verificar cumplimiento de objetivos • Establecer controles permanentes • Registrar y canalizar nuevas necesidades	**Controlar** • Comprobar consecución de metas • Mantenimientos de equipos, programas y bases de datos • Establecer itinerarios de tareas para verificación de parámetros

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 11 muestra, a grandes rasgos, las acciones que se han de llevar a cabo en el proyecto, vistas o sugeridas por cada una de las metodologías de gestión de TI y como ya se ha explicado en partes anteriores, cada una de ellas presenta una dinámica que se debe seguir y que, si en un momento dado se presentan dificultades o inconvenientes, es pertinente resolverlos para continuar con la siguiente fase. La comparación de ambas metodologías, no es de un estricto concepto, sino que fue determinado por las particularidades que muestra cada una de las etapas de ellas en el desarrollo del proyecto en cuestión, pues este corresponde a una situación muy específica y que realmente está ocurriendo en este medio.

Como se puede observar, hay fases que se equiparan entre una metodología y la otra:

- Planear (ITIL) y Definir (DMAIC): En ambas se establecen concretamente los problemas o dificultades que se han de resolver, sin embargo, en ITIL se maneja como una planeación de las tareas a realizar, mientras que en DMAIC se plantea el objetivo y se dispone de un grupo humano y de los recursos técnicos necesarios para alcanzar esta meta.
- Diseño y Transición (ITIL) y Medir, Analizar y Mejorar (DMAIC): En una sola fase de ITIL, se agrupan gran parte de las labores que se tienen concebidas en tres áreas del DMAIC. Esto debido a que se concentran la mayoría de tareas físicas, medibles y susceptibles de ser ajustadas de acuerdo a los parámetros previstos. De su optima culminación va a depender en gran medida el éxito de todo el proyecto, dado que es en esta fase -para ITIL y 3 etapas para DMAIC-, es donde se van a concretar con acciones tangibles todo lo que hasta ese momento era un modelo teórico.
- Mejorar (ITIL) y Controlar (DMAIC): Básicamente en ambas metodologías se hace una verificación del cumplimiento de los objetivos del proyecto, lo que implica que, si esto no se ha logrado, habrá que ejecutar alguna tarea que quedó pendiente o no fue plenamente realizada en una etapa previa. De igual forma se cuantifican parámetros técnicos y de calidad del servicio, a fin de, si es el caso, hacer los ajustes pertinentes u informar al área correspondiente para subsanar alguna deficiencia. En esta etapa además se deben disponer de mecanismos que estén monitoreando permanentemente los datos y elementos más sensibles del sistema y así evitar desajustes o desvíos en los propósitos fundamentales.

8. Conclusiones

1. Haber realizado un cuadro comparativo de las dos metodologías estudiadas, simplemente da una idea muy global de lo que cada una de las ellas ofrece. Sin embargo, para efectos prácticos se puede elegir como base de desarrollo una de las dos, sin catalogarlas como ganadora y/o perdedora, sino sencillamente en razón a tener una guía, pero teniendo muy presente que muchos de los planteamientos y tareas de la otra van a complementar lo que se está haciendo, facilitando en gran medida la elaboración del proyecto, ya que nutre y enriquece, con oportunas y muy ingeniosas sugerencias que serán de gran beneficio y se plasmarán en el resultado final.
2. Recurrir a metodologías para la gestión de algún proyecto en general es un imperativo hoy en día si se desea contar con herramientas eficientes y de muy probada utilidad, ya que fueron desarrolladas por personas muy expertas y exitosas en compañías de renombre mundial, las cuales, en muchos casos fundaron o ayudaron a crecer y consolidarse de manera incuestionable. Además, han sido sometidas a rigurosos escrutinios y constantes ajustes y revisiones a fin de ir depurándose y por ende volverse cada día más eficientes. Dadas todas estas premisas, el proyecto aquí planteado debía ser abordado bajo los lineamientos de una de ellas, pero para este caso y, como una forma de establecer sus beneficios, se desarrolló utilizando dos de las más conocidas: ITIL y Lean Six Sigma (DMAIC), esto debido a que ambas presentan sus mayores fortalezas en la gestión de proyectos de TI. Al ir ahondando en su fundamentación teórica e irla aplicando a este proyecto en particular, se perciben sus beneficios y la gran orientación que brindan a lo largo de todo el desarrollo del mismo e incluso sus sugerencias son tan amplias y variadas que muchas veces los objetivos inicialmente planteados se quedan cortos ante el sinnumero de posibilidades que se abren con la orientación de estas invaluables herramientas.
3. Ahondar en los principios teóricos de ITIL y Lean Six Sigma, aplicar sus principios, técnicas y propuestas en la elaboración de un proyecto concreto, ha sido una experiencia muy valiosa, ya que se evidenció, de manera clara y precisa, como unas metodologías que orientan, de forma muy general, la presentación y puesta en ejecución de un proyecto, se convierten en el eje central para la realización del mismo, al seguir sus indicaciones, se percibe el ordenamiento de muchas de las tareas y actividades que han de efectuarse, pero con la oportuna y eficaz orientación que estas metodologías brindan, se le da un soporte más amplio, robusto y sobre todo sistemático y organizado que se evidencia, no solo en su presentación sino en la consecución de los objetivos trazados y la resolución de la pregunta-problema.
4. ITIL, al igual que Lean Six Sigma, estipulan una serie de procesos, los cuales han de seguirse, para el desarrollo de un proyecto. Se puede aprender acerca de cada una de las fases de estas metodologías, y al mismo tiempo no solo conocerlas de manera teórica, sino tener la oportunidad de establecer como se deberían utilizar para una problemática específica.
5. La autora ya tuvo un conocimiento previo sobre ITIL, al haber desarrollado un proyecto en la asignatura de gestión de servicios de TI. Sin embargo, se había utilizado su versión anterior, que, aunque sigue teniendo unas características y

estructura similar, se pudo notar que esta versión se enfoca aún más en el trabajo en equipo, lo cual es fundamental a la hora de desarrollar cualquier proyecto. Es muy relevante contar con el concurso y participación de todos los miembros de la organización que vayan a implementar las fases de esta metodología.

6. Los procesos de Lean Six Sigma, o más específicamente los de DMAIC, aunque se establezca que no son necesarios seguirlos paso a paso, al menos para el desarrollo de esta problemática, se deberían seguir puntualmente, dado que como se explicó ampliamente en el desarrollo de DMAIC, una fase depende de la anterior para su correcto funcionamiento. Además, se sugiere su uso, pues en las prácticas empresariales se tuvo la oportunidad de utilizarla para una problemática similar y los resultados fueron exitosos.
7. Si se trata de inclinarse por alguna de las dos metodologías analizadas, se considera que la mejor se ajusta a la propuesta de solución para el problema planteado es DMAIC, ya que concretan unas tareas y actividades específicas en unas fases predispuestas, es muy practica al establecer un orden más riguroso que el propuesto por ITIL, pero sin desconocer que en cada etapa, y por situaciones propias y particulares, se puedan hacer aportes que benefician el proyecto, sin olvidar, por supuesto, el objetivo primordial. La misma naturaleza del DMAIC, se constituye en una fuente inagotable en la mejora del servicio, pues su proceso es bastante dinámico y al concluir la fase de control ya se están generando nuevas necesidades y requerimientos, que, si son del caso, deben evaluarse y someterse a todo el proceso que hay llevar para concluirlo con feliz término y así de manera permanente se va engrandeciendo el servicio y por ende mejorando la imagen, confianza y capacidad corporativa de las empresas.
8. Estudiar y aplicar lo planteado en los fundamentos de la metodología Lean Six Sigma permite visualizar y considerar muchos, por no decir que todos, los aspectos que hay que tener en cuenta cuando se desarrolla un proyecto en general y más específicamente uno relacionado con la gestión en TI. El orden que hay llevar, los pasos a seguir, las consideraciones de diversa índole que hay que evaluar en cada una de las etapas en que se divide el proyecto y de cómo este va creciendo y fortaleciendo, es, haciendo una analogía, como cuando se siembra una pequeña semilla, pero regándola, alimentando con sanos nutrientes y cuidándola mucho y siguiendo los consejos de los expertos, se convierte en un inmenso roble que sobresale en el bosque. Así, de esta forma, todos los elementos aportados en las fases correspondientes (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) van haciendo su aporte y si se acatan correcta y apropiadamente las recomendaciones hechas, el proyecto en cuestión, cual roble inmenso será demasiado notorio e imposible de no tenerse en cuenta.
9. La metodología ITIL es por decir lo menos insuperable. Sin embargo, no siempre todas sus bondades y atributos pueden desarrollarse de manera plena. De ahí que, al tener que inclinarse, en este caso en particular, por una de las dos, se prefirió seguir los lineamientos del Lean Six Sigma y más específicamente del DMAIC. No obstante, hay que destacar muchos de los aportes que el ITIL brinda y que no posee DMAIC como lo es la fase de participar de ITIL la cual es esencial para conocer lo que opinan los usuarios sobre la empresa y el servicio que se le está brindando. Otra etapa que proporciona ITIL y que ayuda a complementar el proyecto es entrega/soporte, dado

que capacita al personal que trabaja en los CAVS (Centros de Atención y Ventas) para que estén preparados antes las quejas e inquietudes de los usuarios, y al mismo tiempo estos trabajadores tengan una excelente comunicación al ser los intermediarios entre el personal técnico, administrativo y clientes. Todo esto ha de tenerse en cuenta en el momento de cristalizar con acciones concretas lo aquí propuesto. La gran utilidad que proporcionan las prácticas de gestión, y de cómo todas y/o cada una de ellas se va ajustando a las fases en que se desarrolla el proyecto, es incuestionable. Para destacar, por nombrar alguna y sin menospreciar, por supuesto ninguna de ellas, prácticas como la del conocimiento, que como se explicó en su momento, trasciende todas las etapas del proyecto y su aplicabilidad se manifiesta ya de por en cualquier tarea que se realice, pues su esencia estriba precisamente en el saber (los angloparlantes lo llaman *Know how)*, ese conocimiento que se posee pero no se puede definir explícitamente, haciendo su aparición casi que "mágica" al realizar o proponer soluciones específicas y que denotan la gran versatilidad de la creatividad humana.

10. En términos generales, profundizar en el contenido de las metodologías ITIL y Lean Six Sigma, amplia y fortalece, nutre y enriquece la experiencia académica, empresarial, profesional o personal de cualquiera que lo haya hecho en forma concienzuda y el deseo ferviente y honesto de mejor su formación o el desempeño de su empresa o actividad. No es gratuito que su aplicabilidad trasciende lo netamente dispuesto en su concepción inicial - proyectos de TI - sus principios, se puede decir sin temor a equivocarse o exagerar, que son universales, se aplican en cualquier contexto y máxime que le da prioridad a elementos vitales en el mundo actual como son las tecnologías, la comunicación y la información. De su correcto y apropiado uso puede depender que las empresas, las entidades privadas o públicas, grandes o pequeñas puedan surgir o estancarse y desaparecer. Hasta la gobernabilidad de un estado depende, ahora y en medida, de cómo se maneja la comunicación y la información, la que permite que sus planes, decisiones y ejecutorias deban ser divulgadas y conocidas por la comunidad en general y de la aceptación y buen recibo que esta tenga, determine el éxito o fracaso de la gestión de gobierno.
11. El haber tenido la oportunidad de hacer mi pasantía en una empresa de telecomunicaciones como CLARO y realizar funciones que me permitirán conocer sobre problemáticas tecnológicas, aunado, por supuesto, a lo aprendido en las diversas asignaturas impartidas en la universidad, me despertó el deseo y vi la imperiosa necesidad de desarrollar un proyecto que resolviera, o al menos minimizara, estos graves inconvenientes. Para poderla contextualizar y plasmarla en un documento completo y muy viable de realizar, se requirió el concurso imprescindible de una metodología en gestión de proyectos de TI. Para que se hiciera evidente la utilidad que estas ofrecen, se siguieron los pasos y orientaciones de dos de las más renombradas ITIL y Lean Six Sigma. Ambas proporcionaron invaluables aportes y muy eficaces sugerencias que de tenerse en cuenta con rigurosidad van a garantizar el éxito del proyecto planteado
12. Colombia es uno de los pocos países en donde aún funciona las redes 2G, por eso sería conveniente para las empresas de telecomunicaciones del país implementar las sugerencias dadas en estudios de esta naturaleza, esto con el fin de mejorar la

conectividad en las distintas ciudades y en especial en las zonas rurales. Además, esto traerá otro beneficio adicional, como lo es el menor consumo de energía, dado que el 4G, tiene esa ventaja con respecto a las tecnologías antecesoras. Y, por último, al hacer las respectivas mejoras se liberará el espectro y por ende se ampliará la cobertura de las redes modernas.

13. Como se evidencio en la parte concerniente a la evolución de las tecnologías móviles en Colombia, se ha ido incorporando al quehacer nacional los adelantos que en este sentido se han presentado a nivel mundial. Sin embargo, es notorio el retraso que a este respecto existe, pues como ya se mencionó, Colombia es de los pocos países donde todavía opera la tecnología 2G.

9. Referencias

Aca, N. (11 de Septiembre de 2018). *merca20*. Obtenido de merca20: https://www.merca20.com/8-desperdicios-en-las-empresas-lean-manufacturing/

advisera. (s.f.). Obtenido de advisera: https://advisera.com/20000academy/es/que-es-itil/

aletec. (16 de Enero de 2012). Obtenido de aletec: https://www.caletec.com/lean/que-es-lean-six-sigma/

APD, R. (10 de Febrero de 2018). *apd*. Obtenido de apd: https://www.apd.es/metodologia-lean-que-es/

arandasoft. (s.f.). Obtenido de arandasoft: https://arandasoft.com/itil-4/#:~:text=ITIL%204%20es%20una%20revisi%C3%B3n,Servicios%20de%20TI%20(ITSM).&text=Est%C3%A1%20dise%C3%B1ado%20para%20garantizar%20un,los%20servicios%20habilitados%20para%20TI.

Arenazas, C. A. (Octibre de 2017). Obtenido de file:///E:/Sofia/Documentos/Universidad/Trabajo%20de%20Grado/TESIS_%20CHARLES%20ARTURO%20TAFUR%20ARENAZAS.pdf

arrizabalagauriarte. (s.f.). Obtenido de arrizabalagauriarte: https://arrizabalagauriarte.com/los-8-desperdicios-del-sistema-de-produccion-de-toyota-tps/

asiet.lat. (6 de Enero de 2021). Obtenido de asiet.lat: https://asiet.lat/magazine-digital/del-1g-al-5g-la-evolucion-de-las-redes-moviles-tras-el-cambio-de-generacion/

Barberan, M. (30 de Enero de 2020). *rankia*. Obtenido de rankia: https://www.rankia.co/blog/planes-telefonia-internet-television/4194789-cuales-son-operadoras-moviles-colombia

bdtcenter. (s.f.). Obtenido de bdtcenter: https://www.bdtcenter.com/lean-six-sigma---historia

blog.bextok. (s.f.). Obtenido de blog.bextok: https://blog.bextok.com/metodologia-lean-historia-principios-basicos/

blog.enzymeadvisinggrou. (9 de Septiembre de 2019). Obtenido de blog.enzymeadvisinggrou: https://blog.enzymeadvisinggroup.com/lean-management

blog.invgate. (s.f.). Obtenido de blog.invgate: https://blog.invgate.com/es/nuevas-capacidades-de-itil-4-parte-2

blog.masmovil.es. (s.f.). Obtenido de blog.masmovil.es: https://blog.masmovil.es/la-evolucion-de-la-tecnologia-movil-1g-2g-3g-4g/

blog.pro-optim. (23 de Octubre de 2019). Obtenido de blog.pro-optim: https://blog.pro-optim.com/lean-manufacturing/que-es-six-sigma-y-como-puede-ayudar-a-tu-empresa/

Borja. (4 de Agosto de 2016). *arrizabalagauriarte*. Obtenido de arrizabalagauriarte: https://arrizabalagauriarte.com/los-8-desperdicios/

campusvirtual20201.usantotomas.edu.co. (24 de 02 de 2021). Obtenido de campusvirtual20201.usantotomas.edu.co: https://campusvirtual20201.usantotomas.edu.co/pregrado_20201/pluginfile.php/571998/mod_resource/content/1/ITIL4%20RESUMEN.pdf

ccit. (7 de Mayo de 2019). Obtenido de ccit: https://www.ccit.org.co/datotic/apagon-2g-el-fin-de-las-flechas/

Chuquituza, B. A. (s.f.). *tecmanagement.* Obtenido de tecmanagement: https://tecmanagement.org/itil-4-y-el-sistema-de-valor-del-servicio/

claro. (s.f.). Obtenido de claro: https://www.claro.com.co/empresas/sectores/noticias-interes/5g-colombia/

Conde, R. (1 de Noviembre de 2019). *aboutespanol*. Obtenido de aboutespanol: https://www.aboutespanol.com/redes-de-telefonia-celular-que-significan-1g-2g-3g-y-4g-580779

debitoor. (s.f.). Obtenido de debitoor: https://debitoor.es/glosario/definicion-empresa

deloitte. (s.f.). Obtenido de deloitte: https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/itil-v4-que-hay-de-nuevo-viejo.html#:~:text=ITIL%20V4%20presenta%20un%20nuevo,sistemas%20de%20autoridad%20y%20comunicaci%C3%B3n.

dropbox. (s.f.). Obtenido de dropbox: https://www.dropbox.com/es/business/resources/dmaic

DURAN, F. N. (2018). Obtenido de http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004481.pdf

ecured. (s.f.). Obtenido de ecured: https://www.ecured.cu/Seis_Sigma#Historia

ecured. (s.f.). Obtenido de ecured: https://www.ecured.cu/Seis_Sigma#Historia

ecured. (s.f.). Obtenido de ecured: https://www.ecured.cu/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil_1G

ecured. (s.f.). Obtenido de ecured: https://www.ecured.cu/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil_3G

ecured. (s.f.). Obtenido de ecured: https://www.ecured.cu/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil_4G#:~:text=Las%20redes%204G%2C%20tienen%20como,a%20la%20actual%20tecnolog%C3%ADa%203G.

Editores, S. H. (22 de Mayo de 2019). *infochannel*. Obtenido de infochannel: https://www.infochannel.info/como-ha-sido-la-evolucion-de-las-redes-moviles-hasta-5g

Emagister. (27 de Septiembre de 2019). *emagister*. Obtenido de emagister: https://www.emagister.com/blog/que-es-itil/

e-manuales. (s.f.). Obtenido de e-manuales: https://www.e-manuales.com/dmaic/#los-beneficios-de-dmaic

freshservice. (s.f.). Obtenido de freshservice: https://freshservice.com/es/itil/itil-v4/#:~:text=La%20gobernanza%20de%20ITIL%20V4,los%20objetivos%20de%20negocio%20establecidos.

freshservice. (s.f.). Obtenido de freshservice: https://freshservice.com/es/itil/itil-v4/

Garcia, A. (25 de Junio de 2014). *Prezi*. Obtenido de Prezi: https://prezi.com/n8rcswj1qy0q/telefonia-movil-25-g/

GestioPolis. (2 de Abril de 2020). *gestiopolis*. Obtenido de gestiopolis: https://www.gestiopolis.com/que-es-seis-sigma-metodologia-e-implementacion/

Gomez, E. (9 de Mayo de 2018). *bitlifemedia*. Obtenido de bitlifemedia: https://bitlifemedia.com/2018/05/3-ejemplos-donde-utilizar-tecnologia-blockchain/

Gonzales, Y. (30 de Octubre de 2020). Obtenido de https://protecciondatos-lopd.com/empresas/tecnologia-5g/#Caracteristicas_de_la_tecnologia_5G

González, F. (11 de Febrero de 2016). *muycomputerpro*. Obtenido de muycomputerpro: https://www.muycomputerpro.com/movilidad-profesional/2016/02/01/5g-desde-1g/

Gonzalez, P. (3 de Septiembre de 2020). *medium.* Obtenido de medium: https://medium.com/@ppglzr/itil-4-el-sistema-de-valor-del-servicio-y-la-cadena-de-valor-del-servicio-cual-la-diferencia-ccaac6494235

grupodigital. (s.f.). Obtenido de grupodigital: https://www.grupodigital.eu/blog/metodologia-de-trabajo/

Hiberus. (26 de Julio de 2019). *hiberus.* Obtenido de hiberus: https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/novedades-itil-v4/

Humanes, M. (23 de Julio de 2019). *ekon.* Obtenido de ekon: https://www.ekon.es/blog/metodologia-lean-empresa/#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20Lean%20es%20una,la%20experiencia%20de%20los%20clientes.

iebschool. (s.f.). Obtenido de iebschool: https://www.iebschool.com/blog/metodologia-six-sigma-mejorar-procesos-empresa-tecnologia/

infobae. (23 de Febrero de 2016). Obtenido de infobae: https://www.infobae.com/2016/02/23/1792174-que-es-el-2g/

ingenioempresa. (12 de Julio de 2016). Obtenido de ingenioempresa: https://ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/

interpolados. (24 de Agosto de 2020). Obtenido de interpolados: https://interpolados.wordpress.com/2020/08/24/itil-4-descripcion-general-del-sistema-de-valor-de-servicio/

interpolados.wordpress. (16 de Septiembre de 2020). Obtenido de interpolados.wordpress: https://interpolados.wordpress.com/2020/09/16/itil-4-practicas-de-gestion-de-itil-mejora-continua/#:~:text=El%20prop%C3%B3sito%20de%20la%20pr%C3%A1ctica,gesti%C3%B3n%20de%20productos%20y%20servicios.

itaniumcg. (27 de Octubre de 2015). Obtenido de itaniumcg: https://titaniumcg.biz/mejora-de-procesos/six-sigma/cuales-son-los-beneficios-de-lean-six-sigma/

JAURÈS, P. R.-F. (Julio de 2006). *repositorio.uchile.c.* Obtenido de repositorio.uchile.c: http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/donoso_f/sources/donoso_f.pdf

kimovil. (24 de Febrero de 2021). Obtenido de kimovil: https://www.kimovil.com/es/frequency-checker/CO

Kumar, S. (29 de Junio de 2018). *msystraining*. Obtenido de msystraining: https://www.msystraining.com/articles/quality-management/dmaic-approach-in-lean-six-sigma/

Kumar, S. (29 de Junio de 2018). *msystraining*. Obtenido de msystraining: https://www.msystraining.com/articles/quality-management/dmaic-approach-in-lean-six-sigma/

larepublica. (25 de Junio de 2020). Obtenido de larepublica: https://www.larepublica.co/empresas/la-transicion-hacia-las-redes-de-tecnologia-4g-en-el-pais-se-concretaria-hasta-2022-3022425

latam.historyplay.tv. (s.f.). Obtenido de latam.historyplay.tv: https://latam.historyplay.tv/noticias/4g-historia-de-una-revolucion-celular#:~:text=%C2%B7%204G%3A%20conocida%20como%20LTE%20(,alcanzar%20unos%20300%20Mb%2Fs.

LEAN, P. (22 de Mayo de 2015). *progressalean.* Obtenido de progressalean: https://www.progressalean.com/origen-y-evolucion-del-lean-manufacturing/

lenovo. (s.f.). Obtenido de lenovo: https://www.lenovo.com/co/es/faqs/pc-vida-faqs/que-es-lte-a/

Lizcano, F. (22 de Junio de 2019). *techcetera*. Obtenido de techcetera: https://techcetera.co/historia-y-verdades-acerca-del-5g/

López, B. S. (22 de Octubre de 2019). *ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de ingenieriaindustrialonline: https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/que-es-six-sigma/

lucidchart. (s.f.). Obtenido de lucidchart: https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-pert

Magowan, K. (30 de Diciembre de 2019). *bmc*. Obtenido de bmc: https://www.bmc.com/blogs/itil-4-vs-itil-v3/

Matin, D. (2 de Julio de 2017). *estrategiapractica*. Obtenido de estrategiapractica: https://www.estrategiapractica.com/tienes-una-metodologia-trabajo/#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20de%20trabajo%20es,proyectos%2C%20establece%20prioridades%2C%20etc.

medium. (3 de Septiembre de 2020). Obtenido de medium: https://medium.com/@ppglzr/itil-4-el-sistema-de-valor-del-servicio-y-la-cadena-de-valor-del-servicio-cual-la-diferencia-ccaac6494235

MILVUS. (3 de Febrero de 2020). *milvus.online*. Obtenido de milvus.online: https://milvus.online/blog/gestion-de-ti-guia-completo/

Minneto, B. (12 de Febrero de 2019). *blogdelacalidad*. Obtenido de blogdelacalidad: https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/

mintic. (25 de Junio de 2020). Obtenido de mintic: https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/145612:Comienza-la-carrera-por-el-5G-en-Colombia-cinco-empresas-adquieren-los-permisos-de-prueba

Murgo, E. (14 de Junio de 2019). *unidiversidad*. Obtenido de unidiversidad: https://www.unidiversidad.com.ar/historia-y-evolucion-de-los-telefonos-celulares-con-cual-empezaste

myabcm. (20 de Junio de 2017). Obtenido de myabcm: https://www.myabcm.com/es/blog-post/lean-six-sigma/

myabcm. (20 de Junio de 2017). Obtenido de myabcm: https://www.myabcm.com/es/blog-post/lean-six-sigma/

nae. (22 de Octubre de 2015). Obtenido de nae: https://nae.global/es/por-que-una-metodologia-para-la-gestion-de-proyectos/

negociosyestrategia. (s.f.). Obtenido de negociosyestrategia: https://negociosyestrategia.com/blog/metodologia-trabajo/

netmind. (s.f.). Obtenido de netmind: https://www.netmind.es/knowledge-center/de-v3-a-4-por-que-itil-4/

ostec.blog. (s.f.). Obtenido de ostec.blog: https://ostec.blog/es/aprendizaje-descubrimiento/itil-concepto-y-historia/#:~:text=El%20I

Othervillain. (s.f.). *platzi*. Obtenido de platzi: https://platzi.com/blog/redes-moviles-evolucion-dispositivos-moviles/

pagina3. (23 de Septiembre de 2020). Obtenido de pagina3: https://pagina3.pe/2020/09/23/que-es-internet-de-las-cosas-y-como-funciona/

PedroLaraV. (31 de Mayo de 2013). *pedrolarav*. Obtenido de pedrolarav: https://pedrolarav.com/2013/05/31/los-principios-y-herramientas-de-seis-sigma/

Perez, A. (1 de Septiembre de 2018). *obsbusiness.school*. Obtenido de obsbusiness.school: https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/direccion-general/lean-management-metodologia-origenes-y-principios

pinkelephant-latam. (s.f.). Obtenido de pinkelephant-latam: https://pinkelephant-latam.com/itil4-sistema-de-valor-del-servicio-y-cadena-de-valor-del-servicio-para-que/

porrras, E. (19 de Abril de 2012). *eve-ingsistemas-u.blogspot*. Obtenido de eve-ingsistemas-u.blogspot: http://eve-ingsistemas-u.blogspot.com/2012/04/tecnologia-3g.html

portafolio.co. (15 de Enero de 2019). Obtenido de portafolio.co: https://www.portafolio.co/innovacion/la-evolucion-del-internet-movil-en-el-mundo-525245

recluit. (s.f.). Obtenido de recluit: https://recluit.com/la-historia-del-5g/#.YDnDnWhKjIW

retos-directivos.eae. (25 de Agosto de 2016). Obtenido de retos-directivos.eae: https://retos-directivos.eae.es/descubre-que-es-six-sigma-y-sus-principales-ventajas/

retos-directivos.eae. (26 de Agosto de 2016). Obtenido de retos-directivos.eae: https://retos-directivos.eae.es/descubre-que-es-six-sigma-y-sus-principales-ventajas/

Reyes, P. (4 de Enero de 2020). *androidphoria*. Obtenido de androidphoria: https://androidphoria.com/juegos/mejores-juegos-realidad-aumentada-android-2020

RicardoBarrios. (s.f.). *thepowermba*. Obtenido de thepowermba: https://www.thepowermba.com/es/business/lean-six-sigma-para-la-optimizacion-de-procesos/

rincontic. (29 de Diciembre de 2019). Obtenido de rincontic: https://rincontic.org/2019/12/29/7-principios-guia-de-itil-4/

SANDRINE. (1 de Junio de 2012). *caletec*. Obtenido de caletec: https://www.caletec.com/kaizen/metodo-5s/

SANDRINE. (15 de Enero de 2014). *calectec*. Obtenido de calectec: https://www.caletec.com/kaizen/las-5s-como-base-de-mejora-de-la-calidad/

sebastianbrau. (s.f.). Obtenido de sebastianbrau: http://sebastianbrau.com/cinco-ventajas-de-implementar-six-sigma-en-organizaciones-de-servicio/

servicetonic. (s.f.). Obtenido de servicetonic: https://www.servicetonic.com/es/itil/diferencias-itil4-vs-itil-v3/

sinnaps. (s.f.). Obtenido de sinnaps: https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/lean-six-sigma

sixsigmagavac.blogspot. (18 de Abril de 2017). Obtenido de sixsigmagavac.blogspot: http://sixsigmagavac.blogspot.com/2017/04/antecedentes.html

sixsigmagavac.blogspot. (15 de Abril de 2017). Obtenido de sixsigmagavac.blogspot.: http://sixsigmagavac.blogspot.com/2017/04/principios-six-sigma.html

symbolconsultancy. (s.f.). Obtenido de symbolconsultancy: https://www.symbolconsultancy.com/es/organizacion-del-lugar-de-trabajo-5s/

symbolconsultancy. (s.f.). Obtenido de symbolconsultancy: https://www.symbolconsultancy.com/es/organizacion-del-lugar-de-trabajo-5s/

talentis. (16 de Agosto de 2019). Obtenido de talentis: https://www.talentis.cl/2019/08/16/los-7-principios-guia-de-itil/

Tarify.Win! (s.f.). *tarify.win*. Obtenido de tarify.win: https://tarify.win/definiciones/codigos-iccid-imsi-imei-msisdn/

Taylor, H. (1 de Febrero de 2018). *cuidatudinero*. Obtenido de cuidatudinero: https://www.cuidatudinero.com/13072123/beneficios-de-la-mejora-continua-de-la-calidad-mcc

tecno.americaeconomia. (21 de Agosto de 2020). Obtenido de tecno.americaeconomia: https://tecno.americaeconomia.com/articulos/de-1g-5g-conozca-las-caracteristicas-y-evolucion-de-las-redes-moviles

tecnologia-informatica. (15 de Septimbre de 2020). Obtenido de tecnologia-informatica: https://www.tecnologia-informatica.com/telefono-celular-historia-evolucion-celulares/#:~:text=El%20origen%20del%20tel%C3%A9fono%20celular,nombre%20de%20Motorola%20DynaTac%208000X.

Terra, J. (19 de enero de 2021). *simplilearn*. Obtenido de simplilearn: https://www.simplilearn.com/itil-4-vs-itil-v3-whats-new-article

Touron, J. (26 de Septiembre de 2016). *sistemasoee*. Obtenido de sistemasoee: https://www.sistemasoee.com/lean-manufacturing/

Trocotronic. (5 de Septiembre de 2014). *redyc*. Obtenido de redyc: https://www.redyc.com/rastros/2014/09/05/numeros-de-movil/

trustnet. (24 de Julio de 2020). Obtenido de trustnet: https://trustnet.com.mx/2020/07/24/inteligencia-artificial/

tutelefonia. (s.f.). Obtenido de tutelefonia: https://www.tutelefonia.com/2g/

ultravioleta.co. (16 de Enero de 2019). Obtenido de ultravioleta.co: https://ultravioleta.co/la-evolucion-del-internet-movil-en-el-mundo/

unidiversidad. (14 de Junio de 2019). Obtenido de unidiversidad: https://www.unidiversidad.com.ar/historia-y-evolucion-de-los-telefonos-celulares-con-cual-empezaste

universidadviu. (17 de 12 de 2017). Obtenido de universidadviu: https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-es-lte-y-por-que-difiere-del-4g

Uriarte, J. M. (18 de Septiembre de 2019). *caracteristicas*. Obtenido de caracteristicas: https://www.caracteristicas.co/six-sigma/

Uriarte, J. M. (15 de Mayo de 2020). *caracteristicas.co*. Obtenido de caracteristicas.co: https://www.caracteristicas.co/historia-del-celular/

uv-mdap. (s.f.). Obtenido de uv-mdap: https://uv-mdap.com/programa-desarrollado/bloque-vi-itil-v3/gestion-de-servicios-itil/

Valencia, U. P. (s.f.). *riunet.upv.es*. Obtenido de riunet.upv.es: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/68323/Oltra%20-%20ITIL%C2%AE%20(Information%20Technology%20Infrastructure%20Library)%20Qu%C3%A9%20es%20y%20Breve%20Historia.pdf?sequence=1https://freshservice.com/es/itil/

Vargas, C. (s.f.). *trycore*. Obtenido de trycore: https://trycore.co/buenas-practicas-ti/metodologia-lean-six-sigma-eficiencia-y-menos-desperdicios/

Villanueva, C. (17 de Diciembre de 2019). *blog.teamleader.es*. Obtenido de blog.teamleader.es: https://blog.teamleader.es/diagrama-de-gantt

wikipedia. (9 de Noviembre de 2020). Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing#Origen

wikipedia. (1 de Febrero de 2021). Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Seis_Sigma#Historia_de_seis_sigma

wikipedia. (1 de Febrero de 2021). Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Seis_Sigma#Proceso

wikipedia. (23 de Febrero de 2021). Obtenido de wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Lean_Six_Sigma

wikipedia. (26 de enero de 2021). Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/5S

wikipedia. (6 de Enero de 2021). Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa_de_la_informaci%C3%B3n

wikipedia. (18 de Febrero de 2021). Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil#Historia

wikipedia. (1 de Marzo de 2021). Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Celum%C3%B3vil#:~:text=La%20primera%20llamada%20celular%20en,de%20Mej%C3%ADa%2C%20presidente%20de%20Celum%C3%B3vil.

wikipedia. (4 de Marzo de 2021). Obtenido de wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil_4G

xatakamovil. (s.f.). Obtenido de xatakamovil: https://www.xatakamovil.com/conectividad/lte-advanced-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-autentica-cuarta-generacion-de-la-internet-movil

zertis. (30 de Abril de 2020). Obtenido de zertis: https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales#:~:text=DMAIC%20es%20la%20metodolog%C3%ADa%20central,y%20el%20objetivo%20del%20proyecto.

Zhang, R. (s.f.). *redeweb.* Obtenido de redeweb: https://www.redeweb.com/_txt/675/54.pdf

zonabusit.blogspot. (10 de Octubre de 2019). Obtenido de zonabusit.blogspot: http://zonabusit.blogspot.com/2019/10/itil-4-vs-itil-v3-cuales-son-las-7.html