

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar al grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial

**Diagnóstico de situación actual y propuesta de mejora para el
departamento de servicio técnico de Tri DM S.A.**

**AUTORA
CASTRO CALDERÓN KARLA**

**TUTOR
ING. ALEJANDRO LEIVA GONZÁLEZ MBA**

**LECTOR
ING. JESSICA HERNÁNDEZ VARGAS**

SAN JOSÉ, COSTA RICA, mayo de 2018

Contenido

Tablas	9
Figuras.....	10
Carta de Autorización del Director de Carrera.....	12
Hoja de Aprobación del Tribunal Examinador	13
Dedicatoria	14
Agradecimientos.....	15
Carta de Autorización del Tutor.....	16
Carta de Autorización del Lector (A).....	18
Carta de Revisión Filológica	19
Declaración Jurada	20
Código de Ética	21
Resumen ejecutivo	23
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	24
Generalidades de la empresa	25
Reseña histórica de Tri DM S.A.	25
Descripción general del producto de la empresa.....	26
Principales clientes	26
Estructura organizacional de la empresa.....	27
Número de empleados del área de impacto.....	27
Misión de la empresa.....	28
Visión de la empresa	28
Creencias	28

Cumplimiento.....	28
Servicio.....	28
Éxito	28
Crecimiento personal y profesional.....	28
Localización de Tri DM S.A.....	29
Planteamiento del problema.....	29
Objetivos	30
Objetivo general	30
Objetivos específicos.....	30
Justificación.....	30
Antecedentes	31
Proyecciones.....	31
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	32
Mantenimiento	32
Mantenimiento preventivo	32
Mantenimiento correctivo o por avería	32
Producto y servicio.....	32
Procesos de gestión	33
Sistematización de la gestión	33
Consolidación y mejora continua del sistema de gestión.....	34
Hacia la excelencia en la gestión.....	34
Diagrama de flujo.....	35
Diagrama de proceso.....	35
Sistemas de información	36

Tipos de sistemas de información	36
Diagrama de Pareto	37
Algoritmo Klee.....	38
Diagrama de causa – efecto.....	39
Cadena de valor	40
Los siete desperdicios.....	41
Pronósticos	42
Tipos de pronósticos.....	42
Suavización exponencial	42
Promedio móvil simple	43
Regresión lineal.....	44
Errores de pronóstico	45
Error de pronóstico.....	45
Desviación Absoluta Media (MAD).	46
Error cuadrático medio (ECM).	46
Error porcentual absoluto medio (MAPE)	46
Capacidad	47
Productividad	47
Eficiencia.....	47
Eficacia.....	47
Los indicadores de gestión empresarial	48
Esquema de implantación.....	49
Distribución de indicadores por procesos	50
Diagrama de Gantt	51

Costo-beneficio	51
Valor presente neto (VPN).....	51
Tasa interna de rendimiento (TIR)	51
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	52
Enfoque	52
Cuantitativo	52
Cualitativo	52
Mixto	52
Enfoque seleccionado.....	53
Diseño.....	53
Investigación exploratoria	53
Investigación descriptiva.....	53
Investigación correlacional	53
Investigación explicativa.....	53
Muestra.....	53
Muestra probabilística	54
Muestra no probabilística	54
Variables.....	54
Recolección y análisis de datos.....	56
Instrumentos	56
Hojas de observación	56
Entrevista.....	56
Cuestionario	56
Observación.....	56

Métodos de análisis	57
Cronograma	57
Diagrama de Gantt	59
CAPÍTULO IV ANÁLISIS.....	60
Diagrama del mapeo de proceso general de servicio técnico.....	61
Administración del personal.....	61
Sistema de información actual	62
Flujos de información del SI actual.....	63
Llamada de servicio	67
Contrato de servicio	68
Datos maestros de artículo	69
Solicitud de traslado	70
Oferta de compra.....	71
Cadena de valor	73
Mudas en el proceso.....	74
Sobreproducción.....	75
Esperas	75
Movimiento	75
Excesos de proceso.....	75
Diagrama de Klee.....	75
Diagrama de Pareto	77
Ishikawa	79
Análisis de capacidades.....	82
Capacidad instalada.....	83

Capacidad utilizada	84
Capacidad disponible (D).....	85
Eficiencia (E).....	87
Análisis de oferta y demanda de los mantenimientos	87
Análisis de la demanda.....	89
Indicadores actuales de Servicio Técnico	91
Cumplimiento de mantenimiento preventivo	91
Tiempo de atención correctivos	94
Tiempo de equipos fuera de servicio.....	96
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
Conclusiones	98
Recomendaciones.....	99
CAPÍTULO VI PROPUESTA	100
Reestructurar el flujo de trabajo.....	100
Ventajas de mantener el puesto de supervisor	101
Procedimiento para mantenimiento preventivo y correctivo	102
Manual de indicadores para servicio técnico	103
Propuesta del plan para el pronóstico de la demanda.....	105
Sistema de pronósticos	105
Horizonte de planeación.....	106
Promedio móvil simple	106
Suavización exponencial.....	106
Regresión lineal.....	106
Valoración económica.....	107

Análisis del Costo Beneficio	108
Costos del proyecto	108
Beneficios del proyecto	108
Proyección de recursos	109
Plan de implementación	111
Trabajos citados.....	112
Apéndices	114
Apéndice A. Procedimiento para Mantenimiento Preventivo y Correctivo.....	114
Objetivo y alcance	114
Objetivo:.....	114
Alcance:.....	114
Referencias y definiciones	114
Referencias:.....	114
Definiciones	115
Responsabilidades	115
Descripción del procedimiento.....	115
Programación de trabajos	115
Ejecución de mantenimiento preventivo	116
Ejecución del mantenimiento correctivo.....	116
Criterios para retirar los equipos de las instalaciones del cliente.....	117
Ingreso de equipos a bodega	119
Manejo de registros de mantenimiento	119
Lista general mínima de herramientas para los mantenimientos:	120
Apéndice B. Manual de indicadores y herramienta para el pronóstico de la demanda.....	120

Tablas	123
Figuras	124
Objetivo del manual	125
Qué es un indicador	125
Características de los indicadores	125
Beneficio de los indicadores	126
Construcción de los indicadores	126
Información para el análisis	136
Módulos de la herramienta	138
Pronósticos	138
Capacidades	139
Ingreso de datos	141
Indicadores	142
Factores críticos para el éxito	143
Nombramiento del puesto de supervisor	143
Resistencia al cambio	143
Personal capacitado	144
Comunicación	144

Tablas

Tabla No.	Descripción	Página
Tabla 1	Detalle de variables para el desarrollo del proyecto	55
Tabla 2	Tabla de instrumentos a utilizar en el proyecto	57
Tabla 3	Resumen de resultados	77
Tabla 4	Capacidad instalada servicio técnico	83
Tabla 5	Capacidad utilizada servicio técnico	84
Tabla 6	Capacidad disponible de servicio técnico	86
Tabla 7	Capacidad disponible horas de campo	86
Tabla 8	Eficiencia servicio	87
Tabla 9	Oferta demanda	88
Tabla 10	Demanda mantenimientos	90
Tabla 11	Indicador cumplimiento mantenimiento preventivo	91
Tabla 12	Indicador tiempo de atención correctivos	94
Tabla 13	Tiempo de equipos en reparación	96
Tabla 14	Sistema de indicadores	104
Tabla 15	Inversión inicial	108
Tabla 16	Demanda equipos	109
Tabla 17	Flujo de caja	110
Tabla 18	Calidad de los mantenimientos generados	127
Tabla 19	Capacidad de producción utilizada	128
Tabla 20	Trabajo administrativo ejecutado	129
Tabla 21	Cumplimiento de mantenimientos preventivos programados	130
Tabla 22	Atención y solución a los mantenimientos correctivos	131
Tabla 23	Tiempo de atención correctivos	132
Tabla 24	Tiempo de equipos fuera de servicio	133
Tabla 25	Eficiencia	134
Tabla 26	Duración del inventario	135
Tabla 27	Vejez del inventario	136

Figuras

Figura 1 Organigrama Tri DM S.A.....	27
Figura 2 Localización Tri DM S.A	29
Figura 3 Visión estratégica del desarrollo de la organización	34
Figura 4 Simbología del diagrama de flujo.....	35
Figura 5 Diagrama de Pareto.....	38
Figura 6 Diagrama causa-efecto.....	40
Figura 7 Actividades de la cadena de valor.....	41
Figura 8 Cálculo de constante alpha	43
Figura 9 Suavización exponencial.....	43
Figura 10 Ecuación del promedio móvil simple	44
Figura 11 Ecuación de mínimos cuadrados para la regresión lineal	44
Figura 12 Ecuación de a y b	44
Figura 13 Error estándar de estimación.....	45
Figura 14 Ecuación de error de pronóstico	45
Figura 15 Ecuación de MAD	46
Figura 16 Ecuación de ECM	46
Figura 17 Ecuación de MAPE.....	46
Figura 18 Función de la productividad	48
Figura 19 Mapa de factores clave de éxito de la gestión	49
Figura 20 Clase de indicadores de gestión	50
Figura 21 Lista de entregables para el proyecto.....	58
Figura 22 Diagrama de Gantt.....	59
Figura 23 Mapeo del proceso general del departamento de servicio técnico.....	61
Figura 24 Sistema de información actual	63
Figura 25 Flujo de información de servicio técnico.....	65
Figura 26 Menú principal SAP.....	66
Figura 27 Llamada de servicio	67
Figura 28 Contrato de servicio	68
Figura 29 Datos maestros de artículo	69
Figura 30 Solicitud de traslado.....	70

Figura 31 Oferta de compra	71
Figura 32 Query Manager (gestor de consultas)	72
Figura 33 Cadena de valor	73
Figura 34 Diagrama de Klee	76
Figura 35 Diagrama de Pareto	78
Figura 36 Diagrama de Ishikawa	79
Figura 37 Diagrama de Ishikawa	80
Figura 38 Diagrama de Ishikawa	81
Figura 39 Diagrama de Ishikawa	81
Figura 40 Relación oferta demanda	89
Figura 41 Demanda mantenimientos.....	90
Figura 42 Indicador cumplimiento mantenimiento preventivo.....	92
Figura 43 Indicador tiempo de atención correctivos.....	95
Figura 44 Indicador tiempo de equipos en reparación	97
Figura 45 Organigrama del departamento de servicio técnico.....	101
Figura 46 Propuesta para el manejo de registro de mantenimientos.....	102
Figura 47 Propuesta de la cadena de valor departamento de servicio técnico	107
Figura 48 Plan de implementación del proyecto.....	111
Figura 49 Sistema de Indicadores	137
Figura 50 Tabla de contenidos del Sistema de Tri DM S.A.	138
Figura 51 Módulo de pronósticos del sistema de Tri DM S.A.	139
Figura 52 Módulo de capacidades del Sistema de Tri DM S.A.....	141
Figura 53 Módulo de registro de datos del Sistema de Tri DM S.A.....	142
Figura 54 Módulo de indicadores del sistema de Tri DM S.A.	143

Dedicatoria

La presente tesis se la dedico a mi familia, a mi entrañable abuela quien siempre estuvo presente en mi formación, dándome todo su apoyo para culminar este logro. A mi madre quien siempre me inspiró para ir por más en la vida. A mi padre y a mi tía, quienes siempre me brindaron su ayuda incondicional y sabiduría. A todos les dedico este esfuerzo por acompañarme en mis momentos decisivos.

Agradecimientos

Le agradezco a mi gran amiga Melina Abarca González, porque siempre nos apoyamos en nuestra formación y por su amistad incondicional.

A mi muy cercano amigo Federico Dávila Alvarado, por el apoyo absoluto y su ayuda a lo largo de la carrera, por todos sus buenos consejos durante mi período como estudiante.

A mi tutor Ing. Alejandro Leiva González, por guiarme en el desarrollo de esta investigación, gracias por inculcarme todos los conocimientos aprendidos.

Finalmente agradezco a todas las personas de Tri DM S.A. que me brindaron su ayuda en completar esta tarea.

Código de Ética

La suscrita Karla Castro Calderón, carné de estudiante número 130925, graduada de la carrera de Bachillerato en Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas, se compromete a cumplir, durante el ejercicio profesional, con el Código de Ética de la Institución, que se rige por los siguientes principios:

PROBIDAD: actuar siempre con rectitud y honradez.

PRUDENCIA: actuar con pleno conocimiento de la materia sometida a su consideración.

JUSTICIA: permanente disposición hacia las funciones de la profesión, bajo los lineamientos legales que debe respetar todo profesional.

RESPONSABILIDAD: cumplir con los deberes, tanto en calidad como en oportunidad.

DISCRECIÓN: guardar respeto sobre los hechos o informaciones de los que tenga conocimiento con motivo del ejercicio profesional, sin que esto perjudique las funciones y responsabilidades.

INDEPENDENCIA DE CRITERIO: no involucrarse o comprometerse con situaciones, intereses o actividades contrarias a la moral, a la sana crítica y que, por ley, sean incompatibles con las funciones profesionales correspondientes.

DIGNIDAD Y DECORO: actuar con sobriedad y moderación.

TOLERANCIA: evidenciar una actitud paciente y de comprensión ante las opiniones divergentes que puedan expresar otras personas.

EQUILIBRIO: desempeñar las funciones profesionales con sentido práctico, buen juicio y equidad.

ACTUALIZACIÓN: comprometer parte del tiempo en actualizar los conocimientos y adaptarlos en el desarrollo de la actividad profesional.

VOCACIÓN: mostrar siempre apego al trabajo y a la educación recibida, como fundamentos para el desempeño laboral.

BUENA FE: toda conducta o comportamiento, criterio emitido y labor desempeñada debe basarse en los más altos principios éticos y tendrá como fundamento la buena fe.

Resumen ejecutivo

El presente proyecto se realizó en Tri DM S.A., ubicada en Barrio Santa Lucía, San José, empresa dedicada a la distribución de equipo e insumos médicos de alta tecnología. Sin embargo, para efectos del proyecto, se analiza únicamente el departamento de servicio técnico.

La finalidad de esta investigación es el diagnóstico de la situación actual y propuesta de mejora en el departamento de servicio técnico. La necesidad de realizar un diagnóstico detallado de la situación actual, surgió debido a una reestructuración del departamento dentro de la administración, la cual se había mantenido durante un lapso de 8 años sin ninguna variabilidad en busca de la mejora para el servicio prestado.

El diagnóstico realizado sobre el departamento, arrojó ciertas falencias que intervienen en la gestión prestada, mostrando un descontrol sobre la carga de trabajo asignada a los técnicos, ya que no hay una inspección de las responsabilidades que estos tienen a su cargo y cada colaborador decide cómo asigna su tiempo para cumplir con la demanda. Así mismo, se evidencia la escasa aportación de los actuales indicadores manejados, los cuales no revelan la realidad.

Para solucionar la problemática, se desarrolla un manual de indicadores, el cual permite interpretar la sustantividad a nivel interno identificando las relaciones de causa y efecto para poder incidir sobre los resultados, como sostén de la propuesta se desarrolla una herramienta para simplificar el pronóstico oportuno de mantenimientos; además de ajustar la capacidad de los recursos empleados. La misma herramienta será el medio para calcular los indicadores propuestos mes a mes.

Es importante destacar que para el éxito del proyecto, se requiere del apoyo de la junta directiva, del seguimiento del puesto de supervisor y del compromiso de todo el personal de servicio técnico.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el entorno empresarial exige cada vez más a las organizaciones, y se espera que estas estén preparadas en todos los aspectos concernientes al desarrollo de su gestión. Las organizaciones deben considerar utilizar herramientas, tecnología, mecanismos y estrategias que les permita estar a la delantera en cuanto a los cambios que el entorno presente exige, proporcionando un desarrollo integral dentro de la organización para alcanzar los objetivos proyectados.

Los planes del sistema de gestión, deben efectuarse con un seguimiento y control adecuado, utilizando para ello el desarrollo de indicadores que orienten hacia una toma de decisiones acertada. Es por ello que, en el presente trabajo de investigación, a través de su objetivo principal, se propone señalar la efectividad de indicadores en la gestión del departamento de servicio técnico enfocado a la medición precisa.

Actualmente a nivel interno se presenta una reorganización del departamento en busca de oportunidades de mejora, que alineen los objetivos de este departamento con los de la empresa. Como parte de la investigación, se explicará el servicio que ofrece la empresa, además de identificar y analizar las causas que inciden en el correcto funcionamiento del área mencionada.

Atendiendo a la problemática establecida, se detallará una propuesta de mejora en función del análisis de la causa de raíz, realizando un adecuado proceso para utilizar la información técnica, controlar y realizar un seguimiento para el apoyo en las actividades que realiza este departamento en la empresa.

Generalidades de la empresa

Reseña histórica de Tri DM S.A.

Tri DM S.A.; inicia operaciones en 1987, cuando Eduardo Montes de Oca con inquietudes comerciales socio capitalistas, se alió con el arquitecto Nicolás Murillo para aprovechar el énfasis que el recién inaugurado gobierno de Óscar Arias daba a las soluciones de vivienda para los necesitados. El nombre de la empresa, Tri DM S.A., se refería a la tecnología italiana que se pretendía importar. El sistema tridimensional permitía levantar bases, paredes y techos con gran rapidez.

Por diferentes motivos el proyecto no continuó, y la sociedad quedó disponible. Tiempo después se presentó la oportunidad de iniciar un pequeño negocio adicional a su empleo principal. Previamente solicitó la autorización de sus superiores. Las condiciones negociadas fueron que no se presentara conflicto de intereses por la competencia de líneas, y que las metas, objetivos y resultados de su empleo principal no se vieran afectados. Estas condiciones se cumplieron. En el fondo se trataba de tener una fuente de trabajo como reserva financiera, pues una posible pensión estaba fuera del panorama.

En 1991 inició la empresa Tri DM, S.A., especializada en la distribución de equipo y de material médico. El primer local, un garaje de 26 metros cuadrados, se encontraba 125 metros al norte de la esquina noroeste de la iglesia católica de Guadalupe.

El personal consistía en un gerente, una secretaria y un mensajero. Al principio se contó con la colaboración del señor Carlos Esquivel, quien conseguía empresas que llenaran las necesidades de las cotizaciones de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS).

En 1993 Tri DM, S.A., se trasladó al barrio Francisco Peralta, a un local situado 100 metros al este y 75 al norte de la Casa Italia. La señora Aída Jiménez se responsabilizó de la operación de la compañía, que en aquel momento empezó a especializarse en ciertas áreas claves: anestesia, banco de sangre y cirugía cardíaca. Fue en esta etapa en la que la empresa dio inicio a una decidida identificación y reconocimiento por parte del personal dedicado a velar por la salud.

En 1998 ingresó una nueva gerente, la señora Adelina Rojas. Se le dio a la empresa un mayor empuje y se elevó el perfil local gracias a la excelente relación con el cuerpo médico y de

enfermería. En esta etapa, la empresa se proyectó aún más en el ámbito de la salud y se dio a conocer por su énfasis en la educación.

En aquel mismo año de 1998, Ohmeda BOC Medishield fue vendida a una compañía finlandesa, Instrumentarium. En 1999 Montes de Oca quedó libre de sus compromisos previos. Inmediatamente recibió una oferta para unirse a The Laryngeal Mask Company, Ltd. (LMA™) Sin embargo, Tri DM S.A., había crecido en forma sostenida y se había convertido en una empresa importante y reconocida que distribuía únicamente productos de calidad, con profesionalismo, atención al detalle y obsesión por satisfacer las necesidades del cliente. Por este motivo no pudo aceptar la oferta de LMA, aunque sí pudo desempeñarse como su asesor hasta el 2004.

Tri DM S.A. mantiene hoy su propósito original, representar y distribuir Tecnología de Avanzada para la Salud. Está presente tanto en el ámbito local como en el internacional. Se perfila como referente en las áreas de anestesia, banco de sangre, cuidado intensivo, enfermería, cirugía cardíaca y neurocirugía.

Aquel equipo que comenzó literalmente en un garaje con tres personas se ha transformado en un grupo de 45 colaboradores, con profesionales en administración de empresas, derecho, ingeniería biomédica, microbiología, enfermería, banco de sangre y farmacia.

Descripción general del producto de la empresa

Tri DM S.A. es una empresa dedicada a la distribución de equipo e insumos médicos de alta tecnología. Su enfoque principal hacia el mercado está compuesto por líneas de productos dentro del área de quirófanos, centrales de esterilización, cirugía cardíaca, neurocirugía, ginecología, urología, ortopedia, terapia respiratoria, pediatría y neonatología, anestesia y banco de sangre.

Principales clientes

La cartera de clientes está compuesta por instituciones de renombre como Instituto Nacional de Seguros (INS), Centro Internacional de Medicina (CIMA), Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), Hospital Clínica Bíblica, Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, Hospital La Católica, Universidades y más de 45 clínicas privadas.

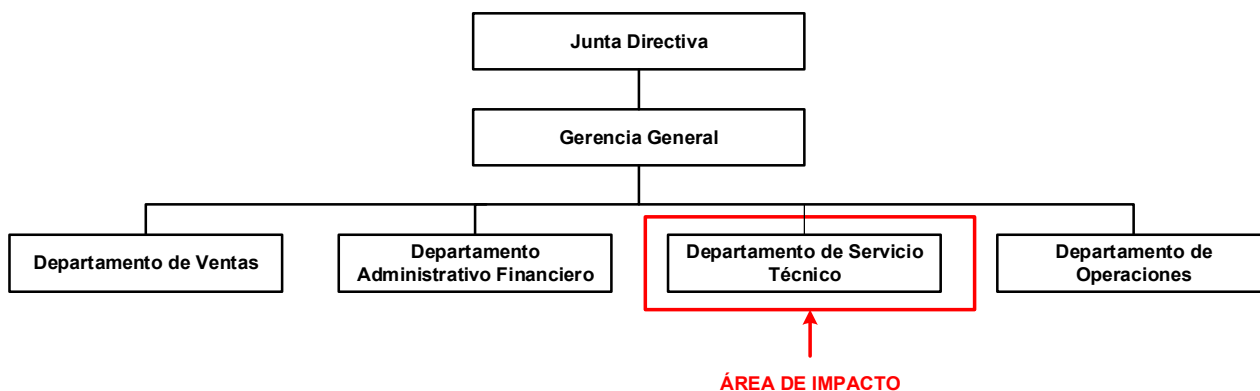
Actualmente se encuentra iniciando operaciones en Centroamérica.

Estructura organizacional de la empresa

Como se demuestra en el siguiente diagrama, Tri DM S.A.; posee una estructura de tipo piramidal; donde cada jefe de departamento recibe y transmite toda la información relevante dentro de su área, este tiene la potestad lineal de comunicación ascendente y descendente bastante rígida, donde la junta directiva centraliza todas las decisiones.

A continuación, se visualiza el organigrama actual de la empresa, se ha determinado que el área de impacto para la realización de este proyecto es el departamento de servicio técnico, como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 1 Organigrama Tri DM S.A



Fuente: Tri DM S.A.

La estructura organizacional está formada por cuatro departamentos, el Departamento de Ventas, Departamento Administrativo Financiero, Departamento de Servicio Técnico y Departamento de Operaciones, estos liderados por la Gerencia General y en conjunto de la Junta Directiva.

Número de empleados del área de impacto

El departamento de servicio técnico cuenta con un total de 11 colaboradores, entre ellos 1 coordinador de servicio técnico, 1 asistente administrativa, 2 supervisores, y 7 técnicos.

Misión de la empresa

Ofrecer de manera activa, sistemática y sostenible a los profesionales del área de la salud, la mejor tecnología para el desarrollo de sus labores, brindando respaldo y credibilidad para obtener resultados que sean de entera satisfacción mutua.

Visión de la empresa

Ser reconocidos en la región como líderes en la venta de tecnología de avanzada para la salud y su mantenimiento; caracterizándonos por estar cerca de nuestros clientes generando confianza, empatía, bienestar para beneficio del paciente, así como para las demás personas y entidades involucradas.

Creencias

Cumplimiento

Fortalecemos la credibilidad y confianza al cumplir con lo acordado con nuestros clientes mientras esto responda a la misión, visión y valores de la empresa.

Servicio

Como clientes que somos, esperamos una atención impecable y profesional en todo momento; por lo tanto, este es el principio que se debe reflejar en esta organización hacia todos nuestros clientes internos y externos.

Éxito

Trabajar tenazmente para obtener los resultados planificados en la empresa para su continuo crecimiento y reinversión.

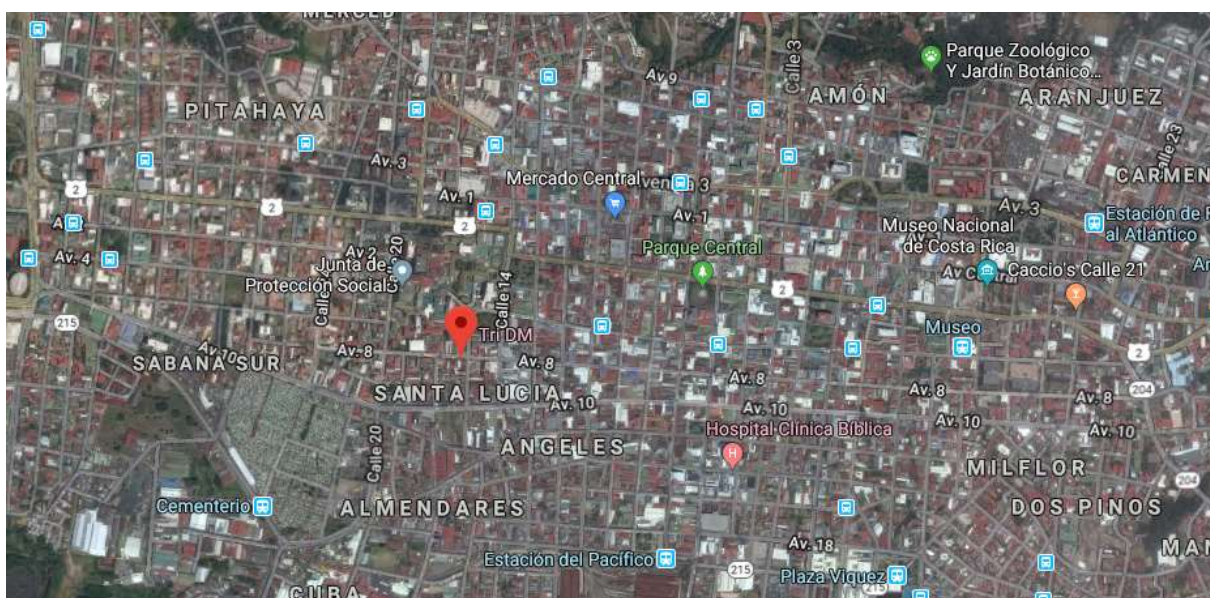
Crecimiento personal y profesional

Fortalecemos en nuestros colaboradores el sentimiento de pertenencia dentro de la Empresa; potenciando su desarrollo integral y su permanencia dentro de la misma, en un ambiente de amabilidad, cortesía, respeto y trabajo en equipo.

Localización de Tri DM S.A.

Tri DM S.A. dedicada a la distribución de equipo e insumos médicos de alta tecnología, se encuentra ubicada 75 metros Oeste de la Sede Central de la Cruz Roja Costarricense, Barrio Santa Lucía, calles 16-18 av 8, edificio 1628, San José.

Figura 2 Localización Tri DM S.A



Fuente: Google Maps

Planteamiento del problema

La información existente con respecto a la administración del departamento de Servicio Técnico de la empresa Tri DM S.A, se considera poco clara e insuficiente para medir la gestión realizada por los colaboradores, esto debido a los pocos registros existentes analizados para la toma de decisiones por parte de la junta directiva. Además, el departamento desconoce cuál es la capacidad de sus recursos para afrontar la demanda de mantenimientos que es capaz de asumir, lo cual dificulta la toma de decisiones en servicio técnico.

Además de lo anterior, a nivel directivo se tiene una percepción adversa de la gestión del departamento, lo que hace pertinente realizar un diagnóstico robusto para coadyuvar a la correcta toma de decisiones.

Con base en lo anterior, se define el problema como sigue:

¿Cómo establecer un sistema de evaluación de la administración del departamento de servicio técnico de la empresa Tri DM S.A., para asegurar la eficiente operación por medio de indicadores de la gestión empresarial?

Objetivos

Objetivo general

Proponer un sistema de evaluación de la administración del departamento de servicio técnico de la empresa Tri DM S.A., para asegurar la eficiente operación por medio de indicadores de la gestión empresarial.

Objetivos específicos

- Determinar la capacidad de rendimiento en el departamento de servicio técnico de la empresa Tri DM S.A.
- Evaluar los requisitos de información de servicio técnico, y cada función del proceso de formalización con los clientes.
- Establecer los factores críticos que interfieren en el departamento de servicio técnico, con el fin de identificar oportunidades de mejora en el rendimiento.
- Diseñar indicadores de productividad, eficacia y eficiencia que permitan medir la gestión del servicio prestado.
- Determinar la viabilidad del proyecto.

Justificación

El estudio está delimitado al departamento de servicio técnico. Actualmente este se encuentra en un reajuste interno, por lo tanto, se presentan problemas en la trazabilidad de información, lo cual genera falta de comunicación para la toma de decisiones.

Servicio técnico cuenta con tres indicadores, referentes a mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y tiempo de equipos fuera de servicio, sin embargo, estos mismos no son realmente considerados en la evaluación sobre el departamento por parte de la junta directiva. Ya que los datos arrojados por estos se consideran demasiado convenientes. Es así que se

visualiza la necesidad de contar con indicadores para medir la productividad, eficacia y eficiencia real del departamento.

La empresa plantea la necesidad de realizar mejoras en cuanto a la eficiencia dentro de sus procesos, además de evidenciar la problemática a nivel interno del departamento donde se trabaja sin una estrategia definida, detectando así oportunidades de mejora y optimización de los recursos que se puedan realizar en el departamento.

Antecedentes

La empresa no cuenta con estudios anteriormente relacionados al área a trabajar.

Proyecciones

El proyecto busca proponer indicadores de gestión en servicio técnico, además de estimar la capacidad necesaria para un eficiente servicio. Indicadores con los cuales se pueda evaluar el papel de los colaboradores a través del tiempo, controlando y ejecutando la supervisión necesaria para establecer el grado de cumplimiento y tolerancia, y así lograr una mejora continua que garantice un funcionamiento óptimo de los recursos del departamento.

Como parte del sistema de información, se hace necesaria la creación de indicadores en el departamento de manera que se alimente la planificación de la administración brindada, para la toma de medidas, seguimiento, y controles necesarios para las estrategias de correcciones o prevenciones, en función de los incidentes que se presenten a nivel del departamento. Con la ejecución de los puntos anteriores, se espera lograr todos los objetivos del proyecto y brindar una mejora para que la empresa cumpla con sus perspectivas.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En este capítulo se procede a detallar los conceptos utilizados en el presente estudio. Para dar continuidad al sustento teórico del análisis y la propuesta a realizar.

A los efectos de este estudio, se procede a realizar una distinción de los procesos relacionados con el problema para una adecuada descripción del área correspondiente al estudio, con el fin de obtener una mejor identificación de las acciones y motivo de estudio del proyecto.

Mantenimiento

Según Heizer & Render (2008), “existen dos tipos de mantenimiento, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo o de averías.”

Mantenimiento preventivo

Heizer et al (2008) mencionan que

Implica realizar inspecciones y servicios rutinarios y mantener las instalaciones en buen estado. Estas actividades están pensadas para desarrollar un sistema que encontrara fallos potenciales y efectuará cambios o reparaciones que evitarán los fallos. El mantenimiento preventivo es mucho más que mantener en funcionamiento la maquinaria y el equipo. También implica el diseño de sistemas técnicos y humanos que mantendrán funcionando el proceso productivo dentro de los límites de tolerancia, lo que permite que el sistema productivo rinda. El énfasis del mantenimiento preventivo está en entender el proceso y mantenerlo funcionando sin interrupciones. (pág. 290)

Mantenimiento correctivo o por avería

Continuando con los autores “El mantenimiento de recuperación que se lleva a cabo cuando un equipo falla y se tiene que reparar en base a emergencia o prioridad.” (pág. 290)

Producto y servicio

Según Pérez (2010) “en el mundo de los productos existe una larga tradición de caracterizarlos mediante la asignación de características objetivas: físicas, químicas, dimensionales.” (pág. 26)

El mismo autor menciona (2010):

Esto es igualmente de aplicación al mundo de los servicios. Aunque todos los servicios se pueden caracterizar haciéndolos tangibles, no existe la misma tradición de hacerlo que con los bienes físicos; lo cual, obviamente, quiere decir que no existe tradición que no pueda y deba hacerse. (pág. 26)

Siguiendo las palabras del autor:

Caracterizar los servicios prestados, interna o externamente, es una imperiosa necesidad para poder aplicar a los procesos y negocios de servicio. Para que se admita un enfoque a producto ha de tener determinadas características objetivas (determinadas por empirismo o por los directivos de las áreas concernidas):

- Q, completa y con información fiable.
- S, disponible en Administración en tiempo oportuno.
- P, coste de elaborar ese producto.

A efectos de la Gestión por Procesos, productos o servicios son exactamente iguales ya que ambos son caracterizables; se pueden controlar, asegurar y gestionar (pág. 26).

Procesos de gestión

Pérez (2010), define gestión de procesos como sigue:

Mediante actividades de evolución, control, seguimiento y medición aseguran el funcionamiento controlado del resto de procesos, además de proporcionarles la información que necesitan para tomar decisiones (mejor preventivas que correctivas) y elaborar planes de mejora eficaces. Como una manifestación de su enfoque a proceso, podrían exigir prioridades a los procesos operativos y que orienten sus esfuerzos a objetivos. Estos procesos funcionan recogiendo datos del resto de los procesos y procedimientos para convertirlos en información de valor para sus clientes internos; información comprensible, fiable, precisa, oportuna, puntual y, sobre todo, accesible y aplicable para la toma de decisiones (pág. 109).

Sistematización de la gestión

Pérez (2010) establece, “Todo aquello que es repetitivo en su ejecución puede ser sistematizado para hacerlo de manera más eficiente y eficaz. Al normalizar la ejecución de los procesos de la empresa, se aporta eficiencia y eficacia.” (pág. 44)

Consolidación y mejora continua del sistema de gestión

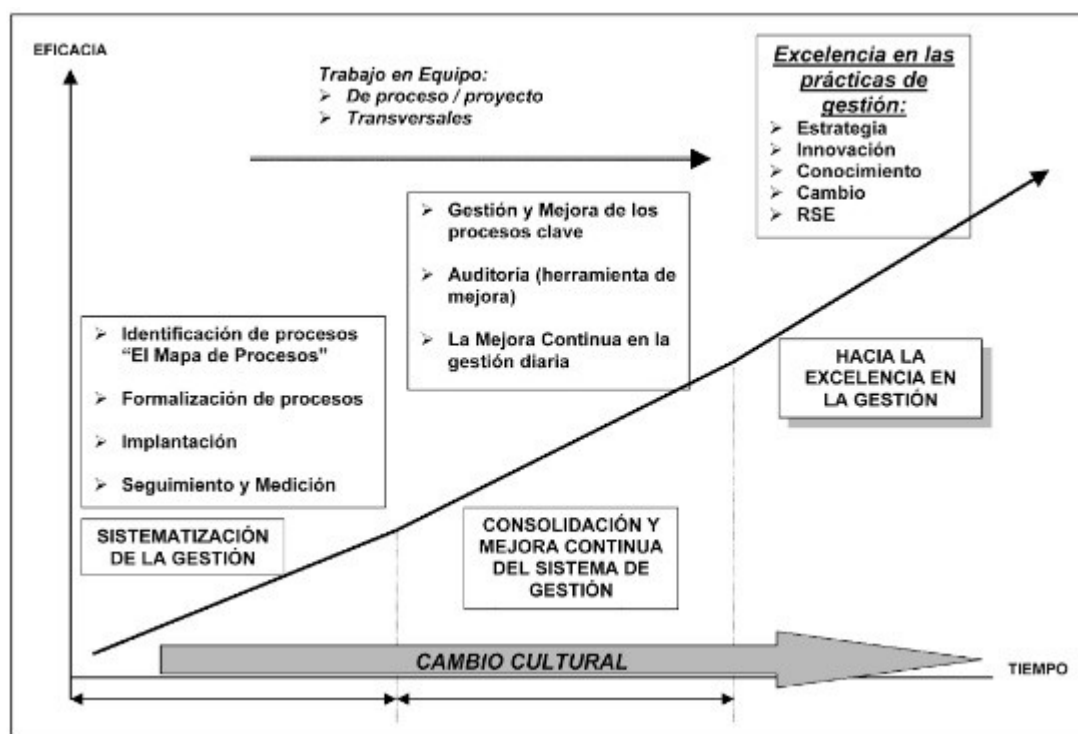
Pérez (2010), de acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando señala:

Como todos los cambios, la gestión sistemática hay que consolidarla; la auditoría interna es una excelente herramienta para comprobar la consolidación y el perfeccionamiento del sistema de gestión. En paralelo, el propio enfoque hacia la gestión de los procesos permite ir dominando y mejorando cada día un poco más los procesos críticos para el negocio. Esta fase puede ser larga, hasta que empezemos a mostrar tendencias, no sólo resultados, en los indicadores de funcionamiento de los procesos. (pág. 44)

Hacia la excelencia en la gestión

Sobre el dominio de los procesos ya conseguidos, se adopta el mismo enfoque hacia otras prácticas de gestión como la innovación, el conocimiento, la responsabilidad social de la empresa, el cambio, estrategia en suma. (Pérez, 2010, pág. 45)

Figura 3 Visión estratégica del desarrollo de la organización



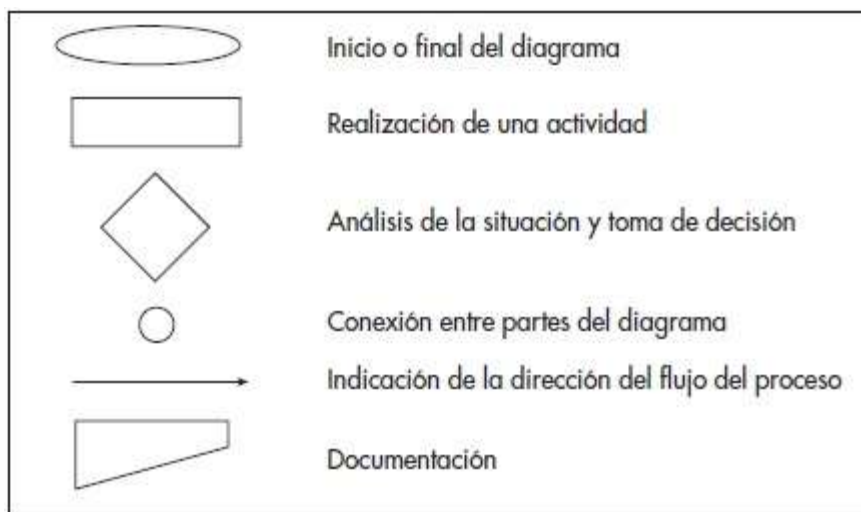
Fuente (Gestión por procesos)

Diagrama de flujo

Según González, Domingo, & Pérez (2013), “diagrama de flujo o flujograma es la representación gráfica de los pasos relevantes de un proceso, por lo que contribuye a la comprensión del mismo. Estos diagramas muestran las entradas, los puntos de decisiones y las salidas de un proceso determinado”.

Los mismos autores mencionan que “antes de iniciar la construcción de un Diagrama de Flujo, es necesario definir los símbolos que se van a utilizar, de esta forma se facilita su interpretación; en este apartado se usarán, por su amplia difusión, los siguientes”: (pág. 129)

Figura 4 Simbología del diagrama de flujo



Fuente (Técnicas de mejora de la calidad)

Diagrama de proceso

Gutiérrez & Salazar (2013) establecen que el diagrama de proceso consiste en:

“Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso. Por medio de este diagrama es posible ver en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejora el proceso” (pág. 158)

Sistemas de información

Según Cohen & Asín (2009)

Los sistemas de información manejan algunas o todas las áreas que intervienen directa o indirectamente en la producción de la empresa, de igual manera puede incluir la distribución y lograr una integración completa de toda la cadena de servicio. “Un sistema integrador de la administración de la empresa (ERP, enterprise resource planning) es una plataforma tecnológica que incorpora, uniforma e integra los procesos operativos y no operativos de una organización.” (pág. 4)

Tipos de sistemas de información

Siguiendo con las palabras de los autores (2009)

Los diferentes tipos de ERP se pueden interpretar como módulos, cada uno se puede denotar en la sección de aplicación. Cada módulo se detalla como:

- Gestión financiera: Contiene las funciones de contabilidad, tesorería, presupuestos y activos fijos.
- Ventas/Compras, SCM: Gestiona la cadena de suministros, aprovisionamientos, ciclo de ventas, etc.
- Fabricación: Gestiona los procesos productivos.
- Gestión de almacenes/ logística: permite la gestión de distintos almacenes
- Gestión de proyectos: Control y gestión de proyectos.
- Recursos humanos
- CRM (*Customer Relationship Management*): Gestión de los clientes, se puede integrar con ventas.

Cohen & Asín (2009) establecen,

los distintos módulos pueden ser instalados individualmente, esto depende completamente de las necesidades de la empresa que desea adquirirlos.

Cabe destacar que algunos módulos como el CRM, recursos humanos y otros, pueden ser manejados en otra aplicación distinta al ERP. Además, la concepción de los sistemas ERP puede ser introducida de las siguientes maneras: (pág. 9)

1. Genéricos: un sistema estándar que puede ser utilizado en empresas de diferentes naturalezas.

2. Pre-parametrizados: El ERP previamente a su implantación es adaptado al sector en el que opera la empresa según las necesidades específicas de su tamaño o del mercado en el que interviene
3. A la medida: completamente personalizado para la compañía en específico.

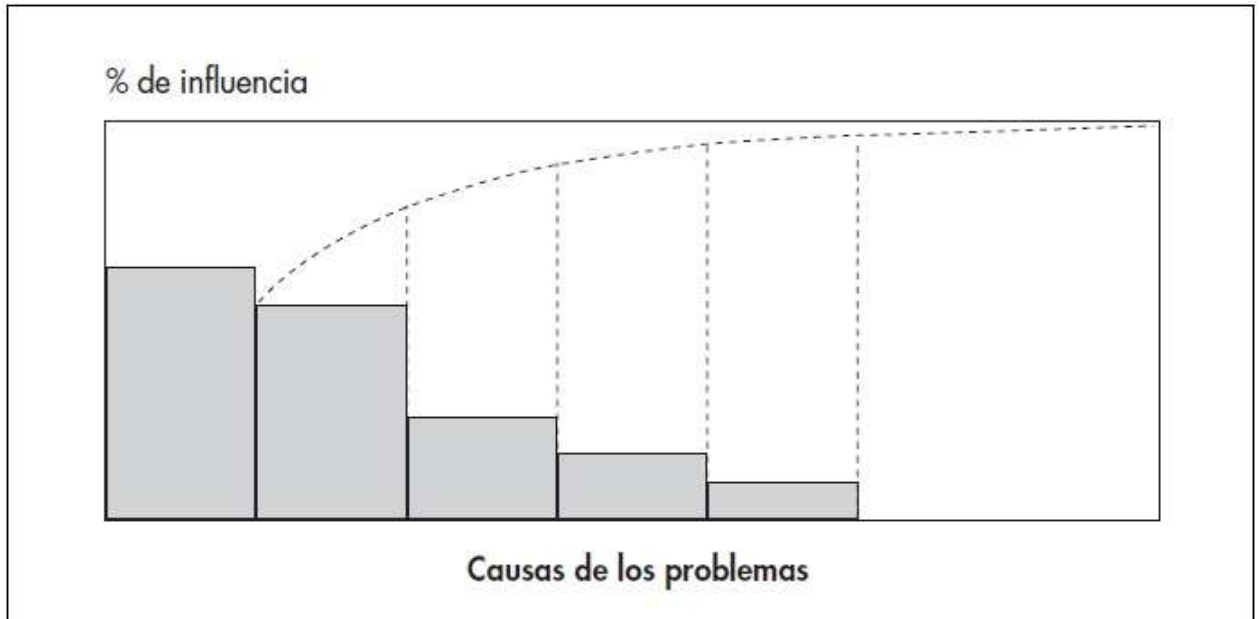
Diagrama de Pareto

González, Domingo, & Pérez (2013) establecen:

El Diagrama de Pareto es una representación gráfica que ordena las causas de un problema de mayor a menor repercusión. Muestra cómo unas causas, «pocas y vitales» son responsables de la mayor parte de los defectos (aproximadamente el 80%), y las separa de las «muchas y triviales» que son responsables, solamente del 20%. Para la construcción del Diagrama de Pareto se siguen los pasos citados a continuación: (pág. 62)

- a) *Disposición de los datos.* Es necesario recopilar los datos y verificar que estos sean correctos. El problema sobre el que se realiza el análisis debe ser mensurable y cuantificable.
- b) *Anotación de la magnitud de cada elemento que contribuye al estudio, y se ordenan de mayor a menor.* Se calcula también la magnitud total del conjunto de los mismos.
- c) *Se calcula el porcentaje total que representa cada elemento, así como el porcentaje acumulado.*
- d) *Se trazan los ejes del Diagrama.* En el eje vertical izquierdo se representan las magnitudes de los distintos efectos; la escala del eje está comprendida entre cero y la magnitud total de los efectos. En el eje vertical derecho se representan los porcentajes acumulados, por tanto, su escala es de cero a cien; el punto que representa a cien está alineado con el que muestra la magnitud total de los efectos detectados. Por último, el eje horizontal muestra los distintos factores que contribuyen al problema.
- e) *Se trazan las barras correspondientes a cada elemento que contribuye al efecto final.* La altura de cada barra representa su magnitud por medio del eje vertical izquierdo.
- f) *Se representa el gráfico lineal que representa el porcentaje acumulado que se había calculado con anterioridad.*

Figura 5 Diagrama de Pareto



Fuente (Técnicas de mejora de la calidad)

Algoritmo Klee

Los pasos para realizar un algoritmo de Klee son los siguientes:

- a) Asignación de pesos relativos en el sistema de evaluación del medio, los cuales reflejan la importancia de las mediciones respectivas de los parámetros como indicadores del grado en el cual los proyectos se evalúan. La asignación de pesos se lleva a cabo por medio de la evaluación detallada que se otorgó a cada una de las categorías.
- b) Procedimiento de clasificación: en donde se clasifican las áreas según sean los pesos otorgados por la evaluación y así será su importancia o priorización.
- c) Obtener los pesos relativos: según se vayan dando los resultados de la evaluación, estos se suman o ponderan, para así dar un resultado final, el cual será el peso de importancia para cada una de las áreas de evaluación.
- d) Desarrollo de funciones de valor: según sea a priorización de cada una de las áreas por el resultado de sus evaluaciones, el valor del desarrollo de las funciones tendrá un nivel de importancia para la aplicación final del análisis.

De esta manera, se evalúan los resultados para priorizar las causas y así poder tomar decisiones basadas en cálculos sólidos que proporciona el algoritmo.

Diagrama de causa – efecto

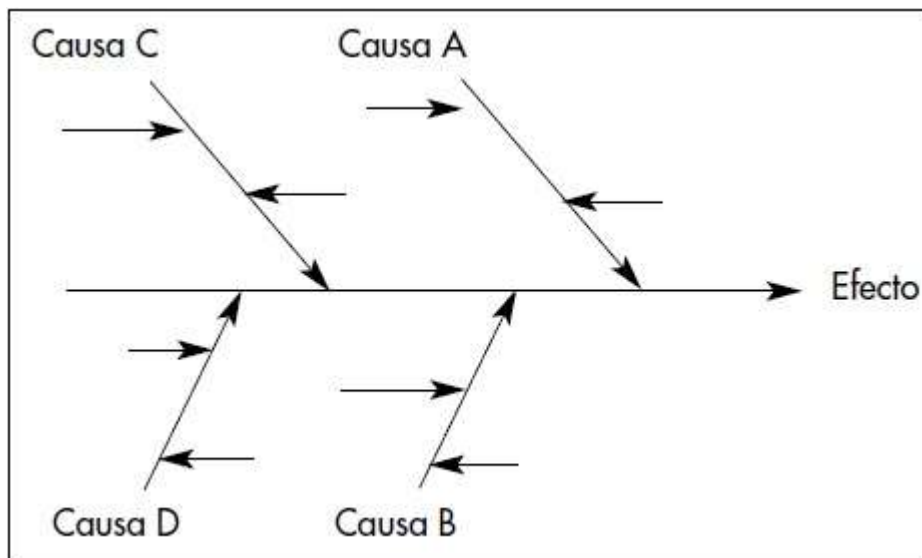
“Es una presentación gráfica que organiza de forma lógica y en orden de mayor importancia las causas potenciales que contribuyen a crear un efecto o problema determinado.” (González , Domingo , & Pérez, 2013, pág. 50)

Continuando con las palabras de González et al (2013), para la construcción de un diagrama de este tipo se siguen los pasos descritos a continuación: (pág. 50)

- a) Definir de forma clara y concisa el efecto o problema objeto de análisis y escribirlo en la parte derecha de la flecha que constituye el eje central del diagrama y recibe el nombre de «flecha principal».
- b) Determinar los «factores o causas principales» que pueden provocar el efecto, y escribirlos al principio de las flechas que confluyen, de forma inclinada, en la «flecha principal».

Son destacables, a título orientativo, los siguientes puntos:

- En los problemas de fabricación se usan con cierta frecuencia las 5M: Mano de Obra, Maquinaria, Materiales, Métodos de Trabajo y Medio Ambiente.
- En los problemas de servicios son de utilidad: Personal, Suministros, Procedimientos, Puestos de trabajo y Clientes.

Figura 6 Diagrama causa-efecto

Fuente (Técnicas de mejora de la calidad)

Cadena de valor

Según Hill & Jones (2009), el término cadena de valor se refiere a la idea de que una compañía es una cadena de actividades que transforman los insumos en productos que valoran los clientes. El proceso de transformación implica una serie de actividades primarias y de apoyo que agregan valor al producto.

Con referencia a lo anterior, las actividades principales son aquellas que se relacionan con el diseño, creación y entrega del producto, su mercadotecnia y su servicio de atención al cliente y posteriormente a la venta. Las actividades principales se desglosan en cuatro funciones: investigación y desarrollo, producción, mercadotecnia y ventas, y servicio a clientes. (pág. 83)

Figura 7 Actividades de la cadena de valor



Fuente (Administración estratégica)

Los siete desperdicios

Heizer et al (2008) establecen:

Los productores enjutos (*lean*) establecen su objetivo en la perfección: no puede haber componentes defectuosos, ni inventarios, sólo actividades que añaden valor, y ningún desperdicio. Taiichi Ohno, conocido por su trabajo en el sistema de producción de Toyota, identificó siete tipos de desperdicios. Estas categorías de desperdicios se han hecho populares en las organizaciones ajustadas y contemplan muchas de las formas en que las organizaciones desperdician o pierden dinero. El cliente define lo que tiene valor para él en el producto. Si producción realiza una actividad que añade valor desde el punto de vista del cliente, entonces eso es un desperdicio. Si el cliente no lo quiere, o no está dispuesto a pagar por ello, es un desperdicio. Los siete desperdicios de Ohno son: (pág. 271)

- **Sobreproducción:** producir más de lo que pide el consumidor o producirlo antes de tiempo (ante de que se pida) es un desperdicio. El inventario, de cualquier tipo, es normalmente un desperdicio.
- **Esperas:** el tiempo inactivo, el almacenamiento y las esperas son desperdicios (no añaden valor).
- **Transporte:** el traslado de materiales entre plantas, entre centros de trabajo (secciones), y manipular el material en más de una ocasión constituyen un desperdicio.

- Inventarios: las materias primas, el trabajo en curso (WIP), los productos acabados innecesarios y un exceso de suministros para las operaciones no añaden valor.
- Movimiento: el movimiento de equipos o personas que no añaden valor es un desperdicio.
- Exceso de proceso: el trabajo realizado en un producto que no añade valor es un desperdicio.
- Productos defectuosos: las devoluciones, las reclamaciones por garantía, los trabajos de corrección de errores y los desechos son un desperdicio.

Para continuar con las palabras de los autores, una producción eficiente, ética y socialmente responsable, minimiza los factores productivos y maximiza la producción, sin desperdiciar nada. (pág. 272)

Pronósticos

Según (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009),

los modelos de pronósticos de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en la información pasada. Las cifras de ventas recopiladas durante los últimos años se pueden utilizar para pronosticar las ventas futuras. Los términos como *corto*, *mediano* y *largo* son relativos al contexto en el que se emplean. Sin embargo, en el pronóstico de negocios, *corto plazo* casi siempre se refiere a menos de tres meses; *mediano plazo* a un periodo de tres meses a 2 años; y *largo plazo* a un término mayor de 2 años. (pág. 473)

Tipos de pronósticos

Suavización exponencial

“En estos métodos, al agregar cada nueva pieza de datos, se elimina la observación anterior y se calcula el nuevo pronóstico. En muchas aplicaciones, las ocurrencias más recientes son más indicativas del futuro que aquellas en el pasado más distante.” (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 477)

La suavización exponencial tiene tres factores fundamentales para su desarrollo:

1. Pronóstico más reciente
2. Demanda real del período del pronóstico
3. Constante de uniformidad alpha (α)

Fórmula:

Figura 8 Cálculo de constante alpha

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Fuente (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Figura 9 Suavización exponencial

$$F(T) = F_{t-1} + \alpha(A_{T-1} - F_{T-1})$$

Fuente (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Donde:

- FT: Pronóstico suavizado exponencialmente para el período T
- FT-1: Pronóstico suavizado exponencialmente para el período anterior
- A (T-1): Demanda real del período anterior
- α = índice de respuesta deseado, o constante de suavización.
- n= número de períodos.

Promedio móvil simple

“Cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser utilizado para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico.” (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 474)

En tanto, un periodo más corto produce más oscilación, aunque existe un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo da una respuesta más uniforme, pero retrasa la tendencia. La fórmula de un promedio móvil simple es

Figura 10 Ecuación del promedio móvil simple

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Fuente (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Donde

F_t = Pronóstico para el siguiente periodo

n = Número de periodos para promediar

A_{t-1} = Ocurrencia real en el periodo pasado

A_{t-2} , A_{t-3} y A_{t-n} = Ocurrencias reales hace dos periodos, hace tres periodos, y así sucesivamente, hasta hace n periodos

Regresión lineal

“Puede definirse la *regresión* como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Se utiliza para pronosticar una variable con base en la otra. Por lo general, la relación se desarrolla a partir de datos observados.” (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009, pág. 483)

La recta de la regresión lineal tiene la forma de:

Figura 11 Ecuación de mínimos cuadrados para la regresión lineal

$$Y = a + bx$$

Fuente (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Figura 12 Ecuación de a y b

$$a = \bar{y} - bx$$

$$b = \frac{\sum xy - nx * \bar{y}}{\sum x^2 - nx^{-2}}$$

Fuente (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Figura 13 Error estándar de estimación

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a \sum y - b \sum xy}{n - 2}}$$

Fuente (Chase B, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Donde

a = Secante Y

b = Pendiente de la recta

Y = Variable dependiente calculada mediante la ecuación

\bar{y} = Promedio de todas las y

\bar{x} = Promedio de todas las x

x = Valor x de cada uno de los datos

y = Valor y de cada uno de los datos

n = Número de punto de datos

Errores de pronóstico

Para establecer la exactitud del pronóstico a evaluar; se van a utilizar los siguientes errores de pronóstico como indicadores de efectividad:

Error de pronóstico

Utiliza la siguiente fórmula;

Figura 14 Ecuación de error de pronóstico

$$\text{Error de pronóstico} = \text{Valor real} - \text{Valor del pronóstico}$$

Fuente (Métodos cuantitativos para los negocios)

Desviación Absoluta Media (MAD).

Render, Stair, Jr., Hanna, & Hale (2016) “una medida de la precisión es la desviación absoluta media (MAD, mean absolute deviation), que se calcula al obtener la suma de los valores absolutos de los errores de pronósticos individuales para después, dividirla entre el número de errores (n)” (pág. 153)

Figura 15 Ecuación de MAD

$$MAD = \frac{\Sigma |error\ de\ pronostico|}{n}$$

Fuente (Métodos cuantitativos para los negocios)

Error cuadrático medio (ECM).

Render et al (2016) “el error cuadrático medio (ECM), que es el promedio de los errores al cuadrado” (pág. 155)

Figura 16 Ecuación de ECM

$$ECM = \frac{\Sigma (error)^2}{n}$$

Fuente (Métodos cuantitativos para los negocios)

Error porcentual absoluto medio (MAPE)

Render et al (2016) “el error porcentual absoluto medio (MAPE, por *mean absolute percent error*), que es el promedio de los valores absolutos de los errores, expresado como porcentaje de los valores reales” (pág. 156)

Figura 17 Ecuación de MAPE

$$MAPE = \frac{\Sigma \left| \frac{error}{real} \right|}{n} * 100\%$$

Fuente (Métodos cuantitativos para los negocios)

Capacidad

Según Heizer & Render (2004):

Después de seleccionar un proceso de producción, es necesario determinar la capacidad. Capacidad es la “salida” o número de unidades que puede tener, recibir, almacenar o producir en instalación en un periodo determinado. La capacidad afecta a una porción considerable del costo fijo. También determina si se cumplirá la demanda o si las instalaciones estarán ociosas. Si la planta es demasiado grande, partes de ella estarán ociosas y agregarán costos a la producción o a los clientes. Si la planta es demasiado pequeña, se perderán clientes y quizá el mercado completo. Por lo tanto, es crucial determinar el tamaño de las instalaciones, con el objetivo de alcanzar una utilización alta y un rendimiento sobre la inversión elevado. (pág. 276)

Productividad

Según Gutiérrez & Salazar (2013) “Es la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa maximizando resultados y/u optimizando recursos.”

Los autores mencionan,

la productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenidos por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. Cuanto menos sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. De aquí que la productividad suele dividirse en dos componentes: eficiencia y eficacia.

Eficiencia

Continuando con las palabras de Gutiérrez et al (2013), “relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de material, retrasos, etcétera.”

Eficacia

Según se ha citado, la eficacia es el grado con el cual las actividades planeadas son realizadas y los resultados previstos logrados. Se atiende maximizando resultados (pág. 7)

Figura 18 Función de la productividad

Productividad = eficiencia × eficacia

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo útil}}$$

Fuente (Control estadístico de la calidad y Seis Sigma)

Los indicadores de gestión empresarial

Según Mora (2008):

Los indicadores son necesarios para poder mejorar: “Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar”.

Los objetivos y tareas que se propone una organización deben concretarse en expresiones medibles, que sirvan para expresar cuantitativamente dichos objetivos y tareas, y son los “indicadores” los encargados de esa concreción. Los indicadores tienen algunas características muy importantes: (págs. 3 - 4)

- Pueden medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo.
- Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
- Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
- Son instrumentos valiosos para determinar cómo se puede alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

Figura 19 Mapa de factores clave de éxito de la gestión



Fuente (Indicadores de la Gestión Logística)

Esquema de implantación

“Para establecer indicadores de gestión a cualquier nivel, es vital tener claro qué es lo correcto y cómo hacerlo correctamente, al tener presente siempre hacer lo correcto correctamente estaremos en la senda de la efectividad y la productividad.” (Mora, 2008, pág. 9)

Continuando con el autor, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

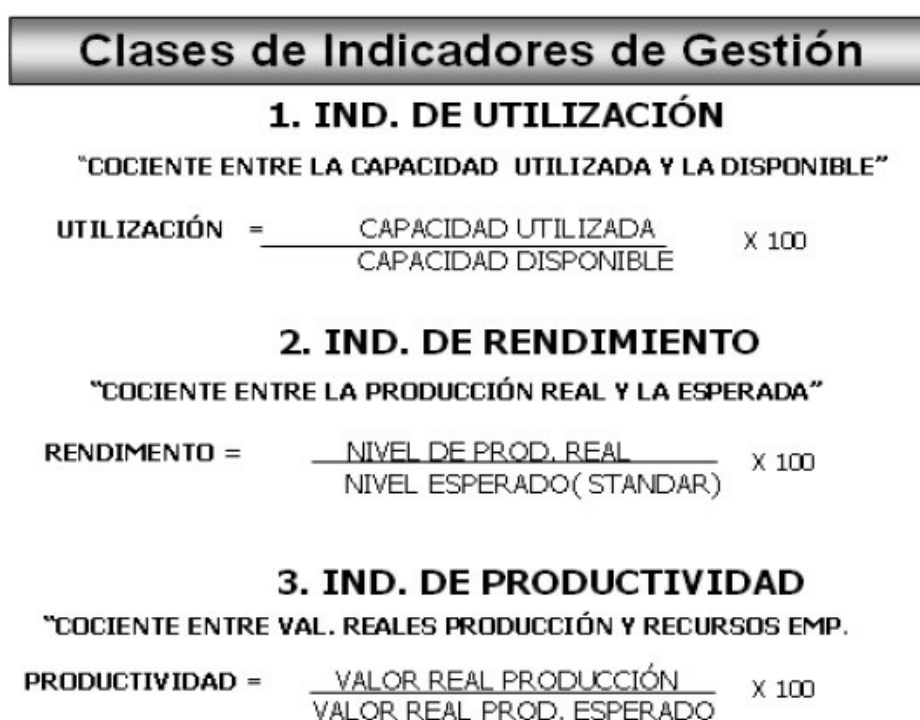
- Identificar el proceso a medir.
- Conceptualizar cada paso del proceso.
- Definir el objetivo del indicador y cada variable a medir.
- Recolectar información inherente al proceso.
- Cuantificar y medir las variables.
- Establecer el indicador a controlar.
- Comparar con el indicador global y el de la competencia interna.
- Seguir y retroalimentar las mediciones periódicamente.
- Mejorar continuamente el indicador.

- Proyección y benchmarking externos.

Distribución de indicadores por procesos

Continuando con las palabras de Mora (2008), uno de los factores determinantes para que todo proceso de producción, se lleve a cabo con éxito, es implementar un sistema adecuado de indicadores para medir la gestión de estos, con el fin de que se puedan implementar indicadores en posiciones estratégicas que reflejen un resultado óptimo en el mediano y largo plazo, mediante un buen sistema de información que permita medir las diferentes etapas del proceso. (pág. 79)

Figura 20 Clase de indicadores de gestión



Fuente (Indicadores de la Gestión Logística)

Diagrama de Gantt

En las palabras de Cuatrecasas (2011):

En la programación se clasifican y ordenan las actividades de un proyecto y se determina la duración de las mismas, a fin de que pueda posteriormente dilucidarse en qué momento será conveniente que comience y termine cada una. La presentación de las actividades, sus duraciones y los momentos en que deben comenzar y terminar puede llevarse a cabo, en el caso de que estas actividades y sobre todo sus interrelaciones, no presenten mayor dificultad, por medio de un sencillo, pero muy efectivo diagrama, denominado diagrama de Gantt. (pág. 354)

Costo-beneficio

“Consiste en dividir todos los costos del proyecto sobre todos los beneficios económicos que se van a obtener: Para proyectos de inversión privada, definitivamente la determinación del VPN y de la TIR, son los indicadores clásicos de rentabilidad económica.” (Baca, 2013, pág. 212)

Valor presente neto (VPN)

Baca (2013) señala que

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión final. Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivalente a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento del tiempo. (pág. 208)

Tasa interna de rendimiento (TIR)

“Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.” (Baca, 2013, pág. 209)

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En el marco metodológico se detalla el procedimiento que será utilizado para orientar el encadenamiento de pasos por establecer de forma lógica en la elaboración del proyecto, específicamente el tipo de método e investigación utilizado.

Enfoque

Cuantitativo

Según Hernández, Fernandez, & Baptista (2014)

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatorio, por lo que no se puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con la hipótesis (pág. 4).

Cualitativo

Hernández et al (2014) establecen:

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (pág. 7)

Mixto

Continuando con los autores (2014), resumen el enfoque mixto como aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases, para entender problemas en las ciencias (pág. 534).

Enfoque seleccionado

El enfoque seleccionado en esta investigación será de carácter tanto cuantitativo como cualitativo, ya que se debe cumplir con características medibles en relación a la gestión del departamento de servicio técnico, así como la observación y recolección de datos sobre los servicios prestados. Al mismo tiempo se realizarán las proyecciones financieras y análisis económicos del proyecto.

Diseño

Investigación exploratoria

“Se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso” (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014, pág. 91).

Investigación descriptiva

“Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernández, et al, 2014, pág. 92).

Investigación correlacional

“Asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población” (Hernández, et al, 2014, pág. 93).

Investigación explicativa

“Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian” (Hernández, et al, 2014, pág. 95).

De acuerdo con las anteriores descripciones, se utiliza la investigación descriptiva y correlacional. Dado el tipo de trabajo a realizar, se acude a la observación directa y posteriormente a la recolección y análisis de la información existente; con el fin de definir las propiedades y describir características relevantes de la gestión estudiada.

Muestra

“La *muestra* es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos *población*.” (Hernández, et al, 2014, pág. 175)

La muestra está constituida por tiempo de respuesta de las llamadas de servicio técnico.

Muestra probabilística

“Subgrupo de la población en el que todos los elementos de ésta tienen la misma posibilidad de ser elegidos.” (Hernández, et al, 2014, pág. 176)

Muestra no probabilística

“Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación.” (Hernández, et al, 2014, pág. 176)

Debido a los objetivos del estudio y la limitante de tiempo, se determina la utilización de muestreo por racimos, ya que el mismo reduce tiempo y considera las unidades de análisis.

Así mismo se emplean muestras de casos diversos o de máxima variación, ya que se requiere identificar distintas perspectivas a examinar, ya sean coincidencias o patrones presentes en los datos.

Variables

A continuación, se detallan las variables determinantes en el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 1 Detalle de variables para el desarrollo del proyecto

Objetivo específico	Conceptual	Operacional	Instrumental
Determinar la capacidad de rendimiento en el departamento de servicio técnico de la empresa Tri DM.	Capacidad es la “salida” o número de unidades que puede tener, recibir en un periodo determinado.	Analizar la capacidad de respuesta del área de servicio técnico.	Recopilación de información secundaria, demanda potencial, tabulación y análisis de datos.
Evaluar los requisitos de información necesarios para servicio técnico y cada actividad del proceso en el departamento de servicio técnico.	Mediante actividades de control, seguimiento y medición aseguran el funcionamiento controlado del departamento.	Análisis de la información recopilada estableciendo los factores determinantes.	Se utilizará la observación directa, entrevistas, así como los datos recopilados, y formularios de gestión.
Establecer los factores críticos que interfieren en el departamento de servicio técnico con el fin de identificar oportunidades de mejora en el rendimiento.	Los factores críticos son elementos internos y externos con un impacto significativo en la realización de un proyecto.	Entrevistas, observación, tiempo de respuesta de mantenimiento.	Tabulación y análisis de datos recopilados, Diagrama de klee, Diagrama de Pareto, Diagrama causa–efecto, cadena de valor, los siete desperdicios.
Diseñar indicadores de la productividad, eficacia y eficiencia que permitan medir la gestión del servicio prestado.	Los indicadores permiten medir objetivamente la evolución del sistema de gestión.	Medición del nivel de ejecución en el rendimiento de los recursos utilizados.	Evaluación del proceso de gestión, fichas de control y guía de entrevistas.
Determinar la viabilidad del proyecto.	La determinación de costos determinará la factibilidad del proyecto.	Analizar la rentabilidad económica esperada del proyecto.	Datos observación directa, recopilación de información.

Fuente: Karla Castro Calderón

Recolección y análisis de datos

Instrumentos

Los instrumentos empleados en el avance de la investigación tienen como finalidad simplificar la interpretación de datos para su análisis. Iniciando por un diagnóstico de la situación actual determinando así la capacidad de los departamentos analizados y el sistema de gestión.

Hojas de observación

Entrevista

La entrevista consiste en una reunión presencial o virtual con la finalidad de que una persona (el entrevistador) obtenga información de parte de otra (el entrevistado).

Por tanto, se utiliza la entrevista estructurada mediante una lista de preguntas planteadas según la raíz de la causa de la investigación.

Cuestionario

Un cuestionario es un conjunto de preguntas respecto a una o más variables que se van a medir. El contenido de las preguntas de un cuestionario es tan diverso como los aspectos que evalúa.

Observación

“Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías.” (Hernández, et al, 2014, pág. 260)

Mediante la observación se recolectó información primaria de la gestión dentro del departamento del área de estudio, esta técnica pretende reunir información de la capacidad en servicio técnico.

Tabla 2 Tabla de instrumentos a utilizar en el proyecto

Indicador	Instrumento	Recurso requerido	Beneficio esperado
Gestión de procesos	Entrevista	Humano.	Optimización de recursos operativos y de gestión.
Gestión de procesos	Observación	Humano y equipo.	Mejora continua en los procesos.

Fuente: Karla Castro Calderón

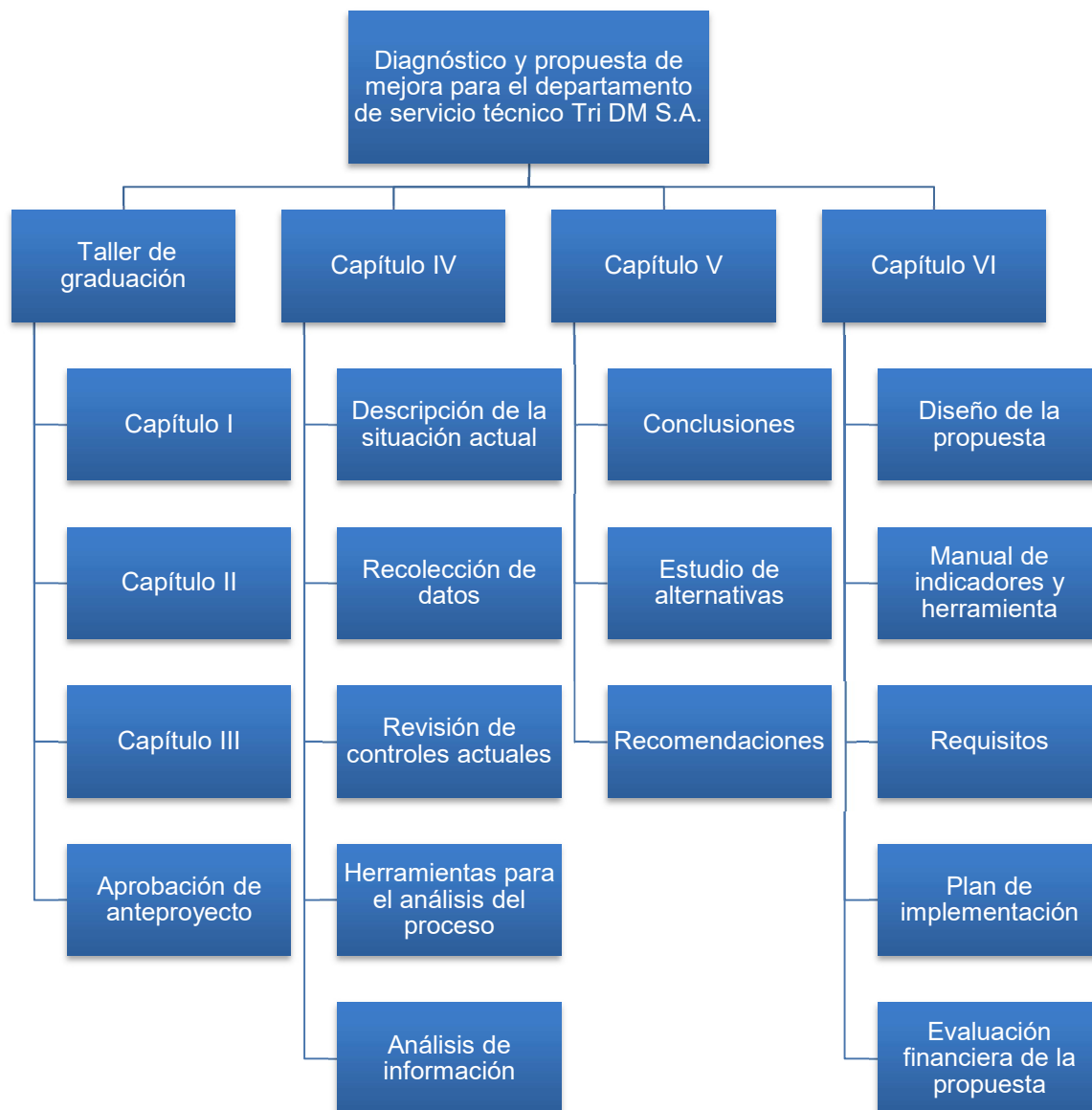
Métodos de análisis

Una vez se disponga de la información reunida, a través de las entrevistas y la observación, estas serán procesadas en tablas, gráficos, diagramas, entre otros. Estos debidamente analizados darán a conocer el nivel de desempeño de la gestión actual en los departamentos a tratar.

Cronograma

A continuación, se presenta la estructura de descomposición de los entregables que forman parte de la investigación.

Figura 21 Lista de entregables para el proyecto



Fuente: Karla Castro Calderón

Diagrama de Gantt

A continuación, se detalla un diagrama de Gantt del plan establecido en la organización de los avances de la investigación.

Figura 22 Diagrama de Gantt

Id	Nombre de tarea	Inicio	Fin	dic 2017				ene 2018				feb 2018				mar 2018				abr 2018			
				3/12	10/12	17/12	24/12	31/12	7/1	14/1	21/1	28/1	4/2	11/2	18/2	25/2	4/3	11/3	18/3	25/3	1/4	8/4	15/4
1	Registro de datos	11/27/2017	12/22/2017	█																			
2	Entrevistas y observación	12/25/2017	12/29/2017					█															
3	Aplicación de herramientas	1/9/2018	1/12/2018					█															
4	Descripción de la situación	1/15/2018	1/19/2018					█															
5	Análisis de la situación	1/22/2018	1/31/2018					█															
6	Conclusiones y recomendaciones	1/31/2018	2/6/2018					█															
7	Diseño de la propuesta	2/14/2018	2/22/2018					█															
8	Manual de indicadores	2/23/2018	3/16/2018					█															
9	Diseño de herramienta	3/19/2018	3/23/2018					█															
10	Ajuste de labores administrativas	3/16/2018	3/23/2018					█															
11	Valoración del proyecto	3/26/2018	3/30/2018					█															
12	Plan de implementación	4/2/2018	4/6/2018					█															
13	Revisión y correcciones	4/9/2018	4/27/2018					█															
14	Defensa	4/30/2018	5/4/2018					█															

Fuente: Karla Castro Calderón

CAPÍTULO IV ANÁLISIS

En el presente capítulo se procede a evaluar de forma detallada la situación actual del departamento de servicio técnico de la empresa Tri DM S.A.; con el fin de identificar y analizar directamente las oportunidades de mejora en el proceso, priorizando las causas críticas por medio del uso de las diferentes herramientas de ingeniería industrial. Se procedió a la organización de los instrumentos necesarios para la recopilación de la información y así llegar al objetivo del diagnóstico.

Actualmente el departamento se encuentra en una fase de renovación interna, iniciando con el esquema organizacional del departamento, así como el perfil de los colaboradores y labores administrativas que ejecutan estos mismos. Sin embargo, en lo referente a la gestión del departamento, esta se mantiene únicamente con tres indicadores concernientes a mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y tiempo de equipos fuera de servicio; estos mismos indicadores se consideran limitados para evaluar el desempeño de servicio técnico por parte de la junta directiva.

Esto debido a que según la antigua administración, los indicadores muestran un desempeño del 100% desde el inicio de su implementación en el año 2012. Ahora bien, la planificación y programación de los mantenimientos únicamente se establecen para el mantenimiento preventivo por medio de un cronograma mensual con la asignación de los técnicos, según las especificaciones del equipo y las capacitaciones del colaborador. Mientras que los mantenimientos correctivos deben ser reportados por los clientes como fallas para prestar el servicio brindado.

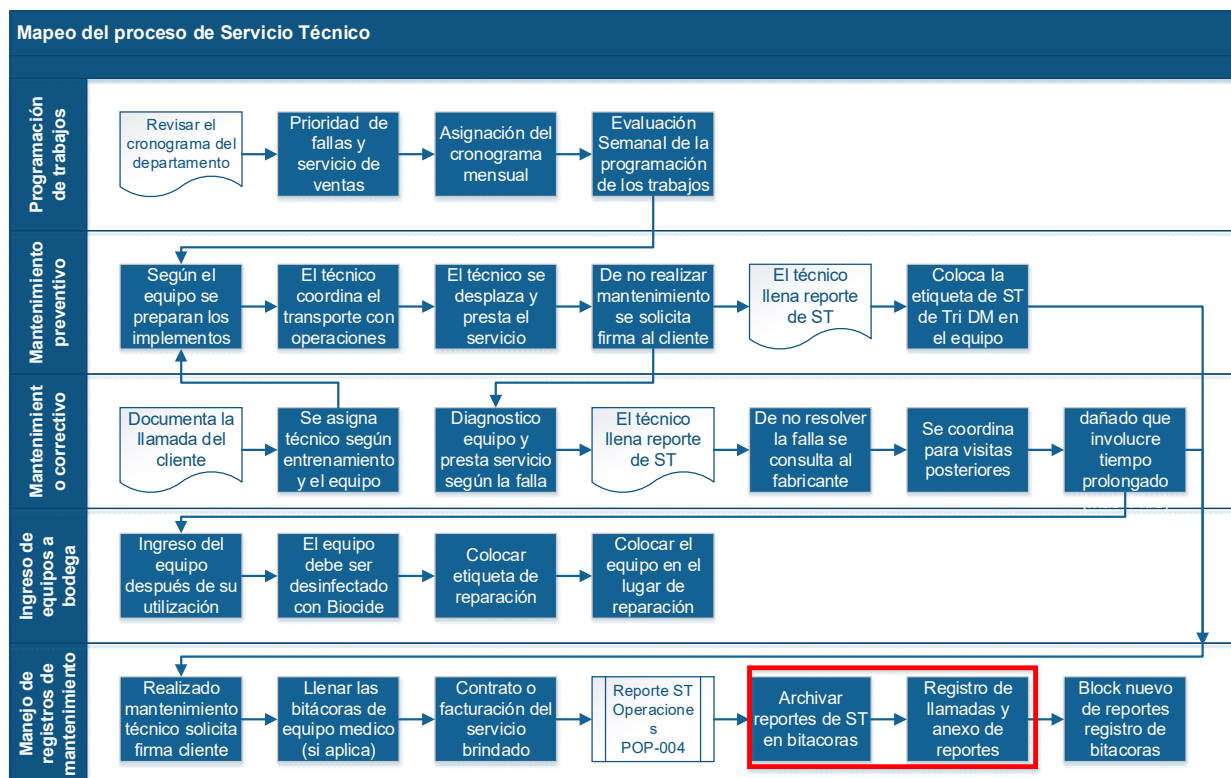
De modo que una vez determinadas las inconformidades, se efectuó una observación de las causas ocasionadas apoyado en la información brindada por la empresa y en colaboración de las herramientas ingenieriles, buscando solventar la problemática planteada. Tomando los resultados conseguidos se explora la resolución a las incidencias que interfieren en el correcto funcionamiento del departamento.

Por tanto, se procede a examinar el flujo del proceso general del departamento de servicio técnico. Esto se observa en el siguiente mapeo de proceso.

Diagrama del mapeo de proceso general de servicio técnico

En el Apéndice A. Procedimiento para Mantenimiento Preventivo y Correctivo, se detalla el proceso para el departamento. A continuación, la descripción general de cada etapa del proceso en el departamento de servicio técnico. Aquí se escenifican las principales actividades del proceso.

Figura 23 Mapeo del proceso general del departamento de servicio técnico



Fuente: Karla Castro Calderón

Administración del personal

Es conveniente entender las funciones administrativas del puesto de los colaboradores en servicio técnico:

- Colaborar en la coordinación, con ventas y operaciones, de entregas e instalaciones de equipos.
- Colaborar en la coordinación de la venta de contratos de servicio y repuestos.
- Cierre de llamadas de mantenimiento preventivo en SAP.

- Creación de llamadas para correctivos, trabajo en taller, entregas, entre otras, en SAP.
- Creación de tarjetas de equipos nuevos en SAP.
- Entrega de reportes para facturación.
- Pedidos, cotizaciones y viáticos.
- Solicitudes de traslados de repuestos entre bodegas.
- Comunicación con proveedores.
- Solicitud de precios a fábrica.
- Llenado de formularios para envío de equipos a reparación.
- Trámites varios (creación de checklist, búsqueda de repuestos y números de parte en manuales, boletas para carros de alquiler, transferencias).
- Capacitaciones internas.

En la Figura 23 Mapeo del proceso general del departamento de servicio técnico, se detalla el procedimiento para manteniendo preventivo y correctivo, donde se determinan las áreas representadas en el cuadro rojo como oportunidades de mejora, ya que a pesar de que el procedimiento se encuentra estructurado, no existe un control para las acciones de archivar los reportes de servicio técnico en bitácoras y el cierre de las llamadas de los mantenimientos efectuados en el sistema.

Se trabaja sobre el ideal de que los técnicos registren los mantenimientos en el sistema a inicios de cada mes, no obstante, esto no se apega a la realidad del departamento, ya que no existe un control donde se supervise que los técnicos realicen el registro de los mantenimientos mensualmente, estos mismos toman la decisión de cómo distribuir el tiempo para las labores administrativas. Lo cual infiere en ocasiones como un retraso de las funciones de la administración del personal.

Sistema de información actual

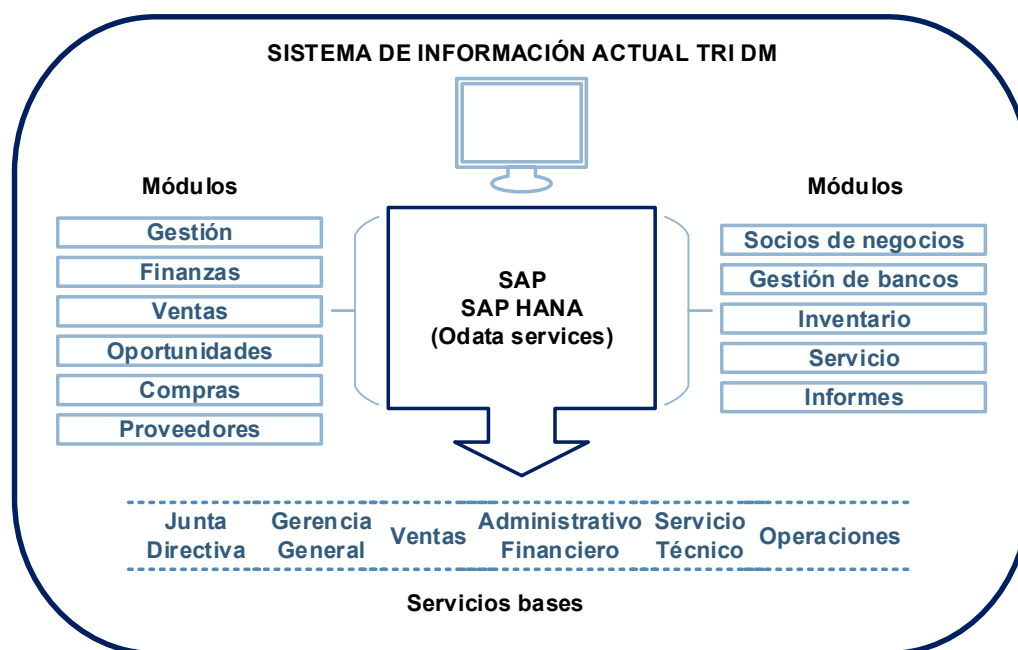
Con el propósito de asegurar y facilitar la gestión del departamento de servicio técnico y la relación con los demás departamentos de la empresa Tri DM, es necesario el respaldo de un sistema de información en conjunto de elementos orientados al tratamiento y administración de datos e información, organizados y listos para uso posterior que cubra con las expectativas requeridas, estableciendo un canal de comunicación entre el departamento de ventas y

operaciones, de modo que se facilite la intercomunicación con los colaboradores de servicio técnico.

En el diagnóstico es importante identificar todos los elementos con los que cuenta el sistema actual, en la

Figura 24 Sistema de información actual se detalla.

Figura 24 Sistema de información actual



Fuente: Karla Castro Calderón

Flujos de información del SI actual

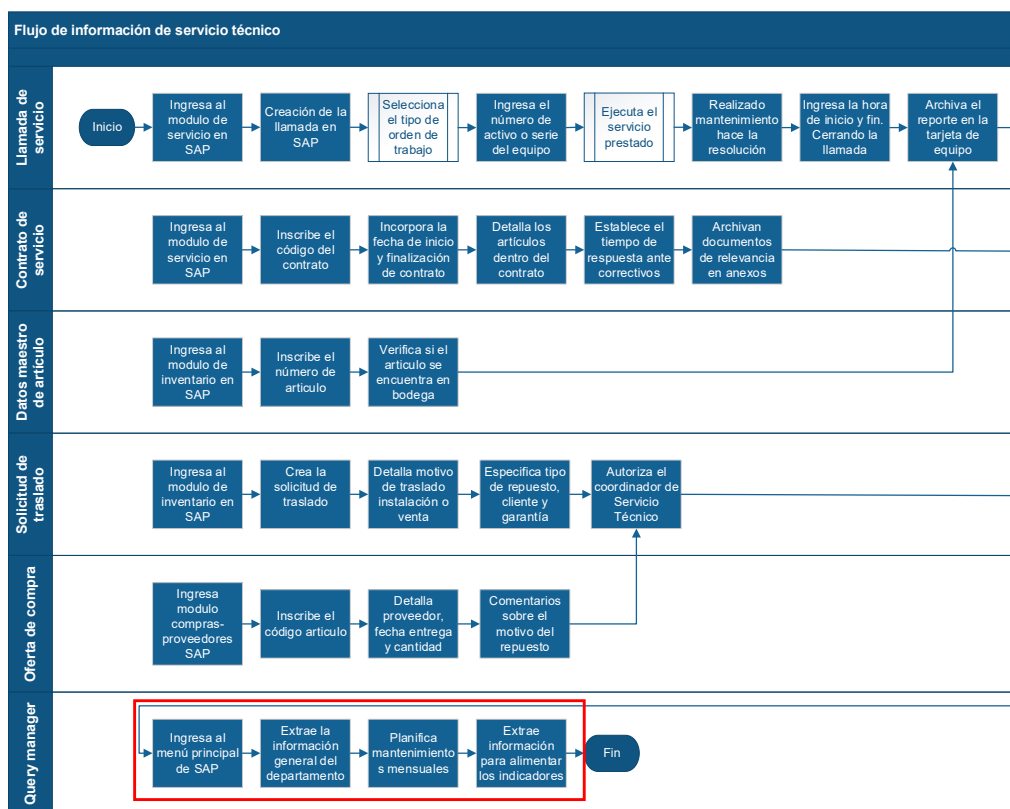
Tri DM S.A., trabaja con SAP HANA desde finales del año 2014, donde se realizó la implementación de la tecnología base de datos en memoria. SAP HANA, es una plataforma de computación in memory (sistema de manejo de base de datos que se basa en el uso de la memoria principal - RAM - en lugar del almacenamiento en el disco duro), que le permite acelerar los procesos de negocio, brindando más business intelligence simplificando el entorno de TI. Ofreciendo así todos los cimientos para las necesidades de datos, SAP HANA elimina la carga de tener que mantener sistemas heredados separados, esto permite operar en vivo y tomar mejores decisiones de negocio en la economía digital.

Este mismo actúa como un depósito moderno, integrando datos de múltiples fuentes con datos transaccionales en tiempo real para ofrecer información estratégica actualizada sobre los departamentos. Además, brinda servicios de aplicaciones integradas, dando soporte al desarrollo de datos, aprovechando el procesamiento de datos gráficos y flujos de análisis para ofrecer información estratégica a partir de Big Data (gran volumen de datos que proporcionan respuestas con gran velocidad a un punto de referencia), e internet de las cosas. Por otro lado, SAP se percibe como un desarrollo en la gestión en la empresa, por la capacidad que genera al sistema, como herramienta de coordinación e interacción entre los departamentos. Actualmente se dispone de 30 licencias catalogadas como súper usuarios con acceso a todos los módulos.

El departamento de servicio técnico trabaja bajo los módulos de CRM (customer relationship management), y Servicios. Donde se trabaja sobre un documento denominado órdenes de trabajo (llamada de servicio) con acceso de compras, ventas y servicios, en las cuales interviene servicio técnico, el orden de trabajo es generado por el sistema dictado según los procedimientos internos. En el área de servicio técnico los 11 colaboradores que forman parte del equipo de trabajo alimentan el sistema.

A continuación, se detalla el flujo de información del departamento de servicio técnico:

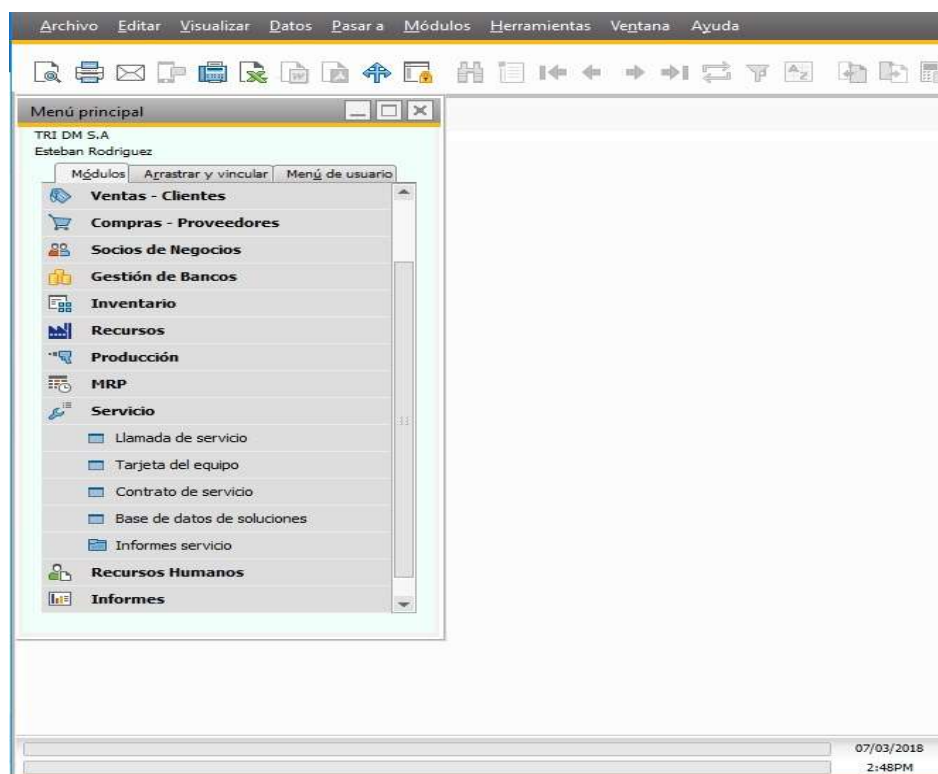
Figura 25 Flujo de información de servicio técnico



Fuente: Karla Castro Calderón

En el diagrama de flujo de información se demarca en rojo el área del proceso comprometida por el atraso del trabajo administrativo al no existir un manejo de información veraz y oportuno por parte de los técnicos. Esto afecta directamente a la coordinación del departamento, ya que en ocasiones el análisis oportuno de los indicadores se ve interrumpido al estos alimentarse de la información del cierre de llamadas de los mantenimientos prestados.

A continuación, se detalla cada ventana que forma parte del proceso en el sistema de información de servicio técnico.

Figura 26 Menú principal SAP

Fuente: Tri DM S.A.

Llamada de servicio

La llamada de servicio se crea para generar una orden de trabajo ya sea un mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, instalación, ingreso de equipo, valoración fuera de garantía, soporte de ventas, instalación de repuestos, causas asignables (cuando no se encuentra un equipo), retiro de equipo, entrega de equipo. En la creación de la llamada interviene el asistente administrativo, quien crea los mantenimientos preventivos, los cuales serán parte del cronograma, de presentarse el caso también crea la llamada para el mantenimiento correctivo, de lo contrario el técnico se encarga de dicha tarea.

La información a incluir del tipo de orden de trabajo, es el número de activo o serie del equipo, la cual carga toda la información del equipo donde se encuentra, teléfono, código, equipo, tipo de equipo y serie. Para posteriormente hacer la resolución una vez realizado el servicio, indicando la hora de inicio y finalización cerrando así la llamada, para archivar el reporte en la tarjeta de equipo sap y el reporte en físico.

Figura 27 Llamada de servicio

The screenshot displays the SAP 'Llamada de servicio' form. The main data fields are as follows:

Field	Value
Clase de llamada de servicio	Ventas
Código del socio de negocio	C00054
Nombre socio de negocio	Banco Nacional de Sangre
Persona de contacto	
Número de teléfono	(506)280-9952
Número de referencia de Si	
Nº de activo	1147609
Nº serie fabricante	2043301
Artículo	A0550226
Descripción	Incubador de plaquetas PC2200
Grupo de artículos	Equipo
Asunto	correctivo
Nº	Primario 27769
Status de llamada	Cerrado
ID de llamada	29954
Prioridad	Baja
Creado el	07/03/2018 7:35AM
Cerrado el	07/03/2018 7:38AM
Nº contrato	Sin contrato
Fecha final	
Tratado por	Julio Alfaro
Responde	Mediante On 07/03/2018 7:38AM
Resolución	Mediante On 07/03/2018 7:38AM
Servicio	laboratorio
Nombre de contacto	na
Id. Contacto	
E-mail del doctor	
Teléfono del doctor	
Tipo de servicio	Correctivo
Hora Inicio	11:30AM
Cobertura	Contrato Garantía
Hora Final	1:20PM
Fecha del servicio	07/02/2018
Fecha Llamada	
Hora Llamada	

Fuente: Tri DM S.A.

Contrato de servicio

Los contratos de servicio son equipos en contrato con el cliente, ya sean contratos de mantenimiento o de garantía. Esta tarea es responsabilidad de la asistente de servicio técnico.

La información pertinente a ingresar en el sistema, es el contrato donde se indique la fecha de inicio y fecha de finalización, se incluyen los artículos que están dentro del contrato, junto con el tiempo de respuesta ante correctivos que puedan surgir, teléfono, dirección, localización, llamadas de servicio registradas, orden de compra y el tipo de contrato (si es cobrado). Se incluyen comentarios del contrato de venta o archivos de relevancia en anexos.

Figura 28 Contrato de servicio

Archivo Editar Visualizar Datos Pasar a Módulos Herramientas Ventana Ayuda

Contrato de servicio

Tipo de contrato de ser Ventas Compras

Código del socio de ne N° contrato

Nombre socio de negocios Banco Nacional de Sangre Fecha de inicio

Persona de contacto Fecha final

Número de teléfono Fecha de rescisión del contrato

Descripción

General Artículos Cobertura Anexos Llamadas de servicio Transacciones periódicas

Tipo de servicio

Tipo de aplicación

Modelo

Tiempo de respuesta Horas

Tiempo de resolución Día(s)

Estado

Tratado por

Renovación

Recordatorio Día(s)

Artículos activos

Comentarios

Comentarios de modelo de contrato

OK Cancelar

Comentarios modelo 07/03/2018 2:15PM SAP Business One

Fuente: Tri DM S.A.

Datos maestros de artículo

Este se encuentra en el módulo inventario, es utilizado además por el departamento de operaciones y financiero. Datos maestros de artículos se utiliza en servicio técnico únicamente para verificar los artículos en bodega, en el caso de que exista algún repuesto (stock básico). Cada técnico es responsable de esta tarea.

Figura 29 Datos maestros de artículo

The screenshot displays the SAP 'Datos maestros de artículo' (Master Data Article) screen. The main window is titled 'Datos maestros de artículo' and contains several tabs: General, Datos de compras, Datos de ventas, Datos de inventario, Datos de planificación, Datos de producción, Propiedades, Comentarios, and Anexos. The 'Datos de inventario' tab is currently active.

Key fields and values include:

- Número de artManual: A0220198
- Descripción: Kit de reemplazo de rueda FL28 Ref 28-0833K
- Nombre extranjero: Caster Replacement Kit FL28 Ref 28-0833K
- Clase de artículos: Artículos
- Grupo de artículos: Repuestos
- Grupo unid. de medida: Manual
- Lista de precios: Lista de precios 02
- Código de barras: [Empty]
- Precio por unidad/Moneda prim: [Empty]
- Artículo de inventario:
- Artículo venta:
- Artículo de compra:

The 'Datos de inventario' section includes a table with the following columns: #, Código de almacén, Ubicación, Ubicación por defecto, Ejecutar ubicación estándar, En stock, Comprometido, Pedido, and Disponible. The data is as follows:

#	Código de almacén	Ubicación	Ubicación por defecto	Ejecutar ubicación estándar	En stock	Comprometido	Pedido	Disponible
1	BO-AD			<input type="checkbox"/>				
2	BO-APT			<input type="checkbox"/>				
3	BO-CONSI			<input type="checkbox"/>				
4	BO-GNL	L-SERVICIO TÉCNICO		<input type="checkbox"/>	39			39
5	BO-MST			<input type="checkbox"/>	40			40

Additional fields in the 'Datos de inventario' section include:

- Fijar clas de mayor según: Almacén
- Nombre unid. de medida: [Empty]
- Peso: [Empty]
- Método de valoración: Promedio ponderado
- Gestión de stocks por almacén:
- Nivel de stock: [Empty]
- Necesario (UdM de Compras): [Empty]
- Mínimo: [Empty]
- Máximo: [Empty]

The right side of the screen shows the 'UDF' (User-Defined Fields) section, which includes fields for:

- Código CCSS: 8-48-30-0120-3
- Código Proveedor: 28-0833K
- Servicio: [Empty]
- Código cliente: [Empty]
- Nombre cliente: [Empty]

The bottom status bar shows the date 07/03/2018 and time 2:56PM. The SAP Business One logo is visible in the bottom right corner.

Fuente: Tri DM S.A.

Solicitud de traslado

Se encuentra en el módulo de inventario, es utilizado por operaciones donde se toman en cuenta todas las salidas y entradas de equipo. En solicitud de traslado interviene servicio técnico únicamente en el caso donde sea necesario sacar un repuesto de bodega general, para la instalación de un equipo de un cliente o en caso de venta del repuesto a un cliente. Esta tarea es realizada por el técnico y siempre debe estar autorizado por el coordinador de servicio técnico. La información aquí detallada debe ser el tipo de repuesto, el hospital o cliente, la garantía, quien retira el repuesto y el motivo.

Figura 30 Solicitud de traslado

Solicitud de traslado

Socio de negocios:
 Nombre:
 Persona de contacto:
 Destino:

Nº: Primario 1826
 Estado: Cerrado
 Fecha de contabilización: 06/03/2018
 Fecha de vencimiento: 06/03/2018
 Fecha de documento: 06/03/2018

De almacén: BO-GNL
 Almacén destino: BO-ST
 Lista de precios: Último precio de compra

#	Número de artículo	Descripción del artículo	De almacén	Almacén destino	Cantidad	Código de unidad de medida	Nombre de unidad de medida	Norma de reparto	Precio de venta mínimo	Nombre proveedor	Desc. artículo (OPCIONAL)	Códig...
1	A0430174	Módulo DC/DC para S III	BO-GNL	BO-ST	1	Manual			0.00000			
2	A0430068	Batería de litio para CDM 3.6v	BO-GNL	BO-ST	1	Manual			0.00000			
3	A0430166	Interruptor de apagado S5 rojo	BO-GNL	BO-ST	1	Manual			0.00000			
4	A0430167	Interruptor de encendido S5 verde	BO-GNL	BO-ST	1	Manual			0.00000			
5	A0430168	Puerta de consola S5	BO-GNL	BO-ST	1	Manual			0.00000			
6	A0430154	Inserto de tubo plástico para sensor de bu	BO-GNL	BO-ST	1	Manual			0.00000			
7	A0430169	Anillo retenedor bomba S5	BO-GNL	BO-ST	2	Manual			0.00000			

Empleado del departamento: Esteban Rodriguez
 Observaciones sobre emi:

Comentarios: Autorizaciones 402 y 483 HCG
 Comentarios:

07/03/2018 2:157PM SAP Business One

Fuente: Tri DM S.A.

Oferta de compra

Se encuentra en el módulo compras – proveedores. Se utiliza cuando sea necesario hacer una orden de compra ya sea que algún equipo así lo necesite. El técnico es el responsable de dicha tarea y deberá ser autorizado por el coordinador de servicio técnico. La información aquí detallada debe ser, proveedor, moneda, código artículo, fecha de entrega, cantidad, precio unidad, encargado, y los comentarios sobre el motivo del repuesto.

Figura 31 Oferta de compra

Oferta de compra

Proveedor: P00001
Nombre: Stryker
Persona de contacto: Marcela Puerta
Número de referencia d:
Moneda SN: USD 571.7400
Número de grupo: Primario 88

Nº Primario: 88
Estado: Abiertos
Fecha de contabilización: 07/03/2018
Válido hasta: 07/03/2018
Fecha de documento: 07/03/2018
Fecha necesaria: 06/04/2018

#	Número de artículo	Fecha necesaria	Fecha de oferta	Cantidad necesaria	Cantidad de oferta	Precio por unidad	% de descuento	Indicador de impuestos	Total (doc.)	Norma de reparto	Código de unidad de medida	Nú...
1	A0220967	06/04/2018	06/04/2018	4	4	USD 106.00000	0.00	EXC	USD 424.00	Manual		
2	A0221023	06/04/2018	06/04/2018	6	6	USD 139.00000	0.00	EXC	USD 1.112.00	Manual		
3	A0221583	06/04/2018	06/04/2018	7	7	USD 70.00000	0.00	EXC	USD 490.00	Manual		
4	A0221584	06/04/2018	06/04/2018	7	7	USD 76.00000	0.00	EXC	USD 532.00	Manual		
5	A0220268	06/04/2018	06/04/2018	3	3	USD 41.00000	0.00	EXC	USD 123.00	Manual		
6	A0220475	06/04/2018	06/04/2018	3	3	USD 4.00000	0.00	EXC	USD 12.00	Manual		
7	A0221275	06/04/2018	06/04/2018	7	7	USD 4.00000	0.00	EXC	USD 28.00	Manual		
8							0.00					

Encargado de compras: Erick Rodríguez
Propietario: Rodríguez, Esteban

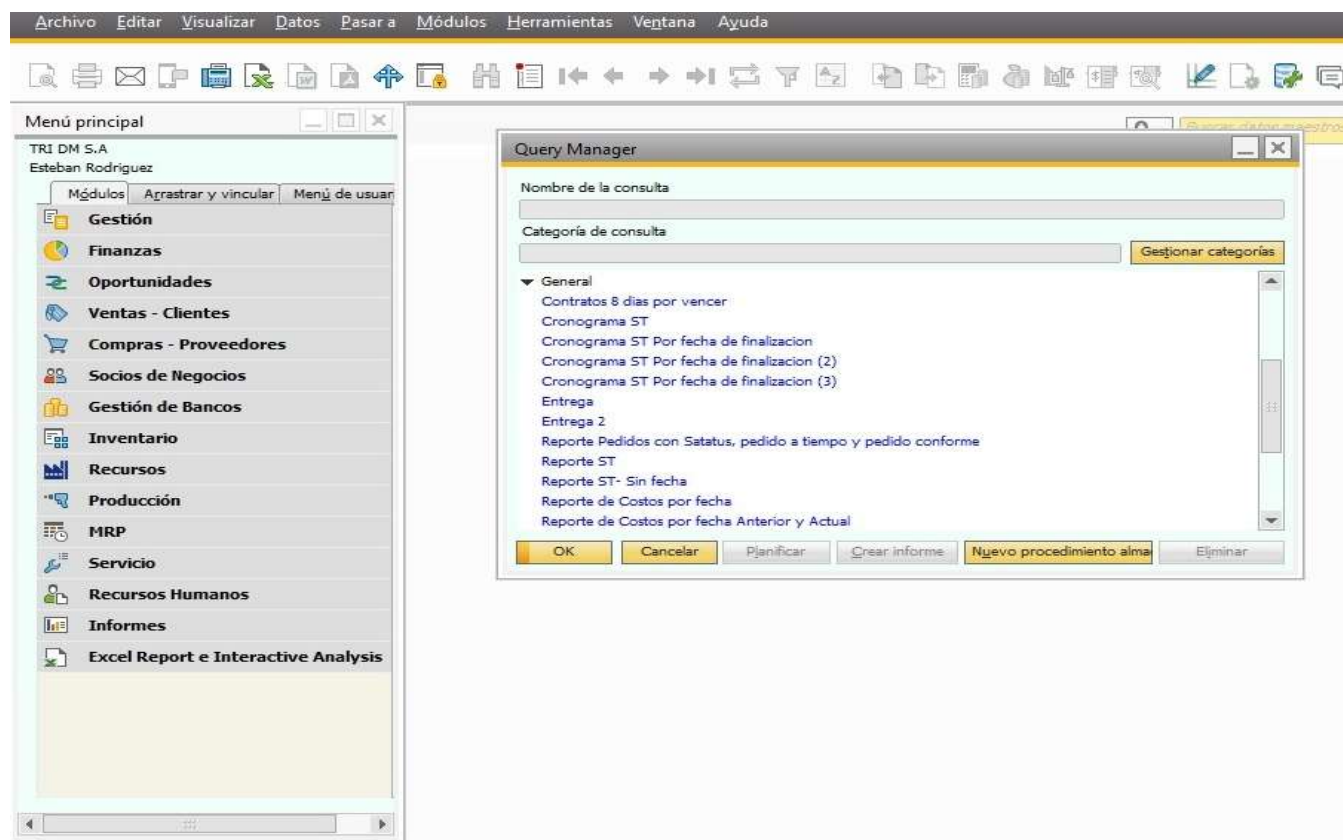
Comentarios: Reparación equipos HLA contrato 17022

Total antes del descuento: USD 2.721.00
Descuento: %
Gastos adicionales:
Impuesto:
Total pago vencido: USD 2.721.00

07/03/2018 2:57PM SAP Business One

Fuente: Tri DM S.A.

Figura 32 Query Manager (gestor de consultas)



Fuente: Tri DM S.A.

Para efectos de la planificación y administración de la información registrada por parte del técnico, el coordinador del departamento tiene acceso a quey manager (gestor de consultas), donde podrá hacer uso de las llamadas de servicio para realizar el cronograma mensual de los técnicos y las llamadas cerradas para extraer la información sobre los indicadores que maneja el departamento actualmente.

Es así que el flujo de información que recibe el departamento abarca todas las áreas necesarias para su correcta gestión dentro de la empresa, este mismo permite a la coordinación de servicio técnico emplear información veraz y confiable.

Cadena de valor

A continuación, se presenta la cadena de valor del proceso de servicio técnico.

Figura 33 Cadena de valor

Proceso Operativo	Programación de trabajos	Ejecución de mantenimiento preventivo	Ejecución del mantenimiento correctivo	Retiro equipo de cliente	Ingreso de equipo de bodegas	Manejo de registro de mantenimiento
Componentes	Equipo de computo, Sistema SAP y Cronograma de trabajo	Herramientas de mantenimiento Manuales, reportes y transporte	Sistema SAP, Herramientas de mantenimiento, Manuales y Reporte	Reporte, Instalaciones, Formulario de equipo y cotizaciones	Biocide (desinfectante) Etiqueta de reparación y de equipo listo	Bitacoras del hospital y Reporte
Participantes internos	Coordinador de servicio técnico	Tecnico a cargo	Tecnico a cargo	Tecnico a cargo	Tecnico a cargo	Tecnico a cargo
Cliente externo	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas
Cliente interno	Ventas, operaciones, supervisores y técnico	Hospitales y clinicas	Hospitales y clinicas	Bodega	Encargado de bodega	Coordinador de servicio técnico y asistente administrativa
Requerimientos del cliente	Ejecutar todos los mantenimientos	Equipo en optimo estado	Equipo en optimo estado	Reportes y formularios de salida del equipo completos	Fecha de salida de equipos, espacio disponible en bodega	Información veraz y oportuna
Variables y Atributos	Predicción efectiva del cronograma	Reporte en SAP completo	Reporte en SAP completo	Reporte de estado del equipo	Espacio considerable para el equipo	Reporte completo
Indicadores	No se tiene	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Tiempo de equipos fuera de servicio	No se tiene	No se tiene

Fuente: Karla Castro Calderón

Como se muestra en la Figura 33 Cadena de valor, se detalla la información necesaria de las etapas que interfieren en el proceso del departamento, desde el inicio de la programación de los trabajos a realizar hasta el manejo de registro de mantenimiento.

Como resultado, a fin de tener una idea más clara sobre los aspectos presentes en la figura, se analizan de la siguiente forma:

- **Componentes:** Documentación requerida sobre los reportes del servicio técnico efectuado registrado en el sistema SAP, herramientas de mantenimiento y manuales del fabricante de los equipos.

- Participantes internos: Colaboradores del departamento de servicio técnico en conjunto con el sistema.
- Cliente externo: Empresas, hospitales y clínicas.
- Cliente interno: Departamento de ventas y operaciones, coordinación de servicio técnico.
- Requerimientos del cliente: Los clientes tanto internos como externos esperan la ejecución óptima del servicio brindado en un tiempo eficiente. Además, se delimita el área en el cuadro rojo como una posibilidad de mejoría para la tarea de manejo de registro de mantenimiento, ya que esta no es controlada por la administración de que se realice en un tiempo oportuno.
- Variables y atributos: Se espera un reporte completo a fin de salvaguardar el equipo para futuros mantenimientos. Se señala el área en el cuadro rojo, para la programación de trabajos como falencia encontrada, ya que se espera una predicción efectiva del cronograma utilizado. Sin embargo, el cronograma ejecutado por la coordinación del departamento, tan solo considera los mantenimientos preventivos, dejando por fuera los mantenimientos correctivos, instalaciones, soporte de ventas, instalación de repuestos y la entrega de equipos; tareas en las cuales interfiere servicio técnico desconociendo así la demanda esperada para el cronograma elaborado.
- Indicadores: Se logran determinar las áreas representadas en el cuadro rojo como oportunidades de mejora, además de los tres indicadores que se manejan actualmente.

Mudas en el proceso

Con base en el análisis realizado, se descubrieron causas críticas que intervienen en la correcta efectividad del proceso, así como las primordiales falencias en la gestión del departamento. A continuación, se muestra el estudio de las actividades que no añaden valor, generando desperdicios e inconformidades sobre la administración.

Sobreproducción

Debido a la naturaleza de la industria médica, en ocasiones esta variable se ve afectada por los clientes dentro del centro hospitalario. El técnico sigue un cronograma establecido para realizar los mantenimientos, sin embargo, este mismo en ocasiones debe visitar dos veces a un cliente para un mismo servicio. Ya que el usuario responsable del mantenimiento brindado no se presenta libre, teniendo el técnico que ajustarse al tiempo de este lo cual puede representar varias visitas en un mismo día.

Esperas

Esta variable se ve directamente afectada por el tiempo de equipos fuera de servicio, ya que, generalmente existen retrasos en los mantenimientos por la entrega de repuestos. Lo cual repercute directamente en el indicador de equipos fuera de servicio, debido a no mantener un stock de seguridad real en bodega para dicha necesidad. Actualmente el departamento se encuentra en un periodo de prueba de implementación de repuestos para esta tarea, sin embargo, esto solo en las principales casas de repuestos.

Movimiento

Se trata de la manipulación de los equipos, ya que, para realizar tanto los mantenimientos preventivos como correctivos, el técnico debe desplazarse a las instalaciones del cliente, lo cual dificulta el desempeño del proceso. En ocasiones el equipo se encuentra en espacios limitados u ocupados por pacientes y bajo un ambiente de condiciones fatigosas.

Excesos de proceso

Este exceso de procesos se da en la verificación de los reportes que maneja la gestión, ya que en ocasiones hay una demasía de firmas de múltiple aprobación.

Diagrama de Klee

En función de las principales causas que no añaden valor e inciden en el correcto servicio de los mantenimientos, se muestra en la matriz de klee, en la cual se pondera cada causa y se le brinda una calificación. Este análisis se lleva a cabo con la coordinación de servicio técnico y el analista.

Figura 34 Diagrama de Klee

DIAGRAMA DE KLEE											
Nota Empresa	75	75	50	25	25	25	100	50	100	Sumatoria	Peso
Nota Grupal	75	100	75	75	25	25	100	75	75		
Causas	Alta demanda	Falta de repuestos	Retrasos en la entrega de repuestos	Tiempo de esperas	Espacio limitado	Problemas de logística	Falta de capacitación	Mantenimiento sin reportar	Disponibilidad con ventas		
Alta demanda		0.75	0.75	0.75	0.75	1	0.5	0.5	0.5	5.5	0.1528
Falta de repuestos	0.25		0.75	0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5	4.5	0.1250
Retrasos entrega de repuestos	0.25	0.75		0.5	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5	4.5	0.1250
Tiempo de esperas	0.25	0.5	0.5		0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	3	0.0833
Espacio limitado	0.25	0.25	0.25	0.25		0.25	0.25	0.25	0.25	2	0.0556
Problemas de logística	0	0	0.25	0.25	0.25		0.25	0.25	0.25	1.5	0.0417
Falta de capacitación	0.5	0.75	0.75	0.75	1	0.75		0.5	1	6	0.1667
Mantenimientos sin reportar	0.5	0.75	0.5	0.75	0.5	0.25	0.75		0.75	4.75	0.1319
Disponibilidad con ventas	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5		4.25	0.1181
Total	2.5	4.25	4.25	4.25	5	4.75	3.75	3.25	4	36	1

Fuente: Karla Castro Calderón

Como se muestra en la Figura 34 Diagrama de Klee, se determina que las causas de mayor significancia son la falta de capacitación de los técnicos, la disponibilidad que debe tener el departamento de servicio técnico con del departamento de ventas, alta demanda de llamadas en espera y la falta de repuestos. De manera que estas causas deben ser controladas con prioridad.

Diagrama de Pareto

Se procede a determinar las causas de gravedad que generan la problemática en los servicios de mantenimiento del departamento.

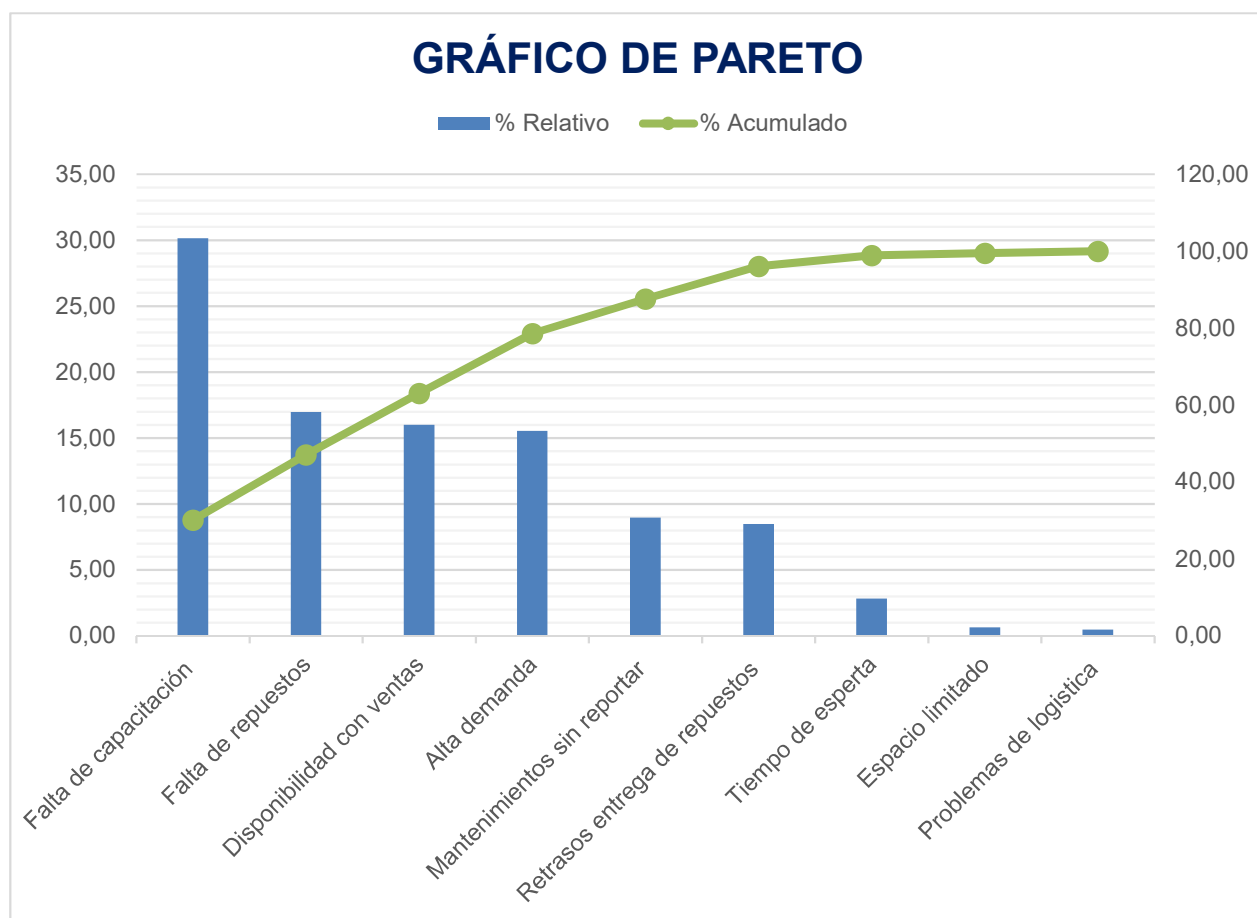
Tabla 3 Resumen de resultados

	DIAGRAMA DE PARETO			
	Resultado	% Relativo	% Acumulado	Calificación
Falta de capacitación	1667	30.14	30.14	A
Falta de repuestos	938	16.96	47.11	A
Disponibilidad con ventas	885	16.00	63.11	A
Alta demanda	859	15.53	78.64	A
Mantenimientos sin reportar	495	8.95	87.59	B
Retrasos entrega de repuestos	469	8.48	96.08	C
Tiempo de espera	156	2.82	98.90	C
Espacio limitado	35	0.63	99.53	C
Problemas de logística	26	0.47	100.00	C
Total	5530			

Fuente: Karla Castro Calderón

A continuación, se muestra el diagrama de Pareto en donde se realiza el análisis de las causas de mayor relevancia.

Figura 35 Diagrama de Pareto



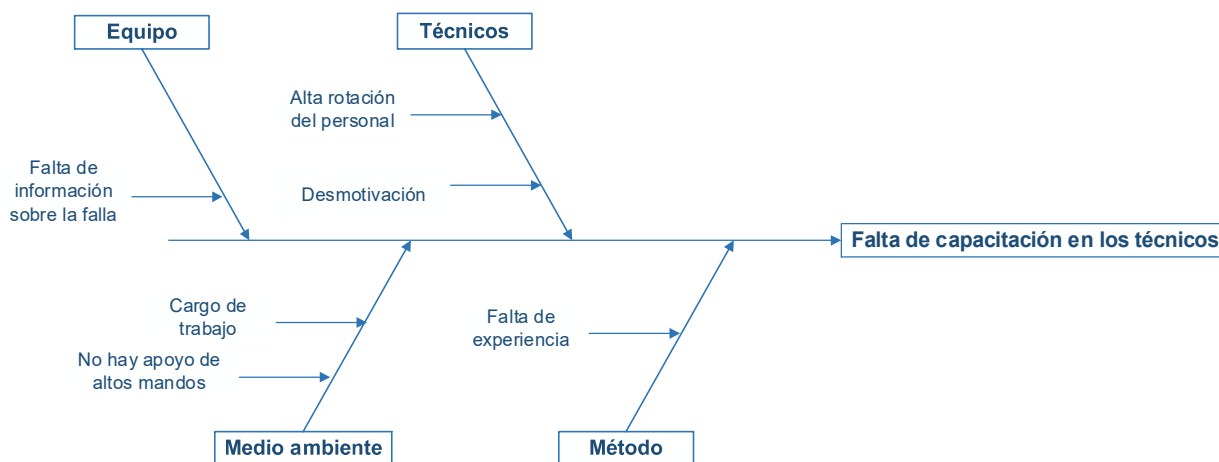
Fuente: Karla Castro Calderón

Como se revela en la Figura 35 Diagrama de Pareto, las causas de mayor impacto son falta de capacitación de los técnicos, falta de repuestos, la disponibilidad que debe tener servicio técnico con ventas sin importar el cronograma ya establecido por la coordinación, y alta demanda de llamadas en espera de equipos. Estos factores representan el 80% de las causas que se deben intervenir con prontitud.

Ishikawa

En los presentes diagramas de Ishikawa, se muestran las causas priorizadas anteriormente, con el fin de ser analizadas y orientar hacia una posible solución.

Figura 36 Diagrama de Ishikawa

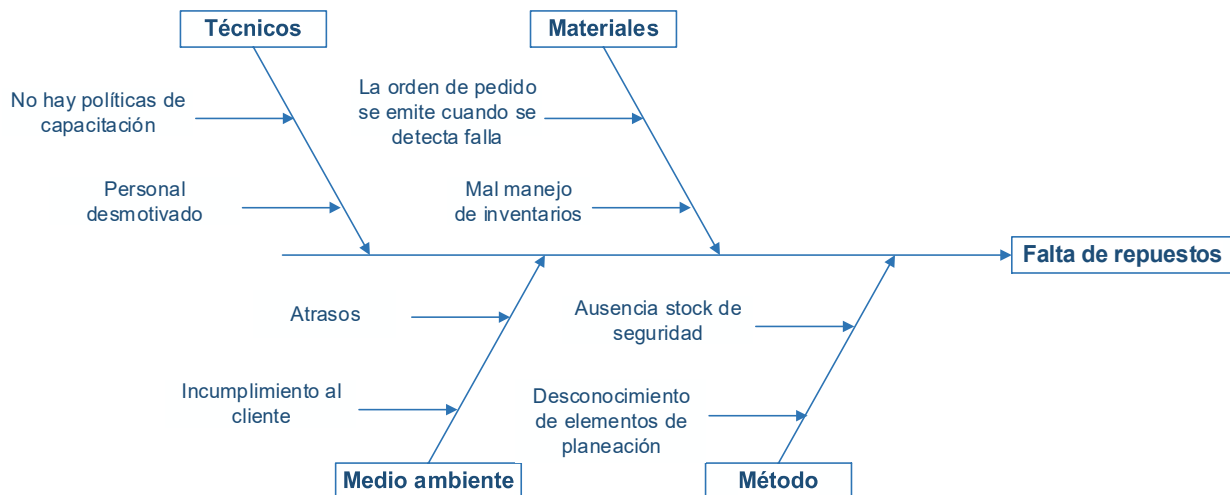


Fuente: Karla Castro Calderón

La primera sub-causa en estudio, es la falta de capacitación de los técnicos que forman parte del equipo de trabajo. Actualmente se cuenta con un total de 11 colaboradores y de estos únicamente 7 cuentan con alguna capacitación. Esto refleja la necesidad de capacitar a cada técnico que interviene los equipos médicos, de modo que se facilite el trabajo, y se reduzca el error humano creando un ambiente de pertenencia en los colaboradores.

Cabe destacar que el departamento trabaja con un plan de capacitación anual de manera interna, estas deben ser omitidas por personal calificado entrenado en fábrica sobre aspectos técnicos de los equipos. Sin embargo, este plan de capacitaciones no es desarrollado, lo que provoca falta de motivación en el personal detonando en una alta rotación en el personal.

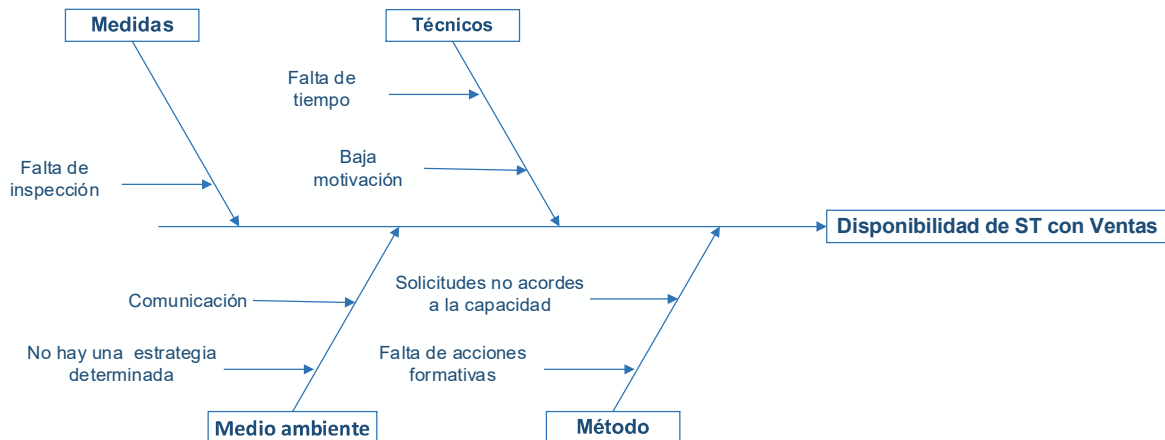
Figura 37 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Karla Castro Calderón

La segunda sub- causa en el estudio es la falta de repuestos, se detecta la ausencia de un stock de seguridad que solvete las necesidades de repuestos que puedan surgir en el servicio prestado por parte de servicio técnico, para los equipos médicos con que se trabaja.

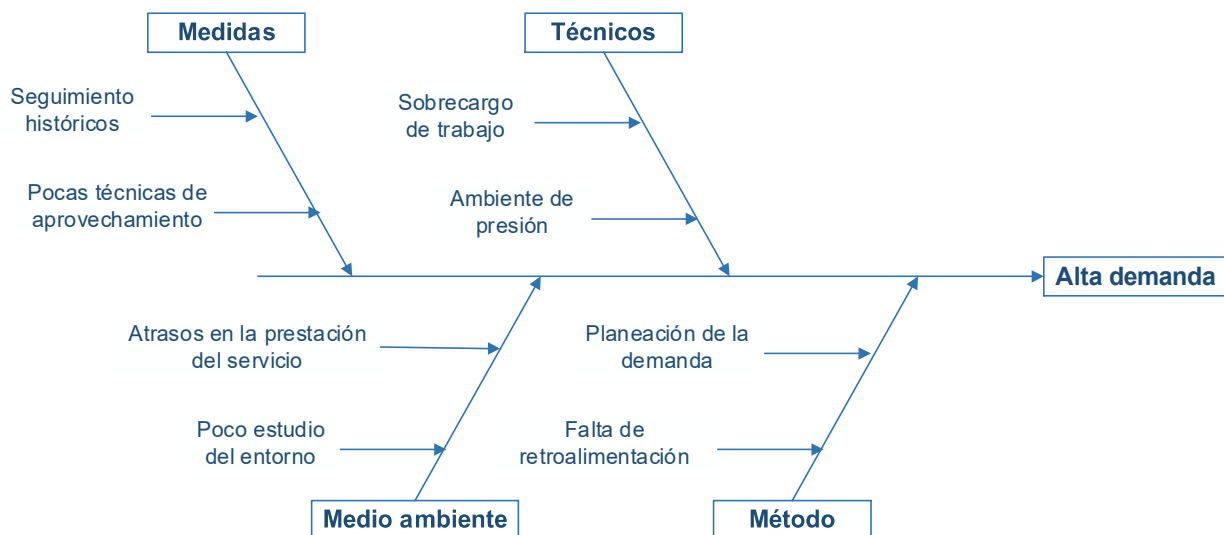
Figura 38 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Karla Castro Calderón

La tercera sub-causa en el estudio es la disponibilidad que debe tener servicio técnico con el departamento de ventas en el momento en que este lo solicite, situación que genera un incumplimiento del cronograma predeterminado para los mantenimientos, parte de la falta de un control estricto que supervise cuando es necesaria la intervención de estos mismos.

Figura 39 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Karla Castro Calderón

La cuarta sub-causa en el estudio es la alta demanda, a pesar de que se maneja un cronograma a inicio de año de los mantenimientos preventivos mensuales a realizar no se toma en consideración los mantenimientos correctivos, instalaciones, ingreso de equipos, valoración fuera de garantía, soporte a ventas, instalación de repuestos y la entrega de equipos que puedan surgir. Esto afecta gravemente los recursos asignados al departamento debido a la falta de planificación en la predicción de la demanda esperada.

Análisis de capacidades

Determinar la capacidad dentro de un sistema es primordial, como indicador del volumen que este puede procesar. En este propósito se realiza el cálculo de capacidad tomando como unidad de medida el tiempo en horas. Cabe mencionar que el departamento trabaja con un total de 19 casas representadas donde presta los servicios de mantenimiento, esto además de las labores administrativas. Los mantenimientos que requieren los equipos pueden variar según las fallas presentadas o recomendaciones hechas por los manuales de los fabricantes, así como la experiencia y capacitación de los técnicos. El departamento trabaja con la disponibilidad de un técnico por fin de semana de manera rotativa, sin embargo, esta disponibilidad es solo en caso de presentarse alguna emergencia en los equipos por parte del cliente. Por lo tanto, no se tomará en cuenta para el análisis de capacidad.

Capacidad instalada

Tabla 4 Capacidad instalada servicio técnico

Jornada laboral	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Días laborados	22	20	23	17	22	22	19	22	20	22	22	20	251
Horas diarias	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108
Hora almuerzo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Colaboradores	8	8	9	8	8	8	8	8	9	9	9	9	101
Equipos por colaborador	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	840
Total de equipos por colaborador	560	560	630	560	560	560	560	560	630	630	630	630	7070
Tiempo mensual horas	1408	1280	1656	1088	1408	1408	1216	1408	1440	1584	1584	1440	16920
Tiempo campo en horas (19.12%)	269.21	244.74	316.63	208.03	269.21	269.21	232.50	269.21	275.33	302.86	302.86	275.33	3235.10
Tiempo labores administrativas horas	1138.79	1035.26	1339.37	879.97	1138.79	1138.79	983.50	1138.79	1164.67	1281.14	1281.14	1164.67	13684.90

Fuente: Karla Castro Calderón

En la Tabla 4 Capacidad instalada servicio técnico, se detalla la jornada laboral, la cual da inicio de lunes a viernes de 7:00 a m a 4:00 p m, con una hora de almuerzo. En tanto que el tiempo efectivo para servicio técnico es de 8 horas por día; se adquiere el tiempo mensual en horas, multiplicando las horas efectivas por día por los días laborados por la totalidad de colaboradores, con un total de 16920 horas al año. Posteriormente se procede a calcular la cantidad de horas invertidas en el tiempo de campo de los mantenimientos y las labores administrativas. El tiempo de campo se contempla desde el momento en que el técnico procede a verificar el equipo hasta que termine con este, el mismo colaborador es el encargado de tomar registro del tiempo en el reporte físico.

Para efectos del cálculo de tiempo en campo, se tomó como referencia el porcentaje de capacidad disponible en horas de campo, según la demanda total registrada en el sistema por los colaboradores. De modo que se multiplicó el tiempo mensual en horas por la capacidad disponible en horas de campo (19.12%) obteniendo un total de 3235 horas anuales dedicadas a labores de campo en

mantenimiento. En lo concerniente al tiempo asignado para labores administrativas, se debe tomar en cuenta que se engloba aquellos tiempos de traslado que realizan los colaboradores hasta los clientes. Para efectos del cálculo de este, se resta el tiempo de campo en horas mensual del tiempo mensual en horas, con un resultado total de 13685 horas anuales.

Para el análisis de los equipos contemplados por colaborador, el departamento de servicio técnico trabaja con un estimado de 70 equipos mensuales por cada técnico, esto en apreciación de los colaboradores con mayor experiencia del departamento. Es así que se multiplica la cantidad de técnicos al mes por la estimación de los 70 equipos, lo cual dicta un total de 7070 equipos anuales para una capacidad instalada de 16920 horas al año.

Capacidad utilizada

Tabla 5 Capacidad utilizada servicio técnico

Jornada laboral	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Días laborados	22	19	23	16	22	22	20	22	20	21	21	20	248
Horas diarias	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108
Hora almuerzo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Colaboradores	8	8	9	8	8	8	8	8	9	9	9	9	101
Total de equipos por colaborador	418	375	563	408	756	671	479	508	590	488	486	785	6527
Tiempo mensual horas	1408	1216	1656	1024	1408	1408	1280	1408	1440	1512	1512	1440	16712
Tiempo campo horas (19.12%)	269.21	232.5	316.6	195.8	269.2	269.2	244.7	269.2	275.3	289.09	289.09	275.3	3195.3
Tiempo labores administrativas horas	1138.79	983.5	1339	828.2	1139	1139	1035	1139	1165	1222.9	1222.9	1165	13571

Fuente: Karla Castro Calderón

Como se detalla en la Tabla 5 Capacidad utilizada servicio técnico, es necesario conocer los días laborados por mes y el tiempo real invertido en realizar los análisis para calcular la capacidad utilizada; se adquiere el tiempo mensual en horas, multiplicando las horas efectivas por día por los días reales laborados por la totalidad de colaboradores, con un total de 16712 horas al año. Posteriormente se procede a calcular la cantidad de horas invertidas en el tiempo de campo de los mantenimientos y las labores administrativas. El tiempo de campo se contempla desde el momento en que el técnico procede a verificar el equipo hasta que termine con este, el mismo colaborador es el encargado de tomar registro del tiempo en el reporte físico.

Para efectos del cálculo de tiempo en campo nuevamente se tomó como referencia el porcentaje de capacidad disponible en horas de campo, según la demanda total registrada en el sistema por los colaboradores. De modo que se multiplicó el tiempo mensual en horas por la capacidad disponible en horas de campo (19.12%) obteniendo un total de 3195.3 horas anuales dedicadas a labores de campo en mantenimiento. En lo concerniente al tiempo asignado para labores administrativas se debe tomar en cuenta que se engloba aquellos tiempos de traslado que realizan los colaboradores hasta los clientes. Para efectos del cálculo de este se resta el tiempo de campo en horas mensual del tiempo mensual en horas, con un resultado total de 13571 horas anuales.

Para el análisis de los equipos mensuales examinados por los colaboradores, se tomó el monto real registrado por los técnicos en el sistema, lo cual representa un total de 6527 equipos que los colaboradores atendieron durante el año, para una capacidad utilizada de 16712 horas al año.

Capacidad disponible (D)

La proyección de la capacidad disponible requiere del entendimiento de la capacidad actual y su utilización. Por lo tanto, se tomará en cuenta la aplicación del tiempo invertido en realizar los mantenimientos en campo y la capacidad disponible total del departamento de servicio técnico.

A continuación, se procede a calcular el indicador que muestra qué porcentaje de la capacidad disponible se utiliza en el departamento de servicio técnico.

Tabla 6 Capacidad disponible de servicio técnico

Capacidad disponible de Servicio Técnico	
Capacidad utilizada total horas	16712
Capacidad instalada total horas	16920
Tiempo asignado total horas	432
Capacidad disponible horas	0.9622

Fuente: Karla Castro Calderón

$$D = \frac{16712 \text{ capacidad utilizada total hrs} - 432 \text{ tiempo asignado total hrs}}{16920 \text{ capacidad instalada total hrs}} * 100\%$$

$$D = 96.22\% \text{ capacidad disponible horas de servicio técnico}$$

El 96.22% de la capacidad se utiliza dentro de servicio técnico, acercándose al tope de la capacidad disponible del departamento. Esto evidencia la necesidad de una mayor adquisición de recursos, ya que conforme se amplíe la demanda de equipos será imprescindible aumentar la mano de obra.

El siguiente indicador muestra qué porcentaje de la capacidad instalada se utiliza en realizar los mantenimientos en campo.

Tabla 7 Capacidad disponible horas de campo

Capacidad disponible horas de campo	
Demanda campo horas	3667.35
Capacidad instalada total horas	16920
Tiempo asignado total horas	432
Capacidad disponible horas	0.1912

Fuente: Karla Castro Calderón

$$D = \frac{3667.35 \text{ demanda de campo hrs} - 432 \text{ tiempo asignado total hrs}}{16920 \text{ capacidad instalada total horas}} * 100\%$$

$$D = 19.12\% \text{ capacidad disponible hrs de campo}$$

Como se determinó el índice de utilización de capacidad disponible de horas en campo, es de 19.12% de la capacidad real utilizada exclusivamente para los mantenimientos en campo, dejando el restante 77.1% utilizado en labores administrativas del departamento. Esto indica que

hay un aprovechamiento de la capacidad elevada, lo que puede conducir a riesgos en la atención oportuna de la demanda.

Eficiencia (E)

La proyección de la capacidad disponible requiere del entendimiento de la capacidad actual y su utilización, por lo tanto, se toma en consideración la discrepancia que existe entre el servicio estándar (ideal) y el servicio actual (real).

Tabla 8 Eficiencia servicio

Eficiencia	
Total de equipos capacidad utilizada	6527
Total de equipos capacidad instalada	7070
Eficiencia	0.9232

Fuente: Karla Castro Calderón

$$E = \frac{6527 \text{ total de equipos capacidad utilizada}}{7070 \text{ total de equipos de capacidad instalada}} * 100\%$$

$$E = 92.32\% \text{ eficiencia}$$

Con la eficiencia a 92.32% indica una mayor utilización de recursos del departamento. El análisis de la eficiencia se puede afirmar que el índice de variación sobre la capacidad utilizada e instalada del departamento es aceptable a nivel del servicio prestado de los mantenimientos.

Análisis de oferta y demanda de los mantenimientos

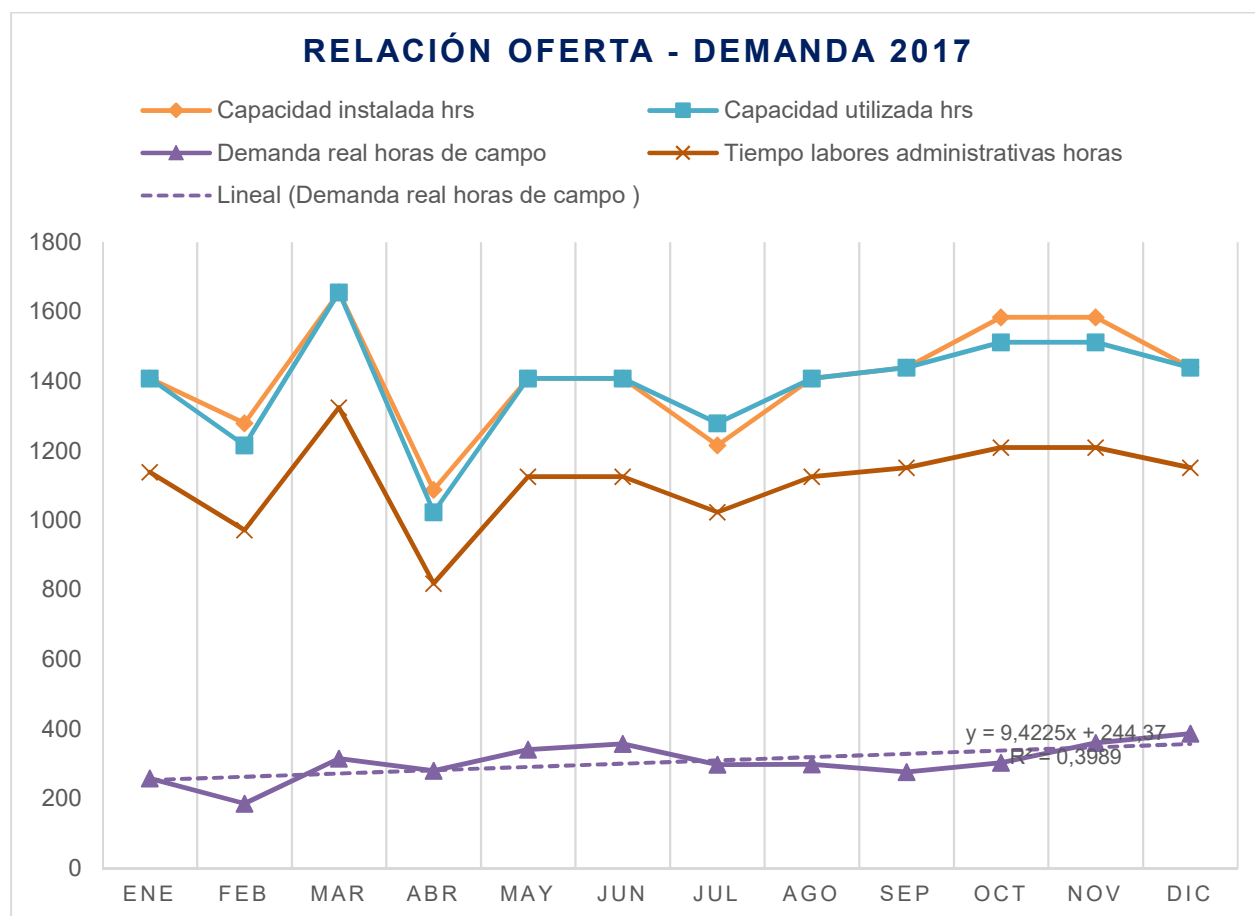
Seguidamente se presenta el resumen de la oferta demanda en el departamento de servicio técnico para el año 2017, ya que únicamente se cuenta con un año completo de datos sobre la actual administración, de interés para la presente investigación.

Tabla 9 Oferta demanda

OFERTA - DEMANDA													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Capacidad instalada hrs	1408	1280	1656	1088	1408	1408	1216	1408	1440	1584	1584	1440	16920
Capacidad utilizada hrs	1408	1216	1656	1024	1408	1408	1280	1408	1440	1512	1512	1440	16712
Demanda real horas de campo	258.23	186.3	316	281	341.7	358.1	298	299.3	277.4	303.66	360.26	387.4	3667
Tiempo labores administrativas horas	1149.77	1030	1340	743	1066	1050	982	1109	1163	1208.3	1151.7	1053	13045

Fuente: Karla Castro Calderón

A continuación, se muestra el gráfico relación oferta demanda, donde se realiza el análisis para el año 2017.

Figura 40 Relación oferta demanda

Fuente: Karla Castro Calderón

Finalmente, en la Figura 40 Relación oferta demanda, se determina la capacidad instalada y capacidad utilizada promedio por mes es de 1088 y 1656 horas. El tiempo invertido en trabajo de campo para el año 2017 se registra en 3667 horas anuales, mientras a las labores administrativas se destinan 13045 horas anuales. Con esto se evidencia que el departamento actualmente trabaja ajustándose milimétricamente al máximo previsto.

Análisis de la demanda

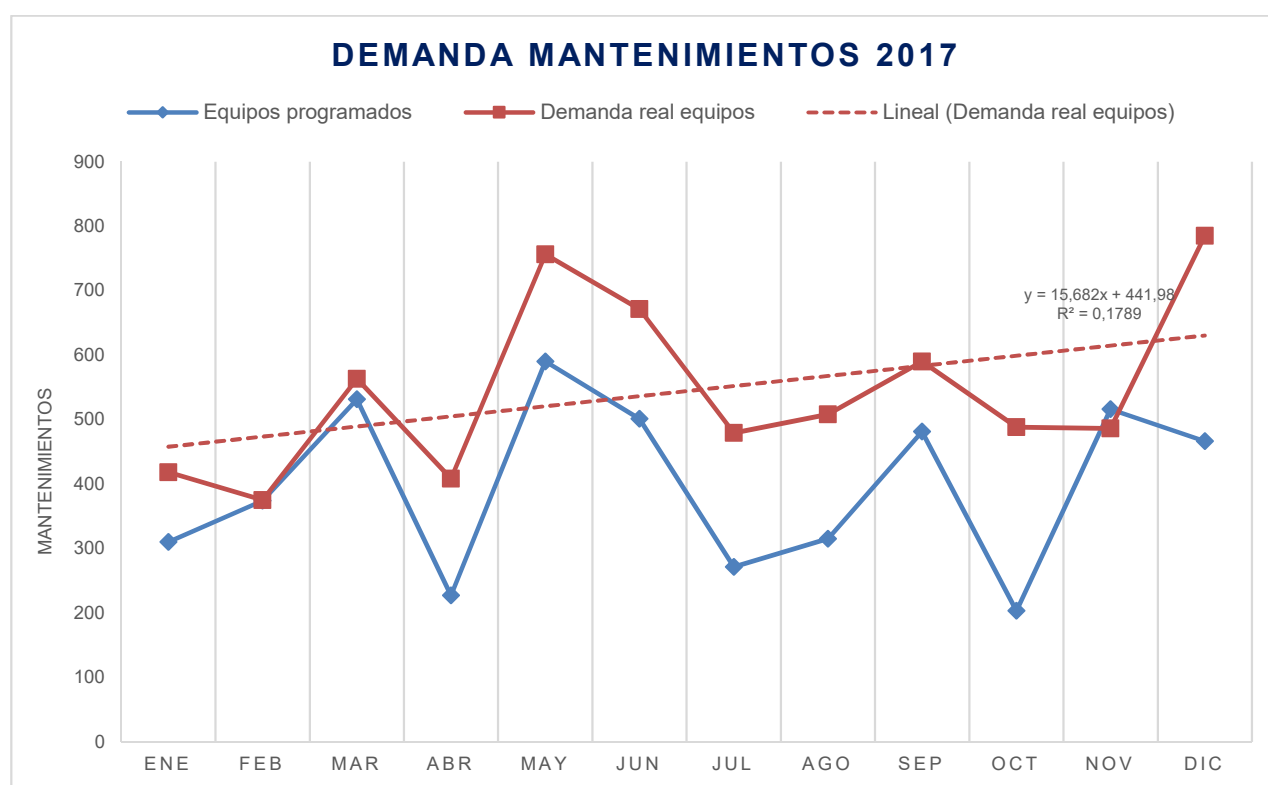
Los técnicos trabajan sobre un cronograma mensual donde únicamente se incluyen los mantenimientos preventivos, por lo tanto, los mantenimientos correctivos, el soporte al departamento de ventas, y las entregas de equipos varían según la demanda del mercado.

Tabla 10 Demanda mantenimientos

Demanda mantenimientos 2017													
Cronograma 2017	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Equipos programados	310	374	531	227	590	501	271	315	481	203	516	466	4785
Demanda real equipos	418	375	563	408	756	671	479	508	590	488	486	785	6527

Fuente: Karla Castro Calderón

A continuación, se muestra el gráfico para la demanda de mantenimientos.

Figura 41 Demanda mantenimientos

Fuente: Karla Castro Calderón

Como se evidencia en la Figura 41 Demanda mantenimientos, no existe ningún tipo de análisis para proyectar el cronograma mensual de manera eficiente. En los datos proyectados del 2017 el cronograma de mantenimientos se realizó únicamente para un 73.31% de la demanda, representando un total de 4785 equipos. Esto deja por fuera un 26.69% representado por un total de 1742 equipos que deben ser asignados posteriormente a los técnicos, generando una carga mayor de trabajo sobre lo estimado.

Indicadores actuales de Servicio Técnico

Se realiza un análisis sobre los indicadores actuales que maneja el departamento de servicio técnico, estos mismos se registran desde el año 2012. Sin embargo, cabe destacar que el presente estudio se desarrolla únicamente para los datos históricos del año 2017, gestionados por la actual administración, y de interés para la junta directiva. El modelo de indicadores se ha mantenido pese al cambio de administración. La información para la gestión de estos indicadores es proporcionada por el sistema de información SAP, donde el coordinador del departamento extrae las llamadas de servicio cerradas del cronograma en el menú quey manager (gestor de consultas), para procesar la información necesaria en el desarrollo de los indicadores. Estos indicadores son representados por cumplimiento mantenimiento preventivo, tiempo de atención correctivos, y tiempo de equipos fuera de servicio.

A continuación, se procede a detallar los indicadores mencionados.

Cumplimiento de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se maneja por medio de un cronograma establecido previamente por la coordinación de servicio técnico, estos mismos son asignados a los técnicos según la consideración de carga de trabajo y capacitación según varíen los equipos. Los elementos que forman parte de este indicador están compuestos por el estado de las llamadas (mantenimientos realizados), establecidos por cerrados, serán mantenimientos ya concluidos, y la orden de pendiente, esta resolución se da en caso de que un equipo no se encuentre en las instalaciones del cliente o no exista una coordinación con este.

Seguidamente se muestra el detalle del indicador de cumplimiento mantenimiento preventivo para el 2017.

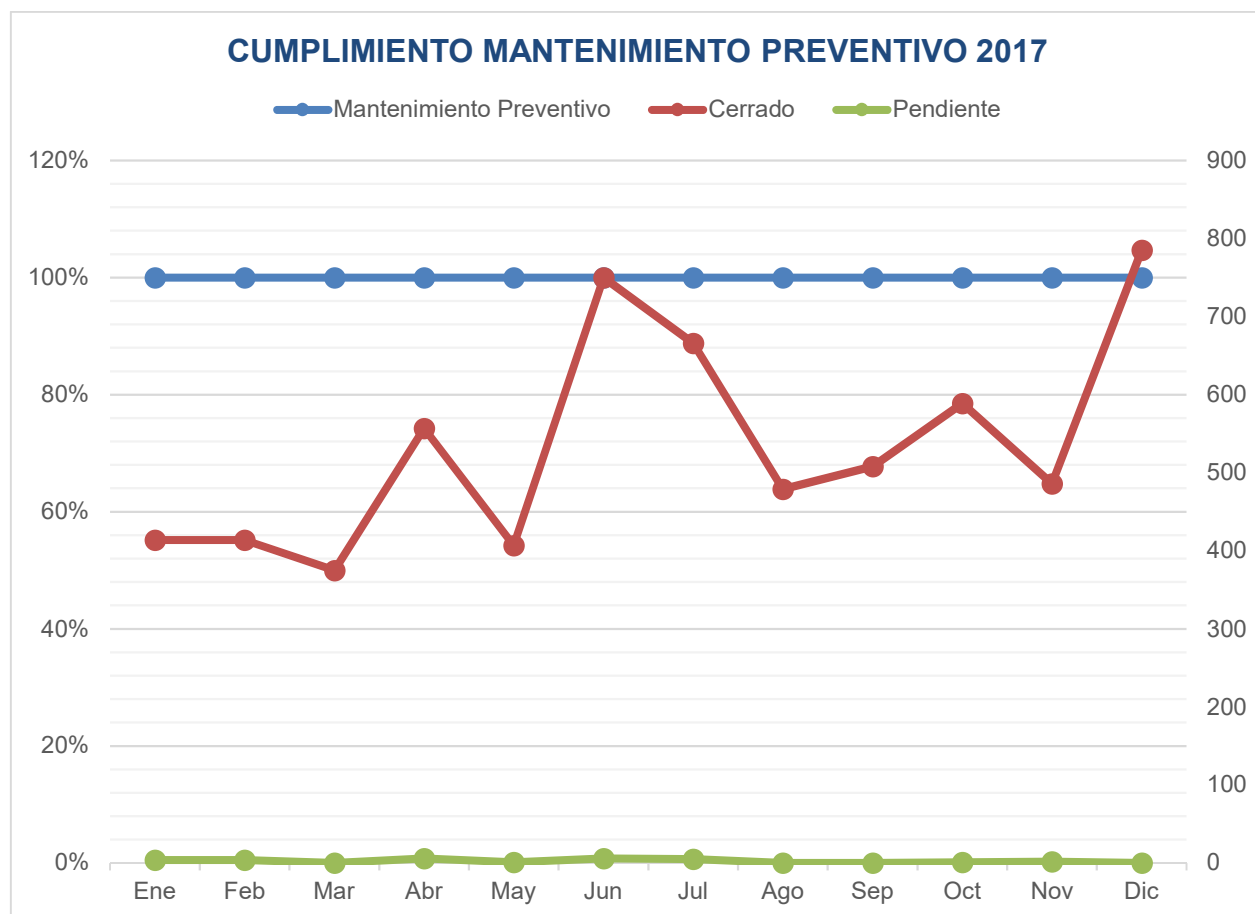
Tabla 11 Indicador cumplimiento mantenimiento preventivo

Indicador.1 - 2017	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total equipos
Mantenimiento Preventivo	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	6527
Cerrado	414	414	375	557	407	750	666	479	508	589	486	785	6430
Pendiente	4	4	0	6	1	6	5	0	0	1	2	0	29

Fuente: Karla Castro Calderón

En el siguiente gráfico Figura 42 Indicador cumplimiento mantenimiento preventivo se detalla visualmente los datos registrados.

Figura 42 Indicador cumplimiento mantenimiento preventivo



Fuente: Karla Castro Calderón

En la Tabla 11 Indicador cumplimiento mantenimiento preventivo, según la administración, este se mantuvo al 100% durante todos los meses del año 2017. No obstante, se debe considerar el enfoque brindado por la administración, este indicador únicamente considera si se cumplió con la visita asignada en el cronograma mensual que se maneja. Si el mantenimiento es realizado o no, no se toma en cuenta dentro del indicador, ya que se considera esto como una causa asignable.

Por lo tanto, en la demanda total de equipos, se valora en todos que se realizó el mantenimiento preventivo, lo cual representa un total anual de 6527 equipos. Ahora bien, los mantenimientos catalogados como cerrados, son aquellos en los cuales se ejecuta el mantenimiento previsto, este refleja un total anual de 6430 equipos de la demanda total.

Mientras que los mantenimientos pendientes son aquellos que, por razones ajenas al servicio brindado de los colaboradores, no se realiza al momento de la visita agendada que dicta el cronograma, este representado por un total anual de 29 equipos, los cuales regresan a ser programados.

Tiempo de atención correctivos

El mantenimiento correctivo se da cuando una falla en el equipo es reportada por el cliente a servicio técnico y esta llamada es registrada en el sistema de SAP, donde se ingresa el correctivo al cronograma asignándole un técnico responsable del servicio quien una vez realizado el mantenimiento, debe registrar el cierre de la llamada, de lo contrario continuará como un mantenimiento programado en el cronograma. Los elementos que componen este indicador son programado, el cual se refiere a aquellos mantenimientos que al momento de ser reportados por el cliente no es posible repararlos, ya sea porque se pedirá un repuesto o se enviará a fábrica por reparación. El segundo componente es un correctivo que puede ser solucionado en menos de 24 horas por el técnico.

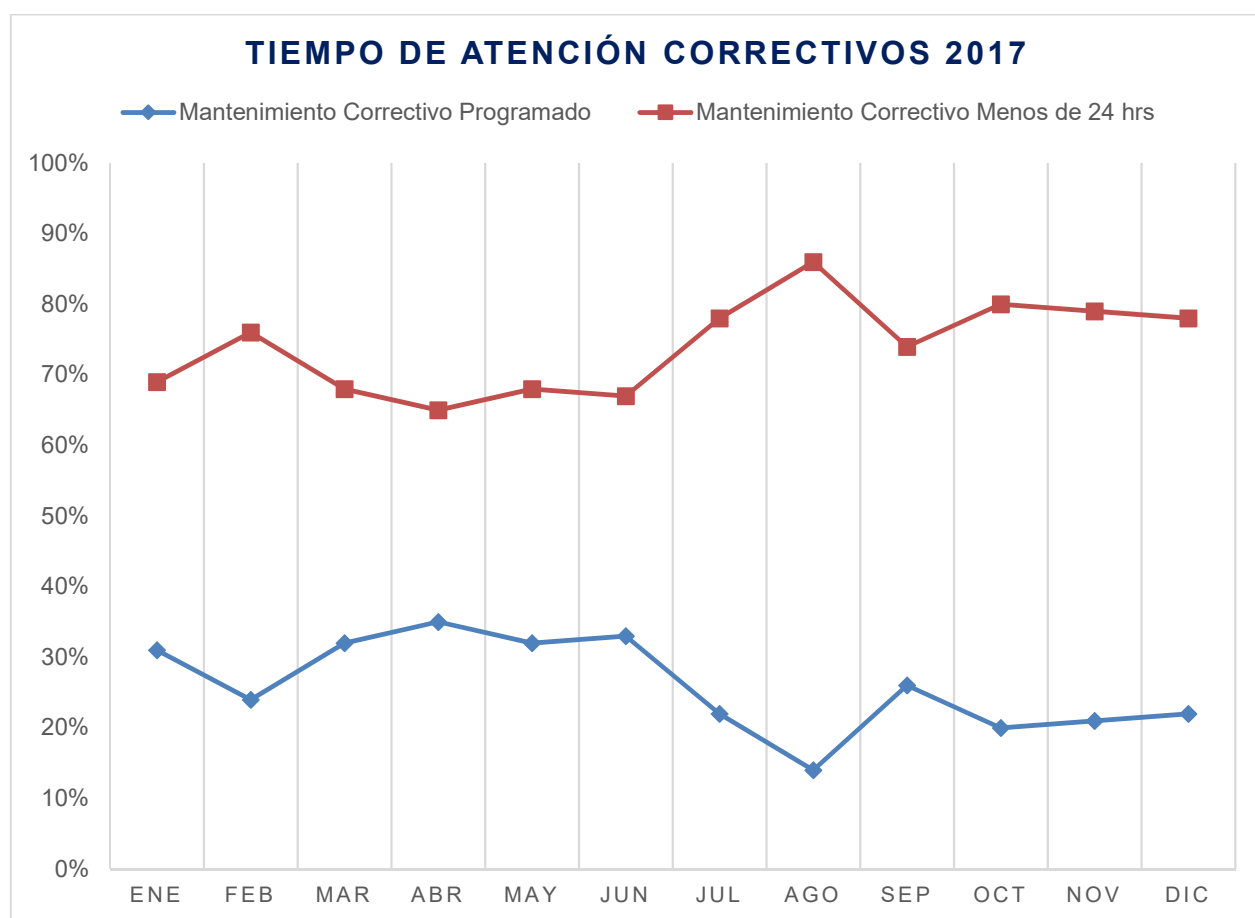
Seguidamente se muestra el detalle del indicador tiempo de atención correctivos para el año 2017.

Tabla 12 Indicador tiempo de atención correctivos

Indicador.2 – 2017		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Total equipos
Mantenimiento Correctivo	Programado	31%	24%	32%	35%	32%	33%	22%	14%	26%	20%	21%	22%	26%	1697
	Menos de 24 hrs	69%	76%	68%	65%	68%	67%	78%	86%	74%	80%	79%	78%	74%	4830

Fuente: Karla Castro Calderón

En el siguiente gráfico Figura 43 Indicador tiempo de atención correctivo, se detallan visualmente los datos registrados.

Figura 43 Indicador tiempo de atención correctivos

Fuente: Karla Castro Calderón

En la Tabla 12 Indicador tiempo de atención correctivo, se observa el programado en un promedio del 26%, lo cual representa un total anual de 1697 equipos que al momento de ser reportados por el cliente se programaron para ejecutarlos posteriormente. Mientras que el correctivo efectuado en menos de 24 horas, presenta un promedio mayor con un 74%, lo cual representa un total anual de 4830 equipos; demostrando un tiempo de respuesta conveniente. Cabe destacar en el análisis que a partir del mes de julio se presenta un aumento porcentual considerable, esta distinción se debe a que durante estos meses la coordinación de servicio técnico tomó la iniciativa de implementar un stock de seguridad adicional al que se opera en la empresa; esto en contemplación de la experiencia de los técnicos sobre las principales casas de equipos que se manejan, reflejando así la importancia de mantener un stock de seguridad que se apegue a las necesidades del departamento, a fin de acrecentar el tiempo de respuesta en los mantenimientos.

Tiempo de equipos fuera de servicio

Este indicador contempla el tiempo que un equipo permanece fuera de servicio, ya sea por una reparación dentro del taller de servicio técnico o por la espera de un repuesto. Para esto se toma en cuenta el tiempo de respuesta menor a 45 días hábiles y el tiempo de respuesta mayor a 45 días hábiles. Esta información es brindada por el estado de las llamadas de servicio abiertas registradas en el sistema de SAP.

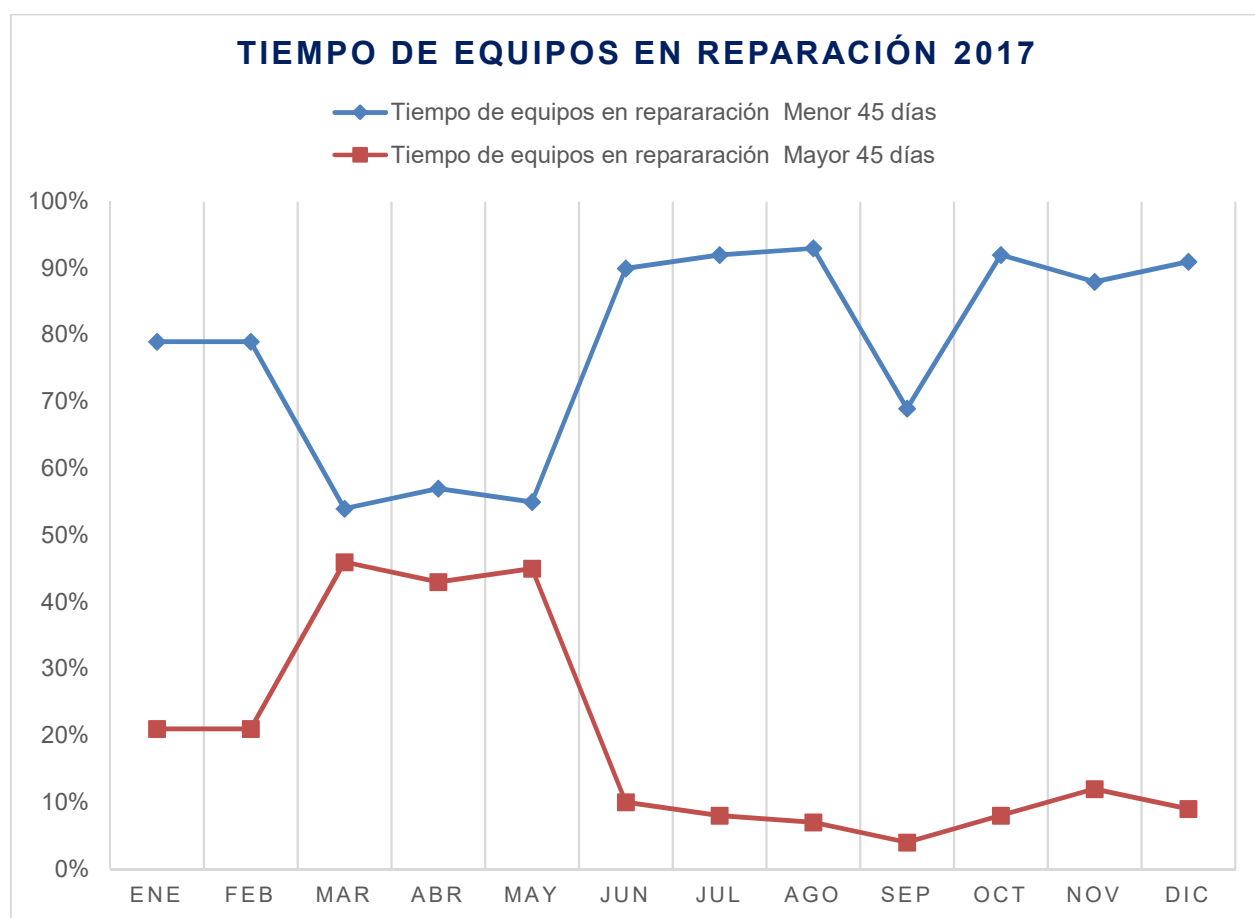
Seguidamente se muestra el detalle del indicador tiempo de equipos en reparación para el 2017.

Tabla 13 Tiempo de equipos en reparación

Indicador.3 -2017	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Total equipos
Tiempo de equipos en reparación Menor 45 días	79%	79%	54%	57%	55%	90%	92%	93%	69%	92%	88%	91%	78%	5107
Mayor 45 días	21%	21%	46%	43%	45%	10%	8%	7%	4%	8%	12%	9%	20%	1273

Fuente: Karla Castro Calderón

En el siguiente gráfico Figura 44 Indicador tiempo de equipos en reparación, se detallan visualmente los datos registrados.

Figura 44 Indicador tiempo de equipos en reparación

Fuente: Karla Castro Calderón

En la Tabla 13 Tiempo de equipos en reparación, se observa el tiempo de respuesta menor de 45 días hábiles en un promedio de 78%, lo cual representa un total anual de 5107 mantenimientos de equipos realizados, con la particularidad nuevamente del aumento porcentual a partir del mes de julio debido a la prueba realizada con el stock de seguridad por la administración. Con respecto al tiempo de equipos fuera de servicio mayor a 45 días hábiles, se presenta un promedio del 20% con un total anual de 1273 mantenimientos de equipos realizados en este tiempo, se evidencia que a partir del mes de junio se aminoró el tiempo de respuesta mayor a los 45 días significativamente.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el estudio del diagnóstico sobre el departamento de servicio técnico de la empresa Tri DM S.A., se determinan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Conclusiones

Durante 8 años el departamento de servicio técnico ha mantenido un esquema de trabajo uniforme, con una estructura carente de control y evaluación de la gestión brindada. Esto hasta hace aproximadamente un año en que se estableció un cambio en la coordinación del departamento, creando ajustes en el esquema organizacional y parte de las labores administrativas de los colaboradores, sin embargo, estos ajustes no han sido efectuados pese a las ventajas que representan.

A pesar de que se cuenta con un procedimiento establecido para mantenimiento preventivo y correctivo, en el cual se detallan las responsabilidades de todos los colaboradores de servicio técnico, no se establece un control que verifique la ejecución de las labores administrativas. Esto genera que en ocasiones los técnicos dejen de lado esta tarea para enfocarse en el trabajo de campo, esto repercute eventualmente en una acumulación de trabajo para los colaboradores, afectando así el cronograma de futuros mantenimientos, además de verse afectado directamente el análisis de los indicadores que maneja el departamento.

Adicional a esto, se presenta una alta rotación del personal que forma parte del equipo de trabajo, lo cual trasciende en constantes inducciones por parte del personal con mayor experiencia. Esto retarda la faena del departamento añadido a la falta de capacitación que presentan algunos de los técnicos, donde de un total de 11 colaboradores, únicamente 7 de estos cuentan con algunas capacitaciones de las distintas casas de equipos sobre las que se trabaja.

Servicio técnico, continuamente ha trabajado con el esquema de un presunto stock de seguridad, sin embargo, en la realidad este no cubre las necesidades básicas que se pueden presentar. Ahora bien, dentro de la actual administración, se tomó la iniciativa de implementar un stock de seguridad que se ajuste a la realidad del departamento, no obstante, este mismo se implementó únicamente para las principales casas de equipos y bajo las consideraciones de los técnicos con mayor experiencia del departamento.

Cabe destacar que esta iniciativa obtuvo un resultado positivo reflejado en el indicador de tiempo de equipos en reparación, en donde el tiempo de respuesta menor a 45 días hábiles pasó de un 54% a un 90% durante el año.

En último lugar, se tiene que la coordinación de servicio técnico no estima ningún tipo de pronóstico para proyectar la demanda futura. La administración toma en cuenta únicamente los mantenimientos preventivos a realizar de la información generada por SAP, sin embargo, todos aquellos mantenimientos correctivos, instalaciones, ingreso de equipos, valoraciones de garantía, soporte a ventas y entrega de equipos, no se toman en cuenta para la demanda esperada. Lo cual puede afectar en la posteridad al departamento, si no se realiza un análisis adecuado para predecir la demanda, generando un descontrol en la contratación de personal para atender la demanda creciente.

Recomendaciones

Reorganizar los indicadores existentes en el departamento, de modo que se refleje la realidad de los mantenimientos, enfocándose en la mejora continua.

Es esencial establecer una fecha límite para las labores administrativas dentro del procedimiento establecido en servicio técnico, a fin de enriquecer el método de trabajo actual; logrando así ajustar la carga de trabajo sobre los técnicos.

Reactivar el plan de capacitación interno en el departamento, este enfoque resulta estimulante y se torna en mayor interés para cada uno de los integrantes que forman parte de servicio técnico, impulsando una cultura de compromiso y desarrollo para mejorar el desempeño y la eficiencia.

Mantener la iniciativa propuesta por la actual administración sobre el stock de seguridad implantado, este mismo debe ser controlado por el coordinador del departamento, al tratarse de una función básica para el servicio prestado.

Es vital aplicar los métodos y medidas necesarias para llevar a cabo un pronóstico de la demanda, donde este permita tomar decisiones objetivas sobre la capacidad de servicio técnico.

CAPÍTULO VI PROPUESTA

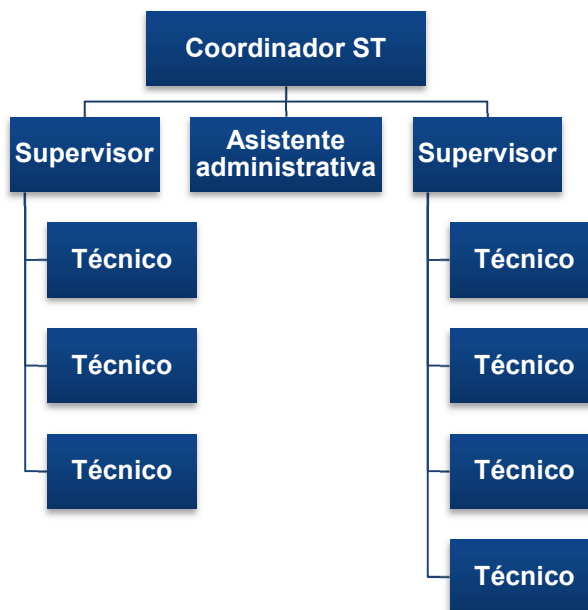
En el siguiente capítulo se presenta la propuesta que se genera del proyecto de investigación, con la finalidad de plantear una resolución que solvete la problemática planteada. Tomando como principales aspectos la planificación, comunicación, implantación e integración de procesos. El modelo de propuesta de solución se enfoca en la mejora continua, apoyado de la metodología de gestión por procesos, de modo que esta proporcione un arquetipo para la toma de decisiones relevantes sobre los procesos involucrados, teniendo en cuenta los componentes que interfieren dentro de servicio técnico.

Por tanto, se plantean cambios en la metodología de trabajo actual de servicio técnico y sobre el control de la gestión para aumentar la efectividad. Lo que conlleva ajustes en la estructura del procedimiento, diseño de indicadores de productividad, eficacia y eficiencia que se ajusten a la realidad, mediante una apropiada inspección y control para arremeter las incidencias formuladas.

Restructurar el flujo de trabajo

En este punto inicialmente se propone mantener la estructura organizacional planteada por la reciente administración estableciendo objetivos para el proceso realizado. A continuación, se describe con mayor precisión cada punto en la estructura de trabajo en busca de la mejora.

Figura 45 Organigrama del departamento de servicio técnico



Fuente: Tri DM S.A.

En la Figura 45 Organigrama del departamento de servicio técnico, se observa el esquema organizacional propuesto por la reciente administración. Esta organización de trabajo pretende aligerar las labores a cargo del coordinador de servicio técnico con la creación del puesto de supervisor.

Este modelo establecido y aunque aprobado para desempeñarse, se mantuvo activo únicamente por un periodo de 4 meses. Actualmente se valora si este se debe mantener o expeler, debido a la falta de personal con experiencia. Se procede a describir cada una de las ventajas que marcan la importancia de mantener el puesto de supervisor.

Ventajas de mantener el puesto de supervisor

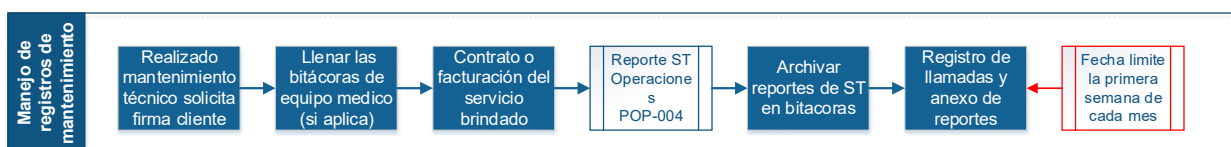
- Descentralización de funciones sobre el coordinador de servicio técnico.
- Transferencia de autoridad, funciones y toma de decisiones hacia el puesto de supervisor.
- Mayor control sobre los técnicos en la gestión prestada, actuando el supervisor como conciliador de los objetivos planteados por la administración.
- Apoyo a los técnicos, prestándoles mayor entendimiento y cooperación.

- Desarrollar la responsabilidad de mejora constante a su personal a cargo, elevando los niveles de eficiencia en los técnicos.
- Evaluación constante de los colaboradores para detectar en qué grado se deben corregir las desviaciones del proceso.

Es esencial mantener vigente el puesto de supervisor enlazado con un control expedito y secundado por el manual de indicadores propuesto, dando un respaldo veraz a la administración. Con la creación del puesto de supervisor, se presentan grandes ventajas enriqueciendo directamente la gestión realizada por el departamento, como se observa en las funciones a desempeñar por este, se pretende brindar un mayor control sobre las labores de los técnicos tanto administrativas como de campo donde además, se tenga el respaldo de un colaborador con un nivel de experiencia más elevado, quien guíe de manera inmediata a los técnicos en caso de presentarse algún tipo de incidencia.

Procedimiento para mantenimiento preventivo y correctivo

Figura 46 Propuesta para el manejo de registro de mantenimientos



Fuente: Karla Castro Calderón

En la Figura 46 Propuesta para el manejo de registro de mantenimientos, se muestra el flujo de trabajo propuesto para precisar como fecha límite del registro de mantenimientos en el sistema, la primera semana de cada mes para que los técnicos finalicen las labores administrativas a cargo. Estas abarcan la llamada de servicio donde se incluyen las operaciones realizadas, soluciones, documentos relacionados (reporte), y resolución final del mantenimiento prestado. De manera que se origine un control efectivo de la gestión prestada para la toma de decisiones.

Se pretende generar un control estricto sobre el trabajo administrativo ejecutado, de modo que no se generen cargas de trabajo para los colaboradores. Además de presentar la información necesaria al mes correspondiente, para que la coordinación de servicio técnico disponga de tiempo para gestionar la información en el desarrollo de los indicadores a presentar a la junta directiva de la empresa los días 15 de cada mes, donde esta misma será evaluada.

En apoyo con el fin de cumplir con esta fecha límite para el control de la exactitud del trabajo administrativo realizado, se desarrolla el indicador de trabajo administrativo ejecutado, como se presenta en el Apéndice B. Manual de indicadores y herramienta para el pronóstico de la demanda.

Manual de indicadores para servicio técnico

Como parte del diseño, se implementa un Manual de Indicadores, documento sobre el cual se establece la descripción de cómo emplear estos para controlar y evaluar la gestión del departamento. Los indicadores propuestos permitirán efectuar correcciones y ajustes a la gestión en busca de mejorar los resultados y enriquecer su experiencia. Para la selección de estos, se toman en consideración las falencias presentes arrojadas en el diagnóstico elaborado.

El desarrollo del sistema de indicadores se basa en el modelo de indicadores de la gestión empresarial, como se muestra en la Figura 19 Mapa de factores clave de éxito de la gestión, estos ajustados a la realidad que vive el departamento. Ya que estos generan información que agrega valor, tanto de forma individual como agrupados. Estos indicadores se clasifican como permanentes, ya que estos están asociados a variables que se encuentran presentes siempre en la organización en relación al procedimiento establecido.

A continuación, se detalla el sistema de indicadores en la Tabla 14 Sistema de indicadores.

Tabla 14 Sistema de indicadores

Sistema de indicadores	Fórmula	Meta
Calidad de los mantenimientos generados	Total de mantenimientos realizados / Total de mantenimientos demandados * 100%	Ofrecer información de interés para la toma de decisiones a nivel de departamento y junta directiva. Contar con información que permita reflejar el estado actual del servicio prestado en los mantenimientos.
Capacidad de producción utilizada	Total de mantenimientos / Total de tiempo mensual en horas * colaborador	
Trabajo administrativo ejecutado	Llamadas de servicio cerradas / Total de llamadas de servicio en el cronograma	
Cumplimiento de mantenimientos preventivos programados	# mantenimientos preventivos realizados / # mantenimientos preventivos programados * 100%	
Atención y solución a los mantenimientos correctivos	# mantenimientos correctivos realizados / # de mantenimientos correctivos reportados * 100 %	
Tiempo de atención correctivos	Programados Menos de 24 horas	
Tiempo de equipos fuera de servicio	Mayor 45 días Menor 45 días	
Eficiencia	Total, de equipos capacidad utilizada / Total de equipos de capacidad instalada * 100%	
Duración de inventario	Inventario final / ventas promedio * 30 días	
Vejez del inventario	Unidades dañadas + obsoletas + vencidas / Unidades disponibles en el inventario	

Fuente: Karla Castro Calderón

Como se menciona en el Apéndice B. Manual de indicadores; el empleo de este es vital, ya que de este modo se presentan las bases para la toma de decisiones, es primordial contar con personal capacitado para llevar a cabo las funciones del proceso de gestión en los indicadores. Ahora bien, los indicadores que serán presentados a la junta directiva de manera mensual los días 15 de cada mes, serán aquellos de mayor significancia para el plano gerencial, estos están compuestos por lo siguiente:

- Calidad de los mantenimientos generados
- Capacidad de producción utilizada
- Cumplimiento de mantenimientos preventivos programados
- Atención y solución a los mantenimientos correctivos
- Eficiencia
- Duración del inventario

Por lo tanto, el control y seguimiento sobre los indicadores restantes, serán responsabilidad del coordinador de servicio técnico, quien debe tener la capacidad de tomar decisiones basadas en el análisis, conocimiento, experiencia y buen juicio para la solución oportuna de problemas. Los indicadores sobrantes están compuestos por lo que sigue:

- Trabajo administrativo ejecutado
- Tiempo de atención en correctivos
- Tiempo de equipos fuera de servicio
- Vejez del inventario

Propuesta del plan para el pronóstico de la demanda

Este proceso estará a cargo del coordinador de servicio técnico; donde se procede a alinear la demanda con la capacidad, ajustando la cantidad de recursos indispensables para el servicio prestado en apoyo de la herramienta propuesta en Excel. Para efectos de una planeación adecuada de la demanda, se deberán tomar en cuenta los mantenimientos preventivos en el cronograma de manera mensual los cuales se conocen previamente, adicionando la demanda de mantenimientos correctivos, instalaciones, ingreso de equipos, valoración fuera de garantía, soporte a ventas, instalación de repuestos y la entrega de equipos.

Sistema de pronósticos

Este propósito se incluye como parte de la propuesta, se selecciona un modelo de pronóstico el cual permita predecir la demanda futura de los mantenimientos. Se inicia con el análisis de los datos mostrados en la Figura 41 Demanda mantenimientos, (cabe aclarar que los únicos datos disponibles por parte de la administración es la demanda registrada para el año 2017), en función de estos se procesa la información para generar un pronóstico de menor error de los modelos matemáticos utilizados.

Se consulta un promedio móvil simple, suavización exponencial, y regresión lineal debido a que estos modelos matemáticos se ajustan al comportamiento de los datos existentes, los cuales presentan un patrón estacionario mostrando tendencia. Sin embargo, manteniendo un registro de los históricos de las demandas futuras, se podrá actualizar a un modelo más elaborado de ser necesario.

Horizonte de planeación

El horizonte de planeación utilizado en el estudio será mensual, ya que el departamento trabaja sobre el modelo de un cronograma mensual asignando los equipos que tendrá a cargo cada técnico. El coordinador deberá planificar el cronograma con un mes de precedencia, en asistencia de los modelos de pronósticos.

A continuación, se detallan los modelos de pronósticos utilizados:

Promedio móvil simple

Se selecciona el método de promedio móvil simple $n=3$, con la finalidad de dar más importancia a los datos recientes para obtener la predicción de la demanda. En consideración de la limitante de datos existentes, este promedio móvil es óptimo para eliminar el impacto de los elementos irregulares, al existir una tendencia alta en los datos en un periodo corto, se espera un seguimiento más cercano a la tendencia marcada.

Suavización exponencial

Este pronóstico se determina en contemplación de la cantidad de datos existentes, ya que se necesita un uso limitado de datos históricos. Además, se desea dar mayor precisión al pronóstico siendo este un modelo sencillo donde el usuario encargado de hacer el análisis puede entender la funcionalidad del modelo. Para consideración de la constante de uniformidad alfa (α) este se estima en 0.5 como índice de respuesta esperado, estimando el crecimiento marcado por los datos presentes para dar mayor estimación a la experiencia de crecimiento reciente, previendo que el pronóstico sea más cercano a la realidad.

Regresión lineal

Este modelo es seleccionado basado en el comportamiento de los datos registrados; estos muestran un patrón de los datos estacionarios con tendencia. Se realiza el análisis de correlación para medir la fuerza de asociación de las variables encontradas, la cual indica una relación directa sobre los datos.

Ahora bien, una vez detallado el esquema organizacional, el sistema de indicadores, y el plan para el pronóstico de la demanda, se incluyen las mejoras en las actividades, las cuales agregan valor al procedimiento establecido en pro del departamento. A continuación, se detallan estas en la cadena de valor mejorada.

Figura 47 Propuesta de la cadena de valor departamento de servicio técnico

Proceso Operativo	Programación de trabajos	Ejecución de mantenimiento preventivo	Ejecución del mantenimiento correctivo	Retiro equipo de cliente	Ingreso de equipo de bodegas	Manejo de registro de mantenimiento
Componentes	Equipo de computo, Sistema SAP y Cronograma de trabajo	Herramientas de mantenimiento Manuales, reportes y transporte	Sistema SAP, Herramientas de mantenimiento, Manuales y Reporte	Reporte, Instalaciones, Formulario de equipo y cotizaciones	Biocide (desinfectante) Etiqueta de reparación y de equipo listo	Bitacoras del hospital y Reporte
Participantes internos	Coordinador de servicio técnico	Tecnico a cargo	Tecnico a cargo	Tecnico a cargo	Tecnico a cargo	Tecnico a cargo
Cliente externo	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas	Doctores, pacientes, empresas, hospitales y clinicas
Cliente interno	Ventas, operaciones, supervisores y técnico	Hospitales y clinicas	Hospitales y clinicas	Bodega	Encargado de bodega	Coordinador de servicio técnico y asistente administrativa
Requerimientos del cliente	Ejecutar todos los mantenimientos	Equipo en optimo estado	Equipo en optimo estado	Reportes y formularios de salida del equipo completos	Fecha de salida de equipos, espacio disponible en bodega	Registro en SAP al mes correspondiente
Variables y Atributos	Modelo de pronosticos	Reporte en SAP completo	Reporte en SAP completo	Reporte de estado del equipo	Espacio considerable para el equipo	Reporte completo
Indicadores	Trabajo administrativo ejecutado	Cumplimiento preventivo	Atención y solución de correctivo	Tiempo de equipos fuera de servicio	Calidad de los mantenimientos generados	Calidad de los mantenimientos generados

Fuente: Karla Castro Calderón

En la Figura 47 Propuesta de la cadena de valor departamento de servicio técnico, se incluyen aspectos importantes que generan valor agregado al procedimiento interno de servicio técnico. Como se demarca en el área roja, las tareas que crean beneficio se encuentran al tener un registro controlado del trabajo ejecutado en SAP, además de proyectar un modelo de pronósticos que permite hacer una predicción más eficiente de la demanda esperada, y de los indicadores propuestos para la gestión.

Valoración económica

Esta sección tiene como propósito definir la viabilidad del proyecto elaborado. Para este efecto se detallan los aspectos económicos relacionados.

Análisis del Costo Beneficio

Costos del proyecto

Para poner en marcha la herramienta del sistema para el departamento de servicio técnico, se realiza el cálculo de la inversión inicial incurriendo en todos los gastos asociados a la implementación de la propuesta.

Tabla 15 Inversión inicial

Recurso	Costo	Descripción
Salario Ingeniero	¢2,785.59	Hora
	¢11,142.36	4 horas
	¢311,986.08	Mensual
	¢1,247,944.32	4 meses
Total honorarios	¢1,247,944.32	
Salario supervisor	¢537,222.66	Mensual
Total honorarios	¢1,074,445.32	2 personas
Total inversión	¢2,322,389.64	

Fuente Karla Castro Calderón

Los costos de salarios de ingeniero son tomados de la base de datos del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), sobre el periodo 2018 de un bachiller universitario por hora multiplicado por un total de cuatro horas mensualmente; obteniendo así el total del salario, nuevamente se aplica el salario de un ingeniero al puesto de supervisor tomando en cuenta que el perfil de este es de un bachiller universitario, este mismo se adscribe para dos supervisores como se muestra en la Figura 45 Organigrama del departamento de servicio técnico. La infraestructura de la cual dispone la empresa cuenta con los activos necesarios para acondicionar el puesto de supervisor.

Beneficios del proyecto

- Los beneficios no económicos que el proyecto brinda a la organización se presentan a continuación:
- La herramienta planteada proporciona una visualización integral de la gestión del departamento de servicio técnico.
- Se valoran los recursos disponibles del departamento, lo que ayudará a dar una proyección ajustada a la demanda del cliente.

- El diseño de un manual de indicadores donde se establecen los objetivos, responsable e impacto de estos sobre la administración prestada, esperando generar una retroalimentación al departamento.
- Se diseñan y se sientan las bases para un modelo matemático de la trascendencia de la demanda.

Entre los beneficios económicos percibidos por la empresa se presentan los siguientes:

Proyección de recursos

Actualmente se realiza una proyección de recursos del departamento para un 73.31% de la demanda aproximadamente. Por tanto, con la implementación de este proyecto se pretende planificar de manera más eficiente los recursos que representen al menos un 26.96% como se muestra a continuación:

Tabla 16 Demanda equipos

Demanda equipos Tri DM S.A.	
Demanda real	6527
Demanda esperada	4785
Incremento (26.69%)	1742
Costo visita	¢22,000.00

Fuente Karla Castro Calderón

Se procede a realizar el análisis de flujo de caja, para la tasa de descuento se utiliza un 10% sobre el cual trabaja la empresa para factores de calcular un capital futuro y la evaluación de una inversión. Para medir la viabilidad del proyecto se toma en consideración el VAN y el TIR.

Tabla 17 Flujo de caja

Flujo de caja	Año 0	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023
Inversión inicial						
Salario Ingeniero	€2,785.59					
4 horas	€11,142.36					
Mensual	€311,986.08					
4 meses	€1,247,944.32					
Total honorarios	€1,247,944.32					
Salario supervisor	€537,222.66					
2 personas	€1,074,445.32					
Total de honorarios	€1,074,445.32					
Total inversión inicial	€2,322,389.64					
Ingresos						
Beneficio obtenido de la herramienta		€38,324,000.00	€38,324,000.00	€38,324,000.00	€38,324,000.00	€38,324,000.00
Total de ingresos		€38,324,000.00	€38,324,000.00	€38,324,000.00	€38,324,000.00	€38,324,000.00
Gastos						
Salario supervisor		€537,222.66	€564,083.79	€592,287.98	€621,902.38	€652,997.50
Total gastos		€537,222.66	€564,083.79	€592,287.98	€621,902.38	€652,997.50
Flujo neto de efectivo	-€2,322,389.64	€37,786,777.34	€37,759,916.21	€37,731,712.02	€37,702,097.62	€37,671,002.50

Tasa de descuento	10%
TIR	1627%
VAN	\$140,725,930.83
B/C	31.91

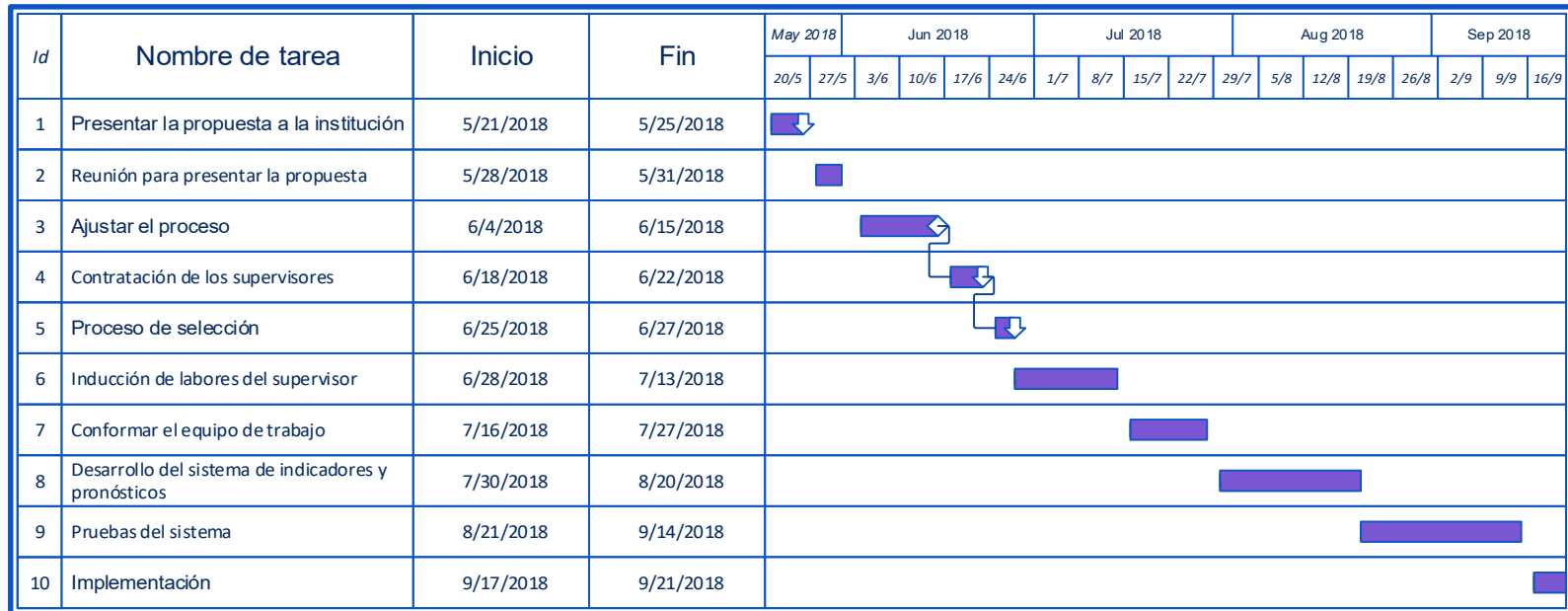
Fuente Karla Castro Calderón

La empresa no contempla la inversión externa por parte de financiamiento con un banco, por lo que únicamente se muestra la alternativa de la ejecución del proyecto con inversión propia a una proyección de 5 años. Se toma como inversión inicial €2,322,389.64 como se detalla en la Tabla 15 Inversión inicial, en conjunto se dispone de la proyección de recursos sobre la demanda demostrada en la Tabla 16 Demanda equipos. Los resultados obtenidos por el VAN y TIR son positivos, por lo cual el proyecto es viable, es justificado desde una visión económica para la empresa. Para el cálculo correspondiente a la relación costo - beneficio se obtiene que por cada colón invertido en el proyecto se tendrá un retorno de €31.91 indicando que los beneficios superan los costes por consiguiente, el proyecto debe ser considerado, esto se logra al sumar todos los ingresos descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los gastos descontados. Los datos anteriores serán necesarios e indispensables para presentarlos a la empresa y de esta forma, realizar la inversión que se necesita con el fin de la mejora en la gestión y poder obtener todos los beneficios para el progreso del departamento.

Plan de implementación

Es preciso determinar un orden cronológico para cada actividad propuesta señalada como parte del diseño, esto con el fin de asegurar una práctica implementación la cual ejecute la propuesta realizada. La finalidad del plan de implementación es dirigir el departamento hacia el ajuste del sistema de indicadores en conjunto con la gestión diaria realizada, para obtener resultados viables y dar inicio a la mejora continua. No obstante, la implementación del sistema está sujeta a la aprobación de la junta directiva, de aprobarse se implementaría en un plazo aproximado de 5 meses.

Figura 48 Plan de implementación del proyecto



Fuente Karla Castro Calderón

Trabajos citados

- Acuña, J. (2012). *Control de Calidad. Un enfoque integral y estadístico*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica .
- Baca, G. (2013). *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Chase B, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de suministros*. México: McGraw Hill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. México: PEARSON EDUCACION.
- Cohen, D., & Asín, E. (2009). *Tecnologías de información en los negocios* . México: McGRAW-HILL/INTERMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Cuatrecasas, L. (2011). *Organización de la producción y direcciones. Sistemas actuales de gestión eficiente* . España: Ediciones Díaz de Santos .
- González , C., Domingo , R., & Pérez, M. (2013). *Técnicas de mejora de la calidad*. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia .
- González, F. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión* . España: FC Editorial.
- Gutiérrez, H., & Salazar, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México: McGraw-HILL/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principios de administración de operaciones* . México: Pearson Educación .
- Heizer, J., & Render, B. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones* . España: Pearson Educación, S.A.
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Education.
- Hill, C., & Jones, G. (2009). *Administración estratégica*. México: McGraw - Hill / Intermericana Editores, S.A. de C.V.
- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. México: McGraw - Hill / Interamericana Editores.
- Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2010). *Introducción a la probabilidad y estadística*. México: Cengage Learning Editores.
- Mora, L. (2008). *Indicadores de la Gestión Logística* . Colombia : Ecoe Ediciones.
- Pérez, J. (2010). *Gestión por procesos* . España: Esic Editorial.
- Render, B., Stair, Jr., R. M., Hanna, M. E., & Hale, T. S. (2016). *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: PEARSON EDUCACION.

Sierra Molina, G. J., & Escobar Perez, B. (s.f.). *Sistemas de Informacion Integrados (ERP)*. Madrid: Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas.

APÉNDICES

Apéndice A. Procedimiento para Mantenimiento Preventivo y Correctivo

Objetivo y alcance

Objetivo:

Establecer los pasos necesarios para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo efectivo a los equipos que la empresa distribuye en el mercado nacional.

Alcance:

Este procedimiento absorbe los procedimientos PST-001-03: Procedimiento Mantenimiento Correctivo y el PST-002-03: Procedimiento Mantenimiento Preventivo y aplica a todos los equipos que la empresa distribuye, estén en garantía o en contrato, brindando el servicio en las instalaciones de la empresa, en las del Cliente o enviándolos a los proveedores para que este los repare.

Referencias y definiciones

Referencias:

PAC-001:	Procedimiento para el control de la documentación.
POP-001:	Procedimiento para pedidos, importaciones y exportaciones.
POP-004:	Procedimiento para Manejo de Órdenes de Compra, Facturación y Entrega de Producto
FST-001:	Cronograma Mensual de Mantenimiento
FST-002:	Reporte de ST
FST-004:	Consulta o reporte de falla
FAF-001:	Solicitud de Cotización.
FST-005	Etiqueta reparación.
FST-006	Etiqueta equipo listo.

Definiciones

Mantenimiento preventivo: Evita o mitiga las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

Mantenimiento correctivo: Es aquel que procura la reparación de la pieza u equipo una vez que haya ocurrido una falla o cuando la ocurrencia de esta sea inminente.

Historial: Es el status del equipo, que abarca la garantía, el contrato, las fallas frecuentes, fecha y técnico que realizó la última visita y reportes anteriores. Esto se encuentra en la ficha técnica de cada equipo.

Troubleshooting: Son una serie de pasos que vienen establecidos en los manuales de los equipos para resolver los tipos de problemas más comunes.

Responsabilidades

- Es responsabilidad de todos los colaboradores de Servicio Técnico, cumplir las normas establecidas en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad de todos los colaboradores de la empresa comunicar al departamento de ST sobre las solicitudes de servicio, y en caso de que no se encuentre nadie de ST en ese momento, llenar el FST-004: Consulta o reporte de falla y pasarlo a la Coordinación de ST. o a comunicarlo por medio de un correo electrónico.

Descripción del procedimiento

Programación de trabajos

- La Coordinación de Servicio Técnico (ST), una vez al mes revisa el cronograma de trabajo del departamento para determinar las labores que se deben ejecutar en ese lapso. Con base en la carga de trabajo determinada, se le asigna la prioridad al mantenimiento preventivo, seguido por el tiempo dedicado al departamento de ventas para demostraciones, revisión de carteles, traslados de equipos, instalaciones y el remanente del tiempo es utilizado para la atención de reportes de fallas. La prioridad en la prestación del servicio es la atención del reporte de fallas, en casos especiales debido a la urgencia e impacto en la satisfacción del

cliente final y previo acuerdo entre las coordinaciones de Servicio técnico y Ventas, el servicio a ventas será prioritario.

- El primer lunes de cada mes en la reunión de ST, el Coordinador de Servicio Técnico o a quien este delegue, asigna en conjunto con los técnicos las labores programadas para el mes, en el FST-001 Cronograma mensual de mantenimiento, en la pestaña con nombre ST, posteriormente lo envía a los técnicos con las labores de cada uno en sus respectivas pestañas.

Semanalmente la Coordinación de ST en conjunto con los Técnicos, los días lunes en la mañana realizan una evaluación de la efectividad de la programación de trabajos realizada durante la semana y el avance del FST-001 Cronograma mensual de mantenimiento, el cual como mínimo debe de estar de acuerdo con lo establecido en el indicador de cumplimiento.

Ejecución de mantenimiento preventivo

- Con base en el tipo de mantenimiento y el equipo por visitar, el técnico asignado prepara los implementos requeridos (ver anexo 1) para esta operación y revisa el historial del equipo. Luego el técnico coordina el tipo de transporte a utilizar con la coordinación de operaciones.
- El Técnico coordina con la contraparte la prestación del servicio. Este se desplaza al destino y presta el servicio planificado de acuerdo al procedimiento establecido por el departamento y según la rutina de mantenimiento recomendada por el proveedor. Si no se puede realizar el mantenimiento por cualquier motivo ajeno al técnico, se solicita una firma al cliente o a algún representante de este en el FST-002: Reporte de ST, y donde se haga constar la situación.
- El Técnico llena el Reporte de ST, y coloca la etiqueta de ST de Tri DM en el equipo.

Ejecución del mantenimiento correctivo

- El cliente se comunica con la empresa solicitando el mantenimiento correctivo. La persona que lo atiende lo comunica al Coordinador de ST o a quien este delegue. Seguidamente se documenta la llamada de acuerdo a lo establecido en el departamento, con la información que el cliente suministra. En caso de que no

haya un Técnico en la empresa en ese momento, la persona que atendió al cliente procede a comunicarlo al departamento de Servicio Técnico por medio de un correo electrónico, y en el caso de haber una llamada también se enviará un correo como respaldo

- El Coordinador de ST o en quien este delegue, hace la asignación del Técnico respectivo con base en la disponibilidad y el entrenamiento que tenga cada uno de ellos.
- Con base en el tipo de mantenimiento y el equipo por visitar, el técnico asignado prepara los implementos requeridos (ver anexo 1) para esta operación y revisa el historial del equipo. Luego el técnico coordina el tipo de transporte a utilizar con la coordinación de operaciones.
- El técnico coordina con la contraparte la prestación del servicio. Este se desplaza al destino y presta el servicio de acuerdo a la documentación y manuales del fabricante, y cualquier otra información adicional brindada por el cliente al momento de prestar el servicio de mantenimiento. Si no se puede realizar el mantenimiento por cualquier motivo ajeno al técnico, se solicita una firma al cliente o a algún representante de este en el FST-002: Reporte de ST, y donde se haga constar esta situación.
- El técnico hace el diagnóstico del equipo y de acuerdo al resultado, se presta el servicio según el tipo de falla (ver apartado de “troubleshooting” del manual del fabricante). Una vez finalizada la visita, el técnico procede a llenar el FST-002: Reporte de ST. De no resolverse en el momento, se realizan las consultas al fabricante por medio de correo electrónico o llamada telefónica según el daño presentado y se coordina para las visitas posteriores necesarias.
- En caso de que el equipo se deba retirar de las instalaciones del cliente, se deben tomar en cuenta los siguientes criterios:

Criterios para retirar los equipos de las instalaciones del cliente

Debe cumplir con al menos uno de los siguientes criterios:

- Equipo dañado que requiere una reparación compleja, en donde compleja involucra un tiempo prolongado (más de 4 horas) o desensamblaje en sus

componentes esenciales, sensibles a ambientes no controlados.

- Necesita pruebas de funcionamiento por períodos prolongados (por más de 4 horas).
- Las instalaciones del cliente no cuentan con las condiciones necesarias para realizar la reparación. Condiciones incluyen y no solamente: espacio de trabajo limitado, disponibilidad de espacio durante todo el mantenimiento, disponibilidad de personal de supervisión en caso de requerirlo.
- Se requiere utilizar productos que podrían afectar al usuario o los pacientes, incluyendo y no solamente: aerosoles, pinturas y taladros.
- El equipo se encuentra en las instalaciones de la organización para efectuar consultas a la fábrica.
- El equipo puede ser reemplazado durante la reparación para mantener el servicio

Además, se debe incluir en el FST-002: Reporte de ST el tiempo aproximado que tomará la revisión del equipo en el Taller de la empresa

- Al ingresar el equipo al taller por mantenimiento correctivo, se debe seguir lo descrito en el punto 4.4.
- Dependiendo del status del equipo, si está en garantía, el técnico hace el reclamo a la fábrica en el formato que el proveedor lo requiera (correo electrónico o formulario específico que provea la casa representada), informando al Coordinador de ST, si no está en garantía, el técnico llena el formato FAF-001: Solicitud de cotización para que el encargado de cotizaciones confeccione la cotización.
- El Coordinador de ST o quien este delegue debe revisar la cotización, y si está conforme la firma, luego se presenta al cliente y se espera el visto bueno (VB) de este con su respectiva orden de compra.
- El Técnico o Coordinador de ST hace la solicitud de compra y revisión del repuesto a su llegada de acuerdo al POP-001: Procedimiento para pedidos, importaciones y exportaciones.

- El técnico realiza la entrega del repuesto, la instalación y las pruebas de funcionamiento y ejecutará una rutina de mantenimiento preventivo.

Ingreso de equipos a bodega

Siempre que algún equipo ingrese al Taller de Servicio Técnico o Bodega después de su utilización en un centro hospitalario, se deben seguir los siguientes pasos:

- Debe ser desinfectado, realizando una limpieza exhaustiva con Biocide, esto con el fin de resguardar la salud de las personas que entren en contacto con el equipo.
- Posterior a esto se debe colocar según corresponda el FST 005: Etiqueta de equipo en reparación o el FST 006: Etiqueta de equipo listo con la información requerida.
- Por último, se debe de colocar el equipo en el lugar designado para ese fin.

Manejo de registros de mantenimiento

- Una vez realizado el mantenimiento preventivo o correctivo, según corresponda, el técnico solicita las firmas de aceptación del servicio por parte del usuario y del departamento de mantenimiento del Cliente (cuando aplique).
- El Técnico llena las bitácoras de equipo médico del hospital (cuando aplique).
- En caso de que los equipos revisados se encuentren bajo un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo o que se deba facturar el servicio brindado, el Técnico entrega el FST-002: Reporte de ST original al Asistente de Operaciones, registrándolos en la bitácora destinada para ese fin y este procede según el POP-004: Procedimiento para Manejo de Órdenes de Compra, Facturación y Entrega de Producto
- El Técnico archiva los Reportes de ST en las respectivas bitácoras del departamento.
- El Técnico registra las llamadas de servicio en el sistema según lo establecido en el departamento y anexa los reportes a la tarjeta del equipo correspondiente.
- Cada vez que el Técnico requiere de un block nuevo de reportes, lo toma y lo registra en la bitácora destinada para ese fin.

Lista general mínima de herramientas para los mantenimientos:

- Desatornilladores varios
- Llaves fijas varias
- Llaves tipo allen
- Alicates de puntas
- Cortadora
- Limpiadores
- Lubricador
- Llaves inglesa y francesa
- Juego de cubos
- Multímetro, para equipos con conexión eléctrica.
- Analizador de seguridad eléctrica, para equipos con conexión eléctrica.
- Manuales

Apéndice B. Manual de indicadores y herramienta para el pronóstico de la demanda

El manual de indicadores propuesto se encuentra ajustado al departamento de servicio técnico, con la finalidad de proporcionar una guía explícita a los colaboradores sobre su ejecución. Además de presentar la herramienta desarrollada, la cual pretende facilitar el pronóstico de la demanda de equipos esperados en determinado periodo futuro, adecuando el apoyo de las proyecciones a la capacidad del departamento

A continuación, se detalla el manual de indicadores y herramienta para el pronóstico de la demanda.

Manual de Indicadores y herramienta del sistema

Departamento de Servicio Técnico

Tri DM S.A.

Versión 01

San José, Costa Rica

Contenido

Objetivo del manual	125
Qué es un indicador.....	125
Características de los indicadores	125
Beneficio de los indicadores	126
Construcción de los indicadores.....	126
Información para el análisis	136
Módulos de la herramienta.....	138
Pronósticos	138
Capacidades.....	139
Factores críticos para el éxito.....	143
Nombramiento del puesto de supervisor.....	143
Resistencia al cambio	143
Personal capacitado	144
Comunicación.....	144

Tablas

Tabla 17 Calidad de los mantenimientos generados	127
Tabla 18 Capacidad de producción utilizada	128
Tabla 19 Trabajo administrativo ejecutado	129
Tabla 20 Cumplimiento de mantenimientos preventivos programados.....	130
Tabla 21 Atención y solución a los mantenimientos correctivos.....	131
Tabla 22 Tiempo de atención correctivos	132
Tabla 23 Tiempo de equipos fuera de servicio	133
Tabla 24 Eficiencia.....	134
Tabla 25 Duración del inventario.....	135
Tabla 26 Vejez del inventario	136

Figuras

Figura 49 Sistema de Indicadores	137
Figura 50 Tabla de contenidos del Sistema de Tri DM S.A.	138
Figura 51 Módulo de pronósticos del sistema de Tri DM S.A.	139
Figura 52 Módulo de capacidades del Sistema de Tri DM S.A.....	141
Figura 53 Módulo de registro de datos del Sistema de Tri DM S.A.....	142
Figura 54 Módulo de indicadores del sistema de Tri DM S.A.	143

Objetivo del manual

Este manual pretende hacer un aporte al desarrollo del control de la gestión de servicio técnico, convirtiéndose en un instrumento que proporcione información oportuna tanto a la coordinación del departamento como a la junta directiva de la empresa, información veraz y objetiva que sirva de control y de retroalimentación en busca de una mejora continua.

Qué es un indicador

El término indicador, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que nos permiten darnos cuenta de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que interesa conocer. Los indicadores pueden ser: medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas.

Para efectos del departamento de servicio técnico, los indicadores se establecen en una herramienta para evaluar la evolución de la gestión y eficiencia de los recursos de personal sobre los procesos de la empresa; además, para evaluar sistemáticamente el cronograma y las actividades que se emprenden.

Características de los indicadores

Los indicadores deben cumplir con varios elementos para apoyar la gestión en el cumplimiento de los objetivos de servicio técnico. Siguiendo las características de

Oportunidad: Obtención de información en tiempo real, de forma adecuada y oportuna, que permita medir con un grado aceptable de precisión los resultados. A fin de tomar acciones correctivas y reorientar la gestión prestada.

Excluyentes: Cada indicador planteado evalúa un aspecto específico único de la realidad.

Prácticos: Que se facilite su recolección y procesamiento para ser comprensibles.

Explícitos: Definir claramente las variables con respecto a cuáles se analizarán para evitar interpretaciones ambiguas.

Verificables: El cálculo debe ser documentado para un seguimiento y trazabilidad.

Beneficio de los indicadores

La búsqueda de la mejora continua es solo posible si se hace un seguimiento exhaustivo de la gestión prestada en servicio técnico; por tanto, el sistema de indicadores pretende facilitar el logro de objetivos y metas del departamento. Los beneficios esperados para la gestión son los siguientes:

- Apoyar y facilitar la toma de decisiones a nivel de departamento.
- Controlar la evolución en el tiempo de los servicios prestados.
- Establecer mayores niveles de transparencia respecto al uso de los recursos empleados, sentando las bases para un mayor compromiso con los resultados por parte de los niveles de la organización.
- Generar la comprensión de la evolución, situación actual y futura de servicio técnico.
- Propiciar la participación de los colaboradores en la gestión del departamento.

Construcción de los indicadores

Para lograr estructurar un sistema de indicadores dentro del servicio técnico, se deben establecer medidas claves en el desempeño de estos con el fin de seleccionar indicadores robustos que generen medidas numéricas dando cuenta de la gestión del departamento. La información primaria del sistema de información recopilada en el estado de llamadas de servicio (estado de mantenimientos), será la empleada para el desarrollo de los indicadores por parte de la coordinación de servicio técnico en asistencia del quey manager (gestor de consultas) ubicado en el menú de SAP.

El modelo de indicadores se considera con dos propósitos, asistir a la administración de servicio técnico, y presentar únicamente la información de mayor relevancia sobre la situación del departamento a la junta directiva.

Tabla 18 Calidad de los mantenimientos generados**Calidad de los mantenimientos generados**

Objetivo general: Determinar las características para el cálculo, manejo, control y análisis del indicador calidad de los mantenimientos prestados.

Objetivo específico: Controlar la calidad de los mantenimientos prestados por servicio técnico.

Definición: Número y porcentaje de mantenimientos cerrados, sin necesidad de quedar pendientes en el cronograma.

Cálculo: $Valor = \frac{Total\ mantenimientos\ realizados}{Total\ de\ mantenimientos\ demandados} * 100$

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Sistema de información SAP, estado de llamadas de servicio.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta a la junta directiva, los días 15 de cada mes.

Impacto: Medir la capacidad del servicio prestado por servicio técnico hacia los clientes.

Tabla 19 Capacidad de producción utilizada**Capacidad de producción utilizada**

Objetivo general: Comprobar la capacidad utilizada, para lograr una mejor utilización de los recursos del departamento.

Objetivo específico: Controlar la utilización efectiva de los recursos de servicio técnico.

Definición: Porcentaje de la capacidad disponible actualmente utilizada, calculado como la producción real, dividida por la máxima producción obtenida en operación de los días laborados, por las 8 horas diarias por la cantidad de colaboradores.

Cálculo: $Valor = \frac{Total\ de\ mantenimientos}{Total\ del\ tiempo\ mensual\ en\ horas * colaboradores}$

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Sistema de información SAP, estado de llamadas de servicio.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta a la junta directiva, los días 15 de cada mes.

Impacto: Sirve para medir el impacto generado por la utilización de la capacidad utilizada con respecto a la máxima utilización posible de la capacidad instalada.

Tabla 20 Trabajo administrativo ejecutado**Trabajo administrativo ejecutado**

Objetivo general: Establecer control de la información contenida en las órdenes de llamadas registradas por el personal.

Objetivo específico: Controlar la exactitud del trabajo administrativo realizado.

Definición: Número y porcentaje de llamadas registradas en el sistema.

Cálculo: $Valor = \frac{Llamadas\ de\ servicio\ cerradas}{Total\ de\ llamadas\ de\ servicio\ en\ el\ cronograma}$

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Sistema de información SAP, estado de llamadas de servicio.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta para análisis del departamento por parte de la coordinación conjuntamente con los supervisores.

Impacto: Recargo de trabajo administrativo fin de mes para cada técnico.

Tabla 21 Cumplimiento de mantenimientos preventivos programados**Cumplimiento de mantenimientos preventivos programados**

Objetivo general: Calcular el volumen de mantenimientos preventivos efectuados según el cronograma previamente establecido.

Objetivo específico: Controlar el porcentaje de mantenimientos preventivos que quedan programados.

Definición: Número de mantenimientos realizados, entre los mantenimientos programados previamente.

$$\text{Cálculo: } Valor = \frac{\# \text{ mantenimientos preventivos realizados}}{\# \text{ mantenimientos preventivos programados}} * 100\%$$

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Sistema de información SAP, estado de llamadas de servicio.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta a la junta directiva, los días 15 de cada mes.

Impacto: Sirve para valorar la cantidad de mantenimientos que están quedando rezagados en el cronograma como pendientes, de modo que tomen medidas de acción.

Tabla 22 Atención y solución a los mantenimientos correctivos**Atención y solución a los mantenimientos correctivos**

Objetivo general: Calcular el volumen de mantenimientos correctivos resueltos.

Objetivo específico: Controlar el porcentaje de mantenimientos correctivos resueltos contra los reportados.

Definición: Número de mantenimientos correctivos realizados, entre mantenimientos correctivos reportados.

Cálculo: $Valor = \frac{\# \text{ mantenimientos correctivos realizados}}{\# \text{ mantenimientos correctivos reportados}} * 100\%$

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Sistema de información SAP, estado de llamadas de servicio.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta a la junta directiva, los días 15 de cada mes.

Impacto: Sirve para valorar la cantidad de mantenimientos que están quedando rezagados en el cronograma como pendientes, de modo que tomen medidas de acción.

Tabla 23 Tiempo de atención correctivos**Tiempo de atención correctivos**

Objetivo general: Determinar el tiempo de respuesta en que se realizan los mantenimientos correctivos.

Objetivo específico: Controlar la exactitud del tiempo de atención en correctivos.

Definición: Número de mantenimientos programados, y mantenimientos atendidos en menos de 24 horas

Calculo: # mantenimientos programados, # mantenimientos realizados en menos de 24 horas

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Sistema de información SAP, estado de llamadas de servicio.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta para análisis del departamento por parte de la coordinación conjuntamente con los supervisores.

Impacto: Ayuda a establecer una fecha límite para resolver los mantenimientos reportados.

Tabla 24 Tiempo de equipos fuera de servicio**Tiempo de equipos fuera de servicio**

Objetivo general: Determinar el tiempo de permanencia que un equipo permanece fuera de servicio para el cliente.

Objetivo específico: Controlar el tiempo fuera de servicio en los equipos.

Definición: Número de equipos fuera de servicio mayor a 45 días, y número de equipos fuera de servicio menor a 45 días.

Cálculo: # de equipos fuera de servicio mayor a 45 días, # de equipos fuera de servicio menor a 45 días

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Sistema de información SAP.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta para análisis del departamento por parte de la coordinación conjuntamente con los supervisores.

Impacto: Reducir la incertidumbre de días que puede permanecer un equipo fuera de servicio para el cliente.

Tabla 25 Eficiencia

Eficiencia

Objetivo general: Determinar la capacidad disponible y su utilización.

Objetivo específico: Controlar la discrepancia que existe entre el servicio ideal y el servicio real.

Definición: Total de equipos de capacidad utilizada entre total de equipos de capacidad instalada por 100%.

Cálculo: $Valor = \frac{\text{total de equipos capacidad utilizada}}{\text{total de equipos de capacidad instalada}} * 100\%$

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Herramienta sistema de Tri DM.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta a la junta directiva, los días 15 de cada mes.

Impacto: Con el análisis de la eficiencia se verifica el índice de variación sobre la capacidad utilizada e instalada del departamento.

Tabla 26 Duración del inventario**Duración del inventario**

Objetivo general: Efectuar un control de la duración de los repuestos de servicio técnico.

Objetivo específico: controlar los días de inventario disponible de los repuestos almacenados en la empresa.

Definición: Dimensionar entre el inventario final y las ventas promedio del último período e indicar cuantas veces dura el inventario que se tiene.

Cálculo: $Valor = \frac{Inventario\ final}{ventas\ promedio} * 30\ días$

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Herramienta sistema de Tri DM. Solicitar al departamento de ventas un informe del valor total de las ventas y el inventario por mes.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta a la junta directiva, los días 15 de cada mes.

Impacto: Este indicador muestra los recursos empleados en inventarios que pueden no tener una materialización inmediata y que está corriendo con el riesgo de ser perdido o sufrir obsolescencia.

Tabla 27 Vejez del inventario

Vejez del inventario

Objetivo general: Desarrollar un control sobre la cantidad de equipos con mucho tiempo dentro del inventario con el fin de evitar obsolescencia.

Objetivo específico: Regular el nivel de los equipos (repuestos) no disponibles para el despacho por absorberencia, mal estado y otros.

Definición: Nivel de equipos no disponibles para despachos por absorberencia, deterioro, averías, devuelta en mal estado, vencimiento, etc.

Cálculo: $Valor = \frac{Unidades\ dañadas+obsoletas+vencidas}{Unidades\ disponibles\ en\ el\ inventario}$

Periodicidad: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: El responsable por el cálculo de indicador es el coordinador de servicio técnico.

Fuente de información: Herramienta sistema de Tri DM. Solicitar al departamento de operaciones un informe de las unidades clasificadas como dañadas, obsoletas, vencidas y un listado actualizado de las existencias en bodega.

Área que recibe el indicador: El indicador se presenta para análisis del departamento por parte de la coordinación conjuntamente con los supervisores.

Impacto: Determinar un tiempo para el nivel de los equipos (repuestos), no aptos para despacho, con el fin de tomar acciones correctivas y evaluar la mercancía para que no afecte el costo del inventario de la bodega y el nivel de servicio al consumidor final.

Información para el análisis

Como responsable directo el coordinador de servicio técnico, será el encargado de realizar el análisis detallado de los indicadores propuestos. Esto implica comparar resultados con respecto a la meta señalada por la administración, así como plantear acciones puntuales de mejora dependiendo del caso si este lo amerita. Es vital asegurar transparencia y confiabilidad de la

información arrojada por el indicador, con el fin de asegurar la coherencia y la capacidad de cumplir con los fines para los cuales fueron construidos.

Figura 49 Sistema de Indicadores



Fuente: Karla Castro Calderón

El propósito de la evaluación requerida por parte de la junta directiva, es comunicar los resultados del desempeño donde interviene todo el departamento en un flujo de información eficiente para la toma de consideraciones en busca de la mejora continua.

La herramienta pretende dar una guía sobre los modelos de pronósticos, a fin de proyectar la demanda futura ajustándola a la capacidad del departamento. Cabe destacar que conforme se registren los datos, estos modelos de pronósticos deberán ser ajustados según el comportamiento de la demanda real. La herramienta además pretende facilitar el cálculo de los indicadores propuestos.

Módulos de la herramienta

La herramienta desarrollada pretende simplificar la gestión del departamento de servicio técnico de Tri DM S.A., se procedió a dividir la herramienta en tres módulos: pronósticos, capacidades e indicadores. La primera pantalla corresponde a la tabla de contenido, en la siguiente figura se detalla cómo se visualiza esta parte.

Figura 50 Tabla de contenidos del Sistema de Tri DM S.A.



Fuente: Karla Castro Calderón

Cada módulo se encuentra separado, de modo que se cumpla con el cálculo específico al que este corresponde. El usuario tiene acceso a todas las áreas de la herramienta y para seleccionar alguna de estas debe ubicarse mediante un clic en el botón que desee.

Pronósticos

Este primer botón permite consultar el pronóstico del año y el mes consultado. En la Figura 51 Módulo de pronósticos del sistema de Tri DM S.A.; las áreas demarcadas en color rojo son las que precisan el año a consultar, en el área del cuadro azul se encuentra el mejor pronóstico seleccionado de los modelos matemáticos y el registro de la demanda real. Los datos de la demanda real deben ser ingresados en el módulo correspondiente para visualizar el

comportamiento real del mercado, considerando este en la toma de decisiones de un pronóstico futuro.

La herramienta genera un pronóstico de menor error (comparado entre los errores de cada pronóstico seleccionado). Adicional a estos datos se encuentra el gráfico comparativo de la demanda real y el pronóstico seleccionado. En verde se encuentra marcado el menú donde se puede regresar al inicio (índice).

Figura 51 Módulo de pronósticos del sistema de Tri DM S.A.




Fuente: Karla Castro Calderón

Capacidades

Este módulo corresponde a detallar la capacidad instalada actual sobre la que trabaja el departamento, así como la capacidad utilizada, una vez ejecutada la proyección de la demanda según el modelo de pronósticos más óptimo, se pretende generar un análisis de los recursos que se debe asignar al departamento, a fin de cumplir con la demanda del mercado. En las áreas demarcadas en color rojo, se debe seleccionar el año correspondiente donde se desea realizar la proyección, en el área del cuadro azul deben ingresar los datos que sean cambiantes según se ajusten los recursos de servicio para posteriormente guardar estos como lo indica el botón, finalmente en el cuadro verde se encuentra marcado el menú donde se puede regresar al inicio (índice).

Figura 52 Módulo de capacidades del Sistema de Tri DM S.A.




CAPACIDADES


Año 2017

Carga

Capacidad Instalada													
Jornada laboral	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Días laborados	22	20	23	17	22	22	19	22	20	22	22	20	251
Colaboradores	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	100
Horas diarias	9												9
Hora almuerzo	1												1
Equipos por colaborad	70												70

 Guardar

Capacidad Instalada Resumen													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Días laborados	22	20	23	17	22	22	19	22	20	22	22	20	251
Colaboradores	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	100
Horas diarias	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108
Hora almuerzo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Equipos por colaborado	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	840
Total de equipos por co	130	560	560	560	560	560	560	630	630	630	630	630	6570
Tiempo mensual horas	1408	1280	1472	1088	1408	1408	1216	1408	1440	1584	1584	1440	16736
Tiempo campo horas	269	245	281	208	269	269	232	269	275	303	303	275	3200
Tiempo labores adminis	1139	1035	1191	880	1139	1139	984	1139	1165	1281	1281	1165	13536

 Menu

Fuente: Karla Castro Calderón

Ingreso de datos

Esta pantalla corresponde al registro de datos de la demanda real de los mantenimientos efectuados. A final de mes debe ser ingresada la demanda para el mes correspondiente, de modo que se actualiza automáticamente tanto para el módulo de capacidad como para la demanda real en los modelos de pronósticos a fin de generar un historial en los datos. En las áreas demarcadas en color rojo, se debe seleccionar el mes y año correspondiente donde se desea ingresar los datos, en el área del cuadro azul debe ser registrado el dato real de la demanda y posteriormente esta debe ser guardada, finalmente en el cuadro verde se encuentra marcado el menú donde se puede regresar al inicio (índice).

Figura 53 Módulo de registro de datos del Sistema de Tri DM S.A.

REGISTRO

Datos:

Mes:

Año:

Fuente: Karla Castro Calderón

Indicadores

Este módulo permite calcular los indicadores propuestos detallados en la Tabla 14 Sistema de indicadores, de modo que la misma herramienta realiza el cálculo de estos con base en la información ingresada previamente por el usuario. Las áreas demarcadas con rojo, corresponden a la selección del año que se desea consultar, en el área del cuadro azul se encuentran los datos que deberán ingresar con base en la información extraída del sistema de información SAP, los mismos deben ser guardados. Adjunto a cada indicador se muestra el gráfico correspondiente que muestra la situación real del indicador consultado. Finalmente, en el cuadro verde se encuentra marcado el menú donde se puede regresar al inicio (índice).

Figura 54 Módulo de indicadores del sistema de Tri DM S.A.



Fuente: Karla Castro Calderón

Factores críticos para el éxito

Para obtener un buen resultado del manual de indicadores y de la herramienta del sistema, es esencial considerar varios aspectos claves mencionados a continuación:

Nombramiento del puesto de supervisor

Contar con el apoyo del puesto de supervisor dentro de la estructura organizacional es indispensable, ya que este proporciona un valor añadido a la administración del departamento, controlando el trabajo de los técnicos.

Resistencia al cambio

Mantener una buena comunicación interna en el departamento de servicio técnico implicando a los técnicos en la dirección del trabajo, donde se fomente el trabajo en equipo para que se sientan respaldados por el personal a cargo y sean mayormente productivos.

Personal capacitado

Es importante que los técnicos del departamento tengan la formación y conocimiento necesarios para llevar a cabo las tareas a desempeñar en el puesto, siendo implicados en busca de la mejora continua.

Comunicación

La comunicación es determinante en el éxito del departamento, la existencia de esta fomenta la motivación de los colaboradores y el compromiso con el puesto que desempeñan, creando un clima de trabajo integrado.