

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA
RCM PARA EQUIPOS DE LA EMPRESA DISTRACOM S.A.**

JUVENAL JOSÉ CAUSIL HERRERA

DISTRACOM S.A

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO EN LA MODALIDAD DE PRÁCTICA EMPRESARIAL**

TUTOR UNIVERSIDAD:

ING. YAHIR ENRIQUE GONZÁLEZ DORIA

TUTOR EMPRESA:

ING. KEVIN CALDERA

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA.

MONTERÍA-CÓRDOBA

2020

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO MEDIANTE LA METODOLOGÍA
RCM PARA EQUIPOS DE LA EMPRESA DISTRACOM S.A.**



PRESENTADO POR:

JUVENAL JOSÉ CAUSIL HERRERA

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

MONTERÍA

2020

La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto, serán responsabilidad de los autores. Artículo 61, acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del consejo superior.

Nota de aceptación

YAHIR ENRIQUE GONZÁLEZ DORIA

Director

MIGUEL ÁNGEL LANCHEROS

Jurado

ARNOLD RAFAEL MARTÍNEZ GUARÍN

Jurado

DEDICATORIA

Quiero agradecer primeramente a mis padres Eugenio Miguel Causil Tirado y Cándida Rosa Herrera Avilez por brindarme todo el apoyo necesario para poder convertirme en un profesional, y por estar siempre aconsejándome para crecer como persona. A mi hermana Luzcelys Causil Herrera, quien estuvo siempre a mi lado brindándome su amor y todo lo necesario para poder culminar este proceso universitario. A mis amigos Oscar David Díaz García, Luis Alberto Araujo Dorado, Noris Vanessa Díaz García y Jean Carlos Madera Martínez por brindarme su amistad y apoyo incondicional en todo momento. A los docentes del programa de Ingeniería Mecánica por ofrecer los conocimientos y consejos para formarme como profesional que esté dispuesto día a día a colaborar al desarrollo y bienestar de la sociedad. Al Ingeniero Yahir Enrique González Doria por contribuir en todo el proceso educativo y por brindarme el acompañamiento necesario para culminar este documento. A la empresa Distracom S.A por brindarme la oportunidad para ser parte de su equipo de trabajo. A los Ingenieros Kevin Caldera y Andrés Felipe Tobón por ofrecer el conocimiento y acompañamiento en el proceso. A todas la personal que siempre estuvieron presentes y me ayudaron durante todo este proceso, mil y mil Gracias a todos.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	11
2 PRESENTACION DE LA EMPRESA	12
2.1 MISIÓN	14
2.2 VISIÓN	14
2.3 SERVICIOS	15
3 DIAGNOSTICO	19
3.1 FUNCIONAMIENTO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y MONTAJES.	19
3.2 PRINCIPALES EQUIPOS EN LAS EDS	25
3.3 ANÁLISIS DE FALLAS	29
3.4 CÁLCULO DE CRITICIDAD POR MATRIZ DE RIESGO	40
4 OBJETIVOS.....	45
4.1 OBJETIVO GENERAL	45
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	45
5 ACTIVIDADES PROGRAMADAS.....	46
6 ACTIVIDADES DESARROLLADAS	47
6.1 REGISTRO DE EQUIPOS Y ESTACIONES NUEVAS.....	47
6.2 INFORMES.....	48
6.3 GESTIÓN DE CONSUMIBLES	50

6.4	DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO	50
6.5	DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	52
6.6	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	58
7.	APORTES DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA.....	59
7.1	DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO	59
7.2	CATÁLOGO DE PARTES PARA DISPENSADORES	60
7	CONCLUSIONES.....	62
8	RECOMENDACIONES.....	63
9	BIBLIOGRAFÍA.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la empresa	12
Figura 2. Ubicación del municipio de Cereté en Colombia y el departamento de Córdoba.	13
Figura 3. Ubicación satelital de DISTRACOM S.A.	13
Figura 4. Instalaciones físicas de Distracom S.A..	13
Figura 5. Distribución de la red de estaciones de servicio Distracom en el país.....	15
Figura 6. Hotel las olas Mamonal, Cartagena.	16
Figura 7. Lavaderos especializados Distracom S.A.	17
Figura 8. Parqueaderos especializados Distracom S.A.	18
Figura 9. Sistema Truck Center de Distracom S.A.	18
Figura 10. Organigrama del área de Mantenimiento y Montajes.	21
Figura 11. Diagrama de flujo de gestión de solicitudes de Mantenimiento.	23
Figura 12. Avisos Ejecutados Mantenimiento Equipos Vs Tiempo de repuesta – 2019.....	24
Figura 13. Diagrama de funcionamiento de proceso de suministro de combustible.	26
Figura 14. Porcentajes de Fallas en Equipos de las Estaciones de Servicio.....	27
Figura 15. Tiempos de repuesta en mantenimiento de equipos.....	27
Figura 16. Datos de solicitudes de mantenimiento a dispensadores realizadas durante 2019	31
Figura 17. Principales causas de fallos en equipos dispensadores de la empresa Distracom S.A..	38
Figura 18. Matriz de Criticidad.	42
Figura 19. Porcentajes de Resultados de Criticidad de las partes.	43
Figura 20. Formato de registro de activos para EDS nuevas.....	48

Figura 21. Informe de avisos semanal de área de Mantenimiento y Montajes..	49
Figura 22. Catálogo de Partes de equipos dispensadores Gilbarco..	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de Estaciones de Servicio en las Regionales.	20
Tabla 2. Personal Técnico de Mantenimiento Equipos.	21
Tabla 3. Principales Equipos de una EDS.	25
Tabla 4. Equipos dispensadores en las Estaciones Distracom S.A..	29
Tabla 5. Principales partes de equipos Dispensadores.	29
Tabla 6. MTBF y MTTR para elementos de dispensadores.	32
Tabla 7. Fallas Funcionales de Dispensadores.	33
Tabla 8. Modos y Efectos de fallas.	34
Tabla 9. Listado de Causas de Fallos.	36
Tabla 10. Factores frecuencia y consecuencia.	41
Tabla 11. Resultados de criticidad.	43
Tabla 12. Actividades programadas para desarrollo de práctica empresarial..	46
Tabla 13. Registro de EDS nuevas y activos en SAP y Field Service.	47
Tabla 14. Tareas de Mantenimiento correctivo realizadas por personal de la EDS.	53
Tabla 15. Repuestos básicos de Stock.	54
Tabla 16. Tareas de Mantenimiento preventivo realizadas por personal de la EDS.	55
Tabla 17. Tareas de Mantenimiento correctivo realizadas por Técnicos.	56
Tabla 18. Tareas de Mantenimiento preventivas realizadas por Técnicos..	57

1. INTRODUCCION

En la actualidad, la gran mayoría de los sectores e industrias fundamentales para el desarrollo sostenible de un país, como el comercio, construcción, alimentación, educación, minería, agricultura, servicios de salud, transporte, entre otros, hacen uso constante de los combustibles, lo cual lo convierte en un factor de gran importación en la economía del país.

La cadena de producción, distribución y comercialización comienza en las refinerías de petróleo del país. Al ser refinado, el combustible pasa a manos de las principales empresas distribuidoras mayoristas, para posteriormente, ser distribuido y comercializado en las distintas estaciones de servicio o hasta los grandes consumidores (Industrias, aeropuertos, compañías de transporte, etc.)

La empresa DISTRACOM S.A cuenta con una red de estaciones de servicio distribuida en todo el territorio colombiano, además de ser proveedor de combustibles a grandes empresas del país. Con esto, la empresa cuenta con gran cantidad de vehículos, maquinarias y diversos equipos los cuales día a día se encuentran en funcionamiento para cumplir con las necesidades operativas de la empresa. Contar con planes de mantenimiento que permitan garantizar la continua operatividad de los equipos ayuda a reducir los fallos inesperados y tiempos muertos de operación, los cuales conllevan a producir grandes pérdidas económicas a la empresa e impiden así, prestar un servicio de alta calidad en las estaciones de servicio. Por tanto, con la implementación de un plan de mantenimiento basado en la metodología RCM se busca identificar las fallas producidas en los equipos y con esto diseñar tareas de mantenimiento que ayuden a prevenirlas, y así reducir los tiempos muertos de funcionamiento.

2 PRESENTACION DE LA EMPRESA

DISTRACOM S.A. es una empresa especializada en la comercialización y distribución de combustibles líquidos, gas natural vehicular y lubricantes en el mercado nacional. Es la única empresa en su género en todo el territorio colombiano, la cual se encarga de atender todos los sectores del mercado como son el transporte particular, público y de carga; entidades públicas y privadas, empresas del sector minero, agrícola e industrial; a través de ventas por surtidor y a granel.

La empresa DISTRACOM cuenta con la red de estaciones de servicio más especializada y con mayor cobertura del país, teniendo 226 estaciones de servicio en el territorio nacional, además de ofrecer servicios alternos como la primera cadena Hotelera para el sector de transporte colombiano, compuesta por 12 hoteles, brindando así más de 1000 habitaciones con los más altos estándares de calidad y servicio a nivel nacional.

Figura 1. Logotipo de la empresa. Fuente: (DISTRACOM S.A)



DISTRACOM es la primera red minorista de distribución y comercialización de combustibles en el noroccidente del país, cuenta con la sede principal ubicada en el municipio de Cereté – Córdoba, Figura 2, en el Km 1 vía Montería (Cl. 7 # 24 - 20 Cereté).

Figura 2. Ubicación del municipio de Cereté en Colombia y el departamento de Córdoba.

Fuente: (Concejo Municipal de Cereté, 2012)



Figura 3. Ubicación satelital de DISTRACOM S.A. Fuente:

<https://www.google.com.co/maps>

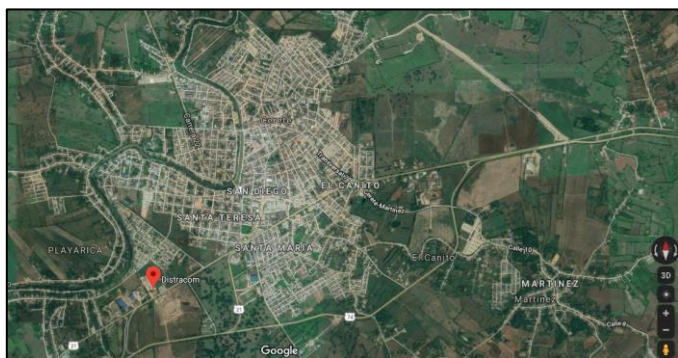


Figura 4. Instalaciones físicas de Distracom S.A. Fuente: (Autor).



2.1 MISIÓN

Somos la red de estaciones de servicio más especializada y con mayor cobertura en el país para la distribución y comercialización de combustibles y servicios afines, gracias a un portafolio de productos ajustado a las necesidades de cada cliente, la innovación tecnológica, la capacidad administrativa y financiera con que contamos.

Generamos valor para los clientes, empleados y socios, y contribuimos con el desarrollo del país dentro de un marco de sostenibilidad y responsabilidad social.

2.2 VISIÓN

En el 2018 seremos la marca más reconocida en la distribución y comercialización de combustibles y servicios afines en los sectores de transporte, infraestructura, minería e industria, con presencia en las principales ciudades y rutas del país.

DISTRACOM consiente de la importancia de generar valor agregado en sus actividades, se basa en un enfoque de mejoramiento continuo por procesos. Es por ello que ha sentido el compromiso por: proveer productos y servicios con forme a las necesidades, requerimientos y de sus clientes, por la conservación y el cuidado del medio ambiente, y por proporcionar ambientes y puestos de trabajo saludables y seguros para el desarrollo de las actividades, lo cual nos permite desarrollar una organización más competitiva.

Gracias a su concepción de modelo de organización como elemento generador de compromiso de los funcionarios, se asegura la satisfacción y superación de las expectativas de sus clientes, trabajadores, comunidad y accionistas.

El Sistema de Gestión Integral de DISTRACOM comprende todas las actividades enfocadas al mejoramiento en la prestación de los servicios descargue, almacenamiento y suministro de combustibles líquidos.

2.3 SERVICIOS

2.3.1 ESTACIONES DE SERVICIO

La red de estaciones de servicio de la empresa DISTRACOM S.A está estratégicamente distribuida en el territorio nacional, garantizando así la mayor cobertura en las zonas rurales y urbanas, así como en las principales vías de transporte nacional, realizando énfasis en las troncales de carga que conectan los puertos del país.

Figura 5. Distribución de la red de estaciones de servicio Distracom en el país. Fuente: (DISTRACOM S.A)



2.3.2 HOTELES

La cadena Hotelera Las Olas, es a primera en el país enfocada al sector transportista. Actualmente está compuesta por 12 hoteles, los cuales están ubicados en las estaciones de servicio Distracom y cuentan con servicios complementarios especializados como

parqueaderos sistematizados, lavaderos certificados para chasis y cisternas, centros de lubricación y restaurantes. Todos nuestros hoteles se encuentran estratégicamente ubicados en las troncales de carga y ofrecen tarifas especiales para los transportadores.

- Hotel las Olas Mamonal
- Hotel las Olas Malambo
- Hotel las Olas Planeta Rica
- Hotel las Olas Palermo
- Hotel las Olas Comuneros
- Hotel las Olas La Uribe
- Hotel las Olas Bello
- Hotel las Olas Santa Rosa
- Hotel las Olas Candelaria

Figura 6. Hotel las olas Mamonal, Cartagena. Fuente: (DISTRACOM S.A)



2.3.3 LAVADEROS ESPECIALIZADOS

DISTRACOM S.A cuenta con el primer sistema automatizado y certificado de lavado de cisternas del país. El uso de los lavaderos especializados garantiza a los clientes mínimos tiempos de espera lo cual genera mejoría en la eficiencia operacional de la flota. Adicionalmente, también se ofrece lavado de exteriores y de chasis, los cuales representan beneficios ambientales como:

- Menos consumo de agua.
- Detergentes biodegradables.
- Disposición de residuos.

Figura 7. Lavaderos especializados Distracom S.A. Fuente: (DISTRACOM S.A)



2.3.4 PARQUEADEROS ESPECIALIZADOS

La cadena Hotelera las Olas cuenta con un servicio de amplios parqueaderos especializados, con cámaras de seguridad, controles de acceso, pago automatizado, inventario videograbado y vigilancia privada, brindándole así a los transportadores las mejores condiciones de confort y seguridad.

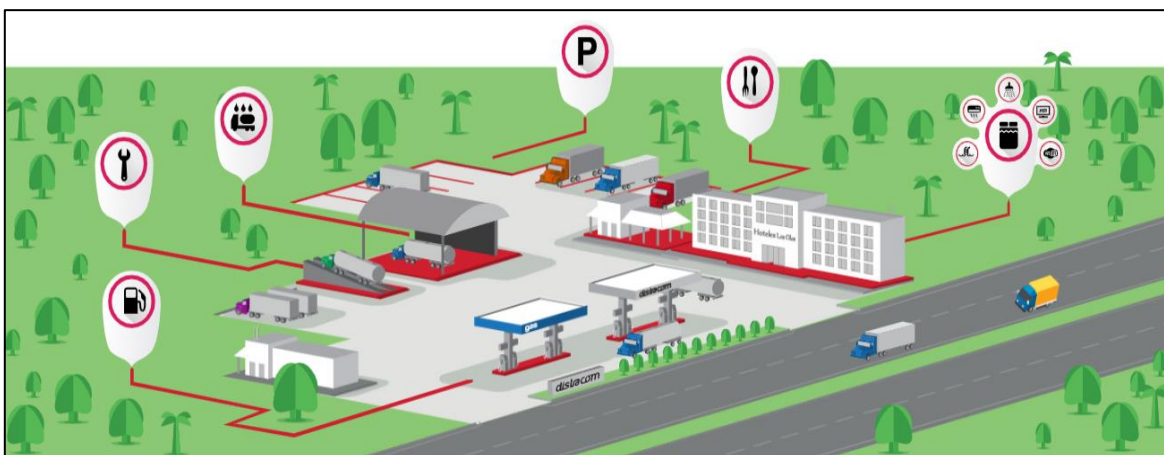
Figura 8. Parqueaderos especializados Distracom S.A. Fuente: (DISTRACOM S.A)



2.3.5 TRUCK CENTER

El sistema Truck Center de DISTRACOM S.A presenta una oferta integral de productos y servicios especialmente para el transportador colombiano. Cada Truck Center cuenta con una estación de servicio, hotel, parqueadero vigilado y sistematizado, lavado, restaurantes, oficinas y locales.

Figura 9. Sistema Truck Center de Distracom S.A. Fuente: (DISTRACOM S.A)



2.3.6 FLEET CONTROL

Fleet Control es un sistema de información y control de la flota de transporte en tiempo real. Con esta plataforma, los clientes de DISTRACOM S.A pueden: controlar remotamente todas sus unidades de flota accediendo en tiempo real a los consumos de combustibles, configurar recepciones de consumo, administrar el número de equipos de su flota con su respectivo dispositivo de identificación, verificar el rendimiento de combustible de cada una de sus unidades de flota y generar informes de rendimiento generales.

2.3.7 COMERCIALIZACIÓN INDUSTRIAL

DISTRACOM S.A cuenta con el código de comercialización industrial del Ministerio de Minas y Energía de Colombia, lo que le permite realizar labores de comercialización y distribución de combustibles en el sector industrial. Con este servicio se les garantiza a los clientes procedimientos operativos seguros, alta capacidad operativa con cobertura en todo el país, con vehículos propios y tecnología especializada que garantizan mediada exacta y la mejora calidad del producto.

3 DIAGNOSTICO

3.1 FUNCIONAMIENTO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO Y MONTAJES.

Actualmente DISTRACOM S.A. siendo una empresa de naturaleza comercial cuenta con un área administrativa ubicada en la sede principal, en Cereté, así también como el área operativa, la cual incluye a los operarios de las estaciones de servicios ubicadas en todo el país, y el personal técnico distribuido en regionales.

Las Estaciones de Servicio se encuentran distribuidas en todo el país por regionales acordes al territorio geográfico en el cual se encuentran ubicadas, como se observa en la **Tabla 1**

Tabla 1. Distribución de Estaciones de Servicio en las Regionales. Fuente: (Autor)

REGIONAL	CANT. EDS
R. Alto Magdalena	14
R. Antioquia Norte	24
R. Antioquia Sur	20
R. Bajo Cauca	34
R. Caribe	20
R. Centro	22
R. Córdoba	22
R. Eje Cafetero	15
R. Llanos	14
R. Meta	18
R. Occidente	10
R. Pacifico	16
R. Ruta del Sol	10
R. Sabanas	28
R. Urabá	9

En las EDS, además del personal operativo, se cuenta con un Administrador, el cual se encarga de gestionar y administrar todos los recursos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación. Una función del administrador es crear las solicitudes de Mantenimiento, para que puedan ser procesadas por el área administrativa y posteriormente atendida por el personal técnico.

El Área de Mantenimiento y Montajes se encarga de realizar las labores de mantenimiento de los equipos e infraestructura de las EDS, con esto se abarca una gran variedad de equipos, por lo cual se cuenta con un total de 13 técnicos capacitados para revisión, prevención y corrección de los daños ocurridos en las estaciones, **Tabla 2**. La distribución del personal administrativo del área de mantenimiento y montajes se muestra en la **Fig. 10**

Figura 10. Organigrama del área de Mantenimiento y Montajes. Fuente: (Autor)

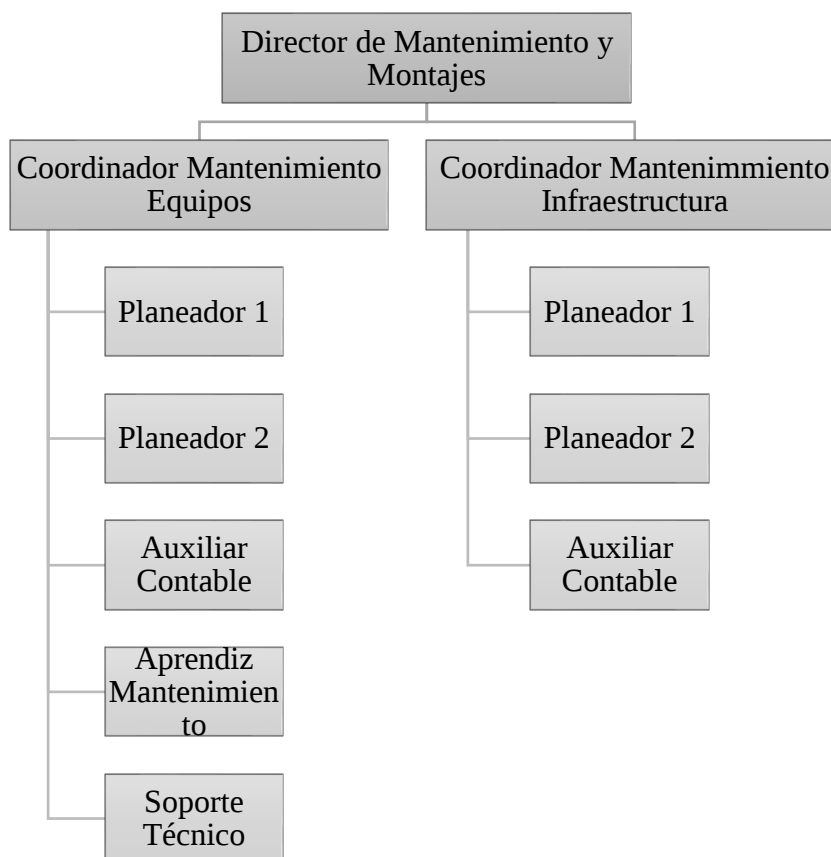


Tabla 2. Personal Técnico de Mantenimiento Equipos. Fuente: (Autor).

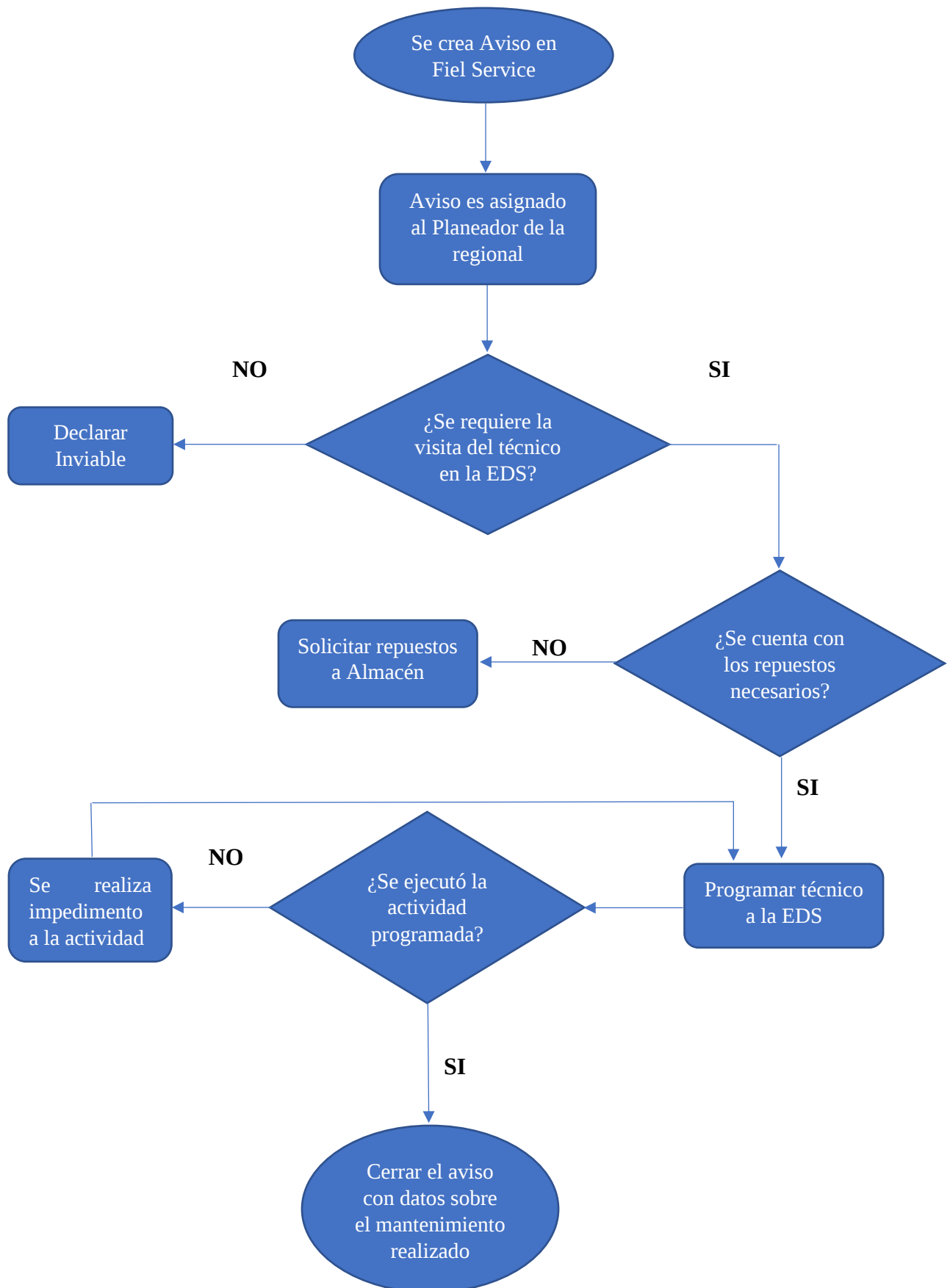
Personal Técnico Mantenimiento Equipos	
1	Tco. Equipos Córdoba y Urabá
2	Tco. Equipos Sabanas
3	Tco. Equipos Bajo Cauca (1)
4	Tco. Equipos Bajo Cauca (2)
5	Tco Equipos Caribe
6	Tco. Equipos Centro
8	Tco. Equipos Antioquia Norte
9	Tco. Equipos Antioquia Sur
10	Tco. Equipos Pacifico y Occidente
11	Tco. Equipos Meta y Llanos
12	Tco. Equipos Eje Cafetero
13	Tco. Equipos Ruta del Sol

Las labores de Mantenimiento actuales que se realizan a los equipos que se encuentran en las estaciones de servicio son principalmente correctivas. Al producirse un daño en un equipo de una Estación de Servicio, el administrador de esta reporta el daño mediante la creación de un **Aviso** de mantenimiento en la plataforma **Field Service**, en este, se realiza una descripción detallada del daño ocurrido, y se muestran especiaciones como:

- ✓ Se escoge Activo al cual le ha ocurrido el daño
- ✓ Se establece la prioridad según la gravedad del daño
- ✓ Se escoge el número de mangueras afectadas (si el daño afecta la venta en una posición de la EDS)
- ✓ Se describe la solicitud
- ✓ Se escoge el Síntoma que presenta la falla ocurrida.

El procedimiento con el cual se gestiona el aviso creado para el mantenimiento se explica en el diagrama de actividades que se muestra en la **Figura 11**. La Plataforma de Field Service lleva todo el registro de los avisos de mantenimiento realizados por el personal técnico, con esto, es posible realizar estudios que permitan obtener datos como frecuencia entre fallos, tiempos muertos de operación, principales causas de falla en equipos, tiempos de respuesta, etc., con los cuales se realizan estudios para determinar el estado de la gestión y control del mantenimiento a equipos con el que cuenta la empresa en la actualidad.

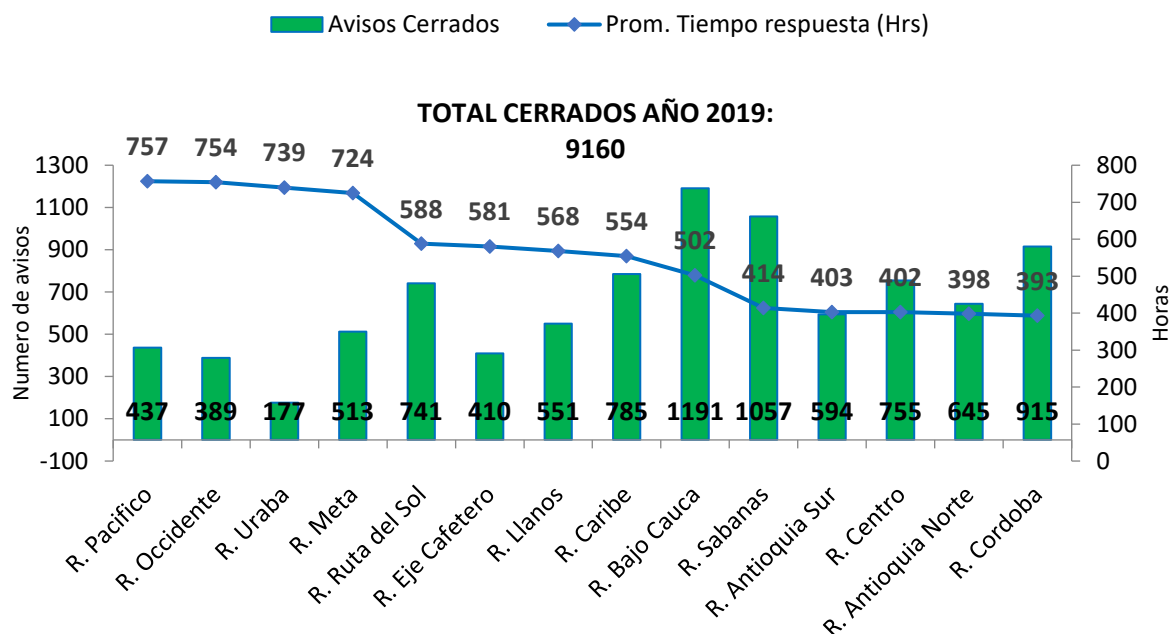
Figura 11. Diagrama de flujo de gestión de solicitudes de Mantenimiento. Fuente: (Autor).



El área de mantenimiento de equipos maneja un gran número de solicitudes de mantenimiento, teniendo un promedio de 32 solicitudes ejecutadas por día y debido al gran número de estaciones, tiempos de desplazamientos y bajo número de personal técnico, los tiempos de respuesta para realizar los mantenimientos pueden llegar a ser extremadamente altos, dejando a EDS con fallas en la operatividad como se evidencia en la **Figura 12**.

Figura 12. Avisos Ejecutados Mantenimiento Equipos Vs Tiempo de repuesta – 2019.

Fuente: (Autor).



De la **Figura 12** se observa que las regionales Pacifico y Occidente son las que mayores tiempos de repuesta presentan, esto debido a que comparten técnico y la distribución de las estaciones de servicio en el territorio geográfico hacen que los tiempos de desplazamiento entre las estaciones sean hasta de 4 horas. La regional Urabá, aunque presente bajo número de avisos por sus pocas EDS, al compartir técnico con la Regional Córdoba y estar alejada geográficamente de ésta, conlleva a recorridos de hasta 5 horas, generando así pocas visitas por parte del técnico lo cual conlleva a altos tiempos de repuesta. Con esto, se puede

observar que los tiempos de repuestas dependen en gran medida de las ubicaciones geográficas de las estaciones de servicio, ya que influye directamente en los tiempos y disponibilidad de desplazamiento de los técnicos.

3.2 PRINCIPALES EQUIPOS EN LAS EDS

Una Estación de Servicio es una instalación en la cual se vende combustible, lubricantes y se ofrecen demás servicios. En estas instalaciones se cuenta con una serie de equipos que intervienen directamente en el proceso de suministro de combustible, así como equipos secundarios que se cuentan en las oficinas para ofrecer confort y fiabilidad a la EDS.

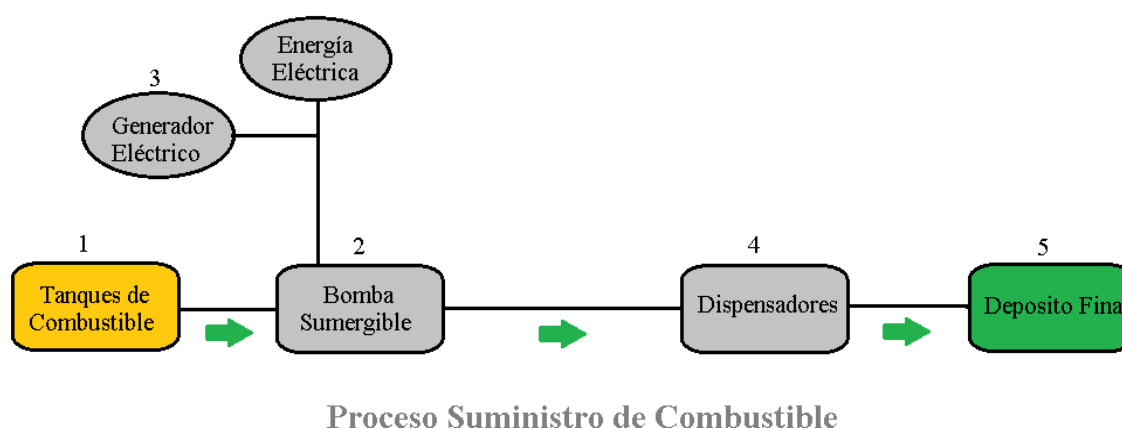
Para realizar el proceso de suministro de combustible, el cual consta en mover un fluido que se encuentra depositado en los tanques de combustibles enterrados en el suelo de la estación hasta el tanque de combustible del vehículo, es necesario la intervención de varios equipos, entre los cuales se tienen:

Tabla 3. Principales Equipos de una EDS. Fuente: *(Autor)*

Equipo	Función
Bomba Sumergible	Proporcionar el caudal de combustible desde los tanques hasta los dispensadores.
Dispensadores	Suministrar el combustible proveniente desde la bomba hasta el tanque del vehículo
Generador Eléctrico	Suministrar potencia eléctrica en caso de interrupción del fluido eléctrico en la EDS.
Aire Acondicionado	Suministrar una temperatura de confort a las oficinas de la EDS
Compresor GNV	Suministrar presión al Gas Natural Vehicular para moverlo desde las Baterías GNV (almacenamiento) hasta los dispensadores
Dispensador GNV	Suministrar el GNV proveniente del compresor hasta el depósito de gas del vehículo.

Dentro de los equipos que intervienen directamente en el funcionamiento, y cuya falla podría dejar sin operar la estación de servicio se tienen los dispensadores de combustible y las bombas sumergibles, **Figura 13**. De igual manera, el grupo electrógeno, aunque no está en funcionamiento durante todo el tiempo de operación, en caso de que falle cuando es requerido, dejaría totalmente fuera de servicio a la estación.

Figura 13.Diagrama de funcionamiento de proceso de suministro de combustible. Fuente: (Autor)



Con base en los datos registrados en Field Service sobre los mantenimientos realizados en todo el año 2019 por parte del área de Mantenimiento de Equipos se realizó estudio de las principales fallas ocurridas en los distintos equipos de las estaciones de servicio y los tiempos de repuesta que conllevan la reparación.

En la **Figura 14** se observa el porcentaje de fallas de los distintos equipos presentes en las Estaciones de Servicio. Se puede apreciar que el 76,30% de las fallas que ocurren en las EDS se generan en equipos dispensadores, los cuales presentan un promedio de repuesta de 349 horas para realizar el mantenimiento, **Figura 15**. Debido a esto, se debe realizar un enfoque en el estudio sobre estos equipos, seguidos de las bombas sumergibles, que representan un 10,10% del total, con tiempos de repuesta de 335 horas,

Figura 14. Porcentajes de Fallas en Equipos de las Estaciones de Servicio. Fuente: (Autor)

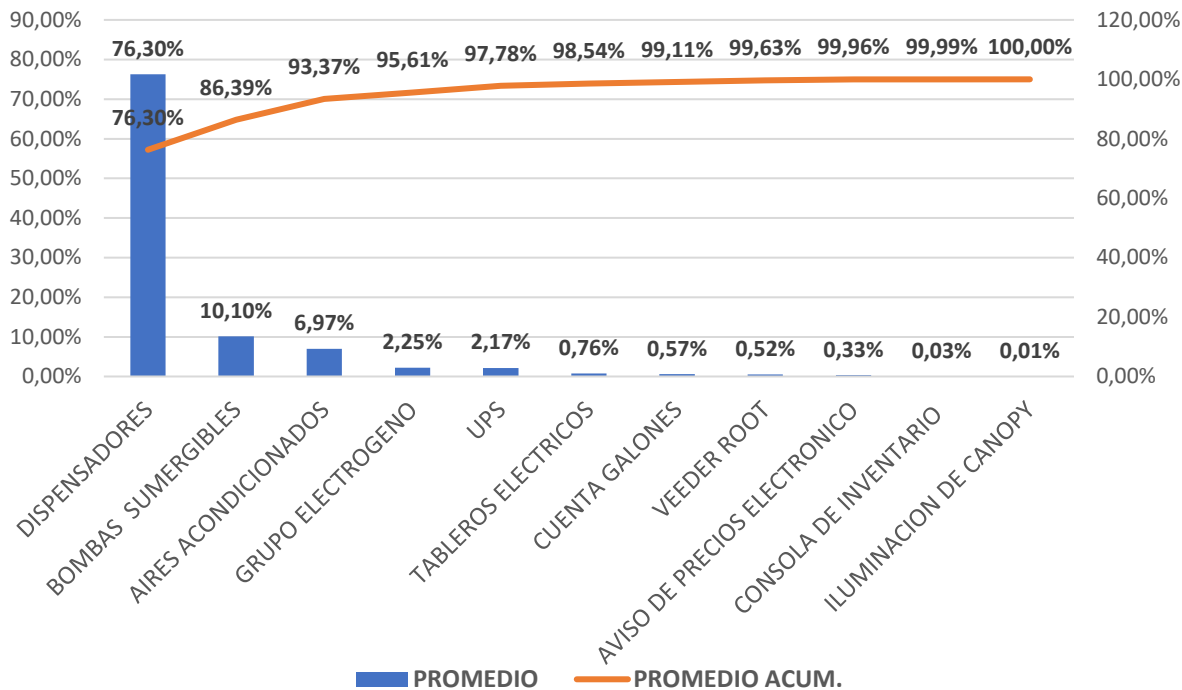
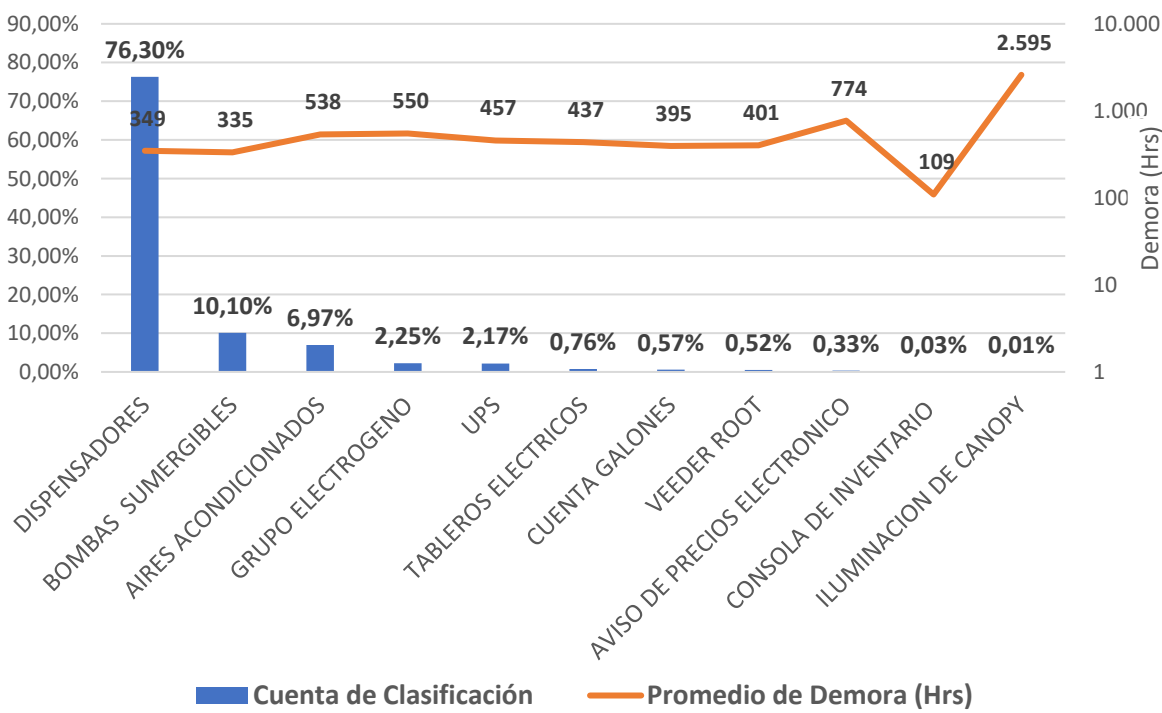


Figura 15. Tiempos de repuesta en mantenimiento de equipos. Fuente: (Autor).



En la **Figura 15** se puede observar que las fallas presentadas en los equipos de las estaciones de servicio exhiben tiempos de repuesta muy cercanos, es decir, los datos no se encuentran muy alejados del promedio de 439 h, lo cual indica que los tiempos de repuestas no dependen del equipo el cual presenta la falla.

Con los datos obtenidos se logra establecer que la mayor parte de los daños ocurridos en una estación de servicio se generan en los dispensadores y bombas sumergibles logrando un porcentaje de 86,40% frente a los equipos de un EDS. De igual forma, se evidencia que los altos tiempos de repuesta para la ejecución de tareas de mantenimiento no dependen del equipo en cuestión, sino de la disponibilidad del técnico y los largos tiempos de desplazamiento entre estaciones.

Las fallas presentadas en los equipos podrían afectar desde un 6,25% hasta un 50% la operatividad de una estación de servicio, generando perdidas según la capacidad de ventas de esta, las cuales podrían estar entre \$130.000 y \$450.000 por cada hora fuera de servicio el equipo con falla, los cuales representan según los tiempos de repuesto promedio actuales, pérdidas de hasta \$10.000.000 por falla con perdida operatividad ocurrida.

Aproximadamente el 28% de las fallas registradas corresponden a actividades de mantenimiento correctivo básico, las cuales pueden ser realizadas por personal de la Estación de Servicio reduciendo así los tiempos de respuesta y evitando el desplazamiento del técnico. Con esto, es posible lograr una disminución en los gastos básicos de viáticos de los técnicos aproximadamente en \$11.700.000 mensuales y se tiene la disponibilidad de estos para la atención de urgencias en menor tiempo y tareas de mayor complejidad.

Dado esto, es necesario reducir los altos tiempos de repuesta para resolver la falla en los equipos, por lo cual se es preciso un plan de mantenimiento que ayude a disminuir las fallas comunes en las estaciones, así como a resolverlas en el menor tiempo posible cuando éstas sucedan.

3.3 ANÁLISIS DE FALLAS

En las Estaciones de Servicio de la empresa Distracom S.A se encuentran diversos equipos dispensadores principalmente de la Marca Gilbarco, Tokheim y Wayne, como se muestra en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Equipos dispensadores en las Estaciones Distracom S.A. Fuente: (Autor).

EQUIPO	MARCA	MODELO
Dispensador	Gilbarco	Legacy
Dispensador	Gilbarco	Advantaje / Dimention
Dispensador	Gilbarco	Encore 300
Dispensador	Gilbarco	Encore 500, 500 S, 500 SD.
Dispensador	Tokheim	262A
Dispensador	Wayne	--

Para comprender con claridad cuáles son las principales fallas que suceden en los equipos dispensadores de combustibles, con el fin de tomar acciones de mantenimiento que conlleven a reducirlas, es necesario comprender el funcionamiento y estudiar las partes principales que intervienen en este. En la **Tabla 5** se muestran las partes principales que intervienen en el funcionamiento de los equipos dispensadores.

Tabla 5. Principales partes de equipos Dispensadores. Fuente: (Autor).

ELEMENTO	FUNCIÓN
Válvula de impacto	<i>Cortar el flujo de combustible cuando la leva es activada por un impacto o alta temperatura.</i>

Tabla 5. (Continuación)

Unidad de Medida	<i>Convertir el flujo volumétrico de combustible en movimiento rotatorio</i>
Transmisor de Pulsos	<i>Convertir el movimiento rotatorio de la unidad de Medida en señales eléctricas.</i>
Totalizador	<i>Dispositivo que cuenta y visualiza el flujo de combustible mecánicamente</i>
Filtros	<i>Captar particular en suspensión que se encuentren en el combustible</i>
Válvula Solenoide	<i>Controlar el flujo de combustible y la velocidad de este</i>
Pistola	<i>Permitir el flujo de combustible hacia el depósito de despacho</i>
Manguera en alma de acero	<i>Conducto flexible con alma de acero que permite el flujo de combustible desde el dispensador hasta la Pistola</i>
Swivel	<i>Permitir movilidad entre la manguera y la Pistola</i>
Breakaway	<i>Unión que se al someterse a una determinada fuerza se desprende cerrando el flujo de combustible en ambas direcciones.</i>
Teclado de Preset	<i>Teclado utilizado para preestablecer los parámetros del equipo</i>
Membrana de Programación	<i>Teclado utilizado para configurar los parámetros de funcionamiento del equipo</i>
Tarjeta Display	<i>Visualizar información sobre la venta del producto</i>
Tarjeta de Preset	<i>Recibe los datos de entrada suministrados al equipo para realizar las ventas.</i>
Tarjeta control de Preset	<i>Procesa y comunica señales de los Preset de manera independiente.</i>
Tarjeta Controladora	<i>Es la tarjeta principal del equipo, procesa e intercomunica las señales de las demás tarjetas</i>
Tarjeta Interface Hidráulica	<i>Esta tarjeta controla la señal de las bombas/motores, de las electroválvulas, transmisores de pulsos.</i>
Transformador – Fuente de Poder	<i>Suministra el flujo de corriente necesario para la electrónica del equipo</i>
Tarjeta Picofusible	<i>Esta tarjeta Alimenta y controla la señal de los Transmisores de pulsos.</i>

Tabla 5. (Continuación)

Tarjeta PPU	<i>Visualiza el valor preestablecido para la venta</i>
Sistema de Impresión	<i>Dispositivo de salida que permite plasmar en papel las ventas realizadas en el equipo.</i>
Pantalla Sistema POS	<i>Dispositivo que permite gestionar las ventas del equipo mediante la plataforma FCS</i>

Se estudiaron las principales causas de los fallos en las estaciones de servicio con el fin de tomar medidas preventivas que permitan evitar o solucionar de manera rápida las fallas generadas en las estaciones, con lo cual se lograría reducir las pérdidas de operatividad.

Para los dispensadores, los cuales son los equipos que mayor número de fallas presentan en una estación de servicio, con un 76,30% del total, se procede obtener datos que son de gran importancia para el estudio, como los tiempos medios entre fallas (MTBF, mean time between failures) de los elementos y los tiempos medios de reparación (MTTR, Mean Time To Repair), **Tabla 6**. El estudio se realizó con todos los datos de solicitudes de mantenimiento ejecutas por parte del personal técnico durante el año 2019, **Figura 16**.

Figura 16. Datos de solicitudes de mantenimiento a dispensadores realizadas durante 2019.
Fuente: (Autor).

# Solicit	EDS	Fecha Creació	Inicia	Finaliza	Fecha cierre	Demora
15044	La Romelia	3/01/2019 12:28	3/01/2019 14:00	3/01/2019 16:00	3/01/2019 17:17	5
15392	C.I Antioquia Norte	15/01/2019 11:34	17/01/2019 17:30	17/01/2019 19:30	24/01/2019 14:38	219
15753	San Bernardo	24/01/2019 16:00	29/01/2019 11:30	29/01/2019 12:00	29/01/2019 11:33	116
15692	Virgen Del Carmen	23/01/2019 16:07	30/01/2019 14:00	30/01/2019 16:00	1/02/2019 8:58	209
15882	Las Guaduas	28/01/2019 9:59	1/02/2019 8:30	1/02/2019 9:00	1/02/2019 9:13	95
15722	Riogrande	24/01/2019 9:42	4/02/2019 8:30	4/02/2019 10:30	4/02/2019 9:18	264
15693	Virgen Del Carmen	23/01/2019 16:13	8/02/2019 14:00	8/02/2019 16:00	8/02/2019 15:38	383
16325	Divino Niño	6/02/2019 16:58	15/02/2019 14:00	15/02/2019 15:00	15/02/2019 12:35	212
16585	Las Guaduas	13/02/2019 8:07	20/02/2019 15:00	20/02/2019 16:00	21/02/2019 7:06	191
16757	San Luis	18/02/2019 9:30	21/02/2019 12:00	21/02/2019 14:00	22/02/2019 11:21	98
16654	Autopista	14/02/2019 11:00	22/02/2019 16:30	22/02/2019 18:30	24/02/2019 20:13	249
16948	Divino Niño	22/02/2019 11:14	25/02/2019 12:00	25/02/2019 13:00	1/03/2019 12:53	170

Tabla 6. MTBF y MTTR para elementos de dispensadores. Fuente: (Autor).

Elemento	MTBF	MTTR
Válvula de Impacto	8.760	811
Unidad de Medida	1.752	187
Filtros	2.920	267
Válvula Solenoide	8.760	264
Pistola	1.460	414
Manguera	2.920	323
Swivel	2.920	41
Breakaway	--	--
Sistema de Impresión	1.460	783

Las fallas funcionales muestran las diversas maneras en que un sistema o subsistema puede incumplir su función dada, siendo esta falla de forma parcial o total. Identificar con claridad las fallas funcionales de un equipo va a permitir clasificar dentro de un nivel importancia, dado a que estas pueden causar un impacto mayor o menor sobre el sistema, y van a ayudar a tomar decisiones conforme a las acciones de mantenimiento a realizar.

Los modos de falla son las razones que dan origen a las fallas funcionales, es decir, lo que hace que el equipo o componente no realice la función deseada. Cada falla funcional puede ser originada por más de un modo de falla de los equipos existentes. Cuando se identifica cada modo de falla, este traerá consigo un efecto, los cuales deben ser registrados, debido a que ayudan a identificar la importancia que tiene cada falla, por consiguiente, el valor de definir la acción de mantenimiento. (CHARRASQUIEL, 2013)

Se estudiaron las fallas funcionales, modos de falla, sus causas y efectos teniendo en cuenta cada uno de los elementos que conforman un dispensador de combustible. En la **Tabla 7** se muestran las fallas funcionales que puede presentar el equipo, es decir, las maneras en las

cuales este no pueda cumplir su función dada, la cual es suministrar combustible por todas sus posiciones, bajo las características de volumen y velocidad requeridos.

Tabla 7. Fallas Funcionales de Dispensadores. Fuente: *(Autor)*

Fallas Funcionales de los elementos del dispensador	
N°	Fallas Funcionales
1.1	Error en la medición volumétrica de combustible
1.2	No se genera medición de combustible
1.3	Pistola No Dispara
1.4	No funciona sistema electrónico
1.5	Válvula de impacto no controla
1.6	Reducción en la velocidad de salida de combustible
1.7	No se genera salida en sistemas de visualización
1.8	No se puede suministrar valor de venta
1.9	No hay corriente en el equipo
1.10	No se genera impresión de las ventas realizadas
1.11	No se puede Programar el equipo

Tabla 8. Modos y Efectos de fallas. Fuente: (Autor).

Modos y Efectos de Fallas			
F. F	Modo de Falla	Efecto de Falla	Causa de Falla
1.1	Descalibracion en el volumen de combustible medido	Volumen de combustible suministrado no es exacto	1.1.1
1.2	No se genera movimiento rotatorio en Unidad de Medida	No se puede medir volumen de combustible a suministrar. No se puede realizar ventas de un producto	1.2.1
	No se genera transmisión de pulso eléctrico	No se genera comunicación entre a Unidad de medida y la tarjetería. No se puede realizar ventas de un producto	1.2.2
1.3	No permite el flujo de combustible cuando es necesario	No se puede generar ventas en una posición del equipo	1.3.1
	No controla el suministro de combustible	Pistola no dispara de manera manual, genera derrames al llenarse el deposito	1.3.2
	No controla automáticamente el flujo de combustible cuando se llena el deposito	Pistola no dispara automáticamente, genera derrames al llenarse el deposito	1.3.3
1.4	Tarjeta Controladora no funciona	No se genera comunicación en la tarjetería del dispensador, queda fuera de servicio	1.4.1
	Daño Total en tarjetería electrónica	No funciona en su totalidad el dispensador	1.4.2
1.5	No se cierra el flujo de combustible	Continua el flujo de corriente cuando no es necesario en el equipo, de manera peligrosa	1.5.1
	No se abre el flujo de combustible	Equipo dispensador queda sin combustible	1.5.2

Tabla 8. (Continuación)

1.6	Filtro combustible no funciona adecuadamente	No se filtran todas las partículas en suspensión en el combustible	1.6.1
	Se genera fuga de combustible en uniones entre elementos	Goteo excesivo de combustible en el dispensador, generando molestia en los clientes	1.6.2
1.7	Tarjeta Display no funciona	No se puede visualizar el valor de venta en curso	1.7.1
	Tarjeta PPU no funciona	No se puede previsualizar el valor de venta a realizar	1.7.2
	Pantalla POS no funciona	No se puede visualizar y realizar compras por medio del sistema FCS	1.7.3
	Totalizador en mal estado	No se puede verificar cantidad de ventas mecánicamente	1.7.4
1.8	Teclado Preset no funciona	No se puede ingresar valor de venta a realizar	1.8.1
	Tarjeta Preset no funciona	No se puede procesar información de ventas de los teclados	1.8.2
	Tarjeta Control de Preset no funciona	No se puede procesar información de ventas	1.8.3
	Pantalla POS no funciona	No se puede visualizar y realizar compras por medio del sistema FCS	1.8.4
1.9	Daño total Transformador	No funciona en su totalidad el dispensador	1.9.1
	No se transmite la corriente	No permite el flujo de corriente a algunos elementos del dispensador	1.9.2
1.10	Sistema de impresión no funciona	No se puede suministrar facturas de ventas realizadas a los clientes	1.10.1
	No se genera comunicación	No se puede suministrar facturas de ventas realizadas a los clientes	1.10.2
1.11	Membrana de Programación no funciona	No se puede realizar configuración de los parámetros de funcionamiento del equipo	1.11.1

Para cada falla funcional que se estableció para el equipo, se trazaron los distintos modos de fallas que se podrían presentar para cada uno, realizando descripción del efecto que este genera y las causas de estos como se evidencia en la **Tabla 8**. Las causas de fallas que se generaron se muestran en la **Tabla 9**.

Tabla 9. Listado de Causas de Fallos. Fuente: (Autor).

Causas de Falla en Equipos Dispensadores	
1.1.1	Unidad de Medida descalibrada
1.2.1	Unidad de Medida dañada
1.2.2	Transmisor de Pulsos dañado
	Transmisor de Pulsos desconectado
1.3.1	Gatillo Pistola Malo
	Válvula Solenoide Mala
1.3.2	Gatillo Pistola Malo
1.3.3	Diafragma Pistola Malo
	Pico de Pistola Malo
1.4.1	Falla Total Tarjeta controladora
	Desconfiguración del sistema
1.4.2	Falla Total Tarjeta Interface Hidráulica
	Falla Total Tarjeta Picofusible
	Relevo Tarjeta Interface quemado
	Fusible quemado
	Voltaje elevado
	Cortocircuito
	Falla Total Tarjeta Fuente
1.5.1	Leva Válvula impacto dañada
1.5.2	Leva Válvula impacto accionada
	Válvula de impacto Mala
1.6.1	Filtro Combustible sucio / Dañado
1.6.2	Empaque filtro Malo
	Empaque unidad de Medida Malo
	Swivel Malo
	Orings Unidad de Medida
	Orings tubería interna
	Manguera deteriorada
	Breakaway Malo

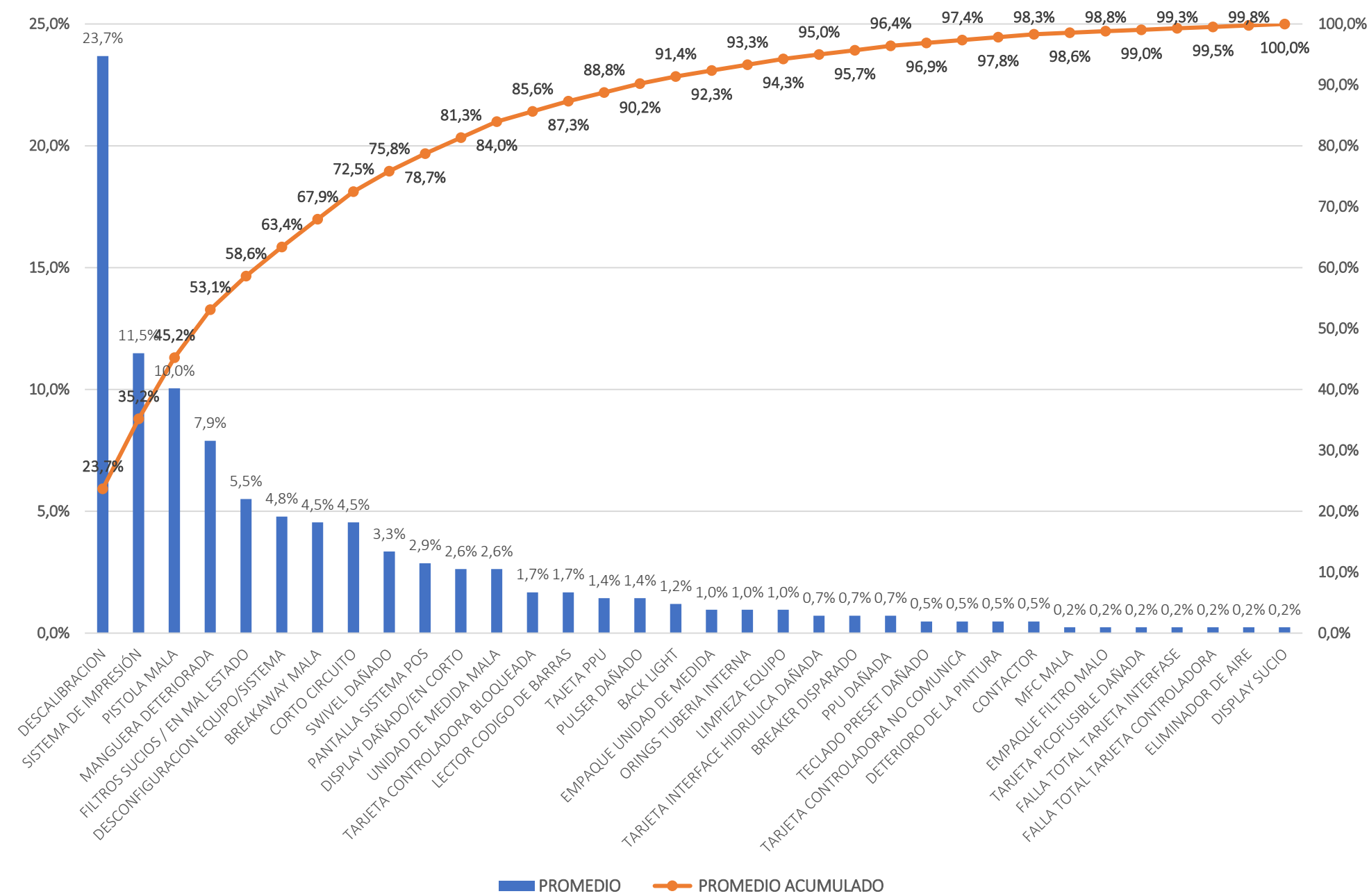
Tabla 9. (Continuación)

1.7.1	Falla Total Tarjeta Display
	Display sucio
1.7.2	Falla Total Tarjeta PPU
1.7.3	Falla Total Pantalla POS
1.7.4	Falla Total Totalizador
1.8.1	Teclado Preset Dañado
1.8.2	Tarjeta Preset Dañada
1.8.3	Tarjeta Control Preset Dañada
1.8.4	Falla Total Pantalla POS
1.9.1	Transformador quemado
1.9.2	Breaker disparado
	Circuito eléctrico desconectado
1.10.1	Sistema de Impresión Malo
1.10.2	Circuito eléctrico desconectado
1.11.1	Membrana de Programación dañada

La plataforma Virtual Field Service permite llevar registro de todas las labores de mantenimiento realizados a los equipos de la empresa. Mediante este registro y haciendo uso de las causas de fallas seleccionadas por el personal técnico al cerrar un aviso es posible realizar un estudio de las principales causas de fallas que registran daños en los dispensadores de combustible generando perdidas de operatividad.

Para equipos Dispensadores, actualmente la empresa cuenta con un listado de causas de fallas el cual no está totalmente consolidado, por tanto, al finalizar un aviso, el técnico no puede seleccionar la causa de fallo más acorde a la situación dada, generando así, datos erróneos en el estudio general realizado. En la **Figura 17** se muestra el informe generado sobre las principales causas de fallos que se registran en los equipos dispensadores; los datos se complementaron con las causas de fallos generadas en la **Tabla 9**.

Figura 17. Principales causas de fallos en equipos dispensadores de la empresa Distracom S.A. Fuente: (Autor).



Del gráfico se puede observar que las principales causas de fallas, las cuales corresponden a un 45,2% de total, corresponden a Descalibración, Sistema de impresión y Pistola mala. Las fallas que corresponden a Descalibración incurren a fallas en la Unidad de Medida del equipo, estos fallos se solucionan con una visita programada del técnico para realizar el mantenimiento correctivo, el cual no involucra repuestos. Las fallas de sistema de impresión se solucionan realizando el cambio de la impresora en mal estado en el equipo, lo cual no requiere necesariamente la visita del técnico, y no involucra afectación en la operatividad del equipo, por lo cual, el cambio del repuesto dañado debe ser realizado por parte del personal de la EDS. Por último, las fallas en las pistolas pueden ser solucionadas realizando cambio de repuestos sencillos, o cambios de la pistola completa, tarea que puede ser realizada por parte del personal de la EDS.

Realizar cambios de repuestos básicos dañados como Pistolas, Mangueras con alma de acero, Swivel, Filtros y Breakaway a los dispensadores, son tareas que abarcan aproximadamente 28 % de las fallas registradas, las cuales, por su facilidad de realización deben ser realizadas por parte del personal de la estación, a fin de evitar el desplazamiento del técnico para realizar la tarea, disminuyendo así gastos de viáticos y tiempos de respuestas para realizar la reparación del componente afectado.

Realizar el cambio de estos repuestos básicos por parte del personal de la estación de servicio disminuiría los tiempos de reparación en estos componentes hasta en un 86% en caso de que no se cuenten con estos en la estación.

Cerca del 17,7% de las fallas son generadas por averías en la tarjetería electrónica y sistema eléctrico de los dispensadores debido a la acumulación de polvo, humedad, cableado eléctrico en mal estado, voltaje inadecuado y conexiones eléctricas inseguras que provocan

funcionamiento inadecuado de los componentes. Mediante la implementación de mantenimientos preventivos que permitan revisar y solucionar estos aspectos en los dispensadores de las Estaciones de Servicio, se reducía el número de fallas generadas por estas causas y se mantendrían a los equipos en óptimas condiciones visuales y de funcionamiento.

3.4 CÁLCULO DE CRITICIDAD POR MATRIZ DE RIESGO

Se realizó un análisis de criticidad por matriz de riesgo para las distintas partes que comprenden el funcionamiento de los equipos dispensadores de combustible. Se hará referencia en las normas ISO JA1011 Y JA1012 como bases para factores de frecuencia y las consecuencias debido a los impactos operacionales, disponibilidad de repuestos en almacén, costos de mantenimiento, impacto en la seguridad e impacto ambiental. (RAMIREZ & MORENO, 2017)

El cálculo de la criticidad se realizó a partir de los factores Frecuencia y consecuencia de los fallos, como establece la **Ec. 1**.

$$CR = FF \times CO \quad \text{Ec. 1}$$

Dónde:

FF = Frecuencia de fallos (número de fallas en un tiempo determinado)

CO = (Impacto Operacional + impacto mantenimiento + Costo mantenimiento + Impacto seguridad + Impacto ambiente)

Según los datos de mantenimiento realizados en 2019 registrados por la plataforma Field Service se analizan las frecuencias entre fallos para las distintas partes del equipo. Para el cálculo del factor de consecuencia se registran los datos para cada una de las partes del equipo según las condiciones que se establecen en la **Tabla 10**.

Tabla 10. Factores frecuencia y consecuencia. Fuente: (JA1012, 2002)

FACTOR DE FRECUENCIA (FF)	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Frecuente, Mas de 3 eventos al año	5
Probable, 1-3 eventos al año	4
Posible, 1 evento en 3 años	3
Improbable, 1 evento en 5 años	2
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años	1
FACTORES DE CONSECUENCIAS	
IMPACTO OPERACIONAL (IO)	VALOR
Perdidas mayores 75% producción mes	5
Perdidas 50% a 74% producción mes	4
Perdidas 25% a 49% producción mes	3
Perdidas 10% a 24% producción mes	2
Perdidas inferiores 10% producción mes	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	VALOR
No existe stock, tiempos reparación altos	5
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3
Stock Suficiente, procedimiento reparación complejo	2
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1
COSTOS DE MANTENIMIENTO (CM)	VALOR
Costos materiales superior 2.000.000 COP	5
Costos materiales superior 1.000.000-2.000.000 COP	4
Costos materiales superior 300.000-1.000.000 COP	3
Costos materiales superior 100.000 – 300.000 COP	2
Costos materiales inferior 100.000 COP	1
IMPACTO MEDIO AMBIENTE (IMA)	VALOR
Daños irreversibles en el ambiente	5
Daños severos al ambiente	4
Daños medios al ambiente	3
Daños mínimos al ambiente	2
Sin daño ambiental	1

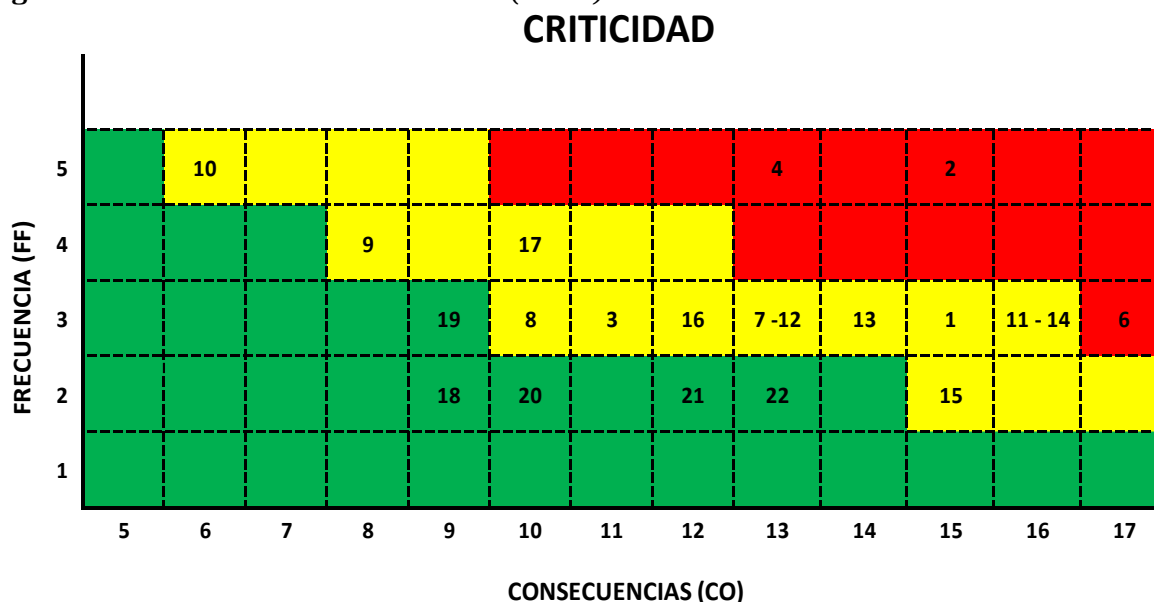
Tabla 10. (Continuación)

IMPACTO SEGURIDAD (IS)	VALOR
Muerte o incapacidad	5
Incapacidad parcial o permanente	4
Daños o enfermedades severas	3
Daños leves en personas	2
Sin impacto en la seguridad	1

Se realizó el cálculo de la criticidad para las diferentes partes del equipo y los valores fueron representados dentro de la Matriz de Criticidad realizada (**Figura 18**). Los valores de criticidad son ubicados en la Matriz según las coordenadas arrojadas por los factores de frecuencia y consecuencia respectivos para cada pieza. Según la ubicación, el valor dado de Criticidad se clasificó en tres regiones diferentes, como se especifica a continuación:

- ❖ Criticidad Alta, color Rojo, valores $50 \leq CT \leq 125$
- ❖ Criticidad Media, color Amarillo, valores $30 \leq CT \leq 49$
- ❖ Criticidad Baja, color Verde, valores $5 \leq CT \leq 29$

Figura 18. Matriz de Criticidad. Fuente: (Autor).



De los datos obtenidos de la matriz de criticidad se obtuvo que el 13,64% de las partes del equipo representan Alta criticidad para el sistema, **Figura 19**, y que el mayor porcentaje, con un 63,64% de las partes del sistema, representan Media Criticad dentro de este. Los detalles de resultados de criticidad para los diferentes elementos se muestran en la **Tabla 11**.

Figura 19. Porcentajes de Resultados de Criticidad de las partes. Fuente: (Autor).

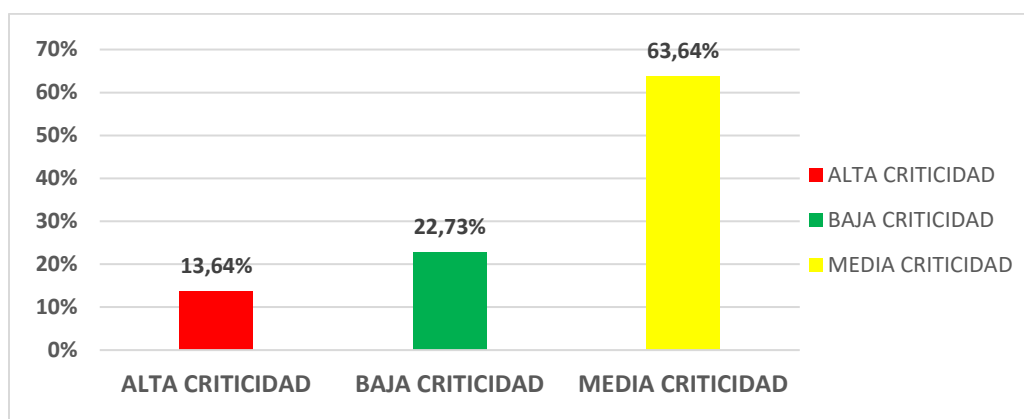


Tabla 11. Resultados de criticidad. Fuente: (Autor).

ANALISIS DE CRITICIDAD					
N°	ELEMENTO	FF	CO	CR	VALORACION
2	Unidad de Medida	5	15	75	ALTA CRITICIDAD
4	Pistola	5	13	65	ALTA CRITICIDAD
6	Tarjeta Controladora	3	17	51	ALTA CRITICIDAD
1	Válvula de impacto	3	15	45	MEDIA CRITICIDAD
3	Transmisor de Pulsos	3	11	33	MEDIA CRITICIDAD
5	Filtros	4	8	32	MEDIA CRITICIDAD
7	Válvula Solenoide	3	13	39	MEDIA CRITICIDAD
8	Manguera en alma de acero	3	10	30	MEDIA CRITICIDAD
9	Swivel	4	8	32	MEDIA CRITICIDAD
10	Breakaway	5	6	30	MEDIA CRITICIDAD
11	Tarjeta Display	3	16	48	MEDIA CRITICIDAD
12	Tarjeta de Preset	3	13	39	MEDIA CRITICIDAD
13	Tarjeta control de Preset	3	14	42	MEDIA CRITICIDAD

Tabla 11. (Continuación)

14	Tarjeta Interface Hidráulica	3	16	48	MEDIA CRITICIDAD
15	Transformador – Fuente de Poder	2	15	30	MEDIA CRITICIDAD
16	Tarjeta Picofusible	3	12	36	MEDIA CRITICIDAD
17	Sistema de Impresión	4	10	40	MEDIA CRITICIDAD
18	Totalizador	2	9	18	BAJA CRITICIDAD
19	Teclado de Preset	3	9	27	BAJA CRITICIDAD
20	Membrana de Programación	2	10	20	BAJA CRITICIDAD
21	Tarjeta PPU	2	12	24	BAJA CRITICIDAD
22	Pantalla Sistema POS	2	13	26	BAJA CRITICIDAD

En dispensadores, La Unidad de Medida y las Pistolas son elementos que resultan de gran criticidad debido a que presentan alta frecuencia entre fallos en estos equipos, aunque su consecuencia no resulte tan alta para el funcionamiento de este. El fallo de una unidad de medida puede dejar sin funcionamiento las ventas de un producto en el equipo, afectando así, en un 50% o 33,33% la operatividad dependiendo si funciona con dos o tres productos respectivamente.

El fallo de una pistola solo puede dejar sin operación una posición del equipo, lo cual significa el 50%, 25% o 16,67% en operatividad dependiendo si maneja dos, cuatro o seis mangueras el equipo.

Por último, como elemento de alta criticidad, las fallas en tarjetas controladoras no son muy frecuentes, pero la consecuencia de esta resulta ser muy alta. Una falla en la tarjeta controladora del equipo lo deja totalmente fuera de servicio, lo que significa una operatividad del 0%. Debido a que estos elementos no se pueden reparar, es necesario hacer el envío del repuesto desde el almacén central hasta la EDS y debido a la complejidad de la instalación de este, es necesario la visita del técnico en la estación.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de mantenimiento aplicando la metodología RCM para los equipos de suministro de combustible de la empresa DISTRACOM S.A

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar un diagnóstico del estado actual de las labores de mantenimiento de equipos realizados en la empresa
- Desarrollar un plan de mantenimiento basado en RCM, con el fin de incrementar la fiabilidad de los equipos de la empresa.
- Implementar el plan mantenimiento acorde a las condiciones expuestas en el diagnóstico inicial, a fin disminuir los fallos repetitivos en los equipos.

5 ACTIVIDADES PROGRAMADAS

Para la ejecución de la práctica empresarial, debido a que el puesto de practicante en el área de Mantenimiento no se había vinculado anteriormente, las actividades implementadas fueron asignadas por primera vez a este cargo. Las actividades que fueron programadas para la ejecución durante el desarrollo de la práctica empresarial por el periodo de seis meses en la empresa se muestran en la **Tabla 12**.

Tabla 12. Actividades programadas para desarrollo de práctica empresarial. Fuente: (Autor).

Ítem	Nombre	Descripción
1	Registro de Equipos y Estaciones nuevas	Registrar en SAP (Systeme Anwendungen und Produkte) y Field Service los activos de las estaciones nuevas en la empresa.
2	Informes	Realizar informe Semanal que permita evidenciar el estado de las solicitudes de mantenimiento correspondientes al área de Mantenimiento y Montajes.
3	Gestión de consumibles	Validar con la Estación de Servicio y el personal técnico encargado la necesidad de un repuesto. Solicitar el repuesto para despacho desde Almacén, o desde el área de Compras de la empresa.
4	Diagnóstico del área de Mantenimiento	Realizar un análisis que permita determinar la condición de manteniendo actual de la empresa, con lo cual permita establecer las problemáticas y posibles soluciones a estas.

Tabla 12. (Continuación)

5	Diseño de Plan de Mantenimiento	Diseñar un plan de Mantenimiento que permita reducir las fallas repetitivas en los equipos con el fin de minimizar los tiempos muertos de operación.
6	Implementación de Plan de Mantenimiento	Implementar el plan de Mantenimiento diseñado.

6 ACTIVIDADES DESARROLLADAS

6.1 REGISTRO DE EQUIPOS Y ESTACIONES NUEVAS

Debido al crecimiento diario y nueva incorporación de estaciones a la empresa Distracom S.A es necesario el registro de los equipos nuevos en los softwares de planificación de recursos para poder llevar control de las acciones de mantenimiento que se realizaran posteriormente a estos. Durante el desarrollo de la práctica empresarial se registraron activos de las Estaciones que se incorporaron durante este periodo, las cuales se muestran en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Registro de EDS nuevas y activos en SAP y Field Service. Fuente: (Autor).

	EDS	REGIONAL
1	Palma real	Ruta del Sol
2	San Jerónimo	Bajo Cauca
3	La Gran Manzana	Ruta del Sol
4	La Bonga	Bajo Cauca
5	Barranca	Los Llanos
6	Ciudad Porfía	Meta
7	Fluvial la Ciénaga	Bajo Cauca
8	Magdalena	Ant. Norte
9	Econogas	GNV
10	La Tasajera	Ant. Norte

Para la recopilación de los datos sobre los activos en las EDS nuevas se desarrolló un formato de registro de activos como se observa en la **Figura 20**, en el cual se ingresan los datos básicos necesarios para la creación de éstos en los softwares mencionados.

Figura 20. Formato de registro de activos para EDS nuevas. Fuente: (Autor).

distracom

FORMATO REGISTRO DE ACTIVOS			
EDS:	La Gran Manzana	REGIONAL	Ruta del Sol
BOMBAS SUMERGIBLES	☒ SI ☐ NO	CANTIDAD	3
PRODUCTOS VENDIDOS	☒ Corriente ☒ Diésel ☒ Extra ☐ Diésel supreme		
DISPENSADORES			
NÚMERO DE DISP.	MARCA Y MODELO	RATA	
2	Gilbarco encore 300	☐ Alta ☒ Normal	
		☐ Alta ☐ Normal	
		☐ Alta ☐ Normal	
		☐ Alta ☐ Normal	
NÚMERO DE MANGUERAS POR DISP.	6		

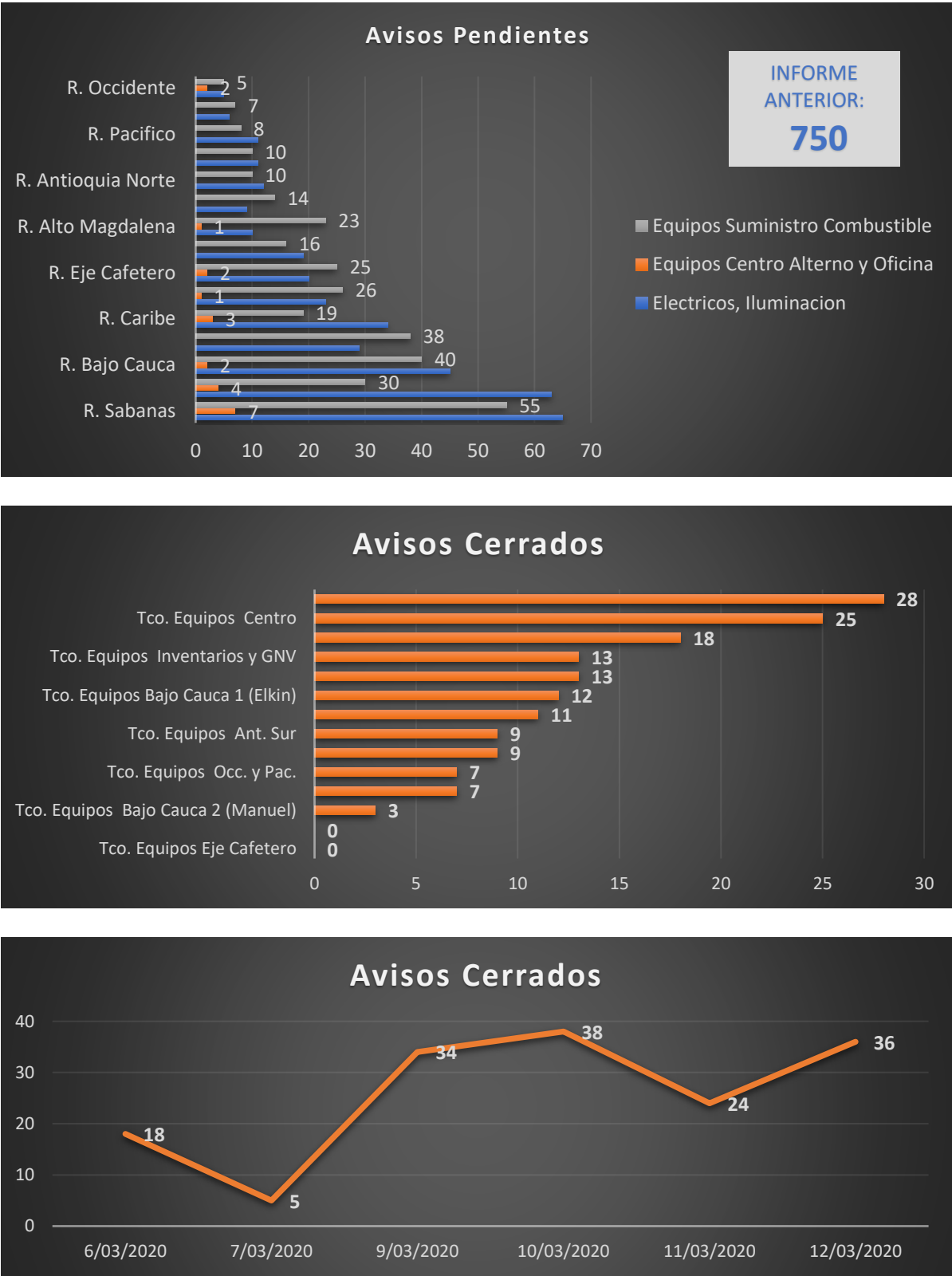
LUMINARIAS CANOPY	
TIPO LUMINARIA	☐ LED ☒ METAL HALIDE
CANTIDAD	12

PLANTA ELÉCTRICA	☒ SI ☐ NO
AVISO DE PRECIO ELECTRÓNICO	☒ SI ☐ NO
CONSOLA INVENTARIO	☐ SI ☒ NO
AIRE ACONDICIONADO	☒ SI ☐ NO
CAPACIDAD	(18000 BTU x 2) , (33600 BTU)

6.2 INFORMES

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se desarrollaron informes semanales los cuales buscaban evidenciar el estado de las solicitudes de mantenimiento a fin de establecer si se estaba cumpliendo con los objetivos trazados por el área. En la **Figura 21** se muestran los informes generados para el área de Mantenimiento, en estos se evidencian las solicitudes de mantenimiento pendiente por realizar, las ejecutadas en la semana, realizando distribución por Regionales y categorías de activos.

Figura 21. Informe de avisos semanal de área de Mantenimiento y Montajes. Fuente: (Autor).



6.3 GESTIÓN DE CONSUMIBLES

Al realizarse la solicitud de envío de repuestos a las Estaciones de Servicios para la realización de mantenimientos el encargado de gestión de consumibles realiza verificación de la necesidad del repuesto solicitado, evalúa las cantidades necesarias con ayuda del soporte técnico y realiza la solicitud mediante una Reserva en SAP de los repuestos necesarios al Almacén central a fin de que estos realicen el despacho. Cuando el repuesto no se encuentra disponible en Almacén, la solicitud debe ser procesada por el área de compras, la cual se encarga de gestionar el repuesto ante el proveedor a fin de que estos realicen el despacho a la EDS.

Durante la práctica empresarial se realizó la gestión de consumibles a las EDS, donde diariamente se verificaba las solicitudes realizadas y se procesaban para que las áreas encargadas pudieran hacer el despacho del repuesto.

6.4 DIAGNOSTICO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Se realizó una búsqueda de información relacionada con los principales modelos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo realizados en las empresas, con especial énfasis en la metodología RCM (mantenimiento centrado en la fiabilidad). Se ejecutó un diagnóstico que permitió establecer las condiciones de mantenimiento con las que trabaja en la actualidad la empresa. Para la realización del diagnóstico se contó con el apoyo del personal técnico e ingenieros encargados del área de Mantenimiento y Montajes.

Del diagnóstico realizado se pudo evidenciar que los tiempos de repuesta para la realización de mantenimiento resultan ser altos, con tiempos de demora promedio de 439 h.

Se concluyó que los altos tiempos de demora dependen en gran medida de los altos tiempos de desplazamiento entre estaciones y disponibilidad de los técnicos para atenderlas. De igual forma, se evidenció que los tiempos de respuesta no obedecen al activo al cual se le ha producido la falla, debido a que todos los activos presentan tiempos de repuestas muy cercanos al promedio.

Se estableció que la mayor parte de los daños ocurridos en una estación de servicio se generan en los dispensadores y bombas sumergibles logrando un porcentaje de 86,40% frente a los equipos de un EDS.

Se evidenció que aproximadamente el 28 % de las fallas registradas en dispensadores obedecen a cambios de repuestos básicos dañados como Pistolas, Mangueras con alma de acero, Swivel, Filtros y Breakaway a los dispensadores, las cuales son tareas que por su facilidad de realización deben ser realizadas por parte del personal de la estación, a fin de evitar el desplazamiento del técnico para realizar la tarea, disminuyendo así gastos de viáticos y tiempos de respuestas para realizar la reparación hasta en un 86%. Con esto, es posible lograr una disminución en los gastos básicos de viáticos de los técnicos aproximadamente en \$11.700.000 mensuales y se tiene la disponibilidad de estos para la atención de urgencias en menor tiempo y tareas de mayor complejidad.

Las fallas por averías en la tarjetería electrónica y sistema eléctrico de los dispensadores debido a la acumulación de polvo, humedad, cableado eléctrico en mal estado, voltaje inadecuado y conexiones eléctricas inseguras abarcan cerca del 17,7% del total, lo cual indica que se deben realizar tareas preventivas que ayuden a permanecer los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento.

Las fallas presentadas en los equipos podrían afectar desde un 6,25% hasta un 50% la operatividad de una estación de servicio, generando perdidas según la capacidad de ventas de esta, las cuales podrían estar entre \$130.000 y \$450.000 por cada hora fuera de servicio el equipo con falla, los cuales representan según los tiempos de repuesto promedio actuales, pérdidas de hasta \$10.000.000 por falla con perdida operatividad ocurrida.

6.5 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Teniendo en cuenta la información obtenida del diagnóstico realizado en el área de Mantenimiento y Montajes de la empresa, así como los equipos utilizados en los procesos de suministros de combustible se realizó un plan de mantenimiento basado en la metodología RCM.

El plan de mantenimiento diseñado se centra en actividades para los equipos dispensadores, debido a que son los que mayor porcentaje de daño representan en una estación de servicio. Dada la sencillez de funcionamiento de estos equipos, se logró otorgar algunas actividades preventivas y correctivas al personal de la EDS con el fin de evitar desplazamiento del técnico y realizar una tarea correctiva en el menor tiempo posible, y así reducir los altos tiempos de respuesta.

Las actividades correctivas asignadas al personal de la Estación de Servicio que se muestran en la **Tabla 14** hacen referencia al cambio de repuestos básicos y de alta frecuencia de cambio en una EDS, como Pistolas, Impresoras Tipo Kiosco, Filtros, Swivel, Breakaway, Mangueras y Tubos de Pistolas. Con esto, se hace necesario mantener un stock básico de estos elementos en las EDS para tener una rápida disposición de estos a la hora de

presentarse una falla; por esto, en la **Tabla 15** se establecen los elementos de stock mínimo que se deben presentar en EDS.

Para la realización de las actividades de mantenimiento correctivas y preventivas por parte del personal de las Estaciones de Servicio se es necesario que se realice tareas capacitación a Administradores y Operarios por parte de los técnicos de la empresa, a fin de que estos tengan los conocimientos básicos sobre funcionamiento de las partes y manejos de herramientas requeridas.

Tabla 14. Tareas de Mantenimiento correctivo realizadas por personal de la EDS. Fuente: (Autor).

Tareas de Mantenimiento					
Causa de Falla	Mantenimiento Correctivo				
	Procedimiento		Responsable	Recursos necesarios	Duración
1.3.1	1.3.1.1	Realizar cambio de Pistola	Administrador	*Pistola 3/4" - 1" *Cinta teflón industrial *Llave inglesa 12"	15 min
	1.3.1.2	Realizar cambio de Tubo de Pistola	Administrador	*Tubo Pistola 3/4" - 1" *Destornillador Phillips	20 min
1.10.1	1.10.1.1	Realizar cambio de Impresora	Administrador	*Impresora tipo Kiosco *Destornillador Phillips	15 min
1.6.1	1.6.1.1	Realizar cambio de Filtros	Administrador	*Filtros 40530P-AD, Filtros 51130P * Llave para Filtros	15 min
1.6.2	1.6.2.5	Realizar cambio de Swivel	Administrador	*Swivel 3/4" -1" *Cinta teflón industrial *Llave inglesa 12"	20 min
	1.6.2.7	Realizar cambio de Breakaway	Administrador	*Breakaway 3/4" -1" *Cinta teflón industrial *Llave inglesa 12"	20 min

Tabla 14. (Continuación)

	1.6.2.8	Realizar cambio de Manguera	Administrador	*4,75 m de Manguera 3/4" - 1" *2 acoples reusables 3/4" - 1" *Cinta teflón industrial *Llave inglesa 12"	30 min
--	----------------	-----------------------------	---------------	---	--------

Tabla 15. Repuestos básicos de Stock. Fuente: (Autor).

REPUESTOS	CANTIDAD STOCK
Breakaway 3/4", 1"	1 unidad por dimensión
Swivel 3/4", 1"	1 unidad por dimensión
Pico Pistola 1/2", 1"	1 unidad por dimensión
Filtros 40530P-AD	3 unidades
Filtros 51130P	3 unidades
Manguera 3/4", 1" Acoples reusables 3/4", 1"	3 x 4,75 m por dimensión 6 acoples por dimensión <i>Estos repuestos estarán en la bodega de cada Regional.</i>
Pistola 3/4" Pistola 1"	3 pistolas por dimensión <i>Estos repuestos estarán en la bodega de cada Regional</i>

Las tareas preventivas desarrolladas para el personal de la EDS se enfocan en realizar inspecciones visuales en busca de fallas, desgaste o fugas en los elementos del dispensador. El operario de venta es el principal encargado de examinar diariamente las anomalías que se presentan en el funcionamiento del equipo, así como de determinar cuándo un elemento requiere cambio, a fin de prevenir una falla en este y dejar así fuera de

operatividad el dispensador. Las tareas preventivas que se desarrollaron se muestran en la

Tabla 16.

Tabla 16. Tareas de Mantenimiento preventivo realizadas por personal de la EDS. Fuente: (Autor).

Tareas de Mantenimiento					
Causa de Falla	Mantenimiento Preventivo				
	Procedimiento	Frecuencia	Responsable	Recursos necesarios	
1.1.1	1.1.1.2	Realizar verificación de medida con serafín de EDS	Mensual	Administrador	*Serafín 5 gl.
1.3.1	1.3.1.3	Realizar verificación de funcionamiento de Pistolas	Diario	Operario	N/A
1.6.1	1.6.1.2	Realizar cambio de Filtros	Cada 4 Meses	Administrador	*Filtros 40530P-AD, Filtros 51130P * Llave para Filtros
1.6.2	1.6.2.2	Inspección visual en busca de fugas en el interior del equipo	Semanal	Administrador	N/A
	1.6.2.9	Revisión visual en busca de desgaste de la manguera	Diario	Operario	N/A

Las actividades planteadas de tipo correctivas para el personal técnico de la EDS, obedecen al cambio de repuestos complejos en los Dispensadores de combustible. En la **Tabla 16** se establecen las tareas correctivas que desarrollaran los técnicos en las estaciones de servicio para atender fallas comunes que se presenten en estos. Las actividades preventivas que se muestran en la **Tabla 17** se realizaran a fin de mantener los equipos en óptimas condiciones de limpieza y funcionamiento, con el fin de reducir fallas que se presenten en los sistemas electrónicos del equipo.

Tabla 17. Tareas de Mantenimiento correctivo realizadas por Técnicos. Fuente: (Autor).

Tareas de Mantenimiento					
Causa de Falla	Mantenimiento Correctivo				
		Procedimiento	Responsable	Recursos necesarios	Duración
1.1.1	1.1.1.1	Realizar calibración Mecánica / Electrónica	Técnico	* Serafín 5 Galones	40 min
1.2.1	1.2.1.1	Realizar cambio de Unidad de Medida	Técnico	*Unidad de Medida *Empaques Unidad de Medida *Kit llave Allen * Llave Inglesa 12” *Llave tubos 18”	30 min
1.2.2	1.2.2.1	Realizar cambio de Transmisor de Pulsos	Técnico	*Transmisor de Pulsos *Destornillador Phillips	15 min
	1.3.1.2	Reparación de gatillo de Pistola	Técnico	*Laminillas de gatillo *Pinzas de punta	15 min
1.4.1	1.4.1.1	Realizar cambio Tarjeta controladora	Técnico	*Tarjeta controladora * Destornillador Phillips	30 min
1.4.2	1.4.2.1	Cambio o reparación de Tarjeta Interface Hidráulica	Técnico	*Tarjeta interface *Soldador eléctrico instantáneo. *Soldadura blanda (Plomo -Estaño) *Pinzas de punta	30 min
	1.4.2.2	Cambio o reparación de Tarjeta Picofusible	Técnico	*Tarjeta Picofusible *Soldador eléctrico instantáneo. *Soldadura blanda (Plomo -Estaño) *Pinzas de punta	30 min
	1.4.2.3	Cambio Tarjeta Fuente	Técnico	*Tarjeta Fuente *Destornillador Phillips	30 min
1.7.1	1.7.1.1	Cambio de Tarjeta Display	Técnico	*Tarjeta Display *Destornillador Phillips	30 min
1.7.2	1.7.2.1	Cambio Tarjeta PPU	Técnico	*Tarjeta PPU *Destornillador Phillips	30 min
1.7.3	1.7.3.1	Cambio Pantalla POS	Técnico	*Pantalla Sistema POS	30 min
1.8.2	1.8.2.1	Cambio Tarjeta Control de Preset	Técnico	*Tarjeta Display *Destornillador Phillips	30 min
1.10.2	1.10.2.1	Realizar conexiones eléctricas desconectadas	Técnico	*Soldador eléctrico instantáneo. *Soldadura blanda (Plomo -Estaño) *Pinzas de punta *Cinta aislante	40 min

Tabla 17. (Continuación)

1.5.1	1.5.1.1	Realizar cambio de leva	Técnico	*Leva para válvula de impacto *Llave Inglesa 12” *Pinzas de punta	10 min
1.5.2	1.5.2.1	Realizar cambio de válvula de impacto	Técnico	*Válvula de Impacto *Cinta teflón industrial * Llave Inglesa 12” *Llave tubos 18”	40 min
1.6.2	1.6.2.1	Realizar cambio de empaque de Filtro Malo	Técnico	* Llave para Filtros *Empaque Filtros	30 min
	1.6.2.3	Realizar cambio de empaque de Unidad de Medida	Técnico	*Empaque Unidad de Medida *Kit llave Allen * Llave Inglesa 12”	40 min
1.9.1	1.9.1.1	Realizar cambio de Transformador	Técnico	*Transformador eléctrico *Destornillador Phillips	30 min

Tabla 18. Tareas de Mantenimiento preventivas realizadas por Técnicos. Fuente: (Autor).

Tareas de Mantenimiento					
Causa de Falla	Mantenimiento Preventivo				
	Procedimiento		Frecuencia	Responsable	Recursos necesarios
1.2.2	1.4.1.1	* Limpieza del compartimiento que aloja componentes eléctricos y electrónicos * Organización del cableado eléctrico del compartimiento * Verificación de estado de chapas electrónicas y empaquetaduras de estas. * Verificación de conexiones y voltaje eléctrico *Verificación de funcionamiento de Sistema de Impresión *Verificación de conexiones hidráulicas	Mensual	Técnico	*Soplador Inalámbrico 600 w
1.4.1					*Brocha 4”
1.4.2					*Multímetro Digital
1.7.1					*Cinta aislante
1.7.2					*Cinta teflón industrial
1.7.3					* Llave Inglesa 12”
1.8.1					*Llave tubos 18”
1.8.2					
1.10.1					
1.10.2					

Es de vital importancia para obtener buenos resultados en la gestión del mantenimiento y en la aplicación de las actividades desarrolladas para los técnicos y personal de las Estaciones de Servicio que se realice capacitación sobre la metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total) la cual busca la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas. Con estos se busca que los Técnicos y personal de la EDS estén comprometidos en mejorar la eficiencia de los equipos mediante la reducción de las fallas y el estado óptimo de limpieza y orden de los equipos.

6.6 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Las acciones preventivas que se establecieron en las actividades de la **Tabla 17** ítem **1.4.1.1** se desarrollaron por parte del personal técnico en las Estaciones de Servicio. De igual forma se equipó a todas las Estaciones de Servicio con los elementos básicos de Stock que se establecieron en la **Tabla 15** para la realización de los mantenimiento correctivos y preventivos por parte del personal de la EDS.

Debido al corto tiempo para la implementación del plan de manteniendo, este no se pudo realizar conforme a lo establecido, por tal motivo no se pudo evidenciar los resultados de este. No obstante, se espera que si se implementan las acciones propuestas y se cuenta con la colaboración del personal relacionado se obtendrán los resultados esperados, reduciendo así los tiempos de repuesta para las fallas en los equipos dispensadores.

Con la correcta implementación de las acciones de manteniendo propuestas se espera una reducción de los tiempos repuesta en el 42% de las fallas generadas en los dispensadores, en aproximadamente un 86% del tiempo actual, es decir, que se reduzcan los tiempos de

repuesta hasta en 300 horas. De igual forma, con la implementación de las acciones preventivas en los equipos por parte del personal técnico, se espera la disminución de las fallas generadas en los sistemas electrónicos presentes en el equipo, los cuales representan un 17,7% de las fallas producidas en estos equipos.

Con la disminución de las fallas y tiempos de respuestas se espera una disminución en pérdidas de ventas debido a fallas en aproximadamente \$500.000.0000 mensuales, además, se reducirían las visitas de los técnicos a las EDS, reduciendo así gastos de viáticos y demás gastos hasta en un 42%, que representan aproximadamente \$11.000.000 mensuales.

7. APORTES DEL ESTUDIANTE A LA EMPRESA

7.1 DISEÑO DE PLAN DE MANTENIMIENTO

Con los estudios realizados con base a los análisis de fallas en los dispensadores se realizó un plan con labores básicas de mantenimiento correctivo y preventivos que deben ejecutarse por parte del personal técnico del área de mantenimiento equipos, administradores de las EDS y operarios de los equipos. Bajo la implementación de las medidas que se establecieron se busca reducir el largo tiempo en los que los equipos quedan fuera de servicios debido a fallas producidas.

En el plan de mantenimiento se especifican las labores preventivas que deben realizarse a los equipos, indicando la frecuencia y el encargado de la ejecución de estas. De igual forma se indican los repuestos que debido a su alta probabilidad de fallo y afectación a la operatividad se deben contar en la estación de para realizar el mantenimiento correctivo en el menor tiempo posible.

7.2 CATÁLOGO DE PARTES PARA DISPENSADORES

Al realizar la solicitud de repuestos por parte del área de mantenimiento no se contaba con un catálogo de repuestos que permitiera establecer con claridad el repuesto solicitado por parte del personal técnico, para el posterior despacho desde el Almacén principal o el área de Compras de la empresa. Por tanto, en ocasiones al tratarse de repuestos complejos o de gran similitud entre ellos, podía llegar a causar confusiones entre las partes relacionadas. Debido a esto se realizó un catálogo con las principales partes de los dispensadores de los distintos modelos de la Marca Gilbarco.

En el catálogo de partes se especifican detalles como el nombre del repuesto, Numero de partes, referencia, código y nombre de SAP, así como también se adjunta una imagen del repuesto dado, **Figura 22**.

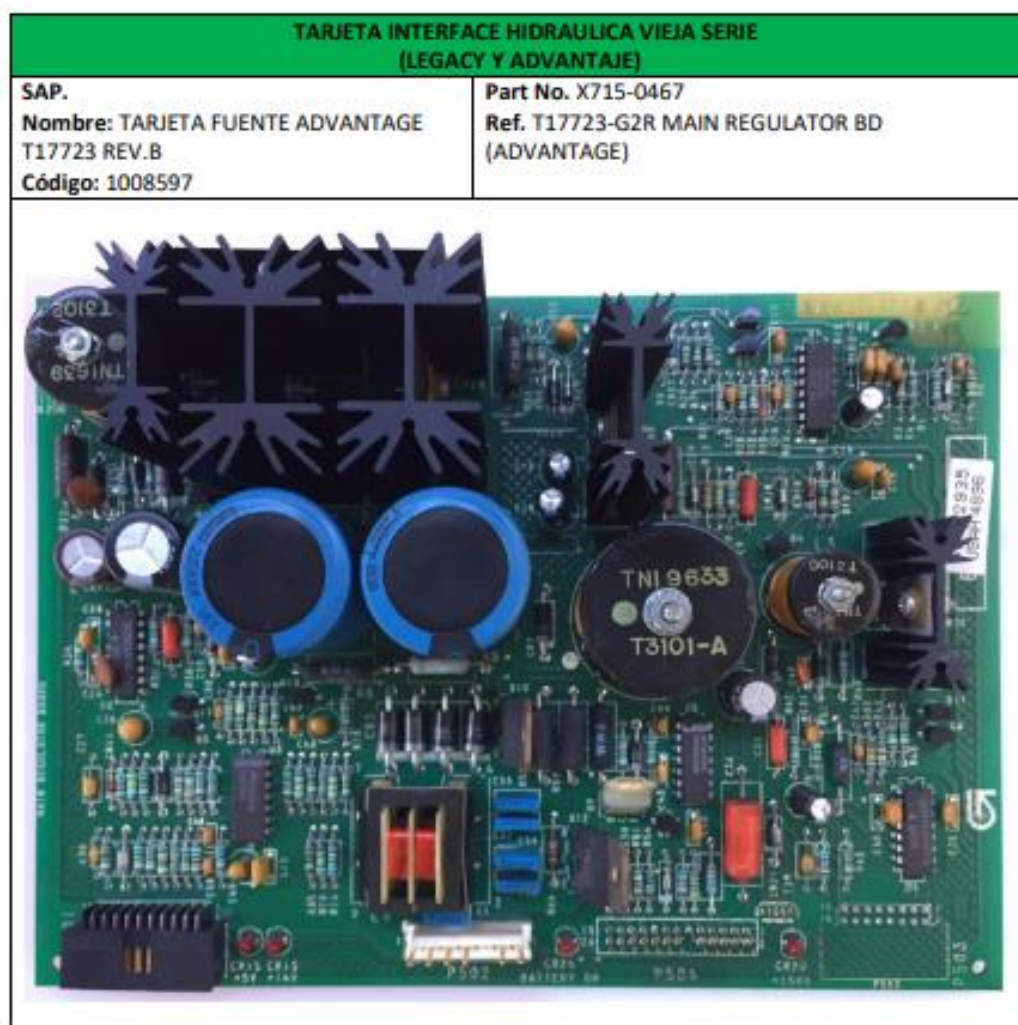
El catálogo cuenta con 58 repuestos para los modelos Legacy, Advantaje, Encore 300, Encore 500 y 500 s, que permiten facilitar la solicitud de repuestos entre las diferentes áreas relacionadas para finalmente realizar la entrega al personal técnico encargado y así ejecutar la labor de mantenimiento requerida.

Figura 22. Catálogo de Partes de equipos dispensadores Gilbarco. Fuente: (Autor).

distracom



- **TARJETA INTERFACE HIDRAULICA VIEJA SERIE (LEGACY Y ADVANTAJE)**



7 CONCLUSIONES

Se realizó el diagnóstico del área de Mantenimiento Equipos de la empresa Distracom S.A con el fin de determinar el estado de gestión de mantenimiento con el cual se trabaja. Se determinaron aspectos fundamentales como cantidad de técnicos, estaciones de servicio y cantidad de avisos de solicitudes de mantenimiento a realizar por el área, tiempos de repuesta y análisis de fallas.

Se realizó plan de mantenimiento basado en los análisis de criticidad y estudios basados en la metodología RCM. Se establecieron las tareas que se deben realizar de tipo correctivas y preventivas por parte del personal técnico, administradores u operarios de la EDS.

Se realizaron acciones preventivas en equipos dispensadores de las Estaciones de Servicio. Se ejecutaron tareas de limpieza, revisión de conexiones eléctricas, verificación de hermeticidad del equipo, entre otros, a fin de mantener equipos limpios, con conexiones seguras, que permitan reducir fallas en equipos y mantener la operatividad activa en las EDS de la empresa.

8 RECOMENDACIONES

Para lograr reducir las fallas repetitivas que dejan sin operatividad los equipos dispensadores de las Estaciones de Servicio es necesario la colaboración de los Operarios, Administradores, Técnicos y Planeadores del área de Mantenimiento.

La revisión diaria del funcionamiento y del estado de las partes visibles del equipo por parte de los Operarios; revisión de la conexión hidráulica y de elementos de alta criticidad como lo indica el plan de mantenimiento desarrollado permitirá asegurar el correcto funcionamiento del equipo y prevenir futuras fallas que dejen sin operatividad un dispensador en una Estación de Servicio

Para una correcta revisión del estado de componentes y funcionamiento básico de dispensadores se debe realizar una capacitación a administradores y algunos operarios de las EDS. De igual forma, con esta capacitación se busca que los administradores y operarios de las estaciones tenga la capacidad para realizar labores de mantenimiento básicos, como cambio de Swivel, Breakaway, Mangueras, Filtros y Pistolas ante alguna emergencia o falla generada. Para correcta gestión de las acciones de mantenimiento y obtener los mejores resultados posibles en el rendimiento de los equipos se recomienda realizar capacitación al personal de la EDS y al personal técnico de la empresa en la metodología TPM.

9 BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Beltrán, S. B. (2015). *PLAN DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (R.C.M) EN LA EDAR DE NULES - VILAVELLA*. Castellón de la Plana: Universitat Jaume I.
- ❖ CHARRASQUIEL, C. A. (2013). *PLAN DE ANÁLISIS DE MODOS / EFECTOS DE FALLA Y PLAN DE MANTENIMIENTO PARA UNA MÁQUINA INDUSTRIAL LAVADORA DE PRENDAS*. SANTIAGO DE CALI : UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE .
- ❖ Concejo Municipal de Cereté. (2012). *Plan de Desarrollo*. Cereté.
- ❖ DISTRACOM S.A. (s.f.). <https://www.distracom.com.co>.
- ❖ Gilbarco. (2009). *Capacitación Gilbarco*. Insepet Ltda.
- ❖ JA1012, I. (2002). *A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM)*. SAE.
- ❖ Luqross. (2018). *Diagrama funcionamiento de Recuperacion de Vapores*. Ciudad de México.
- ❖ Puerta, B. A. (2016). *Diseño de un plan de un plan de mantenimiento mediante metodologia RCM para una linea de valorizacion de PEBD*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- ❖ RAMIREZ, J. C., & MORENO, H. F. (2017). *ELABORACIÓN DE UN ANÁLISIS DE CRITICIDAD Y DISPONIBILIDAD PARA LA ATRACCIÓN X-TREME DEL PARQUE MUNDO AVENTURA, TOMANDO COMO REFERENCIA LAS*

NORMAS, SAE JA1011 Y SAE JA1012. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSE DE CALDAS.