



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**CAUSAS PRINCIPALES DEL BAJO RENDIMIENTO DE
COMBUSTIBLE EN TERMINAL PORTUARIA Y PROPUESTA
DE MEJORA**

SUSTENTADO POR:

**LUIS ALEXANDER ESPINOZA VENTURA
MARIO FERNANDO HERNÁNDEZ DIONISIO**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE
MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

ENERO, 2018

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA ACADÉMICA

DESIREE TEJADA CALVO

VICEPRESIDENTE ZONA NORTE

CARLA PANTOJA

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

JOSÉ ARNOLDO SERMEÑO LIMA

**CAUSAS PRINCIPALES DEL BAJO RENDIMIENTO DE
COMBUSTIBLE EN TERMINAL PORTUARIA Y PROPUESTA
DE MEJORA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

**ASESOR METODOLÓGICO
ABEL EDGARDO SALAZAR MEJÍA**

**ASESOR TEMÁTICO
OSCAR MAURICIO TRIGUEROS**

MIEMBROS DE LA COMISIÓN EVALUADORA

**JOSE ARTURO CARRANZA RODRIGUEZ
OSMER AGRECIO MONCADA CHINCHILLA**

DERECHOS DE AUTOR

@Copyright 2017

Luis Alexander Espinoza Ventura
Mario Fernando Hernández Dionisio

Todos los derechos son reservados.



FACULTAD DE POSTGRADO

CAUSAS PRINCIPALES DEL BAJO RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE EN TERMINAL PORTUARIA Y PROPUESTA DE MEJORA

AUTORES:

LUIS ALEXANDER ESPINOZA Y MARIO FERNANDO HERNÁNDEZ

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito presentar los resultados del análisis de las causas principales a la reducción del rendimiento de combustible del equipo en OPC. Actualmente en OPC el equipo portuario presenta un incremento del consumo de combustible por hora fuera de rango normal. El objetivo de la investigación fue determinar cuáles son las principales causas del incremento de consumo de combustible por hora en el equipo portuario para así establecer un proyecto para atacar esas causas. Las variables de investigación analizadas fueron: combustible, mantenimiento, motor, aceite, llantas, peso y el operador del equipo. Se hipotetiza que el 50% o más de la brecha que existe entre el rendimiento actual de los equipos y el rendimiento promedio que dicta el fabricante es debido a la calidad del combustible y por baja presión de llantas. La metodología aplicada es de enfoque mixto, no experimental transversal descriptivo haciendo uso de herramientas estadísticas. Los cuales dieron como resultado aceptar la hipótesis nula ya que el 31% de la brecha es por calidad de combustible y baja presión de llantas. La temperatura y grado API llevan el 24% y otras causas llevan el 45% de la brecha. Se recomienda implementar un sistema de microfiltración, una inspección diaria de presión de llantas como rutina de mantenimiento, el uso de un aditivo para combustible así como extraer la información de manejo de los equipos para análisis y un servicio de consultoría externa para las grúas móviles. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto fue planificado en un tiempo de 59 días, con un presupuesto de L. 286,837.48 que cumple con la gestión de las áreas de conocimiento establecidas por la metodología del PMI.

Palabras Clave: Consumo por hora, combustible, rendimiento.



POSTGRADUATE FACULTY

MAIN CAUSES OF LOW FUEL PERFORMANCE IN PORT TERMINAL AND PROPOSED IMPROVEMENT

AUTHORS:

LUIS ALEXANDER ESPINOZA Y MARIO FERNANDO HERNÁNDEZ

ABSTRACT

The purpose of the following research is to present the results of the analysis of the main causes to the reduction of the fuel efficiency of the equipment in OPC. Nowadays in OPC the port equipment presents an increase of the hourly fuel consumption which is outside of normal range. The objective of the investigation is to determine the main causes of the increase in hourly fuel consumption of the port equipment in order to establish a project to address these causes. The research variables analyzed were: fuel, maintenance, engine, tires, oil, weight and equipment operator. It is hypothesized that 50% or more of the gap between the current performance of the equipment and the average performance dictated by the manufacturer is due to the quality of the fuel and low tire pressure. The applied methodology is mixed, non-experimental cross-sectional descriptive using statistical tools. Which resulted in accepting the null hypothesis because the 31% of the gap is due to fuel quality and low tire pressure. The temperature and API degree carry a 24% and other causes carry 45% of the gap. It is recommended to implement a microfiltration system, a daily inspection of tire pressure as routine maintenance, the use of a fuel additive, extract the handling information of the equipment for analysis and an external consulting service for mobile harbour cranes. Therefore, the development of the project was planned in a time of 59 days, with a budget of L 286,837.48 complying with the management of the knowledge areas established by the PMI methodology.

Key words: Consumption per hour, fuel, performance.

DEDICATORIA

El presente trabajo primeramente se lo dedico a Dios, quien me dio la vida y me ha colmado de bendiciones.

A mis padres Luis Felipe Espinoza y Edith Isabel Ventura quien si su apoyo y amor no estaría donde hoy estoy. A mis hermanas Karen E. Espinoza y Edith I. Espinoza por su apoyo y motivación.

A mi novia Valeria Sanchez quien me apoyo y ayudó en todo este tiempo para lograr la meta.

LUIS ALEXANDER ESPINOZA VENTURA

Quiero dedicar este logro primero a Dios ya que sin él no fuera posible nada de lo que ocurre en nuestras vidas incluyendo las lecciones aprendidas y los éxitos cosechados.

Así mismo dedico este logro a mis maravillosos padres Mario Arturo Hernández Bú y Silvia Esther Dionisio Alvarado que con sacrificios siempre me han apoyado en mis estudios y mis proyectos.

También dedico este logro a mi princesa, novia y mi futura esposa Marcela Gonzáles que ha sido un apoyo fundamental y una inspiración en este camino. Gracias por su comprensión y por siempre estar presente en los momentos buenos y malos.

MARIO FERNANDO HERNÁNDEZ DIONISIO

AGRADECIMIENTO

A la empresa Operadora Portuaria Centroamericana por facilitar la información y recursos para este trabajo.

A todos los catedráticos de UNITEC que participaron en impartirnos clases durante este postgrado y se dedicaron a enseñarnos y compartir sus conocimientos, exigirnos en cada trabajo para dar lo mejor como personas y profesionales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	4
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	7
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8
1.1.4 OBJETIVO GENERAL	8
1.1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.5 JUSTIFICACIÓN	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	10
2.1.1 MACROENTORNO	10
2.1.1.1 EFICIENCIA ENERGÍA-DIÉSEL EN PUERTOS DE EUROPA	10
2.1.2 MICROENTORNO.....	13
2.1.2.1 EFICIENCIA ENERGÍA-DIÉSEL EN PUERTOS DE AMÉRICA.....	13
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO	16
2.1.3.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN OPC	16
2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO	21
2.2.1 FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO SEGÚN FABRICANTE....	21
2.2.1.1 GRÚAS MÓVILES	21
2.2.1.2 REACHSTACKERS.....	21
2.2.1.3 TERMINAL TRACTOR	22
2.2.2 METODOLOGÍA PARA CUANTIFICAR CONSUMO ENERGÉTICO	23
2.3 CONCEPTUALIZACIÓN Y DEFINICIONES.....	27
2.3.1 RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE.....	28
2.3.2 PESO DE LA CARGA (CONTENEDORES).....	29
2.3.3 OPERADOR DEL EQUIPO	30

2.3.4	MOTOR.....	31
2.3.5	NEUMÁTICO O LLANTA	32
2.3.6	COMBUSTIBLE.....	32
2.3.7	MANTENIMIENTO	33
2.3.7.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	33
2.3.7.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	34
2.4	METODOLOGÍAS Y/O INSTRUMENTOS	35
2.4.1	DIAGRAMA DE FLUJO.....	35
2.4.2	GRÁFICA DE CONTROL	36
2.4.3	GRÁFICA DE PARETO.....	37
2.4.4	DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO	38
2.4.5	TÉCNICA DE MUESTREO.....	40
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		42
3.1	CONGRUENCIA METODOLÓGICA	42
3.1.1	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	45
3.1.2	HIPÓTESIS	49
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS.....	49
3.3	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.3.1	POBLACIÓN	51
3.3.2	MUESTRA.....	52
3.3.3	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	53
3.3.4	UNIDAD DE RESPUESTA	53
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	53
3.4.1	INSTRUMENTOS	53
3.4.1.1	DENSÍMETRO.....	53
3.4.1.2	MANÓMETRO	54
3.4.1.3	EQUIPO PARA MEDIR CÓDIGO DE LIMPIEZA DEL DIÉSEL	54
3.4.1.4	HORÓMETRO	54
3.4.1.5	CAUDALÍMETRO.....	55
3.4.1.6	SISTEMA DE MEDICIÓN DE PESO EN RS Y MC.....	55
3.4.2	TÉCNICAS	55

3.4.2.1	DIAGRAMA DE FLUJO	55
3.4.2.2	GRÁFICA DE CONTROL.....	55
3.4.2.3	GRÁFICA DE PARETO	56
3.4.2.4	DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO.....	56
3.4.2.5	TÉCNICA DE MUESTREO	56
3.5	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	56
3.5.1	FUENTES PRIMARIAS.....	57
3.5.2	FUENTES SECUNDARIAS	57
3.6	LIMITANTES DEL ESTUDIO	58
CAPÍTULO IV. RESULTADO Y ANÁLISIS.....		59
4.1	PESO.....	59
4.2	OPERADOR	62
4.2.1	CAPACITACIÓN-TÉCNICA DEL OPERADOR DEL EQUIPO.....	62
4.2.2	VELOCIDAD DE MANEJO	64
4.3	MOTOR.....	65
4.3.1	TURBOCARGADOR	66
4.4	NEUMÁTICO O LLANTAS.....	67
4.4.1	TIPOS DE LLANTAS	67
4.4.2	PRESIÓN DE TRABAJO DE LLANTAS	68
4.5	COMBUSTIBLE	70
4.5.1	TEMPERATURA-GRADO API	70
4.5.2	GRADO.....	74
4.5.3	CALIDAD DE COMBUSTIBLE	75
4.5.4	MEDICIÓN DE COMBUSTIBLE	76
4.6	MANTENIMIENTO.....	77
4.6.1	ACEITE.....	77
4.6.2	ENTRADA DE AIRE (FILTROS)	78
4.6.3	AJUSTE DEL TREN DE VÁLVULAS E INYECTORES.	78
4.6.4	ALINEACIÓN DEL EJE	79
4.7	RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE.....	79

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
5.1 CONCLUSIONES.....	85
5.2 RECOMENDACIONES.....	87
CAPÍTULO VI: APLICABILIDAD.....	90
6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	90
6.2 INTRODUCCIÓN.....	90
6.3 PROPUESTA DEL PROYECTO.....	90
6.3.1 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO.....	90
6.3.2 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO.....	91
6.3.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	91
6.3.2.2 PROPÓSITO.....	91
6.3.2.3 DESCRIPCIÓN DE ALTO NIVEL Y SUS LÍMITES.....	91
6.3.2.4 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO.....	91
6.3.2.5 DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO.....	92
6.3.2.6 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	93
6.3.2.6.1 OBJETIVO GENERAL.....	93
6.3.2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	93
6.3.2.7 ENTREGABLES.....	94
6.3.2.8 SUPUESTOS.....	95
6.3.2.9 RESTRICCIONES.....	95
6.3.2.10 RIESGOS DE ALTO NIVEL.....	96
6.3.2.11 REQUISITOS DE APROBACIÓN.....	96
6.3.2.12 APROBACIÓN DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN.....	96
6.3.3 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO.....	97
6.3.4 SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS.....	97
6.3.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO.....	98
6.3.5 GESTIÓN DEL ALCANCE.....	98
6.3.5.1 REQUISITOS DEL PROYECTO.....	98
6.3.5.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	99
6.3.5.3 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO.....	101

6.3.6	GESTIÓN DEL TIEMPO	103
6.3.7	GESTIÓN DE COSTOS	105
6.3.7.1	DETERMINAR EL PRESUPUESTO.....	106
6.3.7.2	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	107
6.3.7.3	CONTROL DE COSTOS	108
6.3.8	GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO	108
6.3.8.1	PLAN DE MEJORA DE PROCESOS	112
6.3.8.2	ORGANIZACIÓN HUMANA PARA LA CALIDAD.....	113
6.3.9	GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....	115
6.3.9.1	PLAN DE BENEFICIOS.....	116
6.3.9.2	PROGRAMA DE CAPACITACIONES	116
6.3.9.3	ROLES Y RESPONSABILIDADES	117
6.3.10	GESTIÓN DE COMUNICACIONES	121
6.3.10.1	PROCEDIMIENTO PARA TRATAR PROBLEMAS	121
6.3.10.2	PROCEDIMIENTO PARA ACTUALIZACIÓN	122
6.3.10.3	MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO.....	124
6.3.11	GESTIÓN DE RIESGOS.....	125
6.3.11.1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS	126
6.3.11.2	PLAN DE RESPUESTA DE RIESGOS.	129
6.3.12	GESTIÓN DE ADQUISICIONES.....	132
6.3.12.1	PLAN DE GESTIÓN DE COMPRAS	132
6.3.12.2	MATRIZ DE ADQUISICIONES	133
6.3.13	GESTIÓN DE INTERESADOS DEL PROYECTO	134
6.3.13.1	IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS.....	134
6.3.13.2	MATRIZ PODER-INTERÉS	135
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
	ANEXO 1. LEY DE COMBUSTIBLES EN HONDURAS	142
	ANEXO 2. VELOCIDAD PROMEDIO DE TERMINAL TRACTOR.....	144
	ANEXO 3. VELOCIDAD PROMEDIO DE REACHSTACKER	146
	ANEXO 4. CONFIRMACIÓN DE CUMMINS DE CÓDIGO DE TURBOCARGADOR	147

ANEXO 5. ORDEN DE COMPRA DE TURBO CARGADORES	149
ANEXO 6. NÚMEROS DE PARTE DE TURBO CARGADORES EN INVENTARIO	155
ANEXO 7. MEDICIONES DE PRESIONES DE LLANTAS.....	157
ANEXO 8. TABLAS DE CORRECCIÓN DEL API.....	168
ANEXO 9. HOJA DE ESPECIFICACIONES DE DIESEL.....	175
ANEXO 10. CALIBRACIÓN DE BOMBA	177
ANEXO 11. ESPECIFICACIONES DE ACEITE EN MANUAL DE MOTOR QST30.....	182
ANEXO 12. ESPECIFICACIONES DE ACEITE EN MANUAL DE TT	185
ANEXO 13 ESPECIFICACIONES DE ACEITE EN MANUAL DE RS	188
ANEXO 14. ORDEN DE COMPRA ACEITE 15W-40	191
ANEXO 15. ORDEN DE TRABAJO REACH STACKERS	194
ANEXO 16. ORDEN DE TRABAJO GRÚA MÓVIL.....	198
ANEXO 17. ORDEN DE TRABAJO TERMINAL TRACTOR.....	199

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz metodológica.....	43
Tabla 2. Operacionalización de las variables.....	46
Tabla 3. Diseño de la investigación	51
Tabla 4. Población de equipo portuario	52
Tabla 5. Máximos pesos manipulados por grúas móviles	59
Tabla 6. Máximos pesos manipulados por terminal tractors	60
Tabla 7. Máximos pesos manipulados por reachstacker.....	61
Tabla 8. Modelo de turbo cargadores según fabricante	66
Tabla 9. Modelos y números de parte de turbo cargadores	67
Tabla 10. Horas de traslación versus operativas de grúas móviles durante 2017.....	68
Tabla 11. Impacto de presión de trabajo en brecha de reachstacker.....	69
Tabla 12. Impacto de presión de trabajo de llantas en brecha de terminal tractor.....	69
Tabla 13. Datos de temperatura y grado API entre 1 octubre al 14 octubre 2017	71
Tabla 14. Impacto de temperatura y grado API en brecha de consumo de combustible	74
Tabla 15. Código de limpieza ISO registrado en mes de octubre 2017	75
Tabla 16. Impacto de código de limpieza ISO en brecha de consumo de combustible.....	76
Tabla 17. Aceite recomendado por el fabricante de motores diésel, Cummins.....	77
Tabla 18. Impacto de variables en brecha de consumo de combustible	80
Tabla 19. Impacto de las variables que afectan en brecha de consumo de combustible	84
Tabla 20. Entregables del Proyecto	94
Tabla 21. Aprobación de acta de constitución.....	96
Tabla 22. Planes subsidiarios del proyecto	97
Tabla 23. Requisitos y características del proyecto	99
Tabla 24. Criterios de aceptación de los entregables	99
Tabla 25. Cronograma del Proyecto	103
Tabla 26. Costos estimados del proyecto.....	106
Tabla 27. Análisis costo beneficio del proyecto	107
Tabla 28. Métrica de la calidad del proyecto	108
Tabla 29. Línea base de calidad.....	109

Tabla 30. Matriz de actividades de calidad.....	110
Tabla 31. Documentos normativos para la calidad.....	114
Tabla 32. Procesos de gestión de la calidad.....	115
Tabla 33. Programa de capacitaciones.....	117
Tabla 34. Matriz de responsabilidades del proyecto.....	118
Tabla 35. Procedimiento para tratar problemas	121
Tabla 36. Procedimiento para actualización.	122
Tabla 37. Matriz de comunicaciones del proyecto.	124
Tabla 38. Cuantificación de probabilidad e impacto	125
Tabla 39. Identificación y evaluación cualitativa de riesgos.	126
Tabla 40. Plan de respuesta de riesgos.....	129
Tabla 41. Procedimiento de adquisición del proyecto.	132
Tabla 42. Matriz de adquisiciones	133
Tabla 43. Estrategias de gestión de interesados.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedio galones por hora grúas móviles enero 2016 a junio 2017.....	2
Figura 2. Promedio galones por hora reachstackers desde enero 2016 a junio 2017.	3
Figura 3. Promedio galones por hora terminal tractor desde enero 2016 hasta junio 2017.....	3
Figura 4. Brecha en rendimiento grúas móviles	5
Figura 5. Brecha en rendimiento reachstacker.....	6
Figura 6. Brecha en rendimiento terminal tractor	6
Figura 7 Terminal tractor 100% eléctrico.....	12
Figura 8 Reachstacker dual fuel (diésel-gas lpg).....	12
Figura 9 Estructura del consumo energético por tipo de energía.....	13
Figura 10. Grupos de actividades que consumen energía y combustible en puertos.....	14
Figura 11. Mediana de litros de diésel que se consumen al manipular un contenedor seco.....	15
Figura 12. Proporción de fuentes de energía en puertos de América latina 2012-2015	16
Figura 13. Demanda de combustible en periodo enero 2016 a junio 2017.....	17
Figura 14. Distribución de combustible por familia de equipo enero-julio 2017.....	18
Figura 15. Mediana litros diésel por contenedor seco en OPC.....	18
Figura 16. Estructura energética actual en OPC.	19
Figura 17. Grúa móvil en muelle	19
Figura 18. Reachstacker en patio de contenedores	20
Figura 19. Terminal tractor	20
Figura 20. Relación de variable dependiente y las variables independientes	28
Figura 21. Tipos de contenedores	30
Figura 22. Diagrama de flujo	35
Figura 23. Gráfico de control.....	37
Figura 24. Gráfica de Pareto.	38
Figura 25. Diagrama causa y efecto.....	40
Figura 26. Diseño de la investigación.....	50
Figura 27. Gráfico de Pareto de calificaciones de operadores de grúas móviles.....	63
Figura 28. Gráfico de Pareto calificación de operadores de reachstacker.	63
Figura 29. Gráfico de Pareto calificación de operadores de terminal tractor	64

Figura 30. Diagrama de flujo de recepción de combustible diésel.	70
Figura 31. Comportamiento de grado en periodo de 1 al 14 de octubre 2017.....	73
Figura 32. Gráfico de Pareto de variables que inciden en brecha de grúas móviles.....	81
Figura 33. Gráfico de Pareto de variables que inciden en brecha de reachstacker.	81
Figura 34. Gráfico de Pareto de variables que inciden en brecha de terminal tractor.	82
Figura 35. Gráfico de Pareto de variables que inciden en brecha total.....	82
Figura 36. Costo de las variables que afectan la brecha total	84
Figura 37. Diagrama de flujo de control de cambio	98
Figura 38. Estructura de desglose de trabajo (EDT).....	102
Figura 39. Diagrama de Gantt.....	105
Figura 40. Etapas para la mejora continua de los procesos	113
Figura 41. Organización para la calidad del proyecto	113
Figura 42. Organigrama del proyecto	116
Figura 43. Gráfico de valoración de riesgo.....	125
Figura 44. Identificación de los interesados	135
Figura 45. Matriz poder/interés con interesados.....	136

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La Terminal Portuaria en su objetivo de brindar sus servicios de carga, descarga, almacenamiento y despacho de contenedores ocupa dentro de sus insumos operativos el combustible diésel ya que es el que impulsa la mayoría del equipo portuario. La mayoría de los equipos de una terminal portuaria tienen motores de combustión interna diésel ya que son equipos que requieren gran potencia y los motores diésel son los más idóneos para este tipo de aplicación industrial. Es debido a este hecho que el combustible se convierte en uno de los mayores costos operativos para cualquier terminal portuaria por la gran cantidad de volumen de combustible que es requerido para la operatividad de la terminal portuaria. Un incremento en el consumo por hora de combustible en los equipos sin que haya un aumento en la cantidad de movimientos realizados representa un problema para la terminal.

El consumo de combustible por hora por parte de los equipos portuario es generalmente variable ya que depende de varios factores. Entre los factores más importantes que inciden en el consumo de combustible de un equipo portuario están: La calidad del combustible, La carga de trabajo del equipo, el modo de manejo del operador, el aceite usado en el motor, en caso de equipo móvil la presión de las llantas, la eficiencia de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos. Cualquier variación en estos factores inciden en un impacto de mayor o menor grado en el consumo de combustible del equipo.

En esta tesis desarrollada entre junio a diciembre 2017 se investigará de forma cualitativa y cuantitativa las causas que originan un incremento en el consumo de combustible de los equipos portuarios, se analizará en profundidad el consumo diario y mensual presentado por equipo como ser Grúas móviles, Reachstacker, Terminal Tractor, los cuales son las familias de equipo que más consumen combustible y se analizará cada una de las causas técnicas que se enlisten durante la investigación buscando determinar cuál o cuáles son las causas principales por el que hay un incremento en el consumo de combustible por hora de un equipo.

Finalmente se propondrá un proyecto para mitigar las causas principales y este se desarrollará en el marco metodológico que establece el PMI a través del PMBOK aplicando la gestión de las nueve áreas de conocimiento.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La terminal portuaria de Puerto Cortes fue concesionada en el 2013 a la corporación International Container Terminal Service Inc. (ICTSI) por parte del Gobierno, trasladando todas las funciones operativas de la Empresa Nacional Portuaria (ENP) a la empresa Operadora Portuaria Centroamericana subsidiaria de ICTSI. Las familias de equipo que usa Operadora Portuaria Centroamericana para la carga, descarga y almacenamiento de contenedores son las grúas móviles que cargan y descargan contenedores en los buques, Reachstacker los cuales estiban los contenedores en los patios y las terminal tractor que cumplen la función del transporte interno de contenedores en la terminal.

En el caso del consumo de las grúas móviles se ha visto un crecimiento en el consumo promedio por hora calculado mensualmente. Según el fabricante este equipo debe consumir en promedio 12 gal/hr (Terex Gottwald Corporation, 2013). En los meses de marzo y junio de 2017 se ha elevado hasta 15.9 gal/h y 16.5 gal/h. Esto se puede observar en la figura 1 consumo promedio mensual. El promedio de 13.93 gal/h. La brecha actualmente es de 1.93 gal/h.

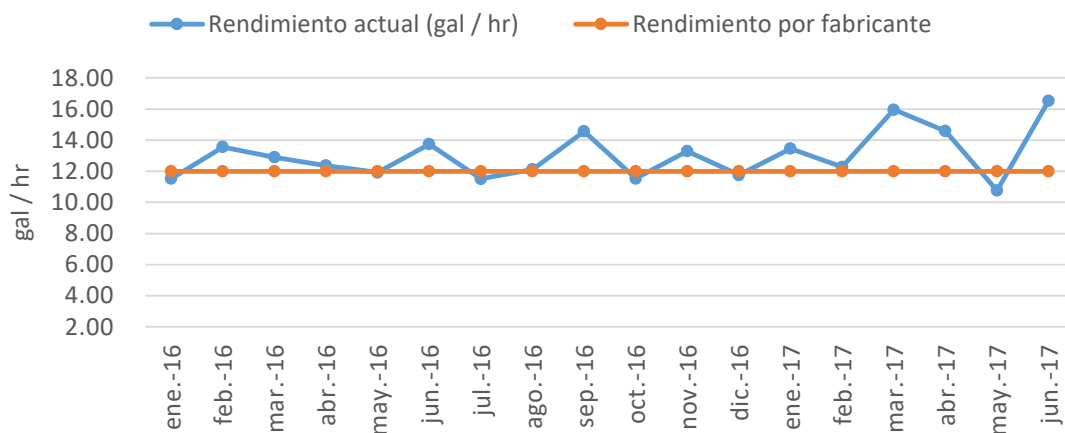


Figura 1. Promedio galones por hora grúas móviles enero 2016 a junio 2017

Fuente: Elaboración propia

En las Reachstacker en el periodo desde enero 2016 hasta junio 2017 se ha observado un incremento en el promedio de consumo de combustible por hora a partir del mes de noviembre del 2016. Según el manual del fabricante una Reachstacker consume en promedio 15 litros por hora de combustible (Cargotec Sweden AB, 2013) lo que equivale a aproximadamente a 4 galones por hora. Esto se puede apreciar en la figura 2. Promedio galones por hora Reachstacker. Actualmente el promedio total de consumo es de 4.40 gal/h por tanto la brecha es 0.40 gal/h.

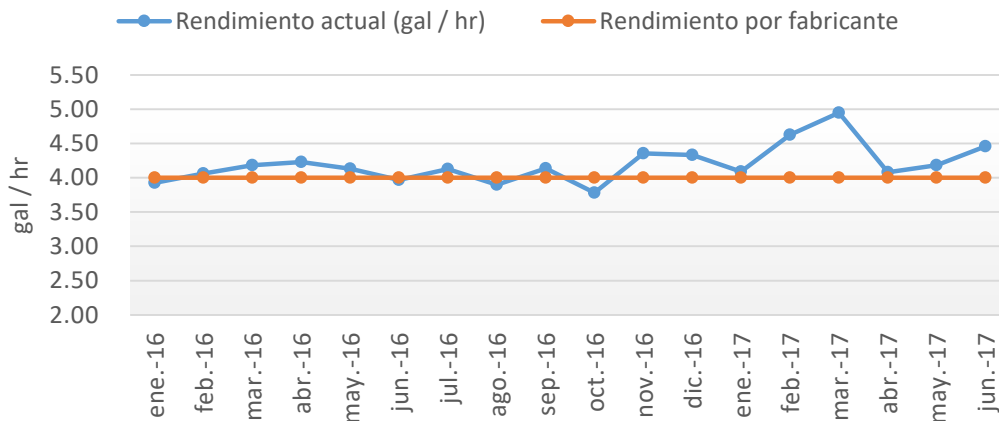


Figura 2. Promedio galones por hora reachstackers desde enero 2016 a junio 2017.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la familia de Terminal Tractor en el periodo desde enero 2016 hasta junio 2017 se ha visto una tendencia al alza del consumo promedio por hora de combustible de esta maquinaria. Esto se puede apreciar en la figura 3.

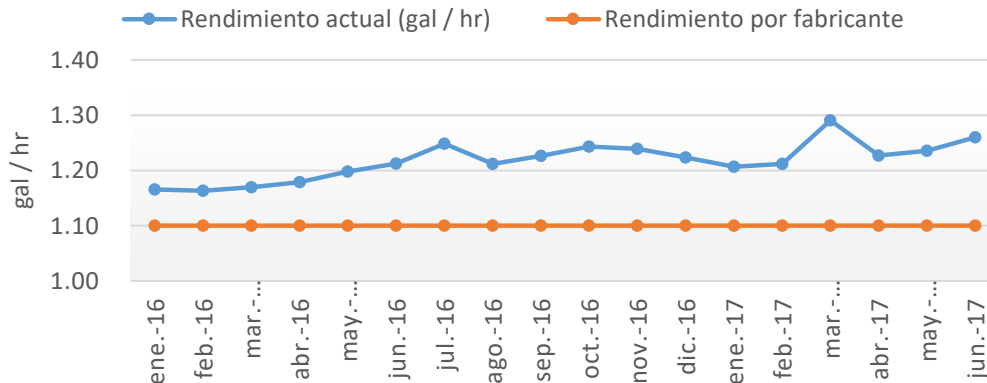


Figura 3. Promedio galones por hora terminal tractor desde enero 2016 hasta junio 2017.

Fuente: Elaboración propia

Según manual de fabricante el promedio de consumo de un terminal tractor es de 1.1 gal/h. El promedio de los últimos doce meses es de 1.24 gal/h por lo que hay una brecha de 0.14 gal/h.

No existe por parte de OPC estudios previos sobre este problema. En la actualidad se ha controlado la cantidad de combustible suministrado a los equipos pero no el rendimiento de combustible.

El enfoque de la presente investigación es realizar un análisis de los factores que influyen en la tendencia del consumo de combustible por hora de trabajo de las familias de equipo de reachstacker, grúas móviles y terminal tractor con la finalidad de identificar las causas principales que provocan un rendimiento no deseado en estos equipos y proponer un proyecto que elimine o mitigue esas causas.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A continuación, se redacta la definición del problema como también la formulación de las preguntas de investigación. Es importante resaltar que la definición del problema es el paso más importante de la investigación ya que es acá donde se dicta la situación actual para poder determinar el aporte esperado de la investigación.

1.1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Como toda empresa de clase mundial que busca competir a nivel mundial la Operadora Portuaria Centroamericana (OPC) sabe que es importante transmitir resultados confiables y satisfactorios mediante importantes factores como son la calidad, costo y disponibilidad del producto o servicio. En la parte que se refiere a costos, el área de operaciones sabe que el combustible que demandan los equipos de Motores de Combustión Interna (MCI) representa una importante parte en el costo operativo de la empresa. En los últimos 12 meses la Operadora Portuaria Centroamericana (OPC) ha experimentado un incremento de consumo de combustible por hora para sus operaciones. El combustible en este caso diésel quemado en su mayoría, en los Motores de Combustión Interna de los equipos que se utilizan para el movimiento de contenedores.

En los últimos 12 meses en comparación al dato de consumo dado por fabricante el consumo de galones de Diésel por hora (gal/h) se ha visto principalmente incrementado en las familias de equipos Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor los cuales representan el 91% de la demanda total de Diésel de la terminal. Existen otras familias de equipo que intervienen en el proceso operacional de la empresa tales como las straddle carrier que se encarga de mover los contenedores para inspección, los montacargas que se encargan de la descarga de la carga general, los generadores eléctricos que se encargan de ser el respaldo energético de la terminal y los vehículos de servicio como ser los buses internos y los vehículos de los distintos departamentos de la empresa.

En las figuras 4, 5 y 6 se plasma el enunciado del problema donde podemos observar la brecha que existe entre la situación actual que prácticamente es el consumo actual por hora (gal/h) de los equipos versus el consumo por hora determinado por el fabricante que viene ser el escenario deseado.

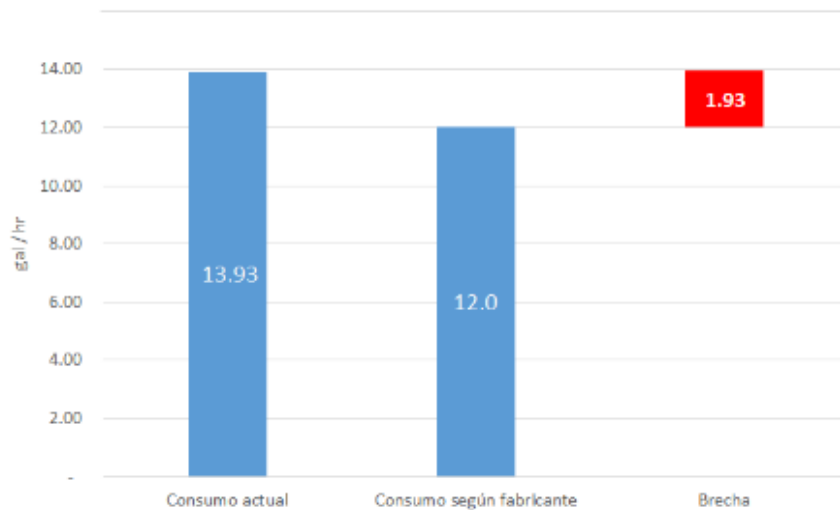


Figura 4. Brecha en rendimiento grúas móviles

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se observa que la brecha entre el consumo de las cuatro grúas móviles es de 1.93 gal/h lo que equivale a un incremento de 16% comparado al promedio de consumo de combustible por hora que establece el fabricante. Este dato es calculado en base a los últimos doce meses de operación.

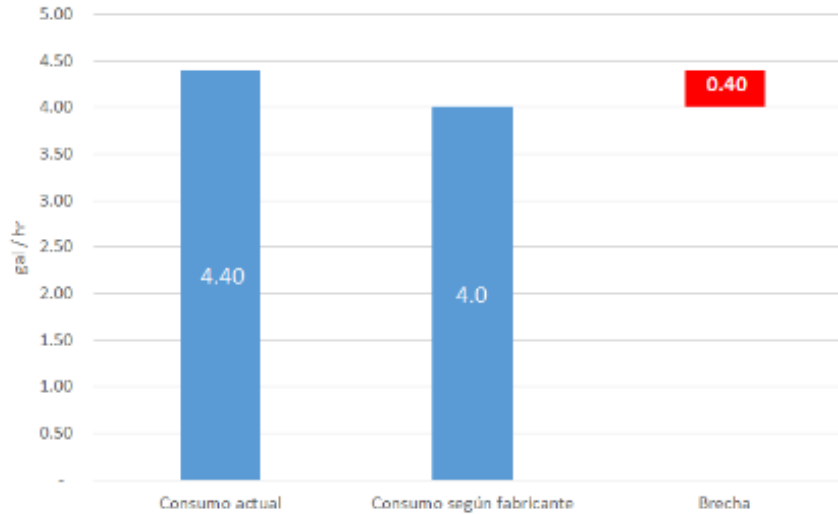


Figura 5. Brecha en rendimiento reachstacker

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se observa que la brecha entre el consumo de las diecisiete Reachstacker es de 0.40 gal/h lo que equivale a un incremento de 10% comparado al promedio de consumo de combustible por hora que establece el fabricante.

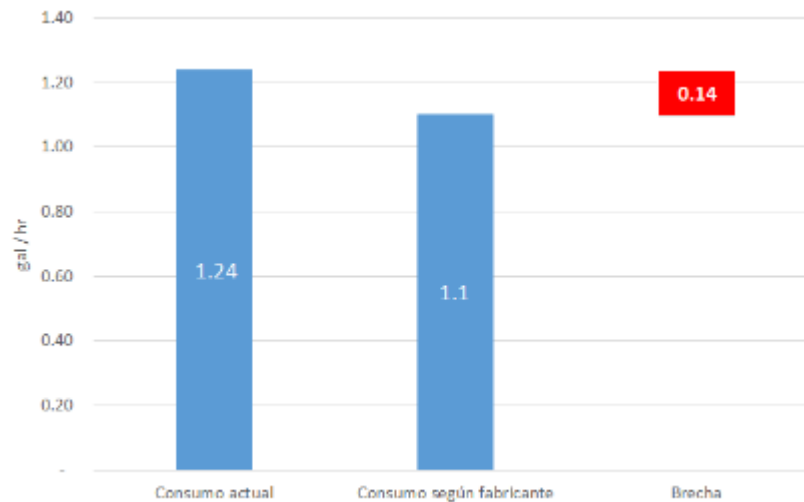


Figura 6. Brecha en rendimiento terminal tractor

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se observa que la brecha existente entre el valor promedio real versus el ideal equivale al 12.7% de incremento de consumo con respecto al consumo de combustible promedio

que dicta el fabricante del equipo.

1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Debido a que actualmente la OPC desconoce las causas del comportamiento al alza del consumo de combustible por hora de los equipos utilizados para movimientos de contenedores se formula la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las causas principales que provocan el aumento de combustible por hora de la familia de equipos Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor que actualmente impactan en el costo operativo de OPC?

1.1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuáles son los pesos transportados por los equipos portuarios en OPC?
2. ¿El peso de la carga transportada por los equipos portuarios en OPC excede su capacidad nominal?
3. ¿El comportamiento de manejo de los operadores de los equipos es según los procedimientos establecidos por OPC?
4. ¿A qué velocidad conducen los operadores de los equipos portuarios en OPC?
5. ¿Los turbo cargadores en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC son los correctos según el fabricante?
6. ¿Cumplen la especificación y tamaño según el fabricante las llantas de los equipos portuarios en OPC?
7. ¿La presión con que operan las llantas de los equipos portuarios en OPC son las recomendadas por el fabricante?
8. ¿Cuál es la temperatura a la que se les dispensa combustible a los equipos portuarios en OPC?
9. ¿Cumple con el grado API indicado por el fabricante el combustible dispensado a los equipos portuarios?
10. ¿Cuál es el código ISO de limpieza en el diésel suministrado en los equipos portuarios en OPC?
11. Es confiable la medición del volumen de diésel dispensado a los equipos portuarios en OPC?

12. ¿El grado SAE del aceite que utilizan los equipos portuarios en OPC es el indicado por el fabricante?
13. ¿El reemplazo de los filtros de aire en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a las horas indicadas por el fabricante?
14. ¿La calibración del tren de válvulas e inyectores en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a las horas indicadas por el fabricante?
15. ¿El alineamiento de los ejes en los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a los parámetros recomendados por el fabricante?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos de investigación determinan lo que se pretende ejecutar para dar respuesta a cada una de las preguntas de investigación y al problema planteado; dictan el norte que debe seguir el trabajo de investigación.

1.1.4 OBJETIVO GENERAL

Determinar cuáles son las principales causas del incremento de consumo de combustible por hora en equipo portuario y establecer un proyecto para atacar esas causas y poder así lograr una mejor eficiencia en los equipos impactando positivamente el costo operativo de OPC.

1.1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar un estudio del rendimiento de combustible de los equipos Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor.
2. Analizar la información obtenida a partir del estudio.
3. Identificar cuáles son las principales causas del incremento de consumo por hora de combustible en los equipos Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor.
4. Desarrollar un proyecto que elimine o acorte la brecha entre el rendimiento real y el indicado por el fabricante de los equipos en temas de combustible.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El combustible en una terminal portuaria es uno de los mayores insumos necesarios para la operación, carga y descarga de contenedores por el hecho de ser una fuente de energía para los equipos portuarios. Por tanto, se convierte en uno de los mayores costos operativos de la compañía.

En los últimos 12 meses se observa que ha habido una disminución en el rendimiento de combustible de los equipos principales con respecto al dato de rendimiento o consumo que da el fabricante. Sin embargo, no había sido detectado antes y no se ha realizado ninguna acción que solucione este problema.

En la familia de equipo de Grúas Móviles se presenta una brecha promedio de 1.93 gal/h. En la familia de Reachstacker se presenta una brecha promedio de 0.40 gal/h. Mientras en los Terminal Tractor se visualiza una brecha de 0.14 gal/h.

Conocer a profundidad las causas del incremento en consumo de combustible por hora de estos equipos dará la pauta para desarrollar un proyecto que contribuya a eliminar o acortar la brecha. Para la Terminal Portuaria el no lograr el rendimiento de combustible que establece el fabricante repercute en incremento en los costos operativos hasta en USD 15,000 mensuales (OPC, 2017) por lo que es importante atacar el problema.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se hace referencia al marco teórico con el fin de sustentar teóricamente el estudio, en el cual se expondrán los conceptos y definiciones relevantes al estudio, teorías y tendencias que fundamentan el objetivo de la investigación y la metodología empleada. Según (Hernández Sampieri, 2014) El marco teórico es la perspectiva que se integra con las teorías, los enfoques teóricos, estudios y antecedentes en general, que se refieran al problema de investigación.

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 MACROENTORNO

2.1.1.1 EFICIENCIA ENERGÍA-DIÉSEL EN PUERTOS DE EUROPA

En Europa se ha visto que la tendencia en cuanto a consumo de energía por medio de combustibles fósiles cada vez es más a la baja. Esto debido a la inversión que se ha hecho en mejorar la eficiencia energética mediante el uso de energía renovables y nuevas tecnologías en equipo que permitan dejar de usar combustibles fósiles.

Uno de los ejemplos de lo mencionado es Europa, donde la Unión Europea, a través de su programa TEN-T, destinará un total de 3,136,948 euros al proyecto ‘Smart, Energy Efficient and Adaptive Port Terminals’ (SEATerminals), para las nueve pruebas reales de prototipos de maquinaria de última generación propulsadas con energía eléctrica y gas natural licuado (GNL) que se realizarán en los puertos de Valencia y Livorno.

El objetivo general de SEATerminals, coordinado por la Fundación Valenciaport y presentado el pasado mes de diciembre, es acelerar la transición de la industria portuaria hacia modelos de operación más eficientes, integrando la variable energética como un factor clave de mejora en las terminales portuarias de contenedores.

Esta última inyección de fondos europeos, que cubren un 50% de los 6,273,896 euros de la iniciativa, va destinada en concreto a realizar pruebas reales en terminales de contenedores de los prototipos definidos en el proyecto, nueve ensayos que tendrán lugar en Noatum Container Terminal Valencia y en la terminal Livorno Darsena Toscana en el puerto de Livorno.

Los ensayos se enmarcan en los objetivos fijados por Valenciaport en este proyecto, entre los que también destacan la monitorización en tiempo real de toda la maquinaria involucrada en la manipulación de contenedores en una terminal, la cuantificación detallada de los consumos energéticos o el cálculo de la huella de carbono generada en la TPC.

Así, se espera que el nuevo sistema reduzca significativamente el consumo energético actual. El prototipo de la grúa que se va a probar podría consumir hasta un 50% menos de combustible que una grúa normal impulsada por diésel, mientras que la iluminación dinámica podría reducir un 30% el consumo energético del puerto.

Los prototipos que se contemplan en el proyecto son el terminal tractor 100% eléctrico (SEA-eTractor), el Eco-RTG basado en “engine downsizing”, el Eco-RTG basado en tecnología dual fuel (SEA-RTG Dual Fuel); el Reach Stacker (SEA-EcoRS) y el ForkLift (SEA-EcoLift), todos ellos equipados con sistemas de ahorro de combustible y eficiencia energética.

Cabe destacar que los resultados del proyecto traerán consigo normas y recomendaciones que se formularán para fomentar la adopción de estas tecnologías por parte de las terminales europeas (Cadena de suministro, 2017).

Se espera que esta iniciativa tenga repercusión en otras terminales europeas y del mundo para poder llegar a que las terminales portuarias mitiguen el impacto ambiental por emisiones debido al uso de combustible fósil.

En la figura 7 y 8 se muestran los equipos reachstacker dual fuel y terminal tractor 100% eléctrico. Estos equipos son algunos tipos de equipos en los cuales se está invirtiendo para poder sustituir el consumo de combustible diésel por energía eléctrica u otras fuentes de energía

renovable.



Figura 7 Terminal tractor 100% eléctrico

Fuente: (Can in Automattion, 2017)

Este terminal tractor funciona con baterías las cuales alimentan un motor eléctrico que impulsa el terminal tractor.



Figura 8 Reachstacker dual fuel (diésel-gas lpg)

Fuente: (Greenport, 2014)

Este Reachstacker cuenta con alimentación para dos tipos de combustible, por un lado diésel y también con gas lpg. Esta adecuación se realiza en base a modificaciones realizadas al

motor para que pueda funcionar con ambos combustibles.

2.1.2 MICROENTORNO

2.1.2.1 EFICIENCIA ENERGÍA-DIÉSEL EN PUERTOS DE AMÉRICA.

Con el aumento del tráfico mundial de contenedores y el desarrollo de la infraestructura portuaria, los puertos se han convertido en grandes consumidores de energía. Las exportaciones de América Latina en contenedores se han incrementado considerablemente y se han modificado desde el punto de vista estructural debido al aumento de los volúmenes que se comercializan y a la mayor diversificación de la carga de los contenedores frigoríficos (productos percederos refrigerados). Este tipo de tráfico no solo requiere diferentes tipos de manipulación y logística, sino que también consume más energía a lo largo de la cadena de transporte (Wilmsmeier, 2017).

En la figura 9 se puede apreciar la diferencia de la distribución de combustible/energía eléctrica entre América latina y el mundo. En los puertos de América latina la energía consumida proviene en su mayoría de diésel que fuentes directas de energía eléctrica. Esta diferencia existente en América latina es mayor que en el resto del mundo.

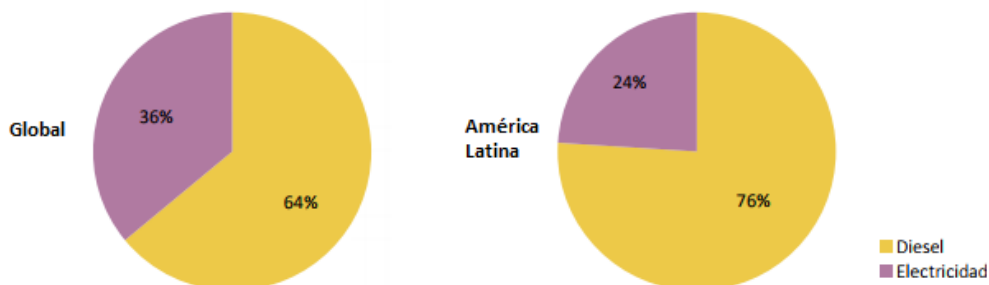


Figura 9 Estructura del consumo energético por tipo de energía

Fuente: (CEPAL, 2014)

Las terminales de todo el mundo están trabajando para usar menos combustibles fósiles y más electricidad. A ese trabajo se suma el desarrollo de fuentes de energía renovable dentro del perímetro portuario (CEPAL, 2016). La cuestión del consumo de energía en las terminales se

puede abordar desde dos perspectivas diferentes: a) un método global en el que se considera que los contenedores consumen energía cuando se los manipula, y b) un método en el que se considera que son los equipos los que consumen energía al manipular los contenedores. Este último se acerca más a la idea de un método basado en las actividades (Wilmsmeier, 2017). Si se aplica este método, los diferentes tipos de equipos que se emplean en las terminales constituyen un factor pertinente. (CEPAL, 2016). En la figura 10 se representa el marco de la investigación sobre el consumo de energía en las terminales de contenedores.

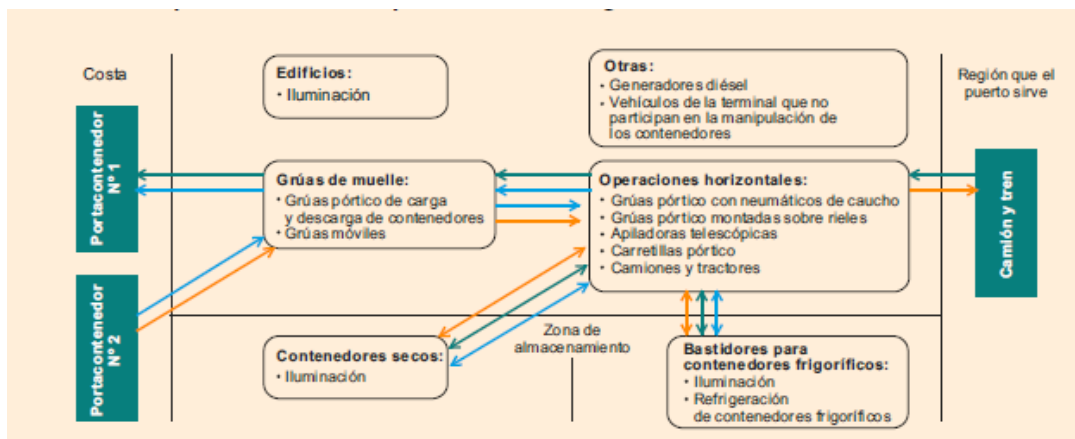


Figura 10. Grupos de actividades que consumen energía y combustible en puertos

Fuente: (CEPAL, 2016)

La mediana de la cantidad de equivalentes de diésel que se necesitaba para manipular un solo contenedor seco en la región de América Latina y el Caribe era de 8 litros en 2015. Los cálculos anteriores relativos al año 2013 indicaban un nivel de consumo medio de 8,6 litros de equivalentes de diésel. Es decir que se registró una leve mejora en términos generales. Se puede observar que, en los seis países que aparecen en la figura 11, la modalidad de consumo es heterogénea. Panamá y México exhiben el nivel más bajo de consumo de energía expresado en equivalentes de diésel.

Es posible que esto se deba a los diferentes tipos de operaciones que se llevan a cabo en esos puertos. Además, un nivel de electrificación superior reduce la cantidad de energía que se consume por contenedor (CEPAL, 2016, pág. 6).

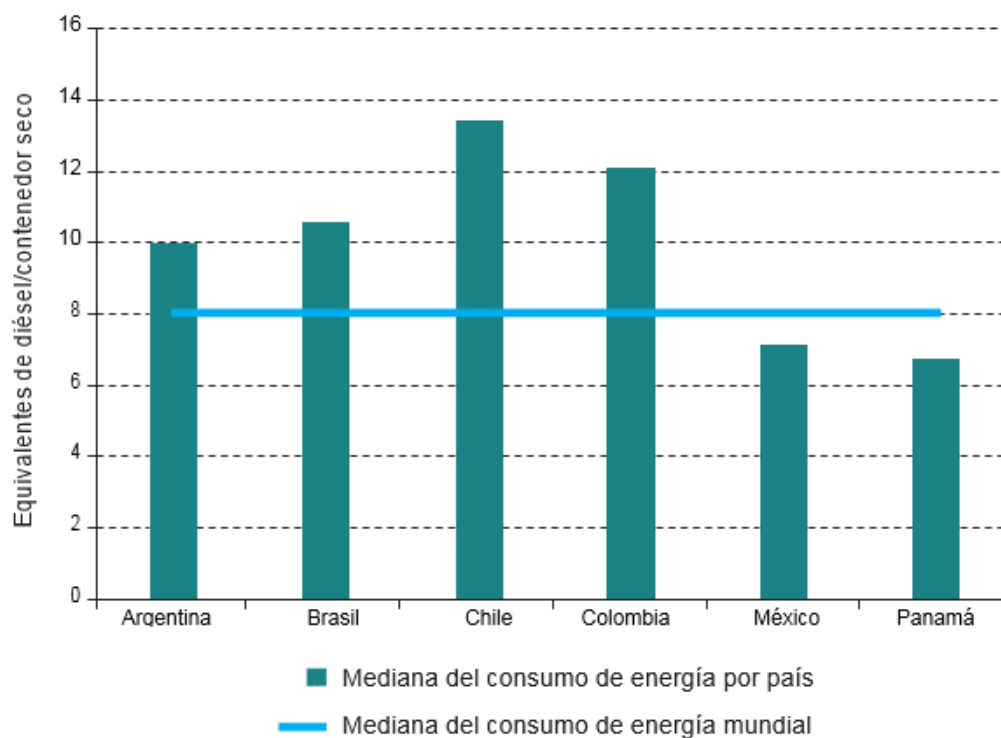


Figura 11. Mediana de litros de diésel que se consumen al manipular un contenedor seco.

Fuente: CEPAL (2016)

El combustible diésel es la principal fuente de energía en las terminales de contenedores de América Latina y el Caribe (véase la figura 12); la proporción del uso de combustible diésel y de energía eléctrica ha permanecido casi constante en los últimos años. En promedio, solo el 32% de la energía que se consumió en el año 2015 en las terminales de América Latina y el Caribe fue eléctrica.

Esto pone de relieve la observación de que no se han hecho avances importantes en términos de electrificación en la región.

A título comparativo, la proporción del combustible diésel en la matriz energética de las terminales de contenedores es del 78% en Chile y del 88% en Nigeria, mientras que en el Japón y Vietnam, la proporción correspondiente en terminales comparables es de entre el 50% y el 60% (CEPAL, 2016, pág. 7).

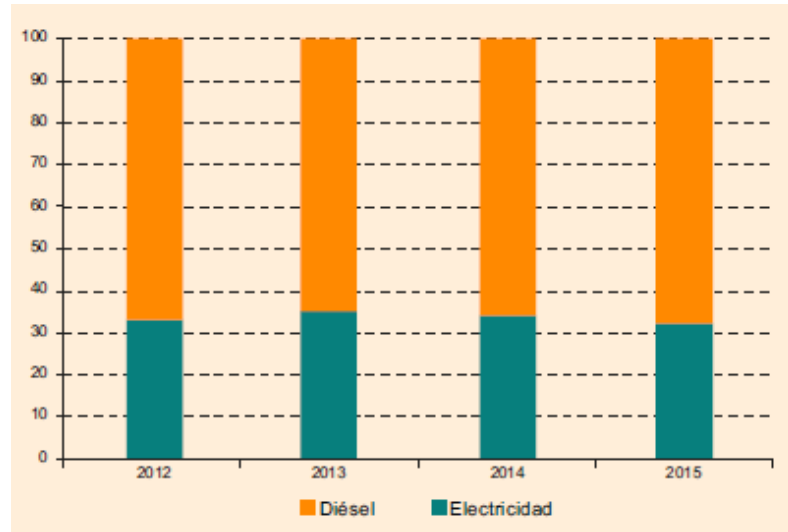


Figura 12. Proporción de fuentes de energía en puertos de América latina 2012-2015

Fuente: (CEPAL, 2016)

Según CEPAL en su boletín FAL (2016) la modalidad de consumo del combustible diésel difiere entre las terminales y depende, en una medida considerable, de la configuración particular de equipos de cada terminal. A modo de ejemplo, las grúas móviles que funcionan con diésel representan entre el 30% y el 38% del consumo total de este tipo de combustible en las terminales chilenas de contenedores, si estas no cuentan con grúas pórtico de carga y descarga de contenedores. Por lo general, las grúas pórtico con neumáticos de caucho que funcionan con diésel son las que más combustible de ese tipo consumen, seguidas de los Terminal Tractor o las Reachstacker.

2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

2.1.3.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN OPC

En la actualidad el proceso de abastecimiento de combustible se realiza de forma interna. OPC cuenta con el equipo correcto para poder abastecer combustible a los diferentes equipos. Este combustible es provisto por el proveedor UNOPETROL S.A. Actualmente se reciben en promedio 16,000 galones semanales.

En la figura 13 se observa que la demanda de combustible en la terminal portuaria es alta. Se usa en promedio 67,000 gal mensuales. El mes de marzo de cada año es el de mayor consumo debido a que este mes es donde hay mayor cantidad de contenedores refrigerados debido a la temporada de melón en Honduras. La Terminal portuaria de Puerto Cortes cuenta con una estación de combustible y una cisterna móvil para realizar el proceso de abastecimiento de combustible.

Actualmente se cuenta con dos tanques de almacenamiento de combustible de 10,000 gal y 5,000 gal, no se cuenta con un sistema de filtración en los tanques. Se hace mediciones de grado API en el combustible cada vez que se recibe una cisterna de parte del proveedor.

En OPC a excepción de la grúa pórtico de contenedores que funciona con electricidad de la red pública todo el equipo portuario es impulsado con combustible diésel.

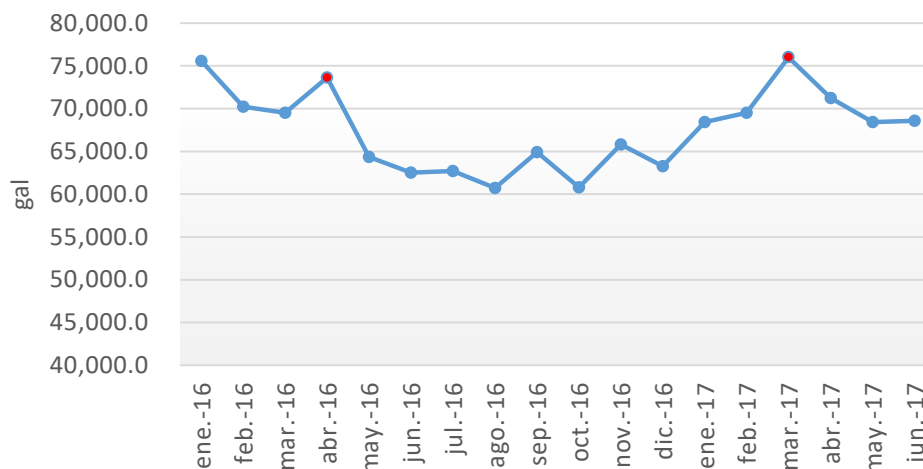


Figura 13. Demanda de combustible en periodo enero 2016 a junio 2017.

Fuente: Elaboración propia

Se abastece combustible a las familias de equipo de Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor quienes se encargan de la carga, descarga y almacenamiento de contenedores. Además se suministra combustible a otras familias de equipo como ser: montacargas, generadores, straddle carrier y los vehículos de servicio de la terminal.

En relación con la figura 14 se puede observar que la Reachstacker es la familia que más combustible consume en la terminal, seguido por las Grúas Móviles y luego por las Terminal

Tractor. Estas tres familias representan el 91% del consumo total y las otras familias de equipo que no están asociados directamente al movimiento de contenedores representan solo el 9% del consumo de combustible.

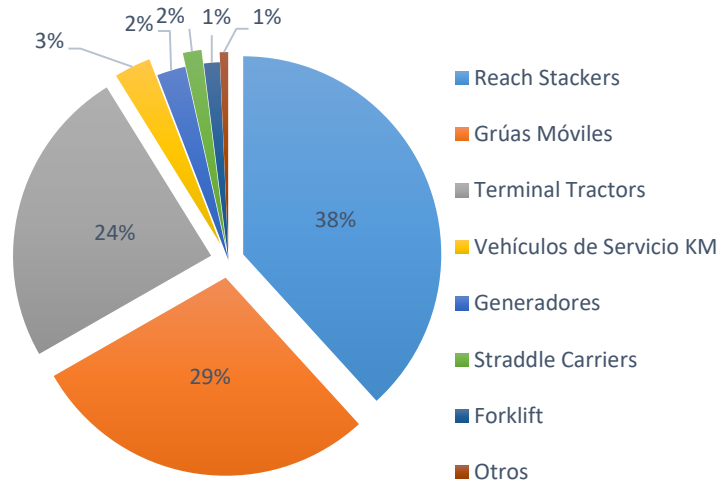


Figura 14. Distribución de combustible por familia de equipo enero-julio 2017.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 se muestra el promedio de litros de diésel por contenedor seco durante el periodo de enero a junio 2017 lo cual supera la media global de 8 litros que menciona la figura 11.

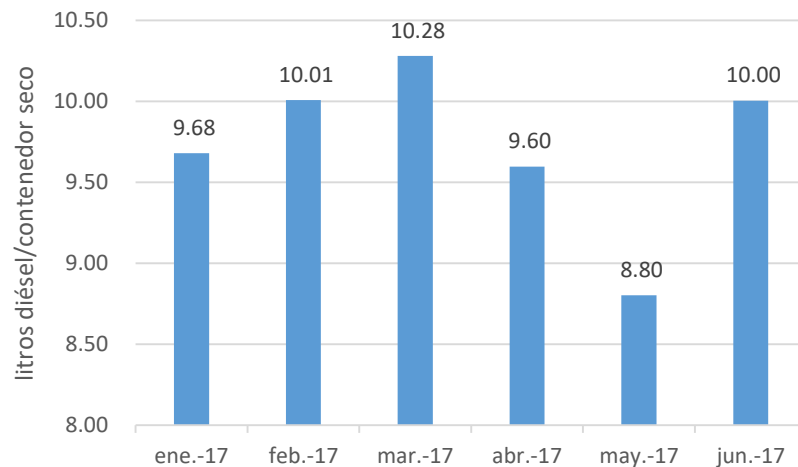


Figura 15. Mediana litros diésel por contenedor seco en OPC

Fuente: Elaboración propia

En OPC existe un consumo energético la cual tiene dos fuentes, por un lado la energía eléctrica proveniente de la red pública y por el otro el combustible consumido para generar energía de respaldo y para la operación de los equipos portuarios. En la figura 16 se puede observar la estructura del consumo energético dentro de OPC, el consumo de diésel equivale al 82% del consumo energético.

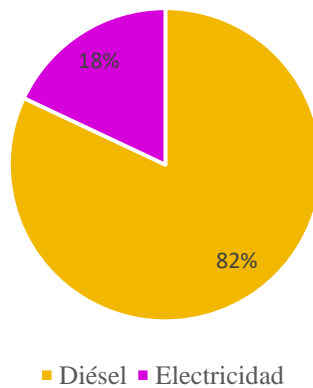


Figura 16. Estructura energética actual en OPC.

Fuente: Elaboración propia.

En la terminal Portuaria existen varias familias de equipo o maquinaria como ser:

Grúas Móviles: Su función es la carga y descarga de contenedores de los buques en el muelle. Su trabajo es realizado mediante motores eléctricos que son alimentados mediante un generador Diésel de 450 Kw.



Figura 17. Grúa móvil en muelle

Fuente: (Konecranes, 2017)

Reachstacker: Su función es la estiba, ingreso y despacho de contenedores de patio. Su sistema hidráulico es accionado mediante una bomba hidráulica mecánica impulsada por un motor diésel de 6 cilindros 300 Hp.



Figura 18. Reachstacker en patio de contenedores

Fuente: (Antverpia, 2017)

Terminal Tractor: Su función es el transporte de contenedores de patio a muelle o viceversa. Estos camiones poseen motores diésel de 6 cilindros de 250 Hp.



Figura 19. Terminal tractor

Fuente: (Calmont, 2017)

2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

2.2.1 FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO SEGÚN FABRICANTE.

Para poder perseguir el objeto del proyecto, es necesario revisar y tomar en cuenta lo que son las teorías relacionadas que nos permitirán dar inicio a la investigación y que nos guiaran definiendo las variables que estudiaremos para poder resolver el problema planteado.

En todos los manuales de operación y de mantenimiento de máquinas tenemos una serie de información proporcionada por el fabricante, en este caso detallamos específicamente las advertencias, notas, recomendaciones y puntos de revisión en los equipos que tienen que ver con consumo de combustible en los motores Diésel de los equipos.

2.2.1.1 GRÚAS MÓVILES

La Grúa Móvil TEREX GHMK 8410 utilizada en OPC viene equipada con un Motor Diésel Cummins Serie QST30. Según el manual del fabricante del motor diésel uno de los factores que puede influir en la operación eficiente del motor es el correcto ajuste del tren de válvulas de combustible (Cummins Inc., 2011, págs. 6-3). Otro factor es que el fabricante recomienda el uso de combustible ASTM No. 2 D para el óptimo desempeño del motor, combustibles más ligeros pueden reducir la economía del combustible (Cummins Inc., 2011, págs. V-4). Por ultimo otro factor que el fabricante Cummins Engine Co. ha encontrado es que el uso de aceite lubricante multigrado en sus motores mejora el control del consumo de aceite y el arranque del motor en condiciones frías mientras mantiene la lubricación en altas temperaturas de operación y puede contribuir a consumo de combustible mejorado (Cummins Inc., 2011, págs. V-6).

2.2.1.2 REACHSTACKERS

Los Reachstackers KALMAR DRT 450 utilizados en OPC vienen equipados con un Motor Diésel Cummins Serie QSM11. Según el Manual del fabricante del motor los siguientes pueden ser causales de un excesivo consumo de combustible; La técnica del operador del equipo no es

correcta, Factores del equipo como son el tamaño de la llanta y alineación del eje, el turbocargador no es el correcto, el aceite lubricante está arriba de especificación, la admisión del sistema de aire está restringida u obstruida, los ajustes del tren de válvulas e inyectores nos son los correctos, el grado de combustible no es el correcto para la aplicación o la calidad del combustible es mala (Cummins Inc., 2000, págs. TS-87).

Relacionado a la calidad del combustible el manual nos hace énfasis en otra sección; Cummins Engine Company, Inc., recomienda el uso de combustible ASTM No. 2 D para el óptimo desempeño del motor, combustibles más ligeros pueden reducir la economía del combustible (Cummins Inc., 2000, págs. 5-5). Los combustibles diésel No. 1, junto con muchos otros combustibles alternos son más ligeros (gravedad específica más baja, gravedad API más alta) que el combustible diésel No.2. Entre más ligero sea el combustible, más bajo es el contenido de energía (BTU) por galón, por ende el consumo de combustible aumentará (Cummins Inc., 2000, págs. 14-14). Por último la selección de la viscosidad del aceite del motor debe ser según las condiciones climáticas 15W-40 para la mejor durabilidad del motor en temperatura ambiente más alta. Para condiciones de temperatura fría, se puede usar viscosidad 10W-30 o 5W-30 para arranque más fácil, flujo de aceite mejorado, y economía de combustible mejorada (Cummins Inc., 2000, págs. 7-2).

Según BKT (2017) el fabricante de las llantas 18.00xR25 que usan las Reachstacker en OPC menciona que un bajo inflado de la llanta, es decir una baja presión causa incremento del consumo de combustible, además de reducir la vida útil de la llanta.

2.2.1.3 TERMINAL TRACTOR

Los Terminal Tractors KALMAR OTTAWA 4X2 utilizados en OPC vienen equipados con un Motor Diésel Cummins Serie QSB6.7. Según el manual del fabricante del motor los factores que pueden influir en la operación eficiente del motor es el correcto ajuste del tren de válvulas de combustible. Otro factor es que el fabricante recomienda el uso de combustible ASTM No. 2 D para el óptimo desempeño del motor, combustibles más ligeros pueden reducir la economía del combustible. Por último otro factor que el fabricante Cummins Engine Co. ha encontrado es que el uso de aceite lubricante multigrado en sus motores mejora el control del consumo de aceite y el

arranque del motor en condiciones frías mientras mantiene la lubricación en altas temperaturas de operación y puede contribuir a consumo de combustible (Manual mantenimiento y operación QSB 6.7, 2011). En América del Norte la economía de combustible se expresa habitualmente como salida por unidad de volumen, por ejemplo, millas por galón. El estándar de economía de combustible en otras partes del mundo se expresa como el volumen utilizado por unidad de distancia - litros por cada 100 kilómetros. Por lo tanto, las unidades relevantes para el poder calorífico son el calor por volumen (unidad térmica británica [Btu] por galón o kilojulios por litro / metro cúbico). El valor calorífico por volumen es directamente proporcional a la densidad cuando otras propiedades del combustible no cambian. Cada aumento de grado en la gravedad de la industria petrolera estadounidense (API) (disminución de la gravedad específica de 0,0054) equivale a una disminución de aproximadamente un dos por ciento en el contenido de energía del combustible.

Las especificaciones de ASTM International limitan cuánto el poder calorífico de un combustible particular puede ser aumentado. Aumentar la densidad implica cambiar la química del combustible, al aumentar el contenido de aromáticos, o cambiar su perfil de destilación elevando el punto de ebullición inicial, el punto final o ambos. El aumento de los aromáticos está limitado por el requisito de número de cetano (los compuestos aromáticos tienen un índice de cetano más bajo) y el cambio del perfil de destilación está limitado por el requisito de 90 por ciento de temperatura de destilación. La gravedad API a 60 ° F (15.6 ° C) para el combustible diésel No.2 está entre 30 y 42. La gravedad específica, a 60/60 ° F, y la densidad, a 15,6 ° C, está entre 0,88 y 0,82 (Chevron, 2007).

2.2.2 METODOLOGÍA PARA CUANTIFICAR CONSUMO ENERGÉTICO

De acuerdo a la entrega en su informe de la Organización de Estados Americanos OEA, la Comisión Interamericana de puertos CIP y la Fundación Valenciaport la realidad en la industria portuaria muestra que existen importantes limitaciones para conocer y administrar la variable energética en los modelos operativos de las terminales portuarias. Tradicionalmente, la eficiencia energética o no ha sido un factor crítico en la industria portuaria debido al poco peso del coste energético sobre el total de los costes de las instalaciones portuarias.

Sin embargo, actualmente esta percepción ha cambiado debido a diferentes factores; tales como el incremento en los precios de la energía y el combustible, la adopción de políticas medioambientales más restrictivas limitando las emisiones de efecto invernadero y la conciencia de la sociedad en relación con la sostenibilidad y el impacto ambiental en las actividades industriales (Fundación Valenciaport, 2016).

Al mismo tiempo, la evolución tecnológica permite hoy en día la transición desde un modelo económico basado en la externalización de las emisiones de carbono (principalmente usando combustibles fósiles como el Diésel) a un modelo productivo de bajas emisiones (basado en fuentes de energía renovable y combustibles más limpios como el LNG, bio-combustibles o incluso hidrógeno).

Habitualmente las buenas prácticas asociadas a la mejora de la eficiencia energética se relacionan en gran parte con la implantación de nuevos equipos o tecnologías que presentan mejor rendimiento energético o menor consumo de recursos, siendo este enfoque tecnológico el predominante y el que más desarrollo está teniendo en la mayoría de los sectores. Sin embargo, la organización y optimización de procesos tiene un papel relevante que debe ser considerado como parte de las acciones encaminadas a mejorar la eficiencia energética global y en el caso de las terminales portuarias no debe hacerse de forma diferente.

En este sentido, el informe dice que uno de los retos más importantes que tienen los operadores de terminales de contenedores es el de maximizar la eficiencia de las operaciones para, por un lado, minimizar los costes y, por otro, reducir el consumo de combustible y energía. Este objetivo no se logra simplemente a través de mejoras en la eficiencia de los equipos, puesto que, aunque se alcanzara un 100% de eficiencia energética en éste ámbito, la situación no cambiaría significativamente si las ineficiencias en la gestión y operativa subsistieran. (Fundación Valenciaport, 2016).

Por lo tanto, gran parte de la contribución a la mejora de la eficiencia energética global de las terminales de contenedores se concentra en la correcta adopción de medidas de gestión en relación con los procesos principales y auxiliares de la terminal.

Precisamente esta diversidad convierte a cada TPC en un modelo de estudio casi único, complicando la generalización de ciertas medidas o buenas prácticas. Por ejemplo, el hecho de que una TPC sea pública o dedicada, el reparto de los tipos de tráfico (import/export-transbordo) o el grado de automatización de la misma introduce una serie de aspectos particulares que condicionan su análisis y en consecuencia las mejoras que se puedan adoptar en cada caso.

Las medidas aquí recogidas por Fundación Valenciaport (2016) comprenden desde acciones de nivel estratégico como la elección de los equipos de patio, la determinación del grado de automatización de la terminal o la disposición de las pilas en patio, hasta otras de carácter táctico u operativo como el pooling o los criterios de asignación de grúas y de puestos de atraque, entre otros.

Además, el sistema operativo de la terminal (TOS) y los modelos de simulación desempeñan un papel importante como instrumentos de organización y control de las operativas de la terminal, por lo que también se proponen medidas orientadas a lograr un mejor aprovechamiento de estas herramientas como elementos de control y optimización del consumo energético.

Por último, es importante mencionar según Fundación Valenciaport (2016) que la combinación de varias medidas presupone que los objetivos de la eficiencia energética y de combustible pueden ser logrados con mayor eficacia, ya que la implementación de una o más medidas que pueden ser complementarias entre sí intensifica los respectivos impactos y genera sinergias, aumentando los beneficios de las mismas. En algunos casos, una medida puede ser prerequisite para la implementación de otra medida.

La metodología usada para identificar el consumo de energía y combustible en las terminales portuarias se estructura en tres fases:

1. Caracterización conceptual y física de la instalación;
2. Inventario del equipamiento de la instalación;
3. Identificación de los centros de consumo y recopilación de las fuentes de

información sobre consumo energético en la terminal.

Este concepto está intrínsecamente ligado al concepto de las auditorías energéticas que por ejemplo se realizan en la industria o en el sector de la construcción. A pesar de que hoy en día el equipamiento portuario presenta importantes mejoras respecto a su rendimiento y a la eficiencia energética en comparación con años anteriores, sigue siendo de suma importancia practicar un estilo de conducción y manejo eficiente de estos equipos. Es decir, la actitud del operario y el estilo en la manipulación y conducción son piezas clave sobre las que incidir para lograr una disminución del consumo energético global.

En este sentido, se propone como buena práctica incluir dentro de las acciones formativas de la terminal la impartición de cursos sobre conducción y manipulación eficiente de los equipos para los trabajadores. Además, los beneficios de estas acciones formativas no solo redundan en una reducción del consumo y de las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que a su vez alargan la vida útil de la maquinaria, reducen las averías y por tanto el mantenimiento (tiempo y dinero) y aumentan la seguridad durante el manejo de los equipos (Fundación Valenciaport, 2016).

A continuación, se enumeran una serie de recomendaciones generales de conducción y manejo de equipos, que abarcan desde aspectos genéricos hasta normas concretas de comportamiento para el uso de la maquinaria de la terminal. De acuerdo al informe de Fundación Valenciaport (2016). Estas recomendaciones inciden especialmente en aquellos equipos en los que la habilidad del operario puede tener mayor repercusión en el consumo, tales como las cabezas tractoras, las grúas de patio y las carretillas.

1. Arrancar el motor sin acelerar y esperar unos segundos antes de comenzar la marcha.
2. Utilizar marchas largas y a bajas revoluciones.
3. Mantener la velocidad de circulación lo más uniforme posible y conducir con suavidad, evitando acelerones y frenazos.
4. Apagar el motor de los equipos si se prevé que van a estar parados un tiempo considerable.

5. Minimizar los recorridos.
6. Evitar aceleraciones innecesarias y movimientos bruscos durante el movimiento de bajada en las reachstacker.
7. Optimizar la trayectoria de los spreaders de las grúas.
8. Elevar los spreaders de las grúas lo mínimo necesario para realizar las operaciones de carga/descarga, puesto que la elevación del spreader y de la carga son los movimientos que más consumen en las grúas móviles.
9. Mantener la temperatura interior de las cabinas alrededor de 23-24°C y utilizar el aire acondicionado solamente cuando se supere esta temperatura media.
10. Evitar circular con las ventanillas bajadas cuando se tiene el aire acondicionado o la calefacción en funcionamiento (Fundación Valenciaport, 2016).

Respecto a las propuestas de mejora en el nivel de equipamiento e instalaciones, para lograr una mejora significativa y cuantificable de la eficiencia energética en una terminal portuaria de contenedores es fundamental contar con recursos y tecnologías (equipamiento, maquinaria e instalaciones) que integren criterios de reducción del consumo energético y de emisiones en sus diferentes modos de operación.

Esto implica la elección de equipos con mejor rendimiento y más eficientes, o el uso de equipos o instalaciones que utilicen fuentes de energía no basadas en combustibles de origen fósil (Fundación Valenciaport, 2016).

2.3 CONCEPTUALIZACIÓN Y DEFINICIONES

En esta sección se detalla la definición conceptual, operacional y las dimensiones de cada variable orientadas para el estudio. De igual forma se explica el grado de afectación que tiene cada variable independiente sobre la variable dependiente que es el rendimiento de combustible.

La figura 20 muestra el mapeo de las variables y el grado de afectación de las variables independientes sobre la dependiente que es rendimiento de combustible.

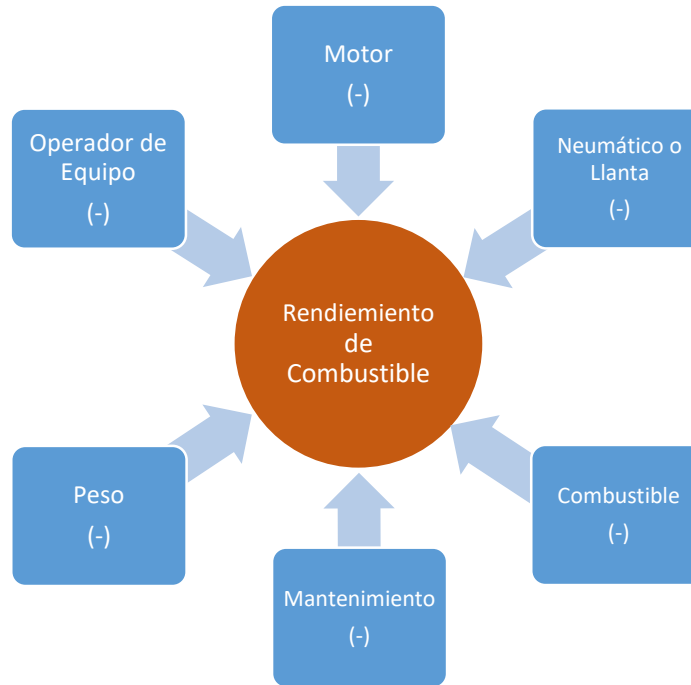


Figura 20. Relación de variable dependiente y las variables independientes

Fuente: Elaboración propia

2.3.1 RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE

El trabajo que puede realizar una maquina con un litro de combustible se denomina eficiencia del combustible. El consumo específico de combustible es la cantidad de combustible consumida por el motor durante una hora para producir una potencia al freno dada. Mientras más eficiente es un motor menor es el consumo específico.

Al consumo específico de combustible también se le conoce por sus siglas en inglés: BSFC=Brake Specific Fuel Consumption (Full Mecánica, 2015).

Para saber que equipo es más eficiente es muy sencillo todos los motores se analizan en base a su Consumo Especifico de combustible o en su siglas en Ingles BSFC (Brake specific fuel consumption) que no es más que la potencia contra su consumo, siendo medido en g/KW-h y teniendo como regla que mientras menor sea este dato más eficiente será el motor, con lo cual podemos saber qué equipo es más productivo y con ello realizar una mayor cantidad de trabajo

con menos consumo y tiempo (John Deere, 2017).

En OPC el rendimiento del combustible es un tema de gran importancia ya que el diésel utilizado en los equipos portuarios representa uno de los mayores insumos para la operación. El rendimiento de los equipos encargados del movimiento y levante de cargas se monitorea en unidades de galones por hora (gal/h).

2.3.2 PESO DE LA CARGA (CONTENEDORES)

El peso neto es el peso real de cualquier producto o mercancía. Esto quiere decir que se trata del peso bruto (total) menos el peso del envase y descontando otras variables que puedan incidir en el pesaje, como ser la humedad (Gardey, 2013).

Carga General: Es cualquier tipo de carga no líquida o sólida a granel, cuya naturaleza, forma, envase o condición de estandarización, determina su modo de manipulación, almacenamiento y transporte (Coronado, 2009, p. 25).

Container o Contenedor: Es un receptáculo (metálico o de otro material) especialmente diseñado para facilitar el transporte y la protección de las mercancías contenidas en su interior, desde el lugar de embalaje o puerto de embarque hasta la bodega de sus dueños o consignatarios (Coronado, 2009, p. 39).

La carga máxima de un contenedor varía generalmente según la naviera encargada de realizar el transporte y el tipo de contenedor. Los contenedores más normalizados internacionalmente de 20 pies tienen un peso bruto máximo de unas 29 toneladas – incluyendo la carga más el peso del propio contenedor - y los más grandes de 40 pies tienen un peso bruto máximo de 32 toneladas (MAITSA, n.d.).

Los tipos de contenedores se pueden visualizar en la figura 21 donde se menciona sus especificaciones y capacidad volumétrica y de peso.



Figura 21. Tipos de contenedores

Fuente: (MAITSA, n.d.)

El peso es una de las unidades para referencia de la carga transportada por los equipos de levante en OPC. Las capacidades máximas de los equipos encargados del movimiento de contenedores en OPC son: grúas móviles con una capacidad de levante de 100 Ton, reachstacker con capacidad de levante de 45 Ton y terminal tractors con capacidad de movimiento de carga de 80 Ton.

Si los pesos exceden la capacidad nominal de diseño de los equipos portuarios, esto repercute a esforzar más el motor por lo tanto es necesario quemar más combustible en el mismo. De esta forma el exceso de peso afecta negativamente el rendimiento de combustible.

2.3.3 OPERADOR DEL EQUIPO

Un operador es un profesional que puede desempeñarse en diversas industrias y ámbitos,

entre ellos, radio, televisión, informática, atención al consumidor, construcción, física y muchas otras. El operador suele ser el encargado de mediar funcionalmente entre una tecnología o dispositivo tecnológico y otra instancia que puede ser, otro operador u otro profesional o el público general (Definición ABC, 2017).

En OPC el operador es la persona encargada del manejo de los equipos portuarios, para realizar la función de descargar, transportar y ubicar contenedores y otros tipos de carga.

La forma incorrecta o inadecuada de manejar del operador de los equipos portuarios afectará negativamente en el rendimiento del combustible.

La variable operador del equipo tiene las siguientes dimensiones; técnica del operador del equipo y velocidad de manejo.

2.3.4 MOTOR

Los motores son artefactos cuyo propósito principal es brindar la energía suficiente a un conjunto de piezas para que estas tengan un funcionamiento adecuado y la máquina que componen pueda realizar sus actividades. Normalmente, estos funcionan con algún tipo de combustible, que puede ser natural o procesado industrialmente y se valen de la conversión de energía en otro tipo de energía con muchas más posibilidades de ser utilizada. Hoy en día, el motor es una de las invenciones más utilizadas, pues, la mayoría de los objetos que el ser humano ha creado necesita ese impulso que lo haga funcionar (Concepto definición, 2016).

En OPC los motores de combustión interna (MCI) con los que vienen equipadas las grúas móviles, reachstackers y terminal tractors son los encargados de dar la energía necesaria para el desplazamiento y levante de cargas (contenedores).

El uso de piezas genéricas o equivalentes en los motores, como por ejemplo un turbocargador que no sea el indicado por el fabricante afectará en el correcto funcionamiento del equipo y adicional afectará negativamente en el rendimiento de combustible.

2.3.5 NEUMÁTICO O LLANTA

El neumático es una pieza de forma toroidal, y realizada a partir del caucho, que se dispone en las ruedas de diversos vehículos y maquinarias como ser: automóviles, camión, avión, bicicleta, motocicleta, maquinaria de industria, carretillas y grúas, entre otros. Gracias al neumático, el vehículo o aparato en cuestión, se adhiere al pavimento permitiendo el arranque y el frenado de los mismos.

Además, los neumáticos, disponen de hilos que refuerzan su contextura, en tanto, por la dirección que ostentan podemos clasificarlos en: radiales, que son los que se utilizan para los autos hoy día, mientras tanto, las capas de material se disponen unas sobre otra en línea recta. Esto le aporta a la cubierta una mayor estabilidad y resistencia; los diagonales, las capas se encuentran puestas justamente en forma diagonal una sobre otra; y en los autoportantes las capas también están unas sobre otras en dirección recta y asimismo en los flancos (Ucha, Neumáticos, 2013).

En OPC las grúas móviles, reachstackers y terminal tractors utilizan llantas radiales, de aplicación especial ya que poseen una rodadura resistente al desgaste y alta carga. Características específicas como por ejemplo dimensiones y presiones utilizadas en las llantas son definidas por cada uno de los fabricantes de los equipos. En OPC las llantas de algunos equipos pueden llegar a ocupar presiones de hasta 140 psi a diferencia de un carro convencional que ocupan presiones de 35 psi. La utilización de llantas incorrectas y una presión inferior a lo recomendado pueden llegar a incrementar el área de rozamiento de las llantas con el terreno pudiendo ocasionar un incremento en el consumo de combustible, afectando así negativamente en el rendimiento de combustible. Las dimensiones de la variable neumático o llanta son; tipo de llanta y presión de trabajo.

2.3.6 COMBUSTIBLE

El combustible es aquel material que al ser quemado puede producir calor, energía o luz. Generalmente el combustible libera energía de su estado potencial a un estado utilizable, sin importar si se hace de manera directa o mecánicamente, originando como residuo el calor. Esto quiere decir que los combustibles son sustancias capaces de ser quemadas o que son propensas a

quemarse (concepto definicion, 2016).

La clase de combustible utilizado en los motores que poseen los equipos portuarios; grúas móviles, reachstackers y terminal tractors son en estado líquido provenientes del petróleo bruto (Diésel).

La utilización de combustible con propiedades o características diferentes a lo recomendado por el fabricante de motores diésel puede afectar negativamente en el rendimiento del mismo. En Honduras es controlado mediante la ley de combustible la cual está en Anexo 1.

Las dimensiones de las variables combustibles son; temperatura, grado de combustible, calidad y medición de combustible.

2.3.7 MANTENIMIENTO

En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener y/o restaurar un artículo, maquinaria o equipo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo. Ahora bien, nos podemos encontrar con dos tipos de mantenimiento, el mantenimiento de conservación (correctivo) y el mantenimiento preventivo (Ucha, Mantenimiento, 2009).

2.3.7.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es aquel que se realiza de manera anticipado con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, vehículos automotores, maquinarias pesadas, etcétera. Algunas acciones del mantenimiento preventivo son: ajustes, limpieza, análisis, lubricación, calibración, reparación, cambios de piezas, entre otros.

El mantenimiento preventivo se efectúa periódicamente. De igual manera, el mantenimiento preventivo tiene como objetivo detectar fallas que puedan llevar al mal

funcionamiento del objeto en mantenimiento y, de esta manera se evita los altos costos de reparación (mantenimiento correctivo) y se disminuye la probabilidad de paros imprevistos, asimismo, permite una mayor duración de los equipos e instalaciones y mayor seguridad para los trabajadores sobre todo en el caso de aquellos empleados que laboran en industrias con grandes maquinarias. El mantenimiento preventivo se divide en: mantenimiento programado, mantenimiento predictivo y mantenimiento de oportunidad.

2.3.7.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo como lo indica su nombre se caracteriza por corregir o reparar los defectos de los equipos y maquinarias. No obstante, cuando se realiza de manera inmediata el mantenimiento correctivo en el equipo se puede denominar mantenimiento correctivo contingente, en cambio, cuando se programa el día para revisar y corregir la falla del equipo se conoce como mantenimiento correctivo programable.

El mantenimiento correctivo se caracteriza por el arreglo de la máquina o equipo por medio del cambio de la pieza dañada por otra logrando que el sistema vuelva a funcionar correctamente (Ucha, Mantenimiento, 2009). El mantenimiento en los equipos de levante en OPC es fundamental para el buen funcionamiento de los mismos y se realizan por horas trabajadas, siguiendo todas las recomendaciones del fabricante del equipo.

Por las actividades que definen al mantenimiento preventivo y al mantenimiento correctivo vemos que son necesarios para poder contar con la disponibilidad y el buen funcionamiento de los equipos y maquinas.

En los motores diésel es fundamental para poder mantener su rendimiento óptimo, un mal mantenimiento en el sistema de combustible del motor podría por ejemplo ocasionar una variación al alza del consumo de combustible y afectar negativamente el rendimiento.

Las dimensiones de la variable Mantenimiento son; Aceite, Entrada de aire (filtros), Ajuste del tren de válvulas e inyectores y alineación del eje.

2.4 METODOLOGÍAS Y/O INSTRUMENTOS

2.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO

Un diagrama de flujo es una forma esquemática de representar ideas y conceptos en relación. A menudo, se utiliza para especificar algoritmos de manera gráfica (Bembibre, 2009).

Se conoce como diagramas de flujo a aquellos gráficos representativos que se utilizan para esquematizar conceptos vinculados a la programación, la economía, los procesos técnicos y/o tecnológicos, la psicología, la educación y casi cualquier temática de análisis.

Los diagramas de flujo son múltiples y diversos y pueden abordar muchos temas distintos de formas también muy diferentes. En cualquier caso, el aspecto en común entre ellos es la presencia de un vínculo entre los conceptos enunciados y una interrelación entre las ideas. Comúnmente, se utiliza este tipo de diagramas para detallar el proceso de un algoritmo y, así, se vale de distintos símbolos para representar la trayectoria de operaciones precisas a través de flechas. Siempre que existe un diagrama de flujo existe un proceso o sistema que pretende ser graficado a través de símbolos visuales que, en vez de términos verbales, simplifican el funcionamiento de dicho proceso y lo hacen más claro y evidente al lector (Bembibre, 2009). En la figura 22 podemos ver un ejemplo de diagrama de flujo que describe el proceso de cambio de un neumático o llanta.

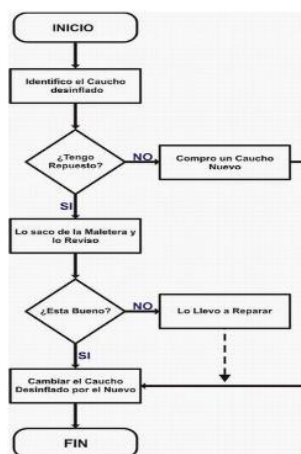


Figura 22. Diagrama de flujo

Fuente: (Corona, 2015)

Para que el diagrama de flujo tenga sentido como tal, debe existir un camino hacia una solución que parte de un único inicio y arriba a un único punto final. Con el propósito de desarrollar un diagrama de estas características, se recomienda definir el propósito y destinatario del gráfico, identificar las ideas principales, determinar los límites y alcance del proceso a detallar, establecer el nivel de detalle requerido, identificar acciones, procesos y subprocesos, construir el diagrama y finalmente titularlo con exactitud. Conviene revisar el diagrama para comprobar que cumple su objetivo con claridad y precisión (Bembibre, 2009).

Los símbolos más utilizados en los diagramas de flujo son la flecha (que indica sentido y trayectoria), el rectángulo (representa un evento o proceso), el rombo (una condición), el círculo (un punto de conexión) y otros.

Además, existen diversos tipos de diagramas. El vertical, en el que la secuencia o flujo es de arriba hacia abajo; el horizontal, de izquierda a derecha; el panorámico, puede apreciarse de una vez y de forma tanto vertical como horizontal; el arquitectónico, describe una ruta sobre un plano arquitectónico de trabajo (Bembibre, 2009).

2.4.2 GRÁFICA DE CONTROL

Una gráfica de control es un diagrama que sirve para examinar si un proceso se encuentra en una condición estable, o para asegurar que se mantenga en esa condición (SPC Consulting Group, 2016).

En estadística, se dice que un proceso es estable (o está en control) cuando las únicas causas de variación presentes son las de tipo aleatorio. En esta condición se pueden hacer inferencias con respecto a la salida del proceso, esto es, la característica de calidad que se esté midiendo. En cambio, la presencia de causas especiales o asignables hace que el proceso se desestabilice, impidiendo la predicción de su comportamiento futuro.

Con base en la información obtenida en intervalos determinados de tiempo, las gráficas de control definen un intervalo de confianza: Si un proceso es estadísticamente estable, el 99.73% de

las veces el resultado se mantendrá dentro de ese intervalo.

La estructura de las gráficas contiene una “línea central” (LC), una línea superior que marca el “límite superior de control” (LSC), y una línea inferior que marca el “límite inferior de control” (LIC). Los puntos contienen información sobre las lecturas hechas; pueden ser promedios de grupos de lecturas, o sus rangos, o bien las lecturas individuales mismas. Los límites de control marcan el intervalo de confianza en el cual se espera que caigan los puntos (SPC Consulting Group, 2016). En la figura 23 podemos ver una gráfico de control con todos estos componentes.

Las gráficas de control sirven para:

- Determinar el estado de control de un proceso.
- Diagnostica el comportamiento de un proceso en el tiempo.
- Indica si un proceso ha mejorado o ha empeorado.
- Permite identificar las dos fuentes de variación de un proceso.
- Sirve como una herramienta de detección de problemas (SPC Consulting Group, 2016).

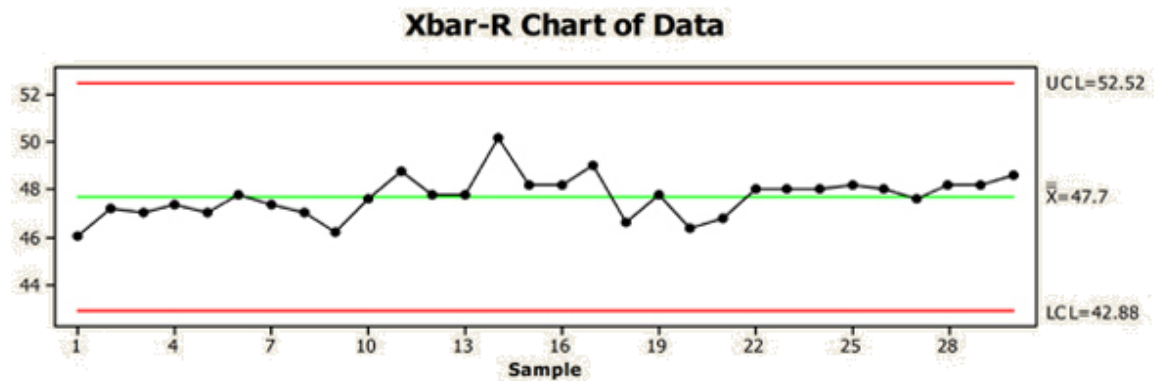


Figura 23. Gráfico de control

Fuente: (SPC, 2016)

2.4.3 GRÁFICA DE PARETO

El gráfico de Pareto constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite diagrama de Pareto discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales) (AITECO, 2016).

Las ventajas del gráfico de Pareto pueden resumirse en:

1. Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.
2. Proporciona una visión simple y rápida de la importancia relativa de los problemas.
3. Ayuda a evitar que se empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras y ser resueltas.
4. Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora (AITECO, 2016)

En la figura 24 podemos ver un gráfico de Pareto en donde se identifica que el 80% de los problemas están en las causas 1 y 2 en la cuales hay que enfocar esfuerzos.

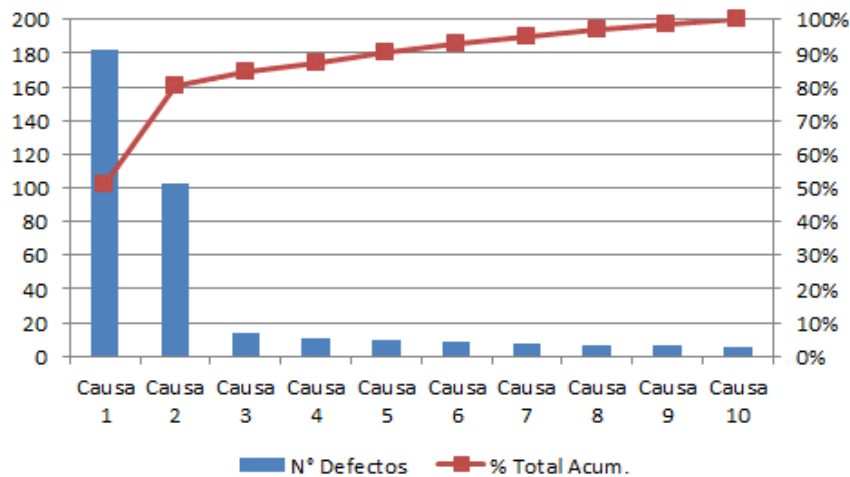


Figura 24. Gráfica de Pareto.

Fuente: (Gestion de Operaciones, 2017)

2.4.4 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

Es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Fue desarrollado en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa en Tokio. Algunas veces es denominado Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el

esqueleto de un pescado. Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos (CYTA, s.f.).

¿Cuándo se utiliza?

El Diagrama de Causa y Efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del Diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales.

El Diagrama de Causa y Efecto se debe utilizar cuando se pueda contestar “sí” a una o a las dos preguntas siguientes:

1. ¿Es necesario identificar las causas principales de un problema?
2. ¿Existen ideas y/u opiniones sobre las causas de un problema?

Con frecuencia, las personas vinculadas de cerca al problema que es objeto de estudio se han formado opiniones sobre cuáles son las causas del problema. Estas opiniones pueden estar en conflicto o fallar al expresar la causa principal. El uso de un Diagrama de Causa y Efecto hace posible reunir todas estas ideas para su estudio desde diferentes puntos de vista.

El desarrollo y uso de Diagramas de Causa y Efecto son más efectivos después de que el proceso ha sido descrito y el problema esté bien definido. Para ese momento, los miembros del equipo tendrán una idea acertada de qué factores se deben incluir en el Diagrama.

Los Diagramas de Causa y Efecto también pueden ser utilizados para otros propósitos diferentes al análisis de la causa principal. El formato de la herramienta se presta para la planeación. Por ejemplo, un grupo podría realizar una lluvia de ideas de las “causas” de un evento exitoso, tal como un seminario, una conferencia o una boda. Como resultado, producirían una lista detallada agrupada en una categoría principal de cosas para hacer y para incluir para un evento exitoso. El Diagrama de causa y efecto no ofrece una respuesta a una pregunta, como lo hacen otras herramientas. Herramientas como el Análisis de Pareto, Diagramas Scatter, e Histogramas,

pueden ser utilizadas para analizar datos estadísticamente. (Nota: consultar la descripción de la Gráfica de Pareto, Diagrama Scatter, e Histograma). En el momento de generar el Diagrama de Causa y Efecto, normalmente se ignora si estas causas son o no responsables de los efectos. Por otra parte, un Diagrama de Causa y Efecto bien preparado es un vehículo para ayudar a los equipos a tener una concepción común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle requerido (CYTA, s.f.). En la figura 25 podemos ver un diagrama de causa y efecto que busca las respuestas posibles para llamadas telefónicas no respondidas.

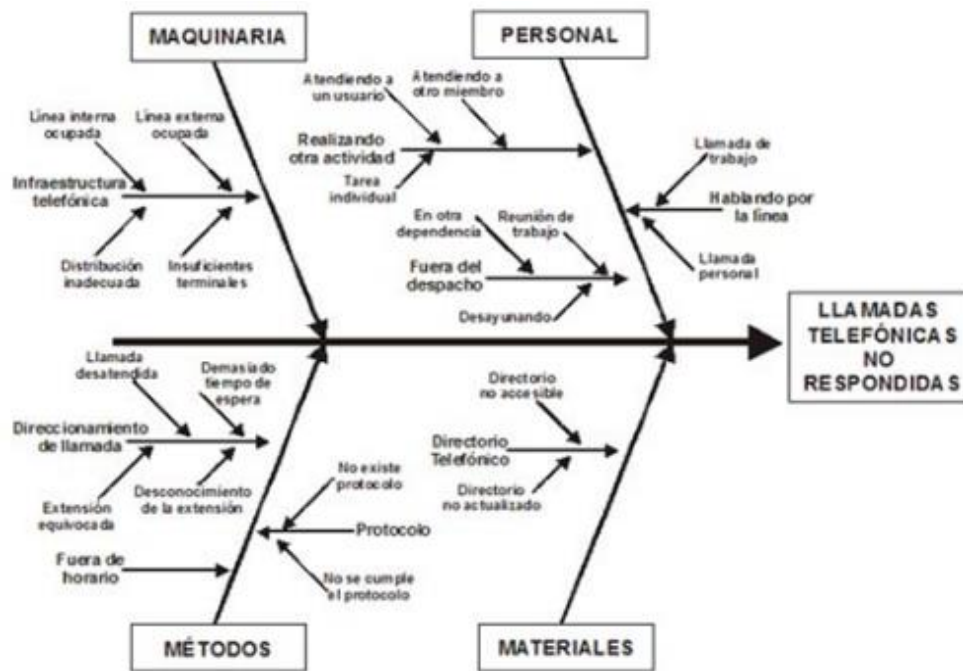


Figura 25. Diagrama causa y efecto

Fuente: (AITECO, 2011)

2.4.5 TÉCNICA DE MUESTREO

El muestreo de población es un proceso que consiste en tomar un subgrupo de sujetos que sea representativo de toda la población. La muestra debe tener un tamaño suficiente como para garantizar un análisis estadístico (Explorable, 2009).

Generalmente, el muestreo se realiza porque es imposible probar a cada individuo de la

población. También se lleva a cabo para ahorrar tiempo, dinero y esfuerzos mientras se realiza la investigación.

Sin embargo, cada investigador debe tener en cuenta que lo ideal sería probar a todos los individuos para obtener resultados fiables, válidos y precisos. Si esto no es posible, ésta es la única situación en donde confiamos en las técnicas de muestreo (Explorable, 2009).

Tipos de muestreo:

1. Muestreo no probabilístico
2. Muestreo por conveniencia
3. Muestreo consecutivo
4. Muestreo por cuotas
5. Muestreo discrecional
6. Muestreo de bola de nieve
7. Muestreo probabilístico
8. Muestreo aleatorio simple
9. Muestreo sistemático
10. Muestreo estratificado
11. Muestreo por conglomerados
12. Muestreo desproporcionado (Explorable, 2009)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se expone el diseño de la investigación y explica cada uno de sus componentes y como apoyaron dando respuesta a las preguntas de investigación. Se explican brevemente como se llevaron a la práctica las técnicas e instrumentos utilizados para el estudio.

3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

En el medio académico es común trabajar con proyectos de investigación que incluyen el diseño de la estrategia metodológica para alcanzar el conocimiento que solucione el problema que originó el estudio. El proyecto abarca desde la estructura teórica del proceso de investigación, hasta el diseño de la estructura real de las etapas que se van a seguir en el estudio. En este entorno es donde se inserta la aparición de la matriz de congruencia.

La matriz de congruencia es una herramienta que brinda la oportunidad de abreviar el tiempo dedicado a la investigación, su utilidad permite organizar las etapas del proceso de la investigación de manera que desde el principio exista una congruencia entre cada una de las partes involucradas en dicho procedimiento.

Su presentación en forma de matriz permite apreciar a simple vista el resumen de la investigación y comprobar si existe una secuencia lógica, lo que elimina de golpe las vaguedades que pudieran existir durante los análisis correspondientes para avanzar en el estudio. (Rendón, 2007).

En la tabla 1 se presenta la matriz metodológica para poder desplegar la relación y congruencia de las variables, esto permite organizar las etapas del proceso y poder mantener la afinidad entre las mismas.

El colocar todos y cada uno de los elementos de la investigación en una matriz nos permite ver todo el panorama en resumen de la investigación, conservando una secuencia lógica asegurando el norte que debe seguir la investigación durante su análisis y despliegue.

Tabla 1. Matriz metodológica

Titulo	Problema	Preguntas de Investigación	Objetivos		Variables	
			General	Específicos	Independientes	Dependiente
Causas Principales del Bajo Rendimiento de Combustible en Terminal Portuaria y Propuesta de Mejora	¿Cuáles son las causas principales que provocan el aumento de combustible por hora de la familia de equipos Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor que actualmente impactan en el costo operativo de OPC?	¿Cuáles son los pesos transportados por los equipos portuarios en OPC?	Determinar cuáles son las principales causas del incremento de consumo de combustible por hora en equipo portuario y establecer un proyecto para atacar esas causas y poder así lograr una mejor eficiencia en los equipos impactando positivamente el costo operativo de OPC.	Realizar un estudio del rendimiento de combustible de los equipos Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor.	Operador de Equipo	Rendimiento de Combustible
		¿El peso de la carga transportada por los equipos portuarios en OPC excede su capacidad nominal?				
		¿El comportamiento de manejo de los operadores de los equipos es según los procedimientos establecidos por OPC?				
		¿A qué velocidad conducen los operadores de los equipos portuarios en OPC?		Analizar la información obtenida a partir del estudio.	Motor	
		¿Los turbo cargadores en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC son los correctos según el fabricante?				
		¿Cumplen la especificación y tamaño según el fabricante las llantas de los equipos portuarios en OPC?				
		¿La presión con que operan las llantas de los equipos portuarios en OPC son las recomendadas por el fabricante?				
Neumático o Llanta						

Continuación de Tabla 1. Matriz metodológica

Titulo	Problema	Preguntas de Investigación	Objetivos		Variables	
			General	Específicos	Independientes	Dependiente
Causas Principales del Bajo Rendimiento de Combustible en Terminal Portuaria y Propuesta de Mejora	¿Cuáles son las causas principales que provocan el aumento de combustible por hora de la familia de equipos Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor que actualmente impactan en el costo operativo de OPC?	¿Cuál es la temperatura a la que se les dispensa combustible a los equipos portuarios en OPC?	Determinar cuáles son las principales causas del incremento de consumo de combustible por hora en equipo portuario y establecer un proyecto para atacar esas causas y poder así lograr una mejor eficiencia en los equipos impactando positivamente el costo operativo de OPC.	Identificar cuáles son las principales causas del incremento de consumo de combustible en los equipos Grúas Móviles, Reachstacker, Terminal Tractor.	Combustible	Rendimiento de Combustible
		¿Cumple con el grado indicado por el fabricante el combustible dispensado a los equipos portuarios?				
		¿Cuál es el código ISO de limpieza en el diésel suministrado en los equipos portuarios en OPC?				
		Es confiable la medición del volumen dispensado a los equipos portuarios en OPC?		Desarrollar un proyecto que elimine o acorte la brecha entre el rendimiento real y el indicado por el fabricante de los equipos en temas de combustible.	Mantenimiento	
		¿El grado SAE del aceite que utilizan los equipos portuarios en OPC es el indicado por el fabricante?				
		¿El reemplazo de los filtros de aire en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a las horas indicadas por el fabricante?				
		¿La calibración del tren de válvulas e inyectores en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a las horas indicadas por el fabricante?				
¿El alineamiento de los ejes en los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a los parámetros recomendados por el fabricante?						

Fuente: Elaboración propia

3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

La operacionalización de las variables es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico; es decir que estas variables se dividen (si son complejas) en dimensiones, áreas, aspectos, indicadores, índices, subíndices, ítems; mientras si son concretas solamente en indicadores, índices e ítems.

Ahora bien, una variable es operacionalizada con la finalidad de convertir un concepto abstracto en uno empírico, susceptible de ser medido a través de la aplicación de un instrumento. Dicho proceso tiene su importancia en la posibilidad que un investigador poco experimentado pueda tener la seguridad de no perderse o cometer errores que son frecuentes en un proceso de investigación, cuando no existe relación entre la variable y la forma en que se decidió medirla, perdiendo así la validez, dicho de otro modo (grado en que la medición empírica representa la medición conceptual). La precisión para definir los términos tiene la ventaja de comunicar con exactitud los resultados.

Una variable es una característica que se va a medir. Es una propiedad, un atributo que puede darse o no en ciertos sujetos o fenómenos en estudio, así como también con menor o mayor grado de representación en los mismos y por tanto con susceptibilidad de medición. Su misma palabra define que “debe permitir rangos de variación”. Se deriva de la unidad de análisis y están contenidas en las hipótesis y en el título del estudio (Galindo, 2013).

Para la operacionalización de las variables de esta investigación se desarrolló una matriz que se puede visualizar en la tabla 2 donde se colocaron las variables independientes con una resumida definición conceptual y operacional de las mismas en términos de una operadora portuaria. Se detallan a su vez las dimensiones de las variables de estudio que puedan afectar al problema del rendimiento de combustible como también las preguntas de investigación que fueron respondidas correspondiente a cada dimensión de las variables. Para cada una de las dimensiones fueron asignados sus indicadores, su escala, técnica y pregunta de investigación correspondiente.

Tabla 2. Operacionalización de las variables

Variable Independiente	Definición		Dimensiones	Indicador	Pregunta	Respuesta	Escala	Técnica
	Conceptual	Operacional						
Peso	El peso neto es el peso real de cualquier producto o mercancía. Esto quiere decir que se trata del peso bruto (total) menos el peso del envase y descontando otras variables que puedan incidir en el pesaje, como ser la humedad.	El peso es una de las unidades para referencia de la carga transportada por los equipos portuarios en OPC.	Peso	Ton	¿Cuáles son los pesos transportados por los equipos portuarios en OPC?	Peso en toneladas de la carga	Continua	Recopilación de datos
					¿El peso de la carga transportada por los equipos portuarios en OPC excede su capacidad nominal?	Peso en toneladas de la carga		
Operador de Equipo	El operador es aquella persona encargada de mediar entre una tecnología o equipo y otra instancia.	En OPC el operador es la persona encargada del manejo de los equipos portuarios, para realizar la función de descargar, transportar y ubicar contenedores y otros tipos de carga.	Capacitación-Técnica del operador del equipo	Calificación de capacitación	¿El comportamiento de manejo de los operadores de los equipos es según los procedimientos establecidos por OPC?	Calificaciones en capacitaciones de operación	Discreta	Recopilación de datos
			Velocidad de manejo	Kilómetros por hora	¿A qué velocidad conducen los operadores de los equipos portuarios en OPC?	Velocidades en km/hr a la que se desplazan los equipos	Continua	Recopilación de datos
Motor	Es el artefacto cuyo propósito principal es dar la energía suficiente a un conjunto de piezas para que la máquina que componen pueda realizar sus actividades.	Los motores de combustión interna (MCI) con los que vienen los equipos portuarios son los encargados de dar la energía necesaria para el desplazamiento y levante de cargas	Turbo Cargador	Unidad	¿Los turbo cargadores en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC son los correctos según el fabricante?	Modelos y(o) número de parte del fabricante de turbo cargadores	Discreta	Recopilación de datos

Continuación de Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable Independiente	Definición		Dimensiones	Indicador	Pregunta	Respuesta	Escala	Técnica
	Conceptual	Operacional						
Neumático o Llanta	El neumático es una pieza de forma toroidal, y realizada a partir del caucho. Gracias al neumático, el vehículo o aparato en cuestión, se adhiere al pavimento permitiendo el arranque y el frenado de los mismos.	El neumático o llanta utilizada en los equipos portuarios en OPC son de aplicación especial ya que poseen una rodadura resistente al desgaste y alta carga. Pueden llegar a ocupar presiones de hasta 120 psi a diferencia de un carro convencional que ocupan presiones de 35 psi.	Tipo de Llantas	plg	¿Cumplen la especificación y tamaño según el fabricante las llantas de los equipos portuarios en OPC?	Código que indica el número y el tipo de llanta	Discreta	Recopilación de datos
			Presión de trabajo	PSI	¿La presión con que operan las llantas de los equipos portuarios en OPC son las recomendadas por el fabricante?	Presiones en unidades de PSI de las llantas	Continua	Recopilación de datos
Combustible	El combustible es aquel material que al ser quemado puede producir calor, energía o luz.	La clase de combustible utilizado en los motores que poseen los equipos portuarios; grúas móviles, reachstackers y terminal tractors son en estado líquido provenientes del petróleo bruto (Diésel).	Temperatura	°F	¿Cuál es la temperatura a la que se les dispensa combustible a los equipos portuarios en OPC?	Temperatura en grados °F del combustible	Continua	Recopilación de datos
			Grado	Unidad	¿Cumple con el grado indicado por el fabricante el combustible dispensado a los equipos portuarios?	Grado de combustible diésel	Discreta	Recopilación de datos
			Calidad	Código de limpieza ISO	¿Cuál es el código ISO de limpieza en el diésel suministrado en los equipos portuarios en OPC?	Código ISO del diésel	Discreta	Recopilación de datos
			Medición del combustible	gal	Es confiable la medición del volumen de diésel dispensado a los equipos portuarios en OPC?	Evidencia que le medición de combustible es confiable	Discreta	Recopilación de datos

Continuación de Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable Independiente	Definición		Dimensiones	Indicador	Pregunta	Respuesta	Escala	Técnica
	Conceptual	Operacional						
Mantenimiento	Mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener y/o restaurar un artículo, maquinaria o equipo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó.	El mantenimiento preventivo en los equipos portuarios en OPC es fundamental para el buen funcionamiento de los mismos y se realizan por horas trabajadas, siguiendo todas las recomendaciones del fabricante del equipo.	Aceite	Grado SAE	¿El grado SAE del aceite que utilizan los equipos portuarios en OPC es el indicado por el fabricante?	Grado SAE del aceite	Discreta	Recopilación de datos
			Entrada de aire (filtros)	horas trabajadas	¿El reemplazo de los filtros de aire en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a las horas indicadas por el fabricante?	Frecuencia en horas del cambio de filtros de aire	Continua	Recopilación de datos
			Ajuste del tren de válvulas e inyectores	horas trabajadas	¿La calibración del tren de válvulas e inyectores en los motores diésel de los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a las horas indicadas por el fabricante?	Frecuencia en horas de la calibración del tren de válvulas e inyectores	Continua	Recopilación de datos
			Alineación del eje	ángulos	¿El alineamiento de los ejes en los equipos portuarios en OPC es de acuerdo a los parámetros recomendados por el fabricante?	Parámetros para el alineamiento de ejes	Continua	Recopilación de datos

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 HIPÓTESIS

Una hipótesis de investigación es una declaración que realizan los investigadores cuando especulan sobre el resultado de una investigación o experimento. Todo diseño experimental verdadero debe tomar esta declaración como el núcleo de su estructura, como el objetivo final de cualquier experimento.

La hipótesis se genera a través de una serie de medios, pero generalmente es el resultado de un proceso de razonamiento inductivo donde las observaciones conducen a la formación de una teoría. Luego, los científicos utilizan una serie de métodos deductivos para llegar a una hipótesis que sea verificable, falsable y realista (Shuttleworth, 2008).

A continuación se describe la hipótesis de investigación y la hipótesis nula sobre las causas principales de la reducción del rendimiento de combustible en el equipo portuario de Operadora Portuaria Centroamericana.

Hi: Más del 50% de la brecha que existe entre el rendimiento actual de los equipos y el rendimiento promedio que dicta el fabricante es debido a la calidad del combustible y por baja presión de llantas.

Ho: El 50% o menos de la brecha que existe entre el rendimiento actual de los equipos y el rendimiento promedio que dicta el fabricante es debido a la calidad del combustible y por baja presión de llantas.

3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación es un proceso sistemático, disciplinado y controlado y está directamente relacionada a los métodos de investigación que son dos: método inductivo generalmente asociado con la investigación cualitativa que consiste en ir de los casos particulares a la generalización; mientras que el método deductivo, es asociado habitualmente con la investigación cuantitativa cuya característica es ir de lo general a lo particular. (Ruiz Medina, s.f.).

En la presente investigación se emplea un enfoque mixto dominante ya que las variables poseen tantas características cualitativas y cuantitativas. El diseño mixto de investigación posee el mayor grado de integración o combinación de los enfoques cualitativo y cuantitativo, estos enfoques llegan a entrelazarse en la mayoría de etapas de la investigación.

En el caso de la investigación de las variables independientes cuantitativas se utilizó un enfoque no experimental ya que no existe una manipulación deliberada de las variables involucradas y su relación ya ha ocurrido, por lo que se tomaron datos de un momento dado para analizar su relación. Esto hace que la investigación sea no experimental transversal. Asimismo la investigación es transversal descriptiva por que se busca examinar las incidencias de los niveles de las variables en una población.

En el caso de las variables cualitativas el análisis se realizó usando un estudio de caso para analizar el comportamiento de los operadores y se muestras dirigidas debido a que en este caso de esta investigación se selecciona al grupo de Operadores de equipo, Supervisor de operaciones y Supervisor de mantenimiento. Esta muestra fue seleccionada a criterio del investigador. En la figura 26 se detalla el enfoque y método utilizado en la presente investigación y la interrelación que existe entre los objetivos específicos, las preguntas de investigación y el enfoque y método.

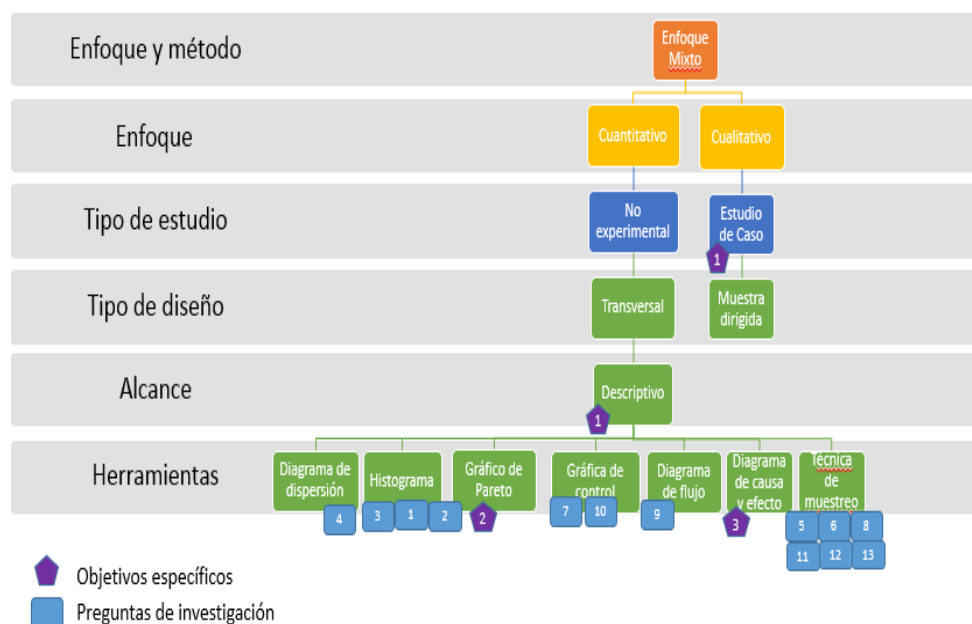


Figura 26. Diseño de la investigación

Fuente: Elaboración propia

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación tiene el objetivo de establecer los mecanismos para la recolección de los datos y la información necesaria para luego analizarla y así dar solución al problema de la reducción del rendimiento de combustible del equipo portuario. En la tabla 3 se detalla el diseño de la investigación que se desarrolló en el presente estudio.

Tabla 3. Diseño de la investigación

Estrategia	Actividades	Personas	Herramientas	Tiempo de Ejecución
Recopilación y tabulación de datos para estudio	Realizar toma de datos de presiones de llantas	1	Manómetro Laptop	2 semanas
	Realizar inspección de llantas de equipos para verificar especificaciones de llantas	1	Inspección visual	2 días
	Realizar toma de datos de consumo de combustible de equipo	1	Sistema FleetSap Laptop	2 semanas
	Realizar toma de datos de temperatura y de grado API del combustible	1	Densímetro Laptop	2 semanas
	Revisión de turbo cargadores de motores de equipo	2	Inspección visual Laptop	5 días
	Realizar análisis de calidad de combustible actual	1	Medidor de código de limpieza Laptop	2 semanas
	Realizar toma de datos de velocidad de los equipos	1	GPS - Sistema fleetsap Laptop	2 semanas
	Realizar encuesta a operadores de equipo	2	Documento de encuesta Laptop	4 días
Etapa de análisis de datos	Realizar análisis de las variables con los datos recopilados	2	Laptop	7 días
Etapa de formulación de conclusiones y recomendaciones	Formular las conclusiones y recomendaciones claves de la investigación.	2	Resultados de estudio Laptop	2 días
Etapa de Elaboración de proyecto	Elaboración de proyecto que cumpla con la metodología del PMBOK.	2	Laptop PMBOK 5ta edición	2 semanas

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 POBLACIÓN

Según Levine (2016) una población consiste en todos los miembros de un grupo acerca de los cuales se desea obtener una conclusión. En la presente investigación la población del análisis son las familias de equipo portuario que intervienen de forma directa en el servicio de carga, descarga y almacenamiento de contenedores los cuales son las grúas móviles,

reachstacker y terminal tractor. En la tabla 4 se muestran las cantidades y modelos de maquina con su respectivo modelo de motor diésel.

Tabla 4. Población de equipo portuario

Familia equipo	Fabricante	Modelo Equipo	Fabricante motor	Modelo motor	Cantidad de Equipo
Grúas móviles	Gottwald	GHMK 8410	Cummins	QST30	4
Reachstacker	Kalmar	DRT450	Cummins	QSM11	17
Terminal tractor	Kalmar Ottawa	4x2	Cummins	QSB6.7	46

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 MUESTRA

Según Pedro Juez y Francisco Diez (1997) la muestra es un subconjunto de individuos pertenecientes a una población y representativos de la misma. Existen diversas formas de obtención de la muestra en función del análisis que se pretenda efectuar (aleatorio, por conglomerados, etc.). En el caso de esta investigación se tomará toda la población de equipo de grúas móviles y Reachstacker. En el caso de Terminal tractor se utilizará la siguiente fórmula para el cálculo de la muestra para poblaciones finitas propuesto por Murray y Larry (2005). Ver ecuación 1.

$$n = \frac{Z^2 d^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 d^2} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

d^2 = Representa la desviación estándar de la población. En caso de desconocer este dato es común utilizar un valor constate que equivale a 0.5

Z = es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Su valor es una constante, por lo general se tienen dos valores dependiendo el grado de confianza que se desee siendo 99% el valor más alto (este valor equivale a 2.58) y 95% (1.96) el valor mínimo aceptado para considerar la investigación como confiable.

e = representa el límite aceptable de error muestral, generalmente va del 1% (0.01) al

9% (0.09), siendo 5% (0.5) el valor estándar usado en las investigaciones. (QuestionPro, 2017)

En el caso de la población de Terminal tractor la muestra calculada es:

$$n = \frac{(1.96)(0.5)(46)}{(0.05)^2(46-1)+(0.95)^2(0.5)^2} = 43.20 \sim 43 \text{ máquinas}$$

3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Se define como cualquier individuo, comunidad u otro elemento que forma parte de la población y del cual se requiere recopilar información. Esta investigación tiene como única unidad de análisis los equipos portuarios a analizar por medio de las herramientas estadísticas.

3.3.4 UNIDAD DE RESPUESTA

La unidad de respuesta está directamente relacionada con la variable dependiente del estudio de investigación. En este caso es la variable de rendimiento de combustible expresado en la unidad de gal/h. Es en esta unidad con la que se medirá el grado de influencia de cada variable independiente.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para realizar la recolección adecuada de datos en la investigación, se apoyará en una serie de instrumentos de medición que ayudará a lograr este objetivo. Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o variables que el investigador tiene en mente (Hernández, 2006).

3.4.1 INSTRUMENTOS

3.4.1.1 DENSÍMETRO

El densímetro es un instrumento que se utiliza para medir la temperatura y la densidad

de los combustibles. Consta de una probeta de 1,000.00 ml y el densímetro de vidrio graduado en sí. En OPC este instrumento se utiliza durante el procedimiento de recepción de diésel para poder tomar la temperatura y luego la densidad y así comprobar el producto que se recibe. Este instrumento se utilizó para poder determinar la afectación de la temperatura en el rendimiento del combustible.

3.4.1.2 MANÓMETRO

El manómetro es un instrumento que se utiliza para medir presiones, las unidades más comunes en que vienen estos instrumentos son psi, bar, kg/cm². En el presente estudio se utilizó el manómetro para poder medir las presiones de los neumáticos o llantas de los equipos portuarios. El número de los equipos a que se les realizó la medición de las presiones en sus llantas fue según el cálculo de la muestra para cada una de las familias de equipos; grúas móviles, reachstacker y terminal tractors.

3.4.1.3 EQUIPO PARA MEDIR CÓDIGO DE LIMPIEZA DEL DIÉSEL

Este equipo tiene la función de medir la cantidad de partículas contaminantes (código ISO) que existen en el combustible. Este equipo es generalmente instalado en la línea de envío del combustible.

Para la investigación, este equipo se instaló durante un periodo de prueba de 21 días y así poder dar seguimiento a la calidad del diésel identificando la cantidad de contaminantes que afectan al rendimiento del combustible.

3.4.1.4 HORÓMETRO

El horómetro es un instrumento que mide las horas de trabajo de un equipo o maquinaria. En OPC se utilizó el horómetro de cada uno de los equipos para poder tomar los datos de las horas trabajadas de cada uno de los equipos pertenecientes a las familias; grúas móviles, reachstackers y terminal tractors.

Las horas trabajadas de estos equipos ayudaron a determinar el rendimiento de

combustible (gal/h) de cada uno de ellos.

3.4.1.5 CAUDALÍMETRO

El caudalímetro en los líquidos es un instrumento utilizado para medir cantidad de volumen o razón de volumen o para la medición del gasto másico. En este caso se utilizó dicho instrumento ubicado en la bomba de dispensado de diésel para obtener el registro del volumen suministrado a cada equipo portuario perteneciente a las familias grúas móviles, reachstackers y terminal tractors. Este dato fue necesario obtenerlo para el cálculo del rendimiento de combustible (gal/h) para cada equipo.

3.4.1.6 SISTEMA DE MEDICIÓN DE PESO EN RS Y MC.

El sistema de medición de peso en las reachstacker y grúas móviles es un sistema propio del equipo que ayuda a la medición del peso que está levantando en cuestión, es un instrumento que ayuda a medir el peso por temas de seguridad para garantizar que el equipo no será utilizado para levantar cargas y(o) contenedores sobre su capacidad de diseño. De ser así el equipo se auto protege bloqueando el movimiento de levante. Los equipos tienen la opción de descargar de los equipos la información del peso que han manipulado, este dato contribuyo al estudio para determinar si un sobrepeso fue manipulado pudiendo afectar el rendimiento de combustible del mismo.

3.4.2 TÉCNICAS

3.4.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama de flujo se utilizó para describir los procesos de recepción y determinación del código API del diésel en la terminal con el objetivo de identificar errores que afecten directamente el rendimiento de combustible.

3.4.2.2 GRÁFICA DE CONTROL

La grafica de control se utilizó para poder analizar la temperatura y grado API del combustible dispensado a los equipos grúas móviles, reachstacker y terminal tractor con

respecto a los valores recomendados.

3.4.2.3 GRÁFICA DE PARETO

Se utilizaron gráficos de Pareto para la identificación de aquellas variables o dimensiones de las variables que mayormente impactan en el rendimiento de combustible.

3.4.2.4 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO

Diagramas de causa y efecto se utilizaron para analizar las variables que más afectan el rendimiento de combustible para poder identificar aquellas causas en las cuales hay que enfocar verdaderamente esfuerzos para poder lograr afectar positivamente la variable rendimiento de combustible.

3.4.2.5 TÉCNICA DE MUESTREO

Se utilizó la técnica de muestreo para poder obtener aquellos valores de los cuales no se tenían registros previos como ser los tipos de llantas, presiones de llantas, grado de limpieza (código ISO) del combustible, pesos máximos manipulados por los equipos, temperatura y grado API del combustible suministrado a los equipos.

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

Según Helio Gallardo (1942) fuente de información es cualquier objeto, persona, situación o fenómeno cuyas características permiten leer información en él y procesarla como conocimiento acerca de un objeto de discernimiento o estudio. En esta investigación existen dos tipos de fuentes de información: las primarias y las secundarias, las cuales proporcionan la información necesaria para poder realizar la investigación.

En el caso de esta investigación la información proviene en su mayoría de OPC ya que es información que es propiedad intelectual o adquirida por la empresa.

3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Según Hernandez y Sampieri (2014) las fuentes primarias de información son las fuentes que proporcionan datos de primera mano, pues se trata de documentos que incluyen los resultados de los estudios correspondientes. Ejemplos de fuentes primarias son: libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales, reportes de asociaciones, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos, testimonios de expertos, documentales, videocintas en diferentes formatos, foros y páginas en internet, etcétera.

Las fuentes primarias para esta investigación son:

- 1) Reportes de consumo de combustible de OPC
- 2) Reporte de sistema de los suministros de combustible
- 3) Reporte de movimientos realizados
- 4) Reporte de peso de carga de contenedores
- 5) Presión de las llantas de los equipos
- 6) Códigos de limpieza del combustible
- 7) Temperatura del diésel recolectadas en el muestreo
- 8) Grado API
- 9) Calificaciones de operadores, reporte de capacitaciones.

3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Según Marga Viñolas (2011) Las fuentes secundarias son aquellas que no tienen como objetivo principal ofrecer información sino indicar que fuente o documento nos la puede proporcionar. Los documentos secundarios remiten generalmente a documentos primarios. Son fuentes secundarias los catálogos, las bibliografías, los repertorios, etc.

En el presente estudio se determinan como fuentes secundarias de investigación las siguientes:

- 1) Manuales de mantenimiento de fabricante de los equipos
- 2) Manuales de mantenimiento de fabricante de los motores de los equipos

- 3) Boletines técnicos
- 4) Estudios similares
- 5) Estudios sobre calidad de combustible
- 6) Tesis de referencia
- 7) Libros
- 8) Norma ISO 4406:1999
- 9) Norma APA

3.6 LIMITANTES DEL ESTUDIO

En el caso de la variable independiente mantenimiento, en una de sus dimensiones como ser alineamiento del eje de dirección, OPC no cuenta con un equipo con el cual se pueda medir el grado de desalineamiento que exista en el equipo. Por lo tanto no se puede medir esta variable en el estudio.

En la variable independiente mantenimiento en la dimensión de turbocargador en caso de encontrar que uno o más turbocargadores no son los correctos para el equipo no se tiene una forma de medir el porcentaje de afectación de esta variable en el rendimiento de combustible de los equipos. Lo mismo sucede con el ajuste del tren de válvulas e inyectores donde sí se encuentra que el ajuste no ha sido realizado según recomendación del fabricante no hay una forma de medir el grado de afectación de la variable.

En la variable de velocidad OPC solo se cuenta con un equipo GPS el cual se compró como prueba del sistema de dispensado de combustible, por tanto se instaló este dispositivo en un

CAPÍTULO IV. RESULTADO Y ANÁLISIS

En el presente capítulo se exponen los datos obtenidos de acuerdo a la muestra, de los equipos grúas móviles, reachstackers y terminal tractors que forman parte del equipo portuario de OPC, la información se obtuvo entre los meses de septiembre a noviembre de 2017. Se presentan los resultados para cada una de las variables y su respectivo análisis con el fin de poder responder las preguntas de investigación planteadas en el capítulo anterior.

4.1 PESO

La variable de investigación denominada peso, se refiere en el estudio a la carga manipulada por los equipos grúas móviles, terminal tractor y reachstacker. Para responder las preguntas de investigación número uno y dos se tomó el peso de la carga manipulada por los equipos antes mencionados según la muestra, durante 30 días. Según los datos de placa de los equipos las grúas móviles, terminal tractor y reachstacker tienen una capacidad nominal para manipular pesos de 100 Ton, 80 Ton y 45 Ton respectivamente.

De los 19,979 movimientos de pesos que hicieron las 4 grúas móviles en OPC realizados durante el 01 al 30 de septiembre de 2017 los valores máximos transportados por cada equipo los podemos ver en la tabla 5 donde podemos constatar que apenas en un día la grúa MC02 levanto el mayor peso de todos los movimientos utilizando apenas el 40% (40 Ton) de su capacidad nominal que corresponde a 100 Ton.

Tabla 5. Máximos pesos manipulados por grúas móviles

Equipment	Máx. de WEIGHT kg	Date	Container
MC02	40,000	19/09/2017 22:12	MSKU1821773
MC04	34,300	08/09/2017 00:06	TGHU1043494
MC03	34,000	22/09/2017 19:16	CGMU5015855
MC01	33,556	27/09/2017 01:33	MSCU7376681

Fuente: Elaboración propia

De los 31,476 movimientos de pesos que hicieron los 43 terminal tractors en OPC realizados durante el 01 al 30 de septiembre de 2017 los valores máximos transportados por cada equipo los podemos ver en la tabla 6 donde podemos constatar que un día la terminal tractor TT21 levanto el mayor peso de todos los movimientos utilizando apenas el 50% (40

Ton) de su capacidad nominal que corresponde a 80 Ton.

Tabla 6. Máximos pesos manipulados por terminal tractors

Equipment	Máx. de WEIGHT kg	Date	Container
TT21	40,000	19/9/2017 22:12	MSKU1821773
TT19	39,682	20/9/2017 5:50	CRXU7667400
TT04	34,400	22/7/2017 16:31	TTNU8225254
TT11	34,300	8/7/2017 0:06	TGHU1043494
TT10	34,000	22/7/2017 19:16	CGMU5015855
TT62	34,000	18/7/2017 19:15	TRIU8757307
TT58	34,000	18/7/2017 18:29	TRIU8789990
TT01	33,934	8/7/2017 16:24	SEGU9230615
TT05	33,900	22/7/2017 16:27	CGMU5055101
TT13	33,900	22/7/2017 16:31	APRU5786780
		22/7/2017 18:40	TRIU8141029
		22/7/2017 19:04	TRIU8506549
TT09	33,900	22/7/2017 16:14	CGMU9312419
TT60	33,900	22/7/2017 19:44	CGMU9303309
TT12	33,814	11/7/2017 4:11	TTNU8498412
TT52	33,800	11/7/2017 18:34	TRIU8024505
TT08	33,800	17/7/2017 12:10	SUDU8949137
		22/7/2017 16:10	CGMU5139007
TT54	33,800	18/7/2017 17:53	CXRU1418006
		18/7/2017 19:49	MSCU7399115
TT67	33,800	11/7/2017 18:44	SZLU9069000
TT61	33,600	11/7/2017 17:58	GESU9436849
TT06	33,556	27/7/2017 1:33	MSCU7376681
TT16	33,500	21/7/2017 8:48	KOSU4965782
TT55	33,490	3/7/2017 6:28	SUDU5130916
TT27	33,380	3/7/2017 6:26	SUDU8133117
TT28	33,200	3/7/2017 6:31	CNIU2222290
TT02	33,200	22/7/2017 17:04	CGMU6515290
TT18	33,020	24/7/2017 6:40	SUDU8005625
TT24	33,020	24/7/2017 6:43	SUDU8113960
TT59	33,000	11/7/2017 17:35	TTNU8354776
TT22	33,000	18/7/2017 0:42	TTNU8354776
TT15	32,910	24/7/2017 7:01	SUDU8143563
TT56	32,790	25/7/2017 18:32	MEDU9000236
TT50	32,424	4/7/2017 4:34	DFSU7796784
TT20	32,300	2/7/2017 0:38	CRXU7656750
TT17	32,225	26/7/2017 2:35	MSKU4686954
TT07	32,158	13/7/2017 3:06	MSKU8874230
TT03	31,830	28/7/2017 14:41	MNBU3746810
TT63	31,551	26/7/2017 21:54	MRKU0068513
TT14	31,550	12/7/2017 19:47	TCLU9503745

Continuación de tabla 6.

Equipment	Máx. de WEIGHT kg	Date	Container
TT26	31,170	4/7/2017 11:33	HLBU1678893
TT25	31,000	6/7/2017 23:44	HLXU6691489
TT23	30,990	12/7/2017 17:39	TCLU8117305
TT64	30,791	12/7/2017 16:09	SEGU5279643
TT53	29,748	1/7/2017 9:46	UESU7502164
TT51	29,600	10/7/2017 22:05	BMOU1062879

Fuente: Elaboracion propia

De los 124,235 movimientos de pesos que hicieron los 16 reachstackers en OPC realizados durante el 01 al 30 de septiembre de 2017 los valores máximos transportados por cada equipo los podemos ver en la tabla 7 donde podemos constatar que los reach stacker RS14, RS08, RS15 y RS05 levantaron el mayor peso de todos los movimientos utilizando el 88.89% (40 Ton) de su capacidad nominal que corresponde a 45 Ton.

Tabla 7. Máximos pesos manipulados por reachstacker

Equipment	Máx. de WEIGHT kg	Date	Container
RS14	40,000	19/7/2017 22:12	MSKU1821773
		20/7/2017 21:03	MSKU1821773
		22/7/2017 16:25	MSKU1821773
RS08	40,000	22/7/2017 3:13	MSKU1821773
RS15	40,000	25/7/2017 15:26	MSKU1821773
RS05	40,000	22/7/2017 13:40	MSKU1821773
RS04	39,682	20/7/2017 5:50	CRXU7667400
RS03	34,400	22/7/2017 16:31	TTNU8225254
RS16	34,300	20/7/2017 6:44	TGHU1043494
RS10	34,300	13/7/2017 1:00	TGHU1043494
RS06	34,300	8/7/2017 0:06	TGHU1043494
RS13	34,000	24/7/2017 9:57	TRIU8757307
RS09	34,000	24/7/2017 9:59	TRIU8789990
		21/7/2017 23:57	TRIU8757307
		22/7/2017 0:09	TRIU8789990
RS12	33,814	6/7/2017 21:40	TTNU8498412
RS02	33,800	18/7/2017 17:53	CXRU1418006
RS11	33,800	26/7/2017 6:03	CXRU1418006
RS17	33,500	21/7/2017 8:48	KOSU4965782
RS01	32,330	21/7/2017 15:33	MNBU3757049

Fuente: Elaboración propia

De los datos anteriores podemos ver que ningún equipo manipulo pesos superando su capacidad nominal, ni siquiera el mayor peso levantado por ellos (40,000 kg) igualo la capacidad nominal de alguno de los equipos. Esto quiere decir que ningún equipo requirió forzar el funcionamiento del motor diésel.

Los motores diésel de los equipos trabajaron sobrados manipulando las cargas, esta variable no suma al consumo de combustible.

4.2 OPERADOR

4.2.1 CAPACITACIÓN-TÉCNICA DEL OPERADOR DEL EQUIPO

La capacitación-técnica del operador del equipo es una de las dimensiones de la variable independiente Operador. En OPC los operadores de equipo son entrenados mediante un programa de capacitación llamado “Escuela de Entrenamiento”.

En esta capacitación se enseña la precauciones que se deben tener al momento de la operación así como realizar correctamente los diferentes movimientos de los equipos tales como ser traslación, giro, levante, posicionamiento del contenedor.

Si los operadores aprueban la escuela estos son evaluados trimestralmente, en estas evaluaciones trimestrales se califica la técnica de manejo además de indicadores operativos. El análisis de esta dimensión responde a la pregunta de investigación número tres.

Actualmente OPC cuenta con 14 operadores para grúas móviles que aprobaron la escuela de entrenamiento. Estos operadores en el periodo de octubre 2016 hasta octubre 2017 han sido evaluados cuatro veces sacando una calificación promedio de 88%.

Según el gráfico de Pareto de la figura 27 se puede observar que el 85% de los operadores de grúas tienen calificaciones promedio en sus evaluaciones entre 86% a 90% en las evaluaciones trimestrales realizadas en el último año.

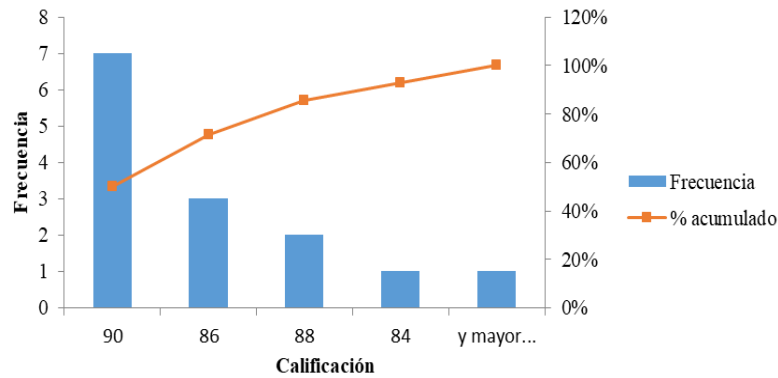


Figura 27. Gráfico de Pareto de calificaciones de operadores de grúas móviles

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la familia de reachstacker OPC cuenta con 51 operadores que aprobaron la escuela de entrenamiento con notas promedio de 88%. En el intervalo de octubre 2016 a octubre 2017 los operadores de reachstacker han tenido cuatro evaluaciones trimestrales sacando una calificación promedio de 91%. Según el gráfico de Pareto de la figura 28 se puede observar que el 84% de los operadores de reachstacker tienen calificaciones promedio en sus evaluaciones entre 90% a 93%.

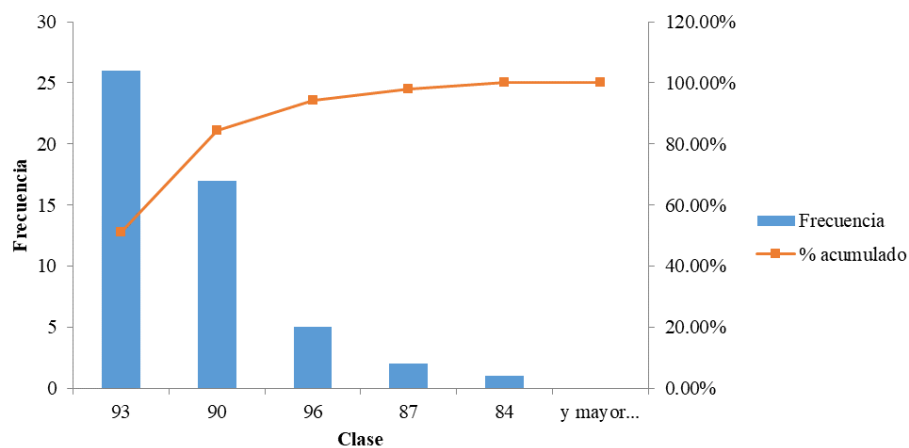


Figura 28. Gráfico de Pareto calificación de operadores de reachstacker.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las terminal tractors OPC cuenta con 120 operadores que aprobaron la escuela de entrenamiento con notas promedio de 93%. En el intervalo de octubre 2016 a octubre 2017 los operadores de terminal tractor han tenido cuatro evaluaciones trimestrales sacando una calificación promedio de 91%. Según el gráfico de Pareto de la figura 29 se puede observar

que el 88% de los operadores de reachstacker tienen calificaciones promedio en sus evaluaciones entre 91% a 94%.

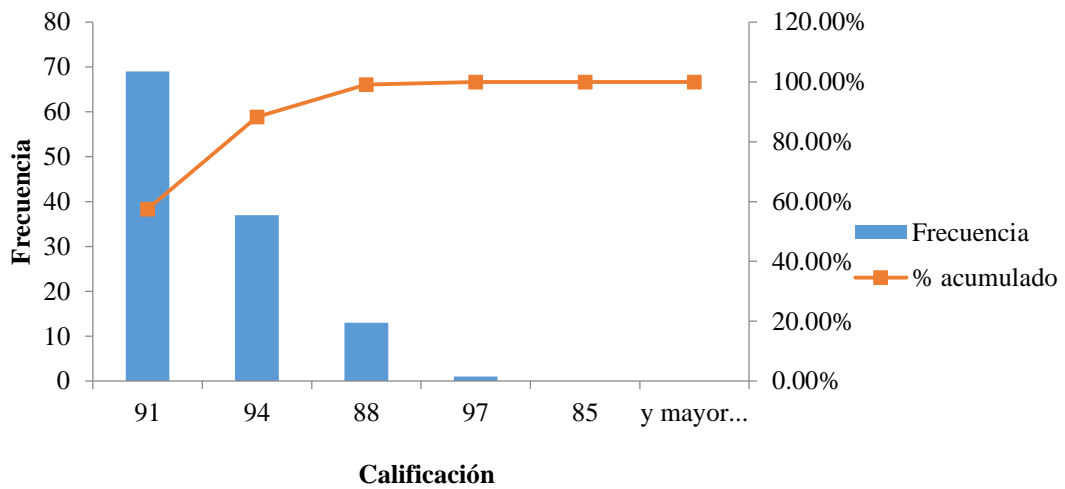


Figura 29. Gráfico de Pareto calificación de operadores de terminal tractor

Fuente: Elaboración propia

Actualmente no se cuenta con un indicador que mida el impacto de la dimensión de capacitación en el consumo de combustible de los equipos. Sin embargo Cummins en su artículo Secretos para una economía en el combustible menciona que una mala técnica de manejo del equipo puede incidir en el consumo de combustible hasta en un 30% (Cummins Inc., pág. 24).

4.2.2 VELOCIDAD DE MANEJO

La velocidad de manejo es una de las dimensiones de la variable operador. La velocidad con la que el operador maneja el equipo puede incidir en el consumo de combustible del mismo. El análisis de esta dimensión responderá la pregunta de investigación número cuatro.

En la familia de equipo de grúas móviles el equipo no registra la velocidad promedio de traslación solamente registra velocidad instantánea y este dato no es extraíble al momento de trasladarse la cual según manual de mantenimiento no puede exceder los 80 m/min lo que equivale a 4.8 km/h (Terex Gottwald Corporation, 2013, pág. 14). Debido al poco uso del sistema de traslación aproximadamente 1 hora al mes, el movimiento de traslación no tiene la incidencia para incrementar el consumo de combustible de las grúas móviles.

En la familia de terminal tractor, OPC establece que la velocidad máxima que puede andar este equipo es de 30 km/h en boulevard muelle y patios de contenedores. En el periodo entre el 1 de octubre y 14 de octubre se tomaron la velocidad promedio con que circulo cada terminal tractor, datos que se encuentran en el Anexo 2.

Estos datos concluyen que los terminal tractors tienen una velocidad promedio de 22.9 km/h con una desviación estándar de 2.9 km/hr. La velocidad diaria que más repitió es de 24.2 km/h y la velocidad máxima registrada fue de 28 km/h Por tanto se puede observar que la velocidad promedio de las terminal tractor cumple con el límite establecido por OPC.

El fabricante del equipo Kalmar establece que la velocidad máxima de conducción normal a partir de la cual se incrementa el consumo de combustible es de 35 km/h (Kalmar Ottawa, 2013). Por tanto la velocidad en la que recorren los terminal tractors es menor a la velocidad máxima de normal conducción.

En OPC las reachstacker no deben exceder la velocidad de 30 km/h en el área operativa. El fabricante de las reachstacker, Kalmar menciona en su manual de operación que la maquina en operación de carga de contenedor su velocidad es limitada debido a seguridad por el sistema de control a 10 km/h (Cargotec Sweden AB, 2013). En su movimiento de traslación puede ser de hasta 30 km/h. Los manuales de mantenimiento y operación de las reachstacker no indican en su contenido a partir de cuál velocidad el equipo empieza a incrementar su consumo de combustible. En el intervalo entre el 1 de Octubre al 14 de Octubre se tomaron mediciones de velocidad en la reachstacker datos que se encuentran en el Anexo 3 dando como resultado que la velocidad promedio de estos equipos en este tiempo fue de 17.5 km/h con una desviación estándar de +/- 2.39 km/hr. La velocidad máxima registrada fue de 21.9 km/h. Por tanto la velocidad en la que se operaron las reachstacker durante la investigación no supera la velocidad máxima establecida por OPC debido a los controles de seguridad que tiene el equipo.

4.3 MOTOR

La variable de investigación denominada motor, se refiere en el estudio al dispositivo encargado de generar toda la energía para el desplazamiento de los equipos, levante y transporte de cargas. En esta variable se definió como única dimensión el tipo de turbo cargador con el

que vienen equipados los motores. La pregunta número cinco de la investigación será respondida en esta sección.

4.3.1 TURBOCARGADOR

El turbo cargador usa la energía del gas de escape para hacer girar la rueda de la turbina, la rueda de la turbina impulsa al impulsor del compresor el cual proporciona aire presurizado al motor para la combustión. El aire adicional proporcionado por el turbo cargador permite que más combustible sea inyectado para incrementar la salida de potencia del motor.

Según manual del fabricante el uso de un modelo inadecuado de turbo cargador en los motores puede ser causal de incremento de consumo de combustible en los equipos.

Parte de la investigación fue determinar cuáles son los modelos de turbo cargadores con los que vienen equipados los motores diésel de cada uno de los equipos, para ello se consultó con el fabricante cuales son los números de parte para cada uno de los equipos. Ver Anexo 4.

Una vez determinados los números de partes de los turbo cargadores según fabricante como se resume en la tabla 8 se procedió a confirmar si OPC reemplaza en los mantenimientos estos componentes con el indicado por el fabricante, para ello se buscaron órdenes de compra de fechas anteriores de estos componentes. Ver Anexo 5.

Tabla 8. Modelo de turbo cargadores según fabricante

Equipo	Fabricante del Equipo	Tipo de Motor diésel	Numero de Parte del turbo cargador según fabricante
Grúa móvil	TEREX GOTTWALD	Cummins serie QST30	4025026RX
Terminal tractor	KALMAR OTTAWA	Cummins serie QSB 6.7	4955479
Reachstacker	KALMAR	Cummins serie QSM11	3803939RX

Fuente: Elaboración propia

Se confirmó que los turbo cargadores que utiliza OPC para los motores diésel de los equipos son comprados directamente al fabricante, en este caso a Cummins. Estos componentes están creados en stock de repuestos como se resume en la tabla 9 y Anexo 6.

Tabla 9. Modelos y números de parte de turbo cargadores

Equipo	Fabricante del Equipo	Tipo de Motor diésel	Numero de Parte del turbo cargador según fabricante	Numero de stock en almacén en OPC
Grúa móvil	TEREX GOTTWALD	Cummins serie QST30	4025026RX	MC03-M179-001
Terminal tractor	KALMAR OTTAWA	Cummins serie QSB 6.7	4955479	PM26-M179-001
Reachstacker	KALMAR	Cummins serie QSM11	3803939RX	ST24-M179-001

Fuente: Elaboración propia

4.4 NEUMÁTICO O LLANTAS

La variable de investigación denominada neumático o llanta, se refiere en el estudio a los componentes encargados de realizar la adherencia de los equipos al suelo permitiendo el frenado y arranque de los mismos. Esta variable se compone de las dimensiones tipo de llantas y presión de trabajo.

4.4.1 TIPOS DE LLANTAS

La primera dimensión de la variable llantas la conforma el tipo de llanta utilizadas por los equipos. Cada fabricante de los equipos recomienda el tipo de llanta que debe ser usada para la correcta operación de los equipos, el uso de una llanta que no sea la indicada en el manual del fabricante afecta en el rendimiento de combustible. El análisis de esta dimensión corresponde a la pregunta de investigación número seis.

En el caso de las grúas móviles el manual del fabricante determina que la llanta que debe ser usada en estos equipos es una llanta 14.00-24 (Terex Gottwald Corporation, 2013, p. 94). Estos equipos usan 40 llantas (4 por eje). Se verifico que las llantas instaladas y en el inventario de stock corresponden a llantas 14.00-24.

En el caso de las Reachstacker el manual de fabricante determina que la llanta que debe ser usada en el equipo es una llanta 18.00-25. (Cargotec Sweden AB, 2013, pág. F:3) Estos equipos usan seis llantas, dos para la dirección y cuatro para la tracción. Se verificó que las llantas instaladas y en el inventario de stock corresponden a llantas 18.00-25.

En las terminal tractor el manual del fabricante indica que las llantas que usan estos equipos deben ser llantas 11R-22.5. (Cargotec Solutions LLC, Kalmar Terminal Tractors, 2013). Se procedió a verificar el tipo de llanta de toda la flota de terminal tractor y se encontró que todas las llantas corresponden al tipo 11R-22.5.

4.4.2 PRESIÓN DE TRABAJO DE LLANTAS

La presión de trabajo de las llantas es la otra dimensión de la variable llantas que puede incidir en el consumo de combustible del equipo portuario. El análisis de esta dimensión responde a la pregunta de investigación número siete. Según Cummins en su artículo secretos para una economía en el combustible menciona que por cada 10 psi de desinflado equivale a 1% de aumento en el consumo de combustible. (Cummins Inc., pág. 17)

En la familia de equipo de grúas móviles Gottwald en el manual del fabricante indica que la presión de inflado de las llantas debe de ser de 10 bar lo que equivale a 145 psi. En las fechas del 1 de octubre al 7 octubre se tomaron mediciones de presiones de llantas dando como resultados los valores que están presentados en el anexo 7. La presión promedio al que están infladas las llantas de las grúas móviles es de 144.5 psi. La cantidad de horas de traslación de las grúas móviles se representa en la Tabla 10 y apenas representa el 2% de las horas totales operativas del equipo.

Tabla 10. Horas de traslación versus operativas de grúas móviles durante 2017

Código de Equipo	Total horas traslación 2017	Total horas operativas 2017	% Traslación vs operativas 2017
MC 01	8	313	2.55%
MC 02	6	235	2.55%
MC 03	5	252	1.9%
MC 04	8	391	2%

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las reachstacker el fabricante Kalmar en el manual de mantenimiento menciona que la presión normal de las llantas debe ser de 1 MPa lo que equivale a 145 psi (Cargotec Sweden AB, 2013, pág. F:3).

En el intervalo del 1 de octubre al 7 de octubre de 2017 se tomaron datos una vez al día de las presiones de llantas de todas las reachstackers dando como resultado que la presión promedio de las reachstacker es de 130 psi. Esto representa una variación de 15 psi por debajo de lo recomendado por el fabricante. Se calculó la incidencia de esta dimensión en el consumo de combustible dando como resultado un impacto de 1.5%. Lo anterior está representado en la tabla 11.

Tabla 11. Impacto de presión de trabajo en brecha de reachstacker.

Familia de Equipo	Consumo real (gal/hr)	Consumo deseado (gal/hr)	Brecha (gal/hr)	% brecha	% Incremento por cada 10 psi de desinflado	Variación (psi)	Variación promedio en consumo	%
Reachstacker	4.4	4	0.4	10%	1%	-15	0.06	1.5%

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las terminal tractor el fabricante Kalmar en el manual de mantenimiento establece que la presión a la que deben estar las llantas es de 100 psi (Kalmar Ottawa, 2013).

En el intervalo del 1 de octubre al 7 de octubre de 2017 se tomaron datos una vez al día de las presiones de llantas de todas las terminal tractors dando como resultado que la presión promedio de presión de las terminal tractors es de 80 psi.

Esto representa una variación de 20 psi por debajo de lo recomendado por el fabricante por lo que se calculó la incidencia de esta dimensión en el consumo de combustible dando como resultado un impacto de 2% en el rendimiento de combustible. Lo anterior está representado en la tabla 12.

Tabla 12. Impacto de presión de trabajo de llantas en brecha de terminal tractor

Familia de equipo	Consumo real (gal/hr)	Consumo deseado (gal/hr)	Brecha (gal/hr)	% brecha	% Incremento por cada 10 psi de desinflado	Variación (psi)	Variación promedio en consumo	%
Terminal tractor	1.24	1.1	0.14	13%	1%	-20	0.02	2.0%

Fuente: Elaboración propia.

4.5 COMBUSTIBLE

4.5.1 TEMPERATURA-GRADO API

La temperatura es una de las dimensiones de la variable combustible. El análisis de esta dimensión corresponde a la pregunta de investigación número ocho.

Una de las propiedades de los hidrocarburos líquidos es que molecularmente se expanden o contraen con la temperatura a la que están sometidos, por lo que su densidad variará, haciéndose menor cuando aumenta la temperatura y mayor cuando disminuye.

La energía es una variable extensiva, depende de la cantidad de masa, por lo que estamos obligados a conocer primero la cantidad de masa que está contenida en la unidad de volumen. Es la densidad del combustible la que nos informa sobre la cantidad de masa por unidad de volumen que tiene una sustancia. Conocer la gravedad específica de un hidrocarburo líquido, los grados API y las variaciones de este parámetro con la temperatura se convierte en una necesidad operacional para muchos técnicos, operadores y personal energético (Domínguez, 2013). En OPC solamente se mide el grado API cuando se recibe cisterna siguiendo el diagrama de flujo plasmado en la figura 30

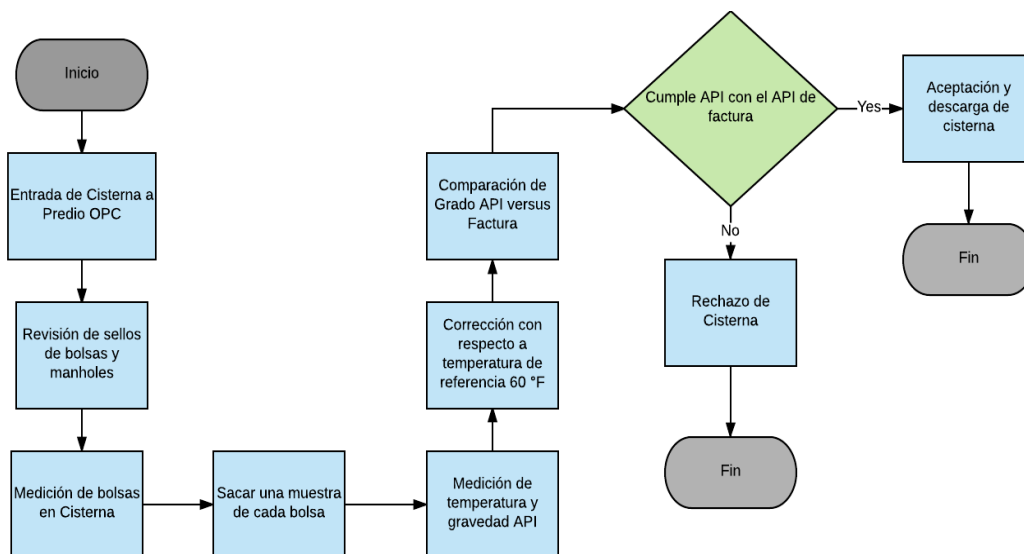


Figura 30. Diagrama de flujo de recepción de combustible diésel.

Fuente: Elaboración propia.

Ya que una variación en la temperatura del diésel afecta su gravedad API en esta parte de la investigación se estudió la variación de los grados API con respecto a la variación de temperatura de carga del diésel en los equipos.

Se tomaron datos de temperatura y grado API en el intervalo del 1 de octubre hasta el 14 de octubre del 2017 en cuatro momentos determinados. En estos catorce días la temperatura del diésel suministrado a los equipos portuario varió desde 73° F hasta 100° F lo que equivale a una variación de hasta 40 °F respecto a la temperatura de referencia del grado API la cual es de 60° F. En este intervalo el grado API registrado en las mediciones varió entre 39.0 hasta 44.4. Estos valores de Grado API corregidos a la temperatura de referencia de 60° F llegan a variar entre 38.0 hasta 41.9.

En la tabla 13 se presentan los datos de las mediciones de temperatura, grado con el densímetro. Cada uno de las mediciones se realiza una corrección a 60° F usando las tablas que se presentan en el anexo 8. Las diferencias entre el grado API registrado y el valor corregido a 60° F varían entre 0.20 hasta 3.30 grado API.

Tabla 13. Datos de temperatura y grado API entre 1 octubre al 14 octubre 2017

N°	Fecha	hora	Grado API medida por Hidrómetro	Temperatura del Combustible °F	Grado API corregida a 60°F	Diferencia en grado API
1	01-10-17	00:11	40.3	79	39.5	0.8
2	01-10-17	07:15	41.1	82	39.2	1.9
3	01-10-17	12:26	43	100	39.7	3.3
4	01-10-17	19:15	42.9	82	40.6	2.3
5	02-10-17	00:22	39.4	77	38.2	1.2
6	02-10-17	07:23	42.7	81	41.2	1.5
7	02-10-17	12:10	43.1	86	40.8	2.3
8	02-10-17	19:03	41.9	82	40.1	1.8
9	03-10-17	00:13	39.4	79	38	1.4
10	03-10-17	07:11	41.8	81	40.2	1.6
11	03-10-17	12:27	43.4	97	40.4	3
12	03-10-17	19:11	42.7	77	41.5	1.2
13	04-10-17	00:21	39.5	73	38.5	1
14	04-10-17	07:14	41.7	82	40.2	1.5

Continuación de Tabla 13.

N°	Fecha	hora	Grado API medida por Hidrómetro	Temperatura del Combustible °F	Grado API corregida a 60°F	Diferencia en grado API
15	04-10-17	12:01	41.8	100	41.6	0.2
16	04-10-17	19:22	42.8	77	41.6	1.2
17	05-10-17	00:30	41.1	79	39.5	1.6
18	05-10-17	07:08	41.2	77	39.6	1.6
19	05-10-17	12:14	43.1	86	40.8	2.3
20	05-10-17	19:14	41.8	82	40.2	1.6
21	06-10-17	00:29	41.3	77	39.6	1.7
22	06-10-17	07:30	42.3	81	40.3	2
23	06-10-17	12:02	43.2	97	39.9	3.3
24	06-10-17	19:25	42	79	40.4	1.6
25	07-10-17	00:14	39.8	77	38.6	1.2
26	07-10-17	07:02	42.2	82	40.2	2
27	07-10-17	12:18	44.4	91	41.8	2.6
28	07-10-17	19:16	41.6	81	40.3	1.3
29	08-10-17	00:01	40.9	77	39.9	1
30	08-10-17	07:15	42.9	77	41.5	1.4
31	08-10-17	12:09	42.6	88	40.7	1.9
32	08-10-17	19:26	41.1	79	39.5	1.6
33	09-10-17	00:04	39	77	38.2	0.8
34	09-10-17	07:14	41.3	79	39.5	1.8
35	09-10-17	12:25	43.8	84	41.9	1.9
36	09-10-17	19:29	42.5	81	40.7	1.8
37	10-10-17	00:05	39.6	77	38.6	1
38	10-10-17	07:29	42.2	77	40.6	1.6
39	10-10-17	12:25	43.2	88	40.7	2.5
40	10-10-17	19:30	41.6	82	39.6	2
41	11-10-17	00:12	41.8	77	40.6	1.2
42	11-10-17	07:27	42.7	77	41.5	1.2
43	11-10-17	12:26	43.7	88	41.6	2.1
44	11-10-17	19:02	42.8	81	41.2	1.6
45	12-10-17	00:22	40.9	73	39.3	1.6
46	12-10-17	07:12	41.7	79	40.4	1.3
47	12-10-17	12:12	42.9	90	40.5	2.4
48	12-10-17	19:08	42.6	79	41.4	1.2

Continuación de Tabla 13.

N°	Fecha	hora	Grado API medida por Hidrómetro	Temperatura del Combustible °F	Grado API corregida a 60°F	Diferencia en grado API
49	13-10-17	00:11	39.4	79	38	1.4
50	13-10-17	07:05	41.1	77	39.6	1.5
51	13-10-17	12:06	43.4	99	40.7	2.7
52	13-10-17	19:27	41.9	81	40.3	1.6
53	14-10-17	00:21	41.3	75	39.8	1.5
54	14-10-17	07:08	42.5	82	40.7	1.8
55	14-10-17	12:01	42.4	97	40.4	2
56	14-10-17	19:20	41.1	77	39.6	1.5
Promedio			41.86	82.16	40.17	1.69
Máximo valor registrado			44.40	100.00	41.90	3.30
Mínimo valor registrado			39.00	73.00	38.00	0.20
Desviación estándar			1.25	6.84	0.99	0.60

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 31 se muestra el comportamiento del grado API en las mediciones. Según el Chevron Fuel Technical Review el grado API a 60° F tiene valores de entre 30 a 42 y así mismo manifiesta que por cada incremento de un grado API equivale aproximadamente a una disminución de 2% de rendimiento de combustible. (Chevron, 2007).

Por tanto podemos decir que por cada grado API de incremento repercute en 2% de aumento de consumo de combustible respecto al consumo dado por el fabricante

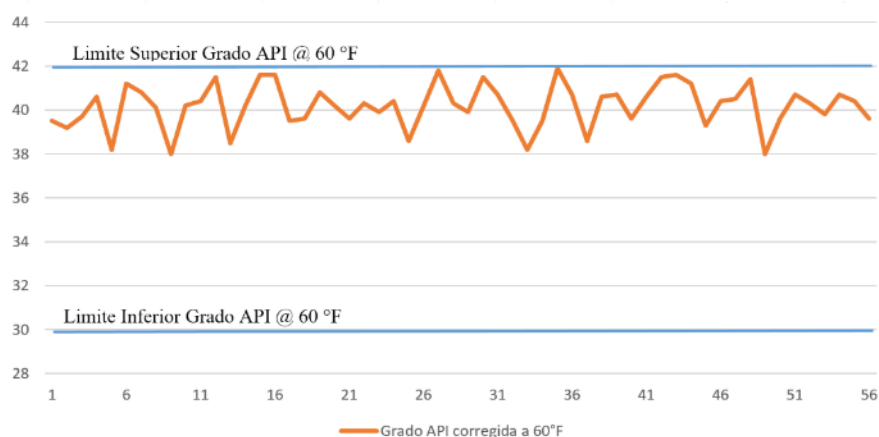


Figura 31. Comportamiento de grado en periodo de 1 al 14 de octubre 2017

Fuente: Elaboración propia

Según las mediciones la variación de grado API tiene un promedio de 1.69 grados con una desviación estándar de 0.60. En la Tabla 14 se muestra los resultados de la afectación de la temperatura y grado API

Tabla 14. Impacto de temperatura y grado API en brecha de consumo de combustible

Familia de Equipo	Consumo real	Consumo deseado	Brecha	% brecha	% Incremento de Grado API	Variación Grado API	Variación promedio en consumo	%	Desviación estándar variación de consumo
Grúas Móviles	13.93	12	1.93	16%	2%	1.69 +/- 0.60	0.41	3%	0.14
Reachstacker	4.4	4	0.4	10%	2%	1.69 +/- 0.60	0.14	3%	0.05
Terminal Tractor	1.24	1.1	0.14	13%	2%	1.69 +/- 0.60	0.04	3%	0.01

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2 GRADO

El grado es otra dimensión de la variable de investigación combustible. El grado hace referencia a la pregunta número nueve de la investigación. Según el manual del fabricante de los motores diésel, Cummins recomienda el uso de combustible ASTM No.2 para el óptimo desempeño del motor, el uso de combustibles más ligeros pueden reducir la economía del combustible.

Por ejemplo los combustibles diésel No. 1, junto con muchos otros combustibles alternos son más ligeros (gravedad específica más baja, gravedad API más alta) que el combustible diésel No. 2.

Entre más ligero sea el combustible, más bajo es el contenido de energía (BTU) por galón, por ende el consumo de combustible aumentará (Cummins Inc., 2000, págs. 14-14).

Como parte de la investigación se verifico el grado del diésel que es utilizado por los equipos portuarios en OPC.

Se verifico el dato del diésel en la hoja de seguridad y la factura que provee el UNO PETROL, encargado de suministrar el diésel a OPC comprobando que el grado del diésel es No.2 como lo recomienda el fabricante de los motores diésel. Ver Anexo 9.

4.5.3 CALIDAD DE COMBUSTIBLE

La calidad de combustible es una de las dimensiones de la variable combustible. La calidad de combustible está determinada por el código de limpieza que tenga el diésel en base a la norma ISO 4406. Este código determina la cantidad de partículas de contaminantes y agua que tiene el diésel. Estos contaminantes y agua causan que la combustión sea menos eficiente y daños en el sistema de inyección de combustible. El análisis de esta dimensión responde a la pregunta de investigación número diez. Cummins en su artículo fuel quality in diesel engines indica que un diésel usado en un motor que no cumple con lo mínimo recomendado en código de limpieza 18/16/13 causa un incremento del consumo de combustible de por lo menos 4% (Cummins Inc., 2006, p. 3).

En el transcurso del mes de octubre de 2017 se tomaron mediciones del código ISO existente en los tanques de almacenamiento, reachstacker y un terminal tractor mediante un dispositivo contador de partículas. Estas mediciones están representados en la tabla 15

Tabla 15. Código de limpieza ISO registrado en mes de octubre 2017

Equipo	Fecha	Código ISO 4406/99
Tanque Almacenamiento	02-10-17	21/19/16
	09-10-17	22/19/14
	16-10-17	20/19/14
	23-10-17	21/17/16
	30-10-17	22/19/14
Grúa móvil MC02	02-10-17	19/17/14
	09-10-17	20/19/14
	16-10-17	19/17/16
	23-10-17	21/17/16
	30-10-17	20/18/15
Reachstacker RS05	02-10-17	19/18/14
	09-10-17	19/18/15
	16-10-17	21/19/16
	23-10-17	20/19/16
	30-10-17	19/18/16
Terminal tractor TT 10	02-10-17	20/18/15
	09-10-17	19/18/15
	16-10-17	22/19/17
	23-10-17	21/19/15
	30-10-17	19/17/16

Fuente: Elaboración propia.

Según estos resultados se puede observar que el mínimo código obtenido es de 19/15/14 y el máximo código es de 22/19/17. Esto indica que el diésel que está usando los motores de los equipos portuarios no cumplen con el código ISO mínimo requerido por parte del fabricante de los motores diésel Cummins. En la tabla 16 se determina la incidencia de la calidad de combustible en el consumo de combustible los equipos portuarios.

Tabla 16. Impacto de código de limpieza ISO en brecha de consumo de combustible.

Familia de equipo	Consumo real (gal/hr)	Consumo deseado (gal/hr)	Brecha (gal/hr)	% brecha	% Incremento por no cumplir código ISO	Variación promedio en consumo
Grúas Móviles	13.93	12	1.93	16%	4%	0.48
Reachstacker	4.4	4	0.4	10%	4%	0.16
Terminal tractor	1.24	1.1	0.14	13%	4%	0.04

Fuente: Elaboración propia.

4.5.4 MEDICIÓN DE COMBUSTIBLE

Como la última dimensión de la variable combustible se investigó la medición del combustible que es suministrado a los equipos portuarios en OPC. En esta parte corresponde a la pregunta de investigación número once. Parte de la investigación fue indagar del dispositivo encargado de medir el volumen de diésel suministrado a los equipos grúas móviles, reachstackers y terminal tractors. El dispositivo encargado de esta función es una bomba instalada por UNO PETROL en el patio de OPC.

La bomba de combustible es como la de una gasolinera y posee un caudalímetro en su interior. En la investigación se verificó si esta medición es precisa ya que es con la que se lleva el control del consumo de diésel de los equipos de la terminal portuaria.

En la investigación, se confirmó que la bomba recibe el servicio de mantenimiento y calibración cada tres meses. Este mantenimiento es suministrado por el proveedor UNO PETROL. En el mantenimiento y calibración se hace el ajuste si existe una desviación en el suministro de combustible (galones dispensados). En el anexo 10 se podemos ver los últimos registros de estas calibraciones donde los ajustes fueron mínimos. La medición correcta del combustible dispensado a los equipos portuarios está asegurada.

4.6 MANTENIMIENTO

La variable de investigación denominada Mantenimiento, se refiere a las condiciones y requerimientos recomendadas por el fabricante que deben mantenerse en los equipos para su óptimo funcionamiento. Esta variable se analizará por cada una de sus dimensiones que son Aceite, Entrada de Aire al motor, Ajuste del tren de válvulas e inyectores, alineación del eje de llantas.

4.6.1 ACEITE

En la primera dimensión de la variable mantenimiento, tenemos el tipo de aceite utilizado en los motores de los equipos. El análisis de esta dimensión contribuyó a dar respuesta a la pregunta doce de la investigación. Para ello se consultó el manual del fabricante en este caso Cummins, fabricante de los motores diésel de cada uno de los equipos; grúas móviles, terminal tractors y reachstackers. En cada manual de los equipos específica y recomienda el aceite que deben de utilizar los motores según las condiciones de trabajo. Esto está estipulado en la tabla 17.

Tabla 17. Aceite recomendado por el fabricante de motores diésel, Cummins

Equipo	Fabricante del equipo	Tipo de motor diésel	Aceite recomendado por el fabricante del motor para una temperatura entre los -10 y 50 °C
Grúa móvil	TEREX	Cummins serie QST30	15W-40
Terminal tractor	KALMAR OTTAWA	Cummins serie QSB 6.7	15W-40
Reachstacker	KALMAR	Cummins serie QSM11	15W-40

Fuente: Elaboración propia.

Según manual del fabricante del motor de los equipos, se recomienda utilizar aceites lubricantes multigrados con los grados de viscosidad según la temperatura ambiente de trabajo a las que está sometido. En los anexos 11 - 13 podemos consultar la sección del manual de cada equipo para ver el aceite recomendado.

Según la investigación realizada en OPC para los aceites utilizados en los motores diésel de los equipos, la compañía compra y suministra solamente el aceite recomendado por el fabricante según el manual, esto se comprobó a través de órdenes de compra de lubricantes

y de órdenes de trabajo de mantenimiento, donde se les realiza el cambio de aceite a los motores. Para ello ver los anexos 14 - 17.

4.6.2 ENTRADA DE AIRE (FILTROS)

La entrada de aire a los motores diésel es la segunda dimensión de la variable mantenimiento. En esta sección se responde la pregunta trece de la investigación. Los filtros de aire según el fabricante tiene un tiempo en horas los cuales hay que reemplazarlos, de lo contrario pueden obstruirse y/o dañarse provocando que la mezcla oxígeno-combustible dentro del motor diésel no sea la indicada para una buena combustión. Uno de los problemas en los que puede repercutir no cambiar los filtros de aire según la recomendación del fabricante es en el aumento de combustible.

En la investigación según los manuales de los fabricantes de los motores los filtros de aire deben de reemplazarse cada 1,000 horas de trabajo en los equipos. En la investigación se confirmó a través de órdenes de trabajo las cuales se pueden consultar en los anexos 15 al 17 que a los equipos grúas móviles, reachstackers y terminal tractors las horas en los que realmente son reemplazados los filtros de aire en los equipos es cada 500 horas de operación. Esto quiere decir que OPC realiza los cambios de estos elementos anticipados con respecto a lo que dicta el fabricante, esto ayuda de mayor forma en el funcionamiento óptimo del motor diésel asegurando una óptima combustión oxígeno-combustible.

4.6.3 AJUSTE DEL TREN DE VÁLVULAS E INYECTORES.

El ajuste del tren de válvulas e inyectores de los motores diésel es la tercera dimensión de la variable mantenimiento. Esta sección da respuesta a la pregunta número catorce de la investigación. Al igual que los filtros de aire el fabricante también recomienda una frecuencia dada en horas de trabajo para el ajuste del tren de válvulas e inyectores en los motores diésel de los equipos.

En la investigación según los manuales de los fabricantes de los motores el ajuste del tren de válvulas e inyectores en los motores debe realizarse cada 4,000 horas de trabajo en los equipos.

En la investigación se confirmó a través de órdenes de trabajo las cuales se pueden consultar en los anexos 15 al 17 que a los equipos grúas móviles, reachstackers y terminal tractors las horas en que el tren de válvulas e inyectores son revisados y ajustados en los motores es cada 4, 000 horas de operación. Esto quiere decir que OPC realiza el mantenimiento adecuado de estos elementos a cabalidad con respecto a lo que dicta el fabricante.

4.6.4 ALINEACIÓN DEL EJE

La cuarta y última dimensión de la variable mantenimiento, se refiere a la alineación del eje delantero donde van montadas las llantas de los equipos estudiados; grúas móviles, terminal tractors y reachstackers. El análisis de esta dimensión corresponde a la pregunta quince de la investigación.

Debido a limitantes en el estudio el análisis de esta dimensión (alineación de eje) no se pudo realizar debido a que en OPC no cuenta con un equipo con el cual se pueda medir el grado de desalineamiento en los ejes de los equipos.

4.7 RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE

De forma general y para cumplir con el objetivo general de la investigación se puede determinar que las brechas entre el rendimiento de combustible real versus el de fábrica en la familia de grúas móviles, reachstacker y terminal tractor es atribuida a las variables anteriormente analizadas sin embargo hay algunas variables donde no se pudo demostrar que haya incidencia en la actualidad.

Tal como se ha dicho durante el presente capítulo la brecha entre el consumo de combustible real versus el dictado por el fabricante es de 1.93 gal/h (16%) para las grúas móviles, 0.4 gal/h (10%) en las reachstacker y 0.14 gal/h (13%) en las terminal tractors lo que hace una brecha total de 2.47 gal/h. La tabla 18 muestra el impacto de las variables en las brechas mencionadas según cada familia de equipo y el valor total representativo en la brecha total del rendimiento de combustible real versus el recomendado por el fabricante de los equipos.

Tabla 18. Impacto de variables en brecha de consumo de combustible

Variable	Dimensión	Grúas móviles		Reachstackers		Terminal tractors		Total	
		Brecha	%	Brecha	%	Brecha	%	Brecha	%
Peso	Carga de contenedores	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Combustible	Grado	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Temperatura y grado API	0.41	21%	0.14	35%	0.04	29%	0.59	24%
	Medición Combustible	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Calidad de combustible	0.48	25%	0.16	40%	0.04	29%	0.68	28%
Operador	Velocidad de manejo	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Capacitación	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Llantas	Tipo de Llantas	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Presión de trabajo de llantas	-	0%	0.06	15%	0.02	14%	0.08	3%
Motor	Turbocargadores	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Mantenimiento	Aceite	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Entrada de aire (filtros)	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Ajuste de válvulas	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
	Alineación del eje	-	0%	-	0%	-	0%	-	0%
Otros		1.04	54%	0.04	10%	0.04	29%	1.12	45%
Total		1.93	100%	0.40	100%	0.14	100%	2.47	100%

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 32 se muestra el gráfico de Pareto del impacto de las variables en la brecha de las grúas móviles. Se puede observar que la variable otros tiene el impacto del 54% en la brecha de las grúas móviles. Esto representa un 93% del total del valor representado por las otras variables desconocidas en la brecha total. Y que el 56 % de la brecha se encuentra entre las variables de calidad de combustible y grado API-temperatura.

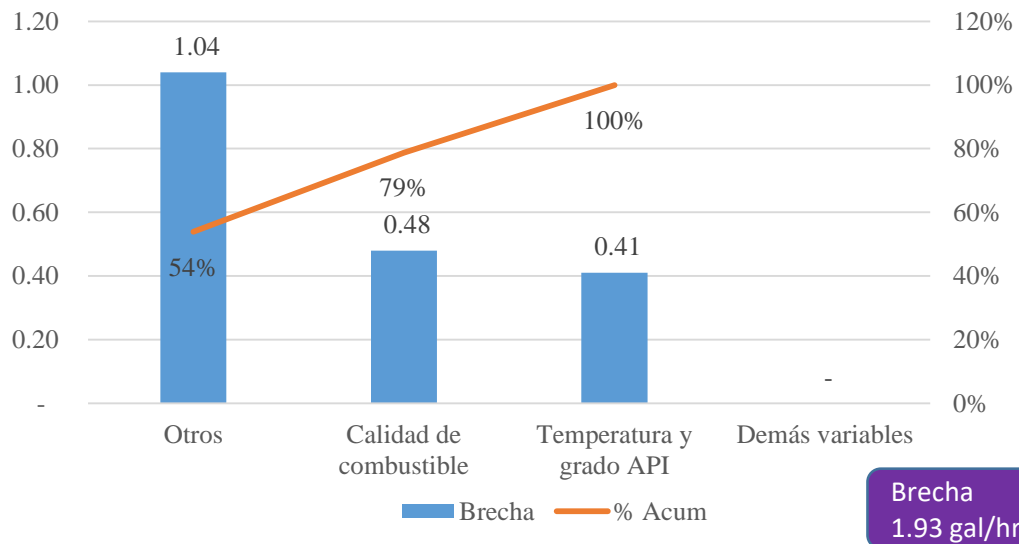


Figura 32. Gráfico de Pareto de variables que inciden en brecha de grúas móviles

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 33 se muestra el gráfico de Pareto del impacto de las variables en la brecha de las reachstacker. Se puede observar que el 90% de la brecha de consumo de combustible de este equipo está entre la calidad de combustible, grado API y temperatura y la presión de llantas.

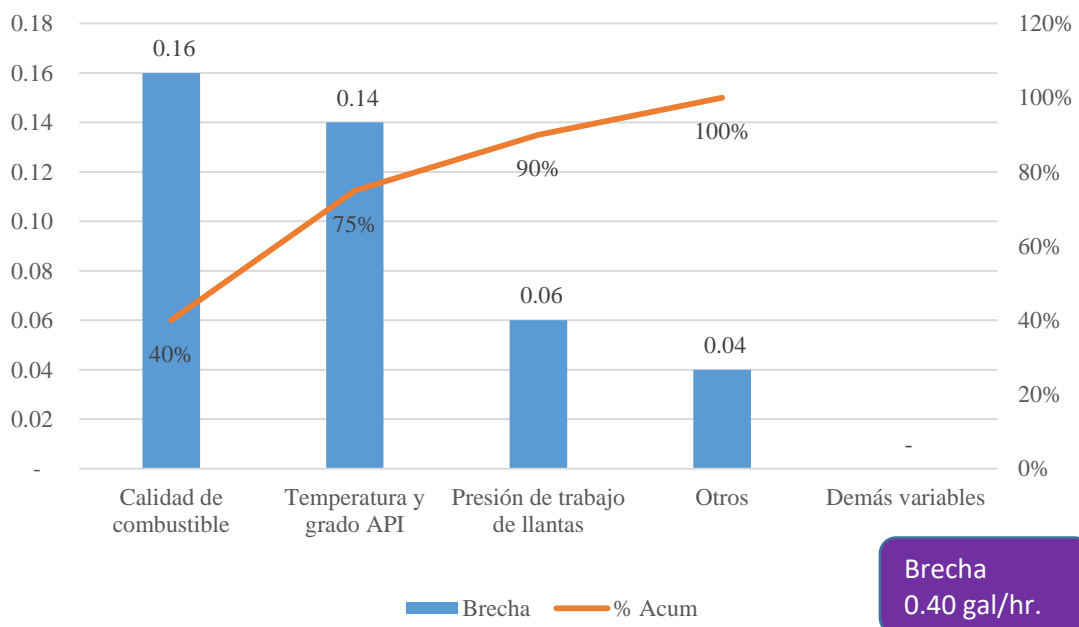


Figura 33. Gráfico de Pareto de variables que inciden en brecha de reachstacker.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 34 se muestra el gráfico de Pareto del impacto de las variables en la brecha

de las terminal tractors. Se puede observar que el 71% de la brecha de consumo de combustible de este equipo está entre la calidad de combustible, grado API y temperatura y la presión de llantas.

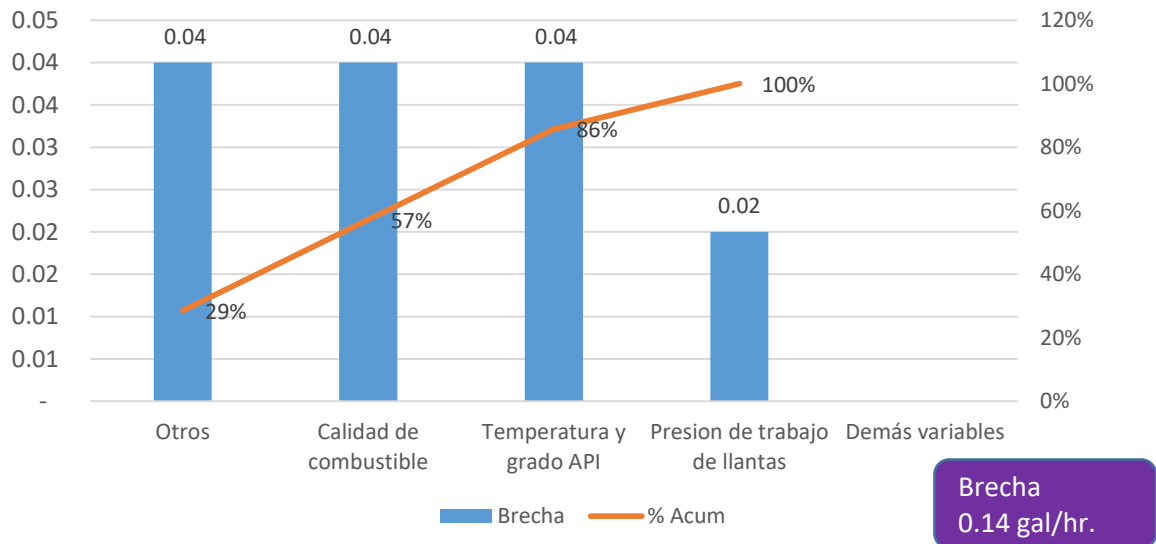


Figura 34. Gráfico de Pareto de variables que inciden en brecha de terminal tractor.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 35 se muestra gráfico de Pareto del impacto de las variables en la brecha total de los equipos sujetos a estudio. Se puede observar que el 31% de la brecha es por las variables de Calidad de combustible y presión de trabajo de las llantas

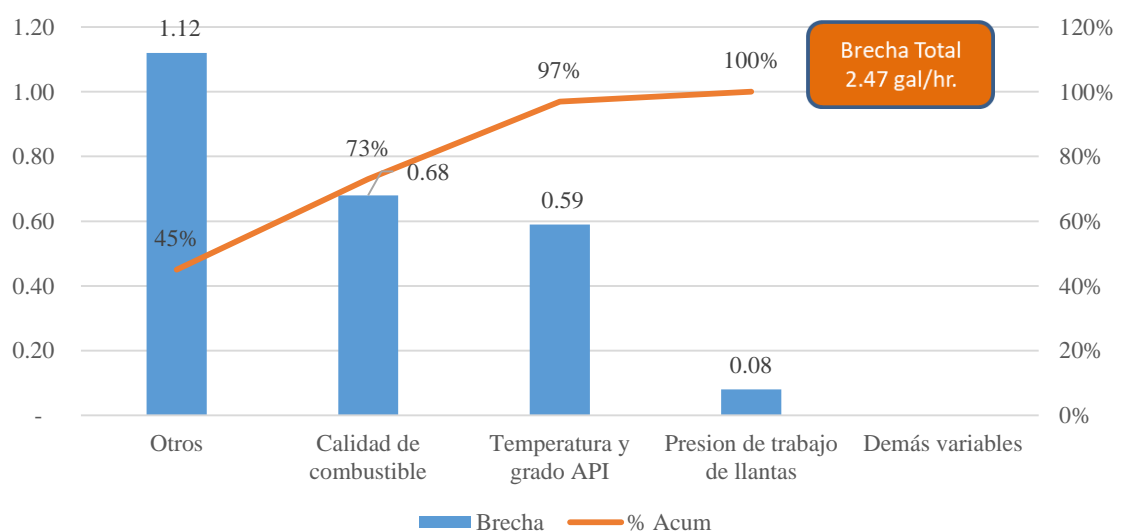


Figura 35. Gráfico de Pareto de variables que inciden en brecha total.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19 muestra en resumen las variables y las dimensiones que realmente según la investigación afectan en la brecha total actual, del rendimiento de combustible actual con respecto al rendimiento de combustible que dicta el fabricante.

En la Figura 36 En el resumen podemos ver la representación en costos del porcentaje explicado según la investigación de la brecha total. Podemos traducir los resultados investigados, donde se encontró justificación del 55% de la brecha total existente, esto representa actualmente un sobrecosto para OPC de \$10,514.19 con respecto al 100% de la brecha total que representa en sobrecosto \$19,116.70 al mes por combustible en OPC.

Tabla 19. Impacto de las variables que afectan en brecha de consumo de combustible

Variable	Dimensión	Grúas móviles			Reachstackers			Terminal tractors			Total		
		Brecha	%	Consumo / mes	Brecha	%	Consumo/ mes	Brecha	%	Consumo/ mes	Brecha	%	Consumo/ mes
Combustible	Temperatura y grado API	0.41	21%	\$ 1,556.23	0.14	35%	\$ 2,284.76	0.04	29%	\$ 1,501.68	0.59	24%	\$ 4,588.01
	Calidad de combustible	0.48	25%	\$ 1,852.65	0.16	40%	\$ 2,611.15	0.04	29%	\$ 1,501.68	0.68	28%	\$ 5,352.68
Llantas	Presión de trabajo de llantas	-	0%		0.06	15%	\$ 979.18	0.02	14%	\$ 724.95	0.08	3%	\$ 573.50
INVESTIGADO			46%	\$ 3,408.88		90%	\$ 5,875.09		71%	\$ 3,728.31		55%	\$ 10,514.19
OTROS		1.04	54%	\$ 4,001.73	0.04	10%	\$ 652.79	0.04	29%	\$ 1,501.68	1.12	45%	\$ 8,602.52
TOTAL		1.93	100%	\$ 7,410.62	0.4	100%	\$ 6,527.88	0.14	100%	\$ 5,178.20	2.47	100%	\$ 19,116.70

Fuente: Elaboración propia

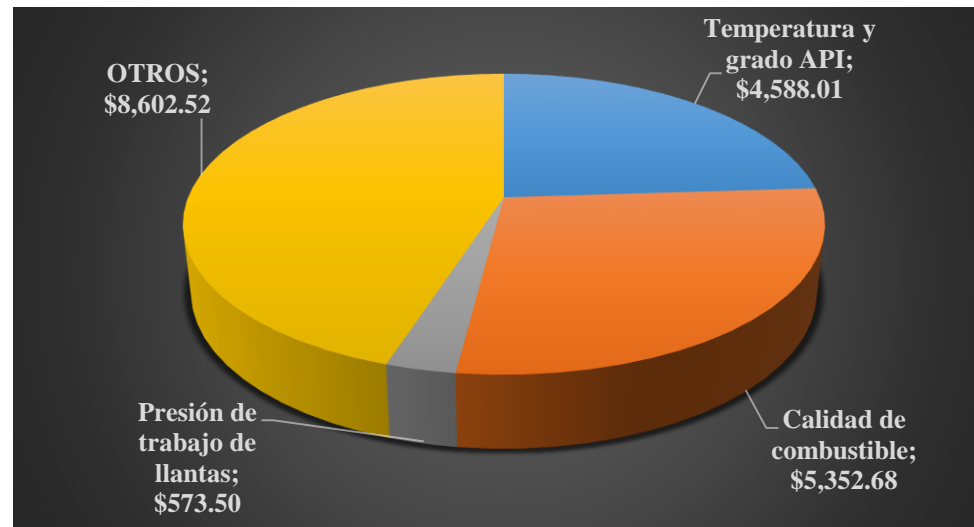


Figura 36. Costo de las variables que afectan la brecha total

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo de acuerdo a la indagación y estudio de cada una de las variables, los resultados obtenidos y en base al análisis de los mismos se establecen las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

5.1 CONCLUSIONES

1) Se acepta hipótesis nula basado en el análisis estadístico de las variables y sus respectivas dimensiones que concluye que el 50% o menos de la brecha que existe entre el rendimiento actual de los equipos y el rendimiento promedio que dicta el fabricante es debido a la calidad del combustible y por baja presión de llantas. Estas dos variables representan el 31% de la brecha existente.

2) Se concluye que 45% de la brecha total es debido a otras variables por el momento desconocidas o no encontradas durante la investigación. De este porcentaje el 93 % corresponde a las variables desconocidas que inciden en el consumo de grúas móviles. En el caso de las otras familias de equipo el porcentaje es menor, 29% de la brecha para la familia de terminal tractors lo que representa un 3.5% de la variable otros en la brecha total y 10% en la familia de reachstacker lo que representa un 3.5% de la variable otros en la brecha total.

3) Se concluye que los pesos manipulados por los equipos están por debajo de las capacidades nominales para los cuales fueron diseñados los equipos. Apenas los reachstackers utilizaron el 88.89% de su capacidad para manipular el mayor peso registrado durante la investigación. La disminución del rendimiento de combustible en los equipos no es afectada por esta variable. Asimismo esta es una variable operativa que va intrínseca en la operación de los equipos.

4) Se concluye que todos los operadores de las tres familias de equipo han aprobado satisfactoriamente todas las evaluaciones a las que han sido sujetos promediando una calificación entre 88% a 91%. Sin embargo OPC no cuenta con algún indicador que demuestre una relación entre el modo de manejo y el rendimiento de combustible y el uso correcto de los equipos por lo que no se halló una forma de demostrar incidencia de esta variable mediante la

investigación con enfoque cualitativo de la variable del modo de manejo de los equipos. Por lo tanto esta variable si puede incidir en el consumo de combustible pero no fue detectado durante la investigación.

5) Se concluye que la velocidad en la que transitan las reachstacker y terminal tractors cumplen con las velocidades permitidas dentro de OPC. En el caso de las grúas móviles esta variable es discriminada debido a que las horas de traslación que realizan apenas representan el 2% del total de horas operativas. No se comprueba incidencia de la velocidad en el consumo de combustible de los equipos.

6) Se concluye que los turbocargadores el cual es uno de los componentes fundamentales en los motores diésel de los equipos se hace el reemplazo de los mismos según el recomendado por el fabricante. Esto se realiza para no comprometer la integridad y el correcto funcionamiento de los equipos. Todas las compras de los turbo cargadores son realizadas a Cummins bajo número de parte del manual. Por tanto no se encuentra incidencia en el consumo de combustible por uso de turbocargador incorrecto. Sin embargo no se puede determinar incidencia en el caso de turbocargadores en motores con alta cantidad de horas de servicio.

7) En la variable de llantas se concluye que el tipo de llantas que usan actualmente en OPC cumplen con lo recomendado por el fabricante. También se concluye que las presiones de operación bajas observadas durante la investigación en los reachstacker y terminal tractors influyen incrementando el consumo de combustible de los equipos. Para las grúas móviles se concluye que el desplazamiento es despreciable ya que casi vienen a ser equipos estáticos y una baja presión en una o varias de la llantas no influye para incrementar su consumo de combustible. Para las reachstackers esta dimensión contribuye en 1.5% de la brecha total actual que es de 10% con respecto a lo indicado por el fabricante, y en los terminal tractors contribuye en un 2% de la brecha total actual que es de 13% con respecto a lo indicado por el fabricante.

8) Con respecto a la variable combustible se concluye que el diésel que usa OPC cumple con la especificación del grado de diésel ASTM 2 que solicitan los fabricantes. Sin embargo debido a la temperatura ambiente que existe en Puerto Cortes el grado API del combustible tiene variaciones con respecto a la temperatura de referencia de 60 °F. Esto impacta en un 24

% de la brecha total de rendimiento de combustible real versus el rendimiento establecido por el fabricante

9) Se concluye que el diésel que se suministra a los equipos portuarios no cumple con el código de calidad mínimo 18/16/13 que solicita el fabricante de los equipos ocasionando un incremento en el consumo de combustible y fallas en el sistema de inyección de los motores, el aumento en el consumo de combustible puede ser por lo menos 4%. Esto representa el 28% de la brecha total.

10) Se concluye que el aceite utilizado en los motores diésel no es un factor que debe incidir en el aumento de consumo de combustible ya que OPC compra para sus equipos portuarios el tipo de aceite recomendado por el fabricante, Aceite 15W-40.

11) El cambio de los filtros de aire y el mantenimiento-ajuste del tren de válvulas e inyectores de los motores diésel de los equipos portuarios se hacen en OPC según procedimiento y frecuencia recomendada en horas por el fabricante. Incluso hay mantenimientos que se adelantan en horas por decisión del departamento de mantenimiento en OPC. Cumplir con las recomendaciones en estos elementos ayuda a mantener el óptimo desempeño del motor asegurando una buena mezcla de oxígeno-combustible.

5.2 RECOMENDACIONES

1) Se recomienda a OPC realizar un proyecto para reducir el impacto de las variables de calidad de combustible y presión de trabajo de llantas ya que representan el 31% de la brecha existente.

2) Debido a que el 93% de la brecha de otras variables desconocidas corresponden a la familia de grúas móviles se recomienda a OPC realizar un estudio con un proveedor externo experto en el equipo de grúas móviles para poder determinar las causas que indiquen en el consumo de combustible de este tipo de equipo que aún son desconocidas y proponer un plan de acción para mitigar el impacto de estas variables. El plan de acción no puede sobrepasar el costo-beneficio esperado del proyecto

3) Se recomienda no sobre pasar las capacidades nominales de levante y transporte de cargas en los equipos portuarios. Esto ayudará a mantener el buen funcionamiento de los equipos y evitara incurrir en gastos por mantenimientos costos y(o) un incremento en el consumo de combustible.

4) Se recomienda a OPC que realice un estudio más profundo sobre modo de manejo de los operadores ya que el hecho de que los operadores aprueben las evaluaciones no necesariamente significa que los operadores manejen de la forma correcta y eviten fallas en el equipo e incremento en el consumo de combustible. Esto se puede realizar extrayendo más información de manejo de los equipos para hacer un análisis de esta variable.

5) Se recomienda a OPC que además de la velocidad de movimientos se utilice tecnología para poder monitorear la velocidad de giro, velocidad de levante además del tiempo que el equipo pase en ralentí que son aspectos incidir en el consumo de combustible de hacerse de forma incorrecta.

6) Se recomienda invertir en un equipo especial, puede ser tecnología para análisis basado en condición y en una rutina más técnica para detectar posibles fallas prematuras en los turbo cargadores y así poder corregirlas a tiempo y evitar la falla funcional del elemento. Con esto se buscaría poder alargar la vida útil de los turbo cargadores. Adicional se recomienda seguir realizando la compra directa al fabricante de los turbo cargadores de los motores diésel. Según el manual utilizar un modelo del turbo cargador incorrecto, puede ser causal de incremento en el consumo de combustible en los motores.

7) Durante la investigación se observó que no hay un control de presiones de trabajo de las llantas en los equipos, los operadores cuando visualmente observan que una de las llantas de sus equipos está muy baja se acercan al taller a completarle aire o reportar para cambio. Se recomienda implementar una rutina de revisión diaria en las presiones de trabajo de los equipos, esto podría realizarlo el mismo operador del equipo como parte de una rutina al iniciar turno.

8) Debido al ambiente climático de la terminal y de la operación portuaria la cual es 24/7 no se puede recomendar una acción sobre la temperatura y grado API. Sin embargo si se puede recomendar el uso de un aditivo en el combustible que ayude a disminuir el impacto de

que el grado API incremente por la temperatura.

9) Se recomienda a OPC implementar un sistema de micro filtración para disminuir la cantidad de contaminantes y así mejorar la calidad del combustible y que este cumpla con lo establecido por el fabricante del motor y mejorar el rendimiento de combustible del equipo.

10) Se recomienda mantener los cambios de aceite en los motores diésel de los equipos portuarios con las indicaciones del fabricante; frecuencia en horas de cambio de aceite y la viscosidad 15W-40.

11) Se recomienda mantener la frecuencia en horas, los procedimientos de mantenimiento según recomienda el fabricante para los cambios de filtros de aire y ajuste de tren de válvulas e inyectores en los motores diésel de los equipos grúas móviles, reachstackers y terminal tractors en la terminal.

CAPÍTULO VI: APLICABILIDAD

En base a lo concluido en el capítulo anterior, donde se presentó el resumen de la investigación, en este capítulo se realiza una propuesta para ayudar acortar la brecha del rendimiento de combustible. Para formular esta propuesta se utilizó la metodología del Project Management Institute (PMI) bajo los lineamientos de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK).

6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA

Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria.

6.2 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta una propuesta de plan de proyecto para la reducción de la brecha de consumo de combustible en los equipos portuarios de grúas móviles, reachstackers y terminal tractors.

Con la implementación de este proyecto se pretende reducir la brecha causada por las variables de calidad de combustible, presión de llantas, temperatura y grado API mediante un sistema de microfiltración, un seguimiento de presión de llantas y el uso de un aditivo, asimismo de implementar un método para poder averiguar cuáles son las causas desconocidas de la brecha de consumo en grúas móviles y

6.3 PROPUESTA DEL PROYECTO

La propuesta para el (TITULO DEL PROYECTO) se desarrolla por medio de la metodología del Project Management Institute (PMI) plasmada en el PMBOK gestionando los planes que corresponden a las áreas de conocimiento.

6.3.1 GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

El plan de la Gestión de la Integración tiene como propósito el detalle y la planificación de la gestión del alcance, además de dejar claro lo que no se incluye en este proyecto.

6.3.2 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

A través del acta de constitución de este proyecto aprobada y firmada, se da inicio de manera formal al proceso de gestión del proyecto.

6.3.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria.

6.3.2.2 PROPÓSITO

En OPC se cuenta con equipo portuario para ofrecer sus servicios de carga, descarga y almacenaje de contenedores. Estos equipos usan motores de combustión interna usando el diésel como combustible para la operación. Los equipos portuarios más importantes en OPC son las grúas móviles, reachstackers y las terminal tractors. Actualmente estos equipos presentan una variación entre el consumo de combustible real versus el consumo de combustible que dicta el fabricante. Este proyecto tiene el propósito de reducir esta brecha y lograr un mejor rendimiento de los equipos portuarios

6.3.2.3 DESCRIPCIÓN DE ALTO NIVEL Y SUS LÍMITES

El proyecto consiste en cinco entregables, tres de los cuales tienen como función reducir la brecha de consumo de combustible causada por la mala calidad del combustible, baja presión de llantas y la variación del grado API causado por la alta temperatura que hay en la terminal de OPC. Los otros dos entregables consisten en investigar más a profundidad las variables de manejo de los operadores de los equipos e investigar mediante una consultoría externa la variable otros que no se pudo explicar de la familia de grúas móviles.

6.3.2.4 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO

El proyecto consiste en cinco etapas o entregables: El primer entregable es la implementación de sistema de micro filtración de combustible consiste en el diseño, compra e instalación de equipo para el filtrado que consta: una bomba de combustible y un banco de

filtros en paralelo que filtrarán el combustible de los tanques de almacenamiento y así lograr que el combustible cumpla con el código de limpieza según la norma ISO 4406 que se requiere para el óptimo funcionamiento de los equipos de la terminal portuaria. Actualmente el combustible que se dispensa en la terminal es de baja calidad con alto contenido de azufre y con código de limpieza ISO 22/18/12. El código esperado al final del proyecto es ISO 12/9/6

El segundo entregable consiste en la implementación de un sistema de monitoreo de presión de las llantas de los equipos portuarios. Eso conlleva la compra del equipo requerido, la elaboración de formatos y controles necesarios y la socialización y entrenamiento al recurso humano necesario.

El tercer entregable consiste en la extracción de información de los equipos para poner a analizar más a profundidad la variable de modo de operación de los equipos por parte de los operadores. Entre la información a sacar del sistema de control de los equipos están la velocidad de carga y descarga, velocidad de giro, revoluciones del motor, manejo de la caja de transmisión.

El último entregable es la licitación y ejecución de un servicio de consultoría técnico que analice la brecha desconocida en el consumo de combustible de los equipos de grúas móviles. Esto será adjudicado a un proveedor que demuestre experiencia en el tema y en los equipos a analizar. Con el reporte que el proveedor brinde se hará un plan de acción para reducir la brecha en las grúas móviles viendo siempre el factor costo-beneficio.

6.3.2.5 DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO

En una reunión con todos los involucrados del proyecto se determinaron los siguientes requisitos del proyecto:

- 1) Implementar un sistema de microfiltración del Diésel en las estaciones o puntos de dispensado para los equipos en patio de OPC que garanticen la calidad óptima del Diésel recomendado por el fabricante de los Motores de Combustión Interna (MCI) de los equipos portuarios de OPC. La salida del Diésel tiene que estar garantizada. El sistema se validará con

los resultados de las pruebas de laboratorio al final del proyecto.

2) Implementar un sistema de monitoreo de presión de las llantas de reachstacker y terminal tractor que logre que la variación de presión sea hasta máximo de 3 psi.

3) Analizar con mayor información las variables de modo de manejo de los equipos y la brecha de consumo desconocida en la familia de grúas móviles.

4) Adquirir un servicio de consultoría externa que venga a OPC a hacer un estudio en sitio para determinar las causas de la variable desconocida “otros” y elaborar un plan de acción que reduzca la brecha de consumo de combustible originada por esta variable.

6.3.2.6 OBJETIVOS DEL PROYECTO

6.3.2.6.1 OBJETIVO GENERAL

1. Desarrollar una planificación eficiente para la implementación y puesta en marcha del proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en OPC, que satisfaga las necesidades establecidas en este documento y asegurando de establecer el uso eficiente de los recursos.

6.3.2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Ejecutar los entregables en el tiempo estipulado para cada uno cumpliendo con lo solicitado en cada uno.
2. Documentar la planificación de tal manera que al ponerse en marcha se optimice el buen uso de los recursos humanos y económicos con los que el proyecto disponga.
3. Planificar y ejecutar el proyecto de acuerdo a los lineamientos del PMI.
4. Cumplir con el presupuesto estipulado de L. 286,837.48

6.3.2.7 ENTREGABLES

Los entregables y sub-entregables del proyecto son los paquetes de trabajo en los que se divide el proyecto para facilitar la planificación, ejecución, control y seguimiento y cierre del mismo. Estos se pueden observar claramente en la tabla 20.

Tabla 20. Entregables del Proyecto

EDT	Nombre de tarea
1	Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria.
1.1	Implementación de Sistema de Microfiltración
1.1.1	Diseño del sistema de microfiltración
1.1.1.1	Estudio de filtros y bombas requeridos
1.1.1.2	Elaboración de planos hidráulicos y eléctricos
1.1.1.3	Cálculo de cantidad de materiales
1.1.2	Compra de equipo y materiales
1.1.2.1	Cotización de equipo y materiales
1.1.2.2	Generación de órdenes de Compra
1.1.2.3	Entrega de materiales y equipo en sitio.
1.1.3	Etapa de Instalación
1.1.3.1	Instalación de tuberías
1.1.3.2	Instalación eléctrica
1.1.3.3	Instalación de equipo y filtros
1.1.3.4	Etapa de Entrega
1.1.3.4.1	Pruebas de laboratorio
1.1.3.4.2	Entrenamiento a técnicos y operadores
1.1.3.4.3	Informe de entrega de proyecto
1.2	Implementación de uso de aditivo para combustible
1.2.1	Selección de tres proveedores de aditivo
1.2.2	Etapa de pruebas de tres aditivos
1.2.3	Selección e implementación de mejor opción de aditivo
1.3	Implementación de Monitoreo de Presión de Llantas
1.3.1	Compra de Equipos
1.3.1.1	Cotización de Compresor y Calibradores de Presión
1.3.1.2	Generación de Órdenes de Compra
1.3.1.3	Entrega de Equipos en sitio

Continuación Tabla 20.

EDT	Nombre de tarea
1.3.2	Implementación de Controles
1.3.2.1	Elaboración de formato, tabla de seguimiento y procedimiento
1.3.2.2	Socialización con interesados
1.4	Análisis del modo manejo con datos de equipo
1.4.1	Extracto mediante SCADA de información de grúas móviles
1.4.2	Extracto de información mediante módulo de control de RS
1.4.3	Extracto de información mediante módulo de control de TT
1.4.4	Análisis de modo de manejo con información extraída.
1.5	Servicio de Consultoría Externa en Grúas Móviles
1.5.1	Etapa de Licitación
1.5.2	Ejecución de Consultoría
1.5.3	Plan de acción en base a resultados

Fuente: Elaboración propia

6.3.2.8 SUPUESTOS

- 1) La investigación se hizo de forma correcta para el cálculo de la incidencia a la brecha en el consumo de combustible de las variables a atacar con el proyecto.
- 2) El proyecto no tendrá retrasos por entrega tardía de materiales y equipo
- 3) La empresa consultora externa que se contratara para el estudio técnico tiene la experiencia requerida para la elaboración del estudio
- 4) El proyecto será financiado totalmente por OPC.

6.3.2.9 RESTRICCIONES

- 1) En el proyecto de microfiltración no ha habido casos de éxito en el ámbito nacional solo internacional
- 2) El calendario laboral tendrá un horario de 8:00 am a 5:00 pm. Se tendrá una hora de almuerzo. No se trabajará en fines de semana

- 3) En caso de que hayan cambios en el aspecto de costo, todo incremento en el costo deberá ser aprobado por el corporativo en Manila, Filipinas, lo cual lleva un periodo de aprobación de alrededor de dos semanas.

6.3.2.10 RIESGOS DE ALTO NIVEL

- 1) Atrasos por parte de proveedores en la entrega del equipo y materiales.
- 2) Materiales
- 3) Atrasos en la generación de órdenes de compra
- 4) Retrasos en la instalación de los equipos.
- 5) Contratista incumple con contrato.
- 6) Cambios en el alcance del proyecto
- 7) Crisis económica que afecte la organización del proyecto
- 8) Fallas eléctricas durante la ejecución del proyecto
- 9) Errores en los cálculos de diseño.

6.3.2.11 REQUISITOS DE APROBACIÓN

El proyecto será presentado al Gerente de mantenimiento de OPC quien firmara la aprobación luego de una evaluación en el tiempo establecido y dentro del presupuesto asignado. El proyecto debe cumplir con todas las especificaciones establecidas.

6.3.2.12 APROBACIÓN DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN

Para finalizar y dar por aprobada el acta de constitución del proyecto, es necesario que esta esté firmada por el Gerente de mantenimiento, lo cual se detalla en la tabla 21 dando garantía que está de acuerdo como máximo responsable del proyecto.

Tabla 21. Aprobación de acta de constitución

Fecha de aprobación	Gerente de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

6.3.3 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO

El plan para la dirección del proyecto es el que describe el modo en que será ejecutado, monitoreado y controlado el proyecto. Los planes y procesos aplicables están consolidados en la tabla 22.

Tabla 22. Planes subsidiarios del proyecto

Plan subsidiario	Procesos aplicables
Plan de gestión del alcance	Planificar la gestión del alcance
	Recopilar requisitos
	Definir el alcance
	Crear la EDT
Plan de gestión del tiempo	Planificar la gestión del cronograma
	Definir las actividades
	Estimar la duración de las actividades
	Desarrollar el cronograma
Plan de gestión de los costos	Planificar la gestión de los costos
	Estimar los costos
	Determinar el presupuesto
Plan de gestión de la calidad	Planificar la gestión de la calidad
Plan de gestión de los recursos humanos	Planificar la gestión de los recursos humanos
Plan de gestión de las comunicaciones	Planificar la gestión de las comunicaciones
Plan de gestión de las adquisiciones	Planificar la gestión de las adquisiciones
Plan de gestión de los riesgos	Planificar los riesgos
	Identificar los riesgos

Fuente: Elaboración propia

6.3.4 SISTEMA DE CONTROL DE CAMBIOS

En el proyecto de reducción de brecha de combustible cualquier cambio en el alcance, tiempo, costo o cualquier otro aspecto del proyecto que sea necesario realizarse deberá pasar por un proceso de control de cambios.

Este sistema tiene como objetivo controlar y dar seguimiento a los cambios solicitados así como medir el impacto que tiene en todos los aspectos del proyecto. Cualquier cambio en el proyecto deberá seguir el diagrama de flujo que está en la figura 37.

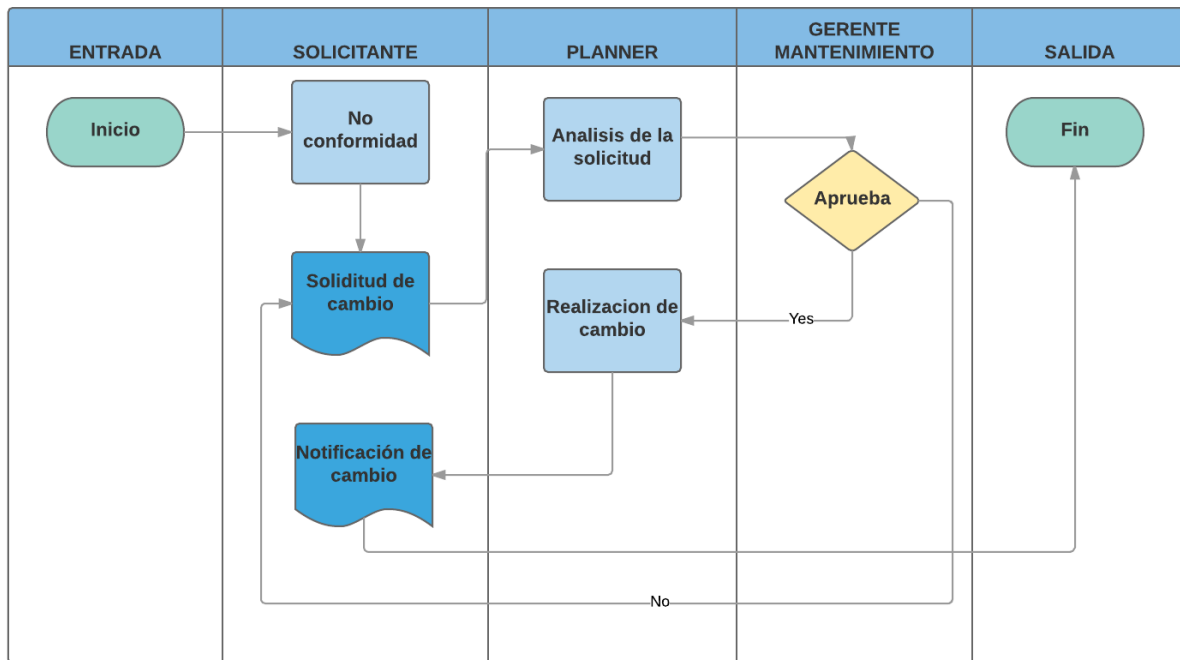


Figura 37. Diagrama de flujo de control de cambio

6.3.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROYECTO

Con el fin de realizar un efectivo control del proyecto, es necesario realizar revisiones semanales para monitorear las actividades de esa semana comparándolo con lo planificado en alcance, costo como en tiempo.

Estas revisiones se documentaran en informes semanales de avance de proyecto que serán revisados por el equipo de proyecto y entregados al Gerente de mantenimiento. Toda acción que se derive de las revisiones debe seguir el procedimiento de control de cambios y se debe proceder a realizar los ajustes en las áreas que correspondan.

6.3.5 GESTIÓN DEL ALCANCE

6.3.5.1 REQUISITOS DEL PROYECTO

En la definición del alcance del proyecto de reducción de brecha de consumo en terminal portuaria se describen los requisitos y características que tienen los entregables. Estos se describen en la tabla 23.

Tabla 23. Requisitos y características del proyecto

Requisitos	Características
Implementar un sistema de microfiltración del Diésel en las estaciones o puntos de dispensado para los equipos en patio de OPC que garanticen la calidad óptima del Diésel recomendado por el fabricante de los Motores de Combustión Interna (MCI) de los equipos portuarios de OPC.	<ul style="list-style-type: none"> - El código de limpieza según norma ISO 4406 debe ser como mínimo 18/16/13 lo cual es lo mínimo recomendado por el fabricante de los motores Cummins. - Se deben tener un stock de filtros para por lo menos seis meses. - La salida del Diésel tiene que estar garantizada. El sistema se validara con los resultados de las pruebas de laboratorio al final del proyecto.
Implementar el uso de un aditivo que ayude a mitigar el impacto de la temperatura en el grado API que afecta el consumo de combustible en los equipos portuarios.	<p>El aditivo usado deberá reducir la brecha de consumo por temperatura y grado API por lo menos 60%.</p> <p>El aditivo usado debe ser aplicado a los tanques de almacenamiento y no ser necesario ser aplicado en los tanques de combustible de los equipos.</p>
Implementar un sistema de monitoreo de presión de las llantas de reachstacker y terminal tractor que logre que la variación de presión sea hasta máximo de 3 psi.	<ul style="list-style-type: none"> - El monitoreo de presiones de las llantas debe ser de forma diaria - El sistema también incluye un monitoreo del estado de las llantas para prolongar la vida útil de las mismas.
Analizar a profundidad el modo de manejo de los operadores de los equipos mediante el análisis de variables de operación de los equipos, información que está en el sistema de control de los equipos.	<p>La información debe ser extraída de los equipos sin dañar el sistema de control.</p> <p>Se debe analizar todos los movimientos de los equipos como ser levante, giro, traslación.</p>
Adquirir un servicio de consultoría externa que venga a OPC a hacer un estudio en sitio para determinar las causas de la variable desconocida “otros” y elaborar un plan de acción que reduzca la brecha de consumo de combustible originada por esta variable.	<ul style="list-style-type: none"> - El informe de la consultoría debe venir con un plan de acción para reducir la brecha en las grúas móviles. - El monitoreo de los resultados de éxitos será de tres meses una vez implementado.

Fuente: Elaboración propia

6.3.5.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.

Los criterios de aceptación de cada uno de los entregables se detallan en la tabla 24

Tabla 24. Criterios de aceptación de los entregables

EDT	Nombre de tarea	Criterio de aceptación
1.1	Implementación de Sistema de Microfiltración	Diésel cumple con código mínimo de limpieza ISO 18/16/13
1.1.1	Diseño del sistema de microfiltración	Diseño cumple con el procedimiento establecido por OPC
1.1.1.1	Estudio de filtros y bombas requeridos	Filtros cumplen con los requerimientos necesario para lograr el código de limpieza requerido
1.1.1.2	Elaboración de planos hidráulicos y eléctricos	Planos hidráulicos deberán ser aprobados por gerente de mantenimiento.

Continuación de Tabla 24.

EDT	Nombre de tarea	Criterio de aceptación
1.1.2.1	Cotización de equipo y materiales	Se debe tener por lo menos 3 cotizaciones para los equipos y materiales a comprar
1.1.1.3	Cálculo de cantidad de materiales	El listado de materiales debe ser aprobado por gerente de mantenimiento y estar de acorde al presupuesto.
1.1.2	Compra de equipo y materiales	Los materiales y equipo en sitio deben ser aprobados por Planner antes de ser usado
1.1.2.2	Generación de órdenes de compra	Las órdenes de compra deben cumplir el flujo de aceptación establecido por OPC
1.1.2.3	Entrega de materiales y equipo en sitio.	Los materiales y equipo deben venir contra factura y ser verificados por solicitante
1.1.3	Etapas de Instalación	
1.1.3.1	Instalación de tuberías	Instalación de tuberías deben cumplir las especificaciones del diseño y la instalación ser aprobado por el Supervisor
1.1.3.2	Instalación eléctrica	Instalación eléctrica debe cumplir con las especificaciones del diseño y la instalación debe ser aprobado por el Supervisor
1.1.3.3	Instalación de equipo y filtros	Instalación de equipo y filtros debe cumplir con las especificaciones del diseño. La instalación debe ser aprobada por Supervisor.
1.1.4	Etapas de Entrega	El proyecto entregado será aceptado cuando se verifique que el proyecto cumple con el objetivo de alcanzar el código de limpieza deseado
1.1.4.1	Pruebas de laboratorio	Las pruebas deben ser realizadas por un laboratorio certificado.
1.1.4.2	Entrenamiento a técnicos y operadores	Los operadores y técnicos deben aprobar con una nota mínima de 80%
1.1.4.3	Informe de entrega de proyecto	El informe debe ser aprobado por Gerente de mantenimiento
1.2	Implementación de uso de aditivo para combustible	Aditivo seleccionado deberá reducir la brecha de grado API existente
1.2.1	Selección de tres proveedores de aditivo	Los proveedores seleccionados para la prueba deberán cumplir con los requisitos que establece OPC
1.2.2	Etapas de pruebas de tres aditivos	Las pruebas serán evaluadas mediante la toma de grado API de los tres diferentes tanques de prueba
1.2.3	Selección e implementación de mejor opción de aditivo	El aditivo que cumpla con la mayor reducción de brecha de grado API será el seleccionado.
1.3	Implementación de Monitoreo de Presión de Llantas	El sistema será finalmente aprobado una vez se demuestre mediante estadística que se ha reducido la presión de llantas cumple en un 95% la presión que recomienda el fabricante.
1.3.1	Compra de Equipos	Los materiales y equipo en sitio deben ser aprobados por Planner antes de ser usado.
1.3.1.1	Cotización de Compresor y Calibradores de Presión	Se debe tener por lo menos 3 cotizaciones para los equipos y materiales a comprar
1.3.1.2	Generación de Órdenes de Compra	Las órdenes de compra deben cumplir el flujo de aceptación establecido por OPC.

Continuación de Tabla 24.

EDT	Nombre de tarea	Criterio de aceptación
1.3.1.3	Entrega de Equipos en sitio	Los materiales y equipo deben venir contra factura y ser verificados por solicitante.
1.3.2	Implementación de Controles	Todo procedimiento, formato, y contenido de socialización debe ser aprobado por Gerente de mantenimiento.
1.3.2.1	Elaboración de formato, tabla de seguimiento y procedimiento	El procedimiento, formato, tabla de seguimiento debe ser realizado por Planner y aprobado por Gerente de mantenimiento.
1.3.2.2	Socialización con interesados	Todo el personal involucrado deberá estar presente en la socialización y firmar asistencia.
1.4	Análisis del modo manejo con datos de equipo	Análisis del modo de manejo deberá dar conclusiones de como es el modo de operación de los operadores.
1.4.1	Extracto mediante SCADA de información de grúas móviles	La información deberá ser sacada mediante el sistema SCADA de las grúas móviles.
1.4.2	Extracto de información mediante módulo de control de RS	La información de las reachstacker debe ser sustraída por un técnico avalado de Kalmar
1.4.3	Extracto de información mediante módulo de control de TT	La información de las reachstacker debe ser sustraída por un técnico avalado de Kalmar/Ottawa
1.4.4	Análisis de modo de manejo con información extraída.	Se deberá sacar conclusiones del modo de manejo en patio y muelle de varias variables como ser la velocidad de levante de contenedor, velocidad de descarga de contenedor, velocidad de giro, manejo de cambios de caja de transmisión.
1.5	Servicio de Consultoría Externa en Grúas Móviles	Resultado debe mostrar una reducción de por lo menos 60% de la brecha
1.5.1	Etapas de Licitación	Licitación debe seguir reglamento establecido por OPC
1.5.2	Ejecución de Consultoría	Ejecución debe ser supervisada por Supervisor y aprobada por Gerente de mantenimiento.
1.5.3	Plan de acción en base a resultados	Resultado debe mostrar una reducción de por lo menos 60% de la brecha

Fuente: Elaboración propia

6.3.5.3 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO

En la figura 38 se muestra la estructura de desglose de trabajo la cual señala los paquetes de entregables y sub-entregables en los que se divide el proyecto

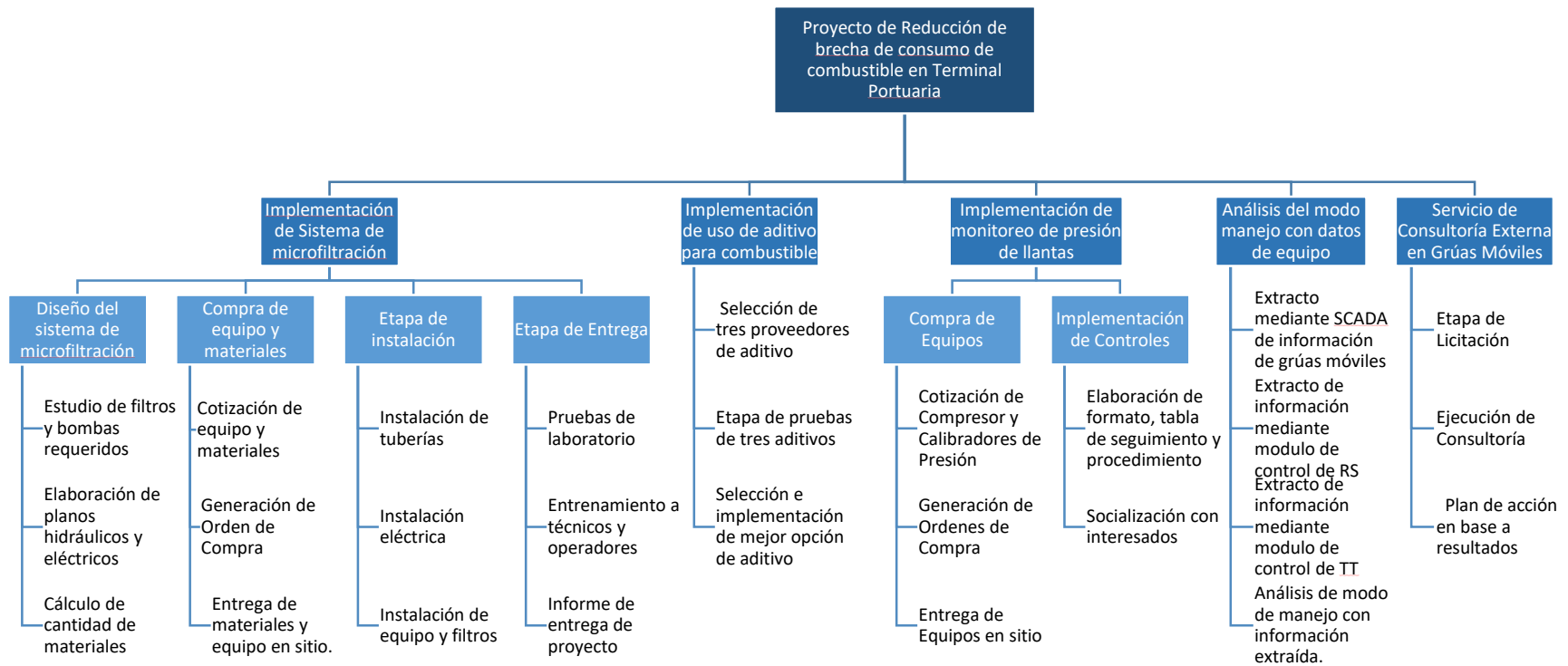


Figura 38. Estructura de desglose de trabajo (EDT)

Fuente: Elaboración propia

6.3.6 GESTIÓN DEL TIEMPO

La gestión del tiempo indica qué actividades se deben desarrollar dentro de cada paquete de trabajo, en qué orden y con qué duración. Para poder realizar esta propuesta de trabajo, se presenta el cronograma del proyecto haciendo uso de la herramienta Microsoft Project. En la tabla 25 se pueden las actividades con su respectiva duración y fechas de inicio y fin.

Tabla 25. Cronograma del Proyecto

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria.	59 días	lun 8/1/18	vie 23/3/18
1.1	Implementación de Sistema de Microfiltración	55 días	lun 8/1/18	lun 19/3/18
1.1.1	Diseño del sistema de microfiltración	14 días	lun 8/1/18	jue 25/1/18
1.1.1.1	Estudio de filtros y bombas requeridos	2 días	lun 8/1/18	mié 10/1/18
1.1.1.2	Elaboración de planos hidráulicos y eléctricos	10 días	mié 10/1/18	mar 23/1/18
1.1.1.3	Cálculo de cantidad de materiales	2 días	mar 23/1/18	jue 25/1/18
1.1.2	Compra de equipo y materiales	23 días	jue 25/1/18	vie 23/2/18
1.1.2.1	Cotización de equipo y materiales	7 días	jue 25/1/18	vie 2/2/18
1.1.2.2	Generación de Órdenes de Compra	2 días	vie 2/2/18	mar 6/2/18
1.1.2.3	Entrega de materiales y equipo en sitio.	14 días	mar 6/2/18	vie 23/2/18
1.1.3	Etapas de Instalación	18 días	vie 23/2/18	lun 19/3/18
1.1.3.1	Instalación de tuberías	3 días	vie 23/2/18	mar 27/2/18
1.1.3.2	Instalación eléctrica	2 días	vie 23/2/18	lun 26/2/18
1.1.3.3	Instalación de equipo y filtros	3 días	mar 27/2/18	vie 2/3/18
1.1.3.4	Etapas de Entrega	12 días	vie 2/3/18	lun 19/3/18
1.1.3.4.1	Pruebas de laboratorio	7 días	vie 2/3/18	lun 12/3/18
1.1.3.4.2	Entrenamiento a técnicos y operadores	2 días	lun 12/3/18	mié 14/3/18
1.1.3.4.3	Informe de entrega de proyecto	3 días	mié 14/3/18	lun 19/3/18
1.2	Implementación de Monitoreo de Presión de Llantas	20 días	lun 8/1/18	jue 1/2/18
1.2.1	Compra de Equipos	12 días	lun 8/1/18	mar 23/1/18
1.2.1.1	Cotización de Compresor y Calibradores de Presión	2 días	lun 8/1/18	mié 10/1/18

Continuación Tabla 25.

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1.2.1.2	Generación de Órdenes de Compra	3 días	mié 10/1/18	sáb 13/1/18
1.2.1.3	Entrega de Equipos en sitio	7 días	sáb 13/1/18	mar 23/1/18
1.2.2	Implementación de Controles	8 días	mar 23/1/18	jue 1/2/18
1.2.2.1	Elaboración de formato, tabla de seguimiento y procedimiento	1 día	mar 23/1/18	mié 24/1/18
1.2.2.2	Socialización con interesados	7 días	mié 24/1/18	jue 1/2/18
1.3	Implementación de uso de aditivo para combustible	39 días	jue 1/2/18	vie 23/3/18
1.3.1	Selección de tres proveedores de aditivo	7 días	jue 1/2/18	sáb 10/2/18
1.3.2	Etapas de pruebas de tres aditivos en Paralelo	30 días	sáb 10/2/18	mié 21/3/18
1.3.3	Selección e implementación de mejor opción de aditivo	2 días	mié 21/3/18	vie 23/3/18
1.4	Análisis del modo manejo con datos de equipo	16 días	lun 8/1/18	sáb 27/1/18
1.4.1	Extracto mediante SCADA de información de grúas móviles	14 días	lun 8/1/18	jue 25/1/18
1.4.2	Extracto de información mediante módulo de control de RS	14 días	lun 8/1/18	jue 25/1/18
1.4.3	Extracto de información mediante módulo de control de TT	14 días	lun 8/1/18	jue 25/1/18
1.4.4	Análisis de modo de manejo con información extraída	2 días	jue 25/1/18	sáb 27/1/18
1.5	Servicio de Consultoría Externa en Grúas Móviles	34 días	jue 1/2/18	vie 16/3/18
1.5.1	Etapas de Licitación	15 días	jue 1/2/18	mié 21/2/18
1.5.2	Ejecución de Consultoría	7 días	mié 21/2/18	jue 1/3/18
1.5.3	Plan de acción en base a resultados	7 días	jue 8/3/18	vie 16/3/18

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla 25 los elementos del cronograma de actividades para la realización del proyecto, el cual tiene una duración de 55 días; iniciando el lunes ocho de enero de del 2018 y finalizando el lunes diez y nueve del mismo año. El diagrama de Gantt del proyecto se presenta en la figura 39 donde se muestra cada uno de los entregables y subentregables.



Figura 39. Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia

6.3.7 GESTIÓN DE COSTOS

En algunos proyectos, especialmente en aquellos de alcance más reducido, la estimación de costos y la preparación del presupuesto en términos de costos están tan estrechamente ligadas

que se consideran un solo proceso, que puede realizar una única persona en un periodo de tiempo relativamente corto. (Project Management Institute, 2013)

6.3.7.1 DETERMINAR EL PRESUPUESTO

La gestión de los costos tiene como objetivo principal desplegar el presupuesto estimado del proyecto que sirve como base para poder controlar los costos del proyecto. En la tabla 26 se detalla a nivel de tareas o actividades todos los costos del proyecto.

Tabla 26. Costos estimados del proyecto

EDT	Nombre de tarea	Duración	Costo
1	Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria	55 días	L 286,837.48
1.1	Implementación de Sistema de Microfiltración	55 días	L 162,937.49
1.1.1	Diseño del sistema de microfiltración	14 días	L 6,500.00
1.1.1.1	Estudio de filtros y bombas requeridos	2 días	L 1,000.00
1.1.1.2	Elaboración de planos hidráulicos y eléctricos	10 días	L 5,000.00
1.1.1.3	Cálculo de cantidad de materiales	2 días	L 500.00
1.1.2	Compra de equipo y materiales	23 días	L 112,604.16
1.1.2.1	Cotización de equipo y materiales	7 días	L 1,866.67
1.1.2.2	Generación de Órdenes de Compra	2 días	L 533.33
1.1.2.3	Entrega de materiales y equipo en sitio.	14 días	L 110,204.16
1.1.3	Etapa de Instalación	18 días	L 31,333.33
1.1.3.1	Instalación de tuberías	3 días	L 2,400.00
1.1.3.2	Instalación eléctrica	2 días	L 933.33
1.1.3.3	Instalación de equipo y filtros	3 días	L 28,000.00
1.1.3.4	Etapa de Entrega	12 días	L 12,500.00
1.1.3.4.1	Pruebas de laboratorio	7 días	L 12,500.00
1.1.3.4.2	Entrenamiento a técnicos y operadores	2 días	L -
1.1.3.4.3	Informe de entrega de proyecto	3 días	L -
1.2	Implementación de Monitoreo de Presión de Llantas	20 días	L 19,333.33
1.2.1	Compra de Equipos	12 días	L 17,333.33
1.2.1.1	Cotización de Compresor y Calibradores de Presión	2 días	L 533.33
1.2.1.2	Generación de Órdenes de Compra	3 días	L 800.00
1.2.1.3	Entrega de Equipos en sitio	7 días	L 16,000.00
1.2.2	Implementación de Controles	8 días	L 2,000.00
1.2.2.1	Elaboración de formato, tabla de seguimiento y procedimiento	1 día	L 250.00

Continuación Tabla 26.

EDT	Nombre de tarea	Duración	Costo
1.2.2.2	Socialización con interesados	7 días	L 1,750.00
1.3	Implementación de uso de aditivo para combustible	39 días	L 2,866.67
1.3.1	Selección de tres proveedores de aditivo	7 días	L 1,866.67
1.3.2	Etapas de pruebas de tres aditivos en Paralelo	30 días	L -
1.3.3	Selección e implementación de mejor opción de aditivo	2 días	L 1,000.00
1.4	Análisis del modo manejo con datos de equipo	16 días	L 1,000.00
1.4.1	Extracto mediante SCADA de información de grúas móviles	14 días	L -
1.4.2	Extracto de información mediante módulo de control de RS	14 días	L -
1.4.3	Extracto de información mediante módulo de control de TT	14 días	L -
1.4.4	Análisis de modo de manejo con información extraída	2 días	L 1,000.00
1.5	Servicio de Consultoría Externa en Grúas Móviles	34 días	L 100,700.00
1.5.1	Etapas de Licitación	15 días	L 4,000.00
1.5.2	Ejecución de Consultoría	7 días	L 93,200.00
1.5.3	Plan de acción en base a resultados	7 días	L 3,500.00

Fuente: Elaboración propia

6.3.7.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

El análisis costo-beneficio del proyecto se representa en la tabla XX

Tabla 27 Análisis costo beneficio del proyecto

Entregable	Variable a tratar	Brecha a tratar			Costo mensual por variable (USD)	Costo entregable (USD)	% reducción de brecha	Ahorro mensual (USD)	Tiempo de recuperación de inversión (meses)
		MC	RS	TT					
Implementación de Sistema de Microfiltración	Calidad de combustible	0.48	0.16	0.04	6,460.77	6,933.51	60%	3,876.46	1.79
Implementación de Monitoreo de Presión de Llantas	Presión de llantas	-	0.06	0.02	1,845.60	822.69	45%	830.52	1.00
Implementación de uso de aditivo para combustible	Temperatura y grado API	0.41	0.14	0.04	5,808.40	121.99	30%	1,742.52	0.07
Análisis del modo manejo con datos de equipo	Modo de Manejo	-	-	-		42.55	-	-	
Servicio de Consultoría Externa en Grúas Móviles	Otras Variables desconocidas	1.04	-	-	4,480.61	4,285.11	40%	1,792.24	2.39
Total		1.93	0.36	0.10	18,595.38	12,205.85		8,241.75	5.25

6.3.7.3 CONTROL DE COSTOS

El desempeño de los costos del proyecto será medido a través de la técnica de valor ganado; para la cual se utilizarán las siguientes métricas:

- 1) Variación del Cronograma (SV)
- 2) Variación del Costo (CV)
- 3) Índice de desempeño de cronograma (SPI)
- 4) Índice de desempeño de costos (CPI)

6.3.8 GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

Para que en este proyecto esté asegurada la calidad, se generó la siguiente política de calidad: Nuestra política de calidad se manifiesta en el firme compromiso de realizar todas las actividades del proyecto respetando los lineamientos de calidad establecidos, para ello se garantiza empujar una cultura de calidad basada en los principios de liderazgo, honestidad y desarrollo del recurso humano, compromiso de mejora continua y seguridad dentro de las operaciones de OPC y así poder satisfacer plenamente las expectativas y requerimientos del cliente. Para asegurar que el proyecto será desarrollado de acuerdo a los estándares de calidad, será necesario seguir los lineamientos de la métrica de calidad del proyecto, la cual se define en la tabla 27.

Tabla 28. Métrica de la calidad del proyecto

MÉTRICA DE:			
PRODUCTO:		PROYECTO:	X
FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE:			
Desempeño del Proyecto			
DEFINICIÓN DEL FACTOR DE CALIDAD			
El desempeño del proyecto se puede definir como el cumplimiento del cronograma y del presupuesto del proyecto. Este factor de calidad es relevante debido a que permitirá que el equipo logre los resultados calculados para el proyecto. Adicional la generación de un atraso en el cronograma, así como el incumplimiento del costo, genera insatisfacción en los directivos que apoyan a este proyecto.			
PROPÓSITO DE LA MÉTRICA:			

Continuación Tabla 28.

Esta métrica es desarrollada para dar monitoreo al cronograma y presupuesto del proyecto, esto permitirá poder tomar las acciones correspondientes a tiempo.
DEFINICIÓN OPERACIONAL:
Una vez iniciado el proyecto, el día lunes de cada semana el director del proyecto (Gte. de mantenimiento de OPC) procederá a actualizar el EVM en el MS Project para poder calcular el CPI (Cost Performance Index) y el SPI (Schedule Performance Index), en la oficinas de OPC, con el propósito de medir el desempeño del proyecto. Estos indicadores estarán listos los martes en la mañana.
MÉTODO DE MEDICIÓN:
1. Se recolectará información real de los avances, valor ganado, fechas reales de inicio y final, trabajo real, los cuales serán ingresados en el MS Project.
2. Se calcularán los índices CPI Y SPI a través del MS Project.
3. Estos indicadores serán plasmados en el informe semanal del proyecto.
RESULTADO DESEADO:
1. Para el CPI se espera un valor acumulado no menor de 0.95
2. Para el SPI se espera un valor acumulado no menor de 0.95
ENLACE CON OBJETIVOS ORGANIZACIONALES:
El cumplimiento de esta métrica nos lleva a la obtención de los resultados calculados de ahorro del proyecto.
RESPONSABLE DEL FACTOR DE CALIDAD:
Director de Proyecto (Gte. De Mantenimiento)

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores de medición para los estándares de calidad del proyecto se muestran en la tabla 28. Con estos podremos medir y comparar el desempeño a lo largo del proyecto.

Tabla 29. Línea base de calidad

FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE	OBJETIVO DE CALIDAD	MÉTRICA A UTILIZAR	FRECUENCIA Y MOMENTO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA Y MOMENTO DE REPORTE
Desempeño del Proyecto	CPI \geq 0.95	CPI: Índice de desempeño de costo	Frecuencia: Semanal	Frecuencia: Semanal
			Los viernes	Los Martes
Desempeño del Proyecto	SPI \geq 0.95	SPI: Índice de desempeño de cronograma	Frecuencia: Semanal	Frecuencia: Semanal
			Los viernes	Los Martes

Fuente: Elaboración propia

Para asegurar que todos los entregables y subentregables del proyecto sean desarrollados considerando los estándares de calidad, se generó la matriz de actividades de calidad la cual podemos ver en la tabla 29 donde se especifican las actividades de prevención y control para cada

una de las tareas a llevarse a cabo en el proyecto.

Tabla 30. Matriz de actividades de calidad

EDT	PAQUETE DE TRABAJO	ESTÁNDAR O NORMA DE CALIDAD	ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN	ACTIVIDADES DE CONTROL
1.1.1.1	Estudio de filtros y bombas requeridos		Generado por un Ing. Mecánico Colegiado	Revisión y aprobación por Gte. De Mantenimiento
1.1.1.2	Elaboración de planos hidráulicos y eléctricos		Generado por un Ing. Mecánico Colegiado	Revisión y aprobación por Gte. De Mantenimiento
1.1.1.3	Cálculo de cantidad de materiales		Generado desde los planos hidráulicos y eléctricos	Revisión por Planificador de Mantenimiento
1.1.2.1	Cotización de equipo y materiales		Procedimiento de cotizaciones en departamento de compras	Revisión y aprobación del coordinador de compras
1.1.2.2	Generación de Órdenes de Compra		Procedimiento de generación de órdenes en departamento de compras	Revisión y aprobación del coordinador de compras
1.1.2.3	Entrega de materiales y equipo en sitio.		Procedimiento de recepción de materiales en almacén	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.1.3.1	Instalación de tuberías		Instalación según planos / Procedimientos de seguridad industrial	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.1.3.2	Instalación eléctrica		Instalación según planos / Procedimientos de seguridad industrial	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.1.3.3	Instalación de equipo y filtros		Instalación según planos / Procedimientos de seguridad industrial	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.1.3.4.1	Pruebas de laboratorio	Norma ISO 4406:2004	Procedimiento de selección de proveedores	Revisión por Coordinador de compras

Continuación de Tabla 30.

EDT	PAQUETE DE TRABAJO	ESTÁNDAR O NORMA DE CALIDAD	ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN	ACTIVIDADES DE CONTROL
1.1.3.4.3	Informe de entrega de proyecto		Estándar de reporte (informes) en OPC	Revisión y aprobación por Gte. De Mantenimiento
1.2.1.1	Cotización de Compresor y Calibradores de Presión		Procedimiento de cotizaciones en departamento de compras	Revisión y aprobación del coordinador de compras
1.2.1.2	Generación de Órdenes de Compra		Procedimiento de generación de órdenes en departamento de compras	Revisión y aprobación del coordinador de compras
1.2.1.3	Entrega de Equipos en sitio		Procedimiento de recepción de materiales en almacén	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.2.2.1	Elaboración de formato, tabla de seguimiento y procedimiento		Estándar de formatos (listados de verificación) en OPC	Revisión por el Planificador de mantenimiento
1.2.2.2	Socialización con interesados		Capacitación del control y uso de formatos	Revisión por el Planificador de mantenimiento
1.3.1	Selección de tres proveedores de aditivo		Procedimiento de selección de proveedores	Revisión por Coordinador de compras
1.3.2	Etapas de pruebas de tres aditivos en Paralelo		Procedimientos de seguridad industrial	Revisión por supervisor seguridad industrial
1.1.3.1	Instalación de tuberías		Instalación según planos / Procedimientos de seguridad industrial	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.1.3.2	Instalación eléctrica		Instalación según planos / Procedimientos de seguridad industrial	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.1.3.3	Instalación de equipo y filtros		Instalación según planos / Procedimientos de seguridad industrial	Revisión por supervisor de mantenimiento

Continuación de Tabla 30.

EDT	PAQUETE DE TRABAJO	ESTÁNDAR O NORMA DE CALIDAD	ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN	ACTIVIDADES DE CONTROL
1.1.3.4.1	Pruebas de laboratorio	Norma ISO 4406:2004	Procedimiento de selección de proveedores	Revisión por Coordinador de compras
1.1.3.4.2	Entrenamiento a técnicos y operadores		Capacitación de operación del sistema	Revisión por Supervisor de mantenimiento
1.3.3	Selección e implementación de mejor opción de aditivo		Resultado de las pruebas	Aprobación por Gte. De mantenimiento
1.4.1	Extracto mediante SCADA de información de grúas móviles		Asesoría con el fabricante para la extracción de la información	Revisión Supervisor de mantenimiento
1.4.2	Extracto de información mediante módulo de control de RS		Asesoría con el fabricante para la extracción de la información	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.4.3	Extracto de información mediante módulo de control de TT		Asesoría con el fabricante para la extracción de la información	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.4.4	Análisis de modo de manejo con información extraída		Estándar de reporte (informes) en OPC	Revisión por supervisor de mantenimiento
1.5.1	Etapas de Licitación		Procedimiento de selección de proveedores	Revisión por Coordinador de compras
1.5.2	Ejecución de Consultoría		Procedimientos de seguridad industrial	Revisión por planificador de mantenimiento
1.5.3	Plan de acción en base a resultados		Estándar de reporte (planes de acción) en OPC	Revisión y Aprobación por Gte. De mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

6.3.8.1 PLAN DE MEJORA DE PROCESOS

Para asegurar la mejora continua en el proyecto, se generó un plan para la mejora de procesos, la figura 40 podemos ver los pasos que se deben seguir cuando exista la necesidad de mejorar un proceso.

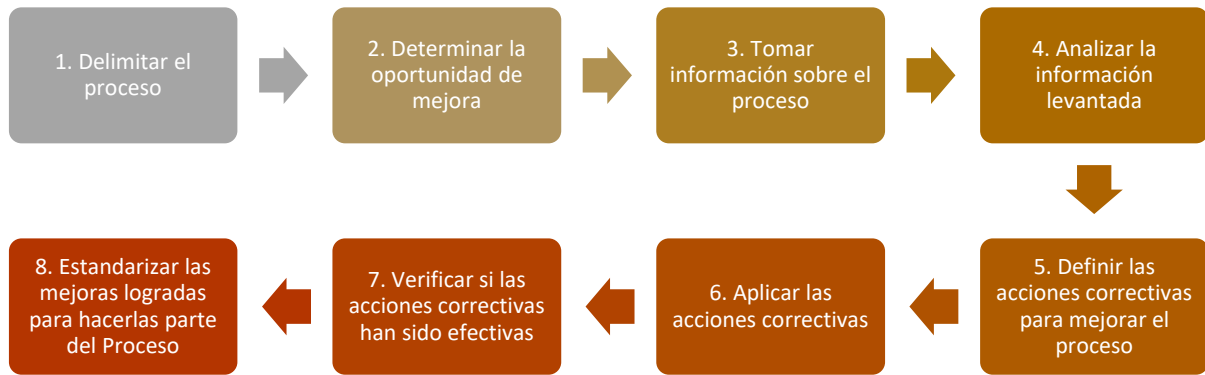


Figura 40. Etapas para la mejora continua de los procesos

Fuente: Elaboración propia

6.3.8.2 ORGANIZACIÓN HUMANA PARA LA CALIDAD

Para el aseguramiento de la gestión de la calidad, se encargan roles de aseguramiento de calidad a los integrantes del equipo del proyecto, esto con el objetivo que cada quien supervise su parte. La organización para la calidad del proyecto se presenta en la figura 41.



Figura 41. Organización para la calidad del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Resulta primordial que la calidad del proyecto sea regida por estándares o normativas ya establecidas y aprobadas dentro de OPC.

En la tabla 30 se identifican los documentos normativos que servirán de apoyo para cumplir con la calidad de acuerdo a la clasificación específica de este proyecto.

Tabla 31. Documentos normativos para la calidad

CLASIFICACIÓN	DOCUMENTOS
PROCEDIMIENTOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimiento de cotizaciones 2. Procedimiento de generación de órdenes de compra 3. Procedimiento de recepción de materiales 4. Procedimiento de selección de proveedores 5. Procedimientos de seguridad industrial 6 7
PLANTILLAS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estándar de reporte (informes) en OPC 2. Estándar de reporte (planes de acción) en OPC 3 4
FORMATOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Para dibujo de planos. 2. Formato de cotizaciones 3. Formato de órdenes de compras 4
CHECKLISTS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lista revisión de Planos 2. Estándar de formatos (listados de verificación) en OPC 3 4
OTROS DOCUMENTOS	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3

Fuente: Elaboración propia.

Para este proyecto la gestión de la calidad se realiza apoyándose en el aseguramiento, control y mejoramiento de los procesos especificados en la tabla 31.

Tabla 32. Procesos de gestión de la calidad

ENFOQUE	ACTIVIDADES
ENFOQUE DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	-El Aseguramiento de Calidad se hará monitoreando continuamente la performance del trabajo, los resultados del control de calidad, y sobre todo las métricas del proyecto.
	-De esta manera se descubrirá tempranamente cualquier necesidad de auditoría de procesos, o de mejora de procesos.
	-Los resultados se formalizarán como Solicitudes de Cambio.
	-Asimismo, se verificará que dichas Solicitudes de Cambio.
ENFOQUE DE CONTROL DE LA CALIDAD	-El control de calidad se ejecutará revisando los entregables para ver si están conformes o no.
	-Los resultados de las mediciones se consolidarán y enviarán al proceso de aseguramiento de calidad.
ENFOQUE DE CONTROL DE LA CALIDAD	-Asimismo, en este proceso se hará la medición de las métricas y se informarán al proceso de aseguramiento de calidad.
	-Los entregables que han sido reprocesados se volverán a revisar para verificar si ya se han vuelto conformes.
	-Para los defectos detectados se tratará de detectar las causas raíces de los defectos para eliminar las fuentes del error, los resultados y conclusiones se formalizarán como solicitudes de cambio.
ENFOQUE DE MEJORA DE PROCESOS	Cada vez que se requiera mejorar un proceso se seguirá lo siguiente:
	1. Delimitar el proceso
	2. Determinar la oportunidad de mejora
	3. Tomar información sobre el proceso
	4. Analizar la información levantada
	5. Definir las acciones correctivas para mejorar el proceso
	6. Aplicar las acciones correctivas
	7. Verificar si las acciones correctivas han sido efectivas
8. Estandarizar las mejoras logradas para hacerlas parte del proceso	

Fuente: Elaboración propia

6.3.9 GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La gestión de los recursos humanos se refiere al personal encargado de la supervisión y al personal involucrado del desarrollo del proyecto. El organigrama del proyecto se presenta en la figura 42.

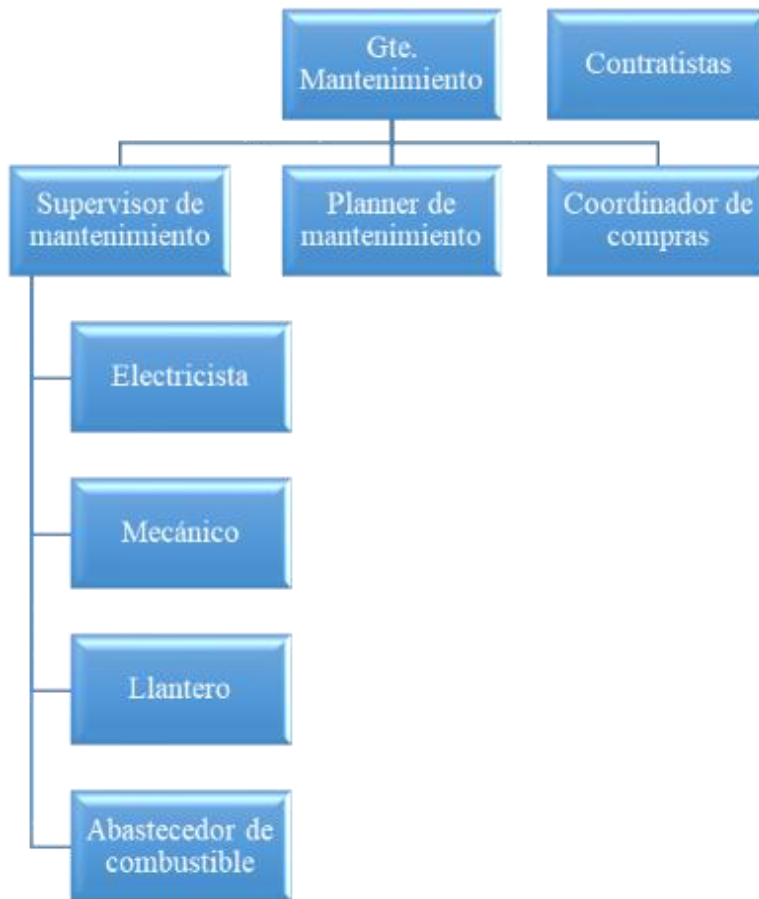


Figura 42. Organigrama del proyecto

Fuente: Elaboración propio

6.3.9.1 PLAN DE BENEFICIOS

Posterior a la culminación de este proyecto no hay un plan de beneficios ya que los principales ejecutores del proyecto son empleados de OPC. Las actividades de este proyecto están dentro de sus funciones dentro de la empresa.

6.3.9.2 PROGRAMA DE CAPACITACIONES

En este proceso se mejoran las competencias, la interacción entre los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto. Para el proyecto son necesarias las capacitaciones que se detallan en la tabla 32. Estas contribuirán a que el proyecto tenga el éxito deseado.

Tabla 33. Programa de capacitaciones

ÍTEM	CAPACITACIÓN	DESCRIPCIÓN DE CAPACITACIÓN	OBJETIVO DE CAPACITACIÓN	POSICIÓN QUE APLICA
1	Proyecto	Inducción por parte de Gte. De mantenimiento sobre el Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria a todos los miembros del proyecto.	Causar compromiso en el empleado. Que el empleado conozca el proyecto en el que se trabajara.	Todo el equipo del proyecto
2	Manejo de Sistema de Microfiltración	Capacitación del funcionamiento del sistema de microfiltración de diésel	Obtener los conocimientos para la operación y el mantenimiento del sistema de microfiltración	Técnicos Electricistas y Mecánicos
3	Sistema de Control de Presiones de Llantas	Explicación del funcionamiento del sistema de control de presiones en llantas de los equipos. Procedimiento y formatos de control.	Implementar el control y monitoreo de presiones en llantas de los equipos.	Operadores de equipos y Llanteros
4	Uso de Aditivos en combustibles	Capacitación del uso de aditivos, determinación de concentraciones de suministro por galón en el diésel.	Obtener los conocimientos para el suministro y manejo de aditivo en el Diésel	Abastecedores de combustible
5	Temperatura y grado API en combustibles	Capacitación del uso de los equipos para la determinación de temperatura y grado API en el diésel.	Obtener los conocimientos para poder determinar los grados de temperatura y grado API en el diésel utilizado en los equipos portuarios en OPC.	Abastecedores de combustible

Fuente: Elaboración propia

6.3.9.3 ROLES Y RESPONSABILIDADES

Los roles y responsabilidades de las tareas asignados para el personal del proyecto están determinados en la tabla 33.

Tabla 34. Matriz de responsabilidades del proyecto

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES									
NOMBRE DEL PROYECTO							CODIGO DEL PROYECTO		
Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria									
EDT	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	Gte de Mantto.	Planner de Mantto.	Supervisor de Mantto.	Electricista	Mecánico	Llantero	Coordinador de Compras	Contratista
1	Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria.								
1.1	Implementación de Sistema de Microfiltración								
1.1.1	Diseño del sistema de microfiltración	S / A	R	P					
1.1.1.1	Estudio de filtros y bombas requeridos		R						
1.1.1.2	Elaboración de planos hidráulicos y eléctricos		R						
1.1.1.3	Cálculo de cantidad de materiales		R						
1.1.2	Compra de equipo y materiales								
1.1.2.1	Cotización de equipo y materiales		A						R
1.1.2.2	Generación de Órdenes de Compra	A							R
1.1.2.3	Entrega de materiales y equipo en sitio.			S					R
1.1.3	Etapas de Instalación								
1.1.3.1	Instalación de tuberías		S	P		R			
1.1.3.2	Instalación eléctrica		S	P	R				
1.1.3.3	Instalación de equipo y filtros		S	P		R			
1.1.3.4	Etapas de Entrega								
1.1.3.4.1	Pruebas de laboratorio		S						R
1.1.3.4.2	Entrenamiento a técnicos y operadores			S					R
1.1.3.4.3	Informe de entrega de proyecto	A	R	P					

Continuación de Tabla 34.

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES									
NOMBRE DEL PROYECTO							CODIGO DEL PROYECTO		
Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria									
EDT	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	Gte de Mantto.	Planner de Mantto.	Supervisor de Mantto.	Electricista	Mecánico	Llantero	Coordinador de Compras	Contratista
1.2	Implementación de Monitoreo de Presión de Lantas								
1.2.1	Compra de Equipos								
1.2.1.1	Cotización de Compresor y Calibradores de Presión		S / A						R
1.2.1.2	Generación de Órdenes de Compra	A							R
1.2.1.3	Entrega de Equipos en sitio			S					R
1.2.2	Implementación de Controles								
1.2.2.1	Elaboración de formato, tabla de seguimiento y procedimiento		A	S			P		
1.2.2.2	Socialización con interesados			S			P		
1.3	Implementación de uso de aditivo para combustible								
1.3.1	Selección de tres proveedores de aditivo		P					R	
1.3.2	Etapas de pruebas de tres aditivos en Paralelo		P	R		P			
1.3.3	Selección e implementación de mejor opción de aditivo	A	R	P				P	
1.4	Análisis del modo manejo con datos de equipo								
1.4.1	Extracto mediante SCADA de información de grúas móviles		R						
1.4.2	Extracto de información mediante módulo de control de RS		R						
1.4.3	Extracto de información mediante módulo de control de TT		R						

Continuación de Tabla 34.

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES																					
NOMBRE DEL PROYECTO							CÓDIGO DEL PROYECTO														
Proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible en terminal portuaria																					
EDT	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Gte de Mantto.	Planner de Mantto.	Supervisor de Mantto.	Electricista	Mecánico	Llantero	Coordinador de Compras	Contratista												
1.4.4	Análisis de modo de manejo con información extraída	A	R	P																	
1.5	Servicio de Consultoría Externa en Grúas Móviles																				
1.5.1	Etapas de Licitación	A	P	S					R												
1.5.2	Ejecución de Consultoría		P	S					R												
1.5.3	Plan de acción en base a resultados	A	R	P																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="background-color: #f4a460;">Códigos de Responsabilidades:</td> <td style="text-align: center;">R</td> <td>Responsable</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">A</td> <td>Aprueba</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">P</td> <td>Participa</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">S</td> <td>Supervisa</td> </tr> </table>										Códigos de Responsabilidades:	R	Responsable		A	Aprueba		P	Participa		S	Supervisa
Códigos de Responsabilidades:	R	Responsable																			
	A	Aprueba																			
	P	Participa																			
	S	Supervisa																			

Fuente: Elaboración propia

6.3.10 GESTIÓN DE COMUNICACIONES

Los directores de proyectos emplean el mayor tiempo de su tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto (Project Management Institute, 2013). Resumiendo la gestión de comunicaciones hace referencia a todos los formatos, estándares y procedimientos para garantizar el correcto flujo de información hacia el personal involucrado en el proyecto por medio del canal adecuado.

6.3.10.1 PROCEDIMIENTO PARA TRATAR PROBLEMAS

Una de las maneras de poder lograr un alto desempeño del personal de trabajo es a través de una comunicación abierta y efectiva y la gestión de conflictos de manera constructiva y fomentando la toma de decisiones y la resolución de problemas colaborativa.

Tabla 35. Procedimiento para tratar problemas

PROCEDIMIENTO PARA TRATAR PROBLEMAS:						
A. Se captan los problemas a través del formato donde se exprese la polémica formalmente.						
B. Se codifican y registran los problemas en el Log de Control de Problemas:						
LOG DE CONTROL DE PROBLEMAS						
Código	Descripción	Involucrado	Acciones de Solución	Responsable	Fecha	Resultado Obtenido

Continuación de tabla 35.

<p>C. Se revisa el Log de Control de Problemas en la reunión quincenal de coordinación con el fin de:</p> <p>Determinar las soluciones a aplicar a los problemas pendientes por analizar, designar un responsable por su solución, un plazo de solución, y registrar la programación de estas soluciones en el Log de Control.</p> <p>Revisar si las soluciones programadas se están aplicando, de no ser así se tomarán acciones correctivas al respecto.</p> <p>Revisar si las soluciones aplicadas han sido efectivas y si la polémica ha sido resuelta, de no ser así se diseñarán nuevas soluciones (continuar en el paso 'A').</p>
<p>D. En caso que una problema no pueda ser resuelto o en caso que haya evolucionado hasta convertirse en un problema serio, deberá ser abordado con el siguiente método de escalamiento:</p> <p>En primera instancia será tratado de resolver por el Project Manager y el Equipo de Gestión de Proyecto, utilizando el método estándar de resolución de problemas.</p> <p>En segunda instancia será tratado de resolver por el Project Manager, el Equipo de Gestión de Proyecto, y los miembros pertinentes del Equipo de Proyecto, utilizando el método estándar de resolución de problemas.</p> <p>En tercera instancia será tratada de resolver por el Cliente, el Project Manager, y los miembros pertinentes del proyecto, utilizando la negociación y/o la solución de conflictos.</p>

Fuente: Elaboración propia

6.3.10.2 PROCEDIMIENTO PARA ACTUALIZACIÓN

Tabla 36. Procedimiento para actualización.

PROCEDIMIENTO PARA ACTUALIZAR EL PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES
<p>A. El Plan de Gestión de las Comunicaciones deberá ser revisado y/o actualizado cada vez que:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Hay una solicitud de cambio aprobada que impacte el plan de proyecto.2. Hay una acción correctiva que impacte los requerimientos o necesidades de información de los stakeholders.3. Hay personas que ingresan o salen del proyecto.4. Hay quejas, sugerencias, comentarios o evidencias de requerimientos de información no satisfechos.
<p>B. La actualización del Plan de Gestión de las Comunicaciones deberá seguir los siguientes pasos:</p>

Continuación de tabla 36.

1. Identificación y clasificación de stakeholders o interesados.
2. Determinación de requerimientos de información.
3. Elaboración de la Matriz de Comunicaciones del Proyecto.
4. Actualización del Plan de Gestión de las Comunicaciones.
5. Aprobación del Plan de Gestión de las Comunicaciones.
6. Difusión del nuevo Plan de Gestión de las Comunicaciones.

C. Guías para Recuperación y Reparto de Documentos.

1. La recuperación de documentos a partir de la Biblioteca de Proyectos de Diseño en una operadora portuaria es libre para todos los integrantes del Equipo de Proyecto de Diseño en una operadora portuaria.
2. La recuperación de documentos a partir de la Biblioteca de Proyectos de Diseño en una operadora portuaria para otros miembros de Diseño en una operadora portuaria que no sean del Proyecto requiere autorización del Project Manager.
3. El acceso a la información del proyecto por parte de personas que no son de Diseño en una operadora portuaria requiere autorización de Gerencia General, pues esta información se considera confidencial, tanto para Diseño en una operadora portuaria como para el Cliente.
4. El reparto de documentos digitales e impresos es responsabilidad del Project Manager.
5. El reparto de documentos impresos no contempla el control de copias numeradas.

GUÍAS PARA EL CONTROL DE VERSIONES

1. Todos los documentos de Gestión de Proyectos están sujetos al control de versiones, el cual se hace insertando una cabecera estándar con el siguiente diseño:

CONTROL DE VERSIONES

Código de Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo

Fuente: Elaboración propia.

6.3.10.3 MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL PROYECTO

Para lograr una correcta comunicación entre cada uno de los miembros del equipo del proyecto, en la tabla 36 se detalla la matriz de comunicación del proyecto para identificar lo que corresponde a cada quien informar y el medio para comunicarlo.

Tabla 37. Matriz de comunicaciones del proyecto.

Matriz de Comunicaciones		Documentación								
		Estatus semanal	Reporte Quincenal	Ayuda memoria de Reuniones internas	Requisitos de pago	Control de compras	Control de presupuesto	Evaluación de consultores	Plan de proyecto	Ayuda memoria de reuniones Avance de Entregables
Involucrados	Rol en el Proyecto	Semanal	Quincenal	Quincenal	Quincenal	Quincenal	Quincenal	Quincenal	Quincenal	Quincenal
Patrocinador-OPC	Patrocinador-OPC		@						@	@
Gte. Mantenimiento	Project Manager	@	☒	☒, @			☒, @	@	☒, @	☒, @
Planificador de Mantto.	Diseñador	*	*	*			@		*	*
Supervisor Mantto.	Supervisor de Proyecto									
Coordinador de Compras	Coordinador de Compras	*	*	*	*	*	*	*	@	@
Electricista	Electricista									
Mecánico	Mecánico								@	
Llantero	Llantero								@	
Seguridad Industrial	Seguridad Industrial	*	*	*				*	*	*
Entes Financieros	Entes Financieros									

Simbología: @ = Email, ☒ = Documento impreso, * = Encargado de generar la información

Fuente: Elaboración propia

6.3.11 GESTIÓN DE RIESGOS

La planificación de gestión de riesgos consiste en la identificación de riesgos que puedan impactar negativamente el proyecto y determinar las acciones necesarias como plan de respuesta para eliminar, mitigar, transferir o aceptar los riesgos. Luego de haber identificado los riesgos en el acta de constitución del proyecto, se evalúa de manera cualitativa y cuantitativa cada uno de ellos en base a los criterios de la tabla 37.

Tabla 38. Cuantificación de probabilidad e impacto

Probabilidad	Valor numérico	Impacto	Valor numérico
Muy improbable	1	Muy bajo	1
Poco probable	2	Bajo	2
Probable	3	Moderado	3
Muy probable	4	Alto	4
Casi certeza	5	Muy alto	5

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado la puntuación de cada uno de los riesgos se clasifican en base a la tabla de ponderación tal como se indica en la figura 43

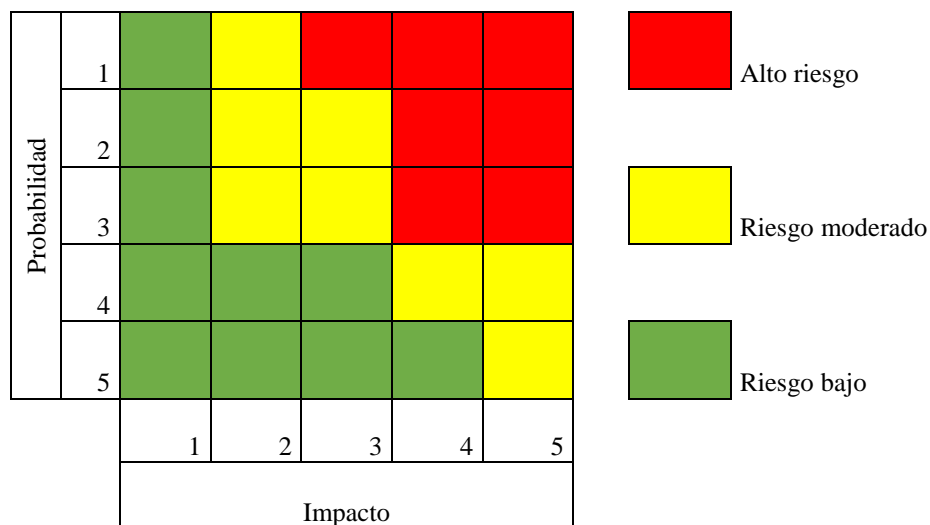


Figura 43. Gráfico de valoración de riesgo.

Fuente: Elaboración propia

6.3.11.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS

Una de las etapas más importante de la gestión de riesgos en un proyecto es la identificación y posterior evaluación de riesgos dando valores de probabilidad e impacto de acuerdo a lo mencionado anteriormente.

En el caso del proyecto de reducción la identificación y evaluación cualitativo de riesgos está plasmada en la tabla 38.

Tabla 39. Identificación y evaluación cualitativa de riesgos.

Riesgo	Causa raíz	Entregables afectados	Probabilidad	Estimación de impacto		Probabilidad x Impacto	Tipo de riesgo
Mal diseño de filtro requerido	Falta de conocimiento en filtración Mal asesoramiento del proveedor	Diseño del sistema de microfiltracion	3	Alcance	4	9	Moderado
				Tiempo	3		
				Costo	2		
				Calidad	4		
				Impacto	3		
Mal diseño de la bomba requerida	Falta de conocimiento de hidráulica	Diseño del sistema de microfiltracion	2	Alcance	4	6	Bajo
				Tiempo	3		
				Costo	3		
				Calidad	3		
				Impacto	3		
Error en calculo en cálculo de materiales	Error humano en cálculos	Diseño del sistema de microfiltracion	2	Alcance	3	6	Bajo
				Tiempo	3		
				Costo	4		
				Calidad	3		
				Impacto	3		
Retraso en fecha de entrega de materiales de equipo	Retraso en fecha de entrega de materiales de equipo	Compra de materiales y equipo	3	Alcance	1	9	Moderado
				Tiempo	5		
				Costo	3		
				Calidad	1		
				Impacto	3		
Equipo y materiales en sitio no son corresponden a lo solicitados	Error de parte de proveedor	Compra de materiales y equipo	1	Alcance	3	4	Bajo
				Tiempo	5		
				Costo	3		
				Calidad	3		
				Impacto	4		

Continuación Tabla 39.

Riesgo	Causa raíz	Entregables afectados	Probabilidad	Estimación de impacto		Probabilidad x Impacto	Tipo de riesgo
Retraso en generación de órdenes de compra	Error en sistema. Tardanza en aprobaciones	Compra de materiales y equipo	2	Alcance	1	6	Bajo
				Tiempo	5		
				Costo	2		
				Calidad	2		
				Impacto	3		
Mal instalación de tuberías	Error en instalación	Etapa de Instalación	2	Alcance	2	8	Moderado
				Tiempo	4		
				Costo	4		
				Calidad	4		
				Impacto	4		
Mal instalación eléctrica	Error en instalación	Etapa de Instalación	2	Alcance	3	8	Moderado
				Tiempo	5		
				Costo	5		
				Calidad	4		
				Impacto	4		
Mal instalación de equipo y tubería	Error en instalación	Etapa de Instalación	2	Alcance	3	8	Moderado
				Tiempo	5		
				Costo	5		
				Calidad	4		
				Impacto	4		
Pruebas de laboratorio con resultados no satisfactorios	Filtración no cumple con lo requerido	Etapa de entrega sistema	2	Alcance	5	10	Moderado
				Tiempo	5		
				Costo	5		
				Calidad	5		
				Impacto	5		
Personal no aprueba entrenamiento	Falla en capacitación	Etapa de entrega sistema	2	Alcance	2	6	Bajo
				Tiempo	4		
				Costo	2		
				Calidad	3		
				Impacto	3		
Retraso en fecha de entrega de calibradores y compresores	Retraso en fecha de entrega de materiales de equipo	Compra de materiales y equipo	3	Alcance	3	6	Moderado
				Tiempo	2		
				Costo	2		
				Calidad	2		
				Impacto	2		

Continuación de Tabla 39.

Riesgo	Causa raíz	Entregables afectados	Probabilidad	Estimación de impacto		Probabilidad x Impacto	Tipo de riesgo
Calibradores y compresores no corresponden a lo requerido	Error de parte de proveedor	Compra de materiales y equipo	1	Alcance	3	2	Bajo
				Tiempo	2		
				Costo	2		
				Calidad	2		
				Impacto	2		
Contaminación de diésel al aplicar el aditivo.	Falta de cumplimiento de procedimientos	Etapa de pruebas de aditivos	3	Alcance	4	12	Alto
				Tiempo	3		
				Costo	3		
				Calidad	4		
				Impacto	4		
Personal no toma mediciones correcta de temperatura y grado API	Falta de cumplimiento de procedimientos	Etapa de pruebas de aditivos	3	Alcance	4	9	Moderado
				Tiempo	2		
				Costo	3		
				Calidad	2		
Daño en el sistema de control de un equipo	Mal procedimiento en la conexión al módulo de control	Análisis del modo manejo con datos de equipo	2	Alcance	4	10	Moderado
				Tiempo	5		
				Costo	5		
				Calidad	4		
				Impacto	5		
No se puede extraer información de equipo.	Los sistemas con los que se cuenta no extraen la información del equipo	Análisis del modo manejo con datos de equipo	3	Alcance	5	12	Alto
				Tiempo	4		
				Costo	3		
				Calidad	2		
				Impacto	4		
El proveedor de la consultoría incumple contrato de licitación.	Proveedor no cumple con cláusula de contrato por ineficacia de consultoría	Servicio de consultoría externa en grúas móviles	2	Alcance	5	8	Moderado
				Tiempo	3		
				Costo	3		
				Calidad	3		
				Impacto	4		
Daño de equipo debido a trabajo en consultoría	Mal procedimiento por parte de proveedor	Servicio de consultoría externa en grúas móviles	2	Alcance	5	10	Moderado
				Tiempo	4		
				Costo	5		
				Calidad	4		
				Impacto	5		

Fuente: Elaboración propia

6.3.11.2 PLAN DE RESPUESTA DE RIESGOS.

Una vez identificado los riesgos y otorgado una clasificación cualitativa, el siguiente paso es realizar un plan de respuesta de riesgos. Este plan establece las acciones planificadas para dar respuesta a los riesgos planteados. En la tabla XX se determinan las respuestas planificadas a los riesgos identificados anteriormente.

Tabla 40. Plan de respuesta de riesgos

Riesgo	Causa raíz	Entregables afectados	Tipo de riesgo	Respuesta planificada	Tipo de respuesta	Responsable de respuesta
Contaminación de diésel al aplicar el aditivo.	Falta de cumplimiento de procedimientos	Etapa de pruebas de aditivos	Alto	Charla con abastecedores de cómo aplicar correctamente el aditivo	Mitigar	Planner
				Uso de guantes	Evitar	Planner
				No aplicar aditivo en tiempo lluvioso	Evitar	Planner
No se puede extraer información de equipo.	Los sistemas con los que se cuenta no extraen la información	Análisis del modo manejo con datos de equipo	Alto	Consulta con el fabricante del equipo de como extraer la información, de ser necesario pedir asesoría	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
Pruebas de laboratorio con resultados no satisfactorios	Filtración no cumple con lo requerido	Etapa de entrega sistema	Moderado	Monitorear estado de los filtros en la etapa de pruebas, para verificar que no se están obstruyendo	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
				Diseñar la filtración de manera más exigente.	Evitar	Planner

Continuación de tabla 40.

Riesgo	Causa raíz	Entregables afectados	Tipo de riesgo	Respuesta planificada	Tipo de respuesta	Responsable de respuesta
Daño en el sistema de control de un equipo	Mal procedimiento en la conexión al módulo	Análisis del modo de manejo con datos de equipo	Moderado	Supervisión del procedimiento de conexión a los módulos de control	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
				Verificación con fabricante del equipo sobre conexión	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
Daño de equipo debido a trabajo en consultoría	Mal procedimiento o por parte de proveedor	Servicio de consultoría externa en grúas móviles	Moderado	Supervisión al proveedor que realice la consultoría	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
				Verificación con fabricante de equipo de que los procedimientos a realizar por el proveedor no dañan alguna función del equipo.	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
Mal diseño de filtro requerido	Falta de conocimiento en filtración Mal asesoramiento del proveedor	Diseño del sistema de microfiltración	Moderado	Verificación con proveedor de filtros acerca del diseño a solicitar	Mitigar	Planner
Retraso en fecha de entrega de materiales de equipo	Retraso en fecha de entrega de materiales de equipo	Compra de materiales y equipo	Moderado	Seguimiento de envío de materiales y equipo. Seguimiento con aduana	Mitigar	Coordinador de compras
Personal no toma mediciones correctas de temperatura y grado API	Falta de cumplimiento de procedimientos	Etapas de pruebas de aditivos	Moderado	Entrenamiento con abastecedores del cómo tomar la temperatura y grado API	Mitigar	Planner
Mal instalación de tuberías	Error en instalación	Etapas de Instalación	Moderado	Supervisión de instalación de tuberías por parte de Supervisor	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
				Verificación de las conexiones versus plano	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
Mal instalación eléctrica	Error en instalación	Etapas de Instalación	Moderado	Supervisión y verificación de instalación eléctrica por parte de Supervisor	Mitigar	Supervisor de mantenimiento

Continuación Tabla 40.

Riesgo	Causa raíz	Entregables afectados	Tipo de riesgo	Respuesta planificada	Tipo de respuesta	Responsable de respuesta
Mal instalación de equipo	Error en instalación	Etapa de Instalación	Moderado	Supervisión de instalación de equipo por parte de Supervisor	Mitigar	Supervisor de mantenimiento
El proveedor de la consultoría incumple contrato de licitación.	Proveedor no cumple con cláusula de contrato por ineficacia de consultoría	Servicio de consultoría externa en grúas móviles	Moderado	Imposición de multas en caso de incumplimiento	Mitigar	Coordinador de compras
				Seguimiento de parte de coordinador de compra.	Mitigar	Coordinador de compras
Retraso en fecha de entrega de calibradores y compresores	Retraso en fecha de entrega de materiales de equipo	Compra de materiales y equipo	Moderado	Seguimiento de envío de materiales y equipo. Seguimiento con aduana	Mitigar	Coordinador de compras
Mal diseño de la bomba requerida	Error humano en cálculos	Diseño del sistema de microfiltración	Bajo	Verificación con proveedor de filtros acerca del diseño a solicitar	Mitigar	Planner
Error en calculo en cálculo de materiales	Error humano en cálculos	Diseño del sistema de microfiltración	Bajo	Verificación y aprobación de cálculos por parte de Supervisor y Gerente	Mitigar	Supervisor de mantenimiento / Gerente mantenimiento
Retraso en generación de órdenes de compra	Error en sistema. Tardanza en aprobación	Compra de materiales y equipo	Bajo	Seguimiento de coordinador de compras. Solicitar al proveedor avance con cotizaciones	Mitigar	Coordinador de compras
Mal diseño de la bomba requerida	Error humano en cálculos	Diseño del sistema de microfiltración	Bajo	Verificación con proveedor de filtros acerca del diseño a solicitar	Mitigar	Planner
Equipo y materiales en sitio no son corresponden a lo solicitados	Error de parte de proveedor	Compra de materiales y equipo	Bajo	Verificación de orden de compra con proveedor y solicitante	Mitigar	Coordinador de compras
Error en cálculo en de materiales	Error humano en cálculos	Diseño del sistema de microfiltración	Bajo	Verificación y aprobación de cálculos por parte de Supervisor y Gerente	Mitigar	Supervisor de mantenimiento / Gerente mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

6.3.12 GESTIÓN DE ADQUISICIONES

La gestión de las adquisiciones es una de los aspectos más importantes en la cadena de suministros de un proyecto. Un proyecto puede cumplir sus objetivos siguiendo una política de aprovisionamiento adecuada. El éxito de un proyecto depende directamente de una buena gestión de las compras.

6.3.12.1 PLAN DE GESTIÓN DE COMPRAS

El plan de gestión de las adquisiciones es una herramienta de planificación y de seguimiento que permite optimizar la gestión de un proyecto. Asimismo permite identificar el tipo de procedimiento de adquisición, contratación y el tipo de financiamiento.

En la tabla 40 se establece el procedimiento para las adquisiciones.

Tabla 41. Procedimiento de adquisición del proyecto.

Tipo de adquisición	Procedimiento
Adquisición de materiales y equipo	1. Solicitante debe enviar una requisición de compra (PR) en el sistema arriba detallando descripción, cantidad y cualquier otra información de compra necesaria.
	2. Coordinador de compras es el encargado de comunicar la solicitud a toda la cartera de proveedores que correspondan según lo solicitado.
	3. Se deberán recibir al menos tres cotizaciones de parte de los proveedores que apliquen a la compra.
	4. Se tomaran criterios técnicos, costo, calidad del producto para la decisión del proveedor a quien se coloca la orden de compra. El solicitante puede decidir a quien finalmente se selecciona.
Adquisición de materiales y equipo	5. Se aprueba la requisición por parte del coordinador de compras. Luego pasa por un flujo de aprobación. Una vez esta sea aprobada por todos los involucrados se genera una orden de compra que se envía al proveedor para que este proceda a enviar los materiales o equipos.
	6. Una vez se reciben los materiales y equipos el solicitante debe inspeccionar y si está de acuerdo debe aprobar lo recibido en el sistema.
	7. Se recibe la factura por parte del proveedor y el coordinador de comprar procede a tramitar el pago al proveedor.
Adquisición por contrato	1. Solicitante debe enviar requisición de contrato, estableciendo todos los parámetros del contrato.
	2. El coordinador de compras debe enviar la notificación de licitación a toda la cartera de proveedores.

Continuación Tabla 41

Adquisición por contrato	3. El tiempo de recepción de ofertas será de 10 días hábiles
	4. Solo las ofertas que cumplan todos los requisitos serán tomados en cuenta.
	5. Una vez se cierre el periodo de recepción de ofertas se hará una reunión con del área solicitante para analizar las ofertas. Se aceptara una oferta
	6. Se notificara al proveedor para proceder a la firma del contrato.

Fuente: Elaboración propia.

6.3.12.2 MATRIZ DE ADQUISICIONES

La matriz de adquisiciones es un medio de trabajo que tiene como objetivo servir de guía para la gestión de la contratación o adquisición de bienes o servicios a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En la tabla 41 se muestra la matriz de adquisiciones del proyecto de reducción de brecha de consumo de combustible.

Tabla 42. Matriz de adquisiciones

Producto o servicio a adquirir	Código de elemento WBS	Procedimiento de adquisición	Forma de contactar proveedores	Requerimiento de estimaciones independientes	Manejo de múltiples proveedores
Filtros para sistema de microfiltración	1.1 Implementación de sistema de microfiltración	adquisición de bien o servicio por orden de compra	Telefónica Correo electrónico	No	No
Bomba para sistema de microfiltración	1.1 Implementación de sistema de microfiltración	adquisición de bien o servicio por orden de compra	Telefónica Correo electrónico	No	No
Tuberías y accesorios	1.1 Implementación de sistema de microfiltración	adquisición de bien o servicio por orden de compra	Telefónica Correo electrónico	No	Si
Materiales para instalación eléctrica	1.1 Implementación de sistema de microfiltración	Adquisición de bien o servicio por orden de compra	Telefónica Correo electrónico	No	Si
Equipo para sistema de control de sistema de microfiltración	1.1 Implementación de sistema de microfiltración	Adquisición de bien o servicio por orden de compra	Telefónica Correo electrónico	No	No

Continuación Tabla 42.

Producto o servicio a adquirir	Código de elemento WBS	Procedimiento de adquisición	Forma de contactar proveedores	Requerimiento de estimaciones independientes	Manejo de múltiples proveedores
Aditivo para combustible para pruebas	1.2 Implementación de uso de aditivo para combustible	Adquisición de bien o servicio por orden de compra	Telefónica Correo electrónico	No	Si
Calibradores	1.3 Implementación de monitoreo de presión de llantas	adquisición de bien o servicio por orden de compra	Telefónica Correo electrónico	No	No
Compresor de aire	1.3 Implementación de monitoreo de presión de llantas	adquisición de bien o servicio por orden de compra	Telefónica Correo electrónico	No	No
Consultoría para estudio de brecha de consumo de grúas móviles	1.5 Servicio de consultoría externa en grúas móviles	adquisición de bien o servicio por contrato	Telefónica Correo electrónico	Si	No

Fuente: Elaboración propia

6.3.13 GESTIÓN DE INTERESADOS DEL PROYECTO

En la gestión de los interesados del proyecto se identifican las personas, grupos u organizaciones que puedan afectar o ser afectados por el proyecto, para poder analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, de esta manera se pueden desarrollar estrategias para gestionar la participación eficaz de los interesados en las decisiones y ejecución del proyecto.

6.3.13.1 IDENTIFICAR A LOS INTERESADOS

Identificar a los interesados es el proceso de identificar a las personas, grupos que podrían ser afectados o ser afectados por una decisión, actividad o resultado del proyecto. En la figura 44 podemos ver los entes y personas interesados en este proyecto.

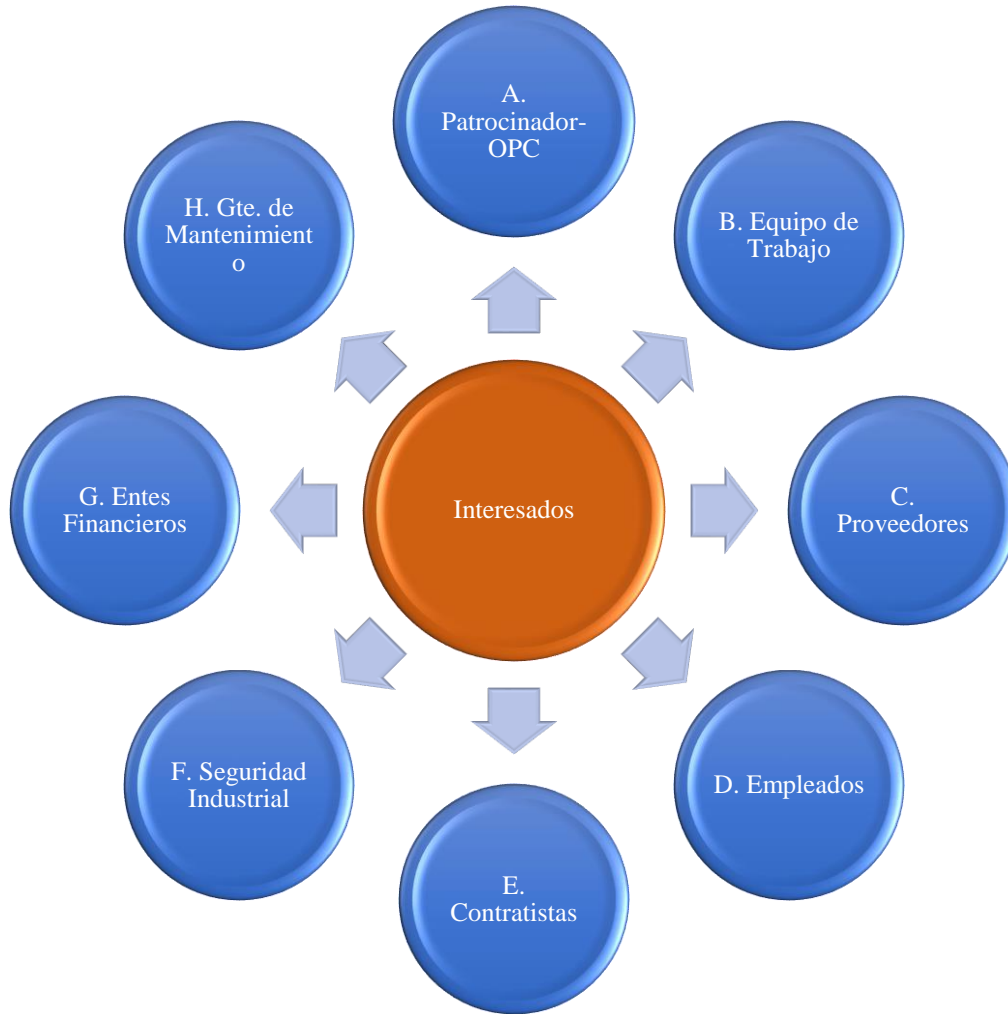


Figura 44. Identificación de los interesados

Fuente: Elaboración propia

6.3.13.2 MATRIZ PODER-INTERÉS

Para gestionar correctamente a los interesados que puedan influenciar en el proyecto se realiza la Matriz de poder/interés que se muestra en la figura 45, que agrupa a los interesados basándose en su nivel de autoridad (poder) y su nivel de preocupación (influencia) en el proyecto.

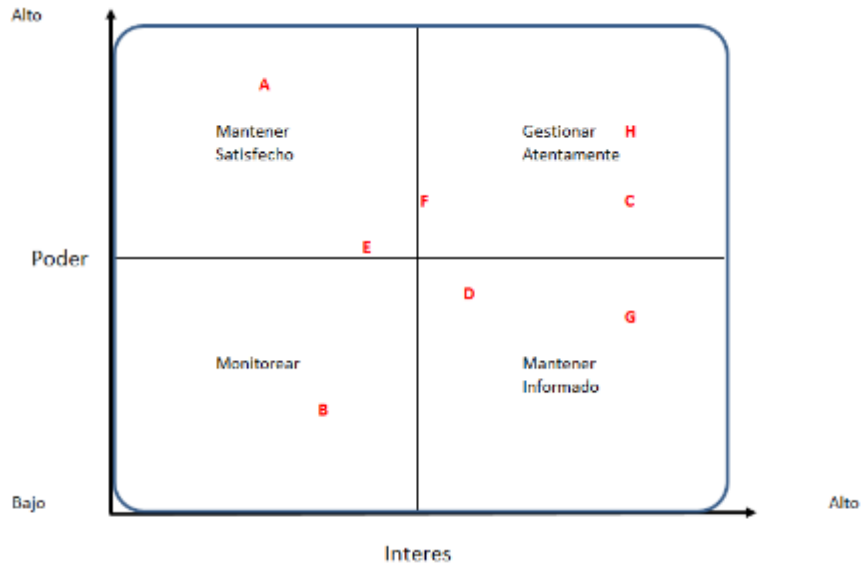


Figura 45. Matriz poder/interés con interesados

Fuente: Elaboración propia.

Para mantener o incrementar la eficiencia y la eficacia de las actividades de participación de los interesados a medida que el proyecto evoluciona y su entorno cambia, como parte complementaria a la evaluación de los interesados, se desarrolla un plan de acción presentado en la tabla 42 que expone las estrategias que se utilizarán para gestionar a los interesados y mantener siempre bajo control cualquier situación o inconveniente que se pueda presentar con ellos.

Tabla 43. Estrategias de gestión de interesados

INTERESADOS	INTERÉS EN EL PROYECTO	EVALUACIÓN DEL IMPACTO	ESTRATEGIA POTENCIAL PARA GANAR SOPORTE O REDUCIR OBSTÁCULOS
Patrocinador-OPC	Cumplimiento de los requisitos y el éxito del proyecto.	Muy Alto	Mantener informado del avance del proyecto y su desempeño de forma semanal.
Gte. de Mantenimiento	Asegurar que el proyecto se efectúe de acuerdo a lo programado.	Alto	Mantener informado acerca del desempeño y avance del proyecto.
Equipo de Trabajo	Que todas las actividades sean hechas de acuerdo al plan.	Alto	Reunión para monitoreo del cronograma.

Continuación de Tabla 43.

INTERESADOS	INTERÉS EN EL PROYECTO	EVALUACIÓN DEL IMPACTO	ESTRATEGIA POTENCIAL PARA GANAR SOPORTE O REDUCIR OBSTÁCULOS
Proveedores	Proveer el equipo, sistemas necesarios de acuerdo a diseño y especificaciones establecidas y según lo programado.	Medio	Establecer un procedimiento de selección de proveedores y auditar al momento del recibo.
Empleados	Potenciar el éxito sostenible a través de la participación y enseñanza.	Bajo	Dar la explicación de todos los beneficios para la empresa y los empleados de este proyecto. Proporcionar las capacitaciones necesarias para la implementación de sistemas y controles.
Contratistas	Proveer sus servicios de ejecución y mano de obra de acuerdo a los alcances de trabajo.	Medio	Establecer métodos de control y seguimiento de entregables. Elaborar contrato a través del cual se den las pautas de seguridad y establecer el compromiso de cumplimiento de los mismos.
Seguridad Industrial	Asegurar que se sigan los requerimientos ambientales	Medio	Mantener informado y su continua participación en el proyecto en cuanto a equipos, pruebas e instalaciones de tuberías y equipos.
Entes Financieros	Proveer el financiamiento necesario para el desarrollo del proyecto.	Alto	Presentar datos del estudio de ahorro que sirvan de referencia.

Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amador, Á. (2015). Terminal portuaria. Recuperado a partir de AITECO. (2016). *aiteco.com*. Obtenido de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>
- Antverpia. (2017). *antverpia.org*. Obtenido de <http://www.antverpia.org/index.php/en/training/rolling-equipment/reach-stacker>
- Bembibre. (2009). *definicionabc.com*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/comunicacion/diagrama-de-flujo.php>
- BKT. (2017). *Getting the most out of your OTR tires...our advice!* Recuperado el 19 de Agosto de 2017, de <https://www.bkt-tires.com/around-bkt/blog/post/getting-the-most-out-of-your-otr-tiresour-advice>
- Cadena de suministro. (2017). *cadenadesuministro.es*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2017, de <http://www.cadenadesuministro.es/noticias/europa-destina-tres-millones-al-proyecto-de-eficiencia-energetica-seaterminals-en-valencia/>
- Calmont. (2017). *calmont.ca*. Obtenido de <http://www.calmont.ca/kalmar-ottawa-terminal-tractors/>
- Can in Automattion. (2017). *can-newsletter.org*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2017, de https://can-newsletter.org/engineering/engineering-miscellaneous/140414_converting-a-conventional-tractor-into-an-electric-vehicle_lenze
- Cargotec Solutions LLC, Kalmar Terminal Tractors. (2013). *Manual de Mantenimiento Terminal Tractor Ottawa 4x2*.
- Cargotec Sweden AB. (2013). *Manual de Operación Reachstacker Kalmar DRT 450*.
- Cargotec Sweden AB. (2013). *Manual Mantenimiento Reachstacker DRT-450*.
- Cascajosa, M. (2005). *Ingeniería de Vehículos: Sistemas y Cálculos*.
- CEPAL. (2014). *cepal.org*. Recuperado el 4 de Septiembre de 2017, de https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/boletin_ee-puertos-chile-cepal-mtt.pdf
- CEPAL. (2016). *Boletín FAL - Consumo de energía y eficiencia en las terminales de contenedores*. Obtenido de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41856/1/S1601302_es.pdf

Chevron. (2007). *Diesel Fuels Technical Review*.

Chiavenato, A. (2007). *Administración de Recursos Humanos*.

Concepto definición. (16 de Noviembre de 2016). *conceptodefinition.de*. Obtenido de <http://conceptodefinition.de/motor/>

conceptodefinition. (22 de Agosto de 2016). *conceptodefinition.de*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2017, de <http://conceptodefinition.de/combustible/>

Corona, E. (06 de Marzo de 2015). *ejemplos.org*. Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de <http://www.ejemplos.org/ejemplos-de-diagramas-de-flujo.html>

Coronado, G. S. (2009). Diccionario de Comercio Internacional, Terminos Maritimos, Aduaneros.

Cummins Inc. (2000). *Manual de mantenimiento y operacion QSM 11*.

Cummins Inc. (2006). *Fuel quality in diesel engines*.

Cummins Inc. (2011). *Manual de Mantenimiento y operacion QST 30*.

Cummins Inc. (2011). *Manual mantenimiento y operacion QSB 6.7*.

Cummins Inc. (s.f.). *Secrets of better fuel economy*.

CYTA. (s.f.). *cyat.com.ar*. Obtenido de http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas_calidad/causaefecto.htm

Definicion ABC. (2017). *definicionabc.com*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/histograma.php>

Definición ABC. (2017). *www.definicionabc.com*. Recuperado el 01 de Septiembre de 2017, de <https://www.definicionabc.com/tecnologia/operador.php>

Diez, P. J. (1997). *Probabilidad y estadística*.

Domínguez, R. R. (2013). Grados API y gravedad específica de los hidrocarburos-combustibles líquidos. *Ingeniería Energética General*.

Explorable. (21 de Julio de 2009). *explorable.com*. Obtenido de <https://explorable.com/es/muestreo-de-poblacion>

Full Mecánica. (2015). *fullmecánica.com*. Obtenido de <http://www.fullmecanica.com/definiciones/c/1803-consumo-especifico>

Fundación Valenciaport. (2016). *scm.oas.org*. Obtenido de http://scm.oas.org/doc_public/SPANISH/HIST_16/CIP00927S02.doc

Galindo, E. M. (10 de Agosto de 2013). *Metodología de investigación*. Recuperado el 01 de

- Septiembre de 2017, de <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-operacionalizacion-de-variables.html>
- Gallardo, H. (1942). *Elementos de investigación académica*. EUNED.
- Gardey, J. P. (2013). *Deinición.de*. Obtenido de <https://definicion.de/neto/>
- Gestion de Operaciones. (2017). *Gestion de Operaciones.net*. Obtenido de <http://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/como-hacer-un-diagrama-de-pareto-con-excel-2010/>
- Greenport. (20 de Enero de 2014). *greenport.com*. Obtenido de <http://www.greenport.com/news101/lng/kalmar-prototype-dual-fuel-reachstacker>
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill Education.
- Hernández, R. F. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Izquierdo, F. A. (2001). *Vera, Aparicio, Díaz*.
- John Deere. (2017). *www.deere.com*. Recuperado el 08 de Septiembre de 2017, de https://www.deere.com.mx/es_MX/services_and_support/tips/engines/fuel_efficiency/fuel_engines.page
- Kalmar Ottawa. (2013). *Manual de mantenimiento Terminal Tractor Ottawa 4x 2*.
- Konecranes. (2017). *konecranes.com*. Obtenido de <http://www.konecranes.com/equipment/mobile-harbor-cranes>
- Levine, D. M. (2016). *Estadística para administración*. Pearson Educación.
- MAITSA. (s.f.). *Principales tipos y características de contenedor*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de <http://www.maitsa.com/transitario/que-es-un-container-contenedor-tipos-caracteristicas>
- OPC. (2017). *Comparativo de Combustible 2016-2017*.
- QuestionPro. (2017). *questionpro.com*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2017, de <https://www.questionpro.com/blog/es/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra/>
- Rendón, O. H. (2007). *Facultad de Economía*. Recuperado el 07 de Septiembre de 2017, de <http://www.economia.umich.mx>:
http://www.economia.umich.mx/eco_old/publicaciones/EconYSoc/ES10_19.html
- Ruiz Medina, M. I. (s.f.). *eumed.net*. Recuperado el 02 de Sep de 2017, de

http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/cualitativo_cuantitativo_mixto.html

Shuttleworth, M. (17 de Marzo de 2008). *Explorable.com*. Recuperado el 02 de Sep de 2017, de <https://explorable.com/es/hipotesis-de-investigacion>

SPC Consulting Group. (2016). *spcgroup.com.mx*. Obtenido de <http://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>

Spiegel, M. R., & Stephens, L. J. (2005). *Estadística*. Mc Graw Hill.

Terex Gottwald Corporation. (2013). *Manual de Mantenimiento Mobile Harbour Crane GHMK 8410*.

TIBCO. (2014). *docs.tibco.com*. Obtenido de https://docs.tibco.com/pub/spotfire_web_player/6.0.0-november-2013/es-ES/WebHelp/GUID-780960FA-1DCE-4E59-8EB7-54F7144DB362.html

Ucha, F. (2009). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/mantenimiento>

Ucha, F. (2013). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>

Ucha, F. (2013). *Definición ABC*. Obtenido de www.definicionabc.com/general/neumaticos


Universo Fórmulas. (2017). *Universo Fórmulas - Estadística - Histograma*. Obtenido de <http://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/histograma/>

Viñolas, M. L. (abril de 2011). *pregunte.es*. Obtenido de http://www.pregunte.es/manuales/M_dul01_Fuentes_Informaci_n_ML_PR_GM.pdf

Wilmsmeier, G. &. (2017). *Consumo de energía y eficiencia en las terminales de contenedores*. <https://masqueingenieria.com/blog/que-es-una-terminal-portuaria/>


ANEXOS

ANEXO 1. LEY DE COMBUSTIBLES EN HONDURAS




DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE HONDURAS

La primera imprenta llegó a Honduras en 1829, siendo instalada en Tegucigalpa, en el cuartel San Francisco, lo primero que se imprimió fue una proclama del General Morazán, con fecha 4 de diciembre de 1829.


EMPRESA NACIONAL DE ARTES GRÁFICAS
ENAG

Después se imprimió el primer periódico oficial del Gobierno con fecha 25 de mayo de 1830, conocido hoy, como Diario Oficial "La Gaceta".

ANO CXXXV TEGUCIGALPA, M. D. C., HONDURAS, C. A.
MIÉRCOLES 11 DE ABRIL DEL 2012. NUM. 32,793

Sección A

Poder Legislativo

DECRETO No. 40-2012

El Congreso Nacional,

CONSIDERANDO: Que de conformidad al Artículo 333 de la Constitución de la República, la intervención del Estado en la economía, tendrá por base el interés público y social y por límites los derechos y libertades reconocidas por la propia Constitución de la República.

CONSIDERANDO: Que el Gobierno de la República debido a las circunstancias prevalecientes en el mercado internacional de los derivados del petróleo, estima preciso adoptar medidas con el fin de disminuir el impacto que puede ocasionar en el consumidor final, el alza de precios internacionales de los combustibles derivados del petróleo.

CONSIDERANDO: Que todos los combustibles derivados del petróleo dada su naturaleza, son afectados por los cambios de temperatura y se contraen o expanden volumétricamente, por los estándares internacionales establecen las entregas y facturación de estos productos ajustados a la temperatura de sesenta grados Fahrenheit (60°F) equivalente a quince punto cinco grados centígrados (15.5° C).

CONSIDERANDO: Que es de interés público y conveniencia nacional establecer las disposiciones tendentes a regular adecuadamente la comercialización a granel del petróleo y todos sus derivados destinados para consumo propio o reventa.

PORTANTO:

D E C R E T A:

La siguiente

SUMARIO

Sección A
Decretos y Acuerdos

40-2012	PODER LEGISLATIVO Decreta: LEY DEL FACTOR DE CORRECCIÓN DE LOS COMBUSTIBLES.	A. 1-2
	SECRETARÍA DE ESTADO EN LOS DESPACHOS DEL INTERIOR Y POBLACIÓN Acuerdo No. 2877-2011.	A. 3
	SECRETARÍA DE ESTADO EN LOS DESPACHOS DE AGRICULTURA Y GANADERÍA Acuerdos Nos. 579-2012, 580-2012.	A. 4-8
	INSTITUTO DE LA PROPIEDAD REGLAMENTO DE PERSONAL ACUERDO CD-IP-2011.	A. 8-23
	AVANCE	A. 24

Sección B
Avisos Legales

Desprendible para su comodidad

LEY DEL FACTOR DE CORRECCIÓN DE LOS COMBUSTIBLES

ARTÍCULO 1.- La presente Ley regula la forma de facturación del petróleo y sus derivados aplicable a los importadores, distribuidores mayoristas y minoristas y es de orden público, interés social y de carácter irrenunciable.

ARTÍCULO 2.- Establecer como la unidad básica de venta y entrega de petróleo y sus derivados para la comercialización a granel, el galón de Estados Unidos de América como medida universal o doscientos treinta y un (231) pulgadas cúbicas,

A. 1

equivalente a tres punto setecientos ochenta y cinco (3.785) litros, medidos a la temperatura de SESENTA GRADOS FAHRENHEIT (60°F), equivalentes a **QUINCE PUNTO CINCO GRADOS CENTÍGRADOS** (15.5° C).

ARTÍCULO 3.- Aplicar la norma de corrección en el volumen de los combustibles por temperatura para la venta y entrega a granel del petróleo y todos sus derivados por parte de las compañías importadoras hacia las compañías distribuidoras minoristas.

Este beneficio será transferido al consumidor final.

ARTÍCULO 4.- Realizar la conversión establecida en el Artículo anterior utilizando las tablas en el manual de medición estándar del petróleo API más reciente (API MPMS por sus siglas en inglés) elaborado por el Instituto Americano del Petróleo (API por sus siglas en inglés). Si a juicio de la Comisión Administradora de la Compra-Venta de la Administración del Petróleo se requiere utilizar otro instrumento diferente al Instituto Americano del Petróleo (API) aceptados por la industria petrolera, podrán utilizarse las tablas más recientes de la ASTM (American Society for Testing And Materials) o del IP (actualmente conocido como Energy Institute).

ARTÍCULO 5.- Para la aplicación de la presente Ley, los importadores y distribuidores a granel detallarán en la respectiva factura, lo siguiente:

- 1) El volumen bruto entregado;
- 2) La densidad API del producto a la temperatura ambiente en el momento de llenado en la terminal de entrega del combustible;
- 3) La temperatura del producto al momento de concluir la entrega en el sitio de carga de la Terminal;
- 4) La densidad API del producto ya corregido a la temperatura de 60°F;
- 5) El factor de corrección en volumen por diferencia de temperatura; y,
- 6) El volumen neto entregado.

La factura será emitida en función del volumen neto entregado.

ARTÍCULO 6.- Los beneficios económicos derivados de la presente Ley serán trasladados en su totalidad a los consumidores finales, a través de la estructura de precios regulados por la Comisión Administradora de la Compra-Venta y Comercialización del Petróleo.

La Comisión Administradora de la Compra-Venta y Comercialización del Petróleo informará al pueblo hondureño en el mismo comunicado en que se modifiquen los precios de los derivados del petróleo de los beneficios unitarios y totales que genera esta Ley.

ARTÍCULO 7.- La responsabilidad del cumplimiento de esta Ley estará a cargo de la Secretaría de Estado en los Despachos de Industria y Comercio a través de la Comisión Administradora de la Compra-Venta y Comercialización del Petróleo, y la verificación de la aplicación de la misma, en todas las terminales

que despachan combustibles derivados del petróleo a granel en todo el territorio nacional estará a cargo del Departamento de Normalización y Metrología de la Dirección General de Protección al Consumidor, en coordinación con la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Administradora de la Compra-Venta y Comercialización del Petróleo y la Dirección Ejecutiva de Ingresos (DEI).

ARTÍCULO 8.- La contravención de la presente Ley dará lugar a deducir responsabilidad civil, penal o administrativa de conformidad con la ley vigente.

ARTÍCULO 9.- La presente Ley entrará en vigencia a partir del día de su publicación en el Diario Oficial "La Gaceta".

Dado en la ciudad de Tegucigalpa, municipio del Distrito Central, en el Salón de Sesiones del Congreso Nacional, a los veintidós días del mes de marzo de dos mil doce.

JUAN ORLANDO HERNÁNDEZ ALVARADO
PRESIDENTE

RIGOBERTO CHANG CASTILLO
SECRETARIO

JARIET WALDINA PAZ
SECRETARIA

Al Poder Ejecutivo.

Por Tanto: Ejecútese.

Tegucigalpa, M.D.C., 10 de abril de 2012.

PORFIRIO LOBO SOSA
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

El Secretario de Estado en los Despachos de Industria y Comercio.

JOSÉ ADONIS LAVAIRE

La Gaceta

DIARIO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS
DECANO DE LA PRENSA HONDUREÑA
PARA MEJOR SEGURIDAD DE SUS PUBLICACIONES

LIC. MARTHA ALICIA GARCÍA
Gerente General

JORGE ALBERTO RICO SALINAS
Coordinador y Supervisor

EMPRESA NACIONAL DE ARTES GRÁFICAS
E.N.A.G.

Colonia Miraflores
Teléfono/Fax: Gerencia: 230-4956
Administración: 230-3026
Planta: 230-8767

CENTRO CÍVICO GUBERNAMENTAL

ANEXO 2. VELOCIDAD PROMEDIO DE TERMINAL TRACTOR

	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	Velocidad promedio
Terminal tractor	01-Oct	02-Oct	03-Oct	04-Oct	05-Oct	06-Oct	07-Oct	08-Oct	09-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	
TT001	23.9	27.9	18.4		18.3	27.5	27	27.2	19.6	19.3	27.1	23.2	27.4	21.5	23.72
TT002	21.9	21.2	20.8	27.7	22.9	27.8	22	23.1		19.4	25.2	26.7	20.2	25.7	23.43
TT003	27	20.7	24.5	27.4	19.2	18.8	26.7	21.1		24.4	18.5	27.6	27.1	26.8	23.83
TT004	18.3		26.4	19.7	19.6	25.3	26.2	19.9	22	24.8	24.2	27.5	21.6	23.4	22.99
TT005	20	21.8		20.8	23.2	24.5	27	20.2	18.8	18.1	27.7	26.1	20.4	22.2	22.37
TT006	21	21.5	26.6	21.8	18.9		19.1	24.3		25.2	23.3	22.8		18.5	22.09
TT007	21.1	22.8	26.8	20.7	20.1	26.8	19	22	27.3	27.7	20.5	26	24.9	24.9	23.61
TT008		27.6	26	24.3	18	24.2	25.3	25.3	22	25.8	23.9	22.1	20.8	26.3	23.97
TT009	20.4	25.7	23	25.1		19.3	25.4	25.4	21.4		25.5	26	22.6	27.9	23.98
TT010	21.2	21.1	23.2	19.7	18.8	20	23.8	27.9	19	20.4	25.8	23.5	22	23.3	22.12
TT011	26.1	27.1	27.5	23.2	20.1	19.7	21.9	24.9		21.7	19.2	27.1	23.9	27.9	23.87
TT012	26.6	27.2	24.3	25.2	27	25.6	24.7	24.6	24.9	24	23.5	18.7	22.7	27.9	24.78
TT013	19.3	20.3	26.1		25.1	22.9	27.2	19	25.9	21.8	19.7	24.2	20	18.1	22.28
TT014	25	27.1	26.5	21.2	19.8	19.7	19.1	20.9	26.3	25.6	23.4	19.4	23	23.9	22.92
TT015	18.5	20.1	18.9	19.8	19.8	21.9	21.8	18.4	18.9	27.5		19.4	18.5	24.6	20.62
TT016	26.9	22.4	23.1	19.6	18.7	21.3		20.5	19.3	27.4		24.6	25.8	25.6	22.93
TT017	20.3	21.5	20.9	26	24.7	25.4	20.7	19	23.7	21.6	21.6	22.7	25.2	24.3	22.69
TT018		23.5	18.3	18.2	22.8	19.5	26.3	21.1	19.6	18.3	20	27.7		22.5	21.48
TT019	23.5	23.8	21.1	18.7	27.7	23	19.4	20.8	20.5	26.9	27.2	27.3	21.4	25.8	23.36
TT020	18.9	20.3		24.1	21.9	26.6	27.2	19.4	22.6		26.9	26.7	24.2	28	23.90
TT021	22.2	27.4	20.1		20.9	23.6	24.4	25.3	20.4	20.3		27.2	18.7	22.9	22.78
TT022	22.2	18.4	21.9	22.3	18.3	19.8	27.9	21.2	20.4	18.6	25.8	24.9	23.5	23.7	22.06

	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	Velocidad promedio
Terminal tractor	01-Oct	02-Oct	03-Oct	04-Oct	05-Oct	06-Oct	07-Oct	08-Oct	09-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	
TT023	23.3	23.1	24.1	24.8	18.9	21.2	18.1	19.9	22.1	27	20.2	21.7	26	19.1	22.11
TT024	25.7	21.5	20.9	18.9	22.1	19.1		22.5	21.5	27.8	27.8	27.4	27.8	20.7	23.36
TT025	22.3	19.1	27.2	24	20.9	20.6	20.9	25.6	22.9	22.5	20	18	27.4	22.4	22.41
TT026	20.7	18.5	21.1	23.9	18.3	26.8	23	23.6	23.1	21.9	20.8	24.2	20.3	24.8	22.21
TT027	20.4	18.9	27.3		18.4	18.4	19.3	20.9	27.8	24	23.6	19.5	25.4	21.9	21.98
TT028	21	22.1	22.1	26.1	23.8	18.8	25.3	26.9	18.7	21.5	20.9	25	18.7	20.9	22.27
TT050	24.2	21.2	23.3	27.2	24.2	23.1	22.3	27.3	25.9	21.8	27	27.1	21.6	18.8	23.93
TT051	27.4	19.5	22.9	20.8	23.8	20.5	23	21.5	20	26.6	22.3	21.2	19.6	21.2	22.16
TT052	27.2	18.7	25.3	26.1	20.5		26.9	19.2	23.1	27.3	24.5	27.9	18.7	18.9	23.41
TT053	27.4	22.6	18.7	23.7	27.1	26.1	25.2	20.9	25.7	25.9	20.8	23.5	21.8	21.4	23.63
TT054	23.9	23.3	18.3	25.4	19.8	25.9	20.3	23.4	24.5	22.6	18.4	18.3	27	20.4	22.25
TT055	27.3	24.1	27.6	18.8	23.7	25.4	19		24.9	21.2	25.4	22.8	24.6	24.2	23.77
TT058	25.2	26.6	23.6	26	24.2	27.7	24	21	27.1	21.7	20.7	27.7	22.9	25.1	24.54
TT059	20	18.3	19.7	21.1	25.7	20.8	18.6	22.3	19.3	25.2	27.8	25.4	28	24.2	22.60
TT060	19.8		20.5	27.9	21.9		26.1	18.8	26.5	26	20.6	23.9	19.7	27.3	23.25
TT061	25.2	27.9	26.5	21.5	23.7	20.7	22.5	21.4	24.8	19.7		20.4	25	21	23.10
TT063	26.9	19.4	25.5	27.1	24.7	19.6	22.7	25.4	19.2	26.2	22.5	23.1	19.9	19.7	22.99
TT064	23.7	19.4	19.9	24.8	19.4	21.5	21.6	27.1		18.2	25.9	21.8	25.8	19.5	22.20
Velocidad promedio Total															22.95

ANEXO 3. VELOCIDAD PROMEDIO DE REACHSTACKER

	D	L	M	Mi	J	V	S	D	L	M	Mi	J	V	S	Velocidad promedio
RS	01-Oct	02-Oct	03-Oct	04-Oct	05-Oct	06-Oct	07-Oct	08-Oct	09-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct	
RS01	Equipo fuera de servicio														
RS02	Fuera de Servicio						22.2	21.9	24.2		18.4	24.5			22.24
RS03	25	20	18.5	20.8	23.9		20.1	21.6	16.3	25.8		20.1	23.4	21.4	21.41
RS04	16.7		23.4	22.9	18.3		23	21.4		22.5	24.9	26		20.3	21.94
RS05	16.1	16.7	21.5		24.8	20.2	16.4			21.3	20.3	21.8	20		19.91
RS06		24.1	17.2		18.5	17.1	16.4	17.9	16.9	18.7	25.6	25.7	19.2	23.1	20.03
RS07	Fuera de Servicio								18	21	24.9		23.2	25	22.42
RS08	22	20.7				18.6		25.5	21.8			21.8			21.73
RS09	18		19.5		19	19.6	23.3		16	24.7			17	23.9	20.11
RS10		24.6	24	25.6		21.8	24.6			26	22.1		22.4	17.7	23.20
RS11	24		21.7	22.1		17.2	18.9	24.6	24		20.4	19		23.7	21.56
RS12	16.4	18.9		17.7	23.9		16	23.4	18.9		22.5	19.4			19.68
RS13	25.2	22.5		24.5	25.6	24.2	23.9		20.7	25.8		19.1		25.1	23.66
RS14	19.6		17.2	17		22.2	21.5			24	21.2	18.9	17.2	18.3	19.71
RS15	Fuera de Servicio							22	21.2	21.2	16.7	17.9	23.4		20.40
RS17	Fuera de Servicio							22.8	18.3		17.8		16.9	19.2	19.00
Velocidad promedio total														21.13	

ANEXO 4. CONFIRMACIÓN DE CUMMINS DE CÓDIGO DE TURBOCARGADOR

Luis A. Espinoza

De: Luis A. Espinoza
Enviado el: miércoles, 08 de noviembre de 2017 05:44 p.m.
Para: 'Xavier Aguilar'
Asunto: RE: Turbocargadores

Muchas gracias

Saludos

De: Xavier Aguilar [mailto:xavier.aguilar@cummins-ca.com]
Enviado el: Miércoles, 08 de Noviembre de 2017 10:11 a.m.
Para: Luis A. Espinoza <lespinoza@opc.hn>
CC: 'Willian Zavala' <willian.zavala@cummins-ca.com>; 'Walter DelCid' <Walter.DelCid@cummins.com>; 'Douglas Castro' <douglas.castro@cummins.com>; Victoria M. Aguilar <vaguilar@opc.hn>
Asunto: RE: Turbocargadores

Buenos días

Adjunto lo solicitado

Numero	Fabricante	Modelo	Marca de motor	Modelo de motor	Numero de parte Turbocargador
MC	GOTTWALD	GHK 8410	CUMMINS	QST 30 G5	4025026RX

Numero	Fabricante	Modelo	Marca de motor	Modelo de motor	Numero de parte Turbocargador
TT	OTTAWA/KALMAR	Ottawa 4 x 2	Cummins	QSB 6.7	4955479

Numero	Fabricante	Modelo	Marca de motor	Modelo de motor	Turbocargador
RS	KALMAR	DRT-450	CUMMINS	QSM 11	3803939RX

Saludos

Xavier E. Aguilar
Distribuidora Cummins Centroamérica
Jefe de unidad EBU ZN

Teléfono (504) 2275-9010 Ext. 3704
Celular (504) 9926-5869
facebook cummins-centroamerica.

www.cumminsca.com
Xavier.Aguilar@cummins-ca.com

De: Luis A. Espinoza [lespinoza@opc.hn]
Enviado el: Miércoles, 01 de Noviembre de 2017 09:59 a.m.
Para: Xavier Aguilar;
CC: 'Wiliam Zavala'; 'Walter DelCid'; 'Douglas Castro'; Victoria M. Aguilar
Asunto: Turbocargadores

Buenos días

Favor su ayuda indicando el número de parte de los turbocargadores por cada modelo de motor de las familias de TT, MC y RS

Gracias

Saludos

AVISO LEGAL:Esta comunicación es exclusivamente para el uso de la persona o entidad a quien va dirigida. Puede contener información confidencial o legalmente protegida. Si usted no es el destinatario indicado, se le notifica que revelar, copiar, distribuir o tomar acción basada en el contenido de esta comunicación está estrictamente prohibida y puede ser ilegal. Si lo ha recibido por error, por favor notifique inmediatamente respondiendo el correo y bórralo de su sistema.

DISCLAIMER:This communication is intended only for the use of the individual or entity to whom it is addressed. It may contain confidential or legally privileged information. If you are not the intended recipient you are notified that disclosing, copying, distributing or taking action in reliance on the contents of this communication is strictly prohibited and may be unlawful. If you have received it by mistake, please notify us immediately by e-mail reply and delete it from your system.

Operadora Portuaria Centroamericana S.A de C.V.

AVISO LEGAL:Esta comunicación es exclusivamente para el uso de la persona o entidad a quien va dirigida. Puede contener información confidencial o legalmente protegida. Si usted no es el destinatario indicado, se le notifica que revelar, copiar, distribuir o tomar acción basada en el contenido de esta comunicación está estrictamente prohibida y puede ser ilegal. Si lo ha recibido por error, por favor notifique inmediatamente respondiendo el correo y bórralo de su sistema.

DISCLAIMER:This communication is intended only for the use of the individual or entity to whom it is addressed. It may contain confidential or legally privileged information. If you are not the intended recipient you are notified that disclosing, copying, distributing or taking action in reliance on the contents of this communication is strictly prohibited and may be unlawful. If you have received it by mistake, please notify us immediately by e-mail reply and delete it from your system.

Operadora Portuaria Centroamericana S.A de C.V.

AVISO LEGAL:Esta comunicación es exclusivamente para el uso de la persona o entidad a quien va dirigida. Puede contener información confidencial o legalmente protegida. Si usted no es el destinatario indicado, se le notifica que revelar, copiar, distribuir o tomar acción basada en el contenido de esta comunicación está estrictamente prohibida y puede ser ilegal. Si lo ha recibido por error, por favor notifique inmediatamente respondiendo el correo y bórralo de su sistema.

DISCLAIMER:This communication is intended only for the use of the individual or entity to whom it is addressed. It may contain confidential or legally privileged information. If you are not the intended recipient you are notified that disclosing, copying, distributing or taking action in reliance on the contents of this communication is strictly prohibited and may be unlawful. If you have received it by mistake, please notify us immediately by e-mail reply and delete it from your system.

Operadora Portuaria Centroamericana S.A de C.V.

ANEXO 5. ORDEN DE COMPRA DE TURBO CARGADORES



Nº de pedido 0045008808

Número de versión: 1
 Versión interna: false
 Emitido el mar, 25 agosto, 2015 10:35 AM CST
 Creado el mar, 25 agosto, 2015 10:35 AM CST por Eimer Yanes

Proveedor:
 DISTRIBUIDORA CUMMINS
 Col. La Pradera, contiguo Serv
 504 San Pedro Sula, Honduras
 06
 Honduras
 Teléfono: 504
 Fax: 504

Expedir a:
 Operadora Portuaria Centroamericana S.A de C.V.
 15 Calle Este, Entre 1era Avenida y Zona Libre.
 Puerto Cortés
 Honduras
 Teléfono: 504-2564-6770

Entregar a:
 OPC Receiving Center

Facturar a:
 Operadora Portuaria Centroamericana S.A de C.V.
 15 Calle Este, Entre 1era Avenida y Zona Libre.
 Puerto Cortés
 Honduras
 Teléfono: 504-2564-6770

Cuenta de CG:
 Nombre de contabilidad general: Arreglos y mantenimiento - equipos
 ID: 6011003000
Centro de costes:
 Nombre del centro de costes: TT 052
 ID: 2103743503
Proyecto/EAP (Estructura Analítica de Proyecto):
 Número de activo:
 Orden interna:

Total Ordered: 42.500,00HNL
 Total Tax: 6.375,00HNL
 TOTAL PO AMOUNT: 48.875,00HNL

Artículo	Descripción	Número de pieza	Unidad	Ctd.	Requerido	Precio por unidad	Importe incrementado
1	TURBOCARGADOR PARA TT MOTOR CUMMINS QSB6.7	4955479	each	1	vie, 11 septiembre, 2015 12:00 AM CST	42.500,00HNL	42.500,00HNL
TURBOCARGADOR PARA TT MOTOR CUMMINS QSB6.7							
INCO Terms: Solicitante: Eimer Yanes Material Code: Mode of Shipment: Payment Terms: B004 Material Group: IREP01 Nº solicitud de compra: PR215942 Tax Code: C2 Tax Description: Indicador 15% Tax Amount: 6.375,00HNL							
						Total	42.500,00HNL

Comentarios

- Marco Antonio Reyes Santos, 24/08/2015:
ENTREGA 10 DIAS HABILES (Marco Antonio Reyes Santos, lun, 24 agosto, 2015 3:48 PM CST)

Adjuntos

- ADJUNTO por **Ariba Administrator** el martes, 25 agosto, 2015 a las 10:35 AM
TermsandConditions_OPF.docx (18731 bytes)



Nº de pedido 0045013263

Número de versión: 1
 Versión interna: false
 Emitido el mié, 08 junio, 2016 4:50 PM CST
 Creado el mié, 08 junio, 2016 4:50 PM CST por Mayra Briones

Proveedor:
 DISTRIBUIDORA CUMMINS
 Col. La Pradera, contiguo Serv
 504 San Pedro Sula, Honduras
 06
 Honduras
 Teléfono: 504
 Fax: 504

Expedir a:
 Operadora Portuaria Centroamericana S.A de C.V.
 15 Calle Este, Entre 1era Avenida y Zona Libre
 Puerto Cortés
 Honduras
 Teléfono: 504-2564-6770

Entregar a:
 OPC Receiving Center

Facturar a:
 Operadora Portuaria Centroamericana S.A de C.V.
 15 Calle Este, Entre 1era Avenida y Zona Libre
 Puerto Cortés
 Honduras
 Teléfono: 504-2564-6770

Cuenta de CG:
 Centro de costes:
 Proyecto/EAP (Estructura Analítica de Proyecto):
 Número de activo:
 Orden interna:

Total Ordered: 28.359,50HNL
 Total Tax: 4.253,93HNL
 TOTAL PO AMOUNT: 32.613,43HNL

INCO Terms:
 Solicitante: Mayra Briones
 Mode of Shipment:
 Payment Terms: B004
 Material Group: ISPR
 Nº solicitud de compra: PR232900
 Tax Code: C2
 Tax Description: Indicador 15%

Artículo	Descripción	Número de pieza	Unidad	Ctd.	Requerido	Precio por unidad	Importe incrementado
1	EMPAQUE DE TAPADERA DE VALVULAS PARA MOTOR ...	3883220	each	4	vie, 17 junio, 2016 12:00 AM CST	772,86HNL	3.091,44HNL
EMPAQUE DE TAPADERA DE VALVULAS PARA MOTOR CUMMINS QSM11 SERIE 35321490 CPL, USO EN RS DRT-450, LOC. MOTOR							
Material Code: ST04-M072-015 Tax Amount: 463,72HNL							
Artículo	Descripción	Número de pieza	Unidad	Ctd.	Requerido	Precio por unidad	Importe incrementado
2	TURBOCARGADOR	3803939RX	each	1	dom, 31 julio, 2016 12:00 AM CST	25.268,06HNL	25.268,06HNL

TURBOCARGADOR, USO EN RS-DRT	
Material Code: ST24-M179.001 Tax Amount: 3.790,21HNL	
Total	28.359,50HNL

Adjuntos

- ADJUNTO por Ariba Administrator el miércoles, 8 junio, 2016 a las 4:50 PM
TermsandConditions_OPC.pdf (56317 bytes)



Nº de pedido 4500022971

Número de versión: 1
 Versión interna: false
 Emitido el lun, 17 octubre, 2016 4:35 PM CST
 Creado el lun, 17 octubre, 2016 4:35 PM CST por Eimer Yanes

Proveedor:

DISTRIBUIDORA CUMMINS CENTROAMERICA
 Col. La Pradera, contiguo a gasolin
 504 San Pedro Sula, Honduras
 05
 Honduras
 Teléfono: 50422759010
 Fax: 504
 Contacto: William Zavala

Expedir a:

Operadora Portuaria Centroamer
 15 calle Este, entre 1era Ave,
 3818 Puerto Cortes
 Honduras

Entregar a:

OPC Receiving Center

Facturar a:

Operadora Portuaria Centroamer
 15 calle Este, entre 1era Ave,
 3818 Puerto Cortes
 Honduras

Cuenta de CG:

Nombre de contabilidad general: R&M- Equipment
 ID: 0061000101

Centro de costes:

Nombre del centro de costes: MHC All
 ID: 2800152300

Proyecto/EAP (Estructura Analítica de Proyecto):

Número de activo:

Order Number:

Total Ordered: 129.950,00HNL
 Total Tax: 19.492,50HNL
 TOTAL PO AMOUNT: 149.442,50HNL

Artículo	Descripción	Número de pieza	Unidad	Ctd.	Requerido	Precio por unidad	Importe incrementado
1	TURBO COMPRESOR PARA GRÚA MÓVIL MOTOR DIESEL QST-30	4025026RX	each	2	lun, 31 octubre, 2016 12:00 AM CST	64.975,00HNL	129.950,00HNL
	TURBO COMPRESOR						

Country:

INCO Terms:
 Solicitante: Eimer Yanes
 Material Code:
 Mode of Shipment:
 Payment Terms: GT60
 Payment Method: Bank Transfer
 Material Group: IREP01
 Nº solicitud de compra: PR239256
 Invoice Deliver To: OPC Receiving Center
 Tax Code: T1
 Tax Description: Indicador 15%
 Tax Amount: 19.492,50HNL

	Total	129.950,00HNL
--	--------------	---------------

Adjuntos

- **ADJUNTO** por **Ariba Administrator** el *lunes, 17 octubre, 2016 a las 4:35 PM*
TermsandConditions_OPC.pdf (56317 bytes)

ANEXO 6. NÚMEROS DE PARTE DE TURBO CARGADORES EN INVENTARIO

Type: PARTES DE MOTOR/ENGINE_PARTS
 Number: MC03-M179-001
 Description: TURBOCARGADOR, USO EN MC 8410, LOC. MOTOR DIESEL CUMM INS QST30-G5
 Alt. Part No.: 4025026RX
 Class: C Warranty Tracking History Tracking
 ECat Expense Item
 Taxed Metered Requires Inspection

Manufacturer
 Name:
 Mfr. Number: 4025026RX

Storegroup	Reord...	Reord...	Max ...
MAIN	1	1.00	2

UOM: EA each
 PO Issued: 2
 Qty on Hand: 1.00
 Value on Hand: 88221.61
 Avg. Unit Cost: 88221.6100
 Qty Reserved: 0.00
 Qty on Order: 0.00
 Last PO Cost:

Storage Information

Storeroom	Location	Qty
MA02	MA02-R21-A	1

Show Previous Location(s)

Lot Tracking

Type: TURBOCARGADOR/ TURBOCHARGER
 Number: PM26-M179-001
 Description: TURBOCOMPRESOR PARA MOTOR DIESEL DE TERMINAL TRACTOR 4X2
 Alt. Part No.: 4955479
 Class: C Warranty Tracking History Tracking
 ECat Expense Item
 Taxed Metered Requires Inspection

Manufacturer
 Name:
 Mfr. Number: 4955479

Storegroup	Reord...	Reord...	Max ...
MAIN	0	0.00	0

UOM: EA each
 PO Issued: 0
 Qty on Hand: 0.00
 Value on Hand: 0.00
 Avg. Unit Cost: 0.0000
 Qty Reserved: 0.00
 Qty on Order: 0.00
 Last PO Cost:

Storage Information

Storeroom	Location	Qty
-----------	----------	-----

Show Previous Location(s)

Lot Tracking

1/X

Type: PARTES DE MOTOR/ ENGINE_PARTS
 Number: ST24-M179-001
 Description: TURBOCARGADOR , USO EN RS-DRT

Alt. Part No.: 3803939RX
 Class: B
 Warranty Tracking History Tracking
 ECat Expense Item
 Taxed Metered Requires Inspection

Manufacturer:
 Name:
 Mfr. Number: 3803939RX

Storage Information

Storeroom	Location	Qty
MA02	MA02-R09-A	1

Show Previous Location(s)

Lot Tracking

Storegroup	Reord...	Reord...	Max ...
MAIN	1	1.00	2

UOM: EA each
 PO Issued: 4
 Qty on Hand: 1.00
 Value on Hand: 52328.44
 Avg. Unit Cost: 52328.4400
 Qty Reserved: 0.00
 Qty on Order: 0.00
 Last PO Cost:

1/1

ANEXO 7. MEDICIONES DE PRESIONES DE LLANTAS

GRÚAS MÓVILES

Código de equipo	Fecha	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10	Promedio	Promedio por equipo
MC01	08-Oct-17	145	144	144	144	144	144	145	144	145	145	144	144
	09-Oct-17	145	145	144	144	144	144	144	144	145	144	144	
	10-Oct-17	144	144	145	145	145	145	144	144	144	145	145	
	11-Oct-17	144	144	145	144	145	144	144	145	144	144	144	
	12-Oct-17	144	144	145	144	145	145	145	145	145	144	145	
	13-Oct-17	144	145	144	145	145	145	145	145	144	145	144	
	14-Oct-17	145	145	144	145	144	144	145	144	144	144	145	
MC02	08-Oct-17	145	145	144	144	144	145	144	145	145	145	145	144
	09-Oct-17	145	144	145	144	144	145	145	144	145	145	145	
	10-Oct-17	144	144	144	145	144	144	144	145	144	145	144	
	11-Oct-17	144	145	144	145	145	145	144	144	145	145	145	
	12-Oct-17	145	144	144	144	144	145	145	145	145	144	145	
	13-Oct-17	145	145	145	144	144	145	144	144	144	144	144	
	14-Oct-17	144	145	145	145	145	144	144	144	144	144	145	
MC03	08-Oct-17	145	145	144	145	145	145	145	145	145	144	145	145
	09-Oct-17	144	145	144	145	144	145	144	145	145	145	145	
	10-Oct-17	145	145	144	145	145	144	145	145	145	144	145	
	11-Oct-17	144	145	145	145	144	144	145	145	144	144	145	
	12-Oct-17	144	145	144	144	144	145	145	144	145	145	145	

Código de equipo	Fecha	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	Eje 6	Eje 7	Eje 8	Eje 9	Eje 10	Promedio	Promedio por equipo	
	13-Oct-17	145	144	145	145	144	144	145	144	145	144	145		
	14-Oct-17	145	145	145	145	144	144	144	144	145	144	145		
MC04	08-Oct-17	144	144	145	145	144	144	144	145	145	144	144	145	
	09-Oct-17	145	145	144	145	145	145	145	145	144	145	145		
	10-Oct-17	145	144	145	144	144	144	145	145	145	145	145		
	11-Oct-17	145	145	144	145	144	145	145	145	145	145	144		145
	12-Oct-17	145	144	144	144	144	145	144	144	144	144	144		144
	13-Oct-17	145	144	145	144	145	144	145	145	145	144	145		145
	14-Oct-17	145	145	144	144	145	144	145	145	144	145	145		145

REACHSTACKERS

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
RS02	08-Oct-17	122	133	132	132	131	122	129	129
	09-Oct-17	122	133	132	132	131	122	129	
	10-Oct-17	122	133	128	132	131	122	128	
	11-Oct-17	132	125	125	132	131	122	128	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	122	130	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	122	130	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS03	08-Oct-17	123	122	129	125	127	131	126	131
	09-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	10-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	11-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS04	08-Oct-17	132	132	129	132	132	132	132	131
	09-Oct-17	132	132	129	128	132	122	129	
	10-Oct-17	132	134	125	132	134	128	131	
	11-Oct-17	132	125	125	128	129	125	127	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS05	08-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	131
	09-Oct-17	129	132	132	132	132	132	132	
	10-Oct-17	122	129	125	125	124	129	126	
	11-Oct-17	132	134	132	125	132	132	131	
	12-Oct-17	132	134	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	122	132	130	
	14-Oct-17	132	132	132	132	129	132	132	
RS06	08-Oct-17	122	122	128	125	126	129	125	129
	09-Oct-17	132	122	132	132	132	132	130	
	10-Oct-17	128	122	132	132	132	132	130	
	11-Oct-17	132	134	132	132	129	132	132	
	12-Oct-17	132	133	129	122	122	132	128	
	13-Oct-17	132	125	122	122	134	132	128	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS07	08-Oct-17	132	129	132	132	132	129	131	131
	09-Oct-17	125	132	132	132	132	128	130	

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
	10-Oct-17	124	127	132	123	131	133	128	
	11-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	14-Oct-17	132	122	132	132	132	132	132	
RS09	08-Oct-17	132	128	122	132	122	132	128	130
	09-Oct-17	132	132	122	132	122	132	129	
	10-Oct-17	132	125	122	132	129	132	129	
	11-Oct-17	129	129	124	132	124	129	128	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS10	08-Oct-17	132	132	132	132	122	132	130	129
	09-Oct-17	132	122	132	128	132	132	130	
	10-Oct-17	132	122	132	125	129	125	128	
	11-Oct-17	122	134	132	128	128	126	128	
	12-Oct-17	122	134	122	132	128	132	128	
	13-Oct-17	122	132	132	132	132	132	130	
	14-Oct-17	132	132	132	132	125	129	130	
RS11	08-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	131
	09-Oct-17	125	122	132	132	132	132	129	
	10-Oct-17	132	125	132	132	132	132	131	
	11-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS12	08-Oct-17	122	127	123	125	129	131	126	131
	09-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	10-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	11-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS13	08-Oct-17	132	132	132	132	129	132	132	131
	09-Oct-17	132	132	132	128	129	122	129	
	10-Oct-17	134	134	132	132	125	128	131	
	11-Oct-17	125	129	132	128	125	125	127	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS14	08-Oct-17	132	142	132	132	132	132	134	131
	09-Oct-17	132	132	132	128	133	128	131	
	10-Oct-17	133	129	122	128	128	132	129	
	11-Oct-17	125	132	132	128	132	128	130	
	12-Oct-17	132	132	132	125	132	132	131	
	13-Oct-17	132	122	132	132	132	132	130	
	14-Oct-17	132	129	132	132	132	132	132	
RS15	08-Oct-17	122	133	125	132	131	122	128	129
	09-Oct-17	122	133	125	132	131	122	128	
	10-Oct-17	122	133	125	132	131	122	128	
	11-Oct-17	132	125	125	132	131	122	128	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	122	130	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	122	130	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS16	08-Oct-17	123	122	129	125	127	131	126	131
	09-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	10-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	11-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	14-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
RS17	08-Oct-17	132	129	132	132	132	129	131	131
	09-Oct-17	125	132	132	132	132	128	130	
	10-Oct-17	124	127	132	123	131	133	128	
	11-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	12-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	13-Oct-17	132	132	132	132	132	132	132	
	14-Oct-17	132	122	132	132	132	132	130	
Promedio									130

TERMINAL TRACTORS

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
TT01	08-Oct-17	89	83	80	80	81	89	84	81
	09-Oct-17	89	83	80	80	81	89	84	
	10-Oct-17	89	83	75	80	81	89	83	
	11-Oct-17	70	75	75	80	81	89	78	
	12-Oct-17	70	80	80	80	80	89	80	
	13-Oct-17	70	80	80	80	80	89	80	
	14-Oct-17	82	80	80	80	80	80	80	
TT02	08-Oct-17	73	89	79	75	77	81	79	80
	09-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	10-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	11-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT03	08-Oct-17	80	70	87	80	80	80	80	79
	09-Oct-17	80	70	87	75	70	86	78	
	10-Oct-17	70	84	75	82	84	75	78	
	11-Oct-17	70	75	75	78	79	75	75	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT04	08-Oct-17	70	80	80	80	80	80	78	80
	09-Oct-17	87	80	80	80	80	80	81	
	10-Oct-17	86	87	75	75	74	79	79	
	11-Oct-17	82	84	80	75	80	80	80	
	12-Oct-17	80	84	80	80	80	80	81	
	13-Oct-17	80	82	80	80	89	80	82	
	14-Oct-17	80	82	80	80	87	80	82	
TT05	08-Oct-17	86	89	78	75	76	87	82	82
	09-Oct-17	82	89	80	80	80	80	82	
	10-Oct-17	78	86	80	80	80	80	81	
	11-Oct-17	80	84	80	80	87	80	82	
	12-Oct-17	80	83	87	89	86	80	84	
	13-Oct-17	80	75	86	89	84	80	82	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT06	08-Oct-17	70	87	80	80	80	87	81	79
	09-Oct-17	75	82	80	80	80	75	79	

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
	10-Oct-17	74	77	70	73	81	83	76	
	11-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	70	80	80	80	80	80	78	
	14-Oct-17	70	86	70	80	80	80	78	
TT07	08-Oct-17	80	75	89	80	89	80	82	81
	09-Oct-17	80	82	89	80	89	80	83	
	10-Oct-17	70	75	89	80	87	80	80	
	11-Oct-17	87	79	74	80	74	79	79	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT08	08-Oct-17	80	70	80	70	89	70	77	79
	09-Oct-17	80	86	80	75	70	82	79	
	10-Oct-17	80	86	80	75	87	75	81	
	11-Oct-17	89	84	80	78	75	76	80	
	12-Oct-17	89	84	89	80	75	80	83	
	13-Oct-17	89	82	70	70	82	80	79	
	14-Oct-17	70	82	70	70	75	87	76	
TT09	08-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	80
	09-Oct-17	75	86	80	80	80	80	80	
	10-Oct-17	80	75	80	80	80	80	79	
	11-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT10	08-Oct-17	89	77	73	75	79	81	79	80
	09-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	10-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	11-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT11	08-Oct-17	70	80	80	80	87	80	80	79
	09-Oct-17	70	70	80	75	87	86	78	
	10-Oct-17	84	84	70	82	75	75	78	
	11-Oct-17	75	79	70	78	75	75	75	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT12	08-Oct-17	80	92	80	70	70	80	79	78
	09-Oct-17	70	80	70	75	83	75	76	
	10-Oct-17	83	79	72	75	78	82	78	
	11-Oct-17	75	80	80	75	80	78	78	
	12-Oct-17	80	80	80	75	80	80	79	
	13-Oct-17	80	89	80	80	80	80	79	
	14-Oct-17	70	87	80	80	80	80	80	
TT13	08-Oct-17	89	83	75	80	81	89	83	81
	09-Oct-17	89	83	75	80	81	89	83	
	10-Oct-17	89	83	75	80	81	89	83	
	11-Oct-17	70	75	75	80	81	89	79	
	12-Oct-17	70	80	80	80	80	89	80	
	13-Oct-17	70	80	80	80	80	89	80	
	14-Oct-17	82	80	80	80	80	80	80	
TT14	08-Oct-17	73	89	79	75	77	81	79	80
	09-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	10-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	11-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT15	08-Oct-17	70	87	80	80	80	87	81	79
	09-Oct-17	75	82	80	80	80	75	79	
	10-Oct-17	74	77	70	73	81	83	76	
	11-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	70	80	80	80	80	80	78	
	14-Oct-17	70	86	70	80	80	80	78	
TT16	08-Oct-17	86	89	78	75	76	87	82	82
	09-Oct-17	82	89	80	80	80	80	82	
	10-Oct-17	78	86	80	80	80	80	81	
	11-Oct-17	80	84	80	80	87	80	82	
	12-Oct-17	80	83	87	89	86	80	84	
	13-Oct-17	80	75	86	89	84	80	82	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT17	08-Oct-17	70	87	80	80	80	87	81	79
	09-Oct-17	75	82	80	80	80	75	79	
	10-Oct-17	74	77	70	73	81	83	76	

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
	11-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	70	80	80	80	80	80	78	
	14-Oct-17	70	86	70	80	80	80	78	
TT18	08-Oct-17	80	75	89	80	89	80	82	81
	09-Oct-17	80	82	89	80	89	80	83	
	10-Oct-17	70	75	89	80	87	80	80	
	11-Oct-17	87	79	74	80	74	79	79	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT19	08-Oct-17	80	70	80	70	89	70	77	79
	09-Oct-17	80	86	80	75	70	82	79	
	10-Oct-17	80	86	80	75	87	75	81	
	11-Oct-17	89	84	80	78	75	76	80	
	12-Oct-17	89	84	89	80	75	80	83	
	13-Oct-17	89	82	70	70	82	80	79	
	14-Oct-17	70	82	70	70	75	87	76	
TT20	08-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	80
	09-Oct-17	75	86	80	80	80	80	80	
	10-Oct-17	80	75	80	80	80	80	79	
	11-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	12-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	13-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
	14-Oct-17	80	80	80	80	80	80	80	
TT21	08-Oct-17	76	79	83	77	88	88	82	81
	09-Oct-17	87	89	76	75	86	81	82	
	10-Oct-17	80	80	80	81	79	78	80	
	11-Oct-17	77	86	75	80	80	80	80	
	12-Oct-17	86	83	83	87	76	88	84	
	13-Oct-17	83	80	79	83	76	88	82	
	14-Oct-17	84	80	80	77	76	77	79	
TT22	08-Oct-17	80	80	80	80	89	84	82	81
	09-Oct-17	78	83	77	77	86	75	79	
	10-Oct-17	76	76	77	87	82	87	81	
	11-Oct-17	80	88	82	79	75	80	81	
	12-Oct-17	80	80	83	87	83	80	82	
	13-Oct-17	79	87	76	81	86	86	83	
	14-Oct-17	81	89	80	80	76	80	81	

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
TT23	08-Oct-17	81	87	80	80	78	83	82	82
	09-Oct-17	87	88	79	82	87	80	84	
	10-Oct-17	82	80	80	82	80	87	82	
	11-Oct-17	76	83	87	78	89	75	81	
	12-Oct-17	75	77	80	80	88	86	81	
	13-Oct-17	79	77	76	88	89	79	81	
	14-Oct-17	87	78	80	80	77	80	80	
TT24	08-Oct-17	84	76	83	82	84	87	83	82
	09-Oct-17	83	82	81	80	75	86	81	
	10-Oct-17	84	81	81	82	88	77	82	
	11-Oct-17	87	88	80	88	83	77	84	
	12-Oct-17	88	81	75	88	76	83	82	
	13-Oct-17	84	86	82	78	82	77	82	
	14-Oct-17	86	79	80	82	78	80	81	
TT25	08-Oct-17	76	84	80	86	80	88	82	81
	09-Oct-17	81	77	80	76	78	80	79	
	10-Oct-17	86	80	79	79	76	81	80	
	11-Oct-17	88	76	89	80	86	80	83	
	12-Oct-17	89	77	80	87	79	75	81	
	13-Oct-17	82	80	77	86	75	87	81	
	14-Oct-17	78	87	89	78	83	80	83	
TT26	08-Oct-17	86	80	88	79	75	83	82	82
	09-Oct-17	80	82	75	87	79	79	80	
	10-Oct-17	82	75	82	87	87	83	83	
	11-Oct-17	88	78	83	81	80	82	82	
	12-Oct-17	75	79	86	80	80	88	81	
	13-Oct-17	83	86	76	86	78	83	82	
	14-Oct-17	81	80	81	76	80	86	81	
TT27	08-Oct-17	78	76	76	88	75	77	83	81
	09-Oct-17	79	89	82	80	81	81	82	
	10-Oct-17	80	76	86	80	80	84	81	
	11-Oct-17	84	80	80	86	80	83	82	
	12-Oct-17	76	75	78	87	89	76	80	
	13-Oct-17	88	81	75	84	77	81	83	
	14-Oct-17	77	75	75	89	78	81	79	
TT28	08-Oct-17	82	80	82	81	83	86	82	82
	09-Oct-17	83	76	80	77	80	81	80	
	10-Oct-17	80	86	84	80	80	82	82	
	11-Oct-17	76	88	88	86	89	77	84	

Código de equipo	Fecha	Pos 1	Pos 2	Pos 3	Pos 4	Pos 5	Pos 6	Promedio	Promedio por equipo
	12-Oct-17	83	79	80	87	77	78	81	
	13-Oct-17	76	84	80	81	87	80	81	
	14-Oct-17	87	80	83	88	77	78	82	

ANEXO 8. TABLAS DE CORRECCIÓN DEL API



**Intertek
Testing Services
Caleb Brett**

**Volume II
TABLE 5B
GENERALIZED PRODUCTS**

**Petroleum
Handbook**

TABLE 5B. GENERALIZED PRODUCTS
API CORRECTION TO 60 F

TEMP.	API GRAVITY AT OBSERVED TEMPERATURE CORRESPONDING API GRAVITY AT 60 F					TEMP. F						
	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0		37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0
60.0	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0	60.0
60.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	40.0	60.5
61.0	34.9	35.4	35.9	36.4	36.9	37.4	37.9	38.4	38.9	39.4	39.9	61.0
61.5	34.9	35.4	35.9	36.4	36.9	37.4	37.9	38.4	38.9	39.4	39.9	61.5
62.0	34.8	35.3	35.8	36.3	36.8	37.3	37.8	38.3	38.8	39.3	39.8	62.0
62.5	34.8	35.3	35.8	36.3	36.8	37.3	37.8	38.3	38.8	39.3	39.8	62.5
63.0	34.8	35.3	35.8	36.3	36.8	37.3	37.8	38.3	38.8	39.3	39.8	63.0
63.5	34.7	35.2	35.7	36.2	36.7	37.2	37.7	38.2	38.7	39.2	39.7	63.5
64.0	34.7	35.2	35.7	36.2	36.7	37.2	37.7	38.2	38.7	39.2	39.7	64.0
64.5	34.7	35.2	35.7	36.2	36.7	37.2	37.6	38.1	38.6	39.1	39.6	64.5
65.0	34.6	35.1	35.6	36.1	36.6	37.1	37.6	38.1	38.6	39.1	39.6	65.0
65.5	34.6	35.1	35.6	36.1	36.6	37.1	37.6	38.1	38.6	39.1	39.6	65.5
66.0	34.6	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	66.0
66.5	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5	66.5
67.0	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	37.9	38.4	38.9	39.4	67.0
67.5	34.4	34.9	35.4	35.9	36.4	36.9	37.4	37.9	38.4	38.9	39.4	67.5
68.0	34.4	34.9	35.4	35.9	36.4	36.9	37.4	37.9	38.4	38.9	39.4	68.0
68.5	34.4	34.9	35.4	35.9	36.3	36.8	37.3	37.8	38.3	38.8	39.3	68.5
69.0	34.3	34.8	35.3	35.8	36.3	36.8	37.3	37.8	38.3	38.8	39.3	69.0
69.5	34.3	34.8	35.3	35.8	36.3	36.8	37.3	37.8	38.2	38.7	39.2	69.5
70.0	34.3	34.7	35.2	35.7	36.2	36.7	37.2	37.7	38.2	38.7	39.2	70.0
70.5	34.2	34.7	35.2	35.7	36.2	36.7	37.2	37.7	38.2	38.7	39.2	70.5
71.0	34.2	34.7	35.2	35.7	36.2	36.7	37.1	37.6	38.1	38.6	39.1	71.0
71.5	34.1	34.6	35.1	35.6	36.1	36.6	37.1	37.6	38.1	38.6	39.1	71.5
72.0	34.1	34.6	35.1	35.6	36.1	36.6	37.1	37.6	38.1	38.6	39.0	72.0
72.5	34.1	34.6	35.1	35.6	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	72.5
73.0	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	73.0
73.5	34.0	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.4	37.9	38.4	38.9	73.5
74.0	34.0	34.5	34.9	35.4	35.9	36.4	36.9	37.4	37.9	38.4	38.9	74.0
74.5	33.9	34.4	34.9	35.4	35.9	36.4	36.9	37.4	37.9	38.3	38.8	74.5
75.0	33.9	34.4	34.9	35.4	35.9	36.3	36.8	37.3	37.8	38.3	38.8	75.0

* DENOTES EXTRAPOLATED VALUE

API GRAVITY = 35.0 TO 40.0

TABLE 5B. GENERALIZED PRODUCTS
API CORRECTION TO 60 F

TEMP.	API GRAVITY AT OBSERVED TEMPERATURE					36	CORRESPONDING API GRAVITY AT 60 F					39.0	39.5	40	TEMP F
	35.0	35.5	36	36.5	37.0		37.5	38.0	38.5						
75 0	33 9	34 4	34 9	35 4	35 9	36 3	36 8	37 3	37 8	38 3	38 8	75 0			
75 5	33 8	34 3	34 8	35 3	35 8	36 3	36 8	37 3	37 8	38 3	38 8	75 5			
76 0	33 8	34 3	34 8	35 3	35 8	36 3	36 8	37 3	37 7	38 2	38 7	76 0			
76 5	33 8	34 3	34 8	35 2	35 7	36 2	36 7	37 2	37 7	38 2	38 7	76 5			
77 0	33 7	34 2	34 7	35 2	35 7	36 2	36 7	37 2	37 7	38 2	38 6	77 0			
77 5	33 7	34 2	34 7	35 2	35 7	36 2	36 6	37 1	37 6	38 1	38 6	77 5			
78 0	33 7	34 2	34 6	35 1	35 6	36 1	36 6	37 1	37 6	38 1	38 6	78 0			
78 5	33 6	34 1	34 6	35 1	35 6	36 1	36 6	37 1	37 5	38 0	38 5	78 5			
79 0	33 6	34 1	34 6	35 1	35 6	36 0	36 5	37 0	37 5	38 0	38 5	79 0			
79 5	33 6	34 0	34 5	35 0	35 5	36 0	36 5	37 0	37 5	38 0	38 4	79 5			
80 0	33 5	34 0	34 5	35 0	35 5	36 0	36 5	36 9	37 4	37 9	38 4	80 0			
80 5	33 5	34 0	34 5	34 9	35 4	35 9	36 4	36 9	37 4	37 9	38 4	80 5			
81 0	33 4	33 9	34 4	34 9	35 4	35 9	36 4	36 9	37 4	37 8	38 3	81 0			
81 5	33 4	33 9	34 4	34 9	35 4	35 9	36 3	36 8	37 3	37 8	38 3	81 5			
82 0	33 4	33 9	34 3	34 8	35 3	35 8	36 3	36 8	37 3	37 8	38 2	82 0			
82 5	33 3	33 8	34 3	34 8	35 3	35 8	36 3	36 7	37 2	37 7	38 2	82 5			
83 0	33 3	33 8	34 3	34 8	35 2	35 7	36 2	36 7	37 2	37 7	38 2	83 0			
83 5	33 3	33 7	34 2	34 7	35 2	35 7	36 2	36 7	37 2	37 6	38 1	83 5			
84 0	33 2	33 7	34 2	34 7	35 2	35 7	36 1	36 6	37 1	37 6	38 1	84 0			
84 5	33 2	33 7	34 2	34 6	35 1	35 6	36 1	36 6	37 1	37 6	38 0	84 5			
85 0	33 1	33 6	34 1	34 6	35 1	35 6	36 1	36 5	37 0	37 5	38 0	85 0			
85 5	33 1	33 6	34 1	34 6	35 1	35 5	36 0	36 5	37 0	37 5	38 0	85 5			
86 0	33 1	33 6	34 1	34 5	35 0	35 5	36 0	36 5	37 0	37 5	37 9	86 0			
86 5	33 0	33 5	34 0	34 5	35 0	35 5	36 0	36 4	36 9	37 4	37 9	86 5			
87 0	33 0	33 5	34 0	34 5	34 9	35 4	35 9	36 4	36 9	37 4	37 9	87 0			
87 5	33 0	33 5	33 9	34 4	34 9	35 4	35 9	36 4	36 9	37 3	37 8	87 5			
88 0	32 9	33 4	33 9	34 4	34 8	35 4	35 8	36 3	36 8	37 3	37 8	88 0			
88 5	32 9	33 4	33 9	34 4	34 8	35 3	35 8	36 3	36 8	37 3	37 7	88 5			
89 0	32 9	33 3	33 8	34 3	34 8	35 3	35 8	36 3	36 7	37 2	37 7	89 0			
89 5	32 8	33 3	33 8	34 3	34 8	35 2	35 7	36 2	36 7	37 2	37 7	89 5			
90 0	32 8	33 3	33 8	34 2	34 7	35 2	35 7	36 2	36 7	37 1	37 6	90 0			

* DENOTES EXTRAPOLATED VALUE

API GRAVITY = 35.0 TO 40.0

TABLE 5B, GENERALIZED PRODUCTS
API CORRECTION TO 60 F

TEMP.	API GRAVITY AT OBSERVED TEMPERATURE					39.0	39.5	40.0	TEMP		
	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5						
90.0	32.6	33.3	33.8	34.2	34.7	35.2	35.7	36.2	37.1	37.6	90.0
90.5	32.8	33.2	33.7	34.2	34.7	35.2	35.7	36.1	36.6	37.1	90.5
91.0	32.7	33.2	33.6	34.1	34.6	35.1	35.6	36.1	36.6	37.1	91.0
91.5	32.7	33.2	33.6	34.1	34.6	35.1	35.6	36.1	36.5	37.0	91.5
92.0	32.6	33.1	33.6	34.1	34.6	35.1	35.5	36.0	36.5	37.0	92.0
92.5	32.6	33.1	33.6	34.1	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	92.5
93.0	32.6	33.1	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	35.9	36.4	36.9	93.0
93.5	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	34.9	35.4	35.9	36.4	36.9	93.5
94.0	32.5	33.0	33.5	33.9	34.4	34.8	35.4	35.9	36.4	36.8	94.0
94.5	32.5	32.9	33.4	33.9	34.4	34.9	35.4	35.8	36.3	36.8	94.5
95.0	32.4	32.9	33.4	33.9	34.4	34.8	35.3	35.8	36.3	36.8	95.0
95.5	32.4	32.9	33.4	33.8	34.3	34.8	35.3	35.8	36.2	36.7	95.5
96.0	32.4	32.8	33.3	33.8	34.3	34.8	35.2	35.7	36.2	36.7	96.0
96.5	32.3	32.8	33.3	33.8	34.2	34.7	35.2	35.7	36.2	36.6	96.5
97.0	32.3	32.8	33.2	33.7	34.2	34.7	35.2	35.6	36.1	36.6	97.0
97.5	32.2	32.7	33.2	33.7	34.2	34.6	35.1	35.6	36.1	36.6	97.5
98.0	32.2	32.7	33.2	33.6	34.1	34.6	35.1	35.6	36.0	36.5	98.0
98.5	32.2	32.6	33.1	33.6	34.1	34.6	35.1	35.5	36.0	36.5	98.5
99.0	32.1	32.6	33.1	33.5	34.1	34.5	35.0	35.5	36.0	36.5	99.0
5	32.1	32.6	33.1	33.5	34.0	34.5	35.0	35.5	35.9	36.4	99.5
100.0	32.1	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	9	35.4	35.9	36.4	00.0
100.5	32.0	32.5	33.0	33.5	33.9	34.4	9	35.4	35.9	36.3	00.5
101.0	32.0	32.5	32.9	33.4	33.9	34.4	9	35.3	35.8	36.3	01.0
101.5	32.0	32.4	32.9	33.4	33.9	34.3	8	35.3	35.8	36.3	01.5
102.0	31.9	32.4	32.9	33.4	33.8	34.3	8	35.3	35.7	36.2	02.0
102.5	31.9	32.4	32.8	33.3	33.8	34.3	34.8	35.2	35.7	36.2	102.5
103.0	31.8	32.3	32.8	33.3	33.8	34.2	34.7	35.2	35.7	36.1	103.0
103.5	31.8	32.3	32.8	33.2	33.7	34.2	34.7	35.2	35.6	36.1	103.5
104.0	31.8	32.3	32.7	33.2	33.7	34.2	34.6	35.1	35.6	36.1	104.0
104.5	31.7	32.2	32.7	33.2	33.6	34.1	34.6	35.1	35.6	36.0	104.5
105.0	31.7	32.2	32.7	33.1	33.6	34.1	34.6	35.0	35.5	36.0	105.0

* DENOTES EXTRAPOLATED VALUE

API GRAVITY = 35.0 TO 40.0

TABLE 5B. GENERALIZED PRODUCTS
API CORRECTION TO 60 F

TEMP.	API GRAVITY AT OBSERVED TEMPERATURE CORRESPONDING API GRAVITY AT 60 F										TEMP F	
	35.0	35.5	36.0	36.5	37.0	37.5	38.0	38.5	39.0	39.5		40.0
105.0	31.7	32.2	32.7	33.1	33.6	34.1	34.6	35.0	35.5	36.0	36.5	105.0
105.5	31.7	32.1	32.6	33.1	33.6	34.1	34.5	35.0	35.5	36.0	36.4	105.5
106.0	31.6	32.1	32.6	33.1	33.5	34.0	34.5	35.0	35.4	35.9	36.4	106.0
106.5	31.6	32.1	32.5	33.0	33.5	34.0	34.5	34.9	35.4	35.9	36.4	106.5
07.0	31.6	32.0	32.5	33.0	33.5	33.9	34.4	34.9	35.4	35.8	36.3	107.0
107.5	31.5	32.0	32.5	32.9	33.4	33.9	34.4	34.9	35.3	35.8	36.3	07.5
108.0	31.5	32.0	32.4	32.9	33.4	33.9	34.3	34.8	35.3	35.8	36.2	108.0
108.5	31.5	31.9	32.4	32.9	33.4	33.8	34.3	34.8	35.3	35.7	36.2	108.5
109.0	31.4	31.9	32.4	32.8	33.3	33.8	34.3	34.7	35.2	35.7	36.2	109.0
109.5	31.4	31.9	32.3	32.8	33.3	33.8	34.2	34.7	35.2	35.6	36.1	109.5
110.0	31.3	31.8	32.3	32.8	33.2	33.7	34.2	34.7	35.1	35.6	36.1	110.0
110.5	31.3	31.8	32.3	32.7	33.2	33.7	34.2	34.6	35.1	35.6	36.0	110.5
111.0	31.3	31.7	32.2	32.7	33.2	33.6	34.1	34.6	35.1	35.5	36.0	111.0
111.5	31.2	31.7	32.2	32.7	33.1	33.6	34.1	34.6	35.0	35.5	36.0	111.5
112.0	31.2	31.7	32.1	32.6	33.1	33.6	34.0	34.5	35.0	35.5	35.9	112.0
112.5	31.2	31.6	32.1	32.6	33.1	33.5	34.0	34.5	34.9	35.4	35.9	112.5
113.0	31.1	31.6	32.1	32.5	33.0	33.5	34.0	34.4	34.9	35.4	35.9	113.0
113.5	31.1	31.6	32.0	32.5	33.0	33.5	33.9	34.4	34.8	35.3	35.8	113.5
114.0	31.1	31.5	32.0	32.5	32.9	33.4	33.9	34.4	34.8	35.3	35.8	114.0
114.5	31.0	31.5	32.0	32.4	32.9	33.4	33.9	34.3	34.8	35.3	35.7	114.5
115.0	31.0	31.5	31.9	32.4	32.9	33.3	33.8	34.3	34.8	35.2	35.7	115.0
115.5	31.0	31.4	31.9	32.4	32.8	33.3	33.8	34.3	34.7	35.2	35.7	115.5
116.0	30.9	31.4	31.9	32.3	32.8	33.3	33.7	34.2	34.7	35.1	35.6	116.0
116.5	30.9	31.4	31.8	32.3	32.8	33.2	33.7	34.2	34.7	35.1	35.6	116.5
117.0	30.8	31.3	31.8	32.3	32.7	33.2	33.7	34.1	34.6	35.1	35.6	117.0
117.5	30.8	31.3	31.6	32.2	32.7	33.2	33.6	34.1	34.6	35.0	35.5	117.5
118.0	30.8	31.2	31.7	32.2	32.7	33.1	33.6	34.1	34.5	35.0	35.5	118.0
118.5	30.7	31.2	31.7	32.2	32.6	33.1	33.6	34.0	34.5	35.0	35.4	118.5
119.0	30.7	31.2	31.6	32.1	32.6	33.1	33.5	34.0	34.5	34.9	35.4	119.0
119.5	30.7	31.1	31.6	32.1	32.5	33.0	33.5	34.0	34.4	34.9	35.4	119.5
120.0	30.6	31.1	31.6	32.0	32.5	33.0	33.5	33.9	34.4	34.9	35.3	120.0

* DENOTES EXTRAPOLATED VALUE

API GRAVITY = 35.0 TO 40.0

TABLE 5B. GENERALIZED PRODUCTS
API CORRECTION TO 60 F

TEMP.	API GRAVITY AT OBSERVED TEMPERATURE				CORRESPONDING API GRAVITY AT 60 F.				TEMP			
	45.0	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	48.0	48.5		49.0	49.5	50.0
75.0	43.7	44.2	44.7	45.2	45.6	46.1	46.6	47.1	47.6	48.1	48.5	75.0
75.5	43.6	44.1	44.6	45.1	45.6	46.1	46.6	47.1	47.6	48.0	48.5	75.5
76.0	43.6	44.1	44.6	45.1	45.6	46.0	46.5	47.0	47.5	48.0	48.5	76.0
76.5	43.6	44.0	44.5	45.0	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	47.9	48.4	76.5
77.0	43.5	44.0	44.5	45.0	45.5	45.9	46.4	46.9	47.4	47.9	48.4	77.0
77.5	43.5	44.0	44.4	44.9	45.4	45.9	46.4	46.9	47.4	47.9	48.3	77.5
78.0	43.4	43.9	44.4	44.9	45.4	45.9	46.3	46.8	47.3	47.8	48.3	78.0
78.5	43.4	43.9	44.4	44.8	45.3	45.8	46.3	46.8	47.3	47.8	48.2	78.5
79.0	43.3	43.8	44.3	44.8	45.3	45.8	46.3	46.7	47.2	47.7	48.2	79.0
79.5	43.3	43.8	44.3	44.8	45.2	45.7	46.2	46.7	47.2	47.7	48.1	79.5
80.0	43.3	43.7	44.2	44.7	45.2	45.7	46.2	46.7	47.1	47.6	48.1	80.0
80.5	43.2	43.7	44.2	44.7	45.2	45.6	46.1	46.6	47.1	47.6	48.1	80.5
81.0	43.2	43.7	44.1	44.6	45.1	45.6	46.1	46.6	47.0	47.5	48.0	81.0
81.5	43.1	43.6	44.1	44.6	45.1	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	48.0	81.5
82.0	43.1	43.6	44.1	44.5	45.0	45.5	46.0	46.5	47.0	47.4	47.9	82.0
82.5	43.0	43.5	44.0	44.5	45.0	45.5	45.9	46.4	46.9	47.4	47.9	82.5
83.0	43.0	43.5	44.0	44.5	44.9	45.4	45.9	46.4	46.9	47.3	47.8	83.0
83.5	43.0	43.4	43.9	44.4	44.9	45.4	45.9	46.3	46.8	47.3	47.8	83.5
84.0	42.9	43.4	43.9	44.4	44.8	45.3	45.8	46.3	46.8	47.3	47.7	84.0
84.5	42.9	43.4	43.8	44.3	44.8	45.3	45.8	46.2	46.7	47.2	47.7	84.5
85.0	42.8	43.3	43.8	44.3	44.8	45.2	45.7	46.2	46.7	47.2	47.6	85.0
85.5	42.8	43.3	43.8	44.2	44.7	45.2	45.7	46.2	46.6	47.1	47.6	85.5
86.0	42.7	43.2	43.7	44.2	44.7	45.2	45.6	46.1	46.5	47.0	47.5	86.0
86.5	42.7	43.2	43.7	44.1	44.6	45.1	45.6	46.1	46.5	47.0	47.5	86.5
87.0	42.7	43.1	43.6	44.1	44.6	45.1	45.5	46.0	46.5	47.0	47.5	87.0
87.5	42.6	43.1	43.6	44.1	44.5	45.0	45.5	46.0	46.5	46.9	47.4	87.5
88.0	42.6	43.1	43.5	44.0	44.5	45.0	45.5	45.9	46.4	46.9	47.4	88.0
88.5	42.5	43.0	43.5	44.0	44.5	44.9	45.4	45.9	46.4	46.8	47.3	88.5
89.0	42.5	43.0	43.4	43.9	44.4	44.9	45.4	45.8	46.3	46.8	47.3	89.0
89.5	42.5	42.9	43.4	43.9	44.4	44.8	45.3	45.8	46.3	46.8	47.2	89.5
90.0	42.4	42.9	43.4	43.8	44.3	44.8	45.3	45.8	46.2	46.7	47.2	90.0

* DENOTES EXTRAPOLATED VALUE

API GRAVITY = 45.0 TO 50.0

API/ASTM-IP PETROLEUM MEASUREMENT TABLE

TABLE 5B. GENERALIZED PRODUCTS

API GRAVITY CORRECTION TO 60 DEGREES F

(C) COPYRIGHT 1980

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

ALL RIGHTS RESERVED

THIS TABLE AND THE SUBROUTINE FROM WHICH IT WAS GENERATED IS A VOLUNTARY STANDARD AND WAS DEVELOPED UNDER THE AUSPICES OF THE JOINT API/ASTM COMMITTEE ON STATIC PETROLEUM MEASUREMENT IN PART FROM DATA GENERATED BY A PROJECT FUNDED BY THE AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE AT THE U.S. NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, GAITHERSBURG, MARYLAND

INQUIRIES CONCERNING ITS APPLICATION SHOULD BE ADDRESSED TO:

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
MEASUREMENT COORDINATION
2101 L STREET, N.W.
WASHINGTON, DC 20037

* THIS TABLE OR THE MATHEMATICAL RELATIONSHIPS *
* REPRESENTED THEREBY MAY BE USED BY ANYONE WISHING *
* TO DO SO, BUT THE AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, *
* THE AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, *
* AND THE INSTITUTE OF PETROLEUM AND THEIR *
* RESPECTIVE MEMBERS AND THE U.S. NATIONAL BUREAU *
* OF STANDARDS, SHALL NOT BE HELD RESPONSIBLE OR *
* LIABLE IN ANY WAY FROM LOSS OR DAMAGE, INCLUDING, *
* BUT NOT LIMITED TO, CONSEQUENTIAL DAMAGE, *
* RESULTING FROM SUCH USAGE OR FOR VIOLATION OF *
* ANY FEDERAL, STATE OR MUNICIPAL LAWS, REGULATIONS *
* OR PRACTICES OF THE UNITED STATES OR OF ANY *
* FOREIGN COUNTRY. *

THIS TABLE MUST BE ENTERED WITH API GRAVITIES MEASURED WITH A SOFT GLASS HYDROMETER OR PYKNOMETER CALIBRATED AT 60 DEGREES F.

ANEXO 9. HOJA DE ESPECIFICACIONES DE DIESEL



Hoja de Seguridad

GASOIL - DIESEL

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA.

Nombre del Producto y Sinónimos:	Petróleo Diesel / Gas Oil / Petróleo 2-D / AGO / Fórmula Diesel / Aceite combustible para Motor.
Tipo de Producto:	Combustible para motores de combustión interna encendidos por compresión.
Proveedor:	UNO HONDURAS, S.A.
Dirección:	Sector Palenque, boulevard del Norte frente al Hospital del Valle a la par de las Bodegas del Gallo más Gallo, San Pedro Sula-Cortés.
Números de Contacto:	25514060, 25518752, 25512201
Teléfonos en Planta:	Calle hacia la Tela Railroad Company frente a Porton # 1 de ENP, Bo. Campo Rojo, Puerto Cortés-Honduras. 26655836; 26655837

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS.

Clasificación (GHS-Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals):

Líquido Inflamable:	Categoría 3
Iritación a la Piel:	Categoría 2
Mutación de Células:	Categoría 2
Cancerígeno:	Categoría 2
Toxicidad Específica (exposición simple):	Categoría 3 (irritación al tracto respiratorio, narcosis)
Peligros al aspirarse:	Categoría 1
Peligroso al medio ambiente acuático, peligro agudo o extremo:	Categoría 3

Simbología (GHS-Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals):

símbolo(s):



Palabra de Señal: PELIGRO



Barrio Campo Rojo, 1 Ave. 12 Calle, contiguo a Centro FEDERICO OZANAM
frente a portón N° 1 MELAZA / Tela Railroad Company
Puerto Cortés, Honduras, C.A.

UNO Honduras, S.A. DE C.V.

FACTURA
N° 004-001-01-00092917

CAI: 580904-D03C26-B04999-924202-C02E38-C9

replegal-UNOHND@uno-terra.com
R.T.N.: 08029995457769

Cuenta: 78239F
OPERADORA PORTUARIA CENTROAMERICANA S.A.
DE C.V.
15 Calle, Entre 1era Avenida y Zona
Libre
PUERTO CORTES, CORTES
HONDURAS
RTN 06019013559712

FACTURA
Enviar as 782351
OPERADORA PORTUARIA CENTROAMERICANA S.A.
DE C.V.
15 Calle, Entre 1era Avenida y Zona
Libre
PUERTO CORTES, CORTES
HONDURAS

Numero: 40092917- BI
Fecha: 07/11/2017
Planta: 779997
Orden: 78106036- 83
Fecha: 06/11/2017

Viaje: 152041
Contratista: 774591
Zona Envio: H01
No. Fed. Cliente:

Vehiculos: HGS
Ruta: HPC Turno: Shift nbr.1

No. Producto *API* Descripción *Bomp*
DIELSDYN00 *34.9* LOW SULFUR DIESEL CON DYNAMIX *844*

Cantidad	UM	Precio Un.	Cantidad Neto	Total
8.000	AG	65.9802	7.909	527.841.60
Sub-Total:				527.841.60



Monto Gravable .00

Total:(Honduras Lempiras) 527.841.60

Pagar CUARENTA Y UNO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y UNO CON 60/100 LEMPIRAS*****
Cond. De Venta Fecha Vnc. Monto Debido
30 dias Cancela los Viernes 06/12/2017 527.841.60

Sellos: 959979,959980,959981,959982,959983,959984,959985,959986

NOMBRE / FIRMA: *Maria Serrano*

RECIBIDO CONFORME A CANTIDAD Y CALIDAD FACTURADA.

ANEXO 10. CALIBRACIÓN DE BOMBA



DOCUMENTO DE ACEPTACION DEPARTAMENTO DE SERVICIOS TECNICOS

UNO Honduras s.a.

Nombre de la Compañía Contratista:

DyC Servicios

Datos del Cliente

Fecha:

25/07/2017

Nombre del cliente:

OPC

Lugar:

Puerto Cortes

Descripción de Trabajos Realizados

Se procedió a instalar bomba Gilbarco serie legacy nueva y se reemplazó por una legacy que está operando normal.

Por este medio hacemos constar que el contratista arriba mencionado, ha realizado y entregado el trabajo ya detallado en esta hoja, el cual doy por recibido a mi entera satisfacción haciendo constar que el equipo/instalación queda operando normalmente

Fecha de Inicio Trabajo:

25/07/2017

Fecha Finalización:

25/07/2017

Firma y nombre responsable por parte del cliente:

[Signature]
VICUROS

Firma y sello Representante de UNO

[Signature]
William Quintanilla

Sello del cliente

[Signature]
VICUROS

Uso Exclusivo del Cliente

Agradecemos su colaboración en la evaluación del desempeño del contratista:

Excelente	<input type="checkbox"/>
Bueno	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>
Malo	<input type="checkbox"/>

¿Usó Equipo de Protección Personal (EPP) el contratista?

SI	NO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Comentarios:

Sección calibrada y sellada e instalada en bomba retirado al pozo.



Instrucciones electrónicas/cantitas por estación de combustible

9464 2815
 Telefax.: 584-0000 • Cel. 9842-0215
 San Pedro Sula, Honduras, C.A.
 E-mail: qc.servicios@yahoo.com

ACTA DE CALIBRACION

No.	BOMBAS			LECTURAS		TOTAL GALONES	CALIBRACION		No. de Sellos		
	MARCA	MODELO	SERIE	PRODUCTO	INICIAL		FINAL	ENCENTRADAS	DEJADAS	ENCENTRADAS	DEJADAS
1	Gilbar	JH1500	400A	Diesel	62.20	73.20	10	0	0	07492	
2	-	-	61009	Diesel	60.10	65.10	5	0	0	07493	
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											

OBSERVACIONES _____
 E/S OPC _____ LUGAR Duarte Cortes _____ FECHA: 25/07/2012
 Nombre y Firma del Mecánico [Signature]
 Nombre y Firma por Estación [Signature]



DOCUMENTO DE ACEPTACION

DEPARTAMENTO DE SERVICIOS TECNICOS
UNO Honduras

Nombre de la Compañía Contratista:

DYC Servicios

Datos del Cliente

Fecha:

21/10/2017

Nombre del cliente:

DPC

Lugar:

Duerto Cortes

Descripcion de Trabajos Realizados

Se procedio a suministrar e instalar 2 filtros
en una bomba y se realizaron 2 metros de
limpieza general todo quedo operando normal.

Por este medio hacemos constar que el contratista arriba mencionado, ha realizado y entregado el trabajo ya detallado en esta hoja, el cual doy por recibido a mi entera satisfacción haciendo constar que el equipo/instalación queda operando normalmente

Fecha de Inicio Trabajo:

21/10/2017

Fecha Finalizacion:

21/10/2017

Firma y nombre responsable por parte del cliente:

[Signature] Trigueros

Firma y sello Representante de UNO

[Signature]
William Quintanilla



Uso Exclusivo del Cliente

Agradecemos su colaboración en la evaluación del desempeño del contratista:

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Sello del cliente

[Signature] Trigueros

¿Usó Equipo de Protección Personal (EPP) el contratista?

SI	NO
----	----

Comentarios:



Calculaciones electrónicas para estaciones de combustible

94692815
 Telefax.: 564-0603 • Cel. 30200245
 San Pedro Sula, Honduras, C. A.
 E-mail: qc.servicios@yahoo.com.

ACTA DE CALIBRACION

No.	BOMBAS			PRODUCTO	LECTURAS		TOTAL GALONES	CALIBRACION		No. de Sellos	
	MARCA	MODELO	SERIE		INICIAL	FINAL		ENCENTRADAS	DEJADAS	ENCENTRADAS	DEJADAS
1	Galvan	SH110V		Diesel	0	6	5	-7	0	07492	07428
2				Diesel	0	0	5	-2	0	07493	07427
3						u.l					
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											

OBSERVACIONES El Producto es retornado al tanque.
 E/S OPC
 LUGAR Puerto Cortes
 FECHA: 21/10/2017

Nombre y Firma del Mecánico: 
 Nombre y Firma por Estación:  Inicio



Instalaciones electromecánicas para estaciones de combustible

San Pedro Sula, Honduras, C. A.
E-mail: qc_servicios@yahoo.com.

Fecha: 2/10/2017 Lugar de Trabajo: OPC
Zona: Noite Ordenado por: Julio Maldonado

ACTA DE TRABAJO

Nº 0234

Se procedió a realizar el siguiente mantenimiento a la bomba legacy

- 1- Cambio de banda
- 2- Cambio de filtros
- 3- Calibración de bomba.
- 4- Limpieza de bomba.

Queda trabajando normal.
— U.L —

Observaciones:

Califique nuestro Servicio

Excelente: _____ Muy Bueno: Bueno: _____ Regular: _____ Malo: _____ Pesimo: _____

Recepción de Trabajo

Q & C Servicios



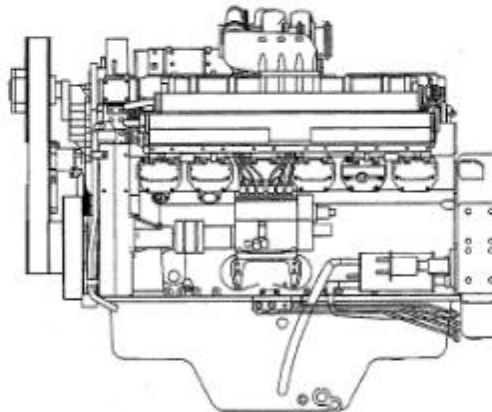
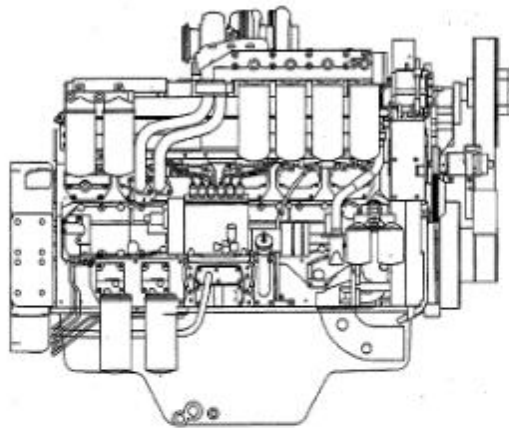
Por Cliente:

ANEXO 11. ESPECIFICACIONES DE ACEITE EN MANUAL DE MOTOR QST30

PORTADA DE MANUAL DEL FABRICANTE DE MOTOR DIÉSEL DE GRÚA MÓVIL.



Manual de Operación y Mantenimiento Motor Serie QST30



90w00002

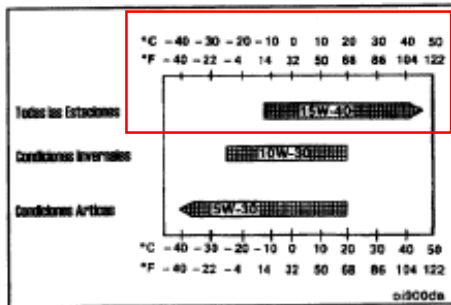
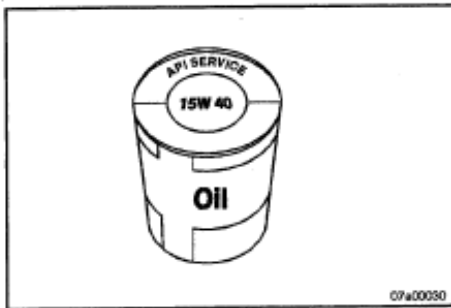
Propiedad intelectual® 2001
Cummins Inc.
Todos los derechos reservados

Boletín 4017899-00
Impreso Junio del 2001

Sección V - Especificaciones de Mantenimiento

Contenido de la Sección

	Página
Especificaciones	V-1
Especificaciones Generales	V-1
Sistema de Aceite Lubricante	V-2
Sistema de Admisión de Aire	V-2
Sistema de Combustible	V-2
Sistema de Enfriamiento	V-2
Sistema de Escape	V-3
Sistema Eléctrico	V-3
Operación en el Artico	V-20
Información General	V-20
Recomendaciones y Especificaciones del Aceite Lubricante	V-5
Aceites para Asentamiento de Motor Nuevo	V-5
Información General	V-5
Intervalos de Drenado de Aceite	V-7
Método de la gráfica	V-7
Recomendaciones de Viscosidad	V-6
Recomendaciones y Especificaciones del Combustible	V-4
Información General	V-4
Recomendaciones y Especificaciones del Refrigerante	V-9
Aceites Solubles en el Sistema de Enfriamiento	V-11
Aditivo Complementario de Refrigerante (SCA)	V-14
Aditivos Selladores en el Sistema de Enfriamiento	V-11
Filtros de Servicio DCA4 Nelson® de Fleetguard® y Precarga Líquida	V-12
Información General	V-9
Intervalos de Prueba	V-16
Kit de Prueba CC-2602 para Verificación del Nivel de Concentración de SCA	V-15
Precauciones e Instrucciones para el Uso Apropiado del Kit	V-15
Refrigerante/Anticongelante Totalmente Formulados	V-9
Requerimientos para Reemplazo del Refrigerante	V-17
Tensión de Banda Impulsora	V-18
Tabla de Bandas	V-18
Tipo de Enlace de Ajuste	V-18
Valores de Torque para Componentes del Motor	V-19
Especificaciones Generales	V-19



Recomendaciones de Viscosidad

La viscosidad de un aceite es una medida de su resistencia a fluir. La Sociedad de Ingenieros Automotrices ha clasificado los aceites para motor en grados de viscosidad. Los aceites que cumplen el requerimiento para **baja** temperatura (-18°C [0°F]) llevan una designación de grado con un sufijo W. Los aceites que cumplen ambos, los requerimientos para **baja** y **alta** temperatura son referidos como aceites multigrado o aceites grado multiviscosidad.

Cummins Engine Co., Inc. ha encontrado que el uso de aceite lubricante multigrado mejora el control del consumo de aceite y el arranque del motor en condiciones frías mientras mantiene la lubricación en altas temperaturas de operación y puede contribuir a consumo de combustible mejorado.

Cummins Engine Company, Inc. recomienda el uso de aceites lubricantes multigrado con los grados de viscosidad para las temperaturas ambiente indicadas. Esta ilustración muestra **solamente** los grados de aceite preferidos.

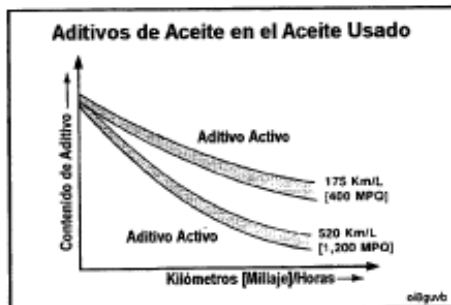
Los aceites monogrado pueden substituirse por cortas duraciones hasta que se obtenga el multigrado recomendado. Están disponibles comercialmente aceites para **Condición Artica** con mejores propiedades para baja temperatura. Consulte a su proveedor.

⚠ PRECAUCIÓN ⚠

Cuando se usa aceite monogrado, asegúrese de que el aceite estará operando dentro de los rangos de temperatura indicados en la tabla de abajo.

El criterio primario para seleccionar un grado de viscosidad de aceite es la más baja temperatura que experimentará el aceite mientras está dentro del sumidero de aceite del motor. Pueden ocasionarse problemas a los cojinetes por la falta de lubricación durante la marcha y arranque de un motor frío, cuando el aceite que se usa es muy viscoso para fluir apropiadamente. Cambie a un grado de viscosidad inferior de aceite conforme la temperatura del aceite en el sumidero de aceite del motor alcance el extremo inferior de los rangos mostrados en la ilustración y en la tabla.

A medida que el aceite del motor se contamina, los aditivos esenciales del aceite se degradan. Los aceites lubricantes protegen al motor mientras estos aditivos están funcionando apropiadamente. La contaminación progresiva del aceite entre intervalos de cambio de aceite y de filtro es normal. La cantidad de contaminación variará dependiendo de la operación del motor, horas o millas en el aceite, combustible consumido, y aceite nuevo agregado.



ANEXO 12. ESPECIFICACIONES DE ACEITE EN MANUAL DE TT

OTTAWA

Ottawa Terminal Tractors...
Manual de Mantenimiento



Manómetro del aceite del motor	175
Indicador de combustible	177
Alarma de advertencia de baja presión neumática	178
Velocímetro (opcional)	179
Tacómetro (opcional)	180
Indicador de temperatura de aceite de la transmisión	181
Voltímetro	183
Circuitos del chasis	184
Secador de aire (opcional)	184
Bomba de inclinación de cabina	185
Circuitos de luces (cabina y chasis)	186
Luz y alarma de retroceso	186
Luz de faro/estroboscópica	187
Luces de gálibo	188
Luces de marcha diurnas (opcional)	189
Luz de domo	190
Control de la quinta rueda	191
Lámpara proyectante	191
Faros	192
Luces indicadoras	192
Iluminación del panel	192
Luz estroboscópica	192
Luces traseras	192
Alimentación auxiliar del remolque	193
Palanca de cambios de la transmisión, control de quinta rueda e iluminación del panel	194
Luces direccionales, traseras, luces de freno y de emergencia	195
F. Datos técnicos	199
Datos del vehículo estándar	199
Tractor de terminal serie Ottawa	199
Sistema hidráulico	201
Ottawa series 4x2 y 6x4	201
Fluidos, lubricantes y sellantes	202
Ottawa series 4x2 y 6x4	202
Valores de par de torsión de elementos de fijación	204
Ottawa series 4x2 y 6x4	204
G. Apéndices	205
Descripción	205

0.3 Fluidos, lubricantes y sellantes

Ottawa series 4x2 y 6x4

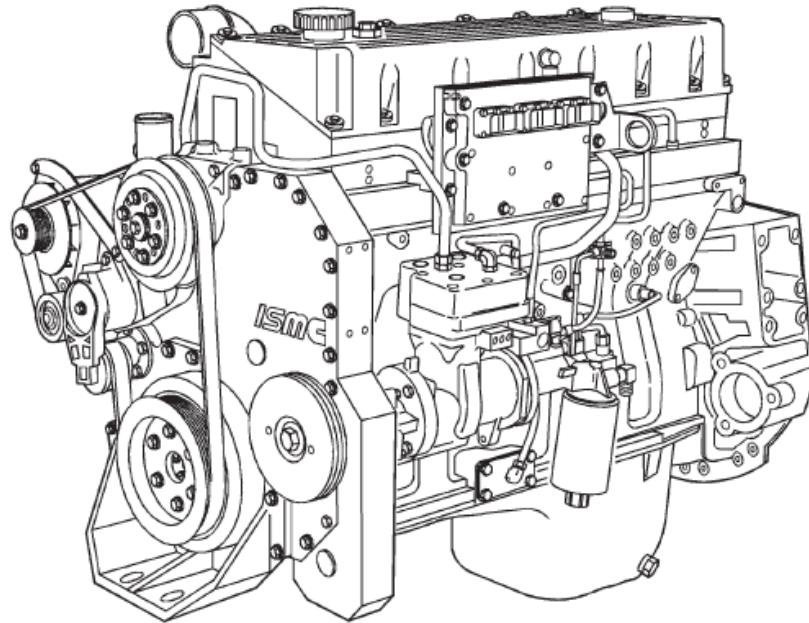
A continuación se encuentran los fluidos, lubricantes y sellantes especificados por componente. Éstos deben utilizarse de acuerdo con la programación de mantenimiento recomendada.

Componente	Sellante o lubricante
Eje, trasero	EP 85-140 (Consulte también las especificaciones del fabricante del eje)
Cabina: Cojinetes de pivote de la cabina Mecanismo de liberación de inclinación de la cabina Pernos de cerradura de puerta Correderas de ajuste de asiento	Lubriplate® o equivalente (grasa semifluida con propiedades para presión extrema y que contiene óxido de zinc)
Cabina: Bisagras de puerta Rodillos de puerta trasera	Espray de silicona
Chasis: Pivote del brazo (en el chasis) Pivotes de leva de freno Calibradores de ajuste de freno Clavijas de pivote de quinta rueda Placa superior de quinta rueda Mordazas de quinta rueda Pernos maestros del eje delantero Cojinetes del cilindro hidráulico Pivotes Otto-Ride Ranuras del eje propulsor y juntas universales Adaptador de velocímetro Clavijas de biela del resorte	Grasa de litio n° 1
Motor: Aceite Refrigerante, anticongelante	SAE 15W-40 50/50 glicol de etileno/agua (Consulte también las especificaciones del fabricante del motor)
Fluido para el sistema hidráulico	Dexron® III

ANEXO 13 ESPECIFICACIONES DE ACEITE EN MANUAL DE RS



Manual de Diagnóstico y Reparación Motores Series ISM/QSM11



0020081

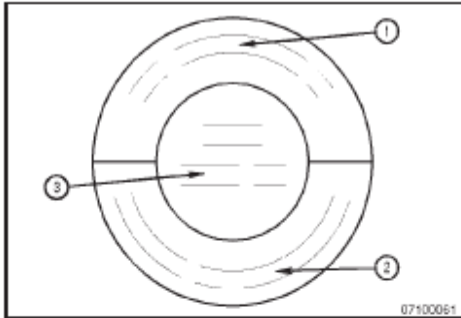
Propiedad intelectual® 2000
Cummins Engine Company, Inc.
Todos los derechos reservados

Boletín No. 4017781
Impreso 2/00

Sección 7 - Sistema de Aceite Lubricante - Grupo 07

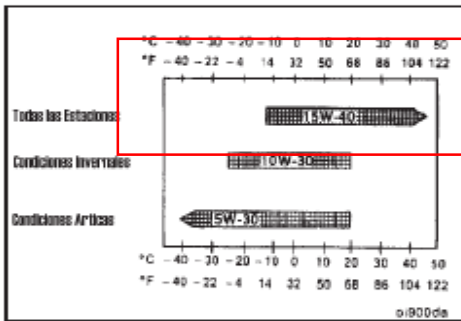
Contenido de la Sección

	Página
Aceite Lubricante y Filtros	7-9
Inspeccionar.....	7-9
Alojamiento de la Bayoneta del Aceite Lubricante	7-15
Desmontar.....	7-15
Inspeccionar para Reutilizar	7-15
Instalar	7-15
Limpiar.....	7-15
Bayoneta del Aceite Lubricante	7-14
Calibrar	7-14
Bomba de Aceite Lubricante	7-35
Desmontar.....	7-35
Inspeccionar para Reutilizar	7-36
Instalar	7-37
Cabezal del Filtro del Aceite Lubricante	7-18
Desensamblar	7-19
Desmontar.....	7-18
Inspeccionar para Reutilizar	7-19
Instalar	7-20
Limpiar.....	7-19
Cárter de Aceite Lubricante	7-25
Desmontar.....	7-26
Cárter de Sumidero Frontal	7-26
Cárter de Sumidero Trasero	7-26
Drenar	7-25
Inspeccionar para Reutilizar	7-27
Instalar	7-28
Cárter de Sumidero Frontal	7-28
Cárter de Sumidero Trasero	7-29
Limpiar.....	7-27
Llenar.....	7-30
Contaminación del Aceite Lubricante	7-47
Identificador de Tinte Fluorescente.....	7-47
Prueba de Presión de Combustible	7-49
Diagrama de Flujo del Sistema de Aceite Lubricante	7-4
Diagrama de Flujo	7-4
Enfriador de Aceite Lubricante	7-10
Desmontar.....	7-10
Instalar	7-12
Limpiar	7-11
Prueba de Presión.....	7-11
Especificaciones	7-6
Sistema de Aceite Lubricante	7-6
Filtro del Aceite Lubricante (Atornillable)	7-16
Desmontar.....	7-17
Información General	7-16
Instalar	7-17
Filtro del Aceite Lubricante (Tipo Recipiente)	7-16
Prueba de Fuga	7-16
Fugas de Aceite Lubricante	7-24
Revisión de Mantenimiento.....	7-24
Herramientas de Servicio	7-7
Sistema de Aceite Lubricante.....	7-7
Indicador de Presión del Aceite Lubricante	7-31
Probar	7-31



En la ilustración acompañante se muestran los símbolos de servicio de API.

1. La mitad superior del símbolo muestra las categorías apropiadas de aceite.
2. La mitad inferior contiene palabras para describir características de conservación de la energía del aceite.
3. La sección central identifica el grado SAE de viscosidad del aceite.



La viscosidad del aceite deberá escogerse según las condiciones climáticas típicas experimentadas por el usuario. Se recomienda el uso de 15W-40 para la mejor durabilidad del motor en temperatura ambiente más alta. Para condiciones de temperatura fría, se puede usar viscosidad 10W-30 ó 5W-30 para arranque más fácil, flujo de aceite mejorado, y economía de combustible mejorada.

Aceites para Asentamiento de Motor Nuevo

No se recomiendan aceites lubricantes especiales para "asentamiento" de motores Cummins nuevos o reconstruidos. En general, use el mismo aceite durante el asentamiento como el que se usa en operación normal. Aceites lubricantes sintéticos o parcialmente sintéticos para motor, sin embargo, **no** pueden usarse durante el asentamiento de un motor nuevo o reconstruido. Para asegurarse de que los anillos de pistón asienten apropiadamente, use un aceite lubricante de alta calidad para motor, a base de petróleo, durante el primer periodo de drenado de aceite del motor.

ANEXO 14. ORDEN DE COMPRA ACEITE 15W-40



N° de pedido 4500038154

Número de versión: 1
 Versión interna: false
 Emitido el mié, 26 abril, 2017 9:40 AM CST
 Creado el mié, 26 abril, 2017 9:40 AM CST por Leon Jallu

Proveedor:
 PDC Honduras S.A. de C.V.
 Entrada Sur, Complejo Industrial Ag
 504 San Pedro Sula, Honduras
 05
 Honduras
 Telefono: 50425658309
 Fax: 504
 Contacto: Erick Saul Castellanos

Expedir a:
 Operadora Portuaria Centroamer
 15 calle Este, entre 1era Ave,
 3818 Puerto Cortes
 Honduras

Entregar a:
 OPC Receiving Center

Facturar a:
 Operadora Portuaria Centroamer
 15 calle Este, entre 1era Ave,
 3818 Puerto Cortes
 Honduras

Cuenta de CG:
 Centro de costos:
 Proyecto/EAP (Estructura Analitica de Proyecto):
 Numero de activo:
 Order Number:

Total Ordered: 14.181,84HNL
 Total Tax: 2.127,28HNL
 TOTAL PO AMOUNT: 16.309,12HNL

Artículo	Descripción	Numero de pieza	Unidad	Ctd.	Requerido	Precio por unidad	Importe incrementado
1	VALVOLINE PREMIUN BLUE SAE 15W-40,USO EN ...	15W-40	gallon (US)	60	via, 09 junio, 2017 12:00 AM CST	236,36HNL	14.181,84HNL
VALVOLINE PREMIUN BLUE SAE 15W-40,USO EN TODAS LAS MA QUDNAS, MOTOR DIESEL \ VALVOLINE PREMIUN BLUE SAE 15W -40, USE ALL, DIESEL ENGINE OIL \ VALVOLINE PREMIUN BLUE SAE 15W-40, USE ALL, DIESEL ENGINE OIL							
Country: INCO Terms: Solicitante: Leon Jallu Material Code: C001-C009-029 Mode of Shipment: Payment Terms: GT30 Payment Method: Bank Transfer Material Group: IFOL01 N° solicitud de compra: PR252949 Invoice Deliver To: OPC Receiving Center Tax Code: T1 Tax Description: Indicador 15% Tax Amount: 2.127,28HNL							
						Total	14.181,84HNL

Adjuntos

- ADJUNTO por Ariba Administrator el miércoles, 26 abril, 2017 a las 9:40 AM TermsandConditions OPC.pdf (56317 bytes)



N° de pedido 4500030527

Número de versión: 1
 Versión Interna: false
 Emitido el mié, 25 enero, 2017 5:19 PM CST
 Creado el mié, 25 enero, 2017 5:19 PM CST por Mayra Briones

Proveedor:
 PDC Honduras S.A. de C.V.
 Entrada Sur, Complejo Industrial Ag
 504 San Pedro Sula, Honduras
 05
 Honduras
 Teléfono: 50423638309
 Fax: 304
 Contacto: Erick Saul Castellanos

Expedir a:
 Operadora Portuaria Centroamer
 15 calle Este, entre 1era Ave,
 3818 Puerto Cortes
 Honduras

Entregar a:
 OPC Receiving Center

Facturar a:
 Operadora Portuaria Centroamer
 15 calle Este, entre 1era Ave,
 3818 Puerto Cortes
 Honduras

Cuenta de CG:
 Centro de costes:
 Proyecto/EAP (Estructura Analítica de Proyecto):
 Número de activo:
 Order Number:

Total Ordered: 536,545,45HNL
 Total Tax: 80,481,82HNL
 TOTAL PO AMOUNT: 617,027,27HNL

Country:
 INCO Terms:
 Solicitante: Mayra Briones
 Material Code: C001-C009-029
 Mode of Shipment:
 Payment Terms: GT30
 Payment Method: Bank Transfer
 Material Group: IFOLD1
 NE solicitud de compra: PR246547
 Invoice Deliver To: OPC Receiving Center
 Tax Code: T1
 Tax Description: Indicador 15%

Artículo	Descripción	Número de pieza	Unidad	Ctd.	Requerido	Precio por unidad	Importe incrementado
1	VALVOLINE PREMIUN BLUE SAE 15W-40,USO EN ...	15W-40	gallon (US)	1.870	mié, 31 mayo, 2017 12:00 AM CST	236,36HNL	442,000,00HNL

VALVOLINE PREMIUM BLUE SAE 15W-40,USO EN TODAS LAS MAQUINAS, MOTOR DIESEL \ VALVOLINE PREMIUM BLUE SAE 15W -40, USE ALL, DIESEL ENGINE OIL \ VALVOLINE PREMIUM BLUE SAE 15W-40, USE ALL, DIESEL ENGINE OIL							
Line Item Text: PRESENTACION: BARRIL 55 GALONES Tax Amount: 66.300,00HNL							
Artículo	Descripción	Número de pieza	Unidad	Ctd.	Requerido	Precio por unidad	Importe incrementado
2	VALVOLINE PREMIUM BLUE SAE 15W-40,USO EN ...	15W-40	gallon (US)	400	mié, 31 mayo, 2017 12:00 AM CST	236,36HNL	94.545,45HNL
VALVOLINE PREMIUM BLUE SAE 15W-40,USO EN TODAS LAS MAQUINAS, MOTOR DIESEL \ VALVOLINE PREMIUM BLUE SAE 15W -40, USE ALL, DIESEL ENGINE OIL \ VALVOLINE PREMIUM BLUE SAE 15W-40, USE ALL, DIESEL ENGINE OIL							
Line Item Text: PRESENTACION: CUBETA 3 GALONES Tax Amount: 14.181,82HNL							
						Total	536.545,45HNL

Comentarios

- Marco Antonio Reyes Santos, 25/01/2017:
ORDEN ABIERTA / STOCK DEBE ESTAR DISPONIBLE EN ALMACENES DE PDC HONDURAS / ENTREGAS SEGUN SOLICITUD DE OPC. (Marco Antonio Reyes Santos, mié, 25 enero, 2017 1:45 PM CST)

Adjuntos

- ADJUNTO por Ariba Administrator el miércoles, 25 enero, 2017 a las 5:19 PM
TermsandConditions OPC.pdf (56317 bytes)

ANEXO 15. ORDEN DE TRABAJO REACH STACKERS



ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MANTENIMIENTO OPC

42482

OT N° 42482	Fecha Registro: 27-ene-2017	Fecha de programación: 30-ene-2017
Área : 07-RS	Solicitado por : ICAM PM	Recurso: Mecanico
Equipo superior:	Equipo: RS04	Reachstacker Kalmar DRT-450
OT Descripción: Reachstacker Kalmar DRT-450 \ PM 1000 HRS DRT-450 \ PM 2000 HRS DRT-450 \ PM 4000 HRS DRT-450 \ PM 500 HRS DRT-450		
Técnicos: <i>Luis Vasquez - Oliver Paz - Carlos Diaz - Ostin Aguilar Anais Cruz - Robert Gavarrete - Thomas Escobar - Oliver Paz</i>		

Tarea N°	Descripción	(OK)(N)(M)	Tiempo / Fecha (HH:MM / MMDDYY)	Realizado por:
1	Maquina en general - Realizar una inspeccion de fugas (aceite, refrigerante)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	Lv
2	Maquina en general - Lubricacion de: pedal de freno, bielass de direccion, cubos de rueda en eje direccional, manguetas de rueda en eje direccional	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	Lv
3	Maquina en general - Lavar la maquina (con el cuidado de no mojar elementos y sistemas electricos)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1:30	Lv-CD-TE
4	Maquina en general - Pintar las llantas con pintura de caucho clorado	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:15	TE
5	Maquina en general - Lubricacion de: fijacion de pluma de elevacion, spreader, cadenas, ruedas de cadena de posicionamiento, twistlocks, cadena y piñon de desplazamiento de la cabina y crucetas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:20	Lv. OA
6	Maquina en general - Lubricacion de: fijacion de brazo de elevacion, zapata de elevacion, fijacion de brazo de elevacion (articulacion de codo) y estabilizadores	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	Lv
7	Maquina en general - Lubricacion de las superficies de deslizamiento de la pluma y del spreader	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:30	Lv-OA-#
8	Motor Diesel - Cambio de aceite del motor CUMMINS QSM11	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:30	OA-Lv
9	Motor Diesel - Cambio de filtro de aceite del motor	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	OA
10	Motor Diesel - Revision del radiador (limpieza externa, No lavar con alta presion)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OA
11	Motor Diesel - Cambio de filtro de combustible (cambiese antes si se visualiza codigo de fallo)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	OA
12	Motor Diesel - Cambio de filtro de refrigerante	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	OA
13	Motor Diesel - Revision de nivel de refrigerante	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	OA
14	Motor Diesel - revision de temperatura de refrigerante	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OA
15	Motor Diesel - Revision de filtro de aire cartucho principal (control del indicador, cambio en caso de indicacion)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	Lv-AC
16	Motor Diesel - revision de filtro de aire cartucho de seguridad (cambie una de cada dos veces que se cambie el cartucho principal)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	Lv-AC
17	Motor Diesel - Revision de bandass del motor (ventilador, alternador, etc) Cambie de ser necesario	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	Lv-AC
18	Motor Diesel - Revision de uniones roscadas, fijaciones, suspensiones	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	Lv-AC
19	Motor Diesel - Revision de ventiladora	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	Lv-AC
20	Motor Diesel - Limpieza del tanque de combustible de ser necesario	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	-0-	-0-

OT N° 42482		Fecha Registro: 27-ene-2017	Fecha de programación: 30-ene-2017
Area : 07-RS		Solicitado por : ICAM PM	Recurso: Mecanico
Equipo superior:	Equipo: RS04	Reachstacker Kalmar DRT-450	
OT Descripción: Reachstacker Kalmar DRT-450 \ PM 1000 HRS DRT-450 \ PM 2000 HRS DRT-450 \ PM 4000 HRS DRT-450 \ PM 500 HRS DRT-450			
Técnicos: Luis Vasquez - Oliver Paz - Carlos Diaz - Oslin Aguilar Anais Cruz - Robert Gavarrete - Oliver Paz - Thomas Escobar			

Tarea N°	Descripción	(OK)(N)(M)	Tiempo / Fecha (HH:MM / MMDDYY)	Realizado por:
21	Motor Diesel - Ajuste del Mecanismo de Válvulas e Inyectores	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:00	00-00
22	Motor Diesel - Cambio de refrigerante	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:30	OA-LW
25	Transmision - Revision de uniones roscadas y cruceta de arbol de caja de transmision	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	TE
26	Transmision - Cambio de filtro de aceite de la caja de transmision	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:15	OA
27	Transmision - Cambio de aceite de la caja de transmision	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:30	OA-TE
28	Dirección y Suspension -Revision y control de cojinetes de bielas de direccion (Lubricacion)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	TE - RG
29	Dirección y Suspension -Revision de neumaticos y llantas (Inspeccion de daños, desgaste y presion, reencache o cambio de ser necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:15	TE
30	Dirección y Suspension -Reapriete de tuercas de rueda (torque de 400 Nm)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:20	TE - CD
31	Dirección y Suspension - Embancar la Máquina de la Parte Trasera para Engrase del Pivote y su Eje y revisar espaciadores de bronce superiores e inferiores	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:30	CD-TE-RG
32	Sistema de Frenos - Cambio de filtro de aceite de frenos	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:20	DA
33	Sistema de Frenos - Revision del acumulador (Revisar presion del acumulador)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:00	00-00
34	Sistema de Frenos - Control del espesor del forro de freno de estacionamiento (cambiar en caso necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP
35	Sistema de Frenos - Revision de enfriador de aceite de frenos (Limpie en caso necesario, no use lavado de alta presion)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP
36	Dirección y Suspension -Cambio de aceite del diferencial y planetarios	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:40	OP-LW
37	Dirección y Suspension -Revision de fijacion del eje motriz	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP
38	Dirección y Suspension -Revision de la suspension del eje direccional	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP
39	Dirección y Suspension -Revision y control de las manguetas (compruebe el juego en la suspension de la rueda, max. 1.5mm)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP
40	Dirección y Suspension -Revision y control de cubos de rueda en eje motriz (control de pretensado de cojinetes)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP-TE
41	Dirección y Suspension - Apriete de Tuercas de Buffas Traseras a un Par de 250 Nm (Lubrique la rosca del pivote con aceite para diferencial y Cambie Grasa)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:30	CD-TE
43	Sistema de Frenos - Cambio de aceite para el sistema de frenos	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:40	TE-CD-RG
44	Sistema de Frenos - Cambio de filtro de respiracion del sistema de frenos	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	AL
45	Boom/Spreader - Reapriete tornilleria de Motores para Fijación de Motores de Giro	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:15	TE - RG
46	Boom/Spreader - Reapriete tornilleria de fijación de cilindros de amortiguación de Spreader	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	TE - RG

OT N° 42482		Fecha Registro: 27-ene-2017	Fecha de programación: 30-ene-2017
Area : 07-RS		Solicitado por : ICAM PM	Recurso: Mecanico
Equipo superior:	Equipo: RS04	Reachstacker Kalmar DRT-450	
OT Descripción: Reachstacker Kalmar DRT-450 \ PM 1000 HRS DRT-450 \ PM 2000 HRS DRT-450 \ PM 4000 HRS DRT-450 \ PM 500 HRS DRT-450			
Técnicos: Luis Vasquez - Carlos Diaz - Estlin Aguilar - Thomas Escobar Araís Cruz - Oliver Paz - Robert Gavarret			

Tarea N°	Descripción	(OK)(N)(M)	Tiempo / Fecha (HH:MM / MMDYYR)	Realizado por:
47	Boom/Spreader - Revisar spreader por fisuras, golpes. En caso de haber algo anormal reportar inmediatamente a Supervisor	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:15	OA
48	Boom/Spreader - Revisar visual y audiblemente los 8 pines, rodamientos que conectan el boom y el spreader	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:15	LV
49	Boom/Spreader - Revisión en escaleras de cables en pluma y spreader (revisión de daños en cables y mangueras)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	OA-AC
50	Boom/Spreader - Inspección de pluma y spreader por daños	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	OA-AC
51	Boom/Spreader - Control de placas deslizantes de la pluma (control del desgaste, cambio en caso necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP-AC
52	Boom/Spreader - Control de placas deslizantes del bastidor de desplazamiento lateral (control del desgaste cambio en caso necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP-AC
53	Boom/Spreader - Revisión de tensión de cadenas de posicionamiento (tense las cadenas en caso necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:30	OP-OA-CD
54	Boom/Spreader - Control de placas deslizantes en viga de posicionamiento (control del desgaste, cambio en caso necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OP-OA
55	Boom/Spreader - Cambio de aceite de unidad de motor de posicionamiento	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:15	TE-AC
56	Boom/Spreader - Cambio de aceite de unidad de motor de giro	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	TE-CD
57	Boom/Spreader - Revisión de Twistlocks (revisión de flotabilidad, funcionamiento y mecanismos de seguridad)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	LV-AC
60	Boom/Spreader - Revisión de zapata de elevación	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	LV-OP
62	Cabina - Cambio del filtro de aire acondicionado	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	RG-CD
63	Cabina - Revisión del condensador (limpie en caso necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	TE-Rg
64	Cabina - Revisión y control del filtro de humedad (cambio si la indicación es gris)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	OP-Rg
65	Cabina - Revisión de sistema de limpiacristales (incluyendo lavaparabrisas, rellene cuando sea necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	LV-RG
67	Cabina - Revisión del Desplazamiento de la cabina (control del bloqueo)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	LV-RG
68	Sistema Hidraulico - Revisión de valvulas solenoides	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:05	OA-AG
69	Sistema Hidraulico - Cambio de filtro fino de aceite hidraulico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:15	OA-AC
70	Sistema Hidraulico - Cambio de filtro de respiracion del tanque hidraulico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	LV-RG
71	Sistema Hidraulico - Cambio de filtro de aceite hidraulico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:40	LV-TE
72	Sistema Hidraulico - Revisión y control de enfriador de aceite (limpie en caso necesario)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	0:10	CD

Leyendas: (OK) - Completo, (N) - No hecho, (M) - Requiere Monitoreo

Observaciones:

La tarea #21 Se realizo en una orden hija (Mec 42482.4

La tarea #31 Se le realizo una orden hija por problemas de la direccion. el soporte tiene desgaste OWA (Mec 42482.2)



Medidor/contador

162000

Supervisor

Fecha y hora de Inicio:

7:30 31/enero/17

Fecha y hora de Terminación:

4:00

ANEXO 16. ORDEN DE TRABAJO GRÚA MÓVIL



ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MANTENIMIENTO OPC

43329

OT № 43329		Fecha Registro: 10-Feb-2017	Fecha de programación: 13-Feb-2017
Area : 02-MC		Solicitado por : ICAM PM	Recurso: CUMMINS
Equipo superior: MC01	Equipo: MC01/MOTO	Motor Diesel Cummins QST30 Grua Movil 8410	
OT Descripción: Motor Diesel Cummins QST30 Grua Movil 8410 \ PM 1000 HRS DM MC \ PM 2000 HRS DM MC \ PM 500 HRS DM MC \ PM 6000 HRS DM MC			
Técnicos: <i>Luis E. Garcia, Jimmy Tosta</i>			

Tarea №	Descripción	(OK)(N)(M)	Tiempo / Fecha (HH:MM / MMDDYY)	Realizado por:
19	Revisión del juego axial y propelas del turbocargador	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:20	J.T-LFG
20	Medición de gases de escape (blowby)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	-	-
25	Ajustar valvulas y revisar tornillos de fijación de turboalimentador	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:20	/
29	Realizar calibración de valvulas de motor	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:20	/
30	Medición de juego axial del cigüeñal	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	-	-
35	Cambiar termostato	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	-	-
36	Cambiar bomba de agua	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	-	-
37	Revisar Turbocargador	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:20	/
38	Revisar amortiguador de vibraciones	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:20	/
39	Cambio de Inyectores de motor	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	-	-

Leyendas: (OK) - Completo, (N) - No hecho, (M) - Requiere Monitoreo

Observaciones:

Los Actitudes no realizadas se deben de reprogramar

Medidor/contador

14679

[Signature]
Supervisor

Fecha y hora de Inicio: 17-02-2017 9:10 am

Fecha y hora de Terminación: 17-02-2017 10:50 am

ANEXO 17. ORDEN DE TRABAJO TERMINAL TRACTOR



ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MANTENIMIENTO OPC

34654

OT N° 34654		Fecha Registro: 23-sep-2016	Fecha de programación: 26-sep-2016
Area : 09-TT		Solicitado por : ICAM PM	Recurso: Mecanico
Equipo superior:	Equipo: TT015	Terminal Tractor Ottawa 4x2 Motor Cummins QSB 6.7	
OT Descripción: Terminal Tractor Ottawa 4x2 Motor Cummins QSB 6.7 \ 4000HRS \ MP 1000HRS TT \ MP 500 HRS TT \ PM 2000 HRS TT \ PM 500 HRS TT			
Técnicos: <i>Oscar Melgar, Luis Soto</i>			

Tarea N°	Descripción	(OK)(N)(M)	Tiempo / Fecha (HH:MM / MMDDYY)	Realizado por:
5	Manejar el equipo para una inspeccion de funcionamiento general	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	Melgar
6	Revisar el funcionamiento de todos los indicadores	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
7	Lavado de la maquina y limpieza de cabina	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	02:00	Melgar/Soto
8	Revisar el funcionamiento del parabrisas, limpiaparabrisas, claxon y acelerador	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	Melgar
9	Revisar el control para destrabar la 5ta rueda	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
10	Revisar el funcionamiento del brazo	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	"
11	Revisar funcionamiento de la bomba de inclinacion de la cabina	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:03	"
12	Revisar el soporte de seguridad de la cabina	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:03	"
13	Revisar la suspension de la cabina	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	"
14	Comprobar pasadores y bujes de la cabina	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	"
15	Revisar el funcionamiento de la 5ta rueda	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
16	Lubricar cojinetes del pivote del boom	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	Soto
17	Revisar la bomba hidraulica	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	"
18	Revisar cilindros de levante por fugas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	"
19	Revisar nivel de aceite hidraulico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	"
20	Limpiar respiradero de tanque hidraulico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:04	"
21	Limpiar, revisar, ajustar y lubricar quinta rueda	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
22	Revisar y lubricar pivotes y rodamientos de la 5ta rueda	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
23	Revisar tuberias de admision por fugas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:06	"
24	Revisar el radiador por fugas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	"
25	Revisar soportes de el radiador	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	"
26	Revisar nivel y concentracion de coolant	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:06	"
27	Revisar mangueras del coolant y abrazaderas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	"
28	Revisar funcionamiento de ventiladora	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:04	"
29	Revisar ventiladora por quebraduras	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:04	"



OT N° 34654		Fecha Registro: 23-sep-2016	Fecha de programación: 26-sep-2016
Area : 09-TT		Solicitado por : ICAM PM	Recurso: Mecanico
Equipo superior:	Equipo: TT015	Terminal Tractor Ottawa 4x2 Motor Cummins QSB 6.7	
OT Descripción: Terminal Tractor Ottawa 4x2 Motor Cummins QSB 6.7 \ 4000HRS \ MP 1000HRS TT \ MP 500 HRS TT \ PM 2000 HRS TT \ PM 500 HRS TT			
Técnicos:			

Tarea N°	Descripción	(OK)(N)(M)	Tiempo / Fecha (HH:MM / MMDDYYR)	Realizado por:
30	Revisar estado y tension de las bandas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:07	Soto
31	Revisar motor y transmision por fugas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	Melgor
32	Cambiar filtro separador agua combustible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	"
33	Cambiar filtro de combustible	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	"
34	Revisar el indicador de restriccion de aire	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	"
35	Revisar sistema de escape	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
36	Cambiar aceite de motor (15W40)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:25	"
37	Cambiar filtro de aceite de motor	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
38	Revisar nivel de aceite de transmision	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:07	"
39	Limpiar respiradero de transmision	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
40	Revisar mando de transmision	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	"
41	Revisar y lubricar las juntas de la transmision	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	Soto
42	Revisar diferencial por fugas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
43	Revisar nivel de aceite de diferenciales	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
44	Lubricar juntas de la direccion	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	"
45	Lubricar junta deslizante de la direccion	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:07	"
46	Revisar y lubricar todos los puntos de lubricacion de la direccion	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	"
47	Revisar los resortes	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:09	"
48	Revisar los amortiguadores	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	"
49	lubricar los pasadores y bujes de ejes de hojas de resorte	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:08	"
50	Revisar pastillas de freno y tambores	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	-	-
51	Revisar el sistema de aire minimo 120 psi, maximo 130 psi	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	Melgor
52	Revisar el sistema de aire por fugas.	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:10	Soto
53	Revisar las líneas de aire que van al chasis	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:05	Melgor
54	Drenar agua de los tanques de aire	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:04	"
60	Limpiar el filtro de Aire acondicionado	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:15	"
61	Cambiar filtro de sistema hidraulico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:15	Soto
62	Cambiar filtro de aire	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:15	Melgor

OT N° 34654		Fecha Registro: 23-sep-2016	Fecha de programación: 26-sep-2016
Area : 09-TT		Solicitado por : ICAM PM	Recurso: Mecanico
Equipo superior:	Equipo: TT015	Terminal Tractor Ottawa 4x2 Motor Cummins QSB 6.7	
OT Descripción: Terminal Tractor Ottawa 4x2 Motor Cummins QSB 6.7 \ 4000HRS \ MP 1000HRS TT \ MP 500 HRS TT \ PM 2000 HRS TT \ PM 500 HRS TT			
Técnicos: <i>Sergio León, Edwin Cubas</i>			

Tarea N°	Descripción	(OK)(N)(M)	Tiempo / Fecha (HH:MM / MMDDYYR)	Realizado por:
63	Reapriete de pernos de soporte de la cabina	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:15	L. Soto
64	Cambiar aceite hidraulico	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:25	"
65	Cambiar coolant	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:25	"
66	Cambiar aceite de los diferenciales	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:35	O. Malyer
67	Reapriete de pernos de montaje de eje trasero	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	00:15	L. Soto
68	Calibración y ajuste de válvulas	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	01:20	S. León / E

Leyendas: (OK) - Completo, (N) - No hecho, (M) - Requiere Monitoreo

Observaciones:



Medidor/contador 7908.2	<i>Dennis A. Nivia</i> Supervisor	Fecha y hora de Inicio: 28/09/16 07:00
		Fecha y hora de Terminación: 29/09/16 14:00