



**CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD**

M É X I C O



ORGANIZADO POR:





Carlos Mario Pérez

Practitioner de RCM2 de The Aladon Network

CASO DE ÉXITO: UN MILLÓN DE DÓLARES DE AHORRO EN 6 MESES APLICANDO RCM2

DEFINICIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Calendario que define las fechas en las que se debe realizar las actividades estándar o sistemáticas asociadas a un activo.

Actividad estándar: Labor de mantenimiento donde se realizan una serie de tareas sobre un activo, siempre de la misma manera.

AÑO: 2017
ESCALA: SEMANAS
SISTEMA: TODOS

[N] = No Realizado [S] = Realizado [P] = Planeado

INICIO SEMANA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
EQUIPO / ACTIVIDAD / TAREA	FRECUENCIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
00111: TRAMO DE RED																																							
* 001: INSPECCIONAR CON CAMARA DE POSTE	1MES																																						
1CO003: AGITADOR LIGHTNIN X5C75																																							
* 1CR002-PR: MTTO. PREV. BASTONADORA CAMELO	1MES																																						
1CO004: AGITADOR LIGHTNIN X6C300 # 1																																							
* 1CO120-PR: MTTO. PREV. LLENADORA MINIFLO	1MES																																						
* 1CR002-PR: MTTO. PREV. BASTONADORA CAMELO	15DIAS																																						
1CO005: AGITADOR LIGHTNIN X6C300 # 2																																							
* 001: INSPECCIONAR CON CAMARA DE POSTE	1MES																																						
* 1CO120-PR: MTTO. PREV. LLENADORA MINIFLO	1MES																																						
* 1CR002-PR: MTTO. PREV. BASTONADORA CAMELO	15DIAS																																						
1CR001: SELECCIONADORA DE CAMELO																																							
* 1CO120-PR: MTTO. PREV. LLENADORA MINIFLO	1MES																																						
* 1CR001-PR: MTTO. PREV. SELECCIONADORA DE CAMELO	1AÑO																																						
* 1CR002-PR: MTTO. PREV. BASTONADORA CAMELO	15DIAS																																						



El equipo, sistema o activo.

Las actividades y las tareas

Los procedimientos

El tiempo requerido de ejecución.

El tiempo requerido de paro.

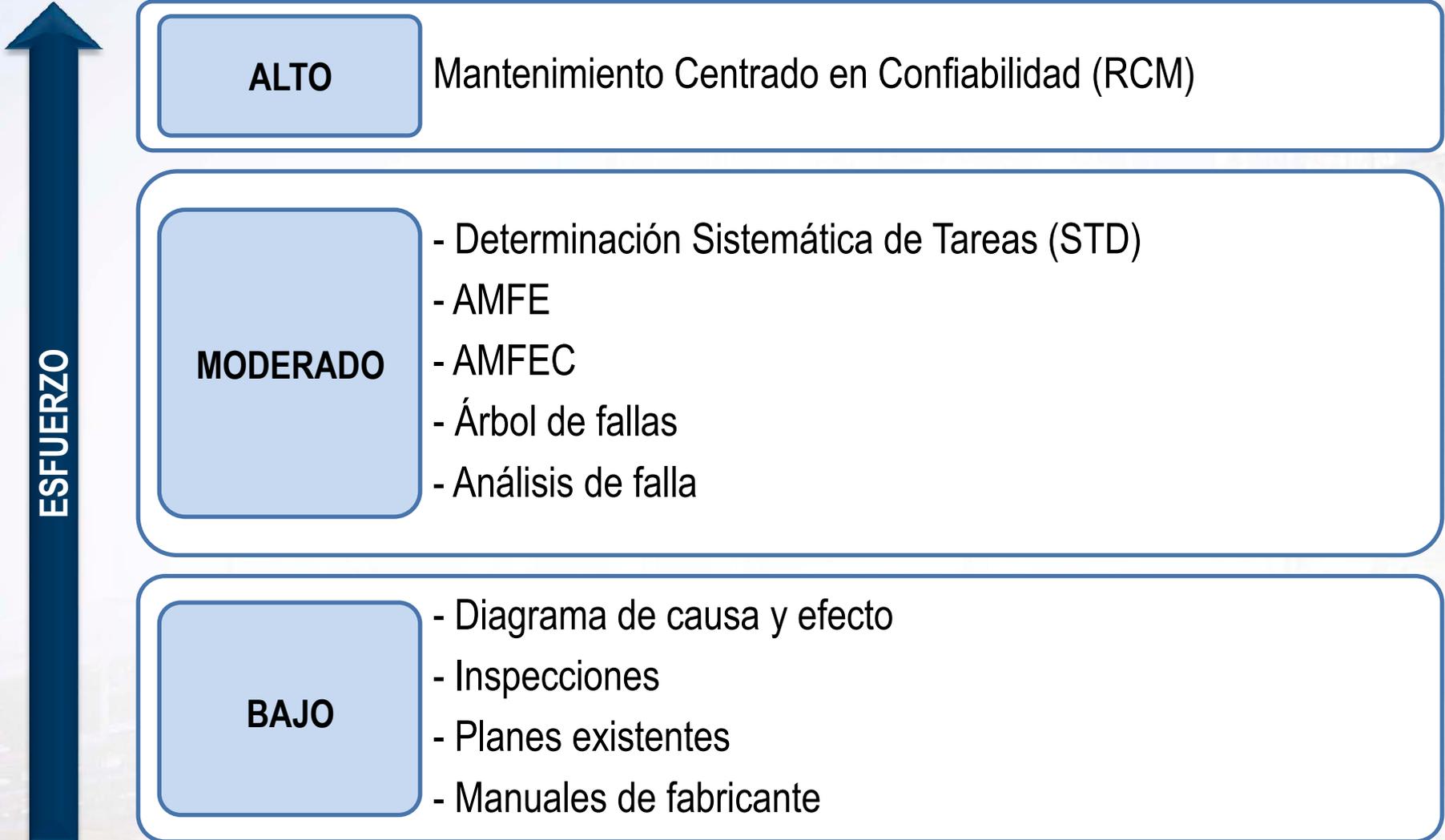
Las personas requeridas.

Las herramientas mayores requeridas.

Los repuestos y materiales requeridos.

Los contratistas requeridos.





LOGROS

ALTO

- Reducción de tiempo perdido y cantidad de fallas
- Reducción de riesgos
- Integridad ambiental
- Reducción de defectos
- Optimización de costos
- Análisis de todas las fallas posibles

MODERADO

- Reducción de tiempo perdido
- Reducción de cantidad de fallas
- Análisis de algunas fallas

BAJO

Reducción de cantidad de fallas

¿Cuándo un plan de mantenimiento es apropiado?

Cuando después de ejecutar todas las estrategias y tareas correctamente, el activo es más **confiable** y **tiene un mejor desempeño**



MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM2™

Determinar los requerimientos de mantenimiento de cada uno de los activos físicos en su contexto operacional para que hagan lo que esperan sus usuarios.

RCM

RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE

Es un proceso para determinar qué se debe hacer para asegurar que cualquier equipo continúe haciendo lo que sus usuarios desean que haga, en su contexto operacional actual

LAS 7 PREGUNTAS BÁSICAS:

1. ¿Cuáles son las **funciones** (qué es lo que los usuarios quieren que haga)?
2. De qué maneras puede fallar (**fallas funcionales**)?
3. Qué causa que falle (**modos de falla**)?
4. Qué es lo que ocurre si falla (**efectos de la falla**)?
5. Importa si falla (**consecuencias de la falla**)?
6. Se puede hacer algo para **predecir** o **prevenir** la falla?
7. Qué se debe hacer **si no se puede predecir o prevenir** la falla?

PORQUÉ RCM2™ ?

Es un caso base cero

Cumple una norma aceptada globalmente

Integrado con cualquier metodología

Proceso vivo de fácil seguimiento

Orientado a mejorar la confiabilidad

No requiere estadísticas para tomar las decisiones

De rápidos resultados

Basado en la experiencia de las personas

Cuenta con excelente reputación a nivel mundial y miles de usuarios

Da importancia adecuada a los manuales del fabricante

Volumen

- Aumento de la disponibilidad
- Aumento en la cantidad de producción.
- Disminución de la cantidad de fallas.



Costo

- Disminución del costo unitario de producción.
- Optimización de los recursos



Calidad

- Disminución de producto no conforme.
- Disminución de mermas, desvíos y/o segundas



Seguridad

- Disminución de número de incidentes y accidentes



Medio ambiente

- Disminución de número de incidentes



Porque es la más rápida, costo efectiva, segura, rigurosa, disponible en cualquier parte y ampliamente probada metodología de RCM en el mundo

RÁPIDA

Facilitadores adecuadamente entrenados están en capacidad de analizar sistemas moderadamente complejos.

COSTO EFECTIVA

Se concentra en entrenar a los usuarios en analizar sus propios sistemas sin dejarlo a costosos analistas expertos.

RIGUROSA

Cumple completamente con la norma *SAE JA-1011*.

AMPLIA- MENTE PROBADA

30 años de implementación: En más de 2,000 compañías para analizar más de 20,000 sistemas.

DISPONIBLE EN CUALQUIER PARTE

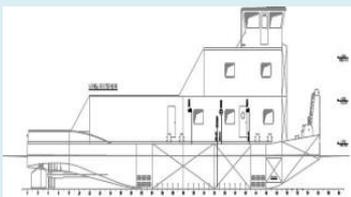
Red mundial de Aladon Network, disponible en 14 lenguajes y 42 países.

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Da especial importancia a los eventos que impactan la seguridad y el medio ambiente.



MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD RCM2™ Caso de estudio: Remolcador



ESTRUCTURAL



**GENERACIÓN
Y DISTRIBUCIÓN
DE ENERGÍA**



EQUIPOS AUXILIARES



NAVEGACIÓN



PROPULSIÓN



ATENCIÓN EMERGENCIA



GOBIERNO



MANIOBRA Y AMARRE



COMBUSTIBLE

1. Identificación de la necesidad y apoyo de la gerencia - antecedentes

2. Realización del curso Introductorio de RCM2

3. Formación de los grupos de análisis y esquema de reuniones

4. Realización de los análisis.

5. Implementación de los resultados obtenidos en los análisis.

ANTECEDENTES

El remolcador tiene por función empujar 15,000 toneladas de carga a una velocidad promedio de 12 km/h



La organización definió la meta de disponibilidad en 86%, es decir un remolcador fuera de servicio en astillero.



El objetivo del área de mantenimiento fue incrementar la disponibilidad, previo a la implementación del análisis era de un 75%.

Fue definida la aplicación de RCM2 como la mejor estrategia para la elaboración de los planes de mantenimiento de los remolcadores

Durante todo el proceso se contó con el apoyo y convencimiento de la gerencia.



CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Septiembre de 2016

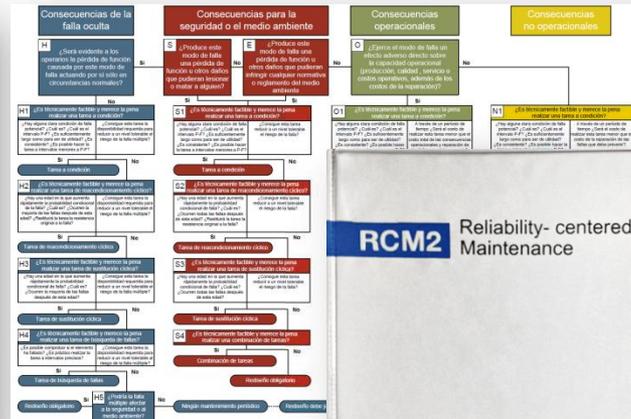
Curso Introductorio de RCM2 para 16 personas - analistas

Curso de 3 días RCM2™
Presentado por:
Miembro de "The Aladon Network"

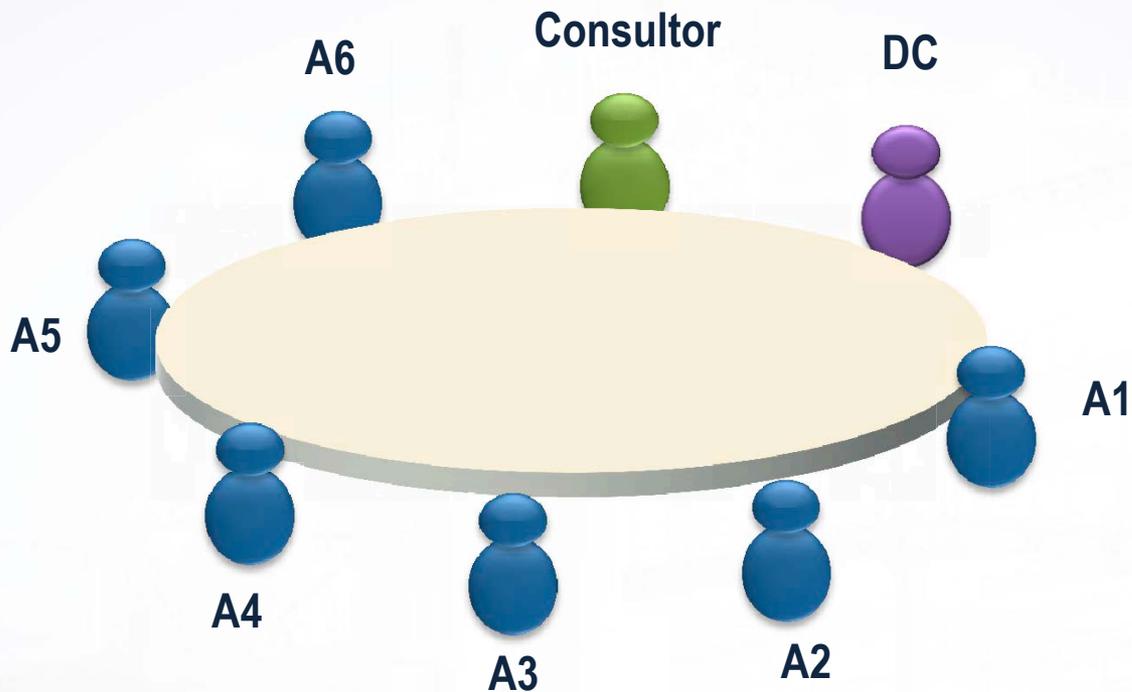
RCM2 Reliability-centered Maintenance
ALADON

Reliability-centered Maintenance (RCM)
Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

Edición en Español
John Moubray



GRUPO DE ANÁLISIS



Facilitador

Analista

Document
controller

Esquema de reuniones

Lunes a Viernes

8 horas por día

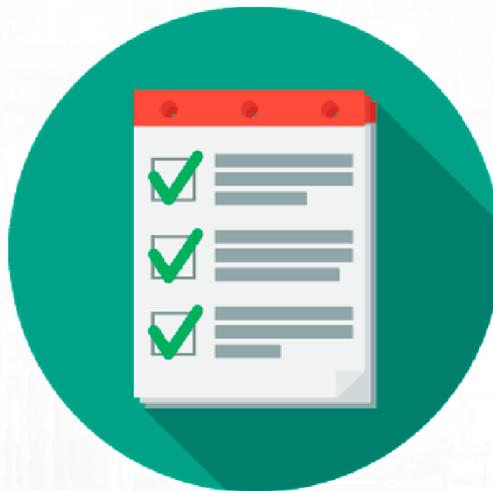
En promedio 4-5 semanas continuas de análisis

Recesos de 1-2 semanas



Total semanas de análisis: 27

De forma simultánea a la realización del análisis, con la figura del *Document Controller*, se trabajó en la implementación de las tareas y acciones resultantes por sistema.



ENTREGABLES ANÁLISIS

Análisis RCM2 - Remolcador

CONTEXTO SISTEMA DE GOBIERNO

El sistema de gobierno es el encargado de permitir la maniobrabilidad del remolcador en el proceso de navegación a través de un sistema de timones principales y timones de flanqueo que transmiten una fuerza hidráulica y la transforma en una fuerza mecánica.

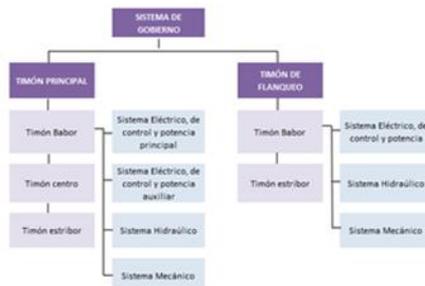


Figura # Diagrama de bloques

Los timones principales se encargan de dirigir la marcha adelante del remolcador, ya sea en sentido estribor o babor durante la navegación y realización de maniobras, este sistema está conformado por tres palas que están ubicadas en babor, centro y estribor en la parte trasera del conjunto tobera-propela en la popa del remolcador, en el cuarto de timones se encuentran tres yugos, dos cilindros hidráulicos doble efecto y dos barras que se encargan de recibir la fuerza hidráulica para transmitirla a las palas, esta fuerza es generada por dos bombas de flujo variable de 119,2 gal/m, accionadas por dos motores eléctricos con alimentación de 415 VAC de 11 kw, este sistema tiene

Análisis RCM2 - Remolcador

3. CONTEXTO OPERACIONAL DEL ACTIVO



Especificaciones Año de Construcción: 2010/2014 Arqueo: 10.000 Tm Barriera: 100 Tm Velocidad: 12 nudos Clase: Barcos de guerra Clasificación: 6-A-03-01-Remolcador Certificación: Wärtsilä Ocean Planteo: 100 metros Clase: 100 metros	Equipo de Abordo 2 unidades hidráulicas + 40 Tm Control remoto y local Sistema Auxiliar Planta de agua potable Planta de agua caliente Sistema de Añilque Sistema de Aire Acondicionado Sistema de Aire Comprimado Sistema de Lucha	Megayunta Motor: 2 Potencia: 2000 CV Velocidad: 1100 rpm Potencia nominal: 1500 kw Propulsión Control: 2 Velocidad: 2000 rpm Control: 1, 2 y 3 Número de Palas: 6	Sistema de Soledades Timones Principales Timones de Flanqueo Apoyos a la Comunicación y Navegación Radar Escopetas GPS Radar Radar Radar Radar
--	--	--	--

Análisis RCM2 - Remolcador

DO PILOT

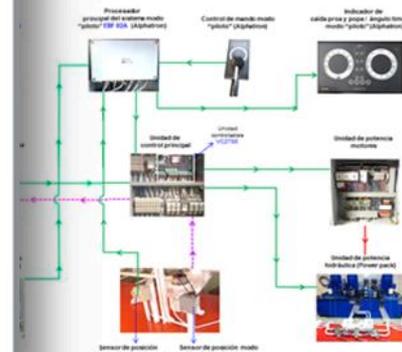
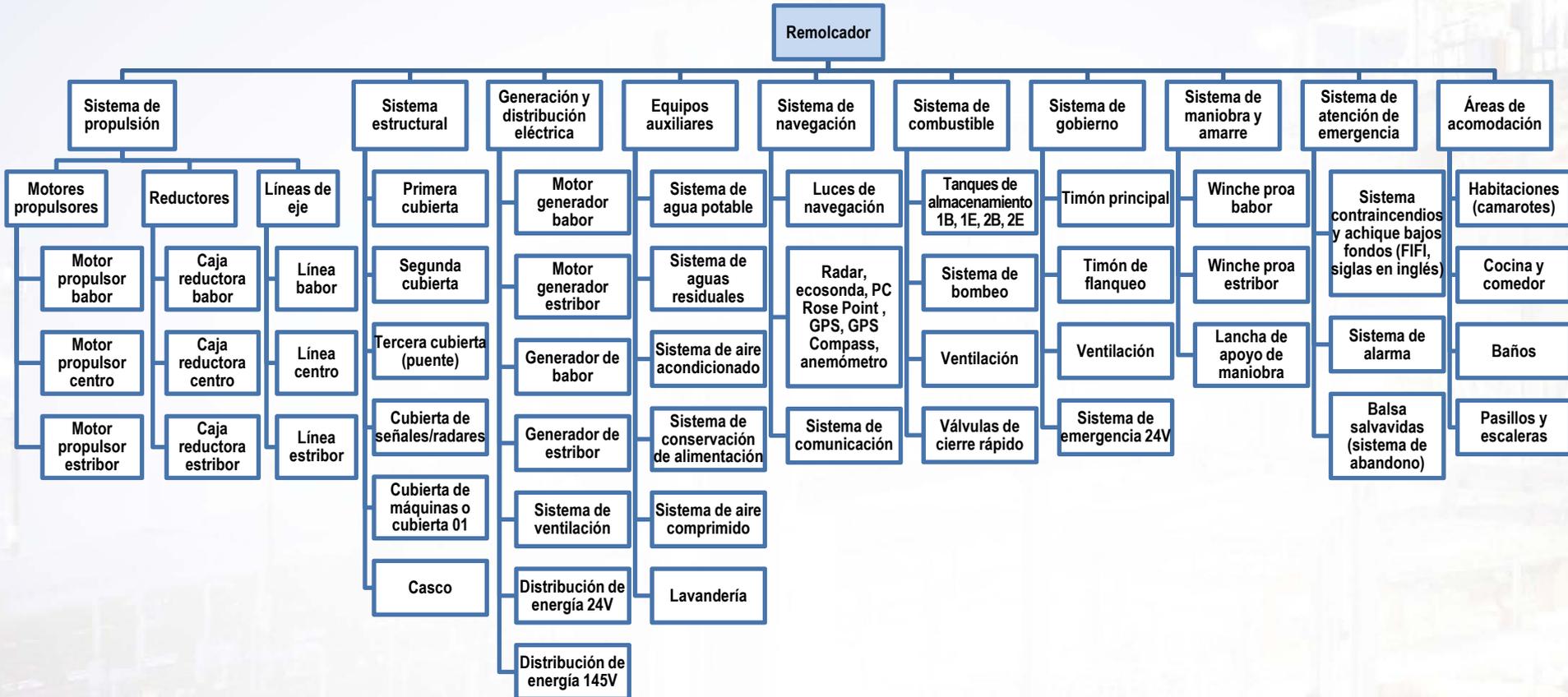


Diagrama de operación de los timones principales en modo "Pilot"

operación los timones principales en modo PILOT es necesario que:
 - Esten encendido el palanca principal Alphantron en modo WEG (manejeable con timon de mando). Ubicada en la consola del puente de mando lado babor.



Análisis RCM2 - Remolcador

LISTA DE FUNCIONES

Timones principales

1. Permitir girar en avante en dirección babor estribor el remolcador hasta 70 ° en 18s en modo "pilot".
2. Suministrar una presión de aceite a 170 bares a los timones principales del remolcador.
3. Permitir girar en avante en dirección babor estribor el remolcador hasta 70 ° en 18s en modo "main".
4. Suministrar una presión de aceite a 170 bares a los timones principales del remolcador en caso de falla de la bomba y motor de 415 VAC en servicio.
5. Indicar en el puente de control la posición de calda de proa y popa del remolcador con una desviación $\pm 1\%$ con respecto al valor real.
6. Indicar en el puente de control el ángulo de los timones principales con una desviación $\pm 1\%$ con respecto al valor real en modo pilot
7. Indicar en el puente de control el ángulo de los timones principales con una desviación $\pm 1\%$ con respecto al valor real en modo main
8. Permitir seleccionar la manera de operar los timones principales, main, pilot o emergencia.
9. Prevenir el ingreso de partículas mayores a 10 micras al tanque de aceite de los timones principales.
10. Permitir llenar de aceite el tanque de los timones principales
11. Indicar el nivel de aceite contenido en el tanque de los timones principales
12. Permitir drenar el aceite contenido en el tanque de los timones principales
13. Liberar al ambiente los gases contenidos en el tanque de los timones principales
14. Pasar el aceite de retorno sin filtrar al tanque de los timones principales, cuando la presión a la entrada del filtro de retorno es igual a XX.
15. Contener el aceite hidráulico de los timones principales.
16. Activar una alarma sonora y luminosa en la unidad de control y alarmar SP 2700 del puente de mando y en el panel de alarmas SP 1000 del cuarto de máquinas, cuando la temperatura de aceite sea igual a 70 °C de los timones principales.

Página 59 de 64

Los documentos impresos se consideran copias no controladas

Análisis RCM2 - Remolcador

17. Activar una alarma sonora y luminosa en la unidad de control y alarmar SP 2700 del puente de mando y en el panel de alarmas SP 1000 del cuarto de máquinas, cuando el nivel de aceite es inferior a los % del tanque de los timones principales.
18. Activar una alarma sonora y luminosa en la unidad de control y alarmar SP 2700 del puente de mando y en el panel de alarmas SP 1000 del cuarto de máquinas, cuando la presión de aceite en los cilindros es inferior a XX bar de los timones principales.
19. Permitir cerrar o abrir el paso de aceite hacia los cilindros de los timones principales.
20. Permitir engrasar los timones principales.
21. Activar una alarma luminosa y sonora en el panel de alarmas #3 de la consola de máquinas cuando la puerta del cuarto de timones se encuentre abierta.
22. Mantener centrada las palas de los timones principales a 0°
23. Mantener cebada la bomba de los timones principales a una presión de aceite a 150 bar.
24. Contener el aceite en caso de derrame en la unidad hidráulica de los timones del remolcador
25. Lucir de acuerdo a los estándares corporativos

Sistema de emergencia de 24V

1. Suministrar una presión de aceite a 150 bares a los timones principales del remolcador en caso de falla del sistema hidráulico de los timones principales.
2. Permitir activar el sistema de emergencia de los timones principales desde el puente de control.
3. Prevenir el ingreso de partículas mayores a 10 micras al tanque de aceite del sistema de emergencia de 24 v de los timones principales.
4. Permitir llenar de aceite el tanque del sistema de emergencia de 24 v.
5. Indicar el nivel de aceite contenido en el tanque del sistema de emergencia de 24 v de los timones principales.
6. Permitir drenar el aceite contenido en el tanque del sistema de emergencia de 24 v de los timones principales.
7. Liberar al ambiente los gases contenidos en el tanque del sistema de emergencia de 24 v de los timones principales.

Página 60 de 64

Los documentos impresos se consideran copias no controladas

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA (CAUSA DE LA FALLA)		EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)	
2	Permitir encender o apagar el sistema de ventilación del cuarto de timones.	A	No permite encender o apagar el sistema de ventilación del cuarto de timones.	1	Breaker 35F1 del sistema de encendido de la ventilación del cuarto de timones dañado abierto	En cualquier momento el breaker 35F1 del circuito de encendido de la ventilación del cuarto de timones se daña abierto, se interrumpe la señal eléctrica hacia el circuito de control desactivando el motor eléctrico del sistema de ventilación del cuarto de timones. Cuando se accione el selector de encendido de la ventilación del cuarto de timones no hay señal para activar el ventilador. No hay suministro de aire ambiente al cuarto de timones, no hay disipación de calor, las altas temperaturas calientan el aceite hidráulico del sistema de timones, si alcanza los 70 °C se activa la alarma sonora y luminosa en el panel de alarmas SP 1000 del cuarto de maquinas y las unidades de control y alarmas SP 2700 timones principales y SP 1000 timones de flanqueo del puente de mando. Si la temperatura continua incrementando el aceite se fuga por el desfogue del tanque de aceite y en algún momento pierde la viscosidad y la presión hidráulica es inferior a XX bar y se activa una alarma sonora y luminosa de "baja presión de aceite" en la sala de maquina y en el puente de mando. Avisa fluvial planner y a mantenimiento. Tiempo para diagnosticar, cambiar el breaker 35F1 del sistema de encendido de la ventilación del cuarto de timones, llevar el técnico y repuesto y colocar en funcionamiento hasta 3 días.	
				2	Breaker 35F1 del sistema de encendido de la ventilación del cuarto de timones	Durante una intervención de mantenimiento es posible que se deje actuado el breaker 35F1 del circuito de encendido de la ventilación del cuarto de timones, se interrumpe la señal eléctrica hacia el circuito de control desactivando el motor eléctrico del sistema de ventilación del cuarto de timones. Cuando se accione el selector de encendido de la ventilación del cuarto de timones no hay señal para activar el ventilador. No hay suministro de aire ambiente al cuarto de timones, no hay disipación	

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA (CAUSA DE LA FALLA)		EFECTOS DE LAS FALLAS (QUE SUCEDE CUANDO FALLO)	
1	Suministrar aire ambiente a la sala de timones a XX	A	No suministra aire ambiente a la sala de timones a XX	2	Parada de emergencia del sistema de ventilación activada	Durante pruebas al sistema de emergencia se activa y cuando se termina no se restablece. Al accionar el pulsador de ventilación del cuarto de timones, no hay alimentación del contactor principal del motor y este no enciende, no hay ingreso de aire ambiente al cuarto de timones y no hay disipación de calor, las altas temperaturas calientan el aceite hidráulico del sistema de timones, si alcanza los 70 °C se activa la alarma sonora y luminosa en el panel de alarmas SP 1000 del cuarto de maquinas y las unidades de control y alarmas SP 2700 timones principales y SP 1000 timones de flanqueo del puente de mando. Si la temperatura continua incrementando el aceite se fuga por el desfogue del tanque de aceite y en algún momento pierde la viscosidad y la presión hidráulica es inferior a XX bar y se activa una alarma sonora y luminosa de "baja presión de aceite" en la sala de maquina y en el puente de mando. Avisa fluvial planner y a mantenimiento. Tiempo para diagnosticar, activar la parada de emergencia del sistema de ventilación y colocar en funcionamiento 1 hora.	
				3	Contactos del contactor 40K3 de la parada de emergencia abiertos	En cualquier momento los contactos del contactor 40K3 de la parada de emergencia se daña abierto No hay alimentación del contactor principal del motor y este no enciende, no hay ingreso de aire ambiente al cuarto de timones y no hay disipación de calor, las altas temperaturas calientan el aceite hidráulico del sistema de timones, si alcanza los 70 °C se activa la alarma sonora y luminosa en el panel de alarmas SP 1000 del cuarto de maquinas y las unidades de control y alarmas SP 2700 timones principales y SP 1000 timones de flanqueo del puente de mando. Si la temperatura continua incrementando el aceite se fuga por el desfogue del tanque de aceite y en algún momento pierde la viscosidad y la presión hidráulica es inferior a XX bar y se activa una alarma sonora y luminosa de "baja presión de aceite" en la sala de maquina y en el puente de mando. Avisa fluvial planner y a mantenimiento. Tiempo para diagnosticar, cambiar el contactor 40K3 de la parada de emergencia del sistema de ventilación, llevar el técnico y repuesto y colocar en funcionamiento hasta 3 días.	



- Tareas a realizar por parte de mantenimiento



- Tareas a realizar por parte de operaciones



- Verificaciones operativas



- Frecuencia a la que deben realizarse las tareas



- Recomendaciones para entrenar a los operadores y mantenedores



- Mejoras y nuevos procedimientos para operar y mantener el activo



- Niveles de inventarios de repuestos sugeridos



- Rediseños obligatorios y/o sugeridos

IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS

DECISIÓN



HOJA DE INFORMACIÓN RCM2™		ELEMENTO:	Nº	Realizado por	Fecha	Hoja								
# 2009 Vara Corporation		Suministro de gas	Ref.	Revisado por	Fecha	de								
COMONENTE:		Evaluación de las consecuencias			Tareas por default	Tarea Propuesta	Intervalo inicial	Puede ser realizada por						
Información de referencia		H1	H2	H3	H4	H5	S4							
F	FF	FM	H	S	E	O	S1	S2	S3	S4				
							O1	O2	O3					
							N1	N2	N3					
1	A	1	S	N	N	S	S					Registrar la presión diferencial en scrubber y cuando este un valor 5 psi solicitar a mantenimiento intervención del filtro	12 horas	Operator
1	A	2	S	N	N	N	N	N	N			Ningún mantenimiento programado		
1	A	2	S	N	N	N	N	N	N			Ningún mantenimiento programado		

Tareas del plan de mantenimiento

- ⊗ Agregar o eliminar tareas del software de mantenimiento

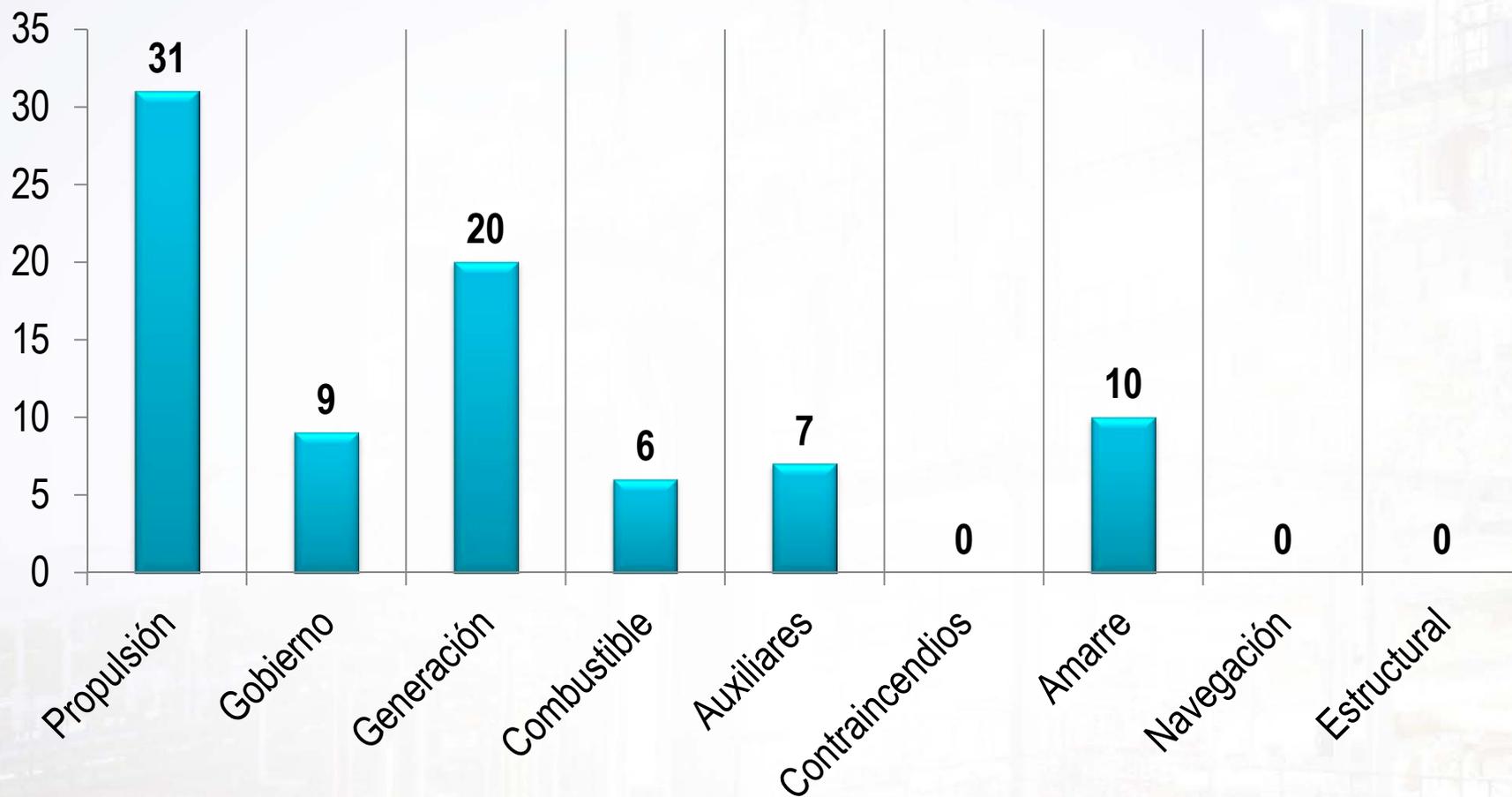
Recomendaciones

- ⊗ Ejecutar rediseños, procedimientos, entrenamientos
- ⊗ Dar de alta repuestos y adquirir herramientas

Elaborar plan de acción

- ⊗ Listar acciones
- ⊗ Asignar recursos
- ⊗ Establecer fechas

HOJAS DE RUTA (PLAN DE MANTENIMIENTO) - POR SISTEMA



Técnicos y maquinistas entrenados en:

Sistema de propulsión.

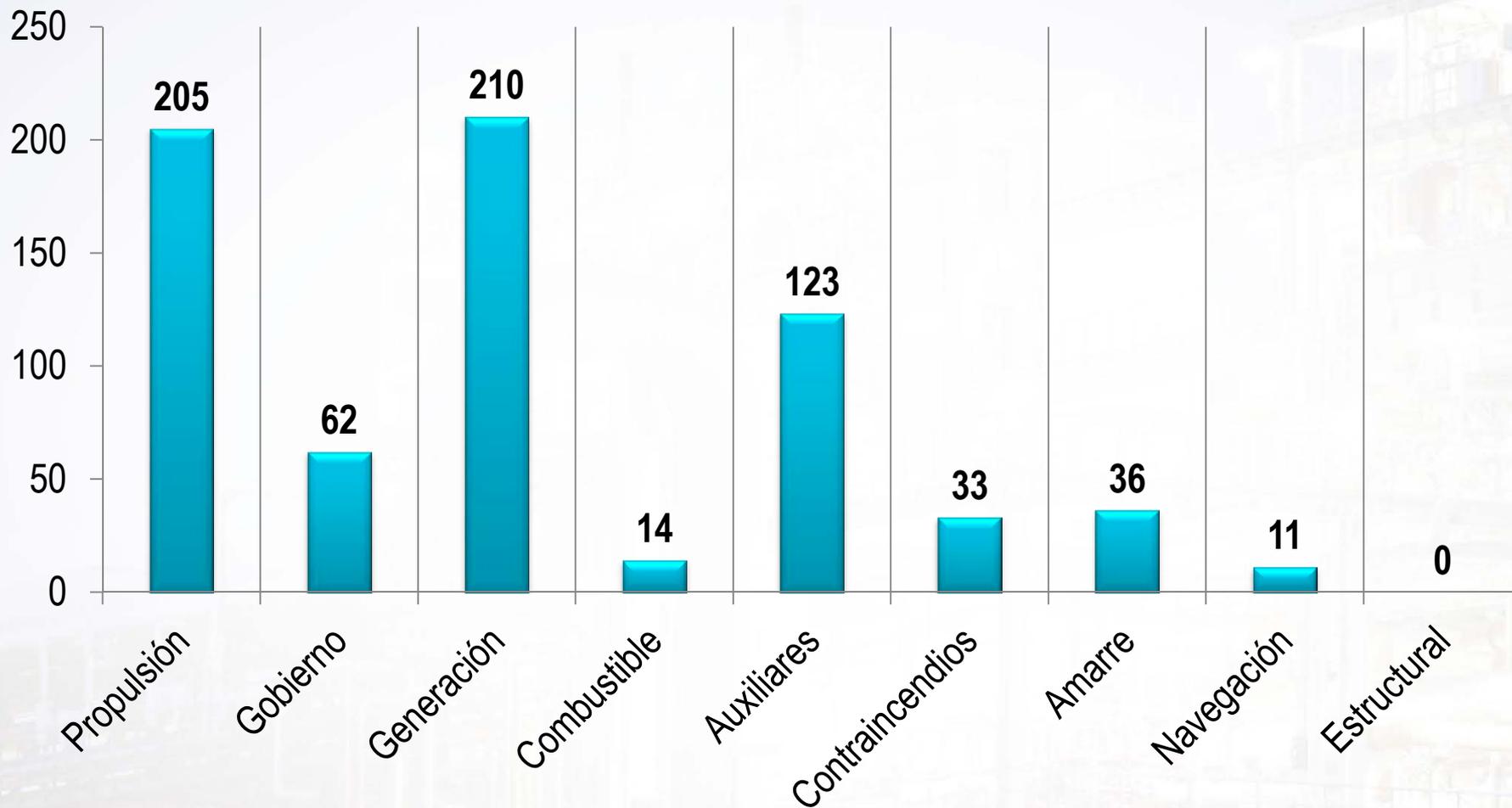
Sistema de enfriamiento y lubricación con agua

Sistema de gobierno.

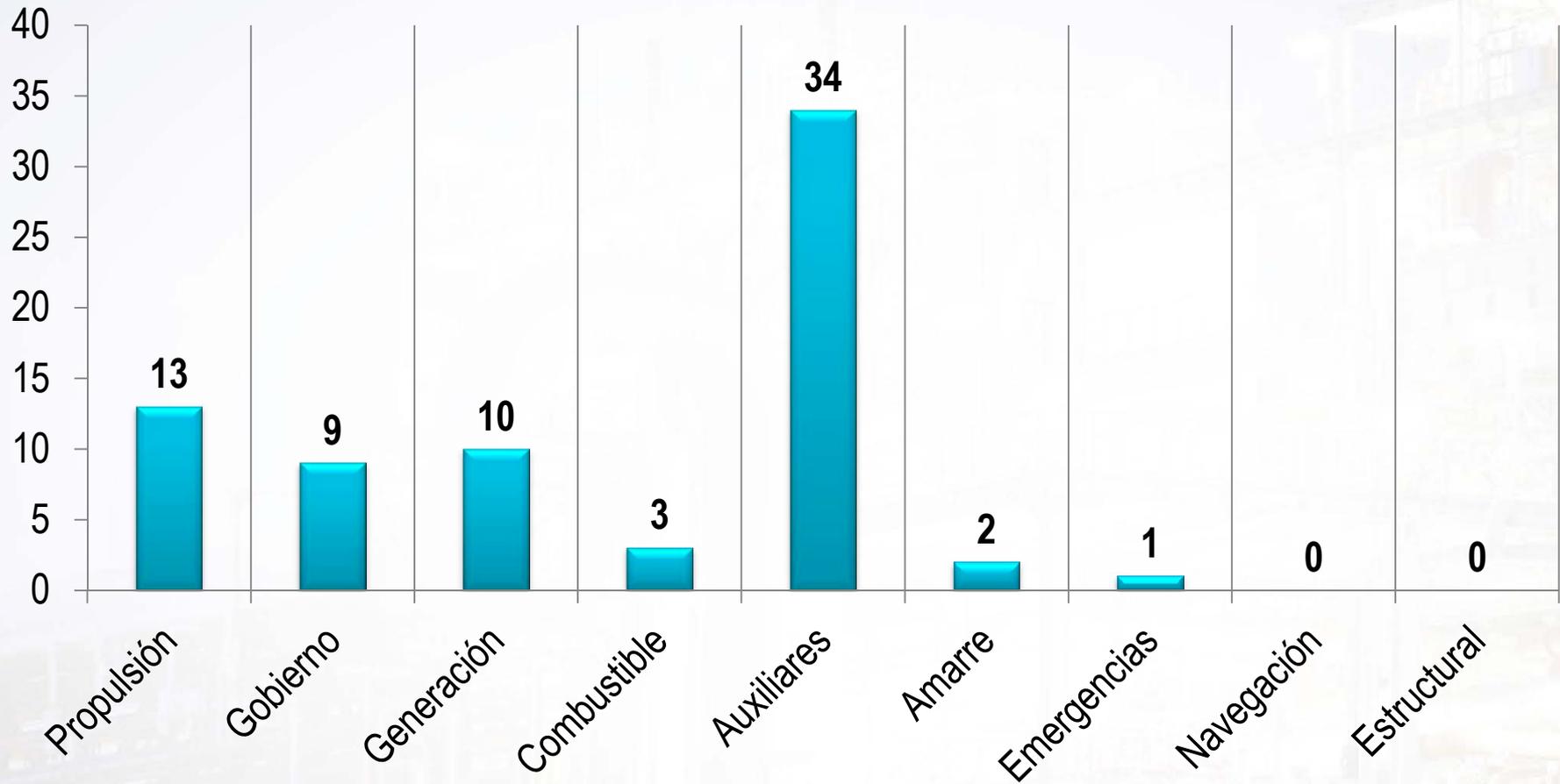
Motor propulsor CAT 3512 C



REPUESTOS LISTADOS Y CATALOGADOS

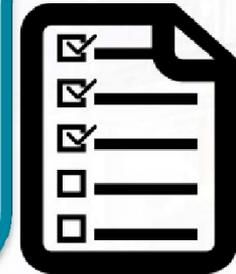


REDISEÑOS POR SISTEMA



LOGROS

Con la modificación de tareas y frecuencias de mantenimiento, así como de los métodos de operación, se vio reflejado en el corto plazo la disminución de los costos de reparación.



Con los procesos de capacitación mejoró la cultura del cuidado y mantenimiento, logrando una reducción de la cantidad de fallas y un mejor uso de los mismos.

LOGROS - MEJORAS

• Protecciones



• Modificaciones y rediseños



• Métodos de operación



• Procedimientos de mantenimiento



• Cambios de frecuencia



• Cambios en las tareas



Activaciones e instalaciones

- Identificación y activación de sensores de marcha adelante y atrás en las cajas reductoras.

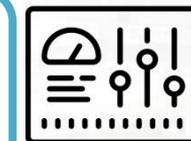


- Instalación de protección para el embrague de las cajas reductoras.



Configuración

- Ajuste correcto de los parámetros del procesador en las cajas reductoras.



- Estandarización de los parámetros de las alarmas, advertencias y detención en los motores generadores y propulsores.



Instalaciones

- Instalación de manómetros en descarga de la bomba de la caja reductora



- Instalación de un sistema de extracción forzada de aire en el cuarto de máquinas.



- Reinstalación del sello de asiento de la hélice en la línea de eje.



- Conexión para limpieza de la caja de mar.



- Instalación de medidores de flujo en cada línea de eje.



Cambios

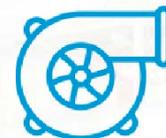
- Eliminación de un sensor de presión en la caja reductora.



- Rediseño al sistema de alimentación de combustible.



- Cambio de especificaciones de la bomba en línea de eje.



Instrucciones y divulgación del correcto funcionamiento y operación de:

Filtros:

- Bypass de aceite de la caja reductora.
- De combustible primarios y secundarios del motor propulsor.



Alarmas y protecciones:

- De los sensores de presión y temperatura de la caja reductora.



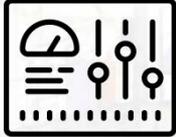
Palancas:

- De aceleración y embrague de la caja reductora.



Los sistemas de control:

- De los motores propulsores.



El remolcador :

- Con una línea de eje afectada (para desvare o desencallamiento)



- En navegación río abajo para prevenir el daño de timones.

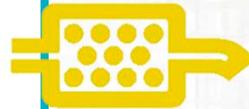


Elaboración de procedimientos para:

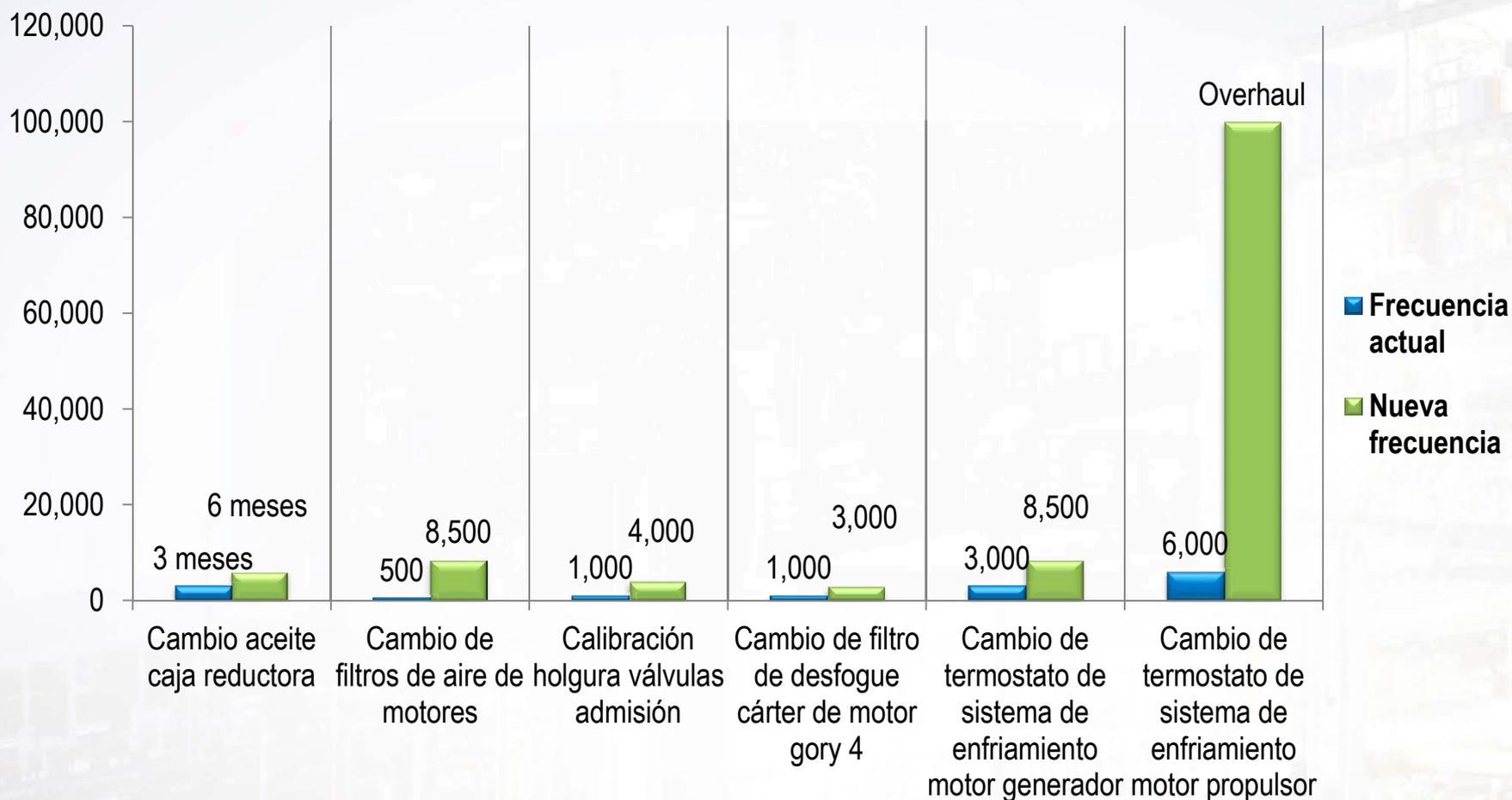
- Limpieza del filtro de aire del motor generador y del motor propulsor



- Lavado de filtro de desfogue del cárter.



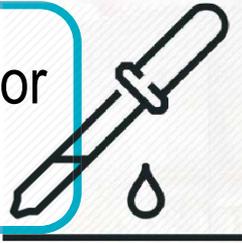
Cambio de frecuencias de tareas - horas



- Implementación de lavado de filtro del motor generador y del motor propulsor.



- Eliminación de toma de muestra de refrigerante del motor generador y del motor propulsor.



- Eliminación de overhaul del motor generador y propulsor para realizarse según análisis de aceite y eficiencia de los cilindros.



- Modificación de cantidad de filtros de aceite y de combustible a suministrar del motor propulsor.



- Eliminación de cambio de 2 sellos de tapa de inspección de carcasa por mantenerlo en stock.



LOGROS - AHORROS

DESCRIPCIÓN	ENE 16 – OCT 16	OCT 16 - ABR 17	AHORRO
Uso de aceite hidráulico	USD 196,000	USD -	USD 196,000
No instalación de sensor de presión de marcha	USD 8,568	USD 2,856	USD 5,712
Reparación de cajas reductoras	USD 27,000	USD 4,500	USD 22,500
TOTAL	USD 231,568	USD 7,356	USD 224,212

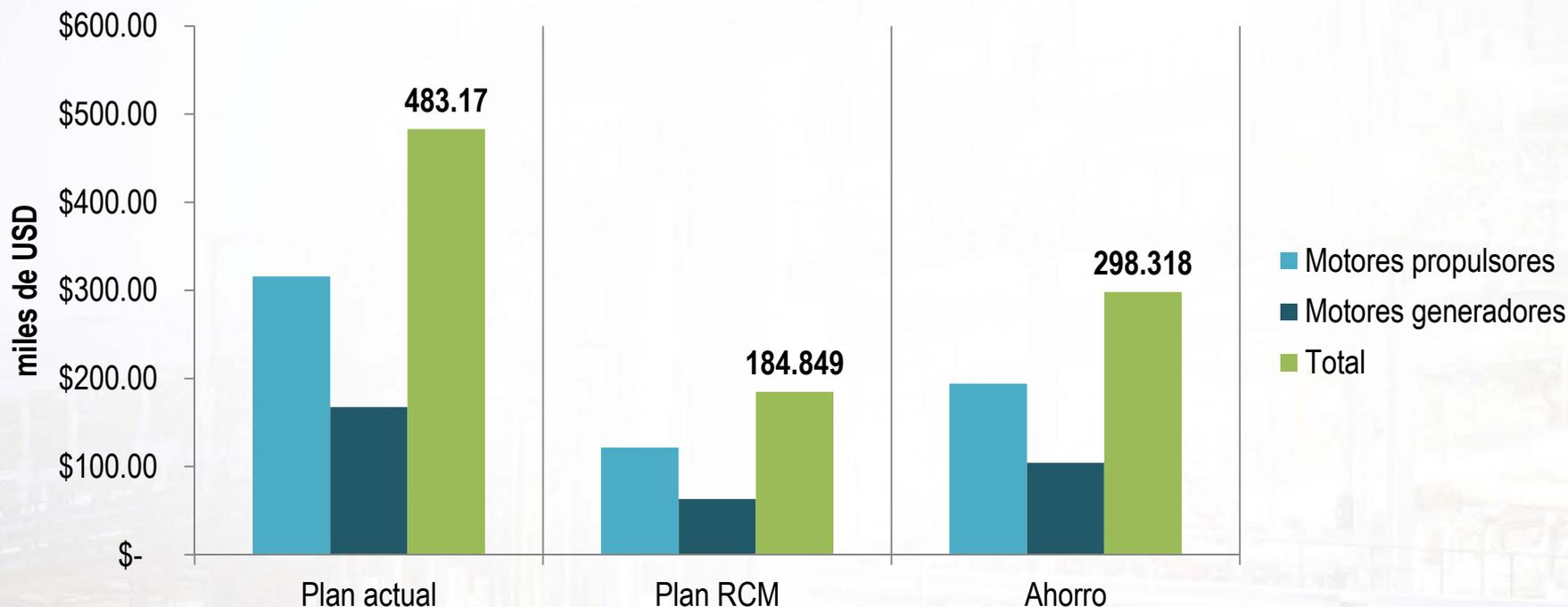


DESCRIPCIÓN	PLAN ACTUAL	PLAN RCM	AHORRO
Filtros racor	USD 6,800	USD 6,800	USD -
Muestras de aceite	USD 2,964	USD 2,964	USD -
Filtros de aire	USD 39,318	USD 2,313	USD 37,005
Filtros primarios de combustible	USD 37,014	USD 18,507	USD 18,507
Filtros secundarios de combustible	USD 11,635	USD 5,817	USD 5,817
Filtros de aceite	USD 3,603	USD 3,603	USD -
Calibración de holguras de válvulas de admisión y escape	USD 33,222	USD 11,074	USD 22,148
Filtro desfogue carter	USD 14,925	USD 3,317	USD 11,608
Muestras refrigerante	USD 1,294	USD -	USD 1,294
Cambio de termostato	USD 6,960	USD 2,320	USD 4,640
Miscellaneous	USD 9,762	USD 6,510	USD 3,252
TOTAL ANUAL	USD 167,497	USD 63,225	USD 104,272

DESCRIPCIÓN	PLAN ACTUAL	PLAN RCM	AHORRO
Filtros racor	USD 5,950	USD 5,950	USD -
Muestras de aceite	USD 5,300	USD 2,746	USD 2,555
Muestras refrigerante	USD 2,264	USD -	USD 2,264
Filtros de aceite	USD 36,123	USD 27,092	USD 9,031
Filtros de combustible	USD 38,191	USD 27,279	USD 10,912
Sello tapa de inspección	USD 9,222	USD -	USD 9,222
Sello tapa capsula	USD 11,335	USD -	USD 11,335
Filtros de aire	USD 114,281	USD 12,698	USD 101,583
Calibración de holguras de válvulas de admisión y escape	USD 72,718	USD 36,359	USD 36,359
Cambio de termostato	USD 5,124	USD -	USD 5,124
Miscellaneous	USD 15,162	USD 9,501	USD 5,661
TOTAL ANUAL	USD 315,670	USD 121,624	USD 194,046

DESCRIPCIÓN	ENE 16 - OCT 16		OCT 16- ABR 17		AHORRO	
Valor astillero	USD	299,667	USD	56,207	USD	243,460
Camisillas	USD	54,000	USD	24,000	USD	30,000
Bujes	USD	190,929	USD	8,000	USD	182,929
Kit de sellos	USD	94,720	USD	9,000	USD	85,720
Reparación ejes	USD	39,867	USD	6,000	USD	33,867
Caja de sellos	USD	105,667	USD	8,000	USD	97,667
Aceite	USD	8,000	USD	1,224	USD	6,776
TOTAL	USD	792,849	USD	112,431	USD	680,418

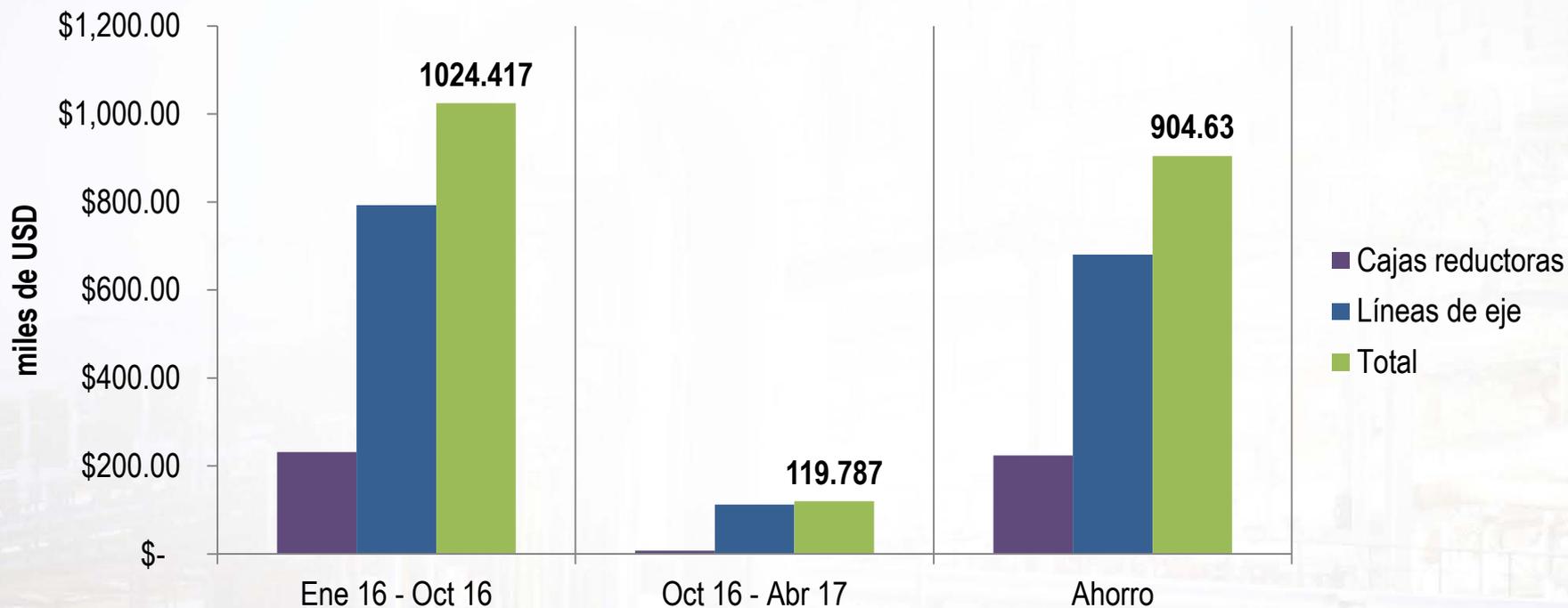
DESCRIPCIÓN	PLAN ACTUAL		PLAN RCM		AHORRO	
Motores propulsores	USD	315,670	USD	121,624	USD	194,046
Motores generadores	USD	167,497	USD	63,225	USD	104,272
TOTAL ANUAL	USD	483,167	USD	184,849	USD	298,318



AHORRO PARCIAL AJUSTES PLAN DE MANTENIMIENTO



DESCRIPCIÓN	ENE 16 - OCT 16		OCT 16- ABR 17		AHORRO	
Cajas reductoras	USD	231,568	USD	7,356	USD	224,212
Líneas de eje	USD	792,849	USD	112,431	USD	680,418
TOTAL ANUAL	USD	1,024,417	USD	119,787	USD	904,630



La organización percibe el proyecto de RCM2 de los remolcadores como un éxito que ha permitido aumentar la disponibilidad y optimizar los costos de mantenimiento.

También se resalta el aprendizaje del personal sobre los sistemas y la forma adecuada de mantenerlos y operarlos.





CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
M É X I C O

¡GRACIAS!



ORGANIZADO POR:





Carlos Mario Pérez

Practitioner de RCM2 de The Aladon Network

**SI TIENES PREGUNTAS
O COMENTARIOS...
¡No dudes en acercarte!**