CUADRILLAS DE CUIDADO BASICO DE EQUIPOS

"Una Estrategia para mejorar la utilización de especialistas y reducir costos del departamento de mantenimiento en la empresa"

Edison Córdoba Moreno.

CMRP. MSc. Ingeniería de Confiabilidad y Riesgo. ULPG.

Email: ecordoba@bestp.co

Movil: 57 3143469072

PONENTE

Edison Córdoba Moreno.

Gerente de producto en Best Process SAS. Ingeniero de Producción. CMRP. M.Sc. en Ingeniería de Confiabilidad Y Riesgo de la ULPG (España). Especialista en Gestión del Mejoramiento y Productividad de la Universidad del Rosario (Colombia). Experto en Ingeniería de Confiabilidad de la ULPG (España). Con estudios adicionales a nivel de diploma en Transporte de Hidrocarburos líquidos por tubería, UIS y en Gas Natural, Asociación Colombina de Gas.

Experto en Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), Análisis FMEA/FMECA, Análisis de datos de vida de equipos (LDA), Ensayos acelerados de vida de componentes (QALT) y Análisis de confiabilidad de sistema (SRA). Análisis de causa Raíz –RCA.

Experiencia de 25 años en el sector Oíl & Gas en las áreas de refinación y petroquímica, producción y transporte de hidrocarburos.

QUE APRENDERÁS?

- Una estrategia para **reducir costos de Mantenimiento** Basado en Condición **(CBM)**
- Una estrategia para **Reducir el costo de las inspecciones** de mantenimiento
- Una estrategia para **Maximizar la vida útil de los equipos**
- Una estrategia para **involucrar al personal de operaciones** en la preservación de los equipos

CONTENIDO

- Que son las Cuadrillas de Cuidado Básico de Equipos
- Dónde pueden ser implementadas las Cuadrillas de Cuidado Básico de equipos
- Rentabilidad de las cuadrillas de Cuidado Básico de Equipos
- Cómo desarrollo el concepto de Cuadrillas de Cuidado Básico de Equipos en mi empresa
- Resultados y conclusiones

EL CBM HOY….

1 a 3% de los equipos inspeccionados

97 al 99% de los equipos inspeccionados

CBM

Muestra: 5 años en diferentes industrias

QUE SON LAS CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS?

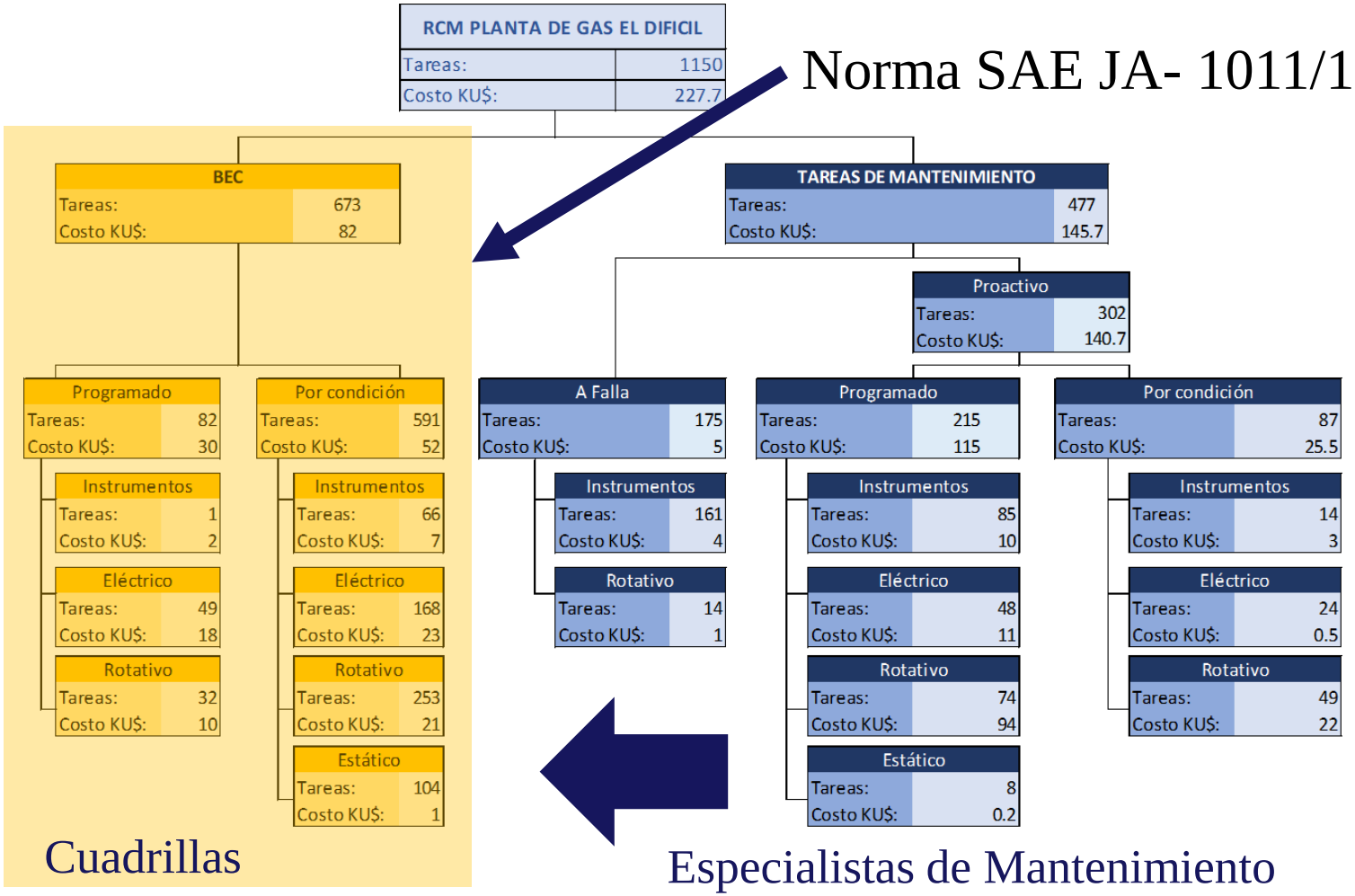
- Son recursos dedicados única y exclusivamente a resolver situaciones de bajo riesgo, bajo tiempo de ejecución y alta rentabilidad para la organización y la función mantenimiento.

- Su fundamentan en la norma SAE JA- 1011/12 en lo que respecta a la jerarquía para definir los recursos que atenderán las acciones preventivas, predictivas y/o correctivas a los equipos.

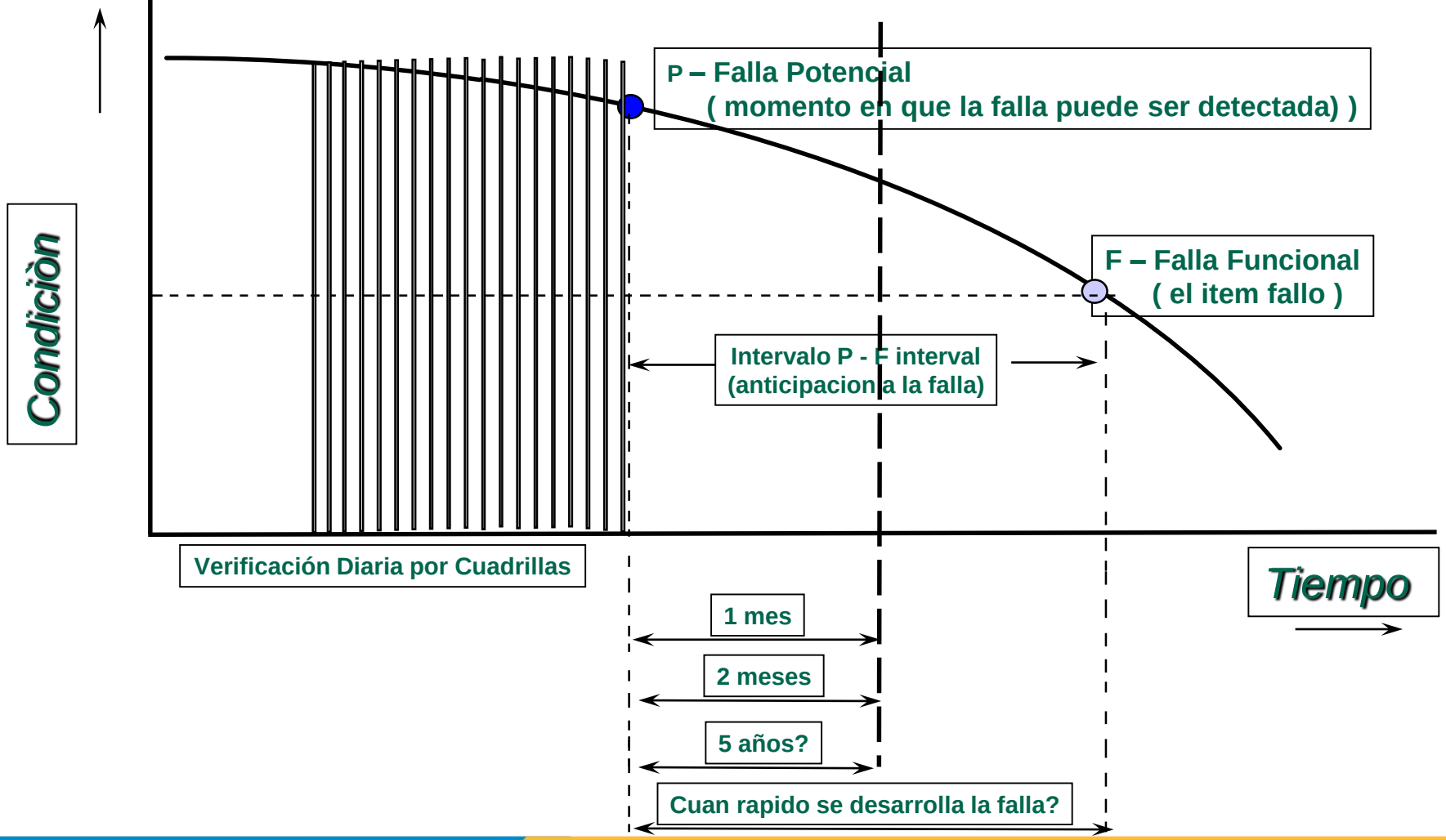
- Son los recursos que van a atender en primera instancia los modos de falla que se presentan en la vida útil del equipo.

QUE SON LAS CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS? Continuación…..

Norma SAE JA- 1011/12



QUE SON LAS CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS? Continuación…..

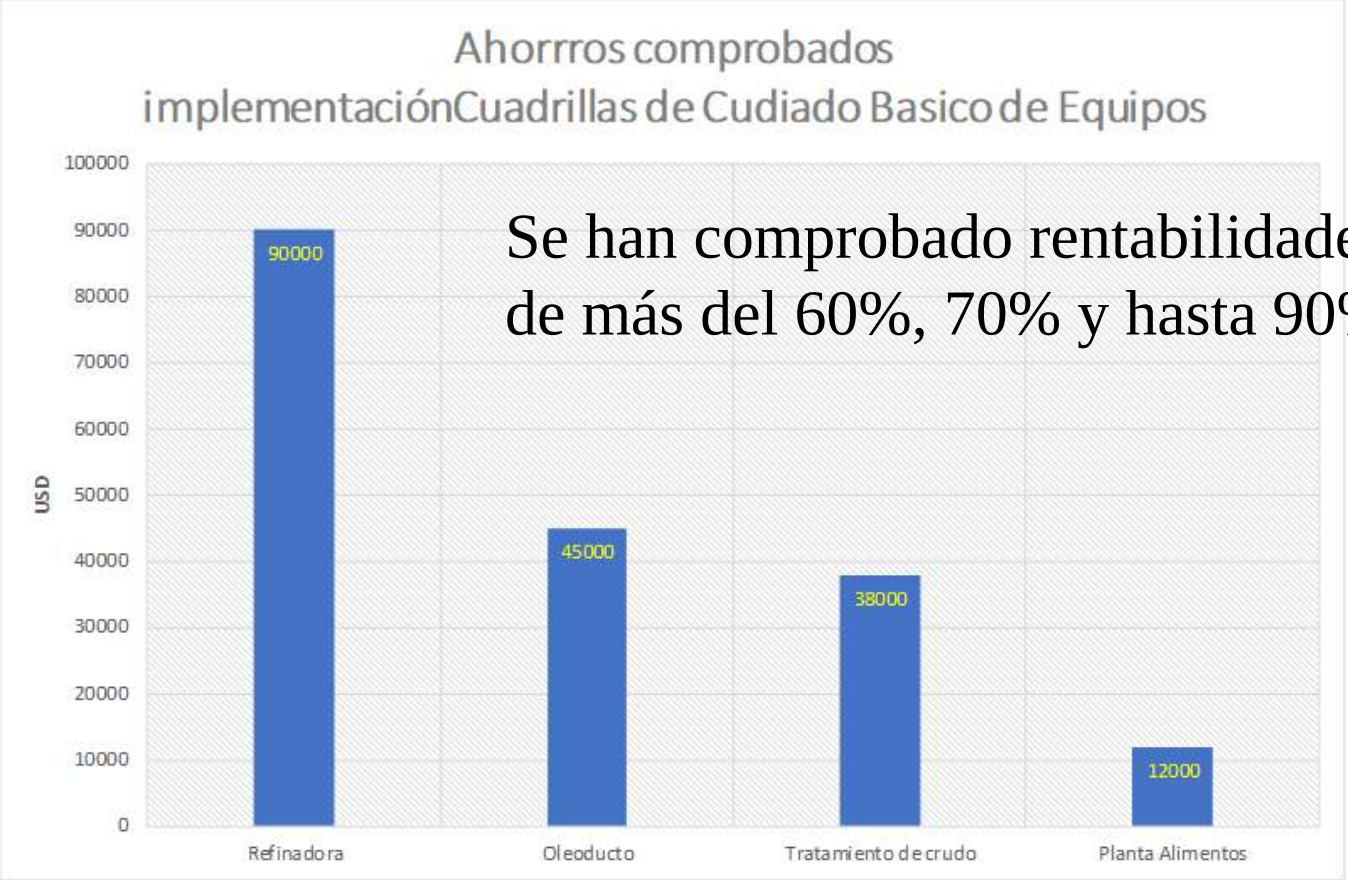


DONDE PUEDEN SER IMPLEMENTADAS LAS CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS?

En todas las Industrias…..

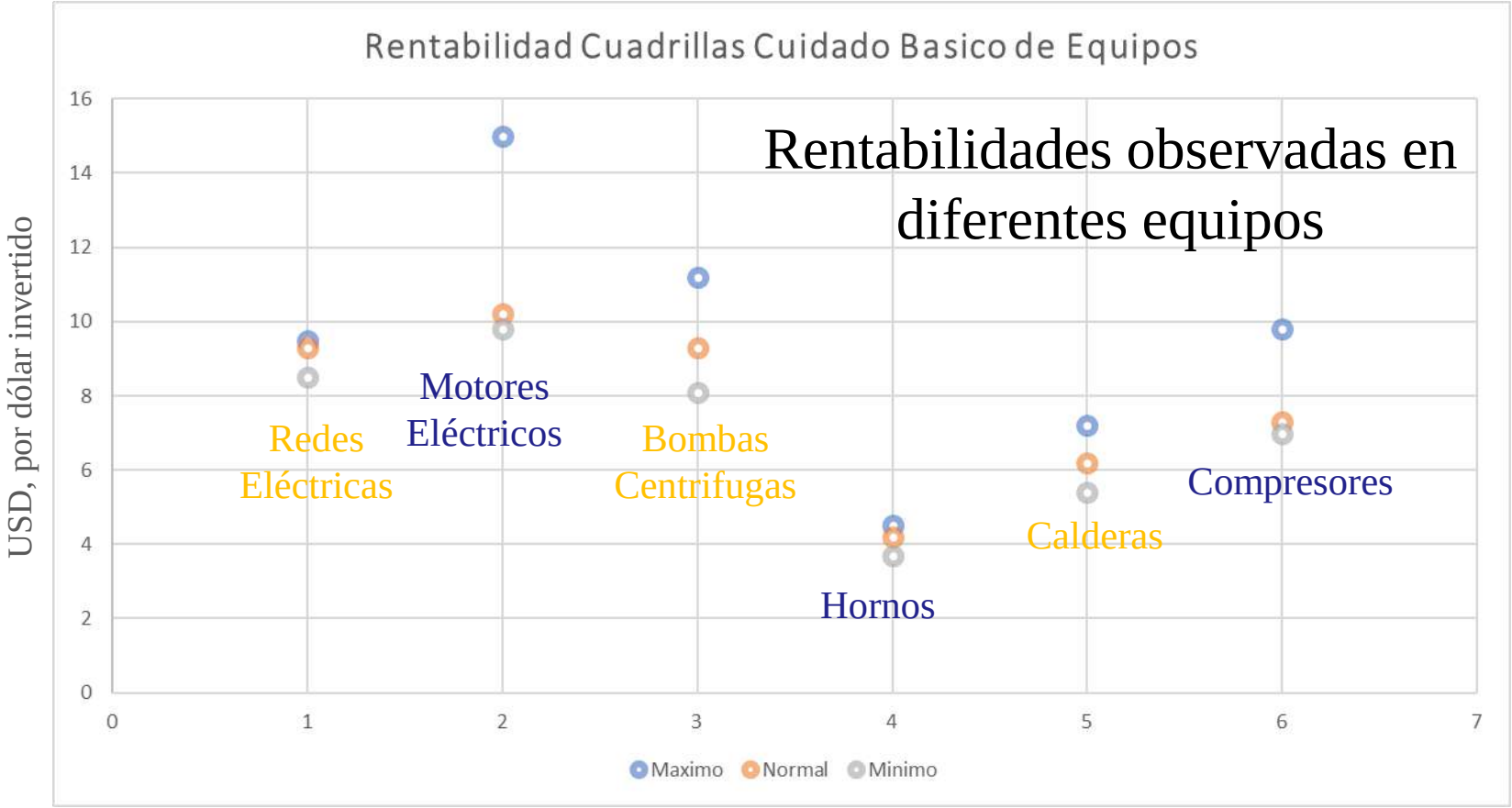
Y en la tuya!!!

SON RENTABLES LAS CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS?



Se han comprobado rentabilidades de más del 60%, 70% y hasta 90%

SON RENTABLES LAS CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS?

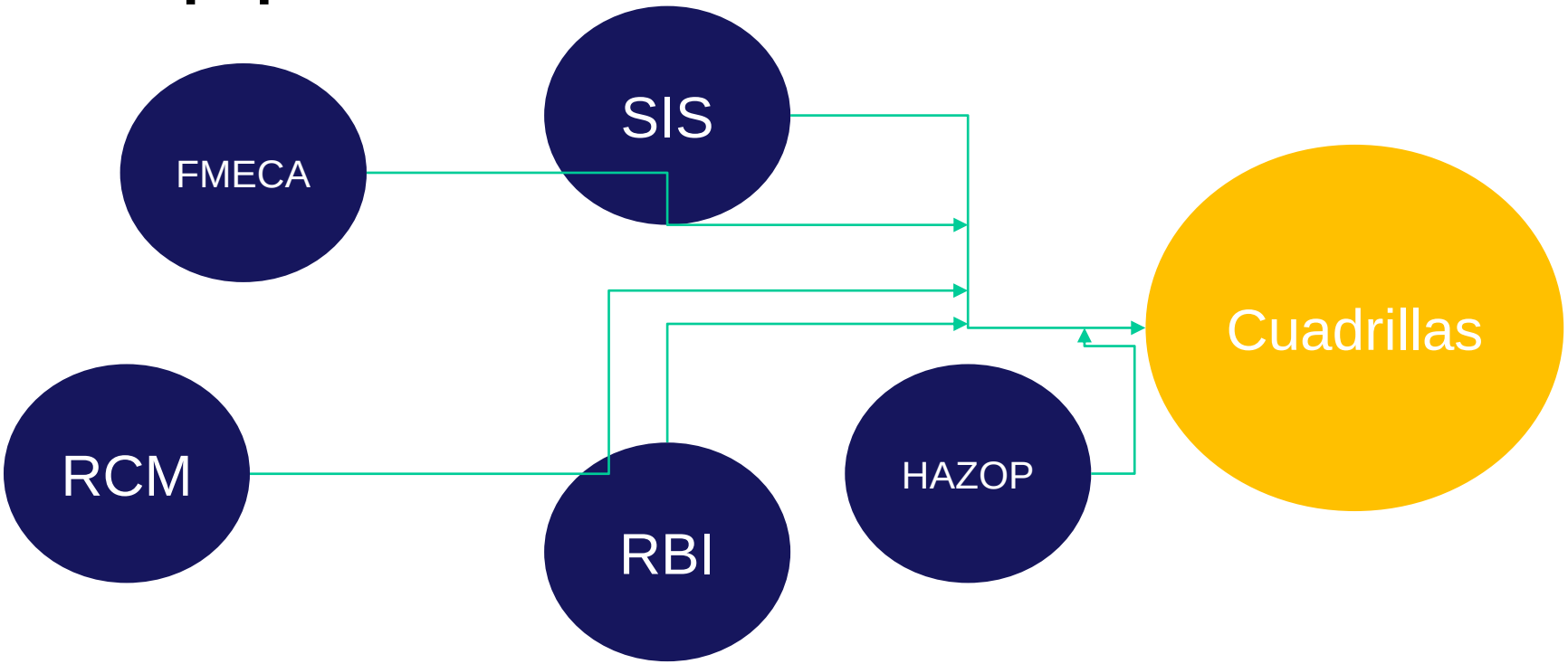


COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

- Es super simple hacerlo!!!.
- Es tan simple que los líderes de mantenimiento no lo entienden por el concepto de que trabajar en mantenimiento es complejo y costoso.
- Debes abrir la mente y dar cabida a soluciones sencillas, practicas y muy costo-efectivas.

COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

1. **Seleccione las tareas de Cuidado Básico de Equipos**



COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

1. Seleccione las tareas de Cuidado Básico de Equipos

ecopetrol

IOPER

RUTINA OPERATIVA: BEC_BOMBAS_PIAR
Area: Planta de Inyeccion de Aire, Responsable: Operador Estacion PIAR

OBJETIVO: Esta rutina garantiza la conformidad de las Bombas de la facilidad con el fin de mantener los niveles de seguridad especificados en el diseño y atender de manera temprana cualquier desviación identificada en los mismos.

Estado: Inactiva. Controla Violaciones: SI Total Tareas: 297 Beneficio Potencial (USD): 1084050

Búsqueda rápi Clasificación Exportar Salir

No.	Equipo	Fuente	Descripcion Tarea	Unidad	Frecuencia	Estado Operatividad	VOH	GCH	GCB	VOB	Instrucción
1	AP9152A_PIAR	RCM	Nivel de aceite lubricacion	adm	12H	OP PD	Alto Bajo	-	-	-	El nivel de aceite debe estar siempre visible aproximadamente en la mitad del visor de nivel
2	AP9152A_PIAR	RCM	Presion descarga	psi	12H	OP	70,00	-	-	-	
3	AP9152A_PIAR	RCM	Temperatura rodamiento lado libre	G F	12H	OP	180,00	170,00	-	-	La alta temperatura, afecta el indice de viscosidad del lubricante y reduce su capcidad para lubricar las partes mecanicas.
4	AP9152A_PIAR	RCM	Temperatura rodamiento lado acople	G F	12H	OP	180,00	170,00	-	-	La alta temperatura, afecta el indice de viscosidad del lubricante y reduce su capcidad para lubricar las partes mecanicas.
5	AP9152A_PIAR	RCM	Vibracion PCH	in/seg	12H	OP	0,25	0,16	-	-	La vibración causa fricción metal metal y daña los componentes mecanicos
6	AP9152A_PIAR	RCM	Vibracion PBH	in/seg	12H	OP	1,00	0,70	-	-	La vibración causa fricción metal metal y daña los componentes mecanicos
7	AP9152A_PIAR	RCM	Sello mecanico	adm	12H	OP PD	Fuga	-	-	-	El sello mecanico no debe fugar demasiado. Se permiten fugas minimas (5gota/min).
8	AP9152A_PIAR	RCM	Escapes de liquido de proceso	adm	12H	OP	Hay	-	-	-	
9	AP9152A_PIAR	RCM	Escapes de Aceite	adm	12H	OP PD	Hay	-	-	-	
10	AP9152A_PIAR	RCM	Ruido	adm	12H	OP	Anormal	-	-	-	
11	AP9152B_PIAR	RCM	Nivel de aceite lubricacion	adm	12H	OP PD	Alto Bajo	-	-	-	El nivel de aceite debe estar siempre visible aproximadamente en la mitad del visor de nivel
12	AP9152B_PIAR	RCM	Presion descarga	psi	12H	OP	70,00	-	-	-	
13	AP9152B_PIAR	RCM	Temperatura rodamiento lado libre	G F	12H	OP	180,00	170,00	-	-	La alta temperatura, afecta el indice de viscosidad del lubricante y reduce su capcidad para lubricar las partes mecanicas.

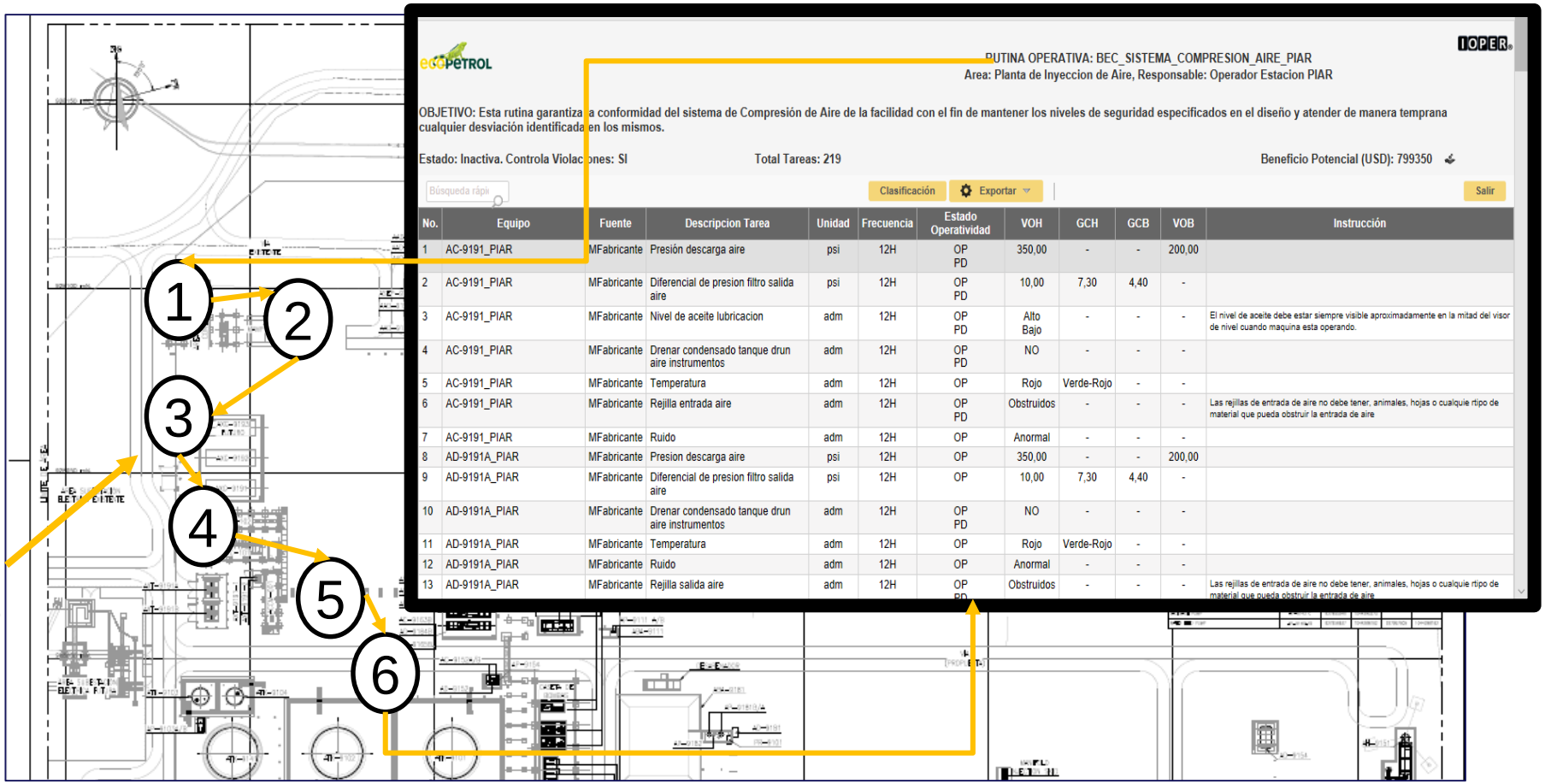
COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

2. Definir Ventanas Operativas, Límites de desempeño

COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

3. Diseñar rutas de captura de datos para la Cuadrilla

Orden en secuencia y frecuencia



ecopetrol

IOPER

RUTINA OPERATIVA: BEC_SISTEMA_COMPRESION_AIRE_PIAR
Area: Planta de Inyeccion de Aire, Responsable: Operador Estacion PIAR

OBJETIVO: Esta rutina garantiza la conformidad del sistema de Compresión de Aire de la facilidad con el fin de mantener los niveles de seguridad especificados en el diseño y atender de manera temprana cualquier desviación identificada en los mismos.

Estado: Inactiva. Controla Violaciones: SI Total Tareas: 219 Beneficio Potencial (USD): 799350

Búsqueda rápi Clasificación Exportar Salir

No.	Equipo	Fuente	Descripcion Tarea	Unidad	Frecuencia	Estado Operatividad	VOH	GCH	GCB	VOB	Instrucción
1	AC-9191_PIAR	MFabricante	Presión descarga aire	psi	12H	OP PD	350,00	-	-	200,00	
2	AC-9191_PIAR	MFabricante	Diferencial de presion filtro salida aire	psi	12H	OP PD	10,00	7,30	4,40	-	
3	AC-9191_PIAR	MFabricante	Nivel de aceite lubricacion	adm	12H	OP PD	Alto Bajo	-	-	-	El nivel de aceite debe estar siempre visible aproximadamente en la mitad del visor de nivel cuando maquina esta operando.
4	AC-9191_PIAR	MFabricante	Drenar condensado tanque drun aire instrumentos	adm	12H	OP PD	NO	-	-	-	
5	AC-9191_PIAR	MFabricante	Temperatura	adm	12H	OP	Rojo	Verde-Rojo	-	-	
6	AC-9191_PIAR	MFabricante	Rejilla entrada aire	adm	12H	OP PD	Obstruidos	-	-	-	Las rejillas de entrada de aire no debe tener, animales, hojas o cualquie rtipo de material que pueda obstruir la entrada de aire
7	AC-9191_PIAR	MFabricante	Ruido	adm	12H	OP	Anormal	-	-	-	
8	AD-9191A_PIAR	MFabricante	Presion descarga aire	psi	12H	OP	350,00	-	-	200,00	
9	AD-9191A_PIAR	MFabricante	Diferencial de presion filtro salida aire	psi	12H	OP	10,00	7,30	4,40	-	
10	AD-9191A_PIAR	MFabricante	Drenar condensado tanque drun aire instrumentos	adm	12H	OP PD	NO	-	-	-	
11	AD-9191A_PIAR	MFabricante	Temperatura	adm	12H	OP	Rojo	Verde-Rojo	-	-	
12	AD-9191A_PIAR	MFabricante	Ruido	adm	12H	OP	Anormal	-	-	-	
13	AD-9191A_PIAR	MFabricante	Rejilla salida aire	adm	12H	OP PD	Obstruidos	-	-	-	Las rejillas de entrada de aire no debe tener, animales, hojas o cualquie rtipo de material que pueda obstruir la entrada de aire

COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

4. Incorporar procedimientos estandarizados a la cuadrilla

REALIZAR TRIBOLOGÍA A EQUIPO ROTATIVO (motores, turbinas, reductores y Bombas).

PLAN:

Realice pasos 1 y 2 para Motores eléctricos
Realice pasos 3 y 4 para turbinas
Realice paso 5 al finalizar la tribología para todos los equipos

NOTA: *El análisis de aceite lo realiza Terpel según programación SAUU.*

1. **Tomar datos en motor eléctrico**
2. **Tomar datos en bomba accionada por motor**
3. **Tomar datos en la turbina**
4. **Tomar datos en bomba accionada por turbina**
5. **Descarga ronda al programa de tribología.**

1. Análisis de riesgos previamente elaborado.
2. Se ajusta a ronda de tribología cargada en CSI
3. Operador entrenado y capacitado.
4. Equipo debe estar en operando.
5. Contar con equipo CSI y pirómetro en buen estado.
6. Ronda cargada en C.S.I

NOTA: Los puntos de toma de datos en los equipos los suministra el programa RBMWARE

Equipo de protección personal diferente al estándar:
No Aplica .

No		Tarea	Quién	Riesgo		Consecuencia
				Tipo	Riesgo	
1	**Tomar datos en motor eléctrico**					
	PLAN:	*Realice desde 1.1 hasta 1.7*				
	1,1	Tomar vibración horizontal (MAH) y vertical (MAV) de lado exterior.	OP	E	L	Deterioro de rodamientos.
	1,2	Tomar vibración horizontal (MBH), vertical (MBV) y axial (MBA) de lado acople	OP	E/P	L	Deterioro de rodamientos/exposición equipo rotativo
	1,3	Tomar temperatura del cuerpo del motor (MT)	OP	E	L	Deterioro de rodamientos, daño al motor
	1,4	Tomar temperatura del lado acople del motor (MBT)	OP	E	L	Deterioro de rodamientos.
	1,5	Tomar corriente del motor (MI) (si es posible)	OP	E	L	Daño en motor por sobrecarga
	1,6	Visualizar color, nivel y sensar viscosidad del aceite en lado acople y exterior del motor.(aplica para lubricados con aceite)	OP	E	L	Deterioro de rodamientos o cojinetes.
2	**Tomar datos en la bomba accionada por motor**					
	PLAN:	*Realice desde 2.1 hasta 2.8*				
	2,1	Tomar vibración horizontal (PCH) y vertical (PCV) de lado acople.	OP	E/P	L	Deterioro de rodamientos o cojinetes/exposición a equipo rotativo
	2,2	Tomar vibración horizontal (PDH), vertical (PDV) y axial (PDA) de lado exterior	OP	E	L	Deterioro de rodamientos o cojinetes

COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

5. Análisis de la información colectada (Cp. Cpk, Identifique Causas de variación no comunes).

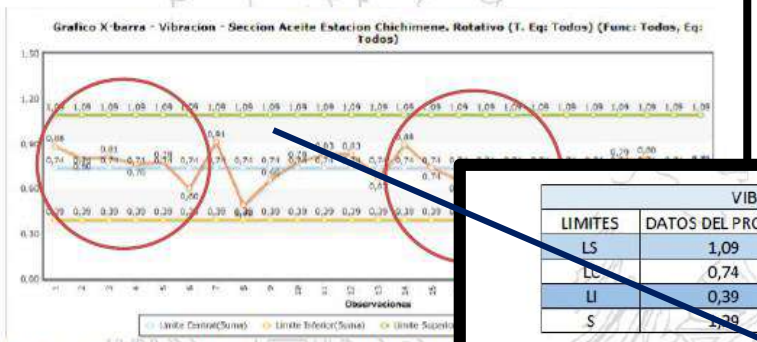


Figura 15. Gráfico X-barra vibración. Fuente: sistema de infor

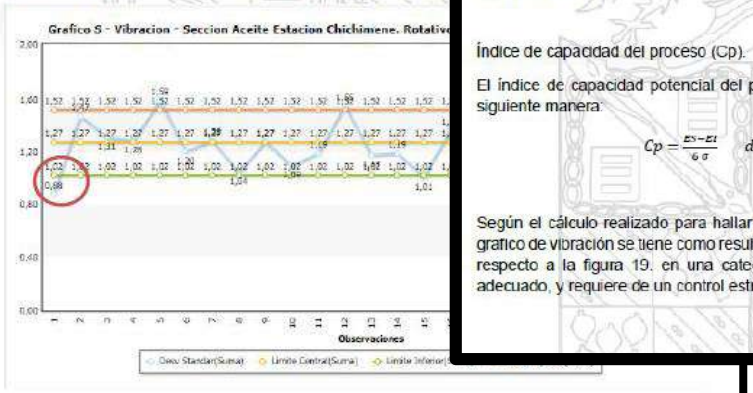


Figura 16. Gráfico S vibración. Fuente: sistema de información IOPER

VIBRACION		
LIMITES	DATOS DEL PROCESO	DATOS ESPECIFICACION 1
LS	1,09	8
LC	0,74	
LI	0,39	
S	1,29	

Tabla 11. Datos de la variable de vibración. Fuente realización propia.

Índice de capacidad del proceso (Cp).

El índice de capacidad potencial del proceso, Cp, para vibración se c
siguiente manera:

$$Cp = \frac{ES - EI}{6\sigma} \quad donde \quad Cp = \frac{(8-0)}{(6 \cdot 1{,}29)} = 1{,}03$$

Según el cálculo realizado para hallar la capacidad potencial del proc
grafico de vibración se tiene como resultado que Cp es igual a 1,03 lo qu
respecto a la figura 19, en una categoría 2 donde el proceso es p
adecuado, y requiere de un control estricto.

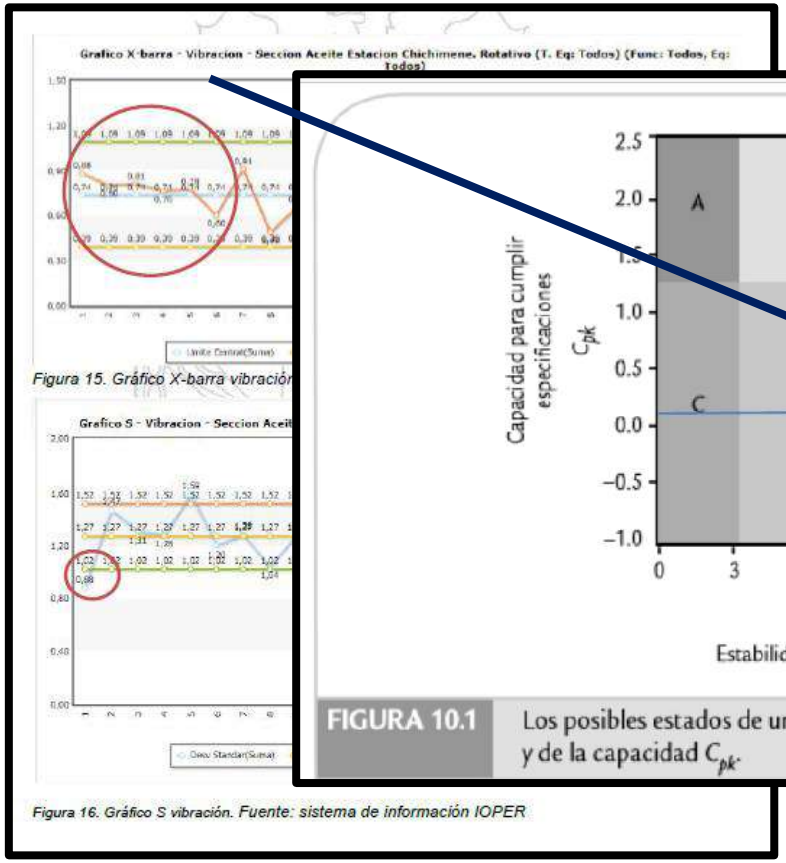
TABLA 5.1 Valores del C_p y su interpretación.

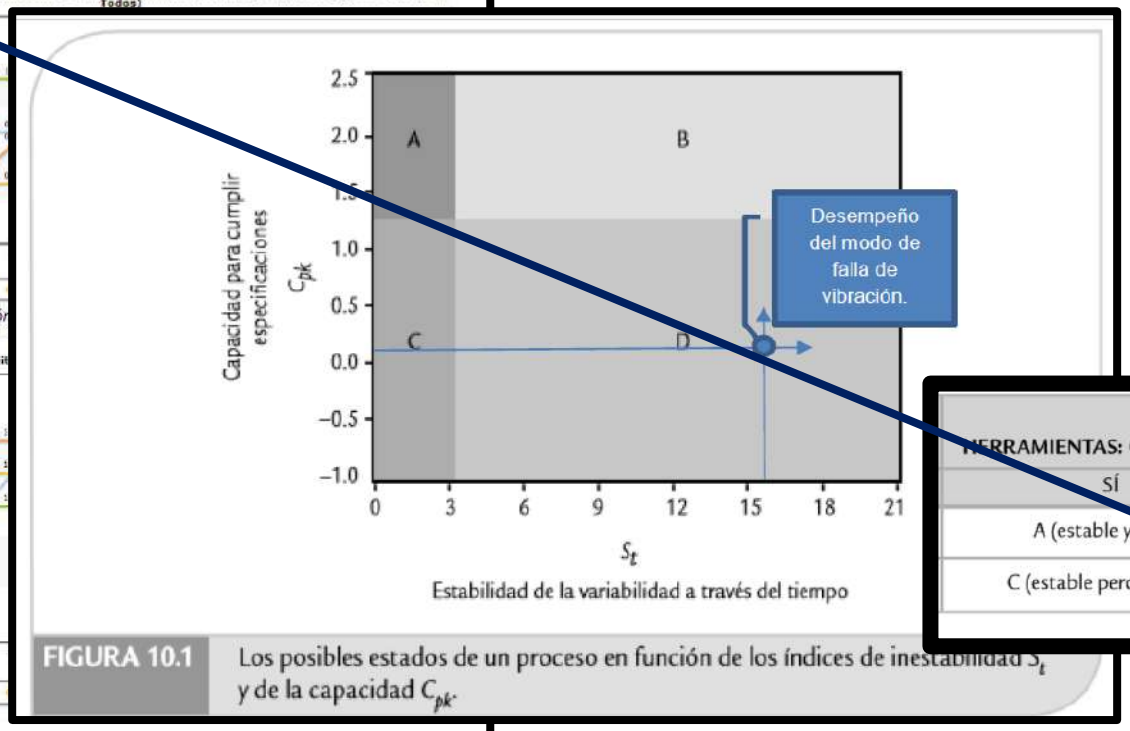
VALOR DEL ÍNDICE C_p	CLASE O CATEGORÍA DEL PROCESO	DECISIÓN (SI EL PROCESO ESTÁ CENTRADO)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Verificar si el proceso es capaz…..

COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

5. Análisis de la información colectada (Cp. Cpk, Identifique Causas de variación no comunes).





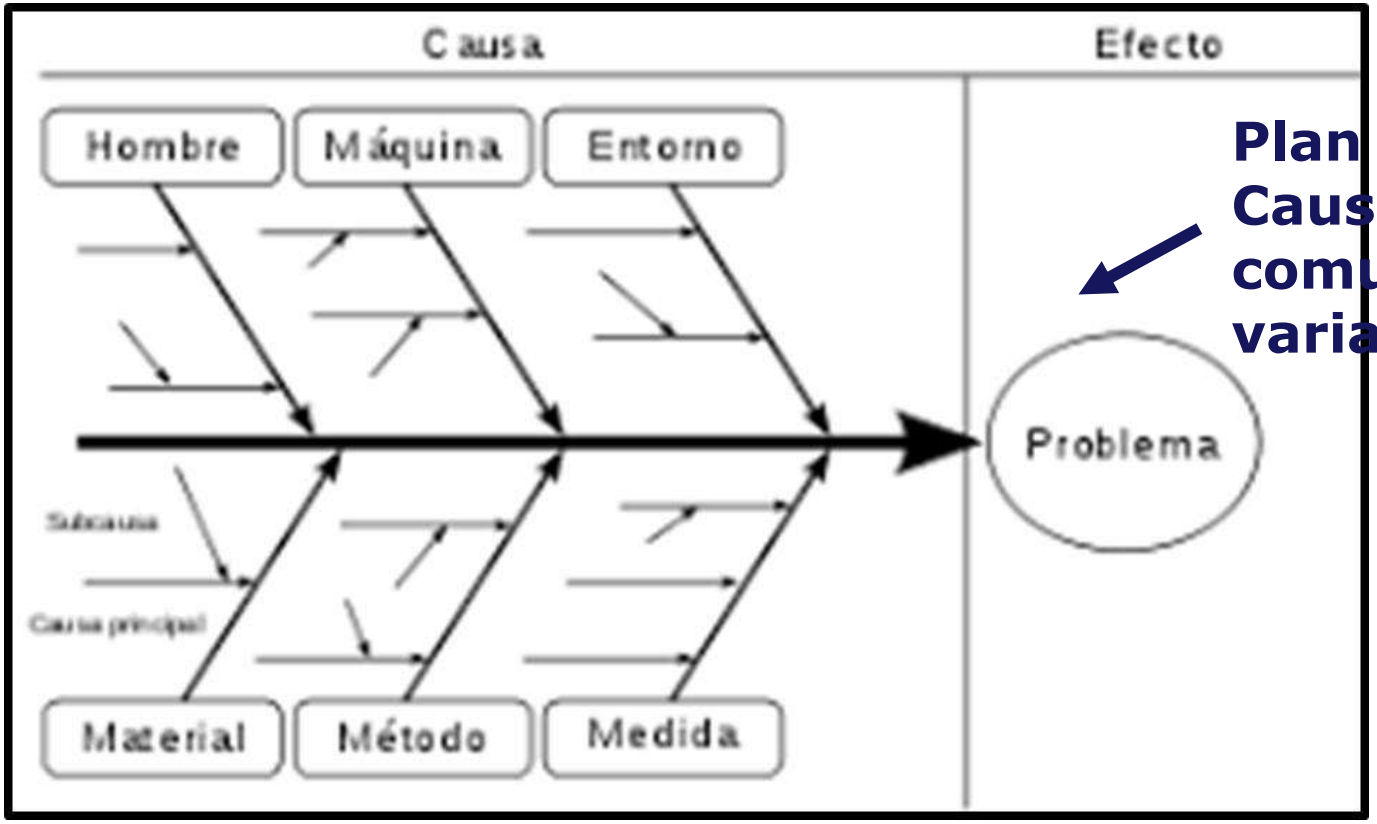
Estado del proceso…

¿EL PROCESO ES ESTABLE?
HERRAMIENTAS: CARTAS DE CONTROL E ÍNDICE DE INESTABILID

SÍ	NO
A (estable y capaz)	B (capaz pero inestable)
C (estable pero incapaz)	D (inestable e incapaz)

COMO DESARROLLO EL CONCEPTO DE CUADRILLAS DE CUIDADO BÁSICO DE EQUIPOS EN MI EMPRESA?

6. Plan de estabilidad y mejora del proceso



Plan de Mejora de Causas no comunes de variación.

RESULTADOS

CUALES FUERON LOS RESULTADOS OBTENIDOS?

❑ Optimización de la Matriz de CBM

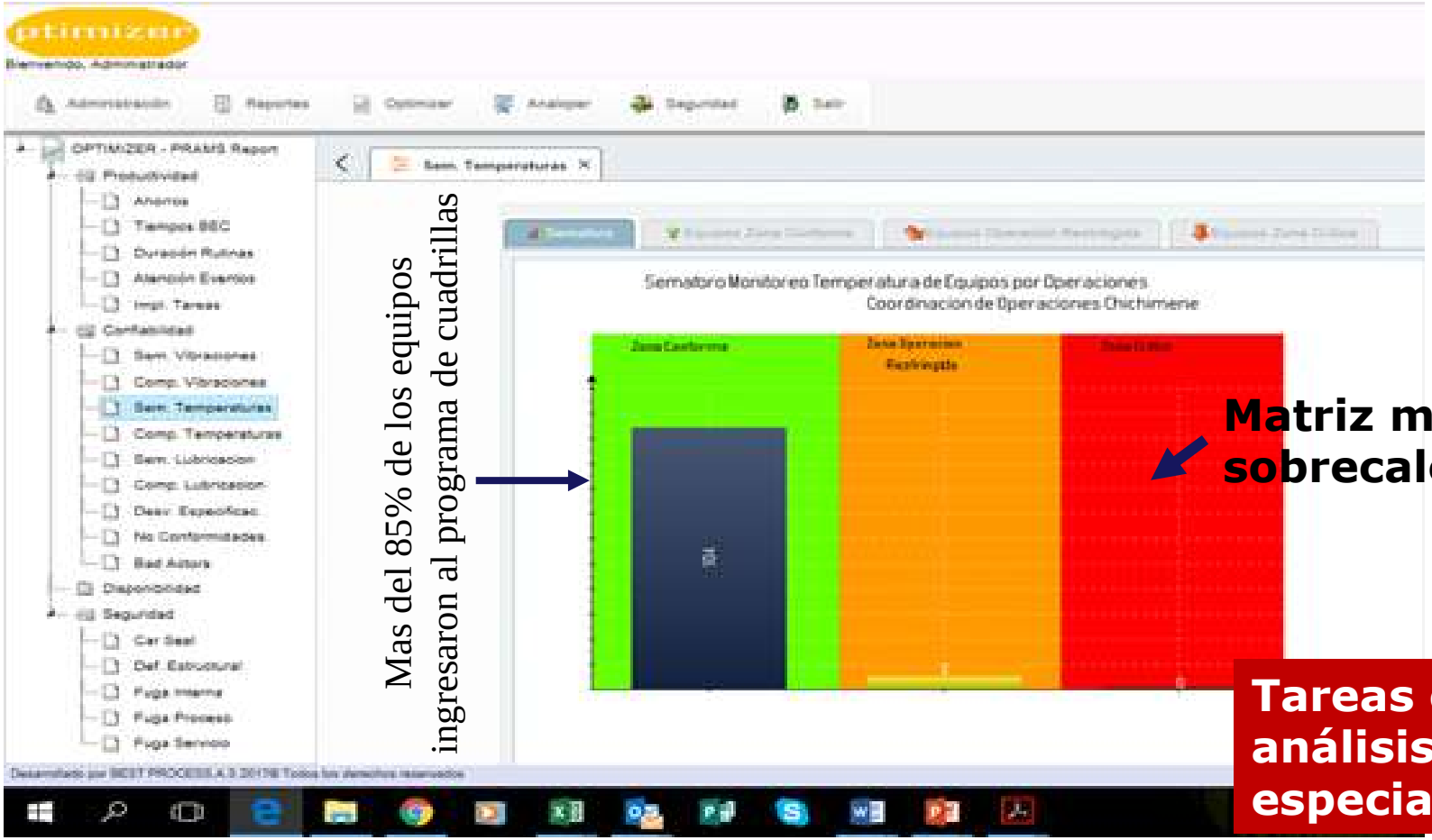
Mas del 70% de los equipos ingresaron al programa de cuadrillas

Tareas básicas, monitoreo e inspección, hecho por las Cuadrillas de Cuidado Básico de Equipos

Tareas complejas, análisis por especialistas

CUALES FUERON LOS RESULTADOS OBTENIDOS?

❑ Optimización de la Matriz de CBM



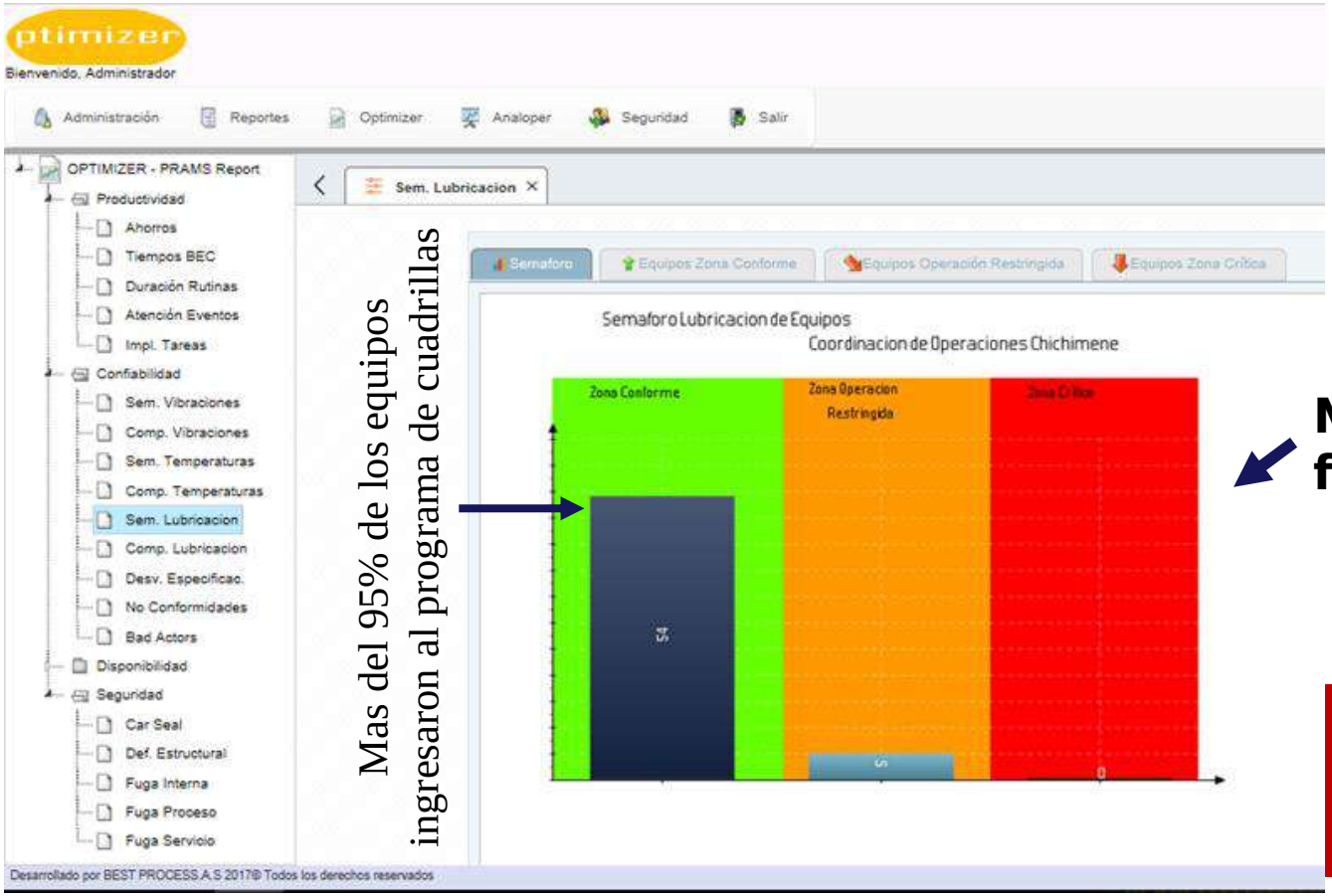
Mas del 85% de los equipos ingresaron al programa de cuadrillas

Matriz modo de falla sobrecalentamiento

Tareas complejas, análisis por especialistas

CUALES FUERON LOS RESULTADOS OBTENIDOS?

❑ Optimización de la Matriz de CBM

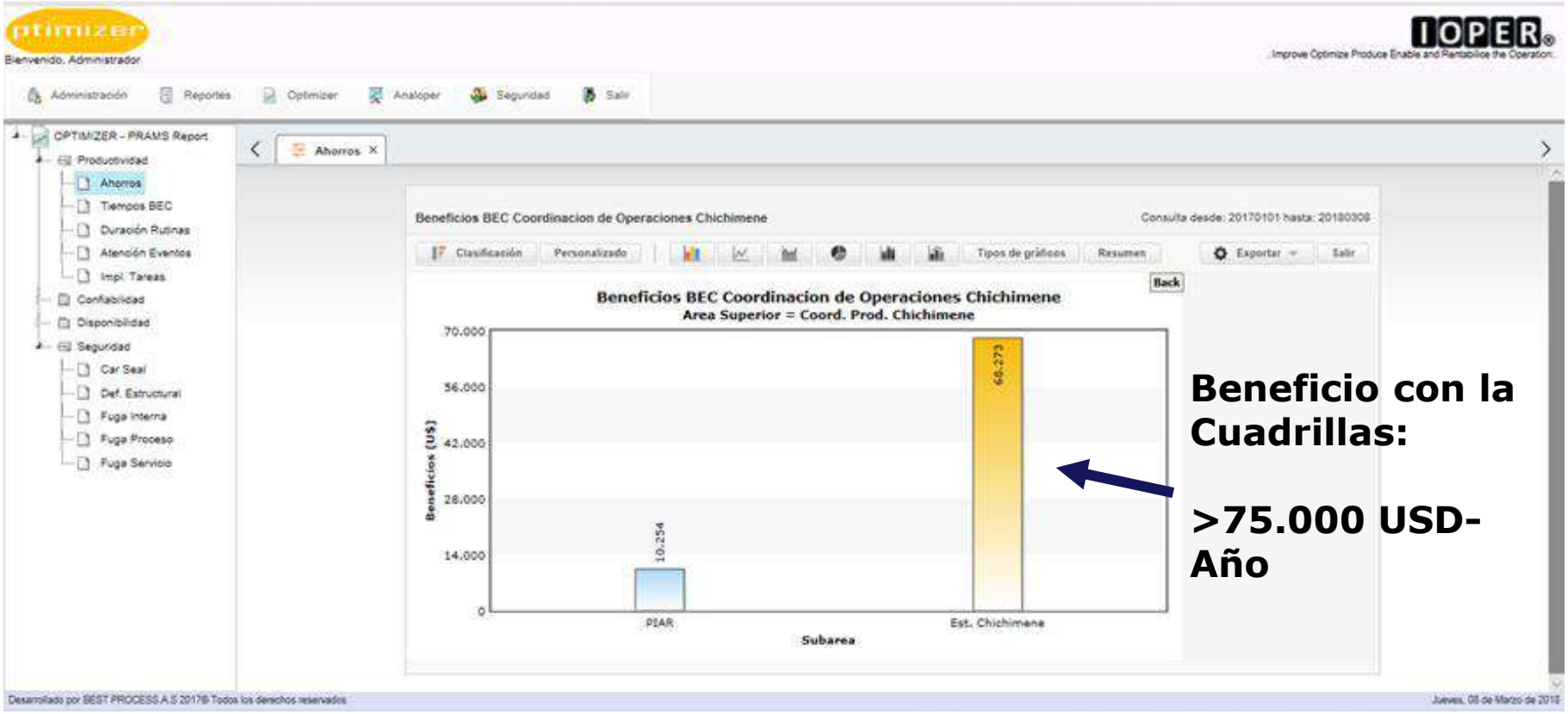


Matriz modo de falla Lubricación

Tareas complejas, análisis por especialistas

CUALES FUERON LOS RESULTADOS OBTENIDOS?

❑ Beneficios económicos Alcanzados



CONCLUSIONES

- Es posible reducir los costos del monitoreo de condición de las instalaciones con la implementación de las cuadrillas de cuidado Básico de Equipos.

- Las matrices (semáforos) de Vibraciones, Temperaturas y Lubricación, pueden ser construidas por el personal de la operación a costos menores que el empleado con la utilización de especialistas.

- La rentabilidad de las cuadrillas de Cuidado Básico de Equipos es superior al 60% del dinero invertido en su conformación e implementación.

- Las Cuadrillas de Cuidado Básico de equipos ayudan a alcanzar los tiempos de vida esperados de los componentes y equipos.

CUADRILLAS DE CUIDADO BASICO DE EQUIPOS

"Una Estrategia para mejorar la utilización de especialistas y reducir costos del departamento de mantenimiento en la empresa"

Preguntas

Edison Córdoba Moreno.

CMRP. MSc. Ingeniería de Confiabilidad y Riesgo. ULPG.

Email: ecordoba@bestp.co

Movil: 57 3143469072