

Experiencias de la Implementación de la Metodología RCM a Planta de Tratamiento de Gas LTS

Yacimiento Loma la Lata

Provincia Neuquen



2006

Implementación de la Metodología RCM

Hugo Signorile Repsol YPF

RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad mostrar ciertas características de la metodología RCM, exponiendo y comparando resultados obtenidos en los planes de mantenimiento de determinado circuito de una planta de gas LTS, previo a la implementación y posterior a la misma.

Evidenciar que el correcto uso de esta herramienta, no solo trae como resultado un mejor plan de mantenimiento, sino que resuelve problemas crónicos, mejora la comunicación entre los distintos sectores permitiéndoles trabajar en equipo.

Si bien se mostraran datos de varios circuitos que componen dicha instalación, por lo extenso del análisis de una planta LTS completa, el trabajo mostrara resultados sobre algunos equipos del circuito de propano.

INTRODUCCION

Conceptos Básicos de RCM

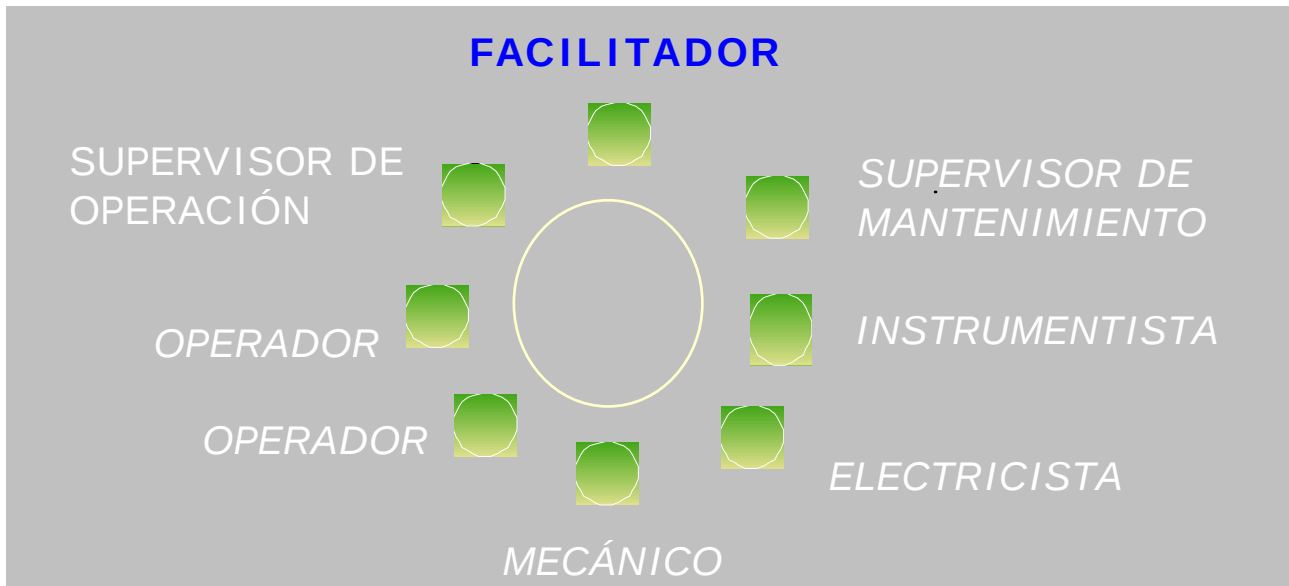
RCM (Reliability Centered Maintenance), ó Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, aporta una metodología estructurada y sistemática de trabajo para determinar los requerimientos de mantenimiento de cualquier activo físico en su contexto operacional. La Norma SAE JA1011 determina los requisitos para que una metodología pueda llamarse RCM.

Consistente con su origen aeronáutico, pone especial énfasis en la identificación de fallas de funciones ocultas - básicamente de sistemas de protección (de personas, del medio ambiente y de los activos físicos de la empresa.)

A través del procedimiento RCM, se determina para cada equipo crítico:

- qué tareas de mantenimiento se hacen,
- quién las hace,
- con qué frecuencia,
- repuestos necesarios,
- recomendaciones (propuestas de modificaciones menores, reingeniería, etc.).

RCM convoca para su implementación a las personas que más conocen las instalaciones.



Cada grupo de trabajo RCM está compuesto por un **facilitador** y, según las características del equipo que se analice, un **referente** en cada una de las siguientes disciplinas:

- Medio ambiente, seguridad y calidad,
- Operaciones,
- Ingeniería,
- Mantenimiento (instrumentos, tele supervisión y sistemas, mecánica, válvulas, energía, etc.).
- Fabricante del equipo.

Perfil del facilitador:

- Proactivo, cuestionador, naturalmente inquieto.
- Buena formación técnica y, preferentemente, no experto en los equipos a analizar.
- Buenas relaciones interpersonales.
- No debe ser autoritario.
- Debe fomentar la participación de todo el grupo.
- Metódico y disciplinado.
- Perfecto dominio de la metodología RCM.

Mediante la aplicación de la metodología, se definen ciertas Acciones de Mejora, las cuales se pueden agrupar:

Tareas cíclicas de mantenimiento:

- Monitoreo cíclico
- Reacondicionamiento cíclico
- Sustitución cíclica
- Búsqueda cíclica de Fallas Ocultas

Pequeños rediseños en los equipos:

- Rediseños a cargo de mantenimiento
- Rediseños a cargo de operaciones

Rediseños en los procedimientos de operación:

- Modificaciones menores en la manera de operar los equipos, adecuándose a las condiciones de las instalaciones.

Rediseños mayores en los equipos:

- Rediseños a cargo Ingeniería de Mantenimiento
- Rediseños a cargo de Ingeniería de Obras.

Todo el proceso de análisis RCM se recorre mediante siete preguntas básicas:

- 1.- *¿Cuáles son las funciones del sistema?*
- 2.- *¿Cómo pueden fallar esas funciones?*
- 3.- *¿Cuáles son las causas raíz de falla?*
- 4.- *¿Cuáles son los efectos de la falla?*
- 5.- *¿Cuál es la criticidad de la falla?*
- 6.- *¿Qué puede hacerse para prevenir la falla?*
- 7.- *¿Qué hacer si no se puede prevenir la falla?*

1.- *¿Cuáles son las funciones del sistema?:* Es todo aquello que necesitamos que el sistema haga dentro del proceso analizado.

Estas funciones se clasifican de la siguiente manera:

- Específicas (primarias): Son aquellas funciones básicas que se requieren del sistema analizado, normalmente, estas no tienen en cuenta el contexto en donde se analiza la instalación.

Ejemplo: Circuito de propano, compresores. Su función específica es comprimir un caudal máx. de 250.000 m³/día de propano desde 2,5/3 a 13/17 Kg./cm² de presión, con modulación de capacidad y bajo contenido aceite.

En esta función específica, no se tienen en cuenta aspectos de seguridad, medio ambiente, etc.

- Secundarias: estas funciones, no menos importantes que las específicas, surgen de acuerdo a cada instalación analizada. Podemos distinguir:
 - De Protección: Son aquellas introducidas para proteger a las personas, al medio ambiente y a los bienes de capital de daños que puedan ocasionar los equipos del propio sistema. Estas funciones a su vez se pueden clasificar, de acuerdo al nivel de intervención sobre el sistema analizado, pueden ser, preventivo, de alarma, de enclavamiento, de alivio o neutralización, de ruptura, etc.
 - Relativas a gastos de operación: Son aquellas que tienen en cuenta la instalación, desde un punto de vista económico operativo.
 - De información: Son aquellas funciones que el sistema debe cumplir, para realizar una operación mas sencilla, brindando a la operación, toda la información requerida en tiempo y forma.

2.- ¿Cómo pueden fallar esas funciones?: En función de la experiencia que el grupo de trabajo posee, se revisan cuales son las maneras en que el sistema presenta las fallas. Para esto se analizan las causas raíz de cada una de las fallas detectadas.

3.- ¿Cuáles son las causas raíz de falla?: Se determina la causa que realmente origina la falla, yendo desde lo general hacia lo particular.

4.- ¿Cuáles son los efectos de la falla?: Secuencia de eventos disparados por la falla.

Debe incluir toda la información necesaria para fundamentar la evaluación de criticidad (quinta pregunta)

5.- ¿Cuál es la criticidad de la falla?: Se puede clasificar en determinados niveles y están dados por el mayor valor afectado

- Seguridad de personas y/o medio ambiente.
- Seguridad de activos físicos de importancia.
- Thruput
- Gastos de operación
- Sólo gastos de reparación

6.- ¿Qué puede hacerse para prevenir la falla?

7.- ¿Qué hacer si no se puede prevenir la falla?

Estas dos preguntas se responderán automáticamente al ir definiendo la estrategia de mantenimiento a aplicarse sobre el circuito analizado.

Estas estrategias las podemos clasificar:

- **DE PREVENCIÓN**
Introducir modificaciones menores en el equipo, en su entorno, o en los procedimientos de operación para evitar que se generen las condiciones que provocan la falla.
- **DE MONITOREO CÍCLICO**
Inspeccionar a intervalos prefijados para detectar los síntomas que indican que ya se inició el proceso de falla.
- **DE REACONDICIONAMIENTO CÍCLICO**
Restablecer, a intervalos prefijados, la condición original del elemento antes que se inicie el proceso de falla.
- **DE SUSTITUCIÓN CÍCLICA**
Sustituir el elemento a intervalos prefijados, antes que se inicie el proceso de falla.
- **DE BÚSQUEDA CÍCLICA DE FALLAS OCULTAS**
Detectar fallas de funciones ocultas que ya han sucedido.
- **DE REDISEÑO**
Introducir modificaciones de importancia en el equipo o en su entorno, para erradicar la posibilidad de la falla o sus consecuencias.
- **DE CONVIVENCIA CON LA FALLA**
No tomar ninguna acción hasta que se produzca la falla funcional (salvo tareas de limpieza, ajuste y lubricación, cuando correspondan)

Condiciones para aplicar cada estrategia

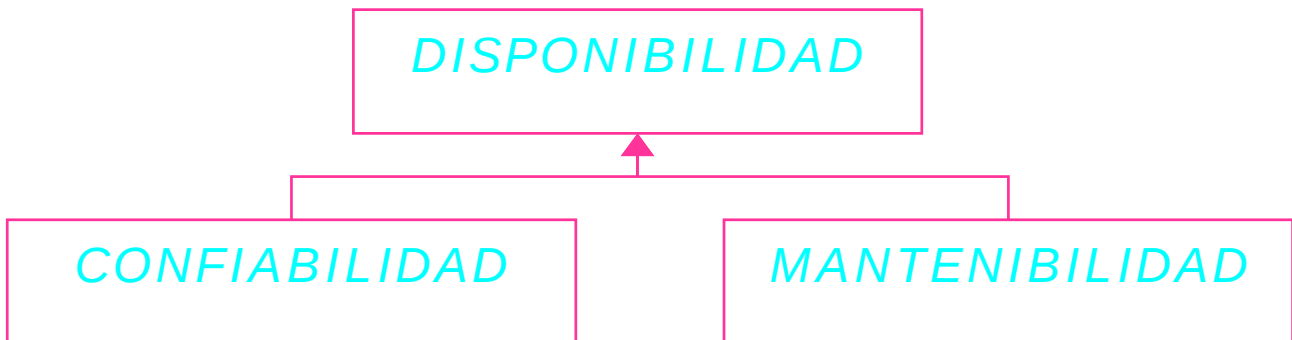
- El beneficio de la estrategia debe ser claramente superior a su costo.
- Si una sola estrategia no es suficiente para evitar un determinado modo de falla, se puede aplicar una combinación de ellas.
- Si se trata de fallas con nivel de criticidad 1, no aplica el cálculo de la relación costo beneficio. Debe decidirse una o más estrategias que disminuyan la probabilidad de ocurrencia a un valor tan bajo como se desee.

Beneficios de una estrategia

- Para evaluar el beneficio de una estrategia, debemos tener una estimación del impacto que la falla producirá en la organización.

- Si se analiza una falla que afectará la seguridad de personas, medio ambiente o activos de importancia, los beneficios de una tarea que logra evitarlos estarán claros.
- Si la falla en cuestión sólo afecta al thrupt o a los gastos de operación y la estrategia para evitarla es muy costosa (Ej.: rediseño), será necesario evaluar el costo de esa falla potencial y estimar su frecuencia esperada.

Donde implementar RCM?



La confiabilidad y la mantenibilidad de los equipos, son los parámetros que en definitiva nos determinaran la disponibilidad de los mismos. Por esto:

- La primera prioridad son aquellos equipos cuya confiabilidad, en relación con la seguridad de personas, medio ambiente y activos físicos de importancia, están hoy por debajo del nivel deseado.
- Como segunda prioridad, tenemos aquellos equipos, los cuales poseen niveles de mantenibilidad tales que nos disminuyen nuestra disponibilidad

Algunos objetivos de RCM:

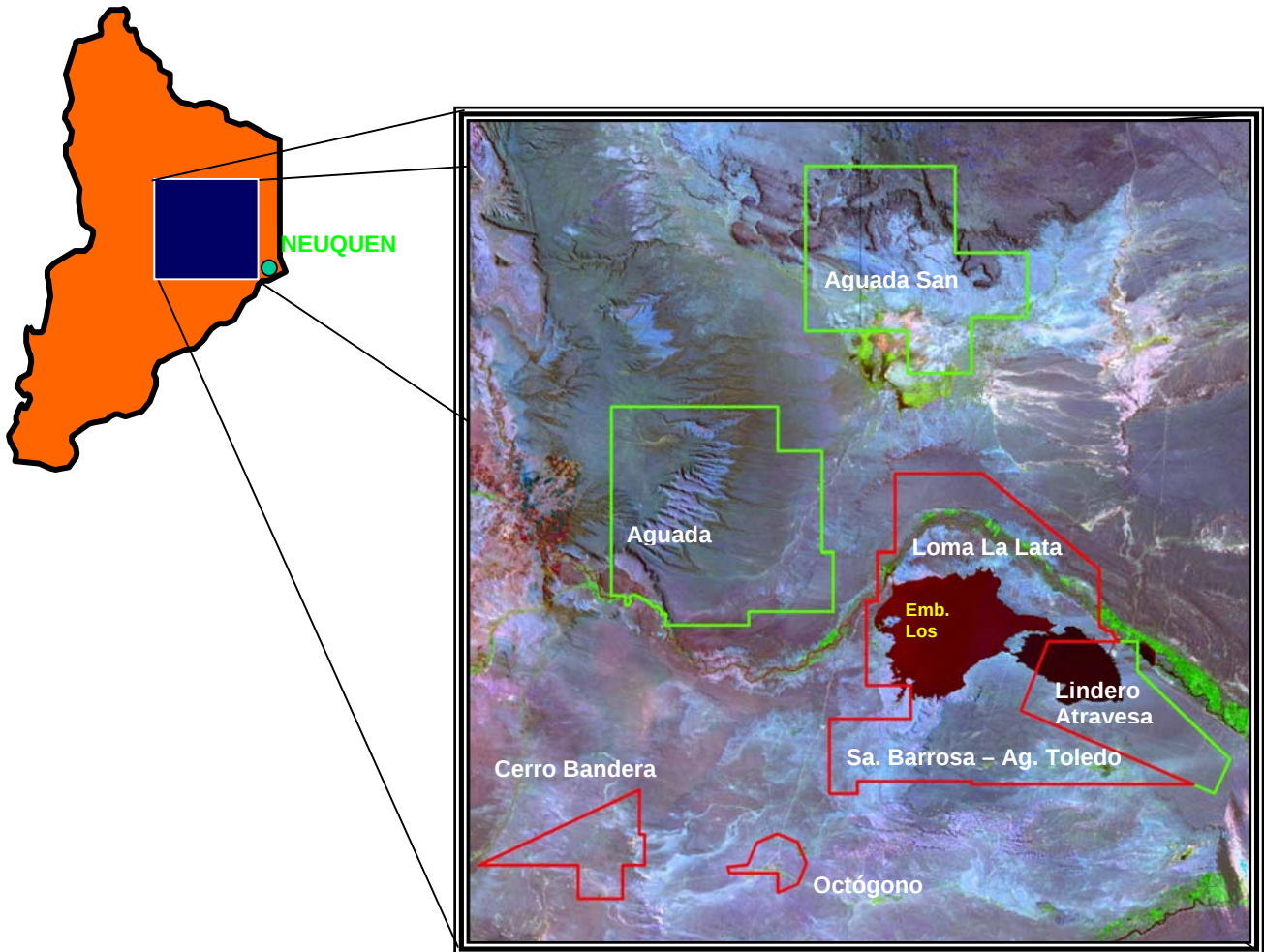
- Asegurar los niveles de confiabilidad y seguridad para cada activo.
- Utilizar una herramienta sistemática y consensuada para lograrlo.
- Involucrar a operadores y mantenedores.
- Optimizar el aprovechamiento de recursos.
- Generar programas de mantenimiento focalizados en lo más crítico.
- Disminución de riesgos en la seguridad de personas, medio ambiente y activos físicos.
- Protección e incremento del "throughput" (velocidad con que la empresa genera dinero a través de las ventas)
- Eliminación de tareas cíclicas innecesarias o que pueden introducir riesgos mayores (desestabilización de sistemas estables).
- Motivación del personal en general.

El éxito de un programa RCM depende de dos factores básicos:

- El apoyo de las Gerencias a todo el proceso.
- La calidad de los facilitadores.

DESARROLLO

Descripción breve de la instalación



La Unidad Económica Loma La Lata se encuentra ubicada en la zona centro este de la cuenca neuquina, aproximadamente a 90 km. al noroeste de la ciudad de Neuquén y está conformada por los yacimientos de Loma La Lata, Octógono Fiscal, Cerro Bandera, Aguada Toledo y Sierra Barrosa, cubriendo una superficie de 2.730,37 km² y de 2.922,2 km², para las Áreas no operadas en San Roque (34,11%), Pichana (27,20%), y en Lindero Atravesado (37,5%), las dos primeras operadas por Total Austral y la última por Pan American Energy.

También se sumaron las áreas licitadas por la provincia del Neuquén como Sauzalito 442,1 km², 100 % RYPF, Piedra Chenque, 377,8 km², 100% RYPF, y Bandurria, 931,2 km², 37,5 % RYPF, y operador.

La metodología fue aplicada en una etapa inicial a una planta de tratamiento de gas LTS con las siguientes características:

- Planta para adecuación de punto de rocío de gas y obtención de gasolinas, mediante enfriamiento mecánico.
- Capacidad de procesamiento de gas natural: 9 Mm³/día y 250 m³ de hidrocarburos líquidos.
- Potencia total instalada 5.360 HP, mayoritariamente compresores de tornillo de sistema frío (propano).
- Circuito de Hot Oil de 4.000.000 Kcal/h para calefaccionar circuito de regeneración de MEG y estabilización de gasolinas.



Para la aplicación de la metodología, la planta se dividió en circuitos, de los cuales ya se analizaron:

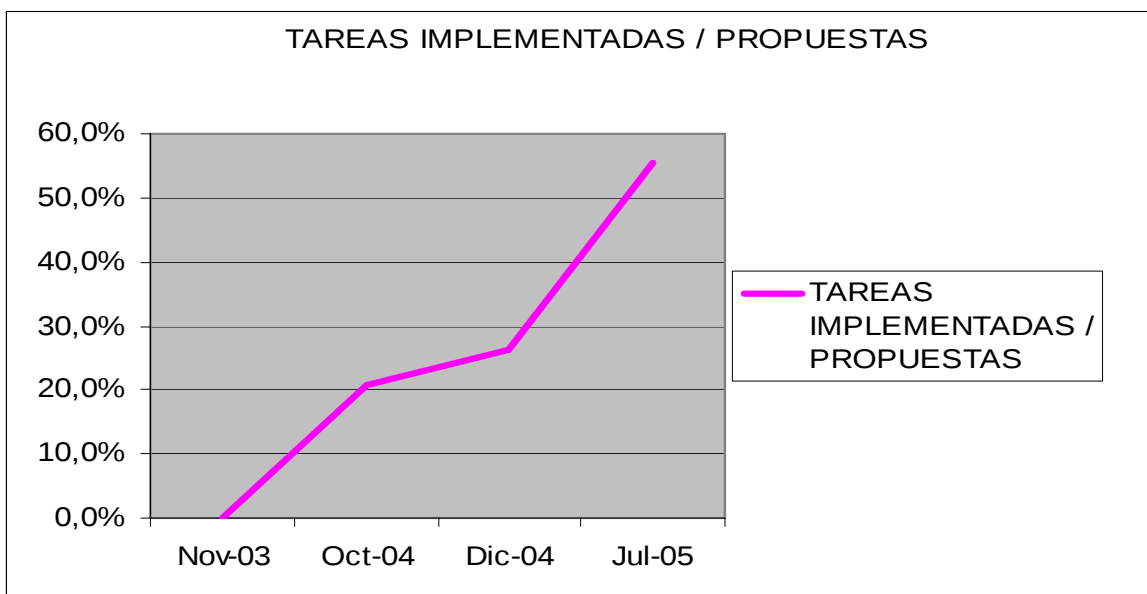
- CIRCUITO DE PROPANO : El cual, para una mayor facilidad de análisis, se dividió en sub circuitos:
 - Acumulador de Propano y Termosifón
 - Aeroenfriadores
 - Chiller y Deshidratador Propano
 - Compresores Tornillo
 - Economizador
 - Filtro Propano
 - Reposición Propano
 - Scrubber
 - Subenfriadores de Propano

- **CIRCUITO DE GLICOL.:** El cual, para una mayor facilidad de análisis, se dividió en sub circuitos:
 - Bombas glicol
 - Filtro carbón activado
 - Filtro de partículas
 - Intercambiador glicol-glicol
 - Reboiler
 - Tk de glicol
 - Tk flash
 - Torre regeneradora
- **CIRCUITO DE HOT OIL.:** El cual, para una mayor facilidad de análisis, se dividió en sub circuitos:
 - Bbas principales y recirculación
 - Horno

Aplicación de la metodología RCM a planta:

- Fecha de comienzo: Noviembre 2002
- Cantidad de reuniones desarrolladas: 190 (Divididas en dos grupos, aprox. 95 reuniones por grupo)
- Cantidad de tareas surgidas: 1091
- Promedio de tareas por reunión: 6
- Fecha de inicio de la implementación: Noviembre 2003

Avances de la implementación general



Resumen del estado de la implementación

TAREAS SURGIDAS DE ANALISIS INICIAL		
7,06%	77	CONVIVENCIA CON LA FALLA
19,80%	216	TAREAS POR UNICA VEZ
69,11%	754	TAREAS CICLICAS
4,03%	44	TAREAS OBSERVADAS
100,00%	1091	TOTAL DE TAREAS SURGIDAS DE RCM

En una etapa inicial se realiza una división de las tareas surgidas según se muestra en la tabla anterior.

Para un análisis mas detallado, se filtran las tareas cíclicas según sus frecuencias.

TAREAS SEGÚN FRECUENCIAS		
3,71%	28	TAREAS SEMANALES
1,33%	10	TAREAS MENSUALES
0,00%	0	TAREAS BIMENSUALES
1,59%	12	TAREAS TRIMESTRALES
0,13%	1	TAREAS CUTRIMESTRALES
12,47%	94	TAREAS SEMESTRALES
40,85%	308	TAREAS ANUALES
17,24%	130	TAREAS BI-ANUALES
10,74%	81	TAREAS TRI-ANUALES
0,27%	2	TAREAS 4 AÑOS
2,25%	17	TAREAS 5 AÑOS
9,42%	71	TAREAS FRECUENCIAS VARIAS
100,00%	754	TAREAS CICLICAS

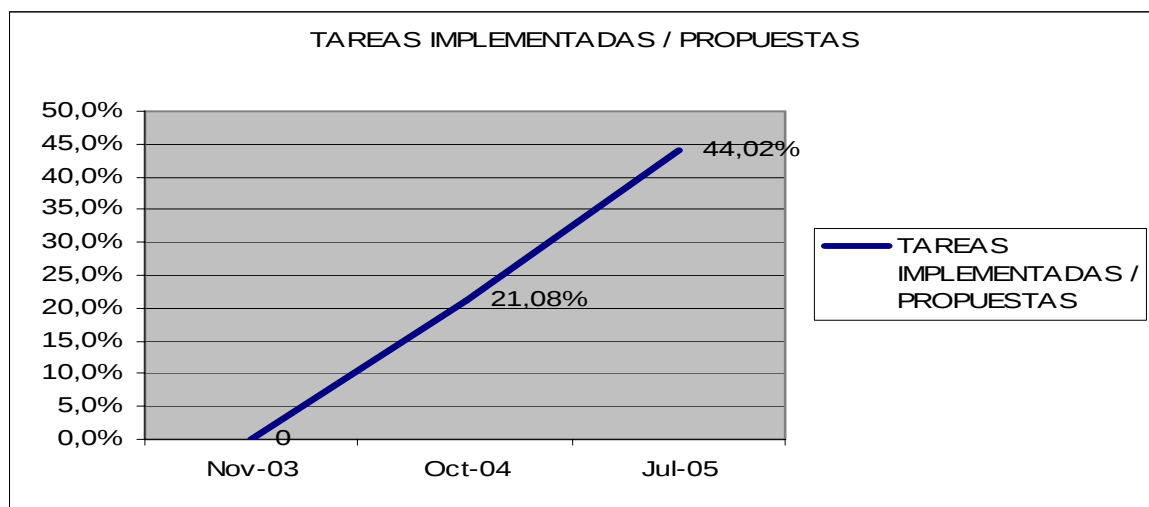
En una ultima etapa de filtrado, se verifica la cantidad de tareas ya implementadas y las que restan implementar. (Se entiende por tarea implementada, a aquella que ya fue volcada al plan de mantenimiento preventivo, y se esta ejecutando con sus correspondientes frecuencias, o a aquellas tareas por única vez que ya hayan sido realizadas y documentadas.)

TAREAS SEGÚN GRADO DE IMPLEMENTACION		
55,36%	604	TAREAS IMPLEMENTADAS
21,91%	239	TAREAS SIN IMPLEMENTAR
18,70%	204	TAREAS PARA REVISION
4,03%	44	TAREAS OBSERVADAS
100,00%	1091	TOTAL DE TAREAS SURGIDAS DE RCM

Este análisis de la totalidad de tareas surgidas para todos los circuitos, si bien nos permite conocer el grado de implementación de la metodología RCM a nuestras instalaciones, no nos muestra detalles para cada circuito en particular, y como se evidenciara mas adelante, para aquellos circuitos mas críticos, la cantidad y la complejidad de tareas surgidas es notablemente diferente a la de aquellos circuitos que no son críticos para la instalación en general.

Circuito de PROPANO

- Avances de la implementación

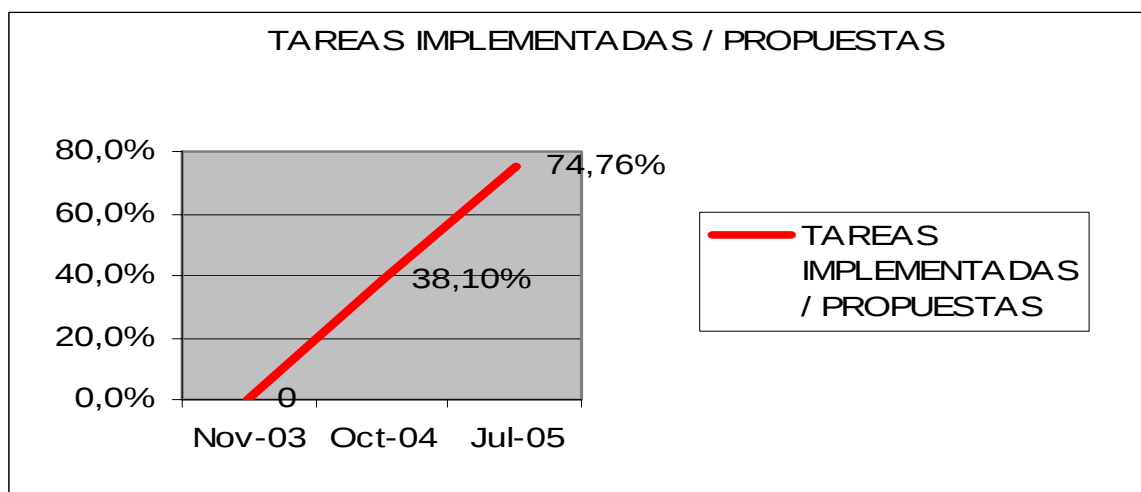


- Resumen del estado de la implementación

TAREAS SURGIDAS DE ANALISIS INICIAL		
3,70%	26	CONVIVENCIA CON LA FALLA
25,64%	180	TAREAS POR UNICA VEZ
67,24%	472	TAREAS CICLICAS
3,42%	24	TAREAS OBSERVADAS
100,00%	702	TOTAL DE TAREAS SURGIDAS DE RCM
TAREAS SEGÚN GRADO DE IMPLEMENTACION		
44,02%	309	TAREAS IMPLEMENTADAS
25,64%	180	TAREAS SIN IMPLEMENTAR
26,92%	189	TAREAS PARA REVISION
3,42%	24	TAREAS OBSERVADAS
100,00%	702	TOTAL DE TAREAS SURGIDAS DE RCM

Circuito de GLICOL:

- Avances de la implementación

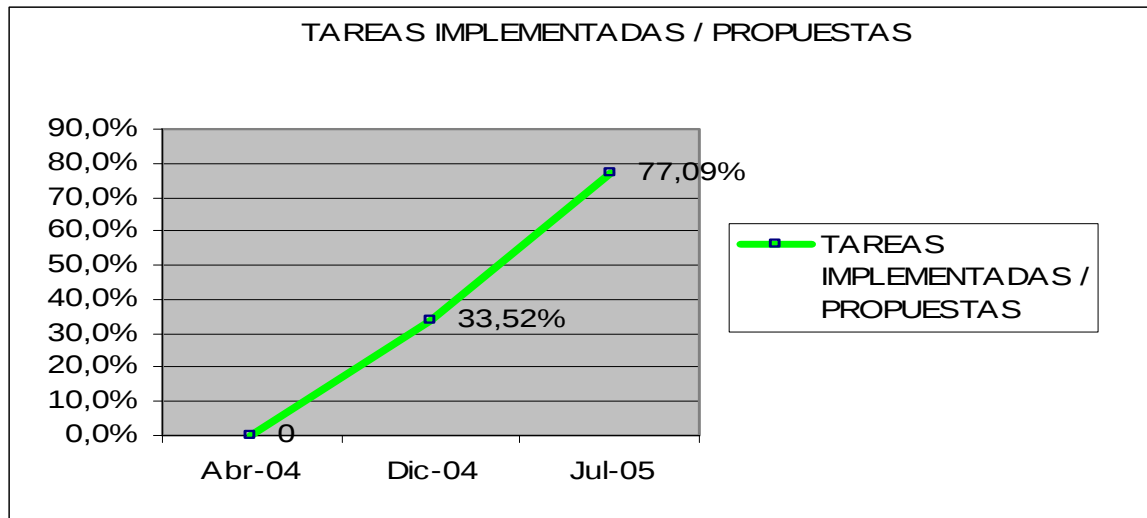


- Resumen del estado de la implementación

TAREAS SURGIDAS DE ANALISIS INICIAL		
9,52%	20	CONVIVENCIA CON LA FALLA
10,95%	23	TAREAS POR UNICA VEZ
74,76%	157	TAREAS CICLICAS
4,76%	10	TAREAS OBSERVADAS
100,00%	210	TOTAL DE TAREAS SURGIDAS DE RCM
TAREAS SEGÚN GRADO DE IMPLEMENTACION		
74,76%	157	TAREAS IMPLEMENTADAS
17,62%	37	TAREAS SIN IMPLEMENTAR
2,86%	6	TAREAS PARA REVISION
4,76%	10	TAREAS OBSERVADAS
100,00%	210	TOTAL DE TAREAS SURGIDAS DE RCM

Circuito de HOT OIL:

- Avances de la implementación



- Resumen del estado de la implementación

TAREAS SURGIDAS DE ANALISIS INICIAL		
17,32%	31	CONVIVENCIA CON LA FALLA
7,26%	13	TAREAS POR UNICA VEZ
69,83%	125	TAREAS CICLICAS
5,59%	10	TAREAS OBSERVADAS
100,00%	179	TOTAL DE TAREAS SURGIDAS DE RCM
TAREAS SEGÚN GRADO DE IMPLEMENTACION		
77,09%	138	TAREAS IMPLEMENTADAS
12,29%	22	TAREAS SIN IMPLEMENTAR
5,03%	9	TAREAS PARA REVISION
5,59%	10	TAREAS OBSERVADAS
100,00%	179	TOTAL DE TAREAS SURGIDAS DE RCM

Como se puede observar en los análisis detallados de cada circuito, hay diferencias importantes en las cantidades de tareas generadas.

Esto concuerda plenamente con la realidad de las instalaciones.

El circuito de propano es el más crítico de los analizados, y es del cual se mostraran algunos resultados obtenidos, luego de la implementación de la metodología RCM.

RESULTADOS OBTENIDOS DE LA IMPLEMENTACION: Recordamos las acciones de mejora que se deciden mediante RCM

- *Tareas cíclicas de mantenimiento*
- *Pequeños rediseños en los equipos*
- *Rediseños en los procedimientos de operación*
- *Rediseños mayores en los equipos*

Modificación de colector de succión de compresores de propano del Circuito de Propano. (Rediseños mayores en los equipos)

Por “históricas” roturas prematuras de los rodamientos de los compresores surge de las reuniones de RCM la necesidad de verificar el diseño del colector de succión de los compresores.



Colector principal, el cual distribuye a los tres compresores instalados

cañería de succión de compresor de propano

Ingreso de cañería de succión a la unidad compresora.

Origen de la tarea desde RCM

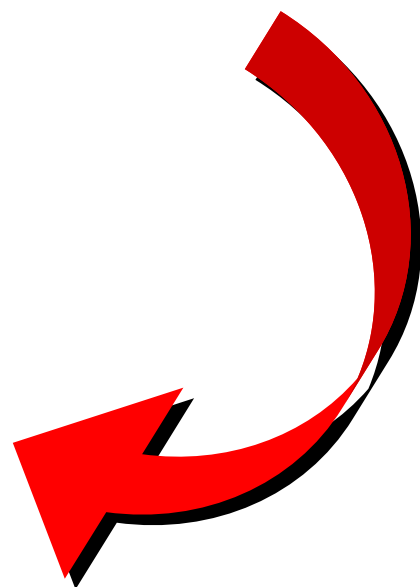
De manera reducida se muestra, como siguiendo la metodología de RCM se arriba a la tarea mencionada

Función	Falla Funcional	Modo de Falla	Efecto de Falla
Comprimir un caudal máx.. de 250.000 m3/día -CNPT- de propano (99% puro) desde 2,5/3 a 13/17 kg/cm2 de presión, modulación de capacidad y bajo contenido aceite	No comprime un caudal máx.. de 250.000 m3/día - CNPT- de propano (99% puro) desde 2,5/3 a 13/17 kg/cm2 de presión, con modulación de	Diseño inapropiado de cañería de succión de los compresores	El largo recorrido genera condensaciones en la succión; la falta de contra pendiente en la cañería permite la llegada de líquido al compresor. Riesgo de rotura del compresor. Se recurre a compresor



Tareas Propuesta

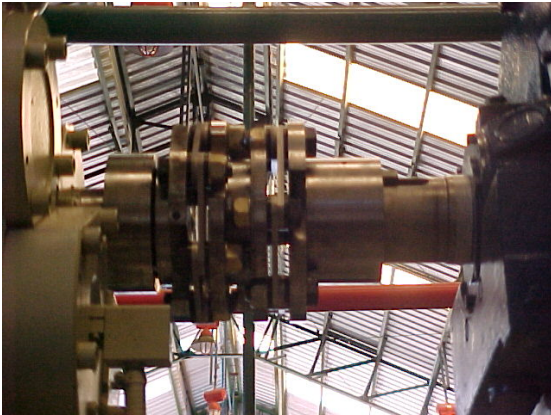
Evaluar un rediseño de las cañerías de succión de los compresores que incluya contra pendientes y tomas de colector por arriba



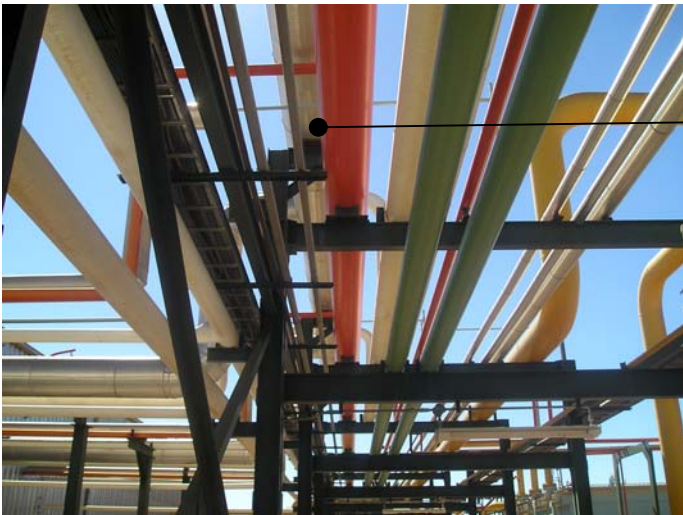
Esta tarea se origina de las siguientes. Opiniones:

- Especialistas mecánicos: observan grandes tensiones en cañerías por dilatación térmica, lo que producía valores de desalineación importantes en el conjunto unidad compresora y motor.

Las tensiones experimentadas en la unidad compresora, generan importantes valores de desalineación.



- Personal de operaciones: observa corrimientos en cañerías de succión



Se pueden observar importantes corrimientos en los patines de fijación del colector principal

- Personal de mantenimiento y operaciones: observa que la cañería de succión no está preparada para evitar posibles arrastres de líquido hacia los compresores



Tanto el colector como la cañería de succión de los compresores, poseen pendiente hacia la succión.

Se realiza un estudio de Stress Análisis, confirmándose que la configuración existente genera esfuerzos excesivos en las conexiones de succión de los compresores, para las condiciones operativas.

En la verificación del Scrubber de succión se determinó que en las condiciones normales de operación el equipo opera satisfactoriamente, no esperándose arrastres de líquidos.

Por tanto deberá ajustarse la instalación y suportación de las líneas de succión de acuerdo a lo indicado en el informe de Stress Análisis, donde se ha considerado la recomendación del proveedor de los compresores en lo referente a la configuración para evitar ingreso de líquidos, a pesar de lo indicado en el punto anterior.

Modificación de suportación de cañerías: Se muestra el estado previo y posterior a la modificación. Se puede observar que el nuevo soporte fue diseñado para evitar tensiones en la succión en todas las direcciones posibles.



Modificación de la configuración de cañería de ingreso: Se muestra el estado previo y posterior a la modificación. Se puede observar claramente el cuello de cisne a la salida del colector principal, lo que evita definitivamente cualquier posible ingreso de líquido a los compresores.



Instalación de sistema de drenaje de aceite de cañería de descarga de compresores de propano. (Pequeños rediseños en los equipos)

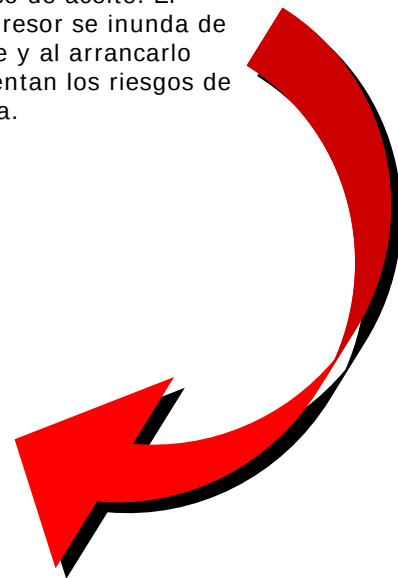
Origen de la tarea desde RCM

Función	Falla Funcional	Modo de Falla	Efecto de Falla
Comprimir un caudal máx. de 250.000 m3/día -CNPT- de propano (99% puro) desde 2,5/3 a 13/17 kg/cm2 de presión, modulación de capacidad y bajo contenido aceite	No comprime un caudal máx. de 250.000 m3/día -CNPT- de propano (99% puro) desde 2,5/3 a 13/17 kg/cm2 de presión, con modulación de capac. y bajo contenido aceite	Acumulación de aceite en cañería de descarga de compresor a separador (se intensifica con varios arranques fallidos)	El compresor no arranca por bajo nivel de aceite. Se agrega aceite y el sistema queda con exceso de aceite. El compresor se inunda de aceite y al arrancarlo aumentan los riesgos de rotura.



Tareas Propuesta

Instalar una bomba que trasvase el aceite del caño de descarga del compresor al separador de aceite



Esta tarea se origina de las siguientes. Opiniones:

- Especialistas mecánicos: observan en la cañería de descarga del compresor que quedan retenidas allí grandes cantidades de aceite, luego de un paro repentino del equipo. Al poner en servicio nuevamente, se produce una gran sobrecarga del compresor, para desplazar esta columna de aceite.



Personal de mantenimiento instala en la cañería de descarga de los equipos, un sistema automatizado para la extracción de aceite, previo a cada arranque.

CONCLUSIONES

De manera concluyente se exponen datos extraídos de la gestión de mantenimiento (SAP), en este caso en particular se hará referencia a uno de los tres compresores instalados.

Compresor de propano K-1A

- **Periodo 2002-2003:** se registran **3** intervenciones mayores por roturas de rodamientos (Duración Standard de rodamientos 3 años)
- Entre las intervenciones no se supera las 4000 hs de marcha del equipo.
- **Se generaron: 8 órdenes x preventivo**
88 órdenes x correctivo
23 órdenes x trabajos varios

- **Periodo 2004-2005:** no se registran intervenciones mayores
- El equipo cuenta ya con 14000 hs de marcha, funcionando normalmente.
- **Se generaron: 59 órdenes x preventivo**
 23 órdenes x correctivo
 16 órdenes x trabajos varios

Independientemente de los notables resultados logrados sobre determinados equipos críticos, es importante mencionar aspectos más generales:

- Mejora la relación y comunicación entre mantenedores y operadores.
- Detección de problemas tempranos, gracias a la mejora de comunicación.
- Se logra una capacitación continua del personal involucrado en la implementación, no solo sobre temas relacionados a su especialidad, sino sobre todos los aspectos.
- Brinda al personal métodos y procedimientos que le permiten trabajar más ordenadamente.
- Concientización de la importancia de temas de seguridad y medio ambiente en todo el personal.
- Notable involucramiento del personal, generado por el simple hecho de haber sido participes y generadores de las tareas implementadas (sentido de pertenencia).

Por último y como punto más importante:

- Generación de un programa de mantenimiento preventivo, respaldado por una norma internacional como lo es la SAE JA1011

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Norma SAE JA1011
- ✓ Reliability Centered Maintenance Seminario Introducción de M.A: CONSULTORA
- ✓ Reliability Centered Maintenance Seminario Facilitador de M.A: CONSULTORA
- ✓ El Libro de RCM II - RELIABILITY CENTRED MAINTENANCE ELLMANN, SUEIRO Y ASOCIADOS junto a ALADON Ltd.
- ✓ Modelos Mixtos de Confiabilidad Luis Améndola, Ph. D

INDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCION	2
Grupos de trabajo	3
Perfil del Facilitador	3
7 Preguntas Básicas	4
Estrategias de mantenimiento	6
Condiciones para aplicar cada estrategia	6
Beneficios de una Estrategia	6
Donde Implementar RCM	7
Algunos objetivos de RCM	7
DESARROLLO	8
Descripción breve de la instalación	8
Datos de aplicación de la metodología	10
Avances de la Implementación general	10
Circuito de Propano	12
Circuito de Glicol	13
Circuito de Hot Oil	14
Resultados obtenidos de la implementación	15
Modificación de colector de succión	15
Instalación de sistema de drenaje de aceite	19
CONCLUSIONES	20
BIBLIOGRAFIA	22
INDICE	23