

OPTIMIZACIÓN DE ALCANCE DE PARADAS DE PLANTA MEDIANTE EL USO DE LA METODOLOGÍA SELECCIÓN DE TRABAJOS BASADA EN RIESGO (STBR)

**Uzcátegui M., Juancarlos. PDVSA Intevep. uzcateguijs@pdvsa.com
Balda S., Adrián A. PDVSA Intevep. baldaa@pdvsa.com**

Sinopsis

Este trabajo presenta las bondades de la aplicación de la metodología de Selección de Trabajo Basada en Riesgo (STBR) como herramienta para la optimización de los alcances de trabajos de mantenimiento en un proceso de planificación y gestión de una parada de planta en una refinería perteneciente a la Corporación, la cual se encuentra enmarcada en el Modelo Gerencial de Paradas de Planta de PDVSA. Estas metodologías apoyan las iniciativas de uso efectivo de los recursos e incremento de la seguridad operacional, sin perder la confiabilidad y mantenimiento logrando con ello mayor competitividad. El propósito de la revisión del alcance de los trabajos de mantenimiento mayor en refinería es el de examinar el alcance planificado para cada actividad contemplada en la lista final de trabajo y comprobar su consistencia frente a la Matriz de Riesgo generada previamente, con el fin de obtener victorias tempranas con un alcance optimado de la Parada de Planta, y proveer las bases para un proceso efectivo de planificación y procura de materiales. Para este caso de estudio se realizó la revisión y aplicó la metodología STBR sobre un complejo refinador que consta de 24 plantas divididas en 5 áreas con 984 equipos a intervenir y un total de horas hombre planificada de 3,7 millones. Los resultados muestran un grado de efectividad del ejercicio del 52 % de los equipos que fueron analizados utilizando la metodología STBR, discriminados de la siguiente manera: 51 equipos cuyos trabajos se pueden ejecutar en pre-parada, 88 equipos a ser intervenidos durante la corrida (rutina), 15 equipos cancelados (fuera del alcance de la parada), 2 equipos con reducción de alcance de las actividades a ser ejecutados y 10 equipos a una revisión posterior ya que requieren un análisis adicional.

Introducción

Una tendencia común de las empresas de procesamiento de hidrocarburos y petroquímicas clase mundial es optimar los alcances de las paradas de planta, por lo que es necesario contar con metodologías y con equipos multidisciplinarios para apoyar estos objetivos. En la actualidad, muchas empresas están utilizando metodologías basadas en riesgo para mejorar su desempeño. Se define el riesgo como la combinación de la frecuencia con que un evento pueda ocurrir y la consecuencia de su ocurrencia.

Las metodologías basadas en riesgo apoyan las iniciativas de uso efectivo de los recursos e incremento de la seguridad operacional, sin que se presente un efecto negativo en confiabilidad y mantenimiento y con ello se logra mayor competitividad. Es importante considerar también los objetivos del negocio al aplicar estos métodos.

El propósito de una revisión del alcance de los trabajos de mantenimiento mayor es el de examinar el alcance planificado y comprobar su consistencia frente a la matriz de “Selección de Trabajo Basada en Riesgo”. Esta última se desarrolla especialmente para la instalación objeto del análisis y se aplica a todos y cada uno de los trabajos que se prevén realizar durante la parada con el fin de obtener un alcance de trabajo optimado.

Algunas de las características y beneficios más importantes que se obtienen cuando se revisan los alcances de los trabajos de mantenimiento usando la metodología de “Selección de trabajo basada en Riesgo” son los siguientes:

- Permite obtener alcances optimados. Mientras más pequeño sea el alcance, menor será la duración de la parada de planta.
- Permite el enfoque en la ruta crítica y actividades de trabajo crítico para asegurar que sean entregados en forma optimada a la planificación.
- Permite reducir costos anuales de paradas de planta.
- Al contarse con alcances optimados disminuirán los problemas potenciales de congestión.
- El trabajo que puede ser ejecutado en forma segura y económica, como mantenimiento de rutina, es más eficiente.
- Favorece el completo uso de fuerza de trabajo de mantenimiento rutinario.

Desarrollo

El Modelo Gerencial de Paradas de Planta de la Corporación mediante el Manual de la Metodología del Proceso de Paradas de Planta MG3P especifica en la etapa de Integración de estrategias, el proceso de aprobación de la lista final de trabajo en el cual se prioriza los trabajos de la siguiente manera: si el elemento representa un problema legal o de seguridad se define el elemento como de Prioridad A y se asigna a los trabajos de parada como APROBADOS; si el elemento presenta un problema de confiabilidad se clasifica como de prioridad B y su inclusión en los trabajos de la Parada Programada obedece a un estudio técnico que verifique la imposibilidad de realizar la actividad en rutina; finalmente, quedan los elementos denominados discrecionales o "deseables" los cuales tienen Prioridad C y deben ser DIFERIDOS a rutina, pre/post paradas o CANCELADOS de la Parada Programada.

Consideraciones

A continuación, se presentan algunas consideraciones que han sido tomadas como base para la realización de este estudio:

- Evaluación exclusiva de los equipos estáticos incluidos en el alcance final de la parada de planta que fueron suministrados por el Departamento de Planificación de Mantenimiento Mayor.
- Uso de la matriz de riesgo de la refinería elaborada anteriormente al ejercicio.

Metodología

La metodología de Selección de Trabajo Basado en Riesgo se basa principalmente en la consecución de las etapas que se describen a continuación y esquematizadas en la figura 1.

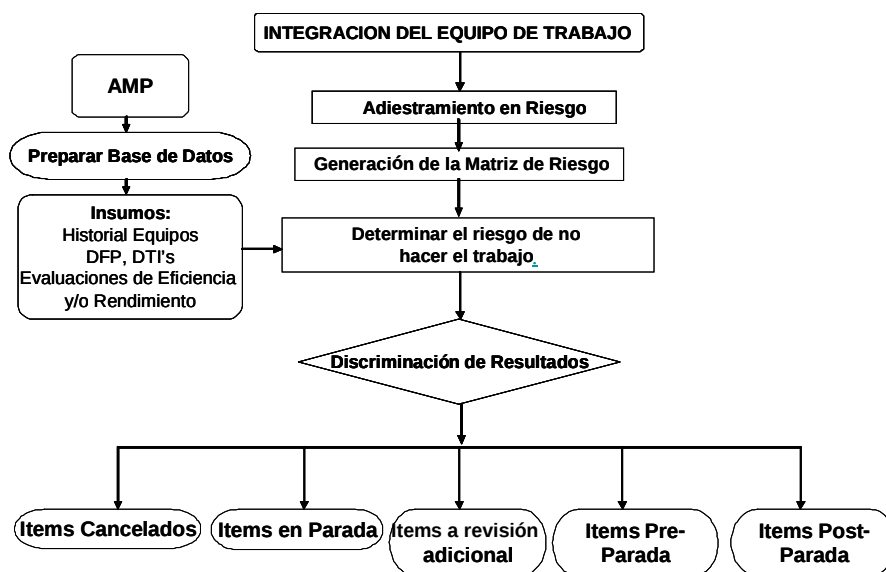


Figura 1. Diagrama funcional de la metodología de Selección de Trabajo Basada en Riesgo
Fuente: Manual Gerencial del Proceso de Paradas de Planta (MG3P)

Integración del equipo de trabajo

Se conforma un equipo multidisciplinario de trabajo integrado principalmente por personal de Operaciones, Mantenimiento, Planificación de Parada de Planta, Dpto. Técnico (Inspección, Ing. de Planta, Confiabilidad) e Ingeniería de Procesos.

Adiestramiento en riesgo

Se introduce al equipo de trabajo en el concepto de "Riesgo" mediante un pequeño taller. Se define riesgo como la probabilidad de ocurrencia de una falla por la consecuencia del evento.

Generación de la Matriz de Riesgo

Previamente a la realización del ejercicio se diseña, genera y aprueba una matriz de riesgo asociada al proceso de la refinería tal como se puede observar en la figura 2. En ella se estima el riesgo como la probabilidad de falla de un evento versus la consecuencia del mismo para cualquier equipo.

Consecuencia Potencial					
Crédito (Anualizado)	Impacto en el Negocio	Ambiente/Seguridad/Salud			
1000 : 1	Cierre de la Refinería Parada total de la Refinería (Priongada)	Muerte o Accidente incapacitante Gran fuego (Causa el cierre de la Refinería)	E		CATASTROFICO
100 : 1	Múltiple parada de planta	Descarga de Gas Inflamable	D		MUY SERIO
10 : 1	Parada de una Unidad de proceso Parada de las Plantas de Dest. y Vacío	Accidente con pérdida de tiempo Descarga de gas toxico (Amoniaco, Cloro) Fuego pequeño localizado Fuga grande de Hidrocarburos	C		SERIO
5 : 1	Pérdida de capacidad de Corto periodo(<20%) Parada de Planta no Planificada de la parafinas 2 - 3 dias Tanque Fuera de especificacion	Fuego menor controlado por Operaciones Lesion menor o de primeros auxilios Incidente ambiental que debe ser reportado Fuga peq. de Hidrocarburos controlable	B		NO TAN SERIO
2 : 1	Pérdida de Calidad producto en Corto Tiempo Penalización de energia corto tiempo Producto fuera de especificacion puntual Parada Planificada parafina < 4 dias Parada no Planificada Parafina < 1 Dia	Pequena Fuga de Bajo Impacto Tipo de Sello Mecanico	A		NO SERIO
				1 2 3 4 5	
		PROBABILIDAD -----> de ocurrencia del evento en el intervalo considerado		Extremada. Improbable < 0.1%	Improbable 0.1% - 1%
				Posible 1% - 10%	Probable 10% - 80%
					Muy Probable 80% - 100%
		Riesgo Alto		Trabajo siempre Justificado . Realizarlo lo mas pronto posible	
		Riesgo Medio-Alto		Trabajo Justificado. Realizarlo en un tiempo convenido por el equipo de trabajo.	
		Riesgo Medio		Trabajo que pudiera no estar Justificado para el Intervalo de tiempo considerado.	
		Riesgo Bajo		¿Se puede hacer algo diferente? Riesgo Aceptable. El TRABAJO NO ESTA JUSTIFICADO PARA EL INTERVALO DE TIEMPO CONSIDERADO (Planificarlo para otra oportunidad)	

Figura 2. Matriz de Selección de Trabajo Basa en Riesgo
Fuente: Manual Gerencial del Proceso de Paradas de Planta (MG3P)

Se clasifica la probabilidad de falla en cinco (5) niveles: 1 Sumamente improbable ($P < 0,1\%$), 2 Improbable ($0,1\% < P < 1\%$), 3 Posible ($1\% < P < 10\%$), 4 Probable ($10\% < P < 80\%$), 5 Muy probable ($80\% < P < 100\%$). La consecuencia se estima bajo dos criterios, los relacionados al impacto al negocio y los vinculados a Seguridad, Higiene y Ambiente; se clasifica en 5 Niveles : 1 Insignificante, 2 Marginal, 3 Seria, 4 Crítica, 5 Catastrófica.

Aplicación de lista de verificación

Mediante el uso de una batería de preguntas (ver Tabla 1) se toma un equipo, se revisa su propósito operacional y las posibilidades de que sea reparado fuera de parada. Luego, se analizan los requerimientos de inspección y datos sobre reparaciones anteriores. Asimismo, se analizan los requerimientos de procesos. Con la información recopilada, se estima el riesgo utilizando para ello una Matriz de Riesgo previamente elaborada, con la cual se determinan la frecuencia o probabilidad del evento riesgoso y la consecuencia de la falla que potencialmente pudiese ocurrir en el equipo evaluado. Con ello se responde a la pregunta si es factible no hacer el trabajo en el periodo de tiempo considerado (generalmente este tiempo es equivalente al periodo de la corrida). Esto permite reducir el alcance de las actividades de parada. Se presentan casos donde un equipo, con acciones de mitigación de riesgo, puede ser retirado también de la lista de trabajos para la parada.

Tabla 1. Cuestionario de verificación

Nº	Pregunta Principal	Sub Preguntas	Responde	Tipo de respuesta
1	¿Cuál es la función del equipo ?		Operaciones Procesos	S/N
2		¿Fluidos que maneja?	Operaciones Procesos	
3		¿Otras consideraciones?	Operaciones Procesos	
4	¿Está en funcionamiento ahora?		Operaciones	S/N
5		¿Qué tan bien está funcionando?	Operaciones	
6		¿Datos del desempeño actual?	Procesos	
7	¿ Puede la planta operar sin él ?		Procesos	S/N
8		¿Experiencias anteriores ?	Operaciones	
9		¿ Información de procesos / consecuencias?	Procesos	
10	¿ Puede el equipo ser independizado?		Operaciones Procesos	S/N
11	¿ Tiene equipos de respaldo?		Operaciones Procesos	S/N
12	¿ Requerimientos de Inspección?		Inspección	
13		¿ Aspectos legales / Seguros ?	Inspección	
14		¿ Última inspección?	Inspección	
15		¿ Porqué fue Inspeccionado?	Inspección	
16		¿ Qué se encontró en esa oportunidad?	Inspección	
17		¿ Datos de inspecciones anteriores?	Inspección	
18		¿ Mecanismos de falla?	Inspección	
19	Historial de mantenimiento		Mtto.	
20		¿ Reparaciones anteriores? ¿Cuándo? ¿Qué? ¿Porqué?	Mtto.	
21		¿Algún otro mecanismo de degradación?	Mtto.	
22	Requerimientos de Procesos			
23		¿ Ing. de Procesos desea que sea intervenido en la parada? ¿Porqué?	Procesos	
24		¿ Limpieza?	Procesos	
25	Mecanismos de degradación			
26		¿ Podemos identificar los mecanismos más significativos?	Todos	
27		¿ Consecuencia de no hacer nada hasta la próxima parada?	Todos	
28		¿ Probabilidad de falla de este evento?	Inspección/ Mtto.	
29	¿ Cuales son las posibles acciones de mitigación?		Todos	
30	¿ Probabilidad luego de la acción de mitigación?		Todos	
31	¿ Se elimina del alcance?		Todos	
32	Decisión final y acuerdos?		Todos	

Discriminación de resultados

Una vez aplicado el cuestionario de verificación, y realizada la jerarquización de riesgo (Probabilidad por consecuencia de falla) de los equipos mediante la matriz de Selección de Trabajo Basada en Riesgo, se procede a designar su clasificación como:

- **Equipos Cancelados**, aquellos que no serán intervenidos en la parada programada, los cuales están ubicados en la matriz con un nivel bajo;
- **Equipos en Parada**, los cuales deben ser intervenidos en la parada, aquellos que presentan un nivel de riesgo alto y no se cuenta con facilidades para intervenir en pre o post parada;

- **Equipos a Revisión Adicional**, requieren un revisión posterior bien sea por falta de información o un estudio de ingeniería de para la toma de decisión, pueden presentar cualquier nivel de riesgo;
- **Equipos a Pre/Post Parada**, representan activos con facilidad para hacer la labores de mantenimiento en preparada o en post parada con recursos de la Parada Programada y presentan un nivel de riesgo bajo o medio

Resultados

A modo ilustrativo, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología de Selección de Trabajo Basada en Riesgo, para la justificación de la intervención de los equipos estáticos de 24 unidades que conforman un Complejo Refinador de PDVSA, durante la parada general de mantenimiento a efectuarse el último trimestre del año 2009.

La información base para llevar a cabo este estudio fue la lista de equipos previamente seleccionados a ser inspeccionados durante la parada, la cual fue suministrada por el Grupo de Planificación de Mantenimiento Mayor. La lista de equipos a ser intervenidos durante la parada las cuales fueron revisadas en su totalidad por el equipo de trabajo, incluye entre otros, 139 intercambiadores, 19 torres, 125 tambores, 12 filtros y 4 tanques divididos por plantas asociadas a las 5 áreas que componen el Complejo, alcanzando un total de 299 equipos a intervenir y un total de horas hombre planificadas de 3,7 millones.

Los resultados de la aplicación de la metodología STBR muestra que del total de los equipos analizados (299) que inicialmente estaban incluidos en el alcance de la parada de planta programada: 51 equipos fueron desfasados para ser intervenidos en pre-parada, 88 en mantenimiento de rutina, 2 equipos en pos-parada, 2 para reparación durante la parada pero con reducción de alcance de las actividades de mantenimiento, 15 desfasados para la próxima parada y 10 equipos para revisión posterior o a la espera de un estudio de ingeniería tomar una decisión, quedando un total de 131 equipos que serán intervenidos en la parada programada del 2009.

Esto representa un porcentaje de reducción del 52% calculado mediante la siguiente expresión:

$$GE = (EPP + EC + ERA + EPOP + ER) / TEA * 100 \quad (1)$$

Donde, GE: grado de efectividad; EPP: Equipos a ser intervenidos en Pre-Parada; ER: Equipos a ser intervenidos en mantenimiento de rutina; ERA: Equipos para reparación con reducción de alcance; EPOP: Equipos a ser intervenidos en post-parada; EC: Equipos cancelados, desfasados para la próxima parada; TEA: total de equipos analizados, donde se incluyen los equipos que serán intervenidos en la parada programada, adicional a los anteriores. Esta distribución se muestra en la figura 3.

Las recomendaciones derivadas del ejercicio apuntan a: a) actualizar la planificación de la parada de acuerdo con los resultados; b) Hacer seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento transferidas a rutina, pre y post parada y c) Realizar una revisión del estatus de los materiales requeridos, especialmente los de procura al exterior a fin de asegurar su recepción y disposición en sitio

al momento de la intervención de los equipos durante la pre, post y parada. De lo contrario, identificar una estrategia de procura acelerada.

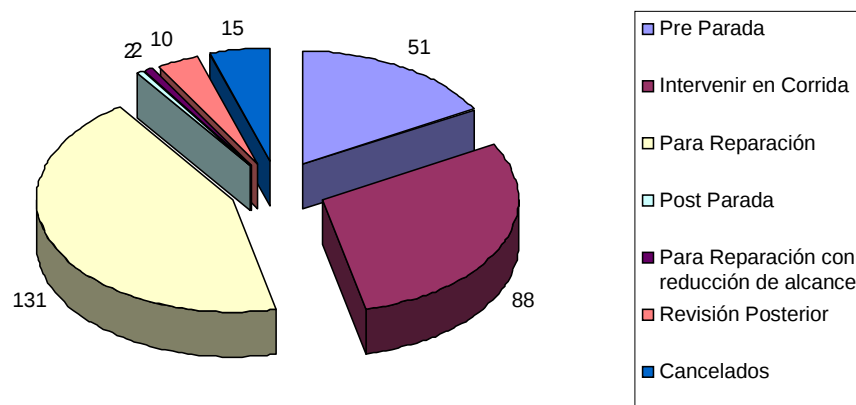


Figura 3. Diagrama de la distribución de los equipos según el período de mantenimiento establecido mediante STBR

Conclusiones

La aplicación de la metodología STBR es el fundamento para una cultura de operaciones y mantenimiento cuya administración considera el riesgo:

1. Ayuda a cancelar las actividades de la lista de trabajos que no contribuyen a los objetivos de negocio de la instalación.
2. Provee un período de tiempo adecuado para ejecutar los trabajos de mantenimiento evitando presiones innecesarias de las urgencias, así como el desconocimiento de los riesgos asociados a la extensión de la fecha de ejecución del trabajo.
3. Provee las bases para un proceso efectivo de planificación y procura de materiales.
4. Permite obtener victorias tempranas al ser aplicada a la optimización del alcance de las actividades a realizar en Paradas de Planta.

Bibliografía

1. Petróleos de Venezuela S.A. Manual del Proceso Gerencial de Paradas de Planta. Volumen I. *Flujogramas del Proceso Gerencial de Paradas de Planta*. PP-01-01-01. Rev. 2. Julio 2005.
2. Petróleos de Venezuela S.A. Manual del Proceso Gerencial de Paradas de Planta. Volumen I. *Gerencia Integrada*. PP-01-01-02. Rev. 1. Junio 2005.
3. Petróleos de Venezuela S.A. Manual del Proceso Gerencial de Paradas de Planta. Volumen II. Lineamientos. *Selección de Trabajos Basado en Riesgos*. PP-02-06-02. Rev. 1. Julio 2002.
4. Petróleos de Venezuela S.A. Manual del Proceso Gerencial de Paradas de Planta. Volumen II. Lineamientos. *Proceso de Gerencia y Aprobación de la Lista de Trabajo*. PP-02-06-03. Rev. 1. Julio 2002.
5. Petróleos de Venezuela S.A. Manual del Proceso Gerencial de Paradas de Planta. Volumen II. Lineamientos. *Optimización de la Lista de Trabajo*. PP-02-06-04. Rev. 1. Julio 2002.