

FIABILIDAD DE EQUIPOS FIJOS EN REFINERÍA

Patricia Garis
Repsol YPF S.A. – Refinería Luján de Cuyo

Abstract:

Los diagramas de fiabilidad son herramientas estratégicas para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Son generadas en el Departamento de Inspección, utilizando la información resultante de la aplicación de los planes de inspecciones anuales, los antecedentes, los informes pre-paradas de planta y los estudios realizados ante situaciones especiales.

Para conocer el estado de las instalaciones se utiliza una amplia gama de técnicas, que en su mayoría son ensayos no destructivos. Los datos generados se analizan teniendo en cuenta el proceso operativo, la calidad de carga a la unidad, la metalurgia y las condiciones operativas.

Con estos datos se desarrolla un informe denominado Detección de Puntos Críticos de Corrosión particular para cada unidad, que son la base de los diagramas de fiabilidad.

El objetivos de estos diagramas son:

- maximizar la disponibilidad de los equipos fijos en refinería,
- impedir los paros no programados,
- disminuir los tiempos de las interrupciones programadas,
- evitar las fallas de riesgos a personas e instalaciones

Adicionalmente se obtiene una optimización de costos, controlando a su vez el cumplimiento de toda la normativa y especificaciones vigente, brindando soluciones que garantizan el cumplimiento del programa de producción.

En los diagramas de fiabilidad se representa el estado en cuanto a la integridad actual de cada equipo estático, como así también su proyección de falla.

Cada diagrama es un croquis representativo de cada unidad, en donde se destaca, conforme a un código de colores, el estado de cada una parte constituyente.

Adicionalmente, se genera un informe denominado Previsiones de Inspección, donde se detalla cada recomendación y su estado actual.

Del análisis de los diagramas, surgen cuatro tipos de acciones:

- 1- solicitud de reparaciones a Mantenimiento
- 2- solicitud de modificación a Ingeniería
- 3- revisión frecuencia del plan de inspección
- 4- generación de un estudio especial

Introducción

La Refinería Luján de Cuyo es un complejo industrial de procesamiento de petróleo inaugurada por la década del 50.

El petróleo procesado tiene, esencialmente de dos orígenes:

- 1- Crudo zona norte: proveniente de los yacimientos de Barrancas, Vizcacheras, etc.
- 2- Crudo zona sur: yacimientos de Malargue y de Neuquén

Los productos refinados son en general, Naftas y Gas Oil que abastecen el país, exportando el excedente a Chile, Brasil y Bolivia..

Como sub-productos se obtiene LPG, Gas Carbónico, bases de solventes, naftas para petroquímicas, azufre sólido de alta calidad, etc.

La Refinería posee más 20 unidades operativas, con un procesamiento de crudo de 115.000 BPD
Conforme a la valoración Solomon, en el cuadro siguiente se presentan las unidades más importante y sus capacidades de procesamiento equivalentes:

Unidad	Mil Unidades equivalentes de destilación
ALKILACIÓN	20,63
AMINAS	8,30
COQUE I y II	352.34
DEBUTANIZADORA	1,44
DEETANIZADORA	2,55
DEPROPANIZADORA	2,21
FCC II	196,00
GASCON II	27,54
HDS	45,60
HIDRISON	8,41
HIDRÓGENO	63,56
HTN	10,04
ISOMAX	166,03
ISOMERIZACIÓN	13,03
MTBE	9,24
PLATFORMING	35,29
SPLITTER DE ISOM.	6,29
SPLITTER FCC	26,42
SULFUR RECOVERY	17,70
TOPING III	62,53
TOPING IV	92,46
UNIFINING I Y II	31.88
VACIO	83,01

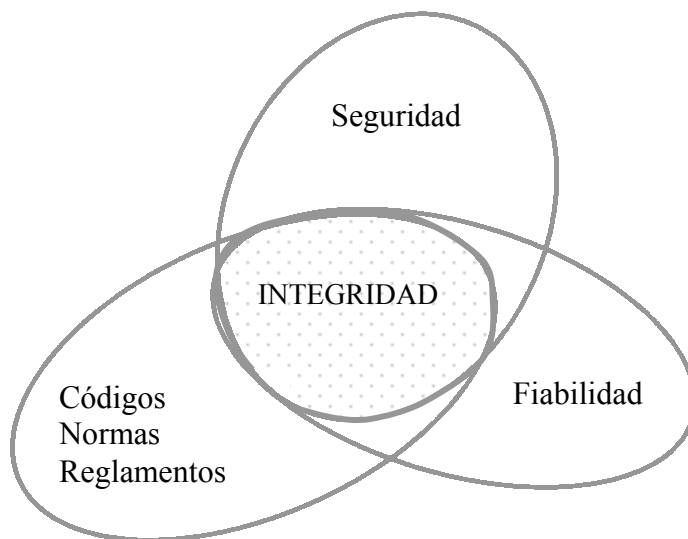
Nuestro equipo de trabajo tiene como tarea garantizar la Integridad de todos los equipos fijos de la Refinería, que son, además de todas las líneas,

- 400 intercambiadores de calor
- 31 hornos de proceso
- 35 reactores
- 120 fraccionadoras
- 1050 válvulas de seguridad
- 70 Tanques
- 130 acumuladores
- 5 Calderas

1- Componentes holísticos de la Integridad

La Integridad está definida por la confluencia de tres áreas

- I. Seguridad
- II. Fiabilidad
- III. Adecuación a Códigos, Normas y Reglamentos



1.1- Seguridad:

Se desarrolló un plan donde la excelencia en seguridad, se consigue mediante un enfoque integral, que contemple el manejo sinérgico de todos los aspectos críticos del proceso de trabajo.

Los antecedentes de este plan son:

- ◇ - Ocurrencia frecuente de incidentes de alto potencial
- ◇ - Mensajes de alarma de la organización (OPS y programa tarjetas de observación preventiva)
- ◇ - Incidentes ocasionados por contratistas

Los diagnósticos son:

- ◇ Necesidad de posicionar a la Seguridad como requisito
- ◇ Escasa cultura preventiva
- ◇ Insuficiente actitud reflexiva
- ◇ Comportamientos contradictorios

Los cuatro factores críticos de la seguridad son:

- 1- Instalaciones en condiciones seguras: más vale prevenir que curar

Calidad en la reparación
Plan de preventivos
Controles operativos de rutina
Seguridad en el diseño

- 2- Control de las variables de proceso

Variables críticas y límites de diseño: Conocimiento del proceso y sus condiciones de diseño y Plan anual capacitación Controles multivariables: Disminución de perturbaciones y Mejora en ergonomía del operador
Sistemas de Shut Down: Permiten y Plan anual capacitación en sistemas de shut down
Gestión de Alarmas: Racionalización y priorización de alarmas

- 3- Comportamientos seguros: Solo el ejemplo predica

Reconocimiento a la conducta segura
La agenda de Seguridad Respeto al colaborador subalterno
Toma de decisiones y conducta en crisis

Conocimiento y cumplimiento de procedimientos
Actitud solidaria y proactiva
Actitud de colaboración en el análisis de accidentes e incidentes
Seguridad estructural
Comisiones de Seguridad
Comités de Seguridad
Marco corporativo y legislación aplicable
Plan estratégico de Seguridad industrial
Disponibilidad y difusión de procedimientos
Análisis de accidentes e incidentes. Reporte y gestión de acciones correctivas
Gestión de contratistas. Homologación de filosofías y criterios de evaluación
Plan de auditorías y simulacros

1.II- Fiabilidad:

La fiabilidad se define como el cumplimiento de una tarea determinada sin presentar fallas, bajo condiciones específicas durante un determinado tiempo.

La fiabilidad es el requerimiento esencial en cualquier refinería moderna que desee dar continuidad a sus actividades. Sin fiabilidad no se podría contar con la disponibilidad y sin ambas, los costos tomarían valores tales que no permitirían el posicionamiento de las refinerías en un sector altamente competitivo donde los márgenes de ganancia son muy estrechos.

Definimos a la disponibilidad como el porcentaje de tiempo, en un período dado, en que el equipo se puede utilizar para cumplir un plan determinado de procesamiento sin fallas.

La teoría de la fiabilidad es bastante reciente. Los desarrollos más importantes fueron para el sector de la aeronáutica militar. Aparece en 1949 como un desarrollo en la seguridad aérea.

Últimamente, existe mucha presión sobre la necesidad de obtener mayores ganancias en refinerías y plantas petroquímicas, aviones de pasajeros, generadores eléctricos, etc., donde cada fallo tiene consecuencias cada vez más caras.

Cada día se hace muy importante predecir la expectativa de vida de una planta y sus partes constitutivas. Dicha predicción es el resultado de un análisis muy detallado de los factores de fiabilidad y mantenibilidad en la etapa tanto de diseño como en el tratamiento de la estrategia de mantenimiento.

1.III. Códigos y Normas

Los más utilizados, entre otros son:

Código ASME, Normas TEMA, Normas ASTM, Normas ANSI, Normas ASA,
Normas NACE, Normas SAE, Normas API, otros.

2- Metodología de la Fiabilidad: alcance de la INTEGRIDAD

2.1-Definición:

Los diagramas de fiabilidad son herramientas estratégicas para la toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Se podrá decidir respecto a:

- programa de mantenimiento de paros programados.
- stock crítico en almacenes
- requerimientos de contratación de mano de obra
- compra de material importado
- estrategia a aplicar en mantenimiento de rutina
- otros

Estos diagramas son generados en el Departamento de Inspección de la Refinería, utilizando la información resultante de la aplicación de los planes de inspecciones anuales, los antecedentes, los informes pre-paradas de planta y los estudios realizados ante situaciones especiales.

2.2-Procesos de la fiabilidad

- B. Definición del plan de inspección fitness for service
- C. Ejecución del plan de inspección
- D. Proceso analítico esencial
- E. Proceso analítico derivado: estudios de puntos de corrosión
- F. Ejecución por otros:
 - ◇ Ejecución recomendación durante mantenimiento rutina
 - ◇ Ejecución recomendación durante mantenimiento en paros de planta
 - ◇ Ejecución recomendación en Materiales
 - ◇ Ejecución modificación a Ingeniería
- G. Diagramas de Fiabilidad

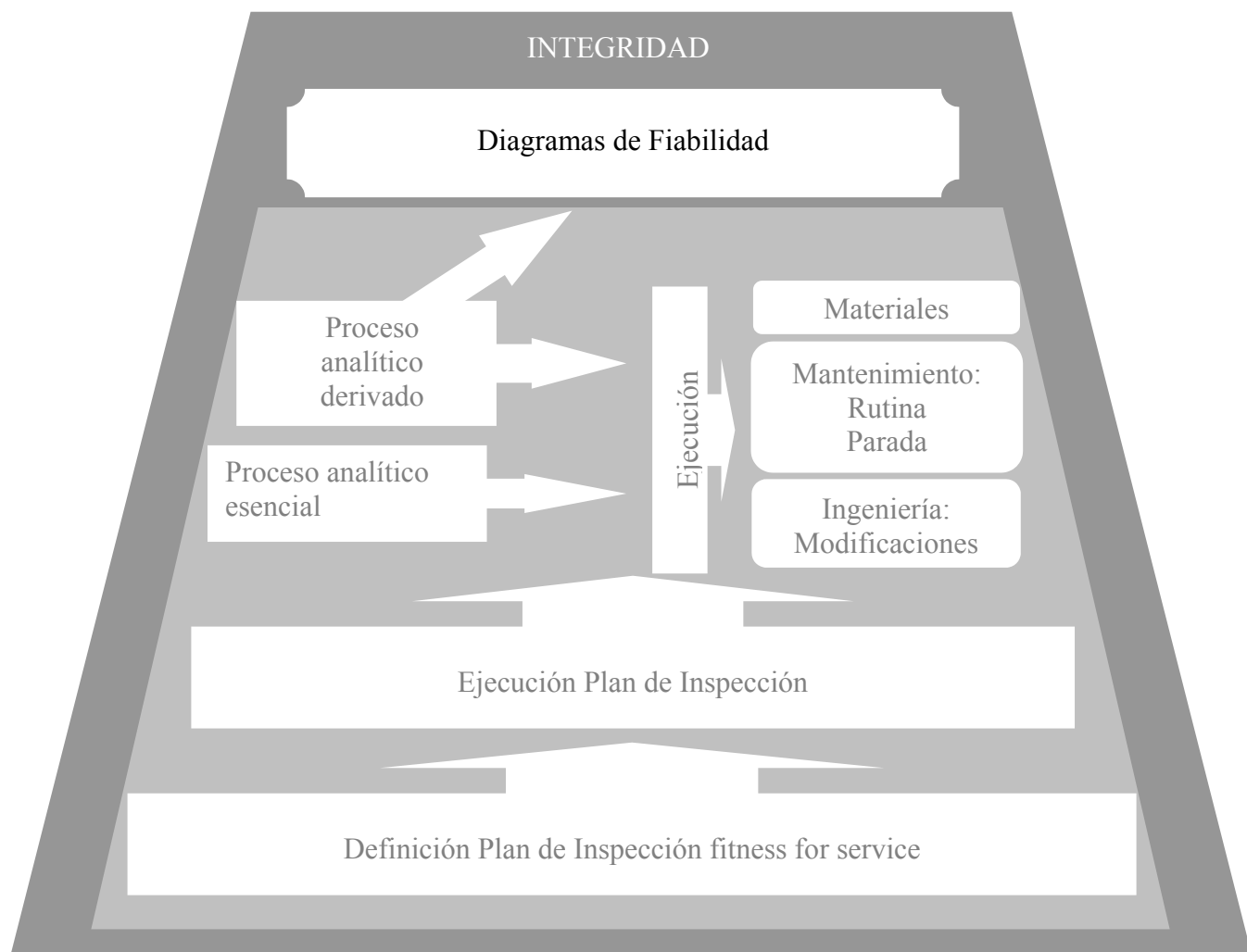


Diagrama con la Metodología de la Fiabilidad

3- Descripción metodología de la Fiabilidad

3.1- El Departamento de Inspección integra la dirección de Ingeniería y Mantenimiento

Organización de Inspección: 5 inspectores, 2 ingenieros en corrosión

Objetivo de la organización:

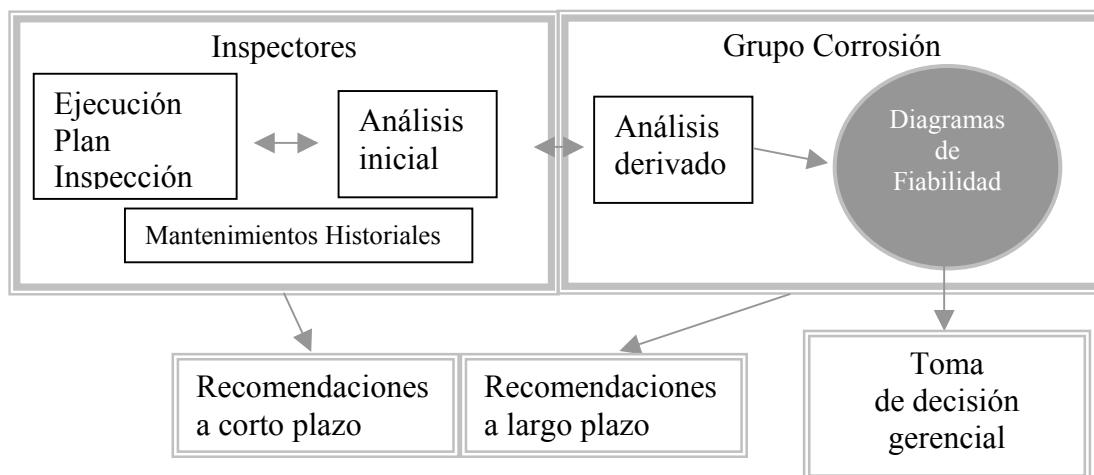
Conseguir el grado de fiabilidad y disponibilidad de las instalaciones de las unidades operativas, necesarias para el Plan de producción previsto, optimizando los costos.

La Visión y Misión del equipo

Visión: Equipo de especialistas enfocado en la mejora continua para maximizar la disponibilidad en equipos estáticos y con ello la rentabilidad de los accionistas.

Misión: Implementar mecanismos para asegurar la integridad mecánica de todos los equipos estáticos, con el fin de mantener la seguridad operativa, cumpliendo con la aplicación de códigos y regulaciones

Diagrama de flujo del Departamento



3.2- Tipo de Actividades

Controles Preventivos: otorga la máxima confiabilidad. Se llevan a cabo las acciones previamente planificadas para el control de equipos evitando efectos no deseados.

Llamamos acciones preventivas a aquellas que se desarrollan en un plan previo con el fin de optimizar el funcionamiento deseado.

Controles Predictivos: Esta actividad potencia la identificación de problemas potenciales conocidos antes que se rompa. Ejecución del plan de inspección, que son monitoreos y controles necesarios para eliminar incidentes y permitir cumplir el plan de producción con controles anteriores a la falla del equipo.

Correcciones: Control de la aptitud de las instalaciones y gestión de solicitudes de modificaciones.

A- Definición del Plan de inspección fitness for service

Definición:

Se denomina Plan de Inspección a la definición de programas de actividades, en un período dado, orientadas para servir como inspecciones predictivas ó preventivas, para facilitar la potencial localización de defectos o anomalías en equipos y tuberías.

A.1. Tipo de pruebas

Inspección Exterior (IE).

De acuerdo a la última inspección, se puede realizar con la Unidad en servicio.

Inspección Interior (II) y Prueba de Presión (PP).

Estas pruebas se llevan a cabo durante las intervenciones programadas de las Unidades. Estas intervenciones se realizan con carácter general cada 4 años, pudiéndose intervenir parcialmente la Unidad en períodos más cortos por razones de proceso o reparación correctiva.

A.2- Criticidad

-Crítico: cuando no se cuenta con auxiliar o bypass, y de estar fuera de servicio implica el paro de la Unidad o un impacto en el medio ambiente o pone en riesgo la seguridad de las personas y/o instalaciones, o complejidad de reparación o un alto costo de reparación.

-Semicrítico: cuando cuenta con auxiliar o bypass y de estar ambas fuera de servicio implicaría, o bajo ciertas condiciones de planta, implicaría el paro de la Unidad o un impacto en el medio ambiente o pone en riesgo la seguridad de las personas y/o instalaciones.

- Normal: cuando al no contar con él no afecta a la operación ni a la producción.

A.3- Periodicidad de inspección de equipos

Para el cálculo de la Periodicidad de los 3 tipos de inspección (IE, II, PP) se procede a la clasificación de los equipos atendiendo a su peligrosidad, con los criterios de potencial de riesgo y características de los fluidos.

Criterios de Criticidad:

Criterio 1: Potencial de riesgo

Según el producto de la presión máxima admisible (bar) multiplicada por el volumen (m3):

- grupo 1: mayor o igual a 1.000.
- grupo 2: mayor o igual a 300 y menor de 1.000.
- grupo 3: mayor o igual a 25 y menor de 300.
- grupo 4: menor de 25

Criterio 2: Características de los fluidos

- grupo 1.1: Fluidos inflamables en forma de vapores, líquidos, gases y sus mezclas, a temperatura igual o superior a 200 °C; gases y líquidos clasificados como muy tóxicos e hidrógeno a cualquier temperatura.
- grupo 1.2: Fluidos inflamables en forma de vapores, líquidos, gases y sus mezclas, a temperatura inferior a 200 °C; gases y líquidos clasificados como tóxicos a cualquier temperatura.
- grupo 2: El resto de fluidos no contemplados en los apartados anteriores.

Clases de equipos:

Potencial de riesgo	Características de los fluidos		
	1.1	1.2	2
1	Clase 1ª	Clase 1a	Clase 2a
2	Clase 1a	Clase 2a	Clase 3a
3	Clase 2a	Clase 3a	Clase 4a
4	Clase 3a	Clase 4a	Clase 4a

Periodicidad de las inspecciones:

Clase de equipo	Nivel de inspección		
	IE - Inspección exterior	II - Inspección interior	PP - Prueba de presión
Clase 1a	Cada 3 años	Cada 6 años	Cada 12 años
Clase 2a	Cada 4 años	Cada 10 años	Cada 16 años
Clase 3a	Cada 5 años	Cada 12 años	No requiere
Clase 4a	Cada 6 años	Cada 13 años	No requiere

A.3- Periodicidad de inspección de Líneas

Las líneas críticas también entran dentro del alcance del plan de inspecciones periódicas (IE con medición de espesores y/o radiografías), con una periodicidad definida de la siguiente forma:

Líneas críticas: 1 vez al año

Líneas críticas de la unidad de Alkylación: dos veces al año

Líneas semicríticas: una vez cada 5 años

Líneas normales: una vez cada 10 años

Dichas inspecciones se controlan e informan con la aplicación informática destinada al Plan de Inspección y se programarán de forma previa a toda intervención programada en la Unidad.

Además, existe una Base de Datos específica donde se incorporan los espesores tomados. El programa compara el espesor medido con el de recambio y el espesor mínimo requerido o crítico. El espesor de recambio es el espesor mecánico necesario para las condiciones de operación más el espesor requerido para la corrosión (API 570, sec 5) y el espesor crítico es solo es requerido mecánicamente.

Además, la base de datos calcula la vida remanente y cargando solo dos valores del mismo punto de control, calcula la velocidad de corrosión y determina la vida remanente. Por lo tanto se puede planificar con anticipación las zonas o sectores a reemplazar.

A.4- Plan de inspección propia en instalaciones de off-sites.

Las instalaciones de off-site (tanques de almacenamiento, líneas de crudos, cruces de calles) también están incluidas dentro del alcance del plan de inspecciones periódicas, con una periodicidad definida de la siguiente forma:

3.1- Inspección exterior anual de tanques.

3.2- Inspección exterior con medición de espesores por ultra sonido. cada 3 años.

3.3- Inspección interior de tanques cada 10 años.

A.5- Planes Específicos

- **Alkylación:** Las líneas críticas se controlan cada 6 meses, el control exterior de equipos se analiza una vez al año.

- **Isomax y Generación de Hidrógeno:** Se han desarrollado todos los Procedimientos e Instructivos específicos en respuesta al proceso a altas presiones y uso de H₂. Se está en concordancia a la Licenciataria, los Códigos respectivos y experiencia propia

- **Tanques:** La inspección visual se realiza anualmente, los accesorios se controlan cada 3 años, la inspección interna se adecua a la API 650/653, donde se estipula cada 10 años.

Esferas: La revalidación ante la Subsecretaría de la Nación se hace cada 10 años.

- **Unidades con alto impacto en Seguridad y Medio Ambiente:** acorde a la potencialidad de los impactos, por ejemplo: Aguas Agrias, Efluentes, Claus, Líneas y sistema Antorcha, Control estado líneas enterradas, Seguimiento estado líneas y parrales entre unidades, Control líneas aéreas Poliducto y Off Site

B- Ejecución del Plan de Inspección

En este primer paso, posterior a la definición del plan de Inspección, cuyo diagrama es:

paso	1
etapa	EJECUCIÓN PLAN INSPECCIÓN
herramientas	Frecuencia Normas, Códigos y Reglamentos Requerimientos legales
bases	tipo diseño especificaciones tipo Proceso condiciones operativas
proceso	captura datos

El proceso de captura de datos es la ejecución misma del plan de inspección. Este plan predeterminado se desarrolla anualmente y se informa su avance de manera mensual.

Con el mapa definido de tareas a realizar, se desarrollan END, como puede ser toma de espesores por US, gammagrafiados, réplicas metalográficas, y otra gama de tests definidos para este fin.

Los resultados obtenidos son volcados en los historiales y las bases de datos correspondientes.

C-Proceso analítico esencial

El primer proceso analítico consta de tres posibles pasos:

paso	2	3	4
etapa	EVALUACIÓN ESTADO	ESTUDIOS ESPECIALES EQUIPOS INDIVIDUALES	ANÁLISIS FALLAS: MALOS ACTORES
herramientas	resultados END historial Normas y Códigos Requerimientos legales	otros casos historial Normas y Códigos Reglamentos Requerimientos legales	otros casos historial Normas y Códigos Reglamentos Requerimientos legales
bases	ídem 1	Servicio operativo cond. Operac. actuales	Servicio operativo cond. Operac. Actuales
proceso	analítico primario		

Paso 2- Proceso de evaluación de estado: Es la primera evaluación, realizada por el inspector, donde se evalúa el equipo teniendo en cuenta las siguientes bases: Tipo diseño, especificaciones diseño, tipo de proceso, condiciones operativas, como así también con los resultados de la inspección, Normas, códigos y especificaciones de diseño y los Requerimientos legales.

Cada vez que se ejecuta el plan de inspección y se tiene nuevos resultados de END, se realiza siempre este plan.

Paso 3- Estudios especiales de equipos individuales: Cuando un equipo presenta algún defecto y requiera un estudio más profundo, se inicia un expediente donde se llega a determinar la causa raíz de su falla.

Paso 4- Análisis de falla: malos actores: Se denomina malos actores aquellos equipos que fallan dos o más veces en 12 meses. Se identifican mediante el uso del historial y se inicia un expediente similar al punto anterior.

D-Proceso analítico derivado: estudios de corrosión

El paso 5: es la determinación de los Puntos Críticos de Corrosión de cada una de las 22 unidades que conforman la Refinería.

paso	5
etapa	PUNTOS CRITICOS DE CORROSIÓN DE LA UNIDAD OPERATIVA
herramientas	Normas y Códigos específicos historial mecanismos de corrosión Requerimientos legales resultados END RBI
bases	diseño cargas Condiciones. operativas del período evaluado. Proyección unidad Resultado paso 1
Proceso	analítico derivado

El objetivo de este proceso es determinar los puntos críticos por corrosión de cada una de las unidades de proceso, brindando soluciones a largo plazo para aumentar la disponibilidad, fiabilidad y seguridad de la planta.

Se toma a una unidad operativa y se analiza circuito por circuito, detallando los mecanismos de corrosión típicos, conforme al tipo de unidad y condiciones operativas bajo las cuales opera.

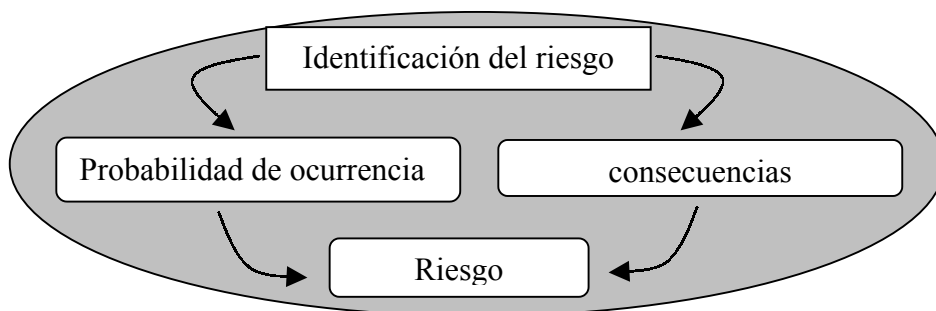
En este informe también se vuelca el resultado de las últimas inspecciones y los pedidos de modificaciones a Ingeniería, la necesidad de hacer stock de repuesto a Materiales o las recomendaciones a Mantenimiento tanto en rutina como en paros programados.

Se calcula la velocidad de corrosión con los datos obtenidos ante la ejecución del plan de inspección y se utiliza la API 580/581 para predecir velocidades de corrosión en zonas no inspeccionadas.

RBI, API 580/581 – Inspección Basada en Riesgo

El uso de la metodología de la RBI permite recolectar información, identificar modos de fallas, evaluar la posibilidad de falla y su consecuencia, definir el riesgo y su prevención.

RBI es una herramienta de mejora continua que puede actuar en áreas donde no intervienen otros métodos de gestión, como RCM.



El manejo del riesgo se base en la inspección de equipamiento en determinados intervalos a efectos de evaluar y detectar el deterioro debido al funcionamiento.

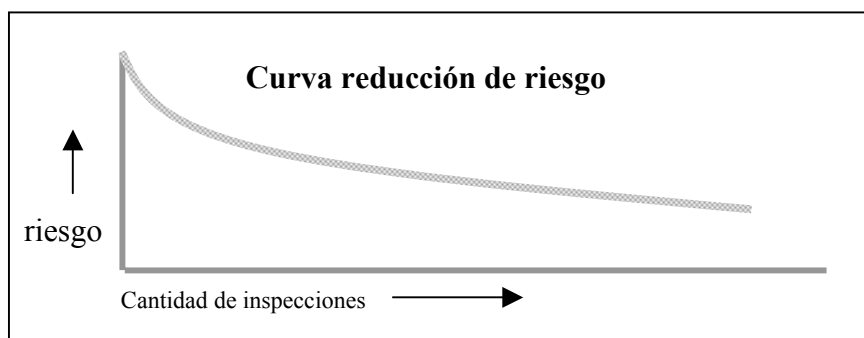
El período de inspección, no debe ser fijado arbitrariamente ya que puede ser excesivo o insuficiente.

La clave es encontrar la frecuencia adecuada, lo cual se logra comenzando con un período fijo basado en algún parámetro referido a la vida del equipo, como porcentaje de la vida media, o en las recomendaciones de las Normas.

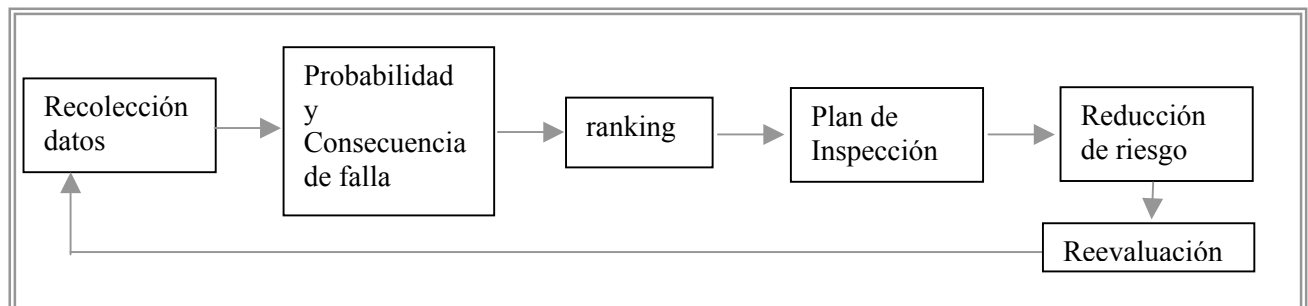
A medida que se avanza y se logra un mayor entendimiento de la forma y velocidad de deterioro los intervalos se van haciendo dependientes de la condición de cada equipo, logrando de esa manera una frecuencia adecuada individual para cada equipo.

Donde no hay inspección, el riesgo es máximo, al comenzar con inspecciones el riesgo se reduce significativamente hay un punto óptimo.

Curva de reducción de riesgo en función de la cantidad de inspecciones realizadas:



Este esquema muestra los pasos a seguir para elaborar un programa RBI



La metodología RBI permite

- 1- establecer metas y objetivos
- 2- recolección de datos para la evaluación
- 3- determina mecanismos de deterioro y modos de falla
- 4- evalúa la probabilidad de falla
- 5- evalúa las consecuencias
- 6- determina el riesgo
- 7- fija actividades de inspección
- 8- busca alternativas de reducción de riesgo
- 9- retroalimentación al sistema
- 10- determina roles y responsabilidades
- 11- maneja archivos y documentación

E-Ejecución por otros:

Los pasos que se detallan a continuación, son los

4 posibles decisiones para ejecutar de las recomendaciones generadas.

paso	5	6	7	8
etapa	RECOMENDACIONES : RUTINA	RECOMENDACIONES : PARO PLANTA	RECOMENDACIONES A MATERIALES	INGENIERIA: MODIFICACIONES
herramientas	Antecedentes Cond. mercado fecha próxima parada perfil de procesamiento	Antecedentes Cond. mercado fecha próxima parada perfil de procesamiento	Antecedentes rentabilidad otras obras	Antecedentes rentabilidad otras obras
compromiso	Edición inspección final recomendación	Edición inspección final recomendación	auditoria calidad de materiales aliados y selección de materiales alternativos	Seguimiento obras Edición inspección final recomendación
Proceso	Ejecución Mantenimiento		Ejecución Compras	Ejecución Ingeniería

E.5- Recomendaciones de rutina: son ejecutadas por Mantenimiento durante intervenciones no programadas, denominadas rutina.

E.6- Recomendaciones en paros de planta: las ejecuta también Mantenimiento, durante una intervención programada de una unidad con una periodicidad mínima de 36 meses..

E.7- Recomendaciones a Materiales: se evalúa la calidad de la metalurgia de los repuestos que se adquieren. Aquí controlamos que el material del repuesto comprado responda a las especificaciones de las aleaciones exigidas.

E.8- Recomendaciones de modificaciones: Los cambios de diseño se denominan modificaciones. En este paso se solicita la evaluación de la modificación recomendada al Departamento de Ingeniería, quien analiza y ejecuta los cambios propuestos.

En este caso, Inspección hace la elevación de la obra, su seguimiento en el tiempo, el control de las especificaciones en plano y la recepción final.

F- Proceso analítico derivado: Diagramas de fiabilidad

Este es el paso 10, representado por:

paso	10
etapa	DIAGRAMAS DE FIABILIDAD
herramientas	Normas y Códigos y reglamentos específicos Historial Mecanismos de corrosión
bases	análisis primario análisis derivado
proceso	herramienta de decisión

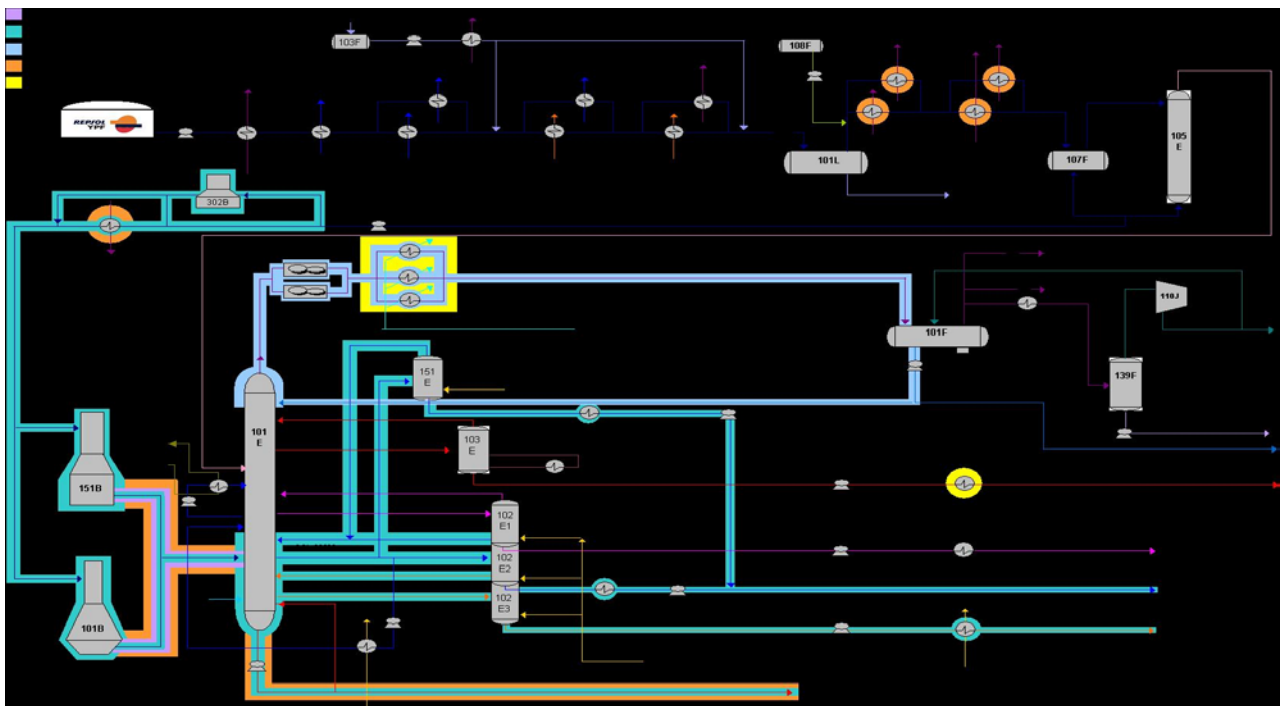
Los informes de Puntos críticos de corrosión son extensos ya que detallan la manera en que la corrosión puede afectar por equipo y por circuito en cada unidad, como así también gran cantidad de información. Por ello, no son adecuados como herramientas de rápida visualización y toma de decisión.

Para ello se ha desarrollado un informe semestral formado de dos partes que posibilita el conocimiento del estado de los equipos estáticos, sus probabilidades de fallas.

Documento gráfico

Este diagrama es el que le da el nombre a este modo de garantizar la fiabilidad de los equipos. Básicamente es un diagrama de la unidad operativa, destacando

- 1- Departamento Operativo y Unidad operativa
- 2- Muestra los equipos y las líneas de mayor importancia de la unidad
- 3- Destaca las partes observadas con colores



Documento Descriptivo

Es un documento en Word que describe:

- 4- Departamento Operativo y Unidad operativa
- 5- identifica al equipo ó línea
- 6- determina la causa de la corrosión o deterioro
- 7- resumen de la recomendación evaluada. Esta puede ser más de una.
- 8- describe la situación actual de la recomendación, el número de pedido a mantenimiento ó el número de obra solicitada a Ingeniería
- 9- la fecha estimada de necesidad de reparación o reemplazo. Fecha de falla

Refinación					
Unidad	Equipo	Causa	Recomendación	Situación actual	Fecha estimada de reparación o reemplazo
Topping III	Línea de transferencia de hornos 101B y 151B	Corrosión por ácidos nafténicos	-Línea de transferencia de SA 335 P5 -Línea de transferencia tipo 317 L	Se construirá de SA 335 P5. Velocidad de corrosión: 0.762 mm/año Vida útil estimada: 12 años Obra RLC-390/02.	2003
Topping III	Intercambiador de precalentamiento 255C	Corrosión por azufre a alta temperatura	- La metalurgia optima para los tubos y envolvente es 4 a 6 % de Cr. - Construirlo de acero al carbono y aceptar una mayor velocidad de reemplazo. - Inyección de inhibidor de corrosión.	Se construirá haz de acero al carbono. Velocidad de corrosión: 0.254 mm/año Vida útil estimada de tubos: 8.5 años OT N°130930	2003

Retroalimentación

Todo este ciclo es de mejora continua y cada paso genera una constante actualización para los archivos y las Bases de Datos.

En el diagrama siguiente, se describe el proceso dinámico que retroalimenta el sistema:



Se ha determinado un sistema autoalimentado donde se busca la constante optimización de recursos con la obtención de los mejores resultados.

Los inspectores llevan los historiales actualizados.

Los archivos magnéticos tienen un sistema de backup que mantiene la información sin riesgo de pérdidas.

Bases de Datos

Las bases de datos se agrupan en un Administrador

Las bases de datos son:

- 1- Plan de Inspección: sirve para determinar fechas de inspecciones. Fija la fecha de la última realizada, la próxima inspección y todas las inspecciones atrasadas
- 2- Base de datos de check lists: contiene los check list de relevamiento para toma de datos en campo y para archivo de:
 - Hornos,
 - Calderas,
 - Torres fraccionadoras,
 - Intercambiadores,
 - Aeroenfriadores y
 - Acumuladores.

Además presenta los datos de diseño.

3-Base de datos de válvulas de seguridad posee: los datos de diseño, fichas de inspección, los resultados de las pruebas y el pre post test. Se pueden confeccionar informes por válvula, por fechas, las próximas inspecciones y por combinación de fechas y plantas.

4-Base de datos de válvulas de retención: se ha seleccionado las válvulas de retención críticas que se revisan preventivamente durante las paradas de plantas programadas. Contiene los datos de diseño y los resultados de las inspecciones.

5- Base de datos de Tanques: contiene todos los datos de diseño, las fichas de inspección y los informes.

Se pueden confeccionar informes por fecha y por tanque.

6- Base de datos de líneas:

Permite el acceso a datos como: planos, características, historiales de mediciones de espesores, etc.

Calcula el espesor de cambio un punto de medición conforme a Norma ASME B31.3.

Calcula la tasa de corrosión de un punto medido, permitiendo determinar la vida remanente de ese punto conforme a Norma API 570.

Realiza una proyección en el tiempo indicando la culminación de la vida remanente de un punto cualquiera. Esto permite predecir la falla por disminución de espesor de una línea.

7- Base de datos de novedades: incorpora las novedades diarias y se pueden elaborar informes por equipo, por Área, por Departamento y por fecha.

Bibliografía

Gestión del mantenimiento Industrial de A Nelly y H Harris

API 580/581 5° edición

ASM Handbooks, Corrosión, Volumen 13

Procedimientos propios