

Gerencia de Riesgo Industrial I

Todos tenemos ideas básicas de lo que es el riesgo, no asegurar el automóvil “es correr un riesgo”, jugar a la lotería es un riesgo un poco diferente, “arriesgar” en una inversión, etc. Estas nos dan la idea de alguna probabilidad de que algo pase y una posible pérdida o ganancia. En realidad de una manera casi constante vivimos en un mundo manejado por el riesgo, aunque muchas veces desconocemos que estamos usando este concepto en la toma de decisiones importantes.

Matemáticamente el riesgo es la multiplicación de la probabilidad (frecuencia) de un evento por las consecuencias del mismo. Notemos que en ingeniería el riesgo está generalmente asociado a consecuencias negativas, veamos:

$$R = P \times C$$

$$R = F \times C$$

Las dos fórmulas son equivalentes y tendrán unidades de valor por consecuencias (\$/año, \$/mes, etc.). Lo único que podemos decir respecto a las dos fórmulas es que no podemos hablar de frecuencia de eventos que no han ocurrido, entonces ahí aplicamos el concepto de probabilidad.

La mayoría de las operaciones industriales y de ingeniería están en el mundo del riesgo. Casi todo lo que se hace involucra probabilidades y consecuencias. El futuro nunca es predecible en un 100% y hay muchos factores que contribuyen con esta incertidumbre, por ejemplo:

- Influencias externas (precio del petróleo, cambios políticos, etc.)
- Características del equipo (confiabilidad, disponibilidad)
- Materia prima, desempeño de contratistas y suplidores
- Complejidad de la organización
- Error humano y malas comunicaciones.
- Etc.

Afortunadamente es posible transferir algunos métodos de cálculo de las áreas de probabilidad y riesgo al sector industrial.

Aceptación del Riesgo

¿Qué valor de riesgo es aceptable?. Esta pregunta es siempre la del millón de dólares, no es sencilla pero si es abordable, partiendo de premisas lógicas y alineadas con la visión de la empresa. Lo que si es cierto, es que el riesgo debe ser evaluado y debe estar controlado a niveles de aceptación. Herramientas como el análisis de criticidad y análisis de oportunidades perdidas permiten una rápida identificación de los factores de riesgo que están afectando a la empresa actualmente. Para evaluaciones de riesgos potenciales mayores se deben hacer estudios más profundos como el HAZOP, entre otros.

Veamos como calcular una exposición al riesgo:

Si tenemos la probabilidad de ocurrencia un evento mayor (fuego, explosión) estimada en una cada 100-50 años y sus consecuencias evaluadas entre 10 y 200 millones de dólares, entonces la exposición del riesgo sería entre:

$$R = \$100.000/\text{año (10MM y 100 años)}$$

y

$$R = \$4.000.000/\text{año (200 MM y 50 años)}.$$

Como estimar la frecuencia de un evento?

Opciones de información, veamos algunas posibilidades:

a.- Sistema de computación: Cuando se posee y este es bien alimentado de datos, puede ser una fuente de información muy valiosa, aunque muchas veces su información es muy generalizada y no permite distinguir claramente algunos datos como las causas de los eventos.

b.- Experiencia del personal: Estos tienden a conocer muy bien su equipo pero la capacidad humana de estimación deja de ser eficiente cuando comienza a tratar con cantidades extremas o poco comunes. Otro punto "conflictivo" es la diferencia de opiniones.

c.- Bases de datos disponibles: Otra opción es la de usar bases de datos levantadas por terceros por ejemplo OREDA (Off Shore Reliability Data) y IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), que nos pueden dar información aproximada de algunos factores como la tasas de fallas,

normalmente nos pueden servir como valor de referencia o benchmark, para hacer evaluaciones iniciales. El hecho de las diferentes condiciones operacionales hacen que los valores de estas bases de datos ya sean dispersos.

Consecuencias

Las consecuencias de un evento desde el punto de vista operacional podrí an resumirse en las siguientes:

- I Fallas del equipo: Son las debidas a la falla del equipo por problemas de confiabilidad. Estas incluyen costos de reparación, costos de producción diferida, etc.
- II Caída del desempeño. En este caso debido a la ocurrencia del evento la capacidad de producción (cantidad, calidad) del bien es afectada, por lo tanto la venta neta y el margen de ganancia se ve comprometido. Ejemplos típicos el deterioro de la capacidad de producción por acumulación de suciedad en partes como filtros, alabes, etc.
- III Aumento de costos de Producción. La ocurrencia del evento origina un aumento de costos de producción que puede ser originado por una pérdida de eficiencia (mayor consumo de energía, materia prima, etc.), tal vez se requiere de más personal para realizar las mismas tareas, etc.
- IV Efectos en el ciclo de vida o inversión de capital. En este caso las consecuencias son debidas a que el ciclo de vida el equipo se ve afectado por la ocurrencia de los eventos, por ejemplo el tiempo inter-overhaul de un equipo puede ser afectado por el numero de paradas y por el numero de mantenimientos menores en el mismo. La inversión de capitales (por ejemplo la compra de equipos nuevos, etc.) también puede ser afectada por estos eventos.
- V Incumplimiento con leyes. En este caso la ocurrencia del evento puede estar asociada al rompimiento de una ley del tipo ambiental o laboral, lo cual desencadena muchas veces en un daño al medio ambiente o al personal y penalizaciones económicas.

VI Factor Brillo. Este incluye todos los factores de la vida diaria de una compañía que son difíciles de cuantificar como lo son el bienestar, la buena apariencia, las relaciones comunitarias, etc.

Evaluación del Riesgo

Existen diversos métodos de evaluación del riesgo, en este caso solo veremos una manera muy sencilla de hacer cálculos iniciales. El riesgo puede ser evaluado bajo el siguiente esquema:

- I Listar los eventos adversos.
- II Investigar las frecuencias/probabilidades de los eventos anteriores.
- III Estimar las consecuencias de los eventos.
- IV Calcular los riesgos asociados a cada evento
- V Identificar los eventos de mayor riesgo asociado y prepare estrategias para su reducción.
- VI Se puede calcular el riesgo total bajo la siguiente fórmula, la base de tiempo debe ser la misma (\$/año, barril/día, etc.).

$$\mathbf{Riesgo\ Total = SF_i \times C_i}$$

Modificación del riesgo.

Partiendo de la fórmula del riesgo, podemos ver que el riesgo puede ser modificado, bien sea disminuyendo la frecuencia de ocurrencia, disminuyendo las consecuencias o disminuyendo ambas cantidades.

El Análisis de Riesgo en un Proyecto de Confiabilidad Operacional.

Dentro de un proyecto de Mejoramiento de Confiabilidad Operacional (MCO) el análisis de riesgo siempre está presente, cuando hacemos los análisis de oportunidades perdidas y criticidad estamos haciendo una evaluación de sistemas o situaciones bajo riesgo y cuando proponemos nuevas estrategias de operación, mantenimiento, seguridad, etc. debemos ser capaces de estimar su impacto futuro

dentro de la empresa, aquí el uso de los conceptos de riesgo nos permite tomar decisiones basados en más que suposiciones.

Análisis Costo Riesgo

Como vimos anteriormente el riesgo puede ser modificado. Una de las herramientas mas poderosas en la disminución del riesgo industrial es el MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD, este sugiere estrategias de mantenimiento basadas en las condiciones operacionales de la empresa y en función del impacto de las posibles fallas en seguridad, ambiente, producción y costos de reparación. Sea cual sea la filosofía usada para disminuir el riesgo debemos ser capaces de evaluar el beneficio de los resultados y una manera muy eficaz es el uso de conceptos de riesgo.

¿Como podemos hacer un análisis costo/riesgo?

Un análisis de este tipo (no optimización) puede ser enfrentado calculando el riesgo antes del estudio y comparándolo con una estimación del riesgo después de la implantación de las nuevas estrategias y los costos del cambio. Análisis mas profundos de optimización son requeridos cuando se está estudiando un proceso bastante critico o una inversión considerable (hay software de optimización costo riesgo disponible en el mercado). Algunos procesos no parecen ser de esta categoría por no tener una frecuencia de ocurrencia elevada, pero podría ocasionar grandes perdidas en cualquier categoría de las consecuencias nombradas anteriormente.

Esto tiene ventajas y desventajas. Como ventajas podemos ver que se trata de un concepto probabilístico, lo cual deja un rango de movimiento. Como desventaja tenemos que no es un concepto muy fácil de digerir a todos los niveles de la organización.

Gestión de los datos

Cuando estamos tratando este tipo de evaluaciones un punto débil de cualquier análisis resulta en la dificultad de obtener datos confiables. El manejo de la

incertidumbre es una de las áreas de investigación que está recibiendo mucho soporte. Tener datos absolutamente confiables es extremadamente difícil, ¿cómo podemos estar seguros de la vida útil de componente?.

Es mala la incertidumbre?

En realidad lo único que es negativo es la incapacidad de trabajar con incertidumbre, esto puede acarrear casos de parálisis por análisis, donde las ansias de hallar resultados exactos convierten a las personas en perfectos “investigadores” sin capacidad de toma de decisiones.

Manejo de la Incertidumbre

Una buena manera de enfrentarnos a esta es el uso de los escenarios: mas probable, peor y mejor caso y hacer pruebas de sensibilidad en función de hacer pronósticos mas confiables. Otra posible opción es manejar una cifra con un rango de tolerancia ($80 \pm 10\%$). El hecho de presentar rangos de decisión hace nuestros estudios posean un margen de seguridad bastante razonable, al igual que una credibilidad mayor a que tratemos de ser unos perfectos estimadores y generemos unos valores “exactos” calculados a partir de datos inciertos. Veamos algunos consejos para investigar valores:

1. Muestre como será usada la información. ¿Por qué es necesaria y cual es el grado de precisión?.
2. Preguntar sin comprometer.
3. Probar los valores superiores e inferiores sin “limitarlos” por nuestra opinión.
4. Usar métodos indirectos para indicar cuales posibilidades no pueden ser ciertas.

Herramientas de software

En el mercado hay varias herramientas de software para evaluar decisiones de ingeniería basadas en los conceptos de costo/riesgo, la utilidad de estas ha sido demostrada en diversas compañías a lo largo del mundo usándolas en estos casos típicos:

1. Optimizar Intervalos de mantenimiento.
2. Optimizar Intervalos de Inspección.

3. Evaluación de Proyectos.
4. Optimizar partes de repuesto.
5. Optimizar paradas de planta.
6. Etc.

Acerca del autor:

José Durán es Ingeniero Electricista con Magister Scientarum en Ingeniería de mantenimiento, en los últimos años ha estado trabajando como consultor en planes de mejoramiento de Confiabilidad Operacional en la Industria Petrolera Venezolana y Colombiana, asesorando, adiestrando y facilitando en proyectos que involucran Mantenimiento Centrado en La Confiabilidad, Gerencia del Riesgo Industrial, Optimización de Mantenimiento, Gestión de Proyectos de mantenimiento, etc. Cubriendo diferentes áreas de la industria petrolera cubriendo desde extracción, bombeo, refinación y servicios de generación de electricidad, etc.

Para mayor información no dude en contactar me por estos medios

Email: jduran@ieee.org

Tel/fax: 58-74-446159