



**La herramienta de análisis de riesgos moderna,
rápida y fácil de usar**

Metodología Bowtie

BowTie Pro™
Westhill Business Centre
Arnhall Business Park
Westhill, Aberdeenshire,
AB32 6UF, UK

Tel: +44 (0) 1224 51 50 94

enquiries@BowTiePro.com
www.BowTiePro.com



Introducción

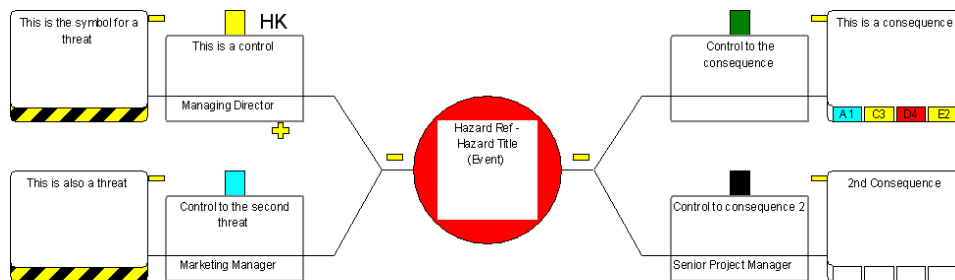
El método de análisis Bowtie es un análisis cualitativo que incorpora técnicas de sistemas de gestión.

El corbatín se ha convertido en un método popular estructurado para evaluar el riesgo donde un enfoque cuantitativo no es posible o deseable. El éxito del diagrama es que es simple y fácil de entender por el no especializado. La idea es sencilla de combinar la causa (árbol de fallos) y la consecuencia (árbol de eventos). Cuando el árbol de fallos se dibuja en el lado izquierdo y el árbol de eventos se dibuja en el lado derecho con el peligro dibujado como un "nudo" en el medio del diagrama se ve un poco como una corbatín, como se muestra abajo.

Este método de análisis en aquellos casos con riesgos más altos, utiliza la matriz de riesgo para categorizar los diversos escenarios y luego lleva a cabo un análisis más detallado (en forma de árboles de fallos y eventos). La esencia es establecer cuántas barreras de seguridad estén disponibles para prevenir, controlar o mitigar los escenarios identificados y asegurar la calidad de esas barreras.

Cuando se gestionan peligros mayores, hay cuatro objetivos clave del uso corbatines

1. Para dar una visión general del marco relativo a la gestión de riesgos de accidentes mayores
2. Para ilustrar las interdependencias entre las distintas etapas en el marco del proceso
3. Para mostrar cómo se debe aplicar el proceso a cualquier análisis.
4. Para asegurar que todos entendemos de manera unificada lo que estamos haciendo, por qué y cómo lo estamos haciendo



Árbol de fallos

Árbol evento

Sistema de gestión

Un sistema de gestión se puede definir como un conjunto estructurado de controles para la gestión del negocio, para garantizar y demostrar que se cumplen los objetivos de negocio. Aporta una estructura para las políticas de la empresa.



Sin Estructura

Estructura



El sistema de gestión es una forma sistemática y 'ajustada al propósito' de la gestión de riesgos a través de personal, recursos y procedimientos. No es solo la documentación.

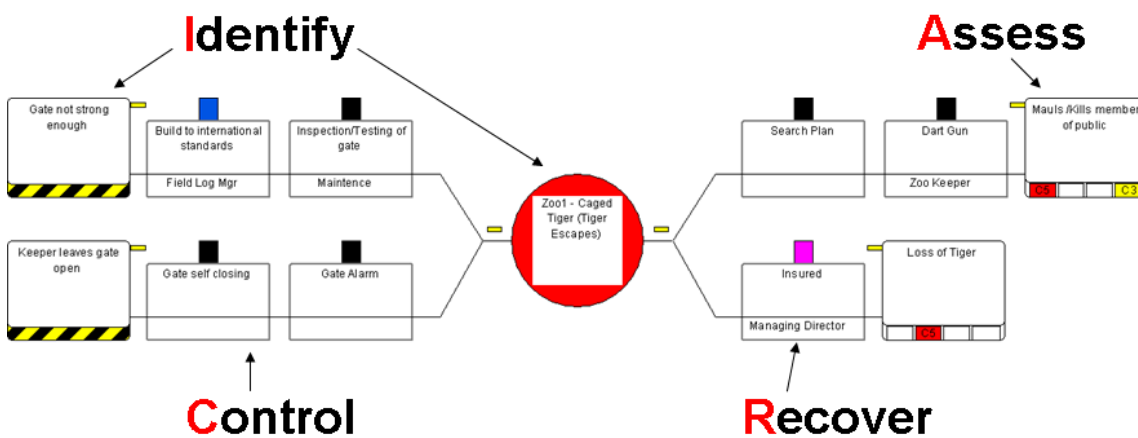
Un sistema de gestión exitosa requiere la plena participación y el compromiso de todos los involucrados en la instalación u operación y una cultura de seguridad desarrollada durante años y no meses.

Proceso de Gestión de Riesgos

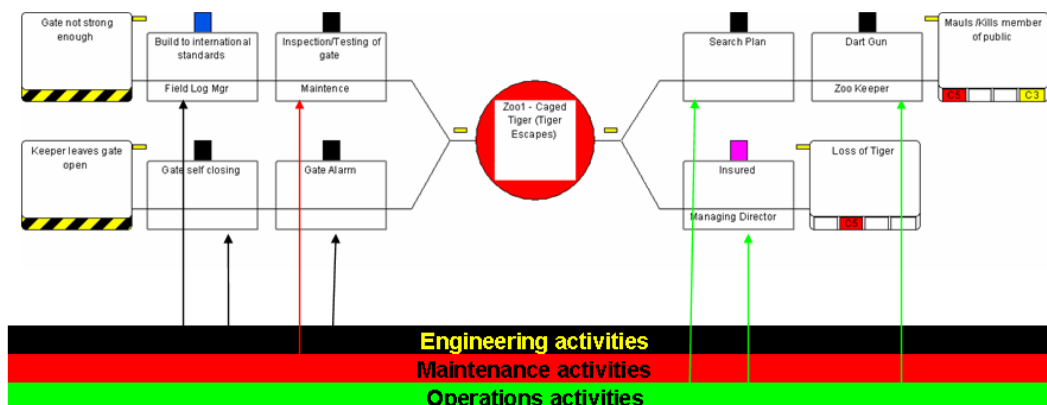
La clave para cualquier sistema de gestión es el proceso de gestión de riesgos. Este proceso se puede simplificar a

Identificar	Están las personas, el medio ambiente o los activos expuestos a daños potenciales?
Evaluar	¿Cuáles son las causas y consecuencias? ¿Qué tan probable es la pérdida de control? ¿Cuál es el riesgo y es ALARP?
Controlar	Se pueden eliminar las causas? ¿Qué controles se necesitan? ¿Qué tan efectivos son los controles?
Recuperar	Se pueden mitigar las posibles consecuencias o efectos? ¿Qué medidas de recuperación son necesarias? Son las capacidades de recuperación adecuadas y suficientes?

Así se ve el diagrama de corbatín



¿Dónde encaja esto en el proceso de gestión?





BowTie Pro, es sofisticado pero fácil de usar y hace muy sencillos el enfoque e identificación de los elementos y su posterior análisis.

¿Qué riesgos tienen que gestionarse?

Cualquier riesgo que tenga el “potencial de causar daño” debe gestionarse. Esto incluye enfermedades, lesiones y daños a la propiedad, los productos o el medio ambiente, las pérdidas de producción o aumento de los pasivos.

Ejemplos de riesgos de HSE incluyen:

- Incidentes de Salud, seguridad y medio ambiente, por ejemplo,
 - intoxicación aguda,
 - incendios y explosiones grandes,
 - grandes derrames en tierra o agua
- La exposición a largo plazo de personal
 - la exposición del lugar de trabajo (por ejemplo, a los productos químicos, ruido, calor)
 - infecciones (por ejemplo, alimentos, agua, parásitos)
 - condiciones ergonómicas
 - condiciones psicológicas (por ejemplo, estrés)
- La exposición a largo plazo del medio ambiente
 - vertidos al aire, agua y suelo (residuos)
 - uso de los recursos (agua subterránea, arena, madera)
 - uso del espacio
 - impacto socioeconómico

El riesgo se define como la combinación de la probabilidad x consecuencia. Una excelente manera de estimar el riesgo es mediante el uso de una matriz de riesgo

GRAVEDAD	CONSECUENCIAS				PROBABILIDAD				
	Gente	Activo	Ambiente	Reputación	1	2	3	4	5
					muy improbable	Improbable	Posible	Probable	Muy probable
1	No / lesiones leves	No / Daños leves	No / Efecto Leve	No / Impacto Leve	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
2	Herida leve	Daños menores	Efecto menor	Impacto limitado	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
3	Lesión grave	Daño local	Efecto local	Impacto Mayor	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto
4	Fatalidad	Daños importantes	Efecto importante	Impacto Nacional.	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
5	Múltiples víctimas mortales	Daño extenso	Efecto masivo	Impacto Internat.	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto

Las matrices de riesgos vienen en una amplia variedad de tipos y tamaños.

- La matriz anterior se conoce como un 6 x 5 y es uno de los más comúnmente utilizadas, aunque se pueden encontrar matrices desde 2x2 a 10x10.
- Los colores de la matriz pueden ser cambiados, pero la mayoría están en línea con la identificación del “semáforo” (como se muestra) pero opciones tales como “cisne negro” también se pueden implementar.
- La matriz del ejemplo que se muestra es una matriz 'reactiva' que utiliza datos históricos para proporcionar orientación sobre el término de frecuencia. El otro tipo encontrado con mayor



frecuencia es una matriz de predicción, donde los términos de frecuencia podrían ser, por ejemplo '1 en 10.000 de probabilidad que la 'a' se producirá diez veces por año'. La base de la matriz de riesgo es casi siempre, la misma, sin embargo - cruzando los términos de frecuencia y consecuencia. Como tal, es importante que el mecanismo de puntuación utilizado sea decidido de antemano y aplicados de forma coherente.

¿De dónde viene toda esta información?

Aunque puede que Usted no tenga la información organizada, es muy raro que usted no tenga ninguna información para crear sus corbatines. La información puede provenir de una variedad de fuentes.

Las posibles fuentes de información se muestran a continuación:

Identificar	Evaluar	Controlar	Recuperar
Peligros <ul style="list-style-type: none"> HAZID Las listas de verificación incidentes Experiencia Análisis de RIESGOS LABORALES Amenazas <ul style="list-style-type: none"> HAZOP SAFOP FEMA Trípode-D ELTA Proceso de Revisión de Riesgos Consecuencias <ul style="list-style-type: none"> FirePran Revisión de protección contra explosiones Proceso de Revisión de Riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Códigos y prácticas Análisis de RIESGOS LABORALES Modelado de efectos físicos Los modelos de dispersión del medio ambiente Derrame de petróleo Modelado de Trayectoria Evaluación cualitativa del riesgo Evaluación Cuantitativa de Riesgos La exposición humana a contaminantes del suelo (HESP) 	<ul style="list-style-type: none"> Códigos y prácticas procedimientos Ingeniería de Factores Humanos Gestión de residuos 	<ul style="list-style-type: none"> Códigos y prácticas Trípode B-ETA Ejercicios y prácticas

Cabe destacar que cuando se avanza con el uso metodología corbatín lo que se tiene es base, NO hay que empezar de nuevo desde cero

Cuando se gestionan los riesgos mayores, la metodología corbatín da ventajas reales, ya que da una única visión integrada de los problemas y soluciones que proporcionan la transparencia, la conectividad (trazabilidad) y las interacciones entre causa, efecto y control



El proceso de Bowtie

El proceso consiste en la identificación sistemática de los peligros y efectos, evaluación de los riesgos asociados y la especificación de las medidas de control y de recuperación que deben estar en su lugar y deban mantenerse en su lugar. El proceso corbatín es iterativo y con frecuencia se lleva a cabo en equipo.

Los pasos son los siguientes:

- **Paso 1** - Identificar el peligro en el corbatín
 - Están las personas, el medio ambiente, los activos, la continuidad de la operación o la reputación de la empresa expuestos a daños potenciales?
- **Paso 2** - Evaluar las amenazas
 - ¿Cuales son las causas?
- **Paso 3** - evaluar las consecuencias
 - ¿Qué tan probable es la pérdida de control?
 - ¿Cuál es el riesgo y es ALARP?
- **Etapas 4- Control**
 - Se pueden eliminar las causas?
 - ¿Qué controles se necesitan?
 - ¿Qué tan efectivos son los controles?
- **Paso 5** - Recuperar
 - Se pueden mitigar las consecuencias potenciales o amenazas?
 - ¿Qué medidas de recuperación son necesarias?
 - Son las capacidades de recuperación adecuadas y suficientes?
- **Paso 6.** Identificar las amenazas a los controles
 - Están los mandos o controles de recuperación en situación de riesgo?
- **Paso 7.** Identificar los controles de las amenazas a los controles
 - ¿Cómo podemos evitar que los controles fallen?

Paso 1. Identificar el peligro en el corbatín

Un peligro en el corbatín se compone de dos elementos, el peligro y el evento que ocurrirá.

Peligro

El peligro tiene el potencial de causar daño, incluyendo enfermedades y lesiones, daños a la propiedad, los productos o el medio ambiente, las pérdidas de producción o aumento de los pasivos.

Ejemplos de peligros incluyen:

- Hidrocarburos
- Objetos elevados
- Sustancias toxicas
- Energía eléctrica
- Ruido
- Trabajo en las alturas
- Equipos peligrosos
- Las temperaturas extremas
- Radiación
- Luz, vibraciones

Evento

El evento es el hecho no deseado en el extremo del árbol de fallos y al comienzo de un árbol de eventos. La "liberación" del peligro.

Ejemplo Los eventos incluyen:

- Pérdida de contención
- Falla estructural
- Caída de objetos
- Pérdida de control
- Choque eléctrico
- Caída al mismo nivel
- Las caídas al nivel de abajo.
- Deficiencia de oxígeno
- Pérdida de Separación
- Explosión

Paso 2. Evaluar las amenazas

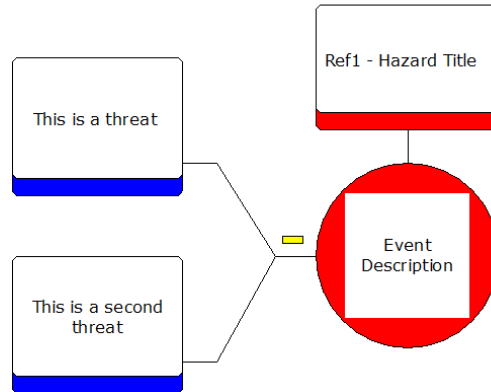
Las amenazas se encuentran en el lado izquierdo de la figura. Una amenaza es algo que potencialmente puede causar la liberación de los peligros identificados.

Ejemplo: las Amenazas pueden incluir:

- Térmico
 - alta temperatura



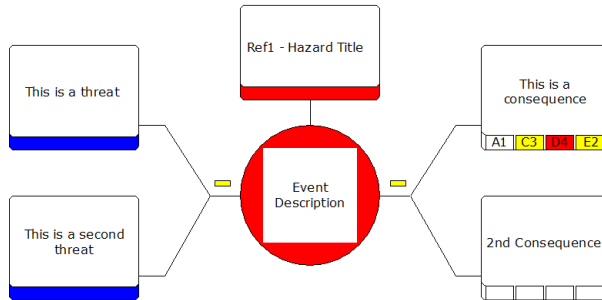
- Químico
 - corrosión
- Biológico
 - bacterias
 - crecimiento marino
- Radiación
 - ultravioleta
- Cinético
 - fatiga
- Eléctrico
 - Alto voltaje
- Condicion ambiental
 - pobre visibilidad
 - inundación
 - tormenta severa
 - terremoto
- Incertidumbre
 - Diseño desconocido
- Factor humano
 - incompetencia



Paso 3. Evaluar las consecuencias

Las consecuencias están en el extremo derecho del diagrama. Una consecuencia es un evento o cadena de eventos que resultan de la liberación del peligro

La consecuencia puede tener un rango de resultados que son determinados por una matriz de riesgo adaptable dentro de BowTie Pro™. Si se ha realizado una evaluación de riesgos, el diagrama BowTie Pro™ muestra la referencia en un cuadrado el texto y el color continuación de la consecuencia.

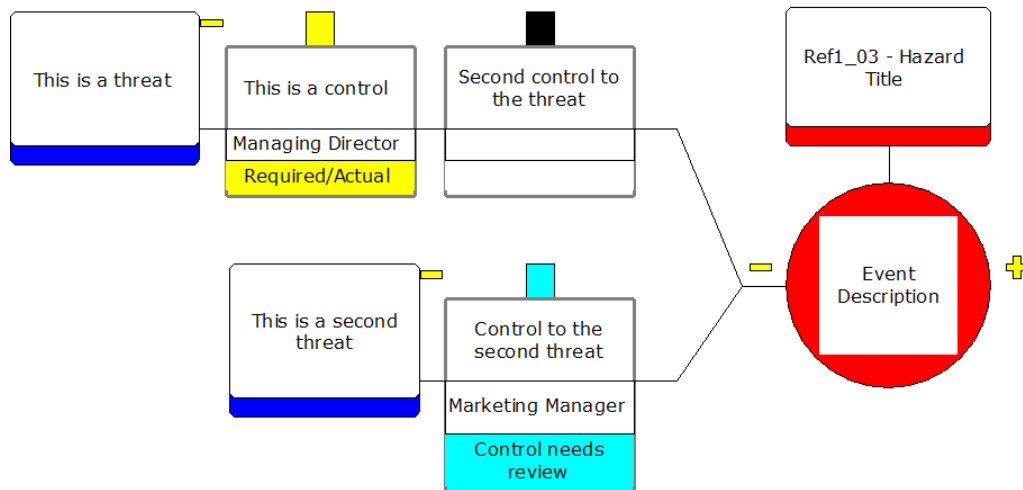


Ejemplo de consecuencias incluyen:

- Incendio y explosión
- Contaminación ambiental
- Personas heridas
- Víctimas fatales
- Sanciones económicas

Etapa 4. Control

El control es la medida de protección puesta en marcha para evitar que las amenazas liberen el peligro. En el diagrama corbatín se ubican entre la amenaza y el peligro.



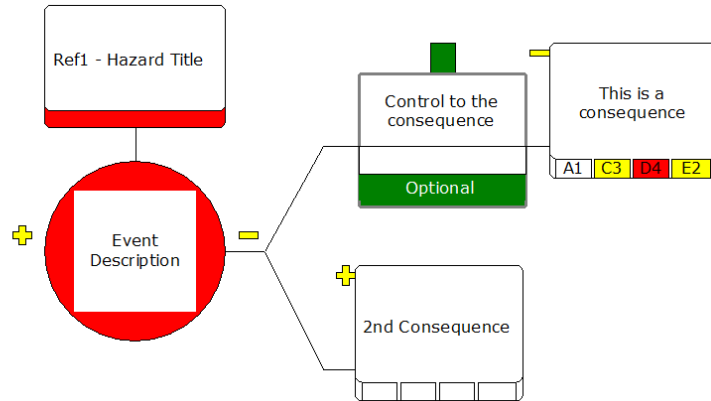
Todos los controles, sean ellos de prevención de amenazas, consecuencias o amenazas para el control en cada situación de riesgo y para reducir el riesgo a un nivel tan bajo como sea razonablemente posible (ALARP).

Ejemplos de controles podrían ser

- Guardas, Escudos o barreras
 - revestimientos
 - inhibidores
 - paradas
- Separación
 - tiempo y / o espacio
- Reducción de inventario
- El control de la liberación de energía
 - válvulas de seguridad
 - velocidades más bajas
 - diferentes fuentes de combustible
 - Administración
 - advertencias, formación, entrenamiento, simulacros.
- Procedimientos
- Medidas preventivas
 - recursos alternativos
 - reciclaje
 - soluciones integradas en el proceso
 - mejora de las condiciones ergonómicas
 - vigilancia de la salud
- Las medidas represivas
 - medidas de fin de tubería
 - ventilación
 - filtración de polvo

Paso 5. Recuperar

Los controles de recuperación se ubican entre el peligro y la consecuencia. Los Controles de recuperación son medidas técnicas, operativas y organizativas que limitan la cadena de consecuencias que surgen de un evento.

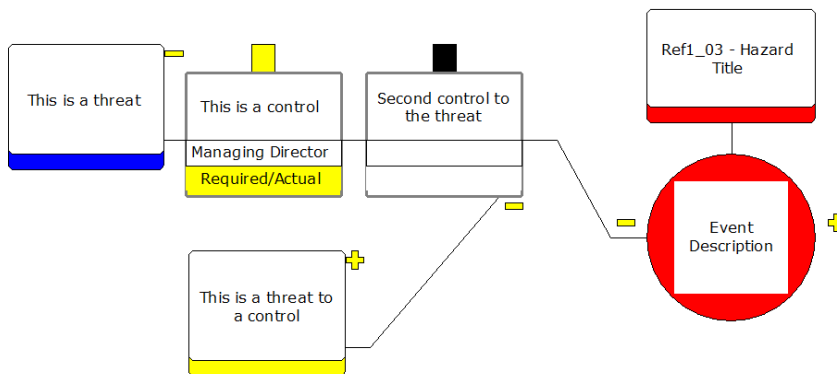


Ejemplos de controles de recuperación son:

- Sistemas para detectar y apagar incendios
 - gas, alarmas de incendio y humo, EDS, diluvio
- Sistemas destinados a proteger las salvaguardias
 - Muros y paredes contra fuego y explosión, recubrimientos protectores, sistemas de drenaje
- Sistemas operativos previstos para el Manejo de Emergencias
 - planes de contingencia, entrenamiento, los simulacros
- medidas de remediación
 - limpieza, restauración, paisajismo, primeros auxilios, tratamiento hospitalario
- medidas de compensación
 - repoblamiento de peces, compensación financiera o de la naturaleza

Paso 6. Identificar las amenazas a los controles

Las amenazas a los controles son condiciones que conducen a un mayor riesgo al derrotar o anular un control. En el diagrama se muestran debajo y a un lado del control.



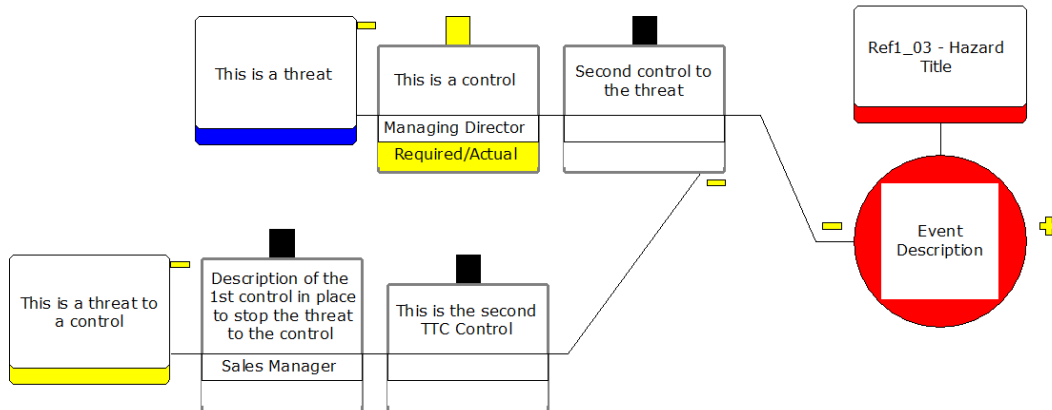
Ejemplo de Amenazas al control son:

- Condiciones anormales de funcionamiento
 - en modo de mantenimiento, prueba de equipos
- Que operan fuera de parámetros del diseño.
 - corrosión
 - velocidades de flujo
- Las variaciones ambientales
 - clima extremo y condiciones de mareas
- Error humano
 - Lapsos, violacion de las reglas (preguntarse: “¿por qué tienen lugar los lapsos y violaciones de reglas?”)

Paso 7. Identificar los controles de las amenazas a los controles.



Los controles para las amenaza del control deben ser puestos en marcha para garantizar que la amenaza para el control no causa que el control falle.

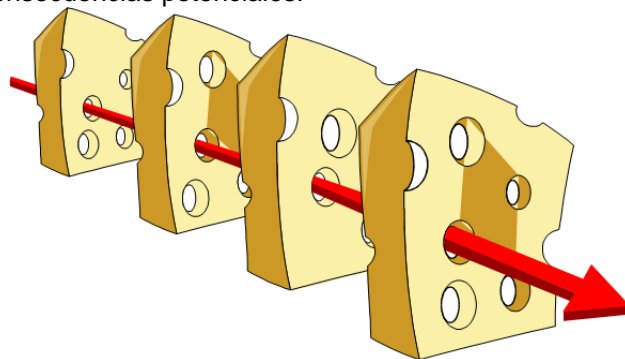


Nota: ¿Si hay un montón de amenazas para los controles, debe preguntarse si el control original es sano y seguro? El propósito fundamental es la gestión de las amenazas y consecuencias a través de los controles y no tratar de arreglar los malos controles

Eficacia del control combinado

Las amenazas y las consecuencias son administradas por la combinación de controles. Cada control es una barrera donde la combinación de los controles debe eliminar el peligro o reducir su frecuencia de aparición, o mitigar sus consecuencias potenciales.

Sólo cuando todos los controles fallan dependiendo de qué lado del corbatín se está trabajando el peligro o la consecuencia ocurrirán. Esto es descrito por James Reason como el “Modelo de Queso Suizo”.



Los controles pueden incluir sistemas físicos y procedimientos o de funcionamiento que puedan estar en su lugar.

En muchos casos, es mejor utilizar un enfoque más pragmático con una rigurosa revisión por pares.

¿Cómo podemos saber si tenemos suficientes controles?

Hay una regla que ordena que el sistema debe ser ALARP. “ALARP” es la abreviatura de “AS Low as Reasonable posible- Tan bajo como sea razonablemente posible”. En el núcleo es el concepto de “razonablemente”; esto implica un riesgo que pesa contra el problema, el tiempo y el dinero necesarios para su control. Por lo tanto, ALARP describe el nivel al que esperamos ver los riesgos del sitio de trabajo controladas.

Razonablemente posible se define como:

“ 'Razonablemente práctico' es un término más estrecho que 'físicamente posible' ... el propietario debe hacer un cálculo en el que se coloca el quantum de riesgo en una escala y el sacrificio que implica las medidas necesarias para evitar el riesgo (ya sea en dinero, el tiempo o problemas) se coloca en el otro, y si se demuestra que existe una desproporción manifiesta entre ellos - el riesgo de ser insignificantes en relación con el sacrificio – las defensas descargan la responsabilidad en ellos “.



El objetivo de ALARP es

- Reducir el riesgo a un nivel que es tan bajo como sea razonablemente posible con el fin de equilibrar la reducción en el riesgo contra el tiempo, problemas, dificultades y el coste de su realización.
- Este nivel representa el punto, evaluado objetivamente, en el que el tiempo, los problemas, la dificultad y costo de las nuevas medidas de reducción se vuelvan excesivamente desproporcionadas a la reducción del riesgo adicional obtenido.

Determinación de que el riesgo se ha reducido ALARP

Este proceso puede implicar diversos grados de rigor que dependerán de la naturaleza del peligro, la magnitud del riesgo y las medidas de control que deben adoptarse. Cuanto más sistemático el enfoque, más riguroso y más transparente será para el regulador y otras partes interesadas. Sin embargo, los propietarios de los deberes (y el regulador) no deben ser sobrecargados, si tal rigor no se justifica. Cuanto mayor es el nivel de riesgo inicial bajo consideración, mayor es el grado de rigor HSE requiere en los argumentos que pretendan demostrar que esos riesgos se han reducido ALARP.

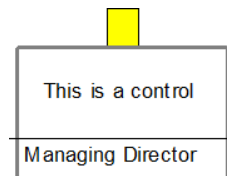
Gestión de los controles

La corbatín puede desarrollarse sin BowTie Pro™ sin embargo el software de análisis se detendría aquí y la gestión de los controles tendría que hacerse a través de otros medios.

Categorización de Controles por tipo

El tipo de control cambia el color de la caja encima del control. Como se pueden definir muchos tipos de control como sea necesario; cada usuario puede tener y definir su propio color para el control. Cuando un diagrama se imprime hay una opción para agregar una leyenda al diagrama con su descripción junto al color.

Hay muchas opciones sobre cómo utilizar los tipos de control, pero hay uno favorecido por una importante compañía petrolera es utilizarlo para "barreras físicas" ejemplo, hardware, procedimientos etc recordando que para cada amenaza o consecuencia deben estar en su lugar siempre que sea posible diferentes tipos de controles, etc. .



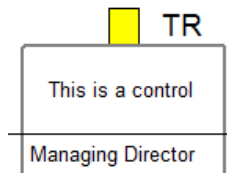
Categorizar los controles por Efecto

El efecto de control permite la clasificación de los controles por tanto un color y un código corto será colocado en la parte superior izquierda del control. De nuevo estos son definidos y personalizados por el usuario.



Categorizar Controles por Código

El código de control permite una clasificación por un corto descriptor colocado en la parte superior derecha del control. De nuevo estos son definidos y personalizado por el usuario y pueden tener muchos usos.



Función

¿Cuál es la función del control de eliminación?: ejemplo, Prevención. Reducción, mitigación



Costo

Como se discutió el control puede tener el costo, incluyéndolo como parte de la comparación ALARP.

Equipo de seguridad

El equipo que está asociado con el control

Tareas

Con el fin de asegurarse de que sus controles se mantienen en sitio, BowTie Pro™ le permite agregar las tareas a los controles. Esto se hace forma fácil a través de BowTie Pro con su tecnología innovadora que permite según sea necesario incluir tareas y que se escriban o seleccionen de una lista de tareas anteriores.

Partes responsables

Junto con una tarea de control una responsabilidad para el mantenimiento de la tarea y el control es vital para el control sea gestionado efectivamente. El concepto de una parte responsable no está obligado a individuos específicos, sino a la función o cargo/trabajo dentro de la organización.

BowTie Pro™ le permite definir los cargos y luego seleccionar el elemento apropiado de la lista. Esto significa que hay coherencia y claridad entre las funciones de las organizaciones y el archivo de BowTie Pro™.

Documentos

Se puede introducir cualquier tipo de documento frente a un control por ejemplo, procedimientos, registros que necesitan ser mantenidos. Los documentos pueden tener una URL que se puede abrir directamente desde de BowTie Pro™.

Verificación de tareas

La verificación es una descripción de cómo se garantizará una tarea. Esto es importante cuando se audita la amenaza o la consecuencia para asegurar que el riesgo es administrado y las tareas críticas tienen un diagnóstico.

La introducción de esta información, permite que BowTie Pro™ sea utilizado en el suministro de información vital en el análisis y auditoría de los riesgos

Fechas de Cumplimiento

Las tareas pueden tener una fecha de inicio y de terminación, y estas pueden identificar la tarea como completa.



¿De que manera BowTie Pro™ analiza los datos del corbatín?

BowTie Pro™ tiene numerosas herramientas de análisis para asegurar que los datos están completos y los controles son ALARP. Algunos de los módulos incluyen:

- **Registros de riesgos**
- **Análisis de documentos**
- **Fecha de finalización de Actividades.**
- **Aseguramiento de calidad**
- **Seguimiento de deficiencias**

BowTie Pro™ va más allá del corbatín

El corbatín es un gran método y conduce a muchas otras técnicas. Éstas incluyen:

- **Capas de Protección (LOPA)** - donde se realiza un análisis cuantitativo en cada rama.
- **Operaciones permitidas**- Este es un registro de los procedimientos que se pueden y no se pueden hacer simultáneamente. Mediante la eliminación de los entornos de operaciones conflictivas se pueden hacer más seguros los procesos.
- **Gente y Competencias**
- **Incidentes** - Se trata de un módulo de rápido desarrollo en BowTie Pro™ y los datos se retro-alimentan de nuevo en las lecciones aprendidas para una corbatín.

Lista de verificación

Para cada peligro ¿Se han tomado en cuenta ...:

Amenazas

- ¿Hay amenazas adicionales que deben ser consideradas?

Consecuencias

- ¿Hay algunas otras consecuencias que deben ser consideradas?
- Todos los riesgos relevantes han sido evaluados para cada una de las categorías en contra de todas las consecuencias

Cadenas de control

- Es cada uno de los controles de una amenaza o consecuencia “independiente”?
- ¿Alguno de los controles en la cadena son versiones reformuladas de otro control?
- Están todos los controles en la cadena completos y claros?
- ¿Hay controles adicionales que deben añadirse a la cadena?

Controles

- Se ha asignado una tarea para cada control?
- Se ha asignado un cargo para cada control?
- ¿Hay alguna amenaza que hará que el control falle y que deba añadirse a la “amenaza al Control”
 - Si es así, debe haber otro mejor control que se ponga en marcha?
- Es cada control completo y claro?