
LA METODOLOGÍA “HAZOP” APLICADA AL ESTUDIO DE LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD

JULIO CÉSAR ÁNGEL GUTIÉRREZ

RESUMEN DEL CONTENIDO

El artículo “La metodología HAZOP aplicada al estudio de la calidad y la productividad” hace referencia a una adaptación del método HAZOP, utilizado en Administración de Riesgos, al estudio y solución de problemas relacionados con la calidad y la productividad de materias primas, procesos, productos y servicios.

La metodología descrita, se fundamenta en la definición de “intenciones” u objetivos para cada parte del proceso, subproceso, producto o servicio, con el fin de encontrar “desviaciones” o problemas de calidad o productividad con la utilización de palabras “guía”. Se plantea que cada desviación debe ser analizada para la determinación de sus causas y consecuencias, con el propósito de definir las acciones correctivas pertinentes.

El trabajo de grupos interdisciplinarios se propone como un requisito ineludible, al igual que la voluntad de sus miembros para hacer las cosas cada día mejor.

INTRODUCCIÓN

Son muchos los factores que intervienen en la productividad de una empresa, pero su importancia varía de acuerdo con la naturaleza de las actividades; por ello se habla de productividad en los materiales, la tierra, las instalaciones, las máquinas-herramientas y

los servicios del hombre, como determinantes del nivel de vida de una comunidad. Si se produce más al mismo costo o si se consigue la misma cantidad de producción a un costo inferior, la comunidad en conjunto obtiene recursos que pueden ser utilizados por sus miembros para adquirir más bienes y servicios de calidad, y elevar así su nivel de vida.

Cuando se habla de los servicios del hombre es importante resaltar las actividades de planeación y diseño como puntos de partida vitales para asegurar la calidad y la productividad en los procesos industriales, antes de su ejecución. No obstante, es necesario estudiar también los procesos en marcha, para realizar sobre ellos todas las mejoras de que puedan ser objeto.

Este artículo se constituye en una propuesta sistemática y metodológica para el mejoramiento de la calidad y la productividad en el diseño y operación de procesos y productos industriales, la cual se fundamenta en la metodología HAZOP (Hazard and Operability Studies) utilizada para el estudio de siniestros y operación.

JULIO CÉSAR ANGEL GUTIÉRREZ. Ingeniero Industrial y Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia. Especialista en Control de Calidad - ACCC. Magister en Matemáticas Aplicadas y Profesor del Departamento de Informática y Sistemas de la Universidad EAFIT.

El método HAZOP tiene como esencia la definición de palabras “guía” para el análisis de problemas relacionados con riesgos en el diseño y operación de procesos, para derivar de ellas un conjunto de desviaciones que permitan encontrar causas, consecuencias y acciones correctivas para un proceso cuyos objetivos o intenciones han sido previamente definidos.

El método propuesto también sigue la secuencia de palabras guía, desviaciones, causas, consecuencias y acciones correctivas para ajustar el proceso a una intención definida. Sin embargo, define palabras guía diferentes y con otros significados, por cuanto se relaciona con una aplicación para el estudio de problemas de calidad y productividad en procesos, productos y servicios.

El método HAZOP tiene como esencia la definición de palabras “guía” para el análisis de problemas relacionados con riesgos en el diseño y operación de procesos, para derivar de ellas un conjunto de desviaciones que permitan encontrar causas, consecuencias y acciones correctivas para un proceso cuyos objetivos o intenciones han sido previamente definidos.

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La administración de una empresa es responsable de la seguridad en los procesos y de la calidad en los productos o servicios obtenidos.

La metodología HAZOP fue desarrollada en Inglaterra por la empresa farmacéutica “Imperial Chemical Industries” para el estudio e identificación de riesgos en el diseño, revisión y operación de procesos industriales, pero hoy es ampliamente difundida para todo tipo de aplicaciones en las empresas.

En la puesta en marcha, el cierre y el mantenimiento de procesos, se tratan de anticipar y prevenir condiciones anormales con base en las habilidades de los diseñadores, aunque en la práctica no son detectados todos los posibles riesgos; por esta razón

se hace necesario efectuar estudios tanto en la etapa de diseño, como en la etapa de operación.

A principios de 1960 se propuso en Inglaterra la manufactura de productos altamente tóxicos, con lo cual se planteó un problema difícil a la compañía Imperial Chemical Industries (ICI).

Como consecuencia, se desarrolló un sistema basado en el “proceso” y en el método llamado del “examen crítico”. Se hizo una descripción de cada parte del proceso y para cada una de ellas se definieron palabras “guía” con el fin de detectar desviaciones hipotéticas a lo deseado. Para cada una de estas desviaciones se examinaron las causas y las consecuencias, y se definieron acciones de mejoramiento.

Más adelante, en 1967 se reemplazó la descripción escrita del proceso por diagramas de flujo, que permitían dividir el diseño de la planta en pequeñas partes para su estudio sistemático, con lo cual se obtuvieron los mismos resultados del método original pero en una décima parte del tiempo. Con esto se obtuvo una mejora en la productividad del diseño.

A partir de 1970 se hicieron otras mejoras al método. Se vio la necesidad de integrar grupos interdisciplinarios con un “líder” y un “secretario”, para aumentar la creatividad y agilizar el trabajo del grupo. Después de esto, se llegó a la conclusión de que la técnica podría ser aplicada a gran variedad de situaciones, tanto en la etapa de diseño, como en la etapa de operación.

En 1976 se hizo la primera publicación interna con la descripción de la metodología para los estudios de riesgos y operabilidad.

La división farmacéutica de ICI, hizo algunas modificaciones pequeñas y desarrolló varios cursos de entrenamiento para líderes.

Después de 1975 empezó la difusión internacional del método con cursos de entrenamiento y aplicaciones en Canadá, Holanda, Austria, Suiza, Alemania Occidental, Inglaterra, Estados Unidos y otros países entre los cuales se incluye a Colombia y Venezuela.

Al igual que ocurre en control de calidad, en donde los defectos suelen clasificarse en críticos, mayores, menores y leves, la Chemetics International Company hizo énfasis en los riesgos mayores de diseño y operabilidad para diseminar el conocimiento de esta metodología.

2. DEFINICIÓN

HAZOP (Estudios de siniestros y operación) es una metodología sistemática para la identificación de riesgos en el diseño, revisión y operación de procesos industriales.

Esta técnica trata de estimular la imaginación de los diseñadores y técnicos de una manera sistemática, de tal forma que puedan identificar riesgos potenciales en el diseño y operación de procesos industriales.

Aunque el método tiene sus limitaciones, ha sido difundido como una práctica útil y popular.

El concepto de riesgo será enfocado como un resultado indeseable que puede ocurrir; puede referirse, tanto a un accidente como al incumplimiento de especificaciones o parámetros de calidad prefijados. El concepto de siniestro será enfocado como la ocurrencia de un riesgo o evento indeseable de mayor gravedad, que puede estar relacionado con la presencia de defectos críticos en un producto o servicio, con la ocurrencia de accidentes de trabajo o con el paro de un proceso.

Esta técnica requiere la participación de un grupo de técnicos y conocedores del trabajo para poder cumplir el propósito de manera sistemática.

3. LOS PRINCIPIOS DE ANÁLISIS

Después de que ocurre un accidente, un defecto o un defectuoso, existen algunos métodos para determinar sus causas, entre los cuales merece destacarse la "Tormenta de Ideas" con personal experto y con la utilización de diagramas apropiados. El trabajo de grupo es la clave para garantizar la confiabilidad de los estudios.

La imaginación no es suficiente. El trabajo de los miembros de un grupo debe ser guiado por un líder que estimule las ideas creativas con relación a todas las actividades y procesos de una empresa.

Esencialmente, el proceso de análisis hace una descripción completa de los procesos, haciendo preguntas para cada parte de ellos, con el fin de descubrir desviaciones a la intención u objetivos de los subprocesos.

Cada parte o subproceso debe ser sometida a una serie de preguntas alrededor de las palabras guía, las cuales se constituyen en la base del análisis. Cuando cada una de ellas es aplicada a todos los subprocesos

o partes del diseño, se generan desviaciones con relación a la intención de los mismos. Este es el momento en el cual debe hacerse la tormenta de ideas para encontrar las causas de las desviaciones y las consecuencias que ellas implican en caso de presentarse.

El diagrama de Pareto se constituye en una buena herramienta para determinar las causas vitales de las desviaciones y eliminar aquellas que son triviales o poco significativas.

Una vez que han sido detectadas las causas y consecuencias vitales de todas las desviaciones, se procede a definir las acciones correctivas pertinentes, las cuales harán parte de una estrategia para el mejoramiento de la calidad y la productividad.

De todas maneras, el éxito de esta metodología depende de cuatro aspectos fundamentales:

- La exactitud del diseño y de los datos tomados como base para el estudio.
- La habilidad técnica y la perspicacia de los miembros del grupo.
- La habilidad del grupo para orientar su imaginación hacia la visualización de desviaciones, causas y consecuencias.
- La habilidad del grupo para mantener un sentido objetivo de la proporción, particularmente cuando se va a valorar la importancia de los riesgos identificados.

4. PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO

• Definir los objetivos y el alcance

Los objetivos deben estar relacionados con el mejoramiento de la calidad y la productividad. De igual manera, es necesario delimitar el alcance del estudio para el logro de objetivos concretos.

• Seleccionar el grupo

Las personas que conforman el grupo deben ser expertos en el diseño y proceso respectivo. Un líder y un secretario deben ser asignados como punto de partida para el trabajo. Un equipo ideal debe estar conformado por un máximo de cinco técnicos y tres personas de apoyo.

Esta técnica trata de estimular la imaginación de los diseñadores y técnicos de una manera sistemática, de tal forma que puedan identificar riesgos potenciales en el diseño y operación de procesos industriales.

- **Prepararse para el estudio**
Todos los miembros del grupo deben tener buena disposición y disponibilidad para el trabajo, lo mismo que allegar toda la información necesaria.
- **Llevar a cabo el análisis**
Un análisis de manera sistemática y estructurada es una condición necesaria para la obtención de buenos resultados.
- **Seguimiento**
Los miembros del grupo deben hacer un seguimiento permanente del proceso para asegurar que todos los aspectos están bajo control.
- **Registro de resultados**
Los resultados y conclusiones de cada etapa no deben confiarse a la memoria; es importante mantener el hábito de registrar de manera ordenada y oportuna toda la información de interés. Sólo de esta manera se le dará validez a las bondades del método.

5. CONCEPTOS BÁSICOS DEL MÉTODO PROPUESTO

Los términos que se definen a continuación, difieren significativamente del método HAZOP, ya que se trata de una adaptación para el estudio de problemas relacionados con la calidad y la productividad.

5.1 LA INTENCIÓN

Es la descripción técnica de lo que se desea hacer en cada subproceso para obtener un producto o servicio de calidad. Para ello se requiere concretar los siguientes parámetros:

- **Calidad de entrada:** Especificaciones de materias primas, materiales y productos o

servicios parcialmente elaborados. (Clientes internos).

- **Calidad durante el subproceso:** Especificaciones técnicas de operación, secuencia de actividades, métodos de trabajo y distribución de la planta.
- **Calidad de salida:** Especificaciones técnicas del producto o servicio, parcial o totalmente elaborado, y sus características de calidad.

Es recomendable que los subprocesos previamente definidos sean relativamente simples con relación a las especificaciones técnicas, para facilitar el análisis. De otra manera se incluirá una complejidad innecesaria en la definición de las desviaciones. Es deseable que el número de especificaciones técnicas no sea mayor que dos, en cuyo caso será necesario analizar el incumplimiento de ellas de manera independiente y de manera conjunta.

5.2 LAS DESVIACIONES

Son los alejamientos del subproceso, producto o servicio parcialmente elaborado, con relación a la intención, descubiertos sistemáticamente con la aplicación de las palabras guía. De otra manera, son las desviaciones que se obtienen o que pueden obtenerse con relación a los objetivos prefijados.

Las desviaciones indican el incumplimiento de la intención en relación con las calidades de entrada, del subproceso y de salida.

5.3 LAS CAUSAS

Son los factores o razones por las cuales se obtienen las desviaciones. Una vez que se ha constatado que una desviación tiene una causa realista o concebible, puede ser tratada como significativa o vital. En este punto es necesario determinar las causas vitales o aquellas que aportan más a un resultado adverso.

El trabajo de grupo y la utilización de técnicas apropiadas de análisis, son los factores del éxito. Las herramientas estadísticas son imprescindibles para la clasificación, descripción y análisis de la información.

5.4 CONSECUENCIAS

Son los resultados de las desviaciones cuando ellas ocurren o se supone que ocurren. Un producto

de mala calidad tiene como consecuencia principal la insatisfacción del consumidor, la cual a su vez genera pérdidas económicas y dificultades en su comercialización.

En la mayoría de los casos resulta útil la valoración económica de las consecuencias; de esta manera se podrá evaluar más fácilmente la incidencia de los factores adversos y definir las acciones correctivas de carácter prioritario.

Algunas consecuencias de las desviaciones pueden estar relacionadas con la ocurrencia de accidentes de trabajo, desperfectos de máquinas, paros del proceso o bajos niveles de rendimiento. Todas ellas inciden en la calidad y la productividad de la empresa.

5.5 SINIESTROS

En términos de calidad, los siniestros son aquellas consecuencias que afectan en materia grave la calidad del producto o del servicio, o la productividad de la empresa, como por ejemplo la ocurrencia de un defecto crítico que pueda afectar la salud o integridad del consumidor, o un accidente de trabajo. Desde otro punto de vista, también pueden ser consecuencias que producen daños en las máquinas, equipos u otros elementos del proceso, lo mismo que la presencia de cierto tipo de defectos que pueden afectar el uso o la comercialización de un producto o servicio.

En la mayoría de los casos resulta útil la valoración económica de las consecuencias; de esta manera se podrá evaluar más fácilmente la incidencia de los factores adversos y definir las acciones correctivas de carácter prioritario.

La definición de los siniestros debe hacerse teniendo como base la clasificación de las consecuencias en orden de severidad. Al igual que ocurre en control de calidad, las consecuencias deben ser clasificadas en categorías, para poder establecer aquellas que constituyen un siniestro.

6. PALABRAS "GUÍA"

Son palabras simples que se utilizan para hacer un examen crítico de cada subproceso o parte, y

evaluar la intención. Son una base para guiar y estimular la creatividad del grupo en la descripción de las desviaciones. Las palabras guía definidas para el estudio de la calidad y la productividad determinan las desviaciones vitales con relación al producto o servicio que desea el consumidor y a las condiciones del proceso que desea el productor.

6.1 PRIMERA PALABRA GUÍA: "NO" .

Se refiere a la negación total o parcial de la intención previamente definida con relación al producto o servicio parcialmente elaborado. Más específicamente, se refiere al no cumplimiento de la calidad de salida, lo cual significa que al menos una de las especificaciones técnicas no se verifican, o que el producto o servicio no tiene todas las características de calidad deseadas. Si la intención de un subproceso es la de generar un producto o servicio con dos especificaciones de calidad A y B, entonces **las desviaciones correspondientes serían:**

- El producto o servicio no cumple las especificaciones A y B de manera simultánea.
- El producto o servicio no cumple la especificación A.
- El producto o servicio no cumple la especificación B.

Tomando como base las desviaciones de que no se cumplen de manera parcial o total las especificaciones técnicas, las causas pueden estar centradas en:

- Nivel de calidad deficiente de materias primas y materiales.
- Tecnología inapropiada.
- Falta de entrenamiento y capacitación de los operarios.
- Falta de calibración de equipos.
- Interpretación incorrecta de las especificaciones.
- Deficiente nivel en la inspección.
- Problemas en el diseño del producto o servicio.
- Problemas en la dirección, etc.

Después de un examen exhaustivo de las causas, se procede a establecer cuáles de ellas son significativas o vitales, con el fin de canalizar los esfuerzos y recursos para su reducción o eliminación.

Posteriormente se analizan las consecuencias de cada desviación y se clasifican en orden de gravedad, de tal manera que puedan identificarse

aquellas que constituyen un siniestro para la empresa o para el consumidor. Los siniestros tienen relación con la ocurrencia o posible ocurrencia de eventos que afectan la integridad del consumidor o la estabilidad de la empresa.

Algunas consecuencias que determinan un siniestro, son:

- El producto o servicio no cumple el propósito para el cual fue diseñado.
- Disminución de la vida útil del producto o servicio.
- Problemas críticos en la utilización del producto o servicio.
- Incumplimiento de leyes o normas.
- Accidentes de trabajo.

Otras consecuencias que se derivan del incumplimiento de las especificaciones, son:

- Descuentos en el precio de venta.
- Dificultades en el manejo del producto o servicio.
- Mala imagen del producto, el servicio o la empresa.
- Desventajas en la participación del mercado.
- Problemas en el mantenimiento o reparación del producto, etc.

6.2 SEGUNDA PALABRA GUÍA: "MÁS"

Se refiere a un incremento cuantitativo en las condiciones de las materias primas, los materiales o el subproceso. Puede tratarse de una mayor cantidad en los materiales o materias primas utilizadas, o un incremento en sus características. También puede relacionarse con un incremento en las condiciones técnicas de fabricación o servicio, como por ejemplo un aumento en la velocidad de las máquinas, en la temperatura o en el flujo del proceso. De todas maneras, esta palabra guía se relaciona con un incremento cuantitativo indeseable en la calidad de entrada o del subproceso.

Con la intención de generar un producto o servicio con una calidad especificada, las desviaciones están relacionadas con aspectos como:

- Más cantidad de una materia prima que la cantidad especificada.
- Más cantidad de materiales o componentes.
- Más velocidad en las máquinas.
- Más temperatura en los elementos del proceso, etc.

Las causas de estas desviaciones se enfocan, entre otros, a los siguientes eventos:

- Falta de calibración de máquinas y equipos
- Descuido de los operarios.
- Ausencia de normas y especificaciones.
- Aplicación inadecuada de las normas de inspección.
- Incapacidad del proceso.
- Tecnología inadecuada.

Las consecuencias de estas desviaciones, son los efectos negativos de los incrementos cuantitativos. Entre ellos:

- Sobrecosto de la producción.
- Incumplimiento de las especificaciones.
- Mayor tiempo de operación.
- Desabastecimiento de inventarios de materias primas.
- Fallas en las máquinas y equipos.
- Accidentes de trabajo.

6.3 TERCERA PALABRA GUÍA: "MENOS"

Decremento cuantitativo en las condiciones de las materias primas, los materiales o el subproceso. Esta palabra guía determina desviaciones en sentido contrario a las que determina la palabra guía MÁS, pero siempre relacionadas con la variación en las materias primas, los materiales y las condiciones técnicas del proceso.

Algunas desviaciones que se derivan de contrastar esta palabra guía con la intención de generar un producto o servicio de calidad, son:

- MENOS cantidad de una materia prima o material.
- MENOS velocidad en las máquinas.
- MENOS temperatura en el proceso.
- MENOS velocidad en el flujo del proceso.

Las causas de estas desviaciones son similares a las obtenidas con la aplicación de la palabra guía MÁS. Entre ellas se pueden citar:

- Errores en medición o calibración de equipos.
- Descuido de los operarios.
- Inadecuada aplicación de las normas de inspección.
- Interpretación incorrecta de las normas de calidad.
- Inadecuada planeación de la calidad.
- Tecnología inapropiada.

- **Las consecuencias** que se derivan de estas desviaciones pueden estar relacionadas con un producto o servicio que no cumple los requerimientos del consumidor y, por lo tanto, puede tener problemas en su comercialización, utilización o permanencia en el mercado.

6.4 CUARTA PALABRA GUÍA: "EN VEZ DE"

Se refiere a la sustitución de materias primas, materiales, máquinas, equipos o herramientas, cuando la sustitución genera un evento indeseable en términos de calidad o productividad. La planeación del proceso debe especificar el tipo de máquinas, equipos y materiales a utilizar, razón por la cual esta desviación sólo hace referencia a las sustituciones indebidas.

Las desviaciones que se derivan de esta palabra guía, son de la forma:

- Utilizar la materia prima A, EN VEZ DE la materia prima B.
- Utilizar la máquina A, EN VEZ DE la máquina B.
- Utilizar el equipo A, EN VEZ DE el equipo B.
- Utilizar el material A, EN VEZ DE el material B.

Como consecuencias, entre otras, podrán tenerse las siguientes:

- Mayor tiempo de proceso y por lo tanto menor productividad.
- Detrimiento en la calidad del producto o del servicio.
- Sobrecosto del proceso y del producto.
- Incumplimiento de las normas de calidad.
- Insatisfacción del consumidor.

6.5 QUINTA PALABRA GUÍA: "EN ORDEN DIFERENTE A"

Se refiere al cambio en la secuencia del proceso, cuando ello determina problemas que puedan afectar la calidad del producto o el nivel de productividad deseado. No obstante, en algunas circunstancias puede darse el efecto contrario, en el sentido de que el cambio de secuencia puede generar un mejoramiento en las condiciones del proceso bajo estudio, tal como ocurre con la aplicación de las técnicas de estudio del trabajo. Cuando se diseña un proceso, es una norma elemental la de elaborar diagramas de flujo que muestren la secuencia lógica de las actividades a realizar, con la finalidad de optimizar el flujo del proceso. De esta manera, se

supone que existe una secuencia óptima para las actividades del proceso establecida en la etapa del diseño, la cual se toma como referencia para la aplicación de esta palabra guía.

Las desviaciones relacionadas con esta palabra guía, están dadas por enunciados de la forma:

- Las actividades A y B se realizan en "orden diferente a" lo establecido en el diagrama de flujo.

Para la determinación de estas desviaciones es necesario tener en cuenta todos los ordenamientos factibles de las actividades en estudio, de tal manera que sean tomadas en cuenta aquellas variaciones que puedan darse desde un punto de vista práctico, y no se gasten esfuerzos en estudiar lo que no puede ocurrir.

Las causas de esta desviación, están relacionadas con:

- Descuido o mala fe de los operarios.
- Fallas en las máquinas o equipos.
- Desabastecimiento de materias primas o materiales.
- Interpretación inadecuada de instrucciones.
- Instrucciones incorrectas, etc.
- Falta de mantenimiento, etc.

Las consecuencias derivadas del cambio en la secuencia de las actividades, tienen un espectro muy amplio. Pueden ser eventos que afectan considerablemente la calidad y la productividad, o eventos insignificantes que no tienen trascendencia. Algunos de ellos, pueden ser:

- Deficiente calidad del producto o servicio.
- Disminución de la productividad.
- Incremento en los desperdicios de materias primas o materiales.
- Incremento en el número de productos o servicios defectuosos.
- Accidentes de trabajo,

Encontrar soluciones después de que hayan sido detectados todos los riesgos. Es una posición útil cuando riesgos diferentes tengan causas comunes o exista dependencia entre ellos.

Las acciones correctivas relacionadas con las desviaciones de esta palabra guía, tienen relación con el cumplimiento de los manuales de operación y las instrucciones de trabajo.

6.6 SEXTA PALABRA GUÍA: "OTRA MANERA DE"

La palabra guía "Otra manera de" se refiere a la sustitución o cambio en los métodos de trabajo, relacionados con el trabajo del hombre y la disposición de todos los elementos necesarios para realizarlo.

Toda empresa bien organizada debe incluir en su proceso de planeación y diseño todas las normas para la ejecución del trabajo, lo mismo que la distribución de la planta. Los estudios de tiempos y movimientos se constituyen en una herramienta eficaz para normalizar todas las actividades de un proceso, lo mismo que los estudios de distribución y diseño de plantas industriales o de servicios.

Las desviaciones inherentes a esta palabra guía, son de la forma:

- La actividad A se realiza con "otra manera de", o con otro método diferente.
- El elemento de trabajo A tiene "otra manera de" estar ubicado.

Para definir las desviaciones no es necesario forzar la palabra guía para componer un enunciado. Basta con definirla, teniendo en cuenta el significado de la palabra guía, como por ejemplo decir:

El método A se cambia por el método B, o el elemento C se ubica en la posición D.

Las causas más comunes de estas desviaciones, son:

- La ausencia o deficiente supervisión.
- La falta de normalización en los métodos de trabajo.
- Interpretación inadecuada de las normas y métodos.
- La resistencia de los trabajadores a los nuevos métodos.
- Mala fe de los trabajadores.

Las consecuencias de las desviaciones pueden resumirse en el deterioro de los niveles de calidad y productividad. Entre otras, podemos mencionar:

- Mayor tiempo de operación y, por lo tanto, menor productividad.
- Disminución en los niveles de calidad.
- Mayores niveles de fatiga y monotonía.
- Mayores desplazamientos en el puesto de trabajo, etc.

Debe tenerse en cuenta que las desviaciones relacionadas con esta palabra guía, tienen estrecha relación con los niveles de supervisión y dirección de la empresa. Dicho de otra manera, las desviaciones se generan por el incumplimiento de las normas de producción.

Las acciones correctivas deben estar encaminadas a un cambio definitivo en los sistemas de control de la empresa.

6.7 SÉPTIMA PALABRA GUÍA: "ASÍ COMO"

Se refiere a la presencia de características adicionales no deseadas en las materias primas, el subproceso, el producto o el servicio. Puede decirse que esta desviación se genera por condiciones no especificadas para las materias primas, el proceso, el producto o el servicio, lo cual permite establecer controles adicionales. El producto o servicio cumple totalmente la intención, pero falla por otras características.

Las causas de esta desviación son muy variadas, debido a la rápida evolución del concepto de calidad y a la presión de la competencia. Entre ellas podemos citar:

- La materia prima tiene las características especificadas, así como, otra característica indeseable.
- El proceso cumple las especificaciones, así como, una característica indeseable.
- El producto cumple las especificaciones, así como, otra característica adicional indeseable y no especificada.

Las consecuencias de las desviaciones a la intención con relación a esta palabra guía, pueden ser las siguientes:

- El producto tiene una característica adicional que dificulta su comercialización.
- Un Sobrecosto en la producción por desperdicio de materia prima.
- Dificultades en el proceso por características indeseables en la materia prima.
- Descuentos en el precio del producto, etc.

7. ACCIONES CORRECTIVAS

Una vez detectados los riesgos con relación a la calidad del producto o del servicio, es necesario encontrar soluciones adecuadas y oportunas. Para ello existen dos posiciones:

- Encontrar la solución cada vez que se detecte un riesgo. La solución está relacionada con la eliminación total o parcial de las causas que determinan las desviaciones a la intención.
- Encontrar soluciones después de que hayan sido detectados todos los riesgos. Esta posición es útil cuando riesgos diferentes tengan causas comunes o exista dependencia entre ellos.

Lo más importante en la aplicación del método, es el hecho de que se tomen acciones correctivas oportunas para el mejoramiento de la calidad y la productividad.

8. SECUENCIA DETALLADA PARA EL ANÁLISIS

8.1 Seleccione las componentes o subsistemas que se consideran críticos en la planta, utilizando un cursograma analítico u otra representación diagramática del proceso bajo estudio. Para el análisis crítico, deben seleccionarse aquellos procesos, subprocesos o actividades en donde se generan los defectos, los paros en el proceso, los cuellos de botella, los defectuosos o los problemas de productividad.

Cada una de estas etapas, deben ser desarrolladas por un grupo interdisciplinario.

8.2 Clasifique los subprocesos, subsistemas o actividades del punto anterior en orden de prioridad, de tal manera que el análisis se inicie con los riesgos más importantes.

8.3 Para cada uno de los subprocesos críticos, en orden de prioridad, desarrolle el siguiente análisis:

- 8.3.1 Explique claramente la intención general del subproceso en términos de calidad y productividad.
- 8.3.2 Aplique las palabras guía de acuerdo a la intención del subproceso y desarrolle las desviaciones pertinentes.

8.3.3 Haga un análisis de las causas para cada desviación y clasifíquelas en orden de importancia.

8.3.4 Examine las consecuencias de cada desviación y clasifíquelas en orden de importancia. En este punto es útil diferenciar las que podrían llamarse "siniestros de calidad o productividad".

8.3.5 Defina las acciones correctivas para la eliminación o reducción de las causas que generan las desviaciones, teniendo en cuenta el orden de importancia o gravedad de las consecuencias.

8.4 Haga un seguimiento para asegurar que las acciones correctivas han sido implementadas y puestas en práctica.

8.5 Haga las mediciones correspondientes a todos los subprocesos analizados con el fin de constatar cuantitativamente las mejoras.

8.6 Repita el análisis cada vez que se detecten riesgos o problemas de calidad o productividad. Este método debe convertirse en una disciplina permanente para el mejoramiento.

Para tomar las acciones correctivas, hay dos posiciones: Hacerlo cada vez que haya sido detectado un riesgo, o después de que hayan sido detectados todos los posibles riesgos de un subproceso. La dependencia o no entre ellos es la base para decidir.

Esta adaptación del método HAZOP al estudio de los problemas de calidad o productividad, se constituye en una alternativa que complementa pero no sustituye otros sistemas para el mejoramiento de la calidad y la productividad, como son la Calidad total y la Reingeniería, aplicadas con relativo éxito en nuestro medio empresarial. Los sistemas y métodos son todos buenos en la práctica cuando ellos hacen parte de la filosofía de la empresa y se convierten en un compromiso de todos.

BIBLIOGRAFIA

Oficina Internacional del Trabajo. "Introducción al estudio del trabajo". 3 edición, Ginebra: Organización Internacional del trabajo, 1980.

Días B. Luis M. "Estudios de riesgos y operabilidad (HAZOP)". Seyco Estradas Ltda., Memorias del seminario dictado en Medellín, 1985.

Knowlton R.E. "An introduction to hazard and operability studies". Chemetries international, Vancouver, 1981.

Kletz T.A. "What went wrong? Ease Histories of chemical plant disasters, Houston, Texas, Gulf publishing Co., 1985.

Kletz T.A. "HAZOP & HAZAN. 2a. edición, Rugby: Hazard Workshop Modules, 1985.

Spiegelman, A. "Hazard control in the chemical and allied industries". 3rd international symposium, loss prevention and safety promotion in the process industries, Basle, 1980.