Conjunto de herramientas
para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente

- Identificar y eliminar desperdicios
- Reducir costos comerciales
- Mejorar los resultados ambientales, reduciendo los riesgos

Formato e iconos del conjunto de herramientas

El conjunto de herramientas utiliza iconos en los márgenes de las páginas para ayudarlo a encontrar y dar seguimiento a información importante en cada capítulo.

Punto clave Identifica un *punto importante* que debe recordarse

Término clave Define un *término o concepto importante*

Herramienta nueva Presenta una *técnica o recurso* que ayuda a capturar, comunicar o aplicar nuevos conocimientos

Pasos de cómo hacerlo Describe *acciones en secuencia* para poner en marcha una herramienta

Los capítulos también incluyen uno o más cuadros de texto con **“Puntos a considerar”**, que contienen preguntas que le ayudarán a averiguar cómo la información se relaciona con su organización.

ÍNDICE

Prefacio..... i

Reconocimientos ii

Capítulo 1 Introducción: Primeros pasos para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente 1

Capítulo 2 Identificación de desperdicios ambientales 13

Capítulo 3 Mapeo de la cadena de valor 24

Capítulo 4 Ofensivas kaizen (de mejora continua) 43

Capítulo 5 El método 6S (5S+Seguridad) 59

Capítulo 6 Conclusión 73

APÉNDICES

Apéndice A Métodos de manufactura eficiente..... 79

Apéndice B Mediciones ambientales básicas para empresas de manufactura eficiente 89

Apéndice C Lista de control de salud y seguridad ambientales para ofensivas de manufactura eficiente …..... 94

Apéndice D Recursos para prevenir la contaminación 96

Apéndice E Lista de control de auditoría de seguridad 6S 99

PREFACIO

El presente *Conjunto de herramientas para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente* engloba la experiencia práctica reunida por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (*U.S. Environmental Protection Agency,* EPA) a partir de un grupo de empresas y organizaciones aliadas que cuentan con experiencia en coordinar la puesta en marcha de la manufactura eficiente y la gestión ambiental. El conjunto de herramientas se basa en el trabajo llevado a cabo y la investigación patrocinada por la Iniciativa sobre Manufactura Eficiente y Respetuosa Medio Ambiente de la EPA (*EPA's Lean Manufacturing and Environment Initiative*) (véase <http://www.epa.gov/lean>).

La intención de la EPA al desarrollar este conjunto de herramientas es permitir a los profesionales capacitados en manufactura eficiente mejorar tanto el desempeño de sus negocios como su desempeño ambiental mediante la identificación y eliminación de desperdicios en sus organizaciones. El conjunto de herramientas ofrece estrategias e instrumentos prácticos para incluir consideraciones ambientales en iniciativas de manufactura eficiente, de manera que apoyen el enfoque de la manufactura eficiente en la eliminación de desperdicios y actividades sin valor agregado.

Ésta es la segunda versión del conjunto de herramientas. La EPA agradece sus comentarios y reflexiones relacionados con este documento, así como otras ideas que usted pueda aportar con respecto a estrategias de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente, instrumentos y recursos que puedan incluirse en versiones futuras de este conjunto de herramientas. Para compartir sus experiencias con la manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente o para analizar oportunidades de asociación, por favor póngase en contacto con la EPA mediante el formato que se encuentra en: <http://www.epa.gov/lean/auxfiles/contact.htm>.

RECONOCIMIENTOS

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (*U.S. Environmental Protection Agency*, EPA) agradece la invaluable ayuda de sus aliados en la elaboración de este conjunto de herramientas. Los aliados de la EPA compartieron sus experiencias, herramientas y técnicas para integrar la gestión de la manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente; asimismo, trabajaron en colaboración con la EPA para desarrollar, evaluar y perfeccionar el contenido de este conjunto de herramientas.

Los aliados de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente de la EPA incluyen a Baxter International, el Centro de Manufactura de Chicago (*Chicago Manufacturing Center*), el Programa de Extensión Técnica del Estado de Connecticut (*Connecticut State Technical Extension Program,* CONNSTEP), HNI Corporation, la Base de la Fuerza Aérea Robins (*Robins Air Force Base*), Rockwell Collins y el Comando de Material Bélico del Ejército de Estados Unidos (*U.S. Army Materiel Command*). Las oficinas participantes de la EPA incluyen al Centro Nacional para la Innovación Ambiental (*National Center for Environmental Innovation*), la Oficina de Prevención de la Contaminación y Sustancias Tóxicas (*Office of Pollution Prevention and Toxics*) y la Oficina de Residuos Sólidos (*Office of Solid Waste*).

Además de dichas organizaciones afiliadas, el presente conjunto de herramientas se ha beneficiado de la experiencia colectiva y las ideas de muchas personas. La EPA desea agradecer en especial a las siguientes personas por sus valiosas contribuciones:

Pat Bartholomew de Baxter International
Kate V. Bates de Earth Tech, Inc., en colaboración con la Base de la Fuerza Aérea Robins
Dave Bury de la Base de la Fuerza Aérea Robins
Jenni Cawein de Baxter International
Angie Coyle de Delphi Corporation
Rob Currie de Baxter International
James Ellor de Elzly Technology Corporation, en colaboración con el Comando de Material Bélico del Ejército de Estados Unidos
Mike Fisher de Baxter International
Vicki Fisher de Rockwell Collins
Antonia Giardina del Comando de Material Bélico del Ejército de Estados Unidos
Scott Lesnet de HNI Corporation
Alistair Stewart del Centro de Manufactura de Chicago

Karen Wan del Centro de Manufactura de Chicago
Megan Wertz de la Universidad George Washington
Judy Wlodarczyk de CONNSTEP, Inc.

Este conjunto de herramientas fue elaborado para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos por Ross & Associates Environmental Consulting, Ltd., en colaboración con Industrial Economics, Inc. (Contrato EPA Núm. EP-W-04-23).

CAPÍTULO 1

Introducción: Primeros pasos para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Propósito del presente conjunto de herramientas
Preguntas clave consignadas en el conjunto de herramientas

Por qué utilizar este conjunto de herramientas
1. Aprenda a ver los desperdicios ambientales ocultos
2. Mejore la eficacia derivada de poner en marcha la manufactura eficiente
3. Cumpla con las expectativas de clientes y empleados

Cómo utilizar este conjunto de herramientas
Estructura y capítulos del conjunto de herramientas; su formato e iconos

Conclusión
Resumen
Su opinión

Propósito del presente conjunto de herramientas

*El **Conjunto de herramientas para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente** ofrece estrategias y técnicas prácticas para los responsables de la puesta en marcha de la manufactura eficiente, sobre la manera de mejorar los resultados de la misma (eliminación de desperdicios, mejora de la calidad y entrega de valor a los clientes), a la vez que se alcanzan metas de desempeño ambiental*. El conjunto de herramientas también proporciona instrumentos para ayudar a que su organización logre un mejor desempeño ambiental a partir de iniciativas de manufactura eficiente en la planta.

BENEFICIOS DE COORDINAR LA MANUFACTURA EFICIENTE Y EL MEDIO AMBIENTE

- ✓ Reducir costos
- ✓ Mejorar el flujo de procesos y reducir el tiempo desde la orden de pedido hasta la entrega
- ✓ Disminuir el riesgo de incumplimiento reglamentario
- ✓ Satisfacer las expectativas del cliente
- ✓ Mejorar la calidad del medio ambiente
- ✓ Mejorar el ánimo y el compromiso de los empleados

Los métodos de “manufactura eficiente” que se estudian en este conjunto de herramientas son métodos de mejora empresarial cuyo pionero fue el Sistema de Producción de Toyota. Los términos *producción eficiente* y *manufactura eficiente* se refieren al modelo comercial enfocado en el cliente y en un conjunto de métodos dirigidos a la eliminación de desperdicios (actividades sin valor agregado), al mismo tiempo que se entregan productos de calidad, a tiempo y a bajo costo. El conjunto de herramientas supone que usted está familiarizado con los métodos de manufactura eficiente y su puesta en marcha. Aquellas personas que deseen aprender más sobre los métodos de manufactura eficiente que se estudian en este conjunto de herramientas, favor de ver el apéndice A.

Preguntas clave consignadas en el conjunto de herramientas

La manufactura eficiente funciona bien cuando se dirige a la identificación y eliminación de actividades sin valor agregado. Es improbable que lleguen lejos las iniciativas de mejora ambiental que potencialmente podrían distraer los esfuerzos de manufactura eficiente de su blanco principal. En contraste, este conjunto de herramientas contiene estrategias y técnicas que pueden permitir a los profesionales capacitados en manufactura eficiente, en forma casi

imperceptible, identificar fácilmente los desperdicios ambientales y oportunidades de mejora, junto con la infinidad de otros desperdicios y oportunidades de mejora que no forman parte del campo de actividad de la manufactura eficiente. A fin de lograr lo anterior, el conjunto de herramientas tiene como objetivo responder las siguientes preguntas:

¿Qué es el desperdicio ambiental?

El *desperdicio ambiental* es el uso innecesario o excesivo de recursos o alguna sustancia liberada al aire, agua o suelo, que podría provocar daños a la salud humana o al medio ambiente. Los desperdicios ambientales pueden ocurrir cuando las empresas utilizan recursos para suministrar productos o prestar servicios a los clientes o cuando los clientes utilizan y desechan productos. *El capítulo 2 define y muestra ejemplos de desperdicios ambientales*.

¿Por qué debo identificar los desperdicios ambientales en mis procesos?
Los desperdicios ambientales no agregan valor para el cliente y pueden afectar directamente el flujo, tiempo, calidad y costo de la producción, convirtiéndolos en blancos fáciles para iniciativas de manufactura eficiente. En muchos casos, los costos relacionados con la contaminación y con la energía, agua y materias primas desperdiciadas pueden ser significativos. *Este capítulo (capítulo 1) estudia el proyecto de negocio para eliminar el desperdicio ambiental*.

¿Cómo sabré cuando encuentre un desperdicios ambiental?
Algunos desperdicios ambientales son fáciles de identificar. Los contenedores de residuos sólidos y peligrosos son indicios visuales de desperdicios ambientales. Los riesgos a la salud y al medio ambiente que presentan ciertas sustancias químicas o materiales pueden ser más difíciles de percibir, aunque pueden representar aspectos costosos sin valor agregado de un proceso o producto. *El capítulo 2 presenta ejemplos de desperdicios ambientales y describe las estrategias empresariales que le facilitarán identificarlos cuando usted los vea*.

¿Dónde debo buscar desperdicios ambientales?
Los desperdicios ambientales pueden encontrarse en casi todos los procesos. Los procesos que requieren permisos ambientales, tales como pintado, acabado en metal y procesos de manejo de residuos peligrosos, a menudo resultan un buen lugar para buscar oportunidades de mejora ambiental. Si su organización cuenta con un Sistema de Administración Ambiental (SAA), es posible que su personal de salud y seguridad ambientales (*Environmental Health and Safety,* EHS) ya haya identificado impactos ambientales clave relacionados con cada uno de los procesos de la organización. *El capítulo 3 estudia cómo las*

herramientas y técnicas del mapeo de la cadena de valor (value stream mapping) pueden utilizarse para ayudar a los profesionales capacitados en manufactura eficiente a ver desperdicios ambientales en los procesos. El capítulo 4 estudia cómo identificar y abordar los desperdicios ambientales durante ofensivas rápidas de mejora continua (kaizen).

¿Cómo puedo medir los impactos ambientales de un proceso?
La medición de desperdicios ambientales clave relacionados con un proceso puede determinar con precisión aquellos desperdicios que son más importantes para darles seguimiento con el tiempo. Por ejemplo, el uso de sustancias químicas y la generación de residuos peligrosos pueden ser de gran importancia para medir un proceso, mientras que el uso del agua puede resultar más importante para medir otro proceso. *El capítulo 3 estudia las técnicas para integrar indicadores ambientales a los mapas de cadena de valor. El apéndice B incluye información sobre indicadores ambientales que a menudo utilizan empresas y plantas*.

¿Dónde puedo encontrar alternativas respetuosas del ambiente para mi proceso actual?
Los profesionales de salud y seguridad ambientales en su organización pueden tener ideas e información sobre procesos, equipo y materiales con ventaja ambiental. Asimismo, numerosas organizaciones, la EPA incluida, han desarrollado recursos y programas de asistencia técnica para ayudar a las organizaciones a mejorar el desempeño ambiental y operativo de los procesos. *El capítulo 4 estudia diversas redes útiles de recursos y asistencia técnica. Asimismo, el apéndice D contiene recursos para prevenir la contaminación.*

Por qué utilizar este conjunto de herramientas

La consideración explícita de objetivos y oportunidades ambientales durante la puesta en marcha de la manufactura eficiente puede crear un valor significativo para una organización al ayudar a entregar productos y servicios de calidad que los clientes desean y en el momento en que los desean. La investigación patrocinada por la EPA y otros muestra que los beneficios del desempeño ambiental normalmente sacan provecho de las iniciativas de manufactura eficiente, pero pueden pasar por alto otras oportunidades para reducir los desperdicios y las actividades sin valor agregado. La adición de consideraciones ambientales a las iniciativas de manufactura eficiente puede incrementar el valor, acelerar su puesta en marcha, reducir costos de materiales, así como reducir la responsabilidad y el riesgo de violaciones al cumplimiento de las leyes.

PROYECTO DE NEGOCIO PARA INTEGRAR LA MANUFACTURA EFICIENTE Y RESPETUOSA DEL MEDIO AMBIENTE

1. Aprender a ver los desperdicios ambientales ocultos.
2. Mejorar la eficacia derivada de poner en marcha la manufactura eficiente.
3. Cumplir con las expectativas de clientes y empleados.

A continuación se presentan tres razones por las cuales los líderes empresariales, profesionales capacitados en manufactura eficiente y gerentes de salud y seguridad ambientales han dedicado sus esfuerzos a coordinar actividades de gestión de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente.

1. Aprenda a ver los desperdicios y riesgos ambientales ocultos

Aprender a ver y eliminar desperdicios es una piedra angular de las iniciativas para una manufactura eficiente. Sin embargo, existe un tipo de desperdicio que las iniciativas de manufactura eficiente a menudo no abordan (o abordan de manera superficial): el desperdicio ambiental. Cuando se agrupan, los desperdicios ambientales pueden ocasionar grandes costos para los negocios. Dichos costos incluyen precios de materias primas y costos de eliminación, así como costos de actividades administrativas para el cumplimiento de las leyes y equipo para el control de la contaminación.

El enfoque de la manufactura eficiente en la eliminación de actividades sin valor agregado resulta excelente al reducir el volumen de material, agua, energía, utilización de sustancias químicas y desperdicios, creando una importante competitividad y beneficios ambientales. No obstante, el riesgo ambiental y los impactos a todo el ciclo de vida que representan los materiales y sustancias químicas a la salud humana y el medio ambiente, raramente se toman en cuenta durante la puesta en marcha de la manufactura eficiente. Aprender a ver desperdicios ambientales durante las iniciativas de manufactura eficiente puede dar lugar a importantes oportunidades de mejora de negocios, además de fortalecer los resultados de la manufactura eficiente y mejorar el desempeño ambiental.

Los desperdicios ambientales a menudo son señal de una producción ineficiente y, con frecuencia, indican oportunidades para ahorrar tiempo y costos. Las sustancias químicas y materiales peligrosos que se utilizan en un proceso, a menudo exigen actividades de apoyo costosas, tales como la gestión del cumplimiento reglamentario y actividades de presentación de informes, uso de equipo de protección personal e inversión en equipo para el control de la

contaminación, su operación y mantenimiento. Dichas actividades no agregan valor para el cliente y pueden crear riesgos innecesarios a la salud y seguridad de los trabajadores.

La sustitución de sustancias químicas, los cambios en los procesos y otras estrategias pueden reducir la necesidad de dichas actividades sin valor agregado. Por tales razones, el aprender a ver y eliminar desperdicios ambientales puede mejorar enormemente el resultado en tiempo, calidad y costo de las iniciativas de manufactura eficiente.

2. Mejore la eficacia derivada de poner en marcha la manufactura eficiente

La coordinación explícita de iniciativas de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente puede llevar a resultados de mejora empresarial y ambiental. Por ejemplo, el pensamiento de manufactura eficiente puede aplicarse a diversos procesos de gestión ambiental, tales como el manejo de sustancias químicas y residuos. Las compañías han descubierto que casi 40 por ciento de su abastecimiento de sustancias químicas no se utilizaba y se convertía directamente en residuos peligrosos debido a que caducaban en el anaquel o se volvían obsoletas. El hecho de utilizar principios de manufactura eficiente para mejorar los procesos de manejo de sustancias químicas y residuos puede tener grandes recompensas para el desempeño ambiental y los resultados finales.

ESTUDIO DE CASO: LOCKHEED MARTIN CORPORATION

Lockheed Martin Corporation, el contratista de tecnología y equipo de defensa más grande del mundo, ha puesto en marcha técnicas de manufactura eficiente en todas sus empresas desde finales de 1990. La planta de Lockheed Martin en Manassas llevó a cabo ofensivas de mejora para aplicar el pensamiento de manufactura eficiente a sus actividades de manejo de sustancias químicas y desperdicios, debido a que una gran cantidad de sustancias químicas almacenadas iban directamente a la cadena de residuos peligrosos sin haber sido nunca utilizadas, que vencían en los estantes o que no se utilizaban más para investigación o producción. Lockheed Martin intentó cambiar hacia un sistema de gestión de sustancias químicas “justo a tiempo”, con sustancias químicas que se entregaban tres veces a la semana en contenedores “del tamaño adecuado” para cumplir con la demanda en tiempo real. Las ofensivas de manufactura eficiente redujeron los inventarios de sustancias químicas, liberaron el capital ligado al inventario, aumentó los cambios de inventario y las tasa de uso de sustancias químicas y eliminó el almacén de sustancias químicas y su vencimiento en los estantes.

La coordinación proactiva de la manufactura eficiente con el cuidado del medio ambiente también puede prever y minimizar las restricciones ambientales para hacer más eficientes los procesos “monumentales” y con ello permitir grandes

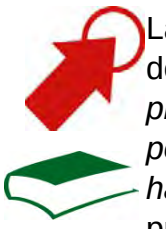
ganancias de desempeño. Los *procesos monumentales* son procesos de producción o pasos de procedimientos que implican equipo de grandes dimensiones y otras restricciones reglamentarias ambientales o físicas que dificultan o vuelven oneroso su movimiento y, por lo tanto, pueden complicar las iniciativas de manufactura eficiente. Entre los procesos monumentales típicos están la aplicación de pintura y el acabado en metal.

Hacer cambios a procesos monumentales puede requerir autorizaciones o permisos por parte de las dependencias de reglamentación ambiental, así como prácticas laborales o medidas de control especiales, lo cual puede resultar difícil de lograr dentro de plazos acelerados. El personal de salud y seguridad ambientales puede ayudar a identificar alternativas de procesos ambientalmente favorables y asegurar que los cambios de procesos puedan hacerse tan pronto como sea posible.

ESTUDIO DE CASO: APOLLO HARDWOODS

Apollo Hardwoods utilizó métodos de manufactura eficiente para fabricar madera laminada “cortada a la medida” personalizada para carpintería. Los fundadores e inversionistas de la compañía descubrieron que un proceso de chapado “del tamaño adecuado” requeriría equipo menos costoso, utilizaría una gama más amplia de troncos y produciría menos sobrantes de madera, sin comprometer la calidad del producto. La compañía intentó encontrar un proceso de chapado que también se dirigiera a la calidad del producto, tiempo de flujo y costo. Debido a que dicho proceso no existía, Apollo Hardwoods reclutó a un equipo para desarrollar un proceso de manufactura eficiente para el cortado y secado de chapas y equipo relacionado con el método de planeación de la preproducción (3P). El proceso de manufactura eficiente de chapas incluía células de flujo de una pieza que eliminaban la acumulación de inventario entre los pasos. El equipo “del tamaño adecuado” requiere menos capital que la maquinaria convencional (o los “procesos monumentales”), utiliza menos energía, es apto para células de producción pequeña y permite a Apollo Hardwoods fabricar la misma cantidad de producto terminado utilizando menos troncos y generando menos sobrantes de madera.

3. Cumpla con las expectativas de clientes y empleados



La mayoría de los clientes que adquieren productos no desean comprar desperdicios, impactos o riesgos ambientales. *Las compañías que pueden proporcionar productos y servicios con menores impactos ambientales tienen el potencial para lograr una gran ventaja competitiva, siempre y cuando no se hagan sacrificios en tiempo, calidad o costo.* En muchos mercados, los productos con mejor desempeño ambiental pueden atraer nuevos clientes.

Tomar en cuenta en forma explícita el desperdicio ambiental en las iniciativas de

manufactura eficiente también puede mejorar el ambiente de trabajo de los empleados. En forma similar a las cuestiones ergonómicas, la eliminación de riesgos ambientales puede reducir la eventual exposición de los trabajadores a las sustancias tóxicas y crear un lugar de trabajo más limpio y seguro.

Además, los empleados quieren hacer lo correcto. Cuando los empleados se enorgullecen de su trabajo, ya que consideran que presenta mayores beneficios para su comunidad y para el planeta, puede haber un efecto positivo significativo sobre la moral de la organización, lo que puede facultar a los empleados y además incrementar la productividad.

Puntos a considerar

- ¿Cómo se puede beneficiar su compañía de un mejor desempeño en la manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente? (Piense en ahorro de tiempo y costos, reducción de riesgos y responsabilidades, valor agregado para los clientes, etcétera).
- ¿Qué tan bien coordinadas están las actividades de administración ambiental con las actividades de manufactura eficiente en su empresa?
- ¿Participa el personal de salud, seguridad y administración ambiental en las ofensivas e iniciativas de manufactura eficiente de su compañía?

Cómo utilizar este conjunto de herramientas

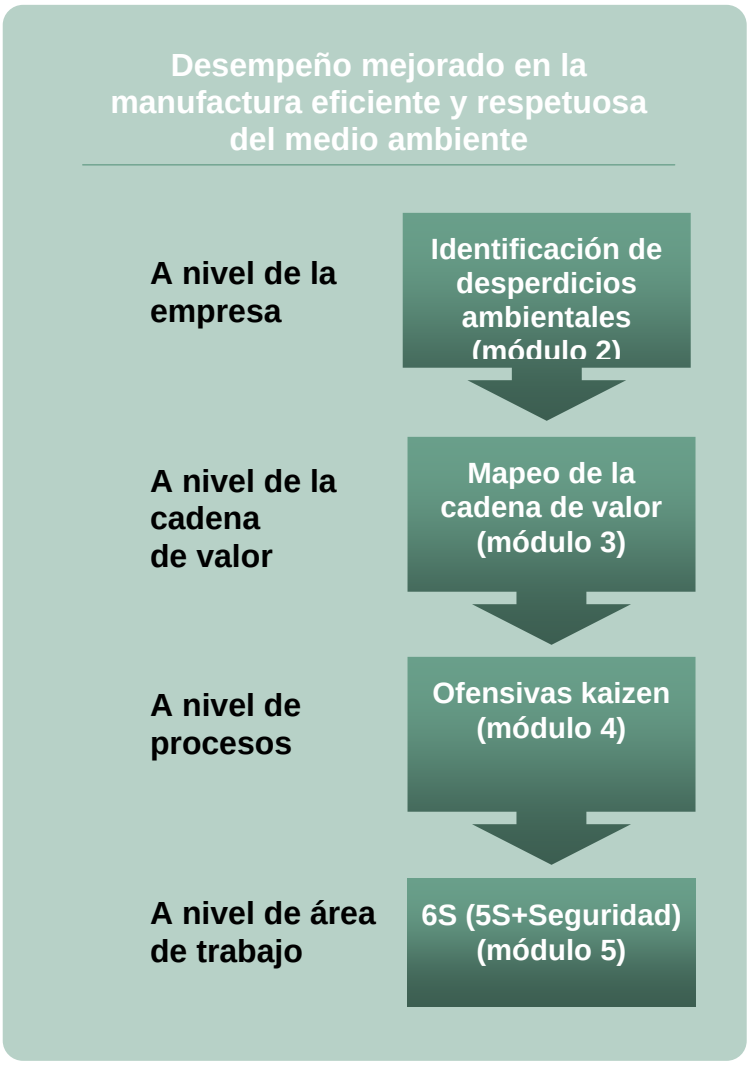
Esta sección describe la estructura y organización del *Conjunto de herramientas para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente (Versión 1.0)*, así como los iconos que se utilizan para ayudarlo a navegar fácilmente por la información. El conjunto de herramientas está diseñado para que usted pueda trabajar a través de su contenido total en forma ordenada o saltar a métodos específicos que le resulten de mayor interés.

Estructura y capítulos del conjunto de herramientas

El conjunto de herramientas se estructura en capítulos, cada uno de los cuales se enfoca en estrategias, instrumentos y técnicas para incrementar el éxito de iniciativas de manufactura eficiente al mismo tiempo que se mejora el desempeño ambiental. Los capítulos 2 a 5 apuntan a los métodos centrales de manufactura eficiente y estrategias de cómo aprovechar las consideraciones ambientales y mejorar los resultados de la manufactura eficiente. El diagrama que aparece a continuación ilustra cómo dichos capítulos se enfocan en la coordinación de actividades de manufactura eficiente y respetuosas del medio ambiente en diferentes niveles de la organización (en la cadena de valor, en los

procesos y en el área de trabajo). El capítulo 6 presenta puntos de resumen y una guía para ayudarlo a poner a trabajar en su organización las estrategias y técnicas que se discuten en el conjunto de herramientas.

Gráfica 1: Diagrama de los componentes del conjunto de herramientas



Conclusión

RESUMEN

Este conjunto de herramientas proporciona estrategias, instrumentos y técnicas prácticas para integrar las consideraciones ambientales a las iniciativas de manufactura eficiente que ya existen, en un intento por mejorar los resultados de la manufactura eficiente y agregar valor a su organización.

Existen tres razones clave por las cuales los líderes empresariales, profesionales capacitados en manufactura eficiente y gerentes de salud y seguridad ambientales dedican sus esfuerzos para coordinar actividades de gestión de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente.

1. *Aprender a ver y eliminar desperdicios ambientales ocultos durante la puesta en marcha de la manufactura eficiente puede llevar a una producción más efectiva al mejorar los resultados de tiempo, calidad y costo de iniciativas de manufactura eficiente*. La sustitución de sustancias químicas, los cambios en los procesos y otras estrategias pueden reducir la necesidad de actividades sin valor agregado, tales como la gestión del cumplimiento reglamentario y la inversión en equipo para el control de la contaminación, que de otra forma y por sí sola la manufactura eficiente podría pasar por alto.

2. *La coordinación de la gestión de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente puede facilitar una mayor mejora en los procesos y hacer más fácil la aplicación de la manufactura eficiente en los procesos que tienen restricciones de regulación ambiental*. El personal de salud y seguridad ambientales puede ayudar a poner en marcha la manufactura eficiente al prever y abordar restricciones ambientales, como la necesidad de obtener permisos, y al identificar las opciones de procesos ambientalmente favorables.

3. *Puede lograrse una ventaja competitiva importante al proporcionar a los clientes productos y servicios con menores impactos ambientales y al mejorar el ambiente de trabajo de los empleados*.

SU OPINIÓN

Ahora que usted ha concluido este capítulo, reflexione sobre lo que leyó y responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué aprendió en este capítulo que le resultó particularmente útil?
- ¿Requiere mayor información para poder comprender en su totalidad el proyecto de negocio para identificar y eliminar los desperdicios ambientales? ¿Qué tan fuerte es el proyecto de negocio para llevarlo a cabo en su organización?
- ¿Qué ideas tiene para ayudar a su organización a aprender a ver los desperdicios ambientales?

NOTAS:

CAPÍTULO 2

Identificación de desperdicios ambientales

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Introducción al mapeo de la cadena de valor
Definición de desperdicio ambiental
La relación entre desperdicios ambientales y los siete desperdicios capitales de la manufactura eficiente

Cómo “aprender a ver” desperdicios ambientales en su organización
Panorama general de estrategias empresariales
1. Agregue indicadores ambientales a los indicadores de la manufactura eficiente
2. Muestre compromiso y apoyo por parte de directivos
3. Incluya los desperdicios ambientales en los esfuerzos de capacitación para una manufactura eficiente
4. Haga que los desperdicios ambientales sean visibles y fáciles de eliminar
5. Reconozca y recompense los logros

Conclusión
Resumen
Su opinión

Introducción a la identificación de desperdicios ambientales

El presente capítulo define el desperdicio ambiental y describe estrategias de estímulo a los empleados para que lo identifiquen y eliminen, como parte de las iniciativas de manufactura eficiente.

Definición de desperdicio ambiental

El *desperdicio ambiental* es cualquier uso innecesario de recursos o alguna sustancia liberada al aire, al agua o al suelo que podría provocar daños a la salud humana o al medio ambiente. Los desperdicios ambientales pueden ocurrir cuando las empresas utilizan recursos para suministrar productos o prestar servicios a los clientes y cuando los clientes utilizan y desechan productos. Hablando en forma práctica, los desperdicios ambientales incluyen:

- *Energía, agua o materias primas* que se consumen por encima de lo que se necesita para cubrir las necesidades del cliente.
- *Contaminantes y residuos materiales* liberados al medio ambiente, tales como emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales, residuos peligrosos y sólidos (basura o sobrantes desechados).
- *Sustancias peligrosas* que afecten en forma adversa la salud humana o el medio ambiente durante su uso en la producción o por su presencia en los productos.

Como otros residuos de la manufactura eficiente, los desperdicios ambientales no agregan valor para el cliente y sí representan costos para la empresa y la sociedad en general.

La relación entre el desperdicio ambiental y los siete desperdicios capitales de la manufactura eficiente

La manufactura eficiente se enfoca en la eliminación de cualquier actividad sin valor agregado o residuo de la producción. La manufactura eficiente generalmente tiene como objetivo los siete desperdicios capitales:

1. Sobreproducción
2. Inventario
3. Transportación
4. Movimiento
5. Defectos
6. Sobreprocesamiento
7. Tiempo de espera

ESTUDIO DE CASO: REJUVENATION

Rejuvenation, un fabricante de lámparas y accesorios estilo antiguo y hardware, opera con la filosofía de que la reutilización y la mejora de viejas propiedades tienen beneficios ambientales. Al utilizar un sistema de gestión ambiental basado en El Paso Natural (*The Natural Step*) y en la manufactura eficiente, Rejuvenation ha reducido sus desperdicios ambientales e incrementado la calidad y las ganancias. Antes de la puesta en marcha de la manufactura eficiente, los productos terminados no se inspeccionaban hasta el final de la línea, en un centro de control de calidad, lo que causaba remanufactura costosa si se hallaban errores. Por medio de ofensivas de manufactura eficiente se eliminó el centro de control de calidad y dicho control se convirtió en tarea de todos; asimismo, los errores en la personalización ahora se corrigen antes de pasar al siguiente proceso. Rejuvenation también pone en marcha, en forma regular, otras herramientas de manufactura eficiente, tales como el sistema 5S, ofensivas kaizen y mapeo de la cadena de valor.

Los desperdicios ambientales, como materiales peligrosos liberados al medio ambiente, no se incluyen explícitamente en los siete desperdicios capitales del Sistema de Producción de Toyota. Sin embargo, lo anterior no significa que los desperdicios capitales no se encuentran relacionados con el medio ambiente. De hecho, *su compañía quizá ya obtuvo grandes ganancias ambientales al poner en marcha la manufactura eficiente, debido a que los desperdicios ambientales se encuentran incluidos en los siete desperdicios capitales o se relacionan con éstos*.

El cuadro que se muestra a continuación enlista los impactos ambientales que se relacionan con los desperdicios capitales que son objeto de los métodos de manufactura eficiente. Al reducir dichos residuos de producción por medio de iniciativas de manufactura eficiente, usted puede mejorar el desempeño ambiental de su organización.

Cuadro 1: Impactos ambientales de los desperdicios capitales

Tipo de desperdicio	**Impactos ambientales**
Sobreproducción	• Más materias primas y energía se consumen para fabricar productos innecesarios • Los productos adicionales pueden desperdiciarse o, al volverse obsoletos, requerir de eliminación • Los materiales peligrosos adicionales utilizados dan por resultado más emisiones, eliminación de residuos, exposición de trabajadores, etcétera.

Inventario	• Más material de empaque para almacenar el trabajo en proceso (WIP) • Residuos por deterioro o daño del trabajo en proceso almacenado • Más materiales se requieren para reemplazar el trabajo en proceso dañado • Más energía se consume en calefacción, aire acondicionado e iluminación del espacio para inventarios
Transporte y movimiento	• Más consumo de energía para el transporte • Emisiones de los medios de transporte • Más espacio se requiere para el traslado del trabajo en proceso, lo cual incrementa la demanda de iluminación, calefacción y aire acondicionado y el consumo de energía • Más material de empaque se requiere para proteger los componentes durante el traslado • Daños y derrames durante el transporte • El transporte de materiales peligrosos requiere de sistemas de envío y empaque especiales para prevenir riesgos durante los accidentes
Defectos	• Materias primas y energía consumidas en la elaboración de productos defectuosos • Componentes defectuosos requieren de reciclaje o eliminación • Se requiere más espacio para remanufactura y reparaciones, lo cual incrementa el consumo de energía para calefacción, aire acondicionado e iluminación
Sobreprocesamiento	• Más partes y materias primas se consumen por unidad de producción • El procesamiento innecesario incrementa el desperdicio, el consumo de energía y las emisiones
Tiempo de espera	• La posibilidad de deterioro de materiales o daño de componentes que ocasione desperdicios • Energía desperdiciada por calefacción, aire acondicionado e iluminación durante interrupciones a la producción

A pesar de dichas relaciones entre los “desperdicios capitales” de la manufactura eficiente y los desperdicios ambientales, las iniciativas para poner en marcha la manufactura eficiente a menudo pasan por alto oportunidades para prevenir o reducir los desperdicios ambientales. *Su compañía puede mejorar su desempeño en manufactura eficiente al asegurarse de que los desperdicios ambientales se identifiquen explícitamente durante las ofensivas y actividades relacionadas con la manufactura eficiente.* Lo anterior puede lograrse al extender las actividades de identificación de residuos de manufactura eficiente para tomar en cuenta materiales desechados, contaminación y otros desechos que no forman parte del producto final.

PUNTOS A CONSIDERAR

- ¿Qué tipo de ganancias en el desempeño ambiental ha logrado su compañía al poner en marcha métodos de manufactura eficiente? (Por ejemplo, ¿se ha reducido el uso de sustancias químicas en un proceso, generado menores cantidades de residuos peligrosos o reducido el kilometraje vehicular recorrido y, por ende, las emisiones por el escape y el consumo de combustible? Si no lo sabe, ¿cómo lo sabrá?

- Mencione tres ejemplos de desperdicios ambientales que podrían reducirse en su compañía. ¿Qué pasos podría dar para eliminar dichos desperdicios?

El presente conjunto de herramientas le proporciona algunos instrumentos para identificar y eliminar desperdicios ambientales (incluidos algunos que se encuentran bien escondidos) y maximizar las ganancias ambientales de la puesta en marcha de la manufactura eficiente.

Cómo “aprender a ver” desperdicios ambientales en su organización

Panorama general de estrategias empresariales

Como lo saben los responsables de la manufactura eficiente, las personas son la clave para la puesta en marcha exitosa de dicha práctica. Por mucho, la cultura empresarial es un aspecto importante de la integración efectiva de objetivos ambientales, de salud y de seguridad en las iniciativas de puesta en marcha de la manufactura eficiente. Mientras que cada organización tiene diferentes necesidades, varias estrategias empresariales lo ayudarán a lograr las iniciativas de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente de su compañía.

1. Agregue indicadores ambientales a los indicadores de la manufactura eficiente.
2. Muestre compromiso y apoyo por parte de directivos.

3. Incluya los desperdicios ambientales en los esfuerzos de capacitación para una manufactura eficiente.
4. Haga que los desperdicios ambientales sean visibles y fáciles de eliminar.
5. Reconozca y recompense los logros.

1. Agregue indicadores ambientales a los indicadores de la manufactura eficiente

Una forma sencilla de entender de qué manera las iniciativas de manufactura eficiente de su compañía están afectando el medio ambiente es agregar uno o más indicadores de desempeño ambiental a los indicadores que se utilizan para evaluar y dar seguimiento al éxito de la puesta en marcha de la manufactura eficiente. En el siguiente cuadro encontrará ejemplos de tipos de indicador ambiental y en el apéndice B encontrará una *lista detallada de indicadores de desempeño ambiental*.

TIPOS DE INDICADOR AMBIENTAL

- ✓ Restos o desperdicios que no forman parte del producto final
- ✓ Uso de materiales
- ✓ Uso de materiales peligrosos
- ✓ Uso de energía
- ✓ Uso de agua

Utilizar los indicadores ambientales en las iniciativas de manufactura eficiente le permitirá a su compañía documentar los beneficios ambientales que forman parte de la puesta en marcha de dicha práctica, así como identificar metas para iniciativas de mejora futuras.

2. Muestre compromiso y apoyo por parte de directivos

Es importante que la alta dirección de su compañía (tanto gerentes de la planta como gerentes de salud y seguridad ambientales) muestren su apoyo a las iniciativas mejoradas de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente. Si bien mediante proyectos piloto resulta posible lograr el apoyo de los directivos partiendo desde las bases, el hecho de garantizar el compromiso desde la dirección hacia las bases ayuda a asegurar el éxito a largo plazo de las iniciativas de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente. Los directivos pueden mostrar su apoyo con los siguientes tipos de actividad:

- Invertir en capacitación para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente.
- Proporcionar recursos, herramientas e incentivos que permitan a los

empleados tener éxito.
- Incorporar conceptos de manufactura eficiente y medio ambiente en los discursos, boletines informativos y otras comunicaciones.
- Animar a los gerentes de manufactura eficiente y gerentes de salud y seguridad ambientales para que colaboren.
- Establecer metas y objetivos de desempeño relacionados con la manufactura eficiente y el medio ambiente.
- Dar seguimiento a los avances en manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente y hacer que las personas se responsabilicen de alcanzar dichos objetivos.
- Reconocer y recompensar los logros en materia de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente.

3. Incluya los desperdicios ambientales en los esfuerzos de capacitación para una manufactura eficiente

Una importante manera de ayudar a que los empleados aprendan a ver los desperdicios ambientales es integrarlos a los programas generales de capacitación para una manufactura eficiente. Estas son algunas sugerencias:

- Quizá su compañía desee incluir una sección sobre cómo identificar y eliminar los desperdicios ambientales en las presentaciones introductorias de la capacitación en manufactura eficiente.
- Medite la posibilidad de modificar la lista de siete desperdicios capitales de la manufactura eficiente para agregar un octavo desperdicio (el desperdicio ambiental) en las presentaciones y materiales de capacitación.
- Considere la posibilidad de llevar a cabo un “recorrido para buscar desperdicios” durante las sesiones de capacitación en manufactura eficiente, en el que los trabajadores caminen por la planta y tomen nota de los desperdicios ambientales que vayan observando.
- Cree listas de control o una guía de bolsillo que incluya los desperdicios ambientales comunes que se vayan a utilizar durante las ofensivas y los recorridos para buscar desperdicios.

Hay otros dos tipos de capacitación para una manufactura eficiente y responsable del medio ambiente que pueden ser útiles:

- *Capacitación en manufactura eficiente para el personal de salud y seguridad ambientales:* que les permita contar con un apoyo más eficaz sobre actividades de manufactura eficiente y ayudarlos a identificar desperdicios ambientales.
- *Capacitación ambiental avanzada:* que permita a los empleados comprender los riesgos ambientales y a la salud humana relacionados con la selección de materiales y con el diseño de productos y procesos.

El capítulo 4 de este conjunto de herramientas presenta sugerencias para capacitar equipos de manufactura eficiente, a fin de que reconozcan cuándo los cambios en los procesos pueden causar eventuales impactos ambientales nocivos. Además, la EPA desarrolló una serie de módulos de capacitación para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente que son un recurso útil para el diseño de programas de capacitación.

4. Haga que los desperdicios ambientales sean visibles y fáciles de eliminar

Su compañía puede beneficiarse del enfoque que la manufactura eficiente da a los controles visuales para apoyar sus iniciativas de manufactura eficiente y responsable del medio ambiente. Estas son algunas sugerencias:

- Mostrar en forma notoria cómo las áreas o departamentos de producción individual se desempeñan en relación con los blancos para indicadores ambientales junto con los indicadores de la manufactura eficiente.
- Incorporar los desperdicios ambientales a los tableros de control de avances de actividades y de producción, a las lecciones de un único punto y a otros letreros relacionados con desperdicios en la planta.
- Aplicar los conceptos del método 6S y a prueba de errores para trabajar en áreas donde se llevan a cabo las actividades relacionadas con el uso y manejo de sustancias químicas, así como con la recolección y manejo de residuos. Utilizar colores, letreros y otros controles visuales para reforzar el manejo adecuado de las sustancias químicas y de los residuos, así como los procesos ambientales.

5. Reconozca y recompense los logros

Un paso inicial en la travesía de su compañía por la manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente puede ser el reconocer las ganancias ambientales que ésta ha obtenido ya de la manufactura eficiente. *Es posible que los gerentes de producción y operadores de línea no estén acostumbrados a recibir recompensas u otros reconocimientos por las mejoras ambientales, pero estarán más dispuestos a buscar formas adicionales de mejorar una vez que los reciban.* El reconocimiento puede ser tan simple como un anuncio en algún boletín informativo de la empresa o puede establecerse como una competencia entre áreas de producción para lograr las mayores ganancias.

Es posible que su compañía no siempre tenga éxito en sus iniciativas de manufactura eficiente y responsable del medio ambiente, por lo que resulta más importante reconocer y recompensar las iniciativas exitosas, aprender de los errores, intentar continuamente cosas nuevas y trabajar para mejorar el desempeño de su compañía.

PUNTOS A CONSIDERAR

- ¿Qué tres cosas podría hacer explícitamente para incluir los desperdicios ambientales en los esfuerzos de instrumentación de la manufactura eficiente en su compañía?

- ¿Qué ideas tiene para involucrar a los empleados de todos los niveles en los esfuerzos de su compañía por identificar y eliminar los desperdicios ambientales?

- ¿Qué objetivos y metas ambientales tiene su empresa?

Conclusión

RESUMEN

El *desperdicio ambiental* es cualquier uso innecesario de recursos o alguna sustancia liberada al aire, al agua o al suelo que podría provocar daños a la salud humana o al medio ambiente.

Aunque los desperdicios ambientales no se consideran uno de los siete desperdicios capitales de la manufactura eficiente, se encuentran incluidos en los residuos objeto de los métodos de manufactura eficiente o se relacionan con éstos. Como otros residuos de la manufactura eficiente, los desperdicios ambientales representan costos para su compañía. El convertirlos en blancos explícitos de las ofensivas de manufactura eficiente puede ayudar a su compañía a:

- Mejorar en forma continua el desempeño al extenderse a la reducción de residuos de la producción mediante iniciativas de manufactura eficiente;
- Identificar y abordar áreas de posible beneficio ambiental que la manufactura eficiente, por sí sola, pudo haber pasado por alto, e
- Identificar y eliminar riesgos y residuos ocultos.

El uso de *indicadores de desempeño ambiental* en las iniciativas de manufactura eficiente permite a los gerentes entender las áreas clave para la mejora. Los tipos de indicador ambiental incluyen:

- El uso de energía, materiales y agua
- Emisiones a la atmósfera
- Contaminación del agua y aguas residuales
- Residuos peligrosos y residuos sólidos no peligrosos.

Hay cinco estrategias empresariales que pueden ayudarlo a integrar los esfuerzos de reducción de residuos de la manufactura eficiente y desperdicios ambientales:

1. Agregar indicadores ambientales a los indicadores tomados en cuenta por las iniciativas de manufactura eficiente para entender mejor el desempeño ambiental de las áreas de producción.
2. Mostrar compromiso y apoyo por parte de directivos para el desempeño mejorado de la manufactura eficiente y responsable del medio ambiente con juntas de colaboración y la entrega de recursos y reconocimientos.
3. Integrar los desperdicios ambientales en los programas de capacitación en manufactura eficiente. Esto puede ser tan sencillo como agregar unas cuantas diapositivas adicionales a la presentación o tan avanzado como llevar a cabo una capacitación especial en manufactura eficiente para el personal de salud y seguridad ambientales.
4. Hacer que los desperdicios ambientales sean visibles y fáciles de eliminar, utilizando letreros y otros controles visuales en el lugar de trabajo.
5. Reconocer y recompensar los logros ambientales que se alcancen mediante

la manufactura eficiente.

SU OPINIÓN

Ahora que usted ha concluido este capítulo, reflexione sobre lo que leyó y responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué aprendió en este capítulo que le resultó particularmente útil?
- ¿Necesita información adicional para comprender en su totalidad las estrategias empresariales para eliminar los desperdicios ambientales? ¿Qué otras herramientas podrían serle útiles?

NOTAS:

CAPÍTULO 3

Mapeo de la cadena de valor

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Introducción al mapeo de la cadena de valor
Definición de mapeo de la cadena de valor
Lo que este capítulo le ayudará a lograr

Cómo incluir consideraciones ambientales en el mapeo de la cadena de valor
Panorama general de oportunidades del mapeo de la cadena de valor
1. Utilice iconos para identificar los procesos con oportunidades de salud y seguridad ambientales (EHS).
2. Registre los datos ambientales para los procesos en los mapas de cadena de valor.
3. Analice el uso de materiales frente a la necesidad de éstos en una “línea de materiales” para los mapas de cadena de valor.
4. Extienda la aplicación del mapeo de la cadena de valor a los flujos de recursos naturales.
5. Encuentre oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente en mapas de cadena de valor de estado futuro.

Conclusión
Resumen
Su opinión

Introducción al mapeo de la cadena de valor

Mientras que el capítulo anterior estudiaba cómo incrementar la conciencia sobre desperdicios ambientales en toda su organización, el presente capítulo le enseñará cómo lograr iniciativas “eficientes” dentro de la cadena de valor de un producto. El capítulo describe las formas de mejorar el mapeo de la cadena de valor para revelar fuentes ocultas de residuos materiales, identificar ideas de mejora en los procesos y prever necesidades de cumplimiento reglamentario.

Definición de mapeo de la cadena de valor

El *mapeo de la cadena de valor* es un método de mapeo del proceso de manufactura eficiente que sirve para entender la secuencia de actividades y flujos de información que se utilizan para fabricar un producto o entregar un servicio. Los profesionales capacitados en manufactura eficiente utilizan el mapeo de la cadena de valor para:

- Identificar las fuentes importantes de tiempo sin valor agregado en una cadena de valor.
- Prever un estado futuro menos derrochador.
- Desarrollar un plan de puesta en marcha para actividades futuras de manufactura eficiente.

El poder del mapeo de la cadena de valor reside en recorrer la planta, hablar con los trabajadores y observar de cerca cómo se hace realmente un producto, de principio a fin. Véase el apéndice A para obtener mayor información sobre el mapeo de la cadena de valor.

ESTUDIO DE CASO: GENERAL MOTORS

General Motors integró la manufactura eficiente e iniciativas ambientales desde 1990, incluidos *kanban* (señales), ofensivas kaizen y mapeo de la cadena de valor. En un esfuerzo más reciente, la compañía llevó a cabo una ofensiva kaizen con un proveedor clave a fin de mejorar la competitividad de los costos y la entrega a tiempo de componentes de la columna de dirección. GM utilizó el mapeo de la cadena de valor y la técnica de los "cinco porqué" de Toyota y observó demoras cuando los recubrimientos de la columna de dirección se enviaban a un proveedor externo para que se pintaran. Debido a que los recubrimientos únicamente se pintaban para ocultar defectos causados por el troquel, GM sugirió mejorar la calidad del troquel y moldear la parte utilizando una resina del color deseado. El proveedor comenzó a utilizar un nuevo proceso de moldeo que eliminaba la necesidad del paso de pintura. Este proyecto le ahorró al proveedor 700,000 dólares por año, redujo los tiempos desde la orden de pedido hasta la entrega y mejoró la entrega a tiempo a General Motors.

Lo que este capítulo le ayudará a lograr

Este capítulo le ayudará a identificar y abordar los siguientes desperdicios que pueden pasarse por alto en el mapeo de la cadena de valor:

- Materias primas utilizadas por los procesos frente a los materiales que se necesitan para el producto.
- Contaminación y otros residuos ambientales generados en la cadena de valor.
- Flujos de información a dependencias de reglamentación sobre actividades de gestión de cumplimiento de las leyes ambientales.

El análisis de dichos flujos en las cadenas de valor en su compañía podría revelar oportunidades significativas para reducir costos, mejorar el flujo de la producción y ahorrar tiempo, así como mejorar el desempeño ambiental y la salud y seguridad en el lugar de trabajo. La atención temprana a las consideraciones ambientales y el hecho de que el personal de salud y seguridad ambientales se involucre en la planeación de iniciativas futuras de mejora "eficiente" en una cadena de valor, pueden también ayudar a su compañía a solucionar posibles problemas de cumplimiento reglamentario, minimizar las demoras y evitar la necesidad de remanufactura costosa.

Cómo incluir consideraciones ambientales en el mapeo de la cadena de valor

Panorama general de oportunidades del mapeo de la cadena de valor

Existen por lo menos cinco maneras de abordar en forma explícita la contaminación y el desperdicio de recursos naturales utilizando el mapeo de la cadena de valor.

- Utilice iconos para identificar los procesos con oportunidades de salud y seguridad ambientales (EHS).
- Registre los datos ambientales para los procesos en los mapas de cadena de valor.
- Analice el uso de materiales frente a la necesidad de éstos en una “línea de materiales” para los mapas de cadena de valor.
- Extienda la aplicación del mapeo de la cadena de valor a los flujos de recursos naturales.
- Encuentre oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente en mapas de cadena de valor de estado futuro.

1. Utilice iconos para identificar los procesos con oportunidades de salud y seguridad ambientales (EHS)

Algunos procesos garantizan un especial enfoque a los problemas de salud y seguridad ambientales, ya que pueden suponer riesgos a los trabajadores, cuentan con permisos y otro tipo de requisitos reglamentarios y representan buenas oportunidades para reducir la contaminación y costos de materiales. A fin de incrementar la conciencia sobre estos riesgos y oportunidades, utilice un *punto rojo* o un *icono de salud y seguridad ambientales (icono EHS)* para identificar dichos procesos en los mapas de cadena de valor.

El personal con experiencia en salud y seguridad ambientales puede ayudar a su equipo de mapeo de la cadena de valor a determinar dónde colocar iconos EHS sobre los mapas de cadena de valor. El siguiente cuadro de texto enlista algunos de los procesos de manufactura comunes con oportunidades ambientales.

DIEZ PROCESOS COMUNES DE MANUFACTURA CON OPORTUNIDADES AMBIENTALES

1. Vaciado de metales
2. Tratamiento de materiales
3. Fabricación y mecanizado de metales
4. Limpieza y preparación de superficies
5. Metalización eléctrica y sellado
6. Soldadura
7. Acabado en metal y galvanización
8. Pintura y recubrimientos
9. Manejo de sustancias químicas y materiales peligrosos
10. Manejo de residuos

Resulta esencial para el personal de salud y seguridad ambientales involucrarse en la planeación y realización de ofensivas de manufactura eficiente para dichos procesos debido a los posibles riesgos de incumplimiento y los eventuales riesgos para los trabajadores. El personal de salud y seguridad ambientales también puede aportar nuevas ideas y herramientas para agregar a la solución que se acuerde. El capítulo 4 proporciona mayor información sobre cómo identificar y resolver problemas de salud y seguridad ambientales durante las ofensivas kaizen, que son ofensivas de mejora rápida de los procesos.

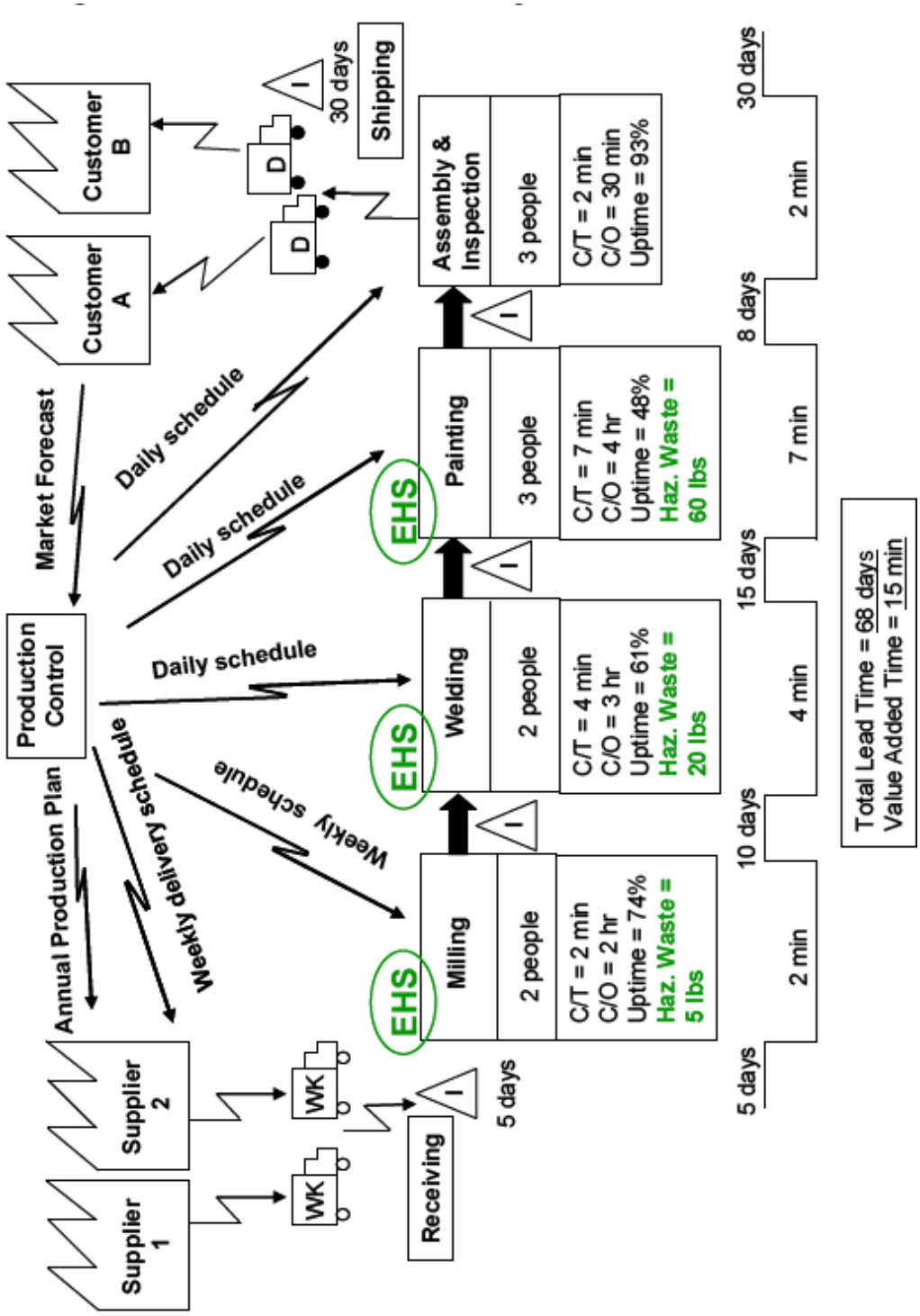
2. Registre los datos ambientales para los procesos en los mapas de cadena de valor

Una segunda forma de revelar desperdicios ambientales en el mapeo de la cadena de valor es seleccionar uno o más indicadores de desempeño ambiental para medir cada proceso en dicha cadena. Una lista de tipos de indicadores ambientales que usted podría utilizar se encuentra en la página 18; el apéndice B contiene información más detallada sobre los indicadores.

Si su compañía todavía no cuenta con dichos datos disponibles en el ámbito de producción, quizá usted requiera invertir tiempo o recursos adicionales para recopilar datos ambientales relacionados con el estado actual. Por ejemplo, usted podría pesar la cantidad de desperdicios y residuos sólidos generados por cada uno de los procesos durante un turno o utilizar dispositivos de medición de energía para calcular el consumo de energía típico. *Dicha inversión adicional en la recopilación de datos le ayudará a lograr iniciativas de mejora "eficiente" en forma adecuada sobre los problemas de mayor prioridad y lograr así los mayores beneficios.*

La gráfica 2 muestra un mapa de cadena de valor de estado actual que incluye tanto iconos EHS como datos ambientales para cada proceso. En este caso, el cuadro de cada proceso enlista la cantidad de residuos peligrosos generados por dicho proceso, por turno, además de los datos recopilados comúnmente en tiempo de ciclo (C/T), tiempo de cambio (C/O) y tiempo de funcionamiento de la máquina.

Gráfica 2: Mapa de cadena de valor con indicadores ambientales e iconos EHS



PUNTOS A CONSIDERAR

- ¿Qué indicador o indicadores ambientales elegiría para incluirlos en los mapas de cadena de valor de su compañía?
- ¿Tiene su compañía o planta objetivos y metas ambientales que podrían colocarse en los mapas de cadena de valor?
- ¿Con cuáles procesos podría tener su compañía las mejores oportunidades de mejora ambiental?

3. Analice el uso de materiales frente a la necesidad de éstos en una "línea de materiales" para los mapas de cadena de valor

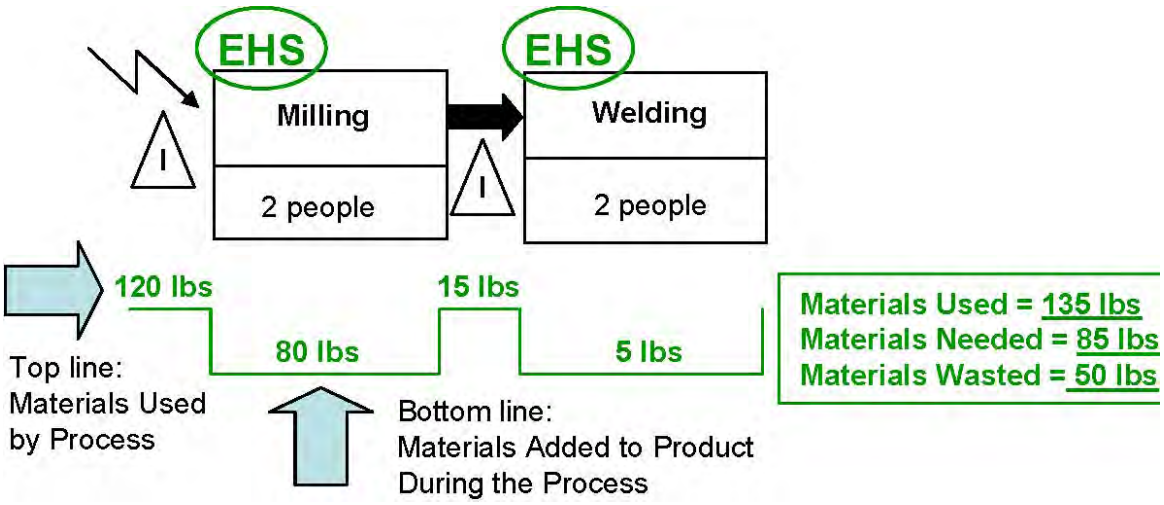
Los mapas de cadena de valor generalmente examinan el tiempo que toma fabricar un producto y la proporción de dicho tiempo que constituye valor agregado, pero no se enfocan en los recursos que se consumen y desperdician en el desarrollo de dicho producto. A menudo, las materias primas representan una gran fuente de los costos de un producto, así que observar explícitamente los flujos de materiales en una cadena de valor es otra manera de lograr mayores ganancias.

Una forma de hacer lo anterior es trazar una "*línea de materiales*" en la parte inferior de un mapa de cadena de valor que muestre dos tipos de dato:

- Cantidad de materias primas utilizadas por cada proceso en la cadena de valor.
- Cantidad de materiales que terminan en el producto y le agregan valor, desde la perspectiva del cliente.

La línea de materiales es análoga a la "línea de cronología" en los mapas de cadena de valor y puede desarrollarse para cualquier tipo de recurso (por ejemplo, agua, energía, materiales totales o una sustancia crucial utilizada en el producto). La gráfica 3 muestra un ejemplo de línea de materiales. En este ejemplo, los procesos de fresado y soldadura consumieron 135 libras (61.2 kg) de materiales, pero únicamente 85 libras (38.5 kg) se requirieron y se agregaron realmente al producto. Se desperdiciaron 50 libras (22.6 kg) de materiales.

Gráfica 3: Ejemplo "Línea de materiales" que muestra el uso de materiales frente a su necesidad



Una vez que usted haya recopilado los datos para la línea de materiales, podrá observar grandes diferencias entre la cantidad de material utilizado y la cantidad que se requiere para el producto. Lo anterior puede ayudarlo a lograr iniciativas de mejora "eficiente" en las mayores fuentes de desperdicios. La gráfica 4 muestra un ejemplo completo de un mapa de cadena de valor con una línea de materiales.

4. Extienda la aplicación del mapeo de la cadena de valor a los flujos de recursos naturales

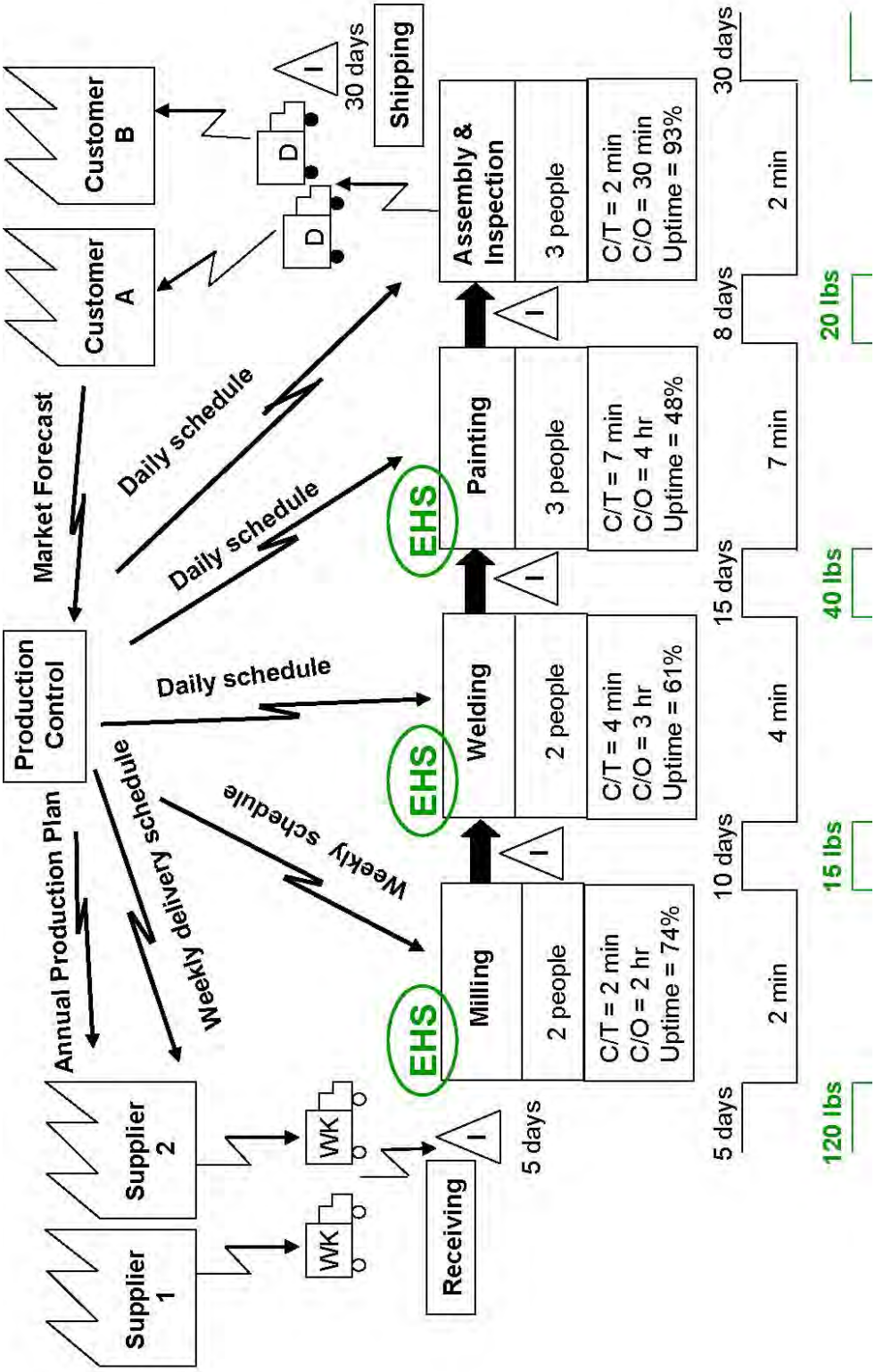
En lugar de agregar una línea de materiales al mapa de cadena de valor convencional (según se señala arriba), usted también puede utilizar mapas de cadena de valor para observar con mayor detalle los insumos, desechos y los flujos de información relacionados con el uso de energía, agua o materiales. Junto con la comparación del uso de materiales frente a la necesidad de éstos para cada proceso en la cadena de valor, usted puede examinar las cadenas de desperdicios ambientales (es decir, desechos que no forman parte del producto final, tales como emisiones a la atmósfera, aguas residuales, residuos peligrosos y basura), así como los flujos de información a las dependencias de reglamentación ambiental.

La gráfica 5 muestra un mapa de cadena de valor del uso de agua para un producto que la contiene (por ejemplo: una bolsa intravenosa). Dicho mapa de cadena de valor incluye una línea de materiales que resume la cantidad de agua que cada uno de los procesos en la cadena de valor utiliza y necesita. Existen flechas que muestran el flujo de aguas residuales provenientes de

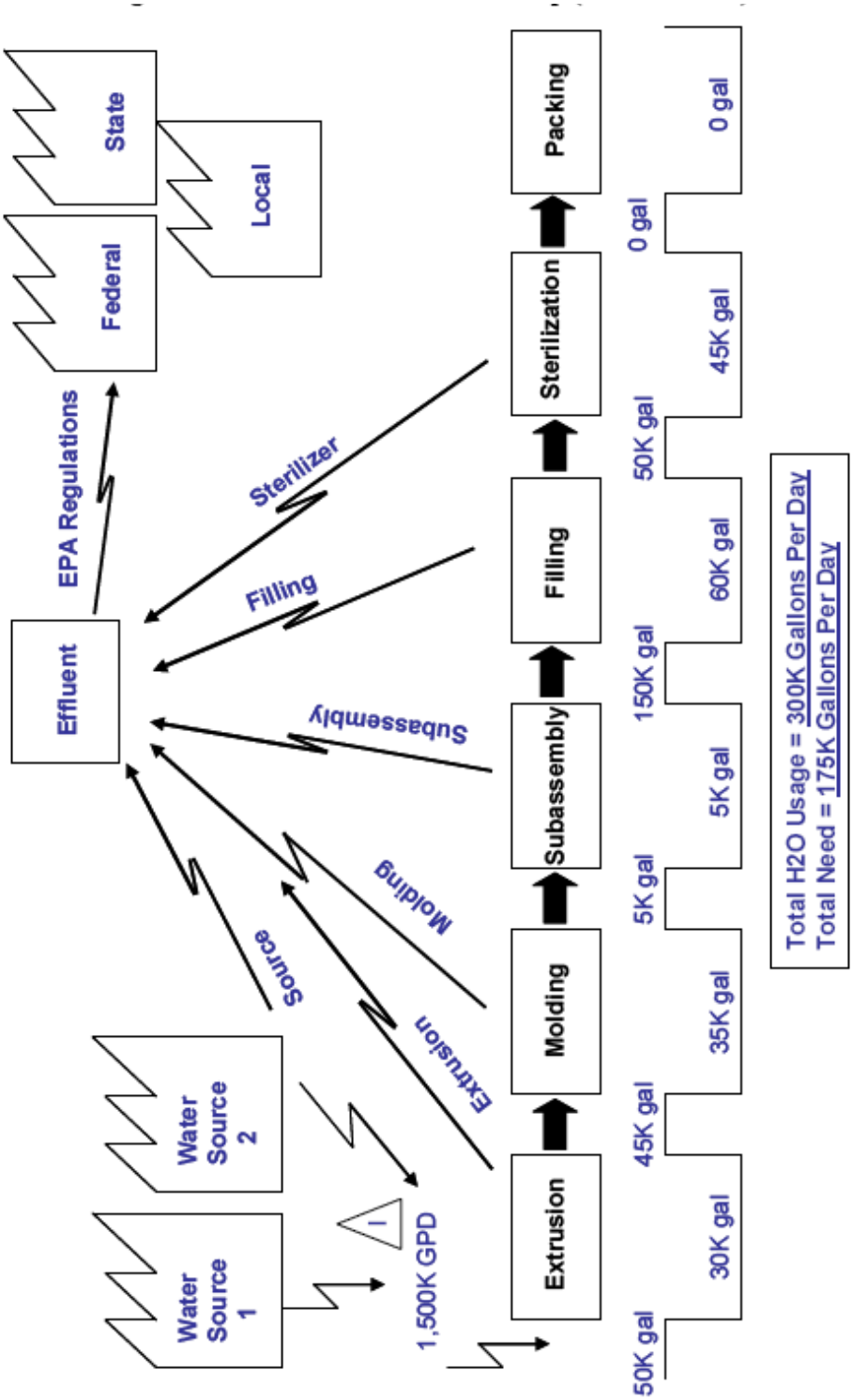
cada proceso que van a parar al desagüe y otra flecha que describe el flujo de información a las dependencias de reglamentación respecto a las descargas de aguas residuales.

Este tipo de examen detallado de flujos de material puede ayudarlo a encontrar fuentes ocultas de desperdicios en la cadena de valor. Los tres elementos de un mapa de cadena de valor del flujo de materiales (la línea de materiales, los flujos de desperdicios ambientales y los flujos de información reglamentaria) también pueden ser blancos para iniciativas futuras de manufactura eficiente.

Gráfica 4: Mapa de cadena de valor con línea de materiales e iconos EHS



Gráfica 5: Mapa de cadena de valor para la utilización de agua



29

5. Encuentre oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente en los mapas de cadena de valor de estado futuro

Todas las herramientas y técnicas descritas hasta ahora en este capítulo (iconos EHS, indicadores ambientales, adición de una línea de materiales y seguimiento del flujo de materiales) pueden ayudarlo a identificar desperdicios ambientales en el estado actual de la cadena de valor, así como identificar blancos para futuras actividades de puesta en marcha de la manufactura eficiente.

Considere las siguientes *Preguntas sobre el estado futuro de una cadena de valor* cuando desarrolle el mapa de cadena de valor de estado futuro. Estas preguntas, junto con el aporte del personal de salud y seguridad ambientales que participe en su equipo, pueden ayudar a:

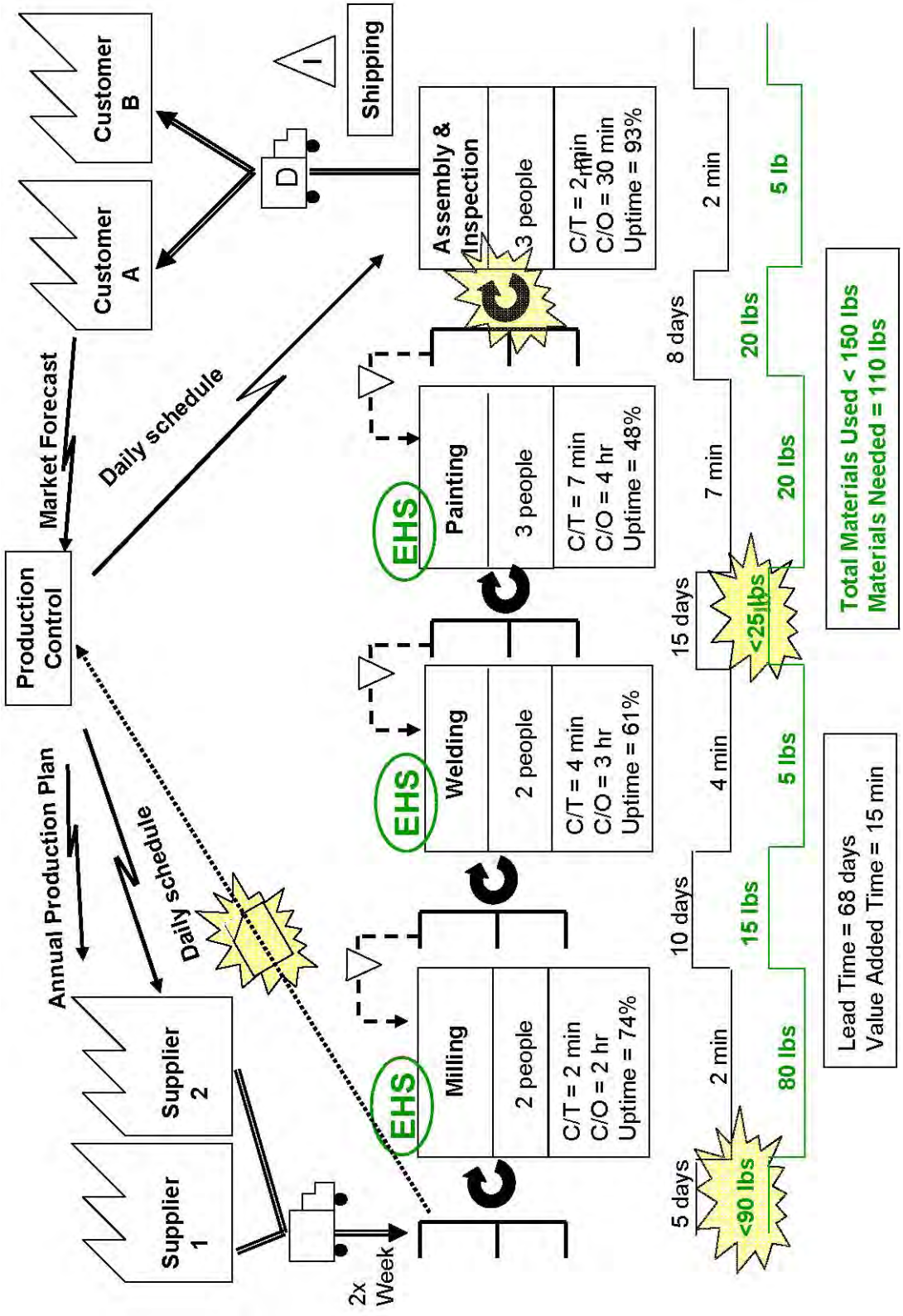
- Prever formas de eliminar desperdicios ambientales en la cadena de valor.
- Reconocer cuando las ofensivas de mejora "eficiente" pueden ocasionar problemas de cumplimiento con los reglamentos de salud y seguridad ambientales y, por lo tanto, requerir que personal con experiencia en dichas áreas se involucre.

PREGUNTAS SOBRE EL ESTADO FUTURO
DE UNA CADENA DE VALOR

- ✓ ¿Dónde se necesitan ofensivas kaizen (que se analizan en el capítulo 4) para abordar las principales áreas de desperdicios ambientales? Éstos pueden incluir:
  - Procesos con alto uso de energía, agua o materiales
  - Procesos que generan grandes cantidades de residuos sólidos, residuos peligrosos o contaminación
- ✓ ¿Se hará algún cambio a la disposición de los procesos marcados con un icono EHS o a las sustancias químicas que se utilizan para dichos procesos? (Estos cambios podrían tener posibles implicaciones en cuanto al cumplimiento reglamentario).
- ✓ ¿Puede un proceso utilizar el material "residual" de otro proceso en vez de utilizar materiales vírgenes?
- ✓ ¿Cómo se vería un estado ideal para la cadena de valor con cero desperdicios, donde los productos y procesos no plantearan riesgos a la salud humana ni al medio ambiente y en el que no hubiera necesidad de permisos?
- ✓ ¿Qué pasos pueden darse para llegar a ese estado ideal?

La gráfica 6 muestra un mapa de cadena de valor de estado futuro en el que se representan en forma de estrella las oportunidades kaizen de mejora ambiental, así como cambios para establecer un sistema de atracción (“jalar”) a fin de controlar los niveles de inventario y mejorar el flujo de la producción.

Gráfica 6: Mapa de cadena de valor de estado futuro



Al momento de desarrollar el plan de puesta en marcha de kaizen relacionado con el mapa de cadena de valor de estado futuro, recuerde que las ofensivas de manufactura eficiente en ciertos procesos (incluidos procesos con requisitos de regulación ambiental y otros señalados con iconos EHS) pueden necesitar la atención especial de problemas relacionados con la salud y seguridad ambientales.

ESTUDIO DE CASO: BAXTER HEALTHCARE CORPORATION

Baxter Healthcare Corp., un líder mundial en la manufactura de productos médicos globales, adoptó un número de técnicas de manufactura eficiente para reducir su huella ecológica. Baxter integró indicadores ambientales con herramientas tradicionales de manufactura eficiente, ayudando a la compañía a duplicar su tamaño e ingresos, al tiempo que mantenía la generación total de desperdicios cerca de los niveles de 1996. Diversas plantas de la compañía concluyeron un mapa de cadena de valor para encontrar formas de reducir el consumo de agua y energía. Una de las plantas desarrolló un mapa de cadena de valor y planes de puesta en marcha haciendo recorridos a través del proceso de producción y haciendo hincapié en el uso del agua y los pasos de los procesos más importantes. En el mapa de cadena de valor se dio prioridad a 96 oportunidades y varias de éstas se representaron en forma de estrella; dichas oportunidades también se incluyeron en los mapas de cadena de valor de estado futuro. Mediante la elaboración de mapas de cadena de valor, Baxter desarrolló un plan de acción que debía ahorrar 17,000 dólares en tres meses y 170,000 galones de agua al día.

Resulta crucial incluir a personal con experiencia en salud y seguridad ambientales en las primeras etapas de la planeación de ofensivas de manufactura eficiente para procesos con oportunidades en dichas áreas. El personal de salud y seguridad ambientales puede:

- Pronosticar cambios necesarios en las prácticas de cumplimiento de las leyes ambientales a partir de actividades de manufactura eficiente y ayudar a ponerlos en marcha tan pronto como sea posible.
- Aportar una perspectiva diferente a las actividades de manufactura eficiente e ideas adicionales para oportunidades de reducción de desperdicios.
- Asegurar que las actividades de manufactura eficiente mejoren o no causen daño a la salud o la seguridad de los trabajadores o al medio ambiente.

En el siguiente capítulo usted aprenderá más sobre cómo integrar consideraciones ambientales a la puesta en marcha de ofensivas kaizen en su compañía.

Conclusión

RESUMEN

El mapeo de la cadena de valor es método de mapeo del proceso de manufactura eficiente que sirve para entender la secuencia de actividades y flujos de información que se utilizan para fabricar un producto o entregar un servicio. El mapeo de la cadena de valor tradicional puede pasar por alto tres tipos de consideración ambiental:

- Materias primas utilizadas en productos y procesos.
- Contaminación y otros residuos ambientales generados en la cadena de valor.
- Flujos de información a dependencias de reglamentación ambiental.

Hay por lo menos cinco maneras de abordar en forma explícita la contaminación y el desperdicio de recursos naturales utilizando el mapeo de la cadena de valor:

1. Utilice iconos EHS para identificar procesos con oportunidades de salud y seguridad ambientales en los mapas de cadena de valor e incluya al personal de salud y seguridad ambientales en la planeación de ofensivas de manufactura eficiente en dichos procesos.
2. Registre los datos del desempeño ambiental en los mapas de cadena de valor y tome dichos datos en cuenta al desarrollar una visión del estado futuro.
3. Analice los materiales utilizados por cada proceso frentes a los materiales que realmente se necesitan para el producto y resuma dicha información en una "línea de materiales" debajo de la línea de cronología en los mapas de cadena de valor.
4. Extienda la aplicación del mapeo de la cadena de valor a los flujos de recursos naturales, tales como uso de la energía y el agua, al incluir información adicional sobre el uso de materiales, cadenas de residuos y flujos de información reglamentaria en los mapas.
5. Al desarrollar el mapa de estado futuro, tome en cuenta preguntas relacionadas con la manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente, así como los datos ambientales que se incluyen en el mapa de estado actual.

Los profesionales de salud y seguridad ambientales lo pueden ayudar a:

- Recopilar datos del desempeño ambiental para procesos en la cadena de valor.
- Identificar procesos con oportunidades ambientales en los mapas de cadena de valor.
- Asegurar que los cambios a dichos procesos se gestionen en forma segura y efectiva mediante la puesta en marcha de la manufactura eficiente.

SU OPINIÓN

Ahora que usted ha concluido este capítulo, reflexione sobre lo que leyó y responda las siguientes preguntas:

- ¿Necesita mayor información para comprender en su totalidad cómo incluir consideraciones ambientales, de salud y de seguridad en el mapeo de la cadena de valor? ¿Qué otras herramientas podrían serle útiles?
- ¿Tiene otras ideas para mejorar el desempeño ambiental de su compañía con el mapeo de la cadena de valor?

NOTAS:

CAPÍTULO 4

Ofensivas kaizen (de mejora continua)

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Introducción a las ofensivas kaizen
Definición de kaizen
Lo que este capítulo le ayudará a lograr

Cómo establecer un sistema de gestión de cambios en materia de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente
Panorama general de los pasos del proceso
Paso 1: Capacite a los líderes del equipo de manufactura eficiente para que reconozcan impactos en la salud y la seguridad ambientales
Paso 2: Identifique un contacto de salud y seguridad ambientales para los equipos de ofensivas kaizen
Paso 3: Utilice una lista de control de salud y seguridad ambientales para las ofensivas de manufactura eficiente, a fin de identificar necesidades en dichas áreas
Paso 4: Involucre en forma proactiva al personal de salud y seguridad ambientales en las ofensivas kaizen

Cómo identificar y encontrar soluciones para oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente en las ofensivas kaizen
1. Preguntas para identificar oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente.
2. Mapeo jerárquico de procesos para analizar a profundidad a partir de los mapas de cadena de valor.
3. Recursos enfocados en procesos específicos para la puesta en marcha de kaizen (mejora continua).

Conclusión
Resumen
Su opinión

Introducción a las ofensivas kaizen

Este capítulo analiza uno de los principales vehículos para el cambio en manufactura eficiente: las ofensivas kaizen o de mejora rápida de los procesos; asimismo estudia cómo hallar oportunidades de mejora ambiental, atenuar las restricciones reglamentarias y poner en marcha nuevas herramientas de reducción de desperdicios a través de ofensivas kaizen sobre los procesos en la cadena de valor.

Definición de kaizen

En japonés *kaizen* significa “mejora continua”. Las *ofensivas kaizen* (también conocidas como “ofensivas de mejora rápida de los procesos”) son una actividad en equipo diseñada para eliminar desperdicios y lograr cambios rápidos en el lugar de trabajo. Representan un método primordial para poner en marcha otros métodos de manufactura eficiente, que van desde el método 6S (5S+Seguridad) hasta la manufactura celular. Véase el apéndice A para obtener mayor información sobre las ofensivas kaizen.

Lo que este capítulo le ayudará a lograr

Los cambios rápidos y fundamentales en los procesos que ocurren durante las ofensivas kaizen crean poderosas ventanas de oportunidad para reducir los residuos materiales y la contaminación, pero también, si no se manejan en forma adecuada, pueden dar como resultado violaciones al cumplimiento reglamentario y ocasionar riesgos a la salud y la seguridad de los trabajadores. Éste es el caso particular para los *10 procesos de manufactura comunes con oportunidades ambientales* contenidos en la página 28.

Dicho capítulo presenta estrategias y herramientas para ayudar a lograr dos objetivos:

1. Desarrollar un sistema de gestión de cambios para las ofensivas kaizen a fin de evitar problemas de cumplimiento reglamentario y maximizar los beneficios de la reducción de residuos.
2. Hallar oportunidades para mejorar los resultados de la manufactura eficiente y resultados ambientales al hacer preguntas clave y desarrollar nuevas herramientas para la mejora de los procesos.

Cómo establecer un sistema de gestión de cambios en materia de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente

Panorama general de los pasos del proceso

Además de hacer participar al personal de salud y seguridad ambientales en los equipos del mapeo de la cadena de valor (véase el capítulo 3), existen cuatro pasos que su compañía debe llevar a cabo para asegurarse de que los cambios en los procesos, derivados de ofensivas kaizen, no ocasionen impactos no deseados en la salud y seguridad ambientales.

1. Capacite a los líderes del equipo de manufactura eficiente para que reconozcan impactos en la salud y seguridad ambientales.
2. Identifique un contacto de salud y seguridad ambientales para los equipos de ofensiva kaizen.
3. Utilice una lista de control de salud y seguridad ambientales para las ofensivas de manufactura eficiente a fin de identificar necesidades en dichas áreas
4. Involucre en forma proactiva al personal de salud y seguridad ambientales en las ofensivas kaizen.

Paso 1: Capacite a los líderes del equipo de manufactura eficiente para que reconozcan impactos en la salud y seguridad ambientales

Mientras que una estrategia clave para la integración eficaz de la manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente es involucrar al personal de salud y seguridad ambientales en la planeación y gestión de ofensivas de esta práctica sobre los procesos con oportunidades ambientales, resulta de utilidad para todo el personal reconocer qué cambios en los procesos pueden detonar impactos en la salud y seguridad ambientales. *La simple capacitación puede contribuir en gran medida a ayudar a los líderes y miembros de los equipos de la ofensiva kaizen a identificar problemas y cambios operativos que pueden requerir experiencia adicional en salud y seguridad ambientales.* Según se describe en mayor detalle en el capítulo 2, considere la posibilidad de agregar a las presentaciones de capacitación para una manufactura eficiente diapositivas sobre cómo identificar los residuos y problemas ambientales durante las actividades de manufactura eficiente.

Utilice la lista de cambios operativos comunes que detonan la participación del personal de salud y seguridad ambientales que aparece a continuación como una guía para saber cuándo buscar experiencia de salud y seguridad ambientales para ofensivas de manufactura eficiente.

CAMBIOS OPERATIVOS COMUNES QUE DETONAN LA PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL DE SALUD Y SEGURIDAD AMBIENTALES

- ✓ Cambios en el tipo, volumen o procedimiento de introducción o emisión de sustancias químicas y materiales utilizados por los empleados. *Afectan la exposición a las sustancias químicas, el cumplimiento reglamentario y las necesidades de elaboración de informes*.
- ✓ Cambios en el tipo o volumen de residuos generados por un proceso, incluidos todos los medios, como las emisiones a la atmósfera, las descargas de agua residual y los residuos líquidos y sólidos. *Afecta el cumplimiento con los límites reglamentarios y permitidos, así como la capacidad de manejo y control de la contaminación.*
- ✓ Cambios a la disposición física de los procesos (por ejemplo, mover trabajo o áreas de almacenamiento), al equipo y las tecnologías utilizados o a las instalaciones (por ejemplo, mover, reemplazar o instalar extractores de aire, chimeneas, desagües o tanques de procesamiento). *Afectan el cumplimiento con reglamentos y permisos, así como los requisitos de práctica laboral.*

Si no se llevan a cabo adecuadamente, este tipo de cambios operativos podrían dañar la salud y la seguridad de los trabajadores o causar violaciones a los reglamentos de salud y seguridad ambientales. Por ejemplo, mover las áreas de recolección de residuos peligrosos de las ubicaciones centrales a las células de trabajo podría afectar el cumplimiento con la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos. En forma similar, reemplazar el equipo existente y permitido para el control de la contaminación del aire por equipo del tamaño adecuado requeriría modificaciones a los permisos conforme a la Ley de Aire Puro (*Clean Air Act*).

Paso 2: Identifique un contacto de salud y seguridad ambientales para los equipos de ofensivas kaizen

Los gerentes de manufactura eficiente y los líderes de los equipos kaizen necesitan saber a quién contactar para resolver sus preguntas y necesidades de salud y seguridad ambientales. Debido a que los especialistas en salud y seguridad ambientales no pueden participar en todas las ofensivas de manufactura eficiente, puede resultar de gran ayuda la asignación de un contacto general de salud y seguridad ambientales para resolver problemas y cuestiones inesperados que surjan durante las ofensivas kaizen. Es posible que su compañía desee contar con un único contacto de salud y seguridad ambientales para todas las ofensivas o asignar al personal de salud y seguridad ambientales a ciertas áreas de producción específicas. Aquí presentamos algunas cuestiones que deben tenerse en mente al identificar a un contacto de salud y seguridad ambientales.

- **No se complique.** Tenga un único punto de contacto para la ofensiva.
- **Proporcione la información de contacto de salud y seguridad ambientales.** Entregue a los líderes del equipo de la ofensiva kaizen la información para localizar al contacto de salud y seguridad ambientales.
- **Designe a contactos de salud y seguridad ambientales que puedan tener gran capacidad de respuesta.** El retraso de un solo día en la respuesta a

alguna pregunta o problema puede entorpecer el avance de una ofensiva.

Paso 3: Utilice una lista de control de salud y seguridad ambientales para las ofensivas de manufactura eficiente, a fin de identificar necesidades en dichas áreas

Una lista de control de salud y seguridad ambientales para ofensivas de manufactura eficiente es una herramienta sencilla que usted puede utilizar para identificar los cambios operativos que se planearon durante una ofensiva kaizen que pueden causar un impacto en la salud y seguridad ambientales. Las listas de control son especialmente útiles cuando ningún miembro del equipo participante en una ofensiva cuenta con experiencia en salud y seguridad ambientales; asimismo, refuerzan la información de la capacitación.

En el apéndice C encontrará la muestra de una *Lista de control de salud y seguridad ambientales para ofensivas de manufactura eficiente.* Si su compañía cuenta con otras listas de control o formatos utilizados durante las ofensivas de manufactura eficiente, podrá agregarles información relacionada con salud y seguridad ambientales. Quizá también desee incluir preguntas que estimulen a los miembros del equipo a buscar específicamente oportunidades de mejora ambiental.

Paso 4: Involucre en forma proactiva al personal de salud y seguridad ambientales en las ofensivas kaizen

En el capítulo 3 usted aprendió cómo identificar procesos con oportunidades ambientales en los mapas de cadena de valor y que debía involucrar al personal de salud y seguridad ambientales en ofensivas de manufactura eficiente para dichos procesos. La Lista de control de salud y seguridad ambientales en una ofensiva de manufactura eficiente también puede servir como detonante para la participación del personal de salud y seguridad ambientales. *Los equipos de ofensivas kaizen deberán consultar inmediatamente al contacto de salud y seguridad ambientales durante una ofensiva si los avisos de participación de dicha área aparecen cuando se haya concluido la lista de control*. La falta de participación del personal de salud y seguridad ambientales puede causar riesgos debido a condiciones de trabajo inseguras o incumplimiento con los reglamentos.

ESTUDIO DE CASO: GOODRICH CORPORATION

Goodrich, un proveedor de productos y servicios a la industria aeroespacial, empezó a poner en marcha técnicas de manufactura eficiente al adaptar herramientas del Sistema de Producción de Toyota. Las ofensivas kaizen funcionan como la fuerza motriz de un cambio de cultura enfocado en la eliminación de desperdicios, y la compañía ha llevado a cabo 350 ofensivas. Goodrich ha utilizado ofensivas kaizen para evaluar las cadenas de residuos ambientales peligrosos, identificar y poner en marcha técnicas para la prevención de la contaminación y mejora de los procesos, así como para atacar problemas de salud y seguridad ambientales. Los objetivos de salud y seguridad ambientales deben identificarse para todas las ofensivas kaizen; asimismo, deben realizarse esfuerzos para involucrar al personal de salud y seguridad ambientales si es posible que una ofensiva tenga importantes dimensiones, riesgos u oportunidades ambientales. Diversas plantas de Goodrich también han adoptado la manufactura celular, mientras que otras han cambiado a sistemas de manejo eficiente de sustancias químicas, a fin de eliminar el movimiento desperdiciado de los empleados, que también ha reducido el uso de sustancias químicas.

La participación del personal de salud y seguridad ambientales puede dar como resultado la identificación de restricciones para llevar a cabo ciertos cambios operativos, pero también puede ampliar la gama de soluciones. En algunos casos, el personal de salud y seguridad ambientales puede trabajar con las dependencias de reglamentación para personalizar los requisitos de permisos y las estrategias de cumplimiento, a fin de ajustarlos al ambiente de operación de manufactura eficiente de su planta (véase el cuadro de texto de las Estrategias para la Expedición de Permisos de Calidad del Aire que se presentan a continuación).

ESTRATEGIAS PARA EL OTORGAMIENTO DE PERMISOS SOBRE EMISIONES ATMOSFÉRICAS A FIN DE REDUCIR LAS RESTRICCIONES PARA HACER CAMBIOS OPERATIVOS

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos y varios estados han promovido enfoques innovadores para el otorgamiento de permisos sobre emisiones atmosféricas que pueden modernizar la capacidad de una planta para hacer muchos tipos de cambio operativo. Muchas de estas técnicas flexibles para el otorgamiento de permisos sobre emisiones atmosféricas se están utilizando en pilotos por compañías que ponen en marcha la manufactura eficiente. Si desea conocer más sobre dichas innovaciones, llene el formulario de registro que se encuentra en http://www.epa.gov/lean/auxfiles/contact.htm para ponerse en contacto con un especialista en manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente de la EPA.

PUNTOS A CONSIDERAR

- ¿Qué problemas y preguntas relacionados con la salud y seguridad ambientales surgieron durante las ofensivas kaizen en su empresa? ¿Cuáles han sido recurrentes?
- Identifique cuando menos tres formas para mejorar la coordinación de ofensivas kaizen entre el personal de manufactura eficiente y el personal de salud y seguridad ambientales.

Cómo identificar y encontrar soluciones para oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente en las ofensivas kaizen

Mientras que el capítulo anterior describía cómo identificar procesos con oportunidades de salud y seguridad ambientales en los mapas de cadena de valor, este capítulo presenta diversas herramientas y recursos para encontrar oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente dentro de los procesos específicos que se buscan para la puesta en marcha de kaizen. Dichos recursos incluyen:

- Preguntas para identificar oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente.
- Mapeo jerárquico de procesos para analizar a profundidad a partir de los mapas de cadena de valor.
- Recursos sobre prevención de la contaminación enfocados en procesos específicos.

Dichos recursos de puesta en marcha kaizen pueden ayudar a los equipos de manufactura eficiente a descubrir medios para mejorar el desempeño ambiental y operativo y son especialmente útiles al planear ofensivas kaizen y durante las actividades iniciales de lluvia de ideas.

1. Preguntas para identificar oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente

El hacer las preguntas correctas al preparar y llevar a cabo una ofensiva kaizen pueden revelar oportunidades de reducción de residuos ocultos, tales como sustancias químicas que podrían dañar la salud humana y el medio ambiente, los servicios públicos de agua y energía, así como la infraestructura para el apoyo al cumplimiento y costos, que pueden quedar enterrados en los gastos generales de la planta.

Las *Preguntas clave para identificar oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente* que aparecen a continuación pueden ayudar a su equipo kaizen a identificar en forma explícita y tomar en cuenta oportunidades para

impulsar el desempeño ambiental, al mismo tiempo que se mejora el desempeño operativo.

PREGUNTAS CLAVE PARA IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE MANUFACTURA EFICIENTE Y RESPETUOSA DEL MEDIO AMBIENTE

Uso del agua

- ✓ ¿Cuánta agua se usa en el proceso y cómo se usa?
- ✓ ¿Cómo puede reutilizar el agua o reducir el uso de agua en general?
- ✓ ¿Puede reducir los contaminantes en las aguas residuales y descargas?

Uso de la energía

- ✓ ¿Cuánta energía se usa en el proceso y cómo se usa?
- ✓ ¿Cómo puede reducir el uso de energía en general?
- ✓ ¿Permanecen encendidos equipo o luces cuando no se utilizan?
- ✓ ¿Está utilizando focos ahorradores?
- ✓ ¿Puede ahorrar energía si consolida las operaciones y el espacio de almacenamiento?
- ✓ ¿Puede cambiar a una fuente de energía más limpia?

Uso de sustancias químicas y materiales

- ✓ ¿Qué tipos y cantidades de sustancias químicas y materiales se usan en el proceso?
- ✓ ¿Cómo puede reducir la cantidad general de sustancias químicas y materiales utilizados?
- ✓ ¿Se puede cambiar a sustancias químicas menos dañinas?
- ✓ ¿Puede eliminar los usos sin valor agregado de sustancias químicas o materiales del producto o proceso (material de empacado excesivo, pintura innecesaria, etcétera)?

Residuos sólidos

- ✓ ¿Qué tipos y cantidades de residuos sólidos genera el proceso?
- ✓ ¿Cómo puede reducir la cantidad general de residuos sólidos generados?
- ✓ ¿Cómo puede reutilizar o reciclar los residuos sólidos?

PREGUNTAS CLAVE PARA IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE MANUFACTURA EFICIENTE Y RESPETUOSA DEL MEDIO AMBIENTE

- ✓ ¿Hay algún establecimiento local de composteo donde se puedan llevar los residuos sólidos?

Residuos peligrosos

- ✓ ¿Qué tipos y cantidades de residuos peligrosos genera el proceso?
- ✓ ¿Cómo puede reducir la cantidad o toxicidad de los residuos peligrosos generados?
- ✓ ¿Puede aislar y separar de mejor manera los residuos peligrosos de los otros residuos?

Emisiones atmosféricas

- ✓ ¿Qué tipos y cantidades de emisiones atmosféricas genera el proceso?
- ✓ ¿Cómo se puede reducir la cantidad o toxicidad generales de las emisiones atmosféricas?
- ✓ ¿Qué tan lejos se desplazaron los vehículos para entregar partes y suministros?

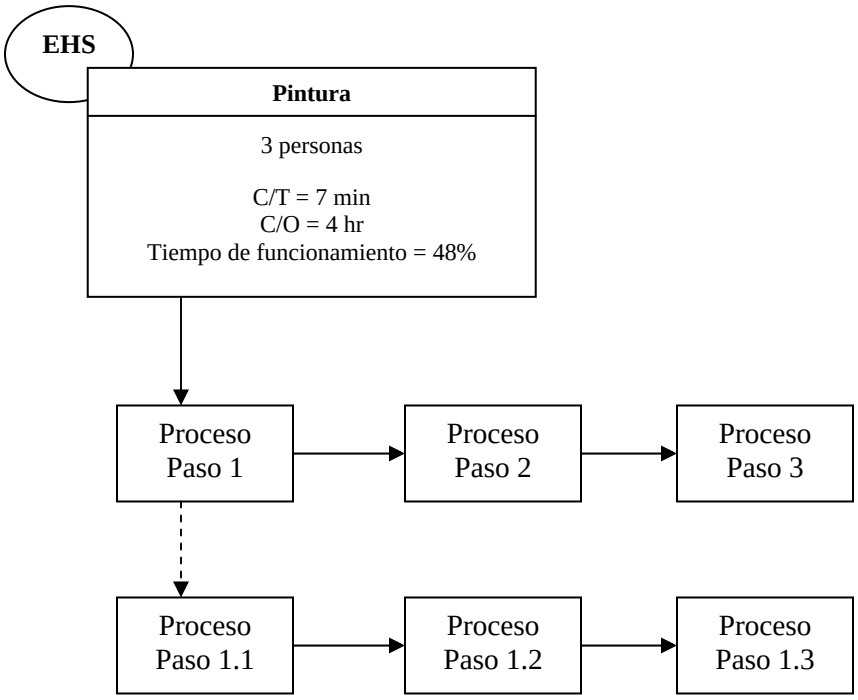
2. Mapeo jerárquico de procesos para analizar a profundidad a partir de los mapas de cadena de valor

Las herramientas del mapeo de la cadena de valor que se describen en el capítulo 3 pueden ayudar a identificar los procesos que generan grandes cantidades de desperdicios ambientales. Sin embargo, algunas veces resulta útil para analizar más a profundidad a fin de identificar las fuentes específicas de residuos *dentro* de un único proceso. Dicha información detallada puede resultar especialmente útil al preparar o llevar a cabo una ofensiva kaizen. El mapeo jerárquico de procesos es una herramienta para llevar a cabo dicho análisis más detallado y, con ello, descubrir nuevas oportunidades de reducción de desperdicios.

El mapeo jerárquico de procesos es una herramienta que crea un diagrama de flujo de trabajo para originar un entendimiento más claro de los pasos dentro de un proceso específico.[1] Por ejemplo, un proceso de galvanizado puede comprender diversas operaciones individuales. Un *mapa jerárquico de procesos* presenta los pasos de los procesos en niveles, así como un mapa principal de hasta seis pasos del proceso y después mapea los pasos específicos que existen dentro de cada paso principal y así sucesivamente con niveles cada vez más detallados. La gráfica 7 muestra cómo el mapeo jerárquico de procesos puede utilizarse para profundizar dentro de una cadena de valor.

[1] Esta sección presenta el trabajo pionero del mapeo de procesos de Robert B. Pojasek (www.pojasek-associates.com). Véase Robert B. Pojasek, "Mapping Information Flow Through the Production Process", *Environmental Quality Management*, 13 (3), 2004.

Gráfica 7: Uso del mapeo jerárquico de procesos para analizar a profundidad



Existen seis pasos principales que se relacionan con el mapeo de procesos.

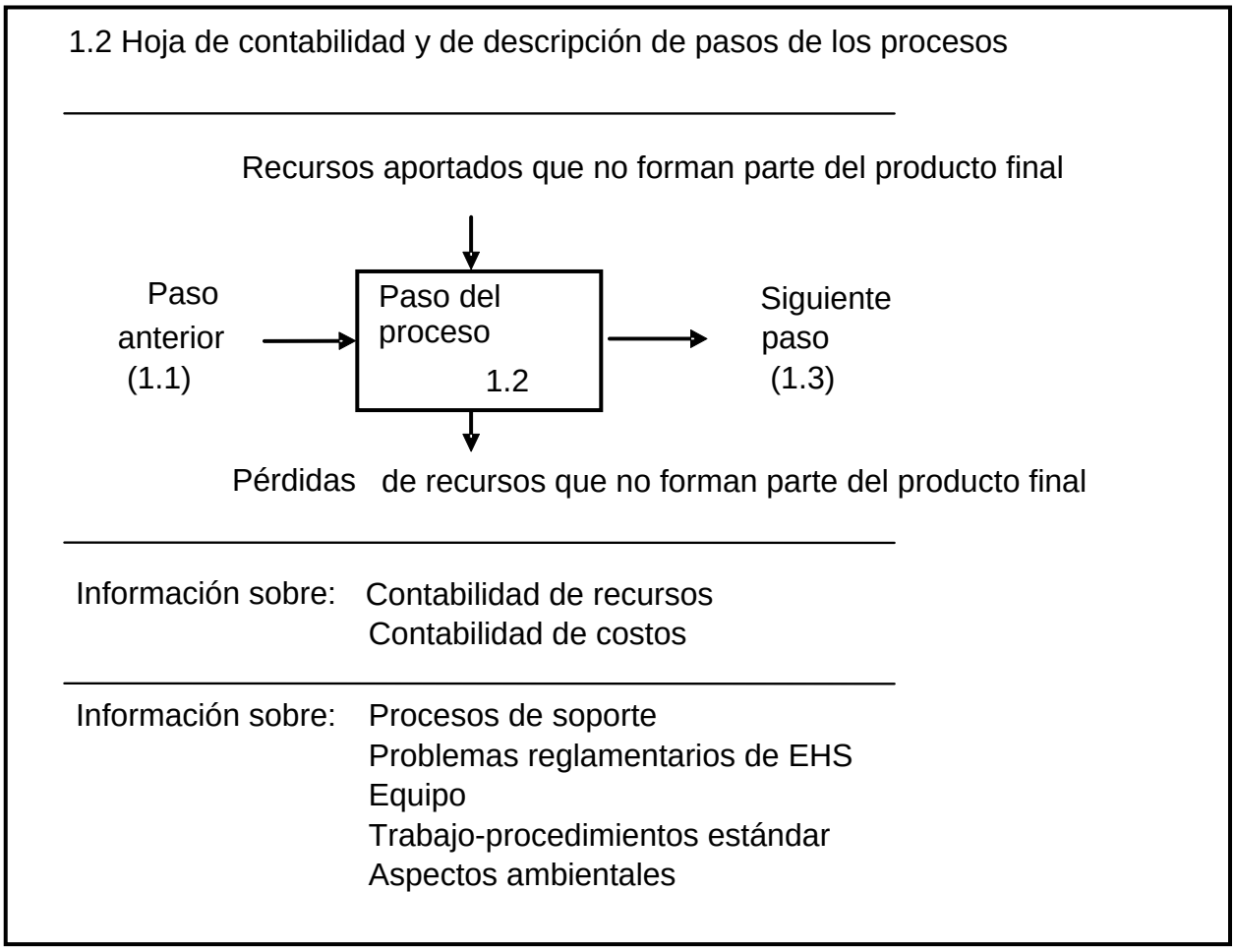
1. Seleccione el proceso meta y determine la perspectiva y límites del mapa.
2. Recopile información.
3. Trace el mapa principal y después trace más niveles, según se requieran.
4. Verifique el mapa de pasos del proceso con los empleados y haga los cambios necesarios.
5. Desarrolle la descripción del paso y las hojas de contabilidad para los pasos de los procesos al nivel más inferior del mapa.
6. Incorpore la información del mapeo jerárquico de procesos en las ofensivas de mejora.

Al nivel más inferior de los mapas jerárquicos de procesos puede resultar útil recopilar información relacionada con:

- Recursos suministrados y desechos que no forman parte del producto final, tales como contaminación y sobrantes para cada paso del proceso.
- Datos contables de recursos y costos.
- Problemas y requisitos reglamentarios.

El mapeo de procesos captura dicha información en las *Hojas de contabilidad y de descripción de pasos de los procesos,* como se muestra en la siguiente plantilla y ejemplo (véanse las gráficas 8 y 9).

Gráfica 8: Hoja de contabilidad y de descripción de pasos de los procesos (plantilla)



Su equipo de puesta en marcha de la manufactura eficiente puede utilizar hojas de mapeo de procesos basadas en la plantilla que antecede para recopilar datos relacionados con uno o más procesos en una cadena de valor, encontrar las causas de origen de los desperdicios ambientales y comprender los costos y requisitos totales relacionados con dichos desperdicios. Con dicha información, usted podrá lograr ofensivas kaizen para los pasos específicos de los procesos que son las mayores fuentes de desperdicios.

Gráfica 9: Hoja de contabilidad y de descripción de pasos de los procesos (muestra)

1.2 Ensamble de pinza con tubo de plástico (Proceso de ensamblado)

Descripción del paso del trabajo
La pinza lateral se alimenta a la máquina. . El tubo de plástico se alimenta a la máquina y se pasa a través de la pinza. El tubo se corta al tamaño. La máquina verifica el largo del tubo y la presencia de las pinzas laterales.

Insumos de recursos que no forman parte del producto final
(Recursos)
- Tubo de plástico (extruido)
- Electricidad para la máquina de ensamblado (~.5 kW/hora)

Paso anterior
1.1 Pinza de ensamblado

1. 2 Pinza de ensamblado y tubo

Paso siguiente
1.3 Unir tubo a la interfaz del dispositivo

Pérdidas de recursos que no forman parte dèl producto final
(Desperdicios)
- Bolsas de plástico (empaque del tubo)
- Tubo de desecho y Pinzas perdidas o rotas

Procesos de soporte:
- Reciclaje: restos de tubos de plástico, bolsas de plástico (~10 lbs/turno)
- Almacenamiento y manejo de partes
- Mantenimiento y lubricación de máquina de ensamblado
- Limpieza de la estación alimentadora de partes
- Sensores de partículas suspendidas
- Aire comprimido
- Escape

No hay ningún requisito reglamentario ambiental relacionado con este paso del proceso

PUNTOS A CONSIDERAR

- ¿Qué tres procesos en su compañía podrían beneficiarse del mapeo jerárquico de procesos?
- ¿Con quién necesitaría hablar respecto a la elaboración de un mapeo jerárquico de dichos procesos?

3. Recursos enfocados en procesos específicos para la puesta en marcha de kaizen (mejora continua)

Durante los últimos 20 años, los programas de asistencia de producción y las dependencias ambientales han recopilado vastos acervos de información sobre tecnologías, herramientas, técnicas y prácticas laborales enfocados en procesos específicos, que pueden mejorar su desempeño operativo y causar menos daño a la salud de los trabajadores y al medio ambiente. Dichos recursos son especialmente relevantes para los diez procesos de manufactura con oportunidades ambientales que se describen en el capítulo 3 (véase la página 28).

Véase el siguiente cuadro de texto y el apéndice D a fin de obtener mayor información sobre estos recursos para prevenir la contaminación. Las versiones futuras del *Conjunto de herramientas para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente* pueden incluir información y herramientas para incrementar los resultados de mejora de esta práctica al aplicar métodos de manufactura eficiente a tipos específicos de proceso, tales como la gestión de sustancias químicas, la aplicación de pintura y la electrogalvanización.

FUENTES DE INFORMACIÓN SOBRE MEJORA DE PROCESOS Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Existen numerosos recursos disponibles que se relacionan con mejora de procesos específicos, así como técnicas y tecnologías para la prevención de la contaminación. A continuación se presentan dos ejemplos. Favor de consultar el anexo D para encontrar una lista de recursos adicionales.

- *Prevención de la contaminación (PC) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*, http://www.epa.gov/p2/
  Este sitio integral incluye información organizada para diferentes audiencias, programas, conceptos y fases de productos de PC; asimismo, contiene numerosos vínculos a bases de datos, herramientas, publicaciones, oportunidades de financiamiento y programas regionales.
- *Red Nacional de Centros de Información Regionales sobre la Prevención de la Contaminación (P2Rx)*, http://www.p2rx.org
  La P2Rx es una red nacional de centros de información y recursos regionales sobre la prevención de la contaminación que incluye las últimas noticias, investigación y publicaciones, así como oportunidades de gestión de redes regionales y nacionales.

Conclusión

RESUMEN

Las *ofensivas kaizen* son actividades basadas en el trabajo en equipo, diseñadas para eliminar desperdicios y hacer cambios rápidos en el lugar de trabajo a través del uso dirigido de métodos de manufactura eficiente. Si no se les maneja de forma adecuada, los cambios operativos que se hagan mediante ofensivas kaizen pueden dañar la salud y seguridad de los trabajadores o dar como resultado violaciones a los requisitos de cumplimiento reglamentario.

Para prevenir dichos problemas es importante establecer un sistema efectivo de gestión de cambios de salud y seguridad ambientales para ofensivas de manufactura eficiente, lo que puede incluir cuatro pasos:

1. Capacite a los líderes del equipo de la ofensiva kaizen para que identifiquen cambios operativos que pueden detonar la participación del área de salud y seguridad ambientales. Dichos cambios incluyen aquellos que afectan la exposición a sustancias químicas, el cumplimiento con reglamentos y permisos, la capacidad de gestión de control de la contaminación y los requisitos de las prácticas laborales.
2. Identifique a un contacto de salud y seguridad ambientales con capacidad de respuesta que los gerentes de manufactura eficiente y líderes del equipo kaizen puedan contactar para resolver sus preguntas y necesidades en materia de salud y seguridad ambientales.
3. Llene una lista de control de salud y seguridad ambientales para cada ofensiva de manufactura eficiente. Esta sencilla herramienta identifica los cambios operativos

que se planean durante una ofensiva kaizen y que pueden garantizar la participación de personas con experiencia en las áreas de salud y seguridad ambientales.

4. Involucre a representantes de las áreas de salud y seguridad ambientales en las etapas tempranas de las ofensivas de manufactura eficiente a fin de prever y resolver posibles problemas de cumplimiento con los reglamentos en dicha materia y evitar riesgos a los trabajadores.

Las herramientas para apoyar la planeación y puesta en marcha de ofensivas kaizen incluyen:

- Preguntas para identificar oportunidades de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente en las ofensivas kaizen.
- Mapeo jerárquico de procesos, que puede analizar a profundidad a partir de los mapas de cadena de valor, para descubrir fuentes específicas de desperdicios dentro de un proceso único.
- Recursos sobre prevención de la contaminación enfocados en procesos específicos a fin de mejorar los resultados del negocio y causar menos daño a la salud humana y el medio ambiente.

SU OPINIÓN

Ahora que usted ha concluido este capítulo, reflexione sobre lo que leyó y responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué aprendió en este capítulo que le resultó particularmente útil?
- ¿Necesita mayor información para comprender en su totalidad cómo incluir consideraciones ambientales, de salud y de seguridad en las ofensivas kaizen? ¿Qué otras herramientas podrían serle útiles?
- ¿Tiene otras ideas para mejorar el desempeño ambiental de su compañía con las ofensivas kaizen?

NOTAS:

CAPÍTULO 5

El método 6S (5S+Seguridad)

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Introducción al método 6S
Definición de 6S
Los seis pilares del método 6S
Lo que este capítulo le ayudará a lograr

Cómo identificar problemas de salud y seguridad ambientales durante la etapa "Clasificación" (*Sort*)
Panorama general de la colocación de etiquetas amarillas
Paso 1: Identifique los blancos y criterios de las etiquetas amarillas
Paso 2: Elabore y coloque las etiquetas amarillas
Paso 3: Evalúe y vigile los elementos con etiquetas amarillas
Paso 4: Documente los resultados

Cómo incluir los rubros de salud y seguridad ambientales en las inspecciones 6S
Eliminación de desperdicios ambientales y riesgos por medio de inspecciones 6S
Listas de control y preguntas de auditoría de la inspección 6S que abarquen toda la planta
Listas de control de Limpieza (*Shine*) para áreas de trabajo específicas

Conclusión
Resumen
Su opinión

Introducción al método 6S

El presente capítulo se enfoca en llevar a cabo mejoras a las áreas de trabajo utilizando el sistema 6S, una variante del método 5S. El método 6S puede ser una manera poderosa de reducir riesgos, mejorar la gestión de desperdicios y asegurar que su planta constituya un lugar seguro y saludable para trabajar.

Definición de los seis pilares 6S

6S es un método utilizado para crear y mantener un ambiente de trabajo limpio, ordenado y seguro. El sistema 6S se basa en los cinco pilares (5S) del lugar de trabajo visual en el Sistema de Producción de Toyota, más un pilar separado para seguridad (*safety*). A menudo, 6S es el primer método que las compañías ponen en marcha en su viaje hacia la manufactura eficiente, ya que sirve como base de los esfuerzos futuros de mejora continua. El apéndice A contiene información más detallada sobre el método 6S.

Los seis pilares del método 6S

6S consta de seis pilares:

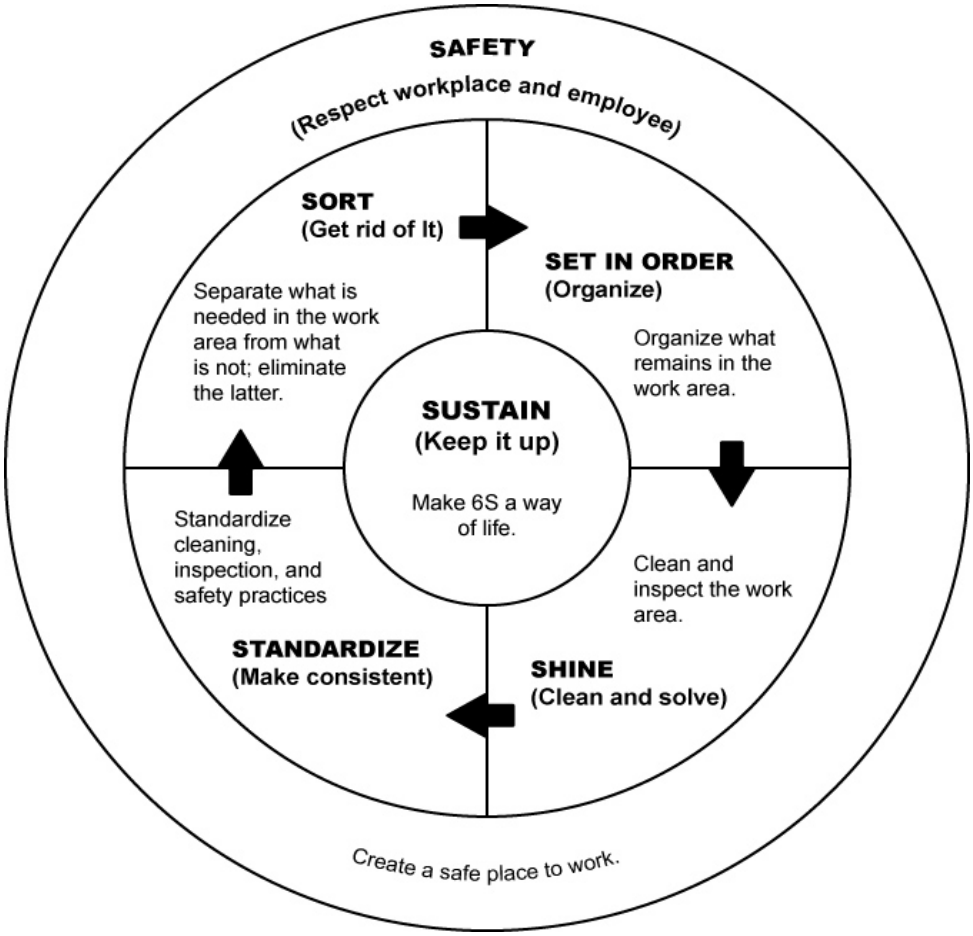
1. **Clasificación (*Sort*): elimine lo innecesario.** Separe lo que se necesite en el área de trabajo de lo que no; elimine esto último.
2. **Orden (*Set in order*): organice.** Organice lo que quede en el área de trabajo.
3. **Limpieza (*Shine*): limpie y resuelva.** Limpie e inspeccione el área de trabajo.
4. **Seguridad (*Safety*): respete el lugar de trabajo y a los empleados.** Cree un lugar seguro para trabajar.
5. **Estandarización (*Standardize*): procure una consonancia.** Estandarice las prácticas de limpieza, inspección y seguridad.
6. **Mantenimiento (*Sustain*): procure una consonancia.** Haga del sistema 6S un estilo de vida.

Los seis pilares trabajan en conjunto para apoyar las ofensivas de mejora en su compañía. Ayudan a aumentar la productividad, reducir defectos, disminuir la probabilidad de accidentes y abatir costos. *El sistema 6S también promueve una cultura de mejora continua y compromiso del empleado, que resulta esencial para la puesta en marcha exitosa de la manufactura eficiente.* El sistema 6S a menudo facilita la puesta en marcha de otros métodos de manufactura eficiente, tales como la manufactura celular, flujo de una pieza y producción justo a tiempo.

ESTUDIO DE CASO: BASE DE LA FUERZA AÉREA ROBINS

La Base de la Fuerza Aérea Robins alberga al Centro de Logística Aérea Warner Robins (*Warner Robins Air Logistics Center*), un establecimiento importante para la reparación de aeronaves y producción de refacciones para la Fuerza Aérea de Estados Unidos (*U.S. Air Force*). La base puso en marcha sistemas de uso de vitrinas modulares por medio de ofensivas kaizen, el sistema 6S y controles visuales para reducir el tiempo y la distancia que los trabajadores emplean para recuperar materiales peligrosos y la cantidad de desperdicio que se generaba. El mapeo de la cadena de valor y el sistema 6S se utilizaron para establecer un sistema para recolectar y transportar residuos peligrosos, lo que eliminó pasos en el proceso, ahorró tiempo de manejo de los residuos y redujo la frecuencia de manejo de los bidones de residuos. La Base de la Fuerza Aérea Robins reorganizó sus instalaciones para el manejo de residuos utilizando el sistema 6S y controles visuales para mejorar la vigilancia de los procesos de gestión de residuos y reducir la posibilidad de accidentes y derrames. El Taller C-130 para el Pintado de Aeronaves utilizó el método 6S para mejorar su sistema de pintado, que mejoró la productividad y la seguridad de los trabajadores, como también redujo las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, el uso de sustancias químicas y el espacio de almacenamiento.

Gráfica 10: Los seis pilares de 6S



Lo que este capítulo le ayudará a lograr

Los desperdicios ambientales pueden ser síntoma de un sistema subóptimo. El sistema 6S puede ayudar a su compañía a reducir los desperdicios y mejorar el desempeño ambiental, dando como resultado una mejor productividad del sistema. *Usted también puede utilizar el 6S para minimizar los riesgos a la salud de los empleados y al medio ambiente.* La puesta en marcha total del sistema 6S requiere vigilar no sólo la cantidad, utilidad y frecuencia con la que se utiliza un elemento en un área de trabajo, sino también el riesgo o toxicidad del mismo. También significa poner especial atención a lo que termina en las cadenas de desperdicios y cómo manejar estos últimos.

Extender el objeto de 6S para incluir cuestiones sobre salud y seguridad ambientales puede ayudar a su compañía a concretar lo siguiente:

- Disminuir la probabilidad de defectos a fin de que se desperdicien menos materiales y energía.
- Reducir las probabilidades de que la pintura, solvente u otras sustancias químicas expiren o dejen de cumplir con las especificaciones antes de que puedan utilizarse y entonces resulte necesaria su eliminación.
- Ahorrar espacio de la planta, lo que permite ahorrar costos de energía al consolidar operaciones y cerrar áreas de almacenamiento innecesarias.
- Evitar pérdidas en la productividad que se deriven de accidentes de trabajo y riesgos a la salud al proporcionar áreas limpias y libres de accidentes.
- Prevenir problemas de cumplimiento con la salud y seguridad ambientales y laborales al evitar o corregir rápidamente los derrames o fugas.

PUNTOS A CONSIDERAR

- Mencione por lo menos tres maneras en las que su compañía puede utilizar el sistema 6S para mejorar su desempeño ambiental y reducir los desperdicios.
- ¿Qué indicadores utilizaría para dar seguimiento a las mejoras de salud y seguridad ambientales derivadas de las actividades 6S?
- ¿Qué ideas tiene para mejorar su área de trabajo?

Los problemas de salud y seguridad ambientales son importantes para los seis pilares del sistema 6S. Como un punto de partida, el presente conjunto de herramientas describe cómo lograr lo siguiente:

- **Distinguir entre elementos peligrosos y no peligrosos en su área de trabajo durante la Clasificación (*Sort*): un paso inicial del sistema 6S.** Utilizar etiquetas amarillas u otros avisos visuales en etiquetas rojas para identificar problemas de salud y seguridad ambientales, materiales dañinos y desechos ambientales.
- **Incluir preguntas sobre salud y seguridad ambientales en las actividades**

de inspección y evaluación que ocurran durante los pilares de Limpieza (*Shine*) y Mantenimiento (*Sustain*). Examinar las áreas de trabajo en las inspecciones y auditorías 6S que abarquen toda la planta y áreas específicas, para garantizar que las cuestiones de salud y seguridad ambientales se manejen adecuadamente.

Algunas ideas adicionales sobre cómo incluir cuestiones de salud y seguridad ambientales en el proceso 6S aparecen en el siguiente cuadro.

CONSEJOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA 6S

- ✓ Si necesita pintar el equipo, use pintura de baja toxicidad o de color blanco o claro, pues esto puede contribuir a ahorrar costos de iluminación y energía.
- ✓ Use contenedores de distintos colores para los residuos peligrosos, el reciclaje y otros residuos no peligrosos.
- ✓ Marque los envases de aerosol con puntos de color para indicar dónde eliminarlos.
- ✓ Intente utilizar suministros de limpieza ambientalmente favorables.
- ✓ Separe los materiales y residuos peligrosos de los no peligrosos en áreas marcadas con etiquetas rojas.

Cómo identificar problemas de salud y seguridad ambientales durante la etapa "Orden" (*Sort*)

Panorama general de la colocación de etiquetas amarillas

El objetivo de la Clasificación (*Sort*) es identificar los elementos que no se necesitan en un área de trabajo y deshacerse de ellos. Lo anterior se logra a través de un proceso llamado colocación de etiquetas rojas. Durante un proyecto de colocación de etiquetas rojas, usted puede examinar el área de trabajo para identificar problemas ambientales, de salud y de seguridad al mismo tiempo mediante el uso de etiquetas amarillas u otros avisos visuales.

La estrategia de etiquetas amarillas es un sencillo método para identificar desperdicios ambientales y elementos que pueden ser nocivos para la salud humana o el medio ambiente en el área de trabajo, evaluar la necesidad de dichos elementos y las posibles alternativas, así como abordarlos adecuadamente. Una estrategia de etiquetas amarillas se diseña para complementar una estrategia de etiquetas rojas. Las etiquetas amarillas destacan los riesgos a la salud y seguridad ambientales o las oportunidades de mejora.

Los pasos básicos en la colocación de etiquetas amarillas son los mismos que en la colocación de etiquetas rojas, de tal manera que usted puede ponerlas en

marcha en conjunto o en forma independiente. El proceso puede dividirse en cuatro pasos.

1. Identifique los blancos y criterios de las etiquetas amarillas.
2. Elabore y coloque las etiquetas amarillas.
3. Evalúe y vigile los elementos con etiquetas amarillas.
4. Documente los resultados.

Paso 1: Identifique los blancos y criterios de las etiquetas amarillas

Al inicio del proyecto de colocación de etiquetas amarillas, su equipo deberá identificar dos tipos de blancos: (a) las áreas físicas donde se llevará a cabo la colocación de etiquetas, y (b) los tipos específicos de elementos que se evaluarán. *Involucre al personal de salud y seguridad ambientales en su equipo de colocación de etiquetas amarillas para que lo ayuden a encontrar desperdicios y oportunidades de mejora adicionales.*

Entre las cuestiones potenciales que deberán tomarse en cuenta para la colocación de etiquetas amarillas están:

- Riesgos a la salud y seguridad ambientales en el lugar de trabajo.
- Sustancias químicas y otros materiales peligrosos.
- Desperdicios ambientales.

Después de haber elegido los blancos, su equipo deberá convenir los criterios para evaluar los elementos con etiquetas amarillas. Usted puede continuar utilizando la colocación de etiquetas rojas, así como el criterio de la compañía para colocarlas, a fin de determinar si un elemento se necesita en el área de trabajo, con base en su utilidad para el trabajo disponible, la frecuencia con la que se utiliza y la cantidad que se requiere. Para las etiquetas amarillas, quizá usted desee utilizar los criterios relacionados con el riesgo de un elemento, la disponibilidad de materiales o equipo alternativos o la oportunidad para un mejor desempeño ambiental.

Las etiquetas amarillas pueden servir como etiquetas de advertencia que alerten a los trabajadores sobre riesgos reales o potenciales en el área de trabajo o que identifiquen las áreas que podrían ser blanco de mejoras en el futuro. Por ejemplo, una etiqueta amarilla en una sustancia química podría hacer que usted se pregunte si podría utilizarse un material menos tóxico para el mismo fin. En forma similar, una etiqueta amarilla en un elemento que se encuentre en un área con etiqueta roja podría indicar que el elemento requiere un trato diferente para su eliminación o reutilización debido al riesgo que representa.

Paso 2: Elabore y coloque las etiquetas amarillas

Las etiquetas amarillas pueden ser tan sencillas como notas adhesivas amarillas donde se indique la razón de que se esté colocando o también pueden incluir los datos estándar que permitan a su compañía evaluar las mejoras al desempeño derivadas de 6S y sustentar el sistema general de seguimiento de materiales de su compañía. A continuación se presenta un ejemplo de *etiqueta amarilla*.

YELLOW TAG

Category (circle one)	1. Health or safety concern 2. Environmental concern		
Item Name and Number			
Description of Issue or Question			
Division Responsible:		Date:	

Resulta mejor colocar etiquetas amarillas en los elementos durante un evento corto y dirigido, a fin de obtener una idea rápida del estado actual del área de trabajo. A menos que exista un peligro inmediato para la seguridad de las personas, no invierta tiempo en esta etapa para corregir problemas o evaluar lo que hará con los elementos. En su lugar, utilice las etiquetas amarillas para hacer hincapié en posibles problemas u oportunidades de salud y seguridad ambientales en el área de trabajo meta.

Paso 3: Evalúe y vigile los elementos con etiquetas amarillas

El siguiente paso incluye la aplicación de los criterios del paso 1, a fin de determinar qué hacer con los elementos con etiquetas amarillas.

- Si usted encontró un problema ambiental, de seguridad o de salud durante la colocación de etiquetas amarillas, tal como una violación al cumplimiento reglamentario o exceso de desperdicio ambiental, pregúntese “por qué” cinco veces para identificar la causa de origen de dicho problema (vea el ejemplo que sigue) y después pregúntese “cómo” la abordará.
- Si un elemento es tanto innecesario (etiqueta roja) como peligroso (etiqueta amarilla), asegúrese de seguir los procedimientos apropiados para la eliminación de residuos peligrosos.
- Si hay elementos peligrosos que permanezcan en el área de trabajo después de la Clasificación (*Sort*) (elementos con etiqueta amarilla y no roja), averigüe si puede evitar el uso de esos materiales o si existe una alternativa menos tóxica.

PREGUNTE "POR QUÉ" CINCO VECES[2]

1. *¿Por qué estamos utilizando tanta agua?*
   Es necesario limpiar las partes antes de pintarlas.
2. *¿Por qué es necesario limpiar las partes?*
   Las partes no pasan las verificaciones de calidad si no están limpias antes de pintarlas.
3. *¿Por qué las partes no pasan las verificaciones de calidad?*
   La pintura no se adhiere cuando las superficies no se preparan adecuadamente.
4. *¿Por qué es necesario preparar las superficies de la parte?*
   Las superficies se contaminan con los aceites utilizados en el proceso anterior.
5. *¿Por qué se utilizan aceites en el proceso anterior?*
   Los aceites se utilizan para prevenir la corrosión durante el almacenamiento.

Paso 4: Documente los resultados

El paso final en una estrategia de etiquetas amarillas es documentar la información necesaria que resulte del proceso de colocación de dichas etiquetas en una bitácora u otro sistema de seguimiento que utilice su compañía. Lo anterior debe hacerse al mismo tiempo que usted registre datos de etiquetas rojas, idealmente como parte del mismo sistema. Esto le permitirá dar seguimiento a las mejoras y ahorros que se deriven de sus esfuerzos de colocación de etiquetas amarillas.

Como con cualquier proyecto de manufactura eficiente, es importante que comparta sus resultados con otros, celebre los logros e identifique los conceptos a los que sea necesario dar seguimiento. Publicar los resultados de los proyectos de colocación de etiquetas amarillas en los tableros de control de actividades puede mostrar a otras personas en su compañía lo que usted ha sido capaz de lograr y crear ideas para mejora adicional.

[2] Con base en un ejemplo de Robert B. Pojasek, "Asking 'Why?' Five Times", *Environmental Quality Management*, otoño de 2006, p. 83.

PUNTOS A CONSIDERAR

- Mencione tres tipos de elementos y tres lugares que podrían ser blancos para la colocación de etiquetas amarillas en su compañía.
- ¿Qué criterios utilizaría para identificar problemas?
- Mencione tres mejoras o ahorros que se lograrían de una actividad de colocación de etiquetas amarillas en su compañía.

Cómo incluir aspectos de salud y seguridad ambientales en las inspecciones 6S

Eliminación de desperdicios y desperdicios ambientales mediante inspecciones 6S

La mayoría de las compañías que ponen en marcha el sistema 6S intentan mantener las mejoras realizadas durante ofensivas iniciales de dicho sistema. Las actividades de Limpieza (*Shine*) a menudo incluyen limpieza e inspección diaria por parte de los trabajadores en su área de trabajo. Las actividades de Mantenimiento (*Sustain*) a menudo incluyen auditorías semanales o con otra regularidad a fin de evaluar el avance de la puesta en marcha del sistema 6S.

Recuerde que *lo que se mide, se maneja*. *Al incluir en forma explícita cuestiones de salud y seguridad ambientales en las inspecciones y auditorías 6S, usted puede eliminar más desperdicios y riesgos de cada área de trabajo.* Las inspecciones y auditorías 6S también pueden reforzar la conciencia de los trabajadores sobre tareas y problemas importantes que afectan la salud y seguridad del trabajador, así como el desempeño ambiental. Para las compañías que ponen en marcha un Sistema de Administración Ambiental (tal como un sistema tipo ISO 14001), las inspecciones y auditorías 6S crean valiosas oportunidades para asegurar el cumplimiento en forma regular de los procedimientos de salud y seguridad ambientales en la planta.

Listas de control y preguntas de auditoría en inspecciones 6S que abarquen toda la planta

Las listas de control y preguntas de auditoría son herramientas poderosas para mantener las mejoras del sistema 6S y promover la identificación de nuevas oportunidades de mejora.

La lista de *Preguntas para la auditoría e inspección 6S* que aparece en la página 69 contiene preguntas utilizadas por algunas compañías para asegurarse de que los desperdicios y riesgos ambientales se identifiquen, manejen adecuadamente y eliminen siempre que sea posible de manera rutinaria.

Dichas preguntas pueden adaptarse para usarlas con una variedad de herramientas de evaluación sobre la puesta en marcha del sistema 6S, en especial si se utiliza un sistema común para evaluar dicha puesta en marcha a través de muchas áreas de trabajo. Su compañía puede utilizar un sistema simplificado de clasificación para evaluar el avance de la puesta en marcha del sistema 6S, tal como una clasificación de 0-5 para cada pilar 6S. En este caso, dichas preguntas pueden utilizarse para capacitar a los inspectores y auditores en el método 6S o para proporcionar información de antecedentes para una categoría de clasificación o pregunta más amplia, que se enfoque en los esfuerzos totales para abordar problemas y oportunidades de salud y seguridad ambientales en un área de trabajo.

Algunas organizaciones han desarrollado listas de control auditadas y detalladas que incluyen o se enfocan exclusivamente en problemas ambientales y de seguridad. El apéndice E incluye una muestra de la *Lista de control de auditoría 6S* desarrollada por una compañía para los problemas de seguridad.

Listas de control de Limpieza (*Shine*) para áreas de trabajo específicas

Al desarrollar listas de control de aseo e inspección para el proceso de Limpieza (*Shine*) en un área de trabajo, a menudo será útil desarrollar preguntas adicionales que se adecuan para abordar materiales, equipo o prácticas de trabajo específicos en dicha área de trabajo. El personal de salud y seguridad ambientales puede ayudar a desarrollar puntos en la lista de control y preguntas específicos que puedan incluir procedimientos de gestión de salud y seguridad ambientales y oportunidades para identificar desperdicios en las inspecciones de Limpieza (*Shine*) del equipo de control de la contaminación, sustancias químicas peligrosas y otros aspectos de un área de trabajo que podrían representar riesgos a la salud o a la seguridad de los trabajadores.

PUNTOS A CONSIDERAR

- ¿Qué tan bien las inspecciones y auditorías 6S evalúan las actividades y desempeño de salud y seguridad ambientales en su compañía?
- ¿Qué enfoque podría ser el más apropiado para incorporar consideraciones de salud y seguridad ambientales a las herramientas de evaluación 6S en su compañía?

PREGUNTAS CLAVE DE INSPECCIÓN Y AUDITORÍA 6S PARA LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS Y RIESGOS AMBIENTALES

Clasificación (Sort) elimine lo innecesario

- ✓ ¿Están identificados con etiqueta amarilla los elementos y residuos ambientales potencialmente riesgosos?
- ✓ ¿Se están eliminando adecuadamente todos los elementos identificados con etiqueta roja y etiqueta amarilla, inclusive aquellos que deben manejarse como residuos peligrosos?

Orden (*Set in order*, organice)

- ✓ Los contenedores de materiales están limpios, guardados fuera de la planta, cerrados, apilados adecuadamente y almacenados/organizados en las áreas apropiadas?
- ✓ ¿Todos los contenedores con sustancias químicas o residuos se tapan o sellan cuando no se utilizan?
- ✓ ¿Están etiquetados adecuadamente todos los contenedores con materiales, sustancias químicas y/o residuos?
- ✓ ¿Están limpios y organizados los puntos de acumulación inicial de residuos peligrosos y cuentan con controles visuales eficaces?

Limpieza (*Shine*, limpie y resuelva)

- ✓ ¿Hay fugas a la vista en equipos, tuberías, tanques, líneas para gases de escape u otras áreas en el lugar de trabajo?
- ✓ ¿La calidad del aire en el área de trabajo es buena y está exenta de polvo, olores y gases? ¿El flujo de aire es bueno en el área? ¿Están limpios y sin obstrucciones los sistemas de ventilación? ¿Los filtros HEPA se encuentran libres de desechos, tierra y suciedad?
- ✓ ¿Están todos los desagües en buenas condiciones y sin obstrucciones que impidan el flujo? ¿Todos los desagües se encuentran adecuadamente etiquetados para garantizar que únicamente se desechen a través de ellos las sustancias aceptables (por ejemplo, prevenir que las sustancias químicas y desperdicios salgan por los desagües para el agua pluvial)?
- ✓ ¿Los lugares exteriores cerca de desagües para el agua pluvial o de áreas para la retención de agua pluvial están libres de basura y desechos que puedan causar obstrucciones?
- ✓ ¿Se acopia y ordena adecuadamente la basura y el material reciclable? ¿Los contenedores y bidones para material reciclable están libres de materiales externos?

Seguridad (*Safety*, respete el lugar de trabajo y a los empleados)

- ✓ ¿Se encuentran documentados los procedimientos de trabajo estándar y están disponibles para el área?
- ✓ ¿Las actividades y procedimientos de gestión de EHS que son relevantes para el área de trabajo están integrados al trabajo estándar?

Mantenimiento (*Sustain*, persevere)

- ✓ ¿Se están siguiendo los procedimientos de trabajo estándar?
- ✓ ¿Están conscientes los trabajadores del área de cuáles son los riesgos por sustancias químicas asociados con las tareas del trabajo estándar?

Conclusión

RESUMEN

El método 6S tomó como modelo el sistema 5S diseñado para reducir el desperdicio y optimizar la productividad al mantener un lugar de trabajo limpio y ordenado, así como al utilizar avisos visuales para lograr resultados operativos más congruentes. El sistema 6S utiliza los pilares de 5S y un pilar adicional para seguridad. Los seis pilares del sistema 6S son los siguientes:

- Clasificación (*Sort*): elimine lo innecesario
- Orden (*Set in order*): organice
- Limpieza (*Shine*): limpie y resuelva
- Seguridad (*Safety*): respete el lugar de trabajo y a los empleados
- Estandarización (*Standardize*): procure una consonancia
- Mantenimiento (*Sustain*): persevere

Los pilares trabajan en conjunto para aumentar la productividad, reducir defectos, disminuir la probabilidad de accidentes, ahorrar tiempo y abatir costos. Cuando se extienden para incluir problemas de salud y seguridad ambientales, también pueden ayudar a reducir riesgos y mejorar el desempeño ambiental.

Los siguientes cuatro pasos presentan un ejemplo de cómo los problemas de salud y seguridad ambientales pueden identificarse y resolverse a través del sistema 6S, utilizando etiquetas amarillas junto con etiquetas rojas en el proceso de Clasificación (*Sort*). El objetivo de esta estrategia es identificar desperdicios ambientales en el área de trabajo con una etiqueta amarilla, evaluar su necesidad y posibles alternativas, así como abordarlos en la debida forma.

1. Identifique los objetivos de las etiquetas amarillas, tales como riesgos a la salud y seguridad ambientales, sustancias químicas y otros materiales peligrosos, así como desperdicios ambientales. Asimismo, establezca criterios para evaluar elementos con etiquetas amarillas.
2. Elabore y coloque etiquetas amarillas en los elementos identificados e incluya información que permita evaluar las mejoras en el desempeño.
3. Evalúe y aborde los elementos con etiquetas amarillas.
4. Documente los resultados.

Al incluir en forma explícita los problemas de salud y seguridad ambientales en los seis pilares durante inspecciones 6S, usted podrá eliminar más desperdicio y riesgos. Las listas de control y preguntas de auditoría son herramientas poderosas para mantener las mejoras del sistema 6S y promover la identificación de nuevas oportunidades de mejora.

SU OPINIÓN

Ahora que usted ha concluido este capítulo, reflexione sobre lo que leyó y responda las siguientes preguntas:

- ¿Qué aprendió en este capítulo que le resultó particularmente útil?
- ¿Necesita mayor información para comprender en su totalidad cómo incluir consideraciones de salud y seguridad ambientales en el sistema 6S? ¿Qué otras herramientas podrían serle útiles?
- ¿Tiene otras ideas para mejorar el desempeño ambiental de su compañía con el sistema 6S?

NOTAS:

CAPÍTULO 6

Conclusión y estrategias de puesta en marcha

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

Resumen de los puntos clave del conjunto de herramientas

Estrategias de puesta en marcha del conjunto de herramientas
1. Inicie el diálogo
2. Lleve a cabo capacitación cruzada de los líderes de manufactura eficiente y los de salud y seguridad ambientales
3. Lleve a cabo pruebas piloto de las técnicas de integración para manufactura eficiente y salud y seguridad ambientales
4. Aumente proporcionalmente la integración de manufactura eficiente y salud y seguridad ambientales

El viaje hacia la manufactura eficiente y la salud y seguridad ambientales

Su opinión sobre la versión 1.0 del conjunto de herramientas

RESUMEN DE LOS PUNTOS CLAVE DEL CONJUNTO DE HERRAMIENTAS

Los profesionales capacitados en manufactura eficiente tienen una oportunidad de lograr un valor comercial superior al aprender a ver y eliminar desperdicios ambientales en las iniciativas de manufactura eficiente.

Los desperdicios ambientales, tales como la contaminación y la materia prima desperdiciada pueden llevar cargas financieras muy pesadas, crear riesgos a la salud y la seguridad y requerir actividades de apoyo que consumen tiempo.

La integración eficiente de ofensivas de gestión ambiental y de manufactura eficiente puede permitir a las organizaciones a evitar riesgos derivados del incumplimiento con los requisitos reglamentarios, así como descubrir nuevas formas de mejorar el desempeño operativo y ambiental.

La estrategia de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente que se señala en este conjunto de herramientas incluye cinco componentes principales:

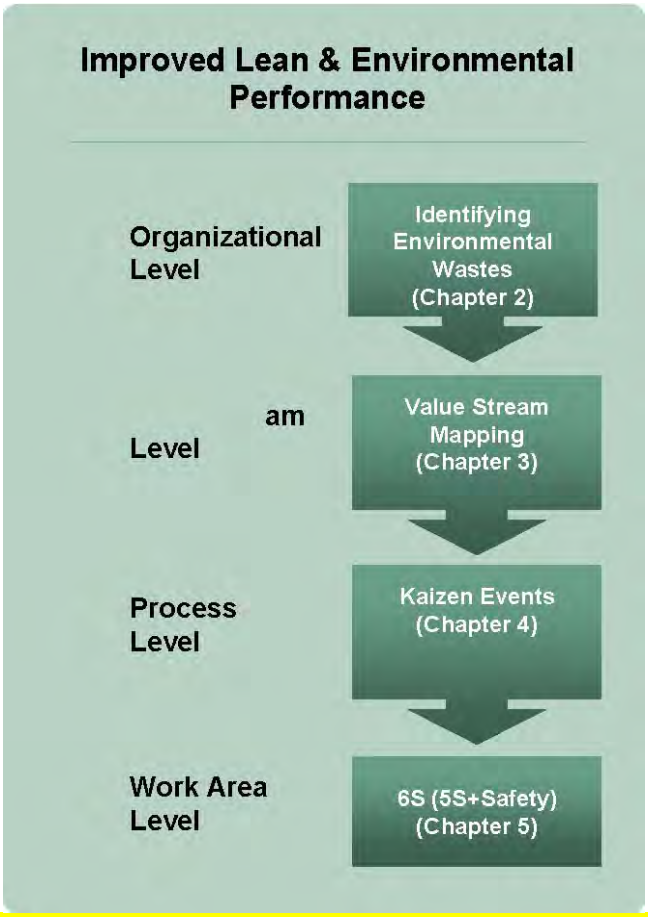
1. Comprométase a eliminar los desperdicios ambientales mediante la puesta en marcha de la manufactura eficiente.
2. Reconozca nuevas oportunidades de mejora al incluir iconos EHS e información de salud y seguridad ambientales en los mapas de cadena de valor.
3. Involucre al personal con experiencia en salud y seguridad ambientales en la planeación y puesta en marcha de ofensivas de manufactura eficiente sobre los procesos con oportunidades ambientales.
4. Encuentre y deseche los desperdicios ambientales en procesos específicos al hacer preguntas clave y utilizar nuevas herramientas para mejorar los procesos.
5. Autorice y permita a los trabajadores eliminar desperdicios ambientales en sus áreas de trabajo por medio de la capacitación, listas de control de evaluación 6S (5S+Seguridad) en el lugar de trabajo y uso de etiquetas de color para identificar riesgos y problemas de salud y seguridad ambientales.

Estrategias de puesta en marcha del conjunto de herramientas

Ahora, ¿cómo puede aplicar las ideas de este conjunto de herramientas? No existe una sola forma correcta de actuar, pero las lecciones aprendidas por las organizaciones que han acoplado exitosamente sus iniciativas de manufactura eficiente y ambientales aportan algunas estrategias de puesta en marcha que pueden maximizar las oportunidades para un desempeño ambiental y de manufactura eficiente mejorado. Tome en cuenta las ideas que se presentan a continuación y piense la forma en que podrían adaptarse para cubrir las necesidades y el contexto de su organización.

1. Inicie el diálogo

Si su organización cuenta con personal comprometido que es responsable de la puesta en marcha de la manufactura eficiente y de la gestión ambiental, de salud y de seguridad, organice una junta. Incluso una discusión breve puede abrir las puertas para identificar intereses compartidos y oportunidades de colaboración. Discuta un plan para construir una relación entre las ofensivas de mejora ambiental y de manufactura eficiente a futuro. Establezca una atmósfera de cooperación; hacer que los gerentes de manufactura eficiente y de salud y seguridad ambientales trabajen en conjunto generalmente mejora los resultados de iniciativas tanto de manufactura eficiente como ambientales.



****Falta texto arriba que debe decir "A nivel de la cadena de valor"**

2. Lleve a cabo capacitación cruzada de los líderes de manufactura eficiente y los de salud y seguridad ambientales

Tomarse el tiempo para entender el lenguaje de cada uno de ellos puede contribuir en gran medida. Invite al personal de salud y seguridad ambientales para que participe en las capacitaciones y ofensivas de manufactura eficiente a fin de exponerlos a los principios y técnicas de esta práctica. Las juntas regulares entre gerentes de salud y seguridad ambientales y "campeones" de la manufactura eficiente (quienes mejor han incorporado los principios de esta práctica) o gerentes de la cadena de valor pueden ayudar a las personas involucradas en ofensivas de manufactura eficiente a entender

mejor cuándo y dónde solicitar asistencia técnica por parte del área de salud y seguridad ambientales y cómo identificar desperdicios ambientales. Hacer mención de los desperdicios ambientales en las presentaciones de capacitación para una manufactura eficiente es otro paso inicial provechoso (véase el capítulo 2).

3. Lleve a cabo pruebas piloto de las técnicas de integración para manufactura eficiente y salud y seguridad ambientales

Realice experimentos con una o más estrategias e instrumentos para la integración de la manufactura eficiente y la salud y seguridad ambientales que se presentan en este conjunto de herramientas. Puede resultar coherente iniciar pruebas de técnicas en los niveles de organización y cadena de valor (véanse los capítulos 2 y 3) a fin de identificar sinergias y oportunidades; sin embargo, es posible experimentar con las técnicas de este conjunto de herramientas en casi cualquier orden. Comience por probar una o dos herramientas en una sola ofensiva o área de la planta. Evalúe cuán bien funcionaron. Hágales ajustes para que concuerden con la cultura y sistemas de su empresa. Prosiga con la experimentación utilizando otras herramientas.

4. Aumente proporcionalmente la integración de manufactura eficiente y salud y seguridad ambientales

Una vez que usted haya realizado pruebas piloto con diversas técnicas para mejorar los resultados ambientales y de manufactura eficiente, ajuste y utilice las técnicas en toda su organización. Medite la posibilidad de aplicar métodos de manufactura eficiente para mejorar el desempeño de las funciones de salud y seguridad ambientales, que van desde la gestión del cumplimiento reglamentario y sistemas para la presentación de informes hasta los procesos de manejo de sustancias químicas y residuos. Explore oportunidades para incluir consideraciones ambientales en el proceso de manufactura eficiente y en actividades de diseño de productos. Invite a los líderes de manufactura eficiente y de salud y seguridad ambientales para que discutan otras posibles áreas de cooperación para mejorar los resultados de la organización y la ventaja competitiva.

ESTUDIO DE CASO: 3M CORPORATION

3M es una empresa líder en el uso de métodos y herramientas de manufactura eficiente Lean Six Sigma para mejorar las operaciones y la calidad. 3M ha utilizado durante varios años el sistema Lean Six Sigma y en 2001 lanzó una iniciativa más grande, de nivel corporativo. Desde 2006, más de 55,000 empleados han recibido capacitación en procesos Lean Six Sigma. Los gerentes de salud y seguridad ambientales de 3M perciben al sistema Lean Six Sigma como la herramienta vital para lograr metas de salud y seguridad ambientales y sustentabilidad. Los proyectos de manufactura eficiente han mejorado la eficiencia operativa y el rendimiento de los productos; asimismo, han reducido el uso de energía, las emisiones a la atmósfera, los desperdicios y las emisiones de gases de efecto invernadero. Se espera que el sistema Lean Six Sigma ayude a 3M a lograr sus metas ambientales para el año 2010, que incluyen reducir las emisiones volátiles a la atmósfera en un 25 por ciento y los residuos en un 20 por ciento, mejorando la eficiencia energética en un 20 por ciento y poniendo en marcha 800 proyectos de prevención rentable de la contaminación.

El viaje hacia la manufactura eficiente y la salud y seguridad ambientales

Este conjunto de herramientas representa el inicio de un viaje apasionante. Mientras que las expectativas de los clientes y las sociedades con respecto al desempeño y sustentabilidad ambientales siguen aumentando, las iniciativas de manufactura eficiente ofrecen oportunidades irresistibles para mejorar el desempeño tanto económico, como ambiental. Deseamos que el presente conjunto de herramientas estimule el pensamiento creativo y la energía dentro de su organización y lo aliente a explorar dichas oportunidades.

También esperamos poder aprender de su experiencia en el uso de este conjunto de herramientas. Mediante el trabajo con empresas y organizaciones aliadas, nuestro objetivo es difundir periódicamente nuevas versiones del *Conjunto de herramientas para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente*. Nuestro deseo es refinar las técnicas que se presentan, proporcionar ejemplos y estudios de caso de su aplicación, así como abordar nuevas técnicas que no se abarcaron.

Le deseamos éxito en su viaje hacia la mejora de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente.

SU OPINIÓN

CON RESPECTO AL CONJUNTO DE HERRAMIENTAS

Ahora que usted ha concluido este conjunto de herramientas, reflexione sobre lo que leyó y responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles estrategias e instrumentos del conjunto de herramientas le parecieron particularmente interesantes y útiles?
- ¿Qué medidas tomará a continuación para mejorar la integración de manufactura eficiente y de salud y seguridad ambientales en su organización?
- ¿Qué otros métodos de mejora de manufactura eficiente o de otros procesos — por ejemplo, TPM (Mantenimiento Productivo Total), 3P, Six Sigma, despliegue de políticas, etc.— considera que pueden tener grandes oportunidades para un desempeño mejorado de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente?
- ¿Qué otra información y herramientas ayudarían a su organización a mejorar su desempeño en manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente?

NOTAS:

APÉNDICES

APÉNDICE A

Métodos de manufactura eficiente

Este apéndice proporciona información sobre los tres métodos utilizados en la manufactura eficiente:

- Mapeo de la cadena de valor
- Ofensivas kaizen (de mejora continua)
- Sistema 6S (5S+Seguridad)

Panorama general del mapeo de la cadena de valor

Introducción

El mapeo de la cadena de valor es un método de mapeo de procesos que se utiliza para documentar los estados actual y futuro de la información, así como los flujos de material en una cadena de valor que va del cliente al proveedor. Una cadena de valor es el conjunto de acciones específicas (con y sin valor agregado) que se requieren para llevar un producto específico a través de tres tareas cruciales en la administración de cualquier negocio: solución de problemas, gestión de la información y transformación física. El mapeo de la cadena de valor se utiliza como herramienta de comunicación, de planeación de negocios y de administración.

Mediante el mapeo de la cadena de valor, un proceso del negocio se examina de principio a fin. Cada paso en el proceso se incluye en un trazo que actúa como representación visual de los flujos de material e información. En otras palabras, se crea un mapa del sistema de principio a fin, lo que se denomina mapa de estado actual. Un mapa de estado futuro muestra cómo deberían funcionar las cosas para obtener la mejor ventaja competitiva. Las oportunidades de mejora en cada paso, que tendrían un impacto significativo en el sistema de producción total, se resaltan en el mapa de estado futuro y luego se ponen en marcha, creando un proceso de producción más eficiente.

La clave para el mapeo de la cadena de valor es ver el panorama general como la suma de las partes. En vez de optimizar una parte de un paso o “arreglar lo que está roto”, usted observa cómo dicho paso encaja en el proceso de producción total y cómo el cambio de dicho paso afectará el proceso total. Lo anterior proporciona la oportunidad de visualizar cómo los diferentes tipos de cambios o una combinación de ellos, en diversos lugares dentro del proceso, afectarían el sistema en su totalidad. En este punto puede elegirse el cambio o conjunto de cambios que darán como resultado la producción total más eficiente.

Los tres pasos para lograr el mapeo de la cadena de valor

1. Trazo del estado actual
El sistema de producción actual se traza después de haber llevado a cabo un proceso de inspección del sistema entero de principio a fin. Durante el proceso de inspección recopile información sobre la planta y analice el sistema de producción actual. Después trace un mapa básico del panorama general con los flujos de procesos y materiales representados por diferentes símbolos en el mapa. Puede utilizarse un conjunto de símbolos existentes o crearse uno nuevo, pero el método del mapeo deberá mantenerse siempre congruente con la compañía, a fin de que el personal logre un mejor entendimiento y conciencia. Después de comprendido el proceso de producción básico se agrega más detalle al mapa en cada paso del proceso, de manera que se cree una imagen integral del sistema actual.

2. Trazo del estado futuro
Es posible que surjan ideas del estado futuro al momento de recopilar la información en el primer paso. Usted puede conservar una lista de dichas ideas y convertirlas en un mapa de estado futuro después de haber concluido el mapa de estado actual, o bien, trazar el mapa de estado futuro al mismo tiempo que traza el mapa de estado actual. Una de las claves para crear un estado futuro más eficiente es identificar las áreas de sobreproducción y las causas de origen de los desperdicios en el sistema de producción actual, así como encontrar maneras de reducirlos o eliminarlos en el sistema futuro. La idea detrás de la creación de una cadena de valor de manufactura eficiente es crear únicamente lo que se necesita cuando se necesita. Algunas formas de ayudar a lograr lo anterior es utilizar el ritmo de producción (la tasa de la demanda del cliente) a fin de sincronizar dicho ritmo con el ritmo de las ventas, desarrollar un flujo continuo y nivelar la mezcla de producción. Pueden encontrarse más detalles sobre cómo hacer más eficiente la cadena de valor en los recursos que siguen a continuación.

3. Plan de trabajo y puesta en marcha
En este paso se elabora un plan de trabajo con base en el mapa de cadena de valor de estado futuro que describe formas específicas en las que se alcanzará el mapa de estado futuro. El mapeo de la cadena de valor es una herramienta para identificar áreas que requieren mejora en la cadena de valor. Por sí solo, el mapeo de la cadena de valor no producirá el cambio deseado; la puesta en marcha es la clave para lograr resultados. La puesta en marcha generalmente se realiza mejor en etapas, ya que el sistema completo se ve afectado. Una forma de hacerlo es dividir el mapa de estado futuro en segmentos y realizar cambios uno por uno. El plan de trabajo también deberá incluir objetivos y puntos de verificación que puedan medirse. Una vez que se ponga en marcha el plan de trabajo, se crea un estado actual nuevo y más eficaz. A fin de mantener la mejora continua en su negocio, una vez que un estado futuro se convierta en un nuevo estado actual, deberá trazarse un nuevo mapa de estado futuro y continuar el ciclo. Una revisión anual de la cadena de valor es una buena manera de mantener las cosas en movimiento.

ESTUDIO DE CASO: CANYON CREEK

El Departamento de Ecología del Estado de Washington (*Washington State Department of Ecology*) y la Oficina de Servicios de Manufactura de Washington (*Washington Manufacturing Services*) se asociaron en un proyecto piloto de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente para prestar asistencia técnica a la compañía Canyon Creek Cabinet Company. Los participantes en el proyecto formaron dos equipos para abordar la línea de vitrinas modulares Millennia de Canyon Creek, junto con operaciones de fresado y cortado en toda la planta y su área de terminado. Los equipos utilizaron el mapeo de la cadena de valor para identificar actividades de mejora y llevaron a cabo largas ofensivas kaizen de tres semanas de duración para poner en marcha los cambios. Dichas mejoras a los procesos redujeron los tiempos desde la orden de pedido hasta la entrega, el trabajo en proceso, los defectos, la sobreproducción, el tiempo de viaje de los operadores y las pérdidas y daños a los materiales. Los residuos peligrosos y sólidos de la compañía, las descargas de aguas residuales, consumo de energía y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles también se redujeron. Canyon Creek espera ahorrar 1.56 millones de dólares debido a los cambios de manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente que se pusieron en marcha durante las ofensivas kaizen.

Recursos adicionales

Mike Rother y John Shook, *Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda,* Brookline, MA, Lean Enterprise Institute, Inc., 2003.

Don Tapping, Tom Luyster y Tom Shuker, *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements*, Nueva York, NY, Productivity Press, 2002.

ICONOS COMUNES UTILIZADOS EN LOS MAPAS DE CADENA DE VALOR

Aquí se presenta una clave para los símbolos de manufactura eficiente que se utilizan en los mapas de cadena de valor de este conjunto de herramientas.

C/T	Cycle time
C/O	Changeover time
	Inventory
	Truck shipment
	External sources (suppliers, customers, etc.)
	Electronic information flow
	Movement of production material
	Supermarket (a controlled inventory of parts)
	Withdrawal (pull of materials, usually from a supermarket)
	Production kanban (card or device that signals to a process how many of what to produce)
	Signal kanban (shows when a batch of parts is needed)
	Kaizen starburst (identifies improvement needs)

Panorama general de las ofensivas kaizen (mejora continua)

Introducción

Kaizen significa mejora continua y se forma de las palabras en japonés *kai*, que significa “separar”, y *zen*, “corregir”. El sistema kaizen se basa en los principios de separar algo y entender cómo trabaja para que pueda corregirse. Existe un enfoque en eliminar desechos, mejorar la productividad y lograr la mejora continua y sostenida en actividades y procesos dirigidos de una organización. El sistema kaizen se construye con base en la filosofía de que los cambios pequeños, en aumento progresivo, aplicados en forma rutinaria y el mantenidos durante un plazo largo, dan como resultado mejoras totales significativas.

Las ofensivas kaizen, también conocidas como de mejora rápida de los procesos, son actividades en equipo diseñadas para eliminar desperdicios y hacer cambios rápidos en el lugar de trabajo mediante el uso dirigido de métodos de manufactura eficiente. La estrategia tiene como objetivo involucrar a los empleados con diferentes funciones y de diferentes niveles en la organización para que trabajen en conjunto a fin de resolver un problema o mejorar un proceso. El equipo utiliza métodos de mejora de los procesos, tales como manufactura celular y Mantenimiento Productivo Total, a fin de identificar rápidamente oportunidades para eliminar desperdicios en un proceso o área de producción meta. Asimismo, el equipo trabaja para poner en marcha rápidamente las mejoras que se elijan (a menudo en un plazo de 72 horas a partir del inicio de la ofensiva kaizen) y generalmente se enfoca en soluciones que no impliquen grandes desembolsos de capital.

La filosofía kaizen a menudo se considera como el “bloque constructor” de todos los métodos de manufactura eficiente. Los impresionantes resultados del método kaizen con frecuencia provienen de:

- El enfoque de kaizen en moverse rápidamente de la planeación a la puesta en marcha.
- El enfoque de kaizen en hacer avances continuos en vez de esperar a encontrar la solución perfecta.
- El enfoque kaizen en la participación del trabajador y el trabajo en equipo.
- El enfoque kaizen en atacar las causas de origen de los problemas.
- El enfoque kaizen en la mejora de los procesos desde una perspectiva de sistemas.

Las tres fases de una ofensiva kaizen

Por lo general, las ofensivas kaizen requieren que una organización adopte una cultura donde los empleados tengan autoridad para identificar y resolver problemas. La mayoría de las organizaciones que ponen en marcha procesos de mejora tipo kaizen ha establecido métodos y reglas básicas que se comunican correctamente en la organización y se refuerzan con la capacitación. Las ofensivas kaizen generalmente cuentan con tres fases principales, aunque las organizaciones pueden adaptarlas y ordenar en secuencia dichas actividades para trabajar en forma eficaz en sus circunstancias únicas.

Fase 1: Planeación y preparación
A fin de prepararse para una ofensiva kaizen, se seleccionan un área y un problema que serán el objetivo. Dichas áreas pueden incluir: áreas con trabajo en proceso (*WIP*); un área administrativa de procesos o producción donde tienen lugar los cuellos de botella o demoras importantes, y áreas que tienen un impacto financiero o de mercado importante (es decir, las actividades con mayor "valor agregado"). Un problema más específico de "eliminación de desperdicios" dentro de dicha área se elige para que sea el centro de la ofensiva kaizen. La información de línea de base se recopila para el área de proceso y se establecen blancos y mediciones para la mejora. Se seleccionan cuidadosamente y capacitan un líder y un equipo para la ofensiva, asegurándose de cubrir una variedad de habilidades, incluidos trabajadores de la planta que estén íntimamente familiarizados con el proceso meta.

Fase 2: Puesta en marcha de la ofensiva
La puesta en marcha se enfoca en la ofensiva kaizen en sí y dura de dos a cinco días, dependiendo de su alcance. Las ofensivas que se facilitan destacan la participación del trabajador. La primera parte de una ofensiva incluye un saque inicial y una evaluación del estado actual del proceso y problema meta, a fin de que todos los miembros del equipo tengan una comprensión similar del problema en el que trabajan para que se resuelva. Con frecuencia, esta parte incluye la observación del proceso, recopilación de datos y mapeo de procesos. A los miembros del equipo se les asignan funciones específicas para la investigación y análisis. Conforme se va recopilando más información, los miembros del equipo agregan detalles a los mapas de cadena de valor del proceso y llevan a cabo estudios de tiempo de las operaciones relevantes (por ejemplo, tiempo de ciclo, tiempo desde la colocación del pedido hasta la entrega). La siguiente parte se enfoca en desarrollar, seleccionar, poner en marcha y realizar pruebas a las ideas de mejora. Los miembros del equipo identifican y registran todos los desperdicios que se observaron luego de preguntarse cuál es el objetivo del proceso y si cada paso o elemento agrega valor a la consecución de dicho objetivo. Una vez que se identifica y mide la actividad sin valor agregado, los miembros del equipo llevan a cabo entonces una lluvia de ideas relacionadas con las opciones de mejora. A menudo las ideas se prueban en la planta o en maquetas de los procesos. Las ideas más prominentes son seleccionadas y puestas en marcha.

Fase 3: Presentación y seguimiento
Las actividades de conclusión y seguimiento garantizan que los resultados de una ofensiva kaizen se comuniquen y mantengan dentro de la organización. Las mejoras que se realicen durante una ofensiva deben compartirse con otras personas en la organización, en especial aquellas que se ven afectadas por los cambios al trabajo estándar. La celebración también es importante para reconocer las contribuciones de los miembros del equipo y para cultivar una cultura de participación del trabajador. Las actividades de seguimiento para medir el desempeño de los procesos, hacer ajustes y garantizar que las acciones sin resolver se concluyan, son cruciales para prevenir la reincidencia.

Recursos adicionales

Productivity Press Development Team, *Kaizen for the Shopfloor,* Portland, OR, Productivity Press, 2002.

Panorama general del sistema 6S (5S+Seguridad)

Introducción

El método 6S toma como modelo el sistema de mejora de los procesos 5S diseñado para reducir el desperdicio y optimizar la productividad, al mantener un lugar de trabajo ordenado y utilizar avisos visuales para lograr resultados operativos más congruentes. Proviene de la creencia de que, en el trabajo diario de una compañía, las rutinas que mantienen la organización y orden son esenciales para el flujo ininterrumpido y eficiente de las actividades. La puesta en marcha de este método “limpia” y organiza el lugar de trabajo básicamente en su configuración existente. Tradicionalmente es el punto de partida para la transformación de la planta. Los pilares del sistema 5S, Clasificación (*Sort*)*,* Orden (*Set In Order*), Limpieza (*Shine*), Estandarización (*Standardize*) y Mantenimiento (*Sustain*), proporcionan una metodología para organizar, limpiar, desarrollar y mantener un ambiente de trabajo productivo. El sistema 6S utiliza estos cinco pilares y un pilar adicional para Seguridad (*Safety*). El sistema 6S alienta a los trabajadores a mejorar el entorno físico de su trabajo y les enseña a reducir desperdicios, interrupciones imprevistas e inventario en proceso.

Los pilares 6S

Clasificación (*Sort*)*.* El primer pilar se enfoca en eliminar elementos del lugar de trabajo que no se necesitan para las operaciones de producción actuales. Un método visual efectivo para identificar dichos elementos innecesarios es llamado "colocación de etiquetas rojas", que implica evaluar la necesidad de cada elemento en un área de trabajo y actuar al respecto adecuadamente. Las organizaciones a menudo descubren que la clasificación (*sorting*) les permite recuperar espacio valioso en planta y eliminar elementos tales como herramientas descompuestas, restos y materia prima excesiva.

Orden (*Set in Order*)*.* Este pilar se enfoca en crear métodos de almacenamiento eficientes y eficaces para acomodar los elementos con el propósito de que sean fáciles de usar y etiquetarlos a fin de que sean fáciles de encontrar y guardar. El proceso de Orden (*Set in Order*) únicamente puede ponerse en marcha una vez que el primer pilar, Clasificación (*Sort*), haya eliminado los elementos innecesarios del área de trabajo. Las estrategias para que el proceso de Orden (*Set in Order*) sea exitoso incluyen la colocación de etiquetas y carteles para designar los lugares y métodos adecuados para el almacenamiento, la delimitación de áreas y lugares de trabajo y la instalación de anaqueles y gabinetes modulares.

Limpieza (Shine). Una vez eliminado el desorden que obstruye las áreas de trabajo y ya que se organizan los elementos restantes, el paso siguiente es limpiar meticulosamente el área de trabajo. El seguimiento diario de la limpieza es necesario para mantener dicha mejora. Trabajar en un ambiente limpio permite a los trabajadores percatarse de fallas en el equipo, tales como fugas, vibraciones, roturas y desajustes que podrían dar lugar pérdidas de producción. Con frecuencia, las organizaciones establecen blancos, asignaciones, métodos y herramientas de Limpieza (*Shine*) antes de iniciar dicho pilar.

Seguridad (Safety). Este pilar se enfoca en eliminar riesgos y en crear un ambiente seguro para trabajar. Una vez que el lugar de trabajo se ha organizado y limpiado, resulta más fácil reconocer los peligros potenciales. Puede llevarse a cabo un “barrido de seguridad” por separado para identificar, etiquetar y abordar los riesgos; sin embargo, las medidas de seguridad también pueden ponerse en marcha junto con las estrategias de los otros cinco pilares [por ejemplo, la colocación de etiquetas amarillas (seguridad) puede hacerse al mismo tiempo que se realice la colocación de etiquetas rojas].

Estandarización (Standardize). Este pilar se utiliza para mantener los tres primeros pilares, al crear un enfoque congruente con el cual se llevan a cabo las tareas y procedimientos. Los primeros pasos consisten en asignar responsabilidades del trabajo 6S [Clasificación (*Sort*), Orden (*Set in Order*), Limpieza (*Shine*)] e integrar los deberes del método 6S a los deberes laborales regulares. Algunas de las herramientas que se utilizan para lograr lo anterior son: diagramas del ciclo de trabajo, avisos visuales (por ejemplo, letreros, carteles, tableros de resultados) y listas de control. La segunda parte de la Estandarización (*Standardize*) es prevenir que se acumulen elementos innecesarios, que se interrumpan los procedimientos y que el equipo y los materiales se ensucien.

Mantenimiento (Sustain). Este pilar fomenta el hábito de mantener adecuadamente los procedimientos correctos y con frecuencia es el pilar más difícil de poner en marcha y concretar, debido a que los cambiantes comportamientos establecidos pueden resultar difíciles. El Mantenimiento (*Sustain*) se concentra en definir un nuevo *statu quo* y norma de organización del lugar de trabajo. Sin el pilar de Mantenimiento (*Sustain*), los logros de los otros pilares no durarán mucho. Entre las herramientas para mantener el sistema 6S se encuentran los letreros y pósters, boletines informativos, manuales de bolsillo, verificaciones de miembros del equipo y directivos, revisiones del desempeño y recorridos de los departamentos.

Cuando se han puesto en marcha los seis pilares y se mantienen los procedimientos de seguridad y de la empresa, el lugar de trabajo se convierte en un sitio más seguro y eficiente para trabajar, lo que lleva a una mayor productividad y confianza del trabajador. Aún cuando otros métodos de manufactura eficiente pueden utilizarse sin usar el sistema 6S, este método crea un lugar de trabajo dinámico y una buena base que a menudo mejora los resultados de otros procesos de manufactura eficiente.

Recursos adicionales

Hiroyuki Hirano, *5 Pillars of the Visual Workplace*, Portland, OR, Productivity Press, 1995.

Jim Peterson y Roland Smith, *The 5S Pocket Guide*, Portland, OR, Productivity Press, 1998.

Productivity Press Development Team, *5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace*, Portland, OR, Productivity Press, 1996.

Productivity Press Development Team, *5S for Safety Implementation Toolkit: Creating Safe Conditions Using the 5S System*, Portland, OR, Productivity Press, 2000.

Productivity Press Development Team, *5S for Safety: New Eyes for the Shop Floor*, Portland, OR, Productivity Press, 1999.

APÉNDICE B

Mediciones ambientales básicas para empresas de manufactura eficiente

El siguiente proyecto de mediciones ambientales básicas en el ámbito de la planta podría ayudar a los profesionales capacitados en manufactura eficiente de clase mundial a documentar lo siguiente:

- Los beneficios en costos de los enfoques integrados para manejar o evitar riesgos y responsabilidades ambientales.
- Los beneficios ambientales de los enfoques de ciclo de vida que buscan sinergias a partir de las inversiones para tecnologías más limpias y la creación de productos o servicios respetuosos del medio ambiente.
- El uso de la prevención de la contaminación como una herramienta para un futuro sustentable al aumentar la capacidad del sistema de manufactura eficiente mediante la eliminación sistemática de riesgos ambientales y fuentes de contaminación.
- Las cantidades de sustancias químicas, repercusiones en el agua y la energía, así como la reducción o eliminación de descargas al medio ambiente.

Dichos indicadores pueden integrarse a los procesos actuales de manufactura en forma imperceptible, ya que se dirigen a los mismos objetivos que la parte comercial: la reducción de desperdicios.

Liberación de responsabilidad

El proyecto de mediciones ambientales básicas que se presenta a continuación no deberá interpretarse como una lista exhaustiva de medidas para el desempeño ambiental, ya que, actualmente, otras medidas de inversión, eficiencia, eficacia, actividades de costo-beneficio y nivel de comportamiento no pueden medirse utilizando esta herramienta. Sin embargo, las otras mediciones del resultado ambiental en el ámbito de la planta pueden obtenerse al utilizar sistemas de gestión ambiental que cumplan con la norma ISO 14000. Asimismo, otros aliados voluntarios para la prevención de la contaminación de la EPA o del gobierno pueden alcanzar un nivel de documentación que sobrepase aquel que intenta obtener la herramienta de medición del desempeño que se incluye en este documento.

Mediciones ambientales básicas para una manufactura eficiente y respetuosa del medio ambiente de la EPA

La herramienta de mediciones ambientales básicas que se presenta a continuación surge, en parte, de dos programas de colaboración voluntaria nacionales de la EPA: la Red de Proveedores Respetuosos del Medio Ambiente (*Green Suppliers Network*) y la Senda del Desempeño Ambiental (*Environmental Performance Track*). Las mediciones incluyen sustancias químicas prioritarias que resultan de especial interés por su toxicidad, persistencia en el ambiente y potencial para bioacumularse en los

organismos que se encuentran en los niveles superiores de la cadena alimenticia. Muchas empresas líderes ya han presentado informes sobre las mediciones de rendimiento ambiental que se presentan en esta tabla a los sistemas nacionales y estatales de presentación de informes ambientales, tales como el Inventario de Emisiones Tóxicas (*Toxics Release Inventory*) y los programas voluntarios de colaboración en materia de medio ambiente.

Mediciones ambientales básicas			
Categoría	**Definición**	**Indicador**	**Unidad de medición**
Insumos			
Consumo de energía	Cualquier fuente que proporciona energía utilizable o que consume electricidad Fuentes que requieren y no requieren transporte	Energía consumida	Específico de fuentes de energía como BTU o kilovatios hora, porcentaje de reducción, consumo de energía/unidad de producto
Uso de suelos	Suelos cubiertos por edificios, estacionamientos y otras superficies impermeables Conservación de suelos y hábitat	Suelos convertidos, suelos restaurados o protegidos, zona de superficies impermeables	Metros cuadrados, hectáreas
Utilización de materiales	Materiales utilizados (total o específicos), con exclusión de: materiales de empaque Proporción de materiales de insumo que fueron reciclados o recuperados (frente a materiales vírgenes)	Materiales utilizados, porcentaje de utilización de materiales, contenido reciclado posconsumidor	Toneladas al año, kilogramos/unidad de producto, porcentaje de utilización de materiales
Uso de sustancias químicas peligrosas y tóxicas	Utilización de sustancias químicas peligrosas y tóxicas que están reglamentadas o que son motivo de interés <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/minimize/chemlist.htm>.	Sustancias químicas peligrosas y tóxicas utilizadas	Kilogramos al año, kilogramos/unidad de producto, porcentaje de reducción
Utilización del agua	Agua no tratada proveniente de fuentes externas (por ejemplo, de la toma de agua municipal o de pozos) para las operaciones, para uso en la planta o para mantenimiento de las instalaciones.	Volumen de agua utilizada, prevención de la contaminación para reducir las Sustancias Químicas Prioritarias/Normas de Calidad/Normas de Pretratamiento	Litros al año, porcentaje de reducción, porcentaje de kilogramos de sustancias químicas prioritarias recicladas al año, porcentaje de reducción, porcentaje de reciclado

Residuos que no forman parte del producto final			
Emisiones a la atmósfera	La emisión de cualquiera de lo siguiente: Tóxicos atmosféricos: contaminantes atmosféricos peligrosos conforme a la sección 112b de la Ley de Aire Limpio (*Clean Air Act*, CAA) Monóxido de carbono Plomo Ozono y sus precursores, incluidos COV (compuestos orgánicos volátiles) NOx (óxidos de nitrógeno) Sustancias agotadoras de la capa de ozono Partículas PM10 (partículas suspendidas) Partículas PM2.5 (partículas finas) Dióxido de azufre Gases de invernadero, incluido el dióxido de carbono	Emisiones a la atmósfera	Kilogramos al año, toneladas anuales porcentaje de reducción
Conta-minación del agua	Cantidad de contaminantes en aguas residuales que se descarga a las fuentes hídricas Debe incluir cualquier sustancia reglamentada en el permiso otorgado por el Sistema Nacional para la Eliminación de Contaminantes Residuales (*National Pollutant Discharge Elimination System*, NPDES) Puede incluir: metales pesados: Cu, Pb, cromo hexavalente, cadmio, Zn, Ni, Hg Contaminantes orgánicos y plaguicidas, contaminantes convencionales (por ejemplo, aceite y grasa), sólidos con BDO y sólidos suspendidos, así como nutrientes (N, P), patógenos y sedimento de derrames Volumen de descarga de aguas residuales	Masa o concentración de contaminantes reglamentados descargados	Kilogramos al año, mg/l o porcentaje de reducción
Residuos sólidos	Residuos (líquidos o sólidos) distintos de los residuos peligrosos señalados en la Ley de Recuperación y Conservación de Recursos (*Resource Conservation and Recovery Act*, RCRA)	Residuo sólido (no peligroso) generado	Litros o kilogramos al año, porcentaje de reducción, porcentaje reciclado

Mediciones ambientales básicas			
Categoría	**Definición**	**Indicador**	**Unidad de medición**
Posproducción			
Impactos del producto	Consumo esperado de energía y agua (durante el ciclo de vida) Residuos (al aire, agua y suelo) derivados de utilizar el producto y de su eliminación o recuperación		Energía: BTU, kWh, MWh Consumo de agua: litros Residuos: kilogramos, toneladas
Otras mediciones			
Dinero ahorrado	Dinero ahorrado en la reducción de materiales o en otras modificaciones a procesos	Dólares ahorrados	Dólares ahorrados
Mediciones cualitativas	Otras mejoras ambientales que no pueden cuantificarse directamente o con precisión. Por ejemplo, aplicación de un Sistema de Administración Ambiental (SAA)		Ahorros y beneficios ambientales derivados de hacer más eficientes los permisos/Diseño para el Medio Ambiente/Producción Limpia/Puesta en marcha de los SAA/Responsabilidad Extendida del Productor

APÉNDICE C Lista de control de salud y seguridad ambientales para ofensivas de manufactura eficiente

Lista de control de la ofensiva de manufactura eficiente para impactos en la salud y seguridad ambientales		
1. Nombre de la ofensiva de manufactura eficiente	2. Organización o departamento	
3. Fecha	4. Edificio o proceso afectado	
5. Líder del equipo de manufactura eficiente	6. Número telefónico	7. Dirección de correo electrónico

A fin de garantizar que los cambios propuestos durante ofensivas de manufactura eficiente identifiquen los posibles impactos sobre el cumplimiento de las leyes ambientales, la salud, seguridad y la protección contra incendios, el líder del equipo deberá llenar este formato para todas las organizaciones que se sometan a actividades de manufactura eficiente.

Información de antecedentes: Los impactos (sean positivos o negativos) pueden ocurrir como resultado de la alteración en el uso de sustancias químicas y materiales, la ubicación del proceso o las modificaciones a la planta. Los impactos potenciales deben atacarse antes de poner en marcha cualquier cambio. Los cambios potenciales que deben identificarse en este formato incluyen:

- Cambios en el tipo, volumen o procedimiento de introducción o emisión del uso de sustancias químicas y materiales, la ubicación del proceso o la exposición de la planta. Lo anterior puede cambiar el proceso de recopilación de datos para presentar informes a las dependencias de reglamentación.
- Cambios en el tipo de volumen de desperdicios generados por un proceso. Esto incluye todos los medios, tales como emisiones a la atmósfera, emisiones al agua, residuos líquidos o sólidos, etcétera.
- Cambios propuestos a la disposición física del proceso (es decir, mover trabajo o áreas de almacenamiento) o a la planta (mover, reemplazar o instalar elementos tales como extractores de aire, desagües, chimeneas o tanques de procesamiento).

Instrucciones: Describa la ofensiva o proceso de manufactura eficiente y responda las siguientes preguntas con respecto a los cambios propuestos a los procesos. Si cualquiera de las preguntas se responde con “Sí” o “No sé”, podrían existir impactos ambientales potenciales que el personal de salud y seguridad ambientales necesita analizar. Favor de ponerse en contacto con _____ inmediatamente después de haber identificado impactos potenciales o para resolver cualquier duda.

Breve resumen del evento o proceso:

Ambiente físico			
Como resultado de la ofensiva de manufactura eficiente:	**No sé**	**Sí**	**No**
¿Se han dado cambios en la ubicación donde se realizarán labores de mantenimiento o se utilizarán sustancias químicas o materiales peligrosos?			
¿Se han dado cambios en las asignaciones de zonas de trabajo del personal?			
¿Algún equipo nuevo o alguna modificación al equipo existente, o movimiento del equipo existente, tiene el potencial de producir emisiones a la atmósfera o al agua (por ejemplo, equipo u operaciones de enjuagado, tanque de limpieza u horno de calentamiento)?			
¿Se han dado cambios en la planta (por ejemplo, extractores de aire, chimeneas, desagües, separadores de aceite o agua)?			
¿Se han dado cambios en la ubicación o ubicaciones de las áreas donde actualmente se almacenan sustancias inflamables?			
¿Existen nuevas actividades o procedimientos que impliquen ingresar en espacios confinados (por ejemplo, personal que entra en tanques de combustible para limpiarlos)?			
Cambios al uso y almacenamiento de materiales o sustancias químicas			
Como resultado de la ofensiva de manufactura eficiente:	**No sé**	**Sí**	**No**
¿Hay algún cambio en el tipo o volumen de materiales que se utilizan? Esto incluye la introducción de nuevas sustancias químicas, la eliminación de sustancias químicas, etcétera.			
¿Hay algún cambio al procedimiento de emisión o introducción de sustancias químicas en el caso de sustancias químicas o materiales que contienen materiales peligrosos?			
¿Hay algún cambio en el volumen de sustancias químicas o materiales almacenados?			
¿Hay algún material inflamable que no se devuelve a los gabinetes de almacenamiento al final de cada turno?			
Manejo de residuos			
Como resultado de la ofensiva de manufactura eficiente:	**No sé**	**Sí**	**No**
¿Habrá algún cambio o cambios a los perfiles de residuos almacenados en cualquier punto de acumulación inicial?			
¿ Habrá algún cambio o cambios a la ubicación o cantidad de puntos de acumulación inicial de residuos?			
¿ Habrá algún cambio o cambios al volumen de residuos que requieren de eliminación (esto es, agua residual o residuos peligrosos o sólidos) o al volumen de material que va a reciclarse o reutilizarse?			

APÉNDICE D

Recursos para prevenir la contaminación

Fuentes generales de información

Información sobre prevención de la contaminación (PC) de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency, EPA*)*
http://www.epa.gov/p2/
Este sitio integral incluye información organizada para diferentes audiencias, programas, conceptos y fases de productos de PC; asimismo, contiene numerosos vínculos a bases de datos, herramientas, publicaciones, oportunidades de financiamiento y programas regionales.

Red Nacional de Centros de Información Regionales sobre la Prevención de la Contaminación (P2Rx)
http://www.p2rx.org/
La P2Rx es una red nacional de centros de información y recursos regionales sobre la prevención de la contaminación que incluye las últimas noticias, investigación y publicaciones, así como oportunidades de gestión de redes regionales y nacionales.

Servicio de Intercambio de Información sobre Prevención de la Contaminación (Pollution Prevention Information Clearinghouse, PPIC)
http://www.epa.gov/opptintr/library/ppicindex.htm
El PPIC es un servicio gratuito de información de la EPA que se dedica a reducir y eliminar los contaminantes industriales mediante la transferencia de tecnología, reducción de fuentes, educación y conciencia pública. El sitio contiene vínculos a los documentos y hojas informativas de la EPA, así como sitios web externos sobre PC, archivos de documentos de PC anteriores, listados de conferencias y un servicio de referencias y recomendaciones.

Centro de Información Regional sobre Prevención de la Contaminación (Pollution Prevention Regional Information Center)
http://www.p2ric.org/TopicHubs/toc.cfm?hub=26&subsec=7&nav=7
El concentrador (Hub™) de temas sobre prevención de la contaminación actúa como un detonador de la prevención de la contaminación al proporcionar información de antecedentes y recursos de principios, oportunidades e incentivos de PC. También existe una recopilación de recursos en línea que se enlistan por tipo de recurso, incluidos recursos audiovisuales, manuales, hojas informativas y estudios de caso, entre otros.

Programa Nacional de Minimización de Desperdicios (The National Waste Minimization Program)
http://www.epa.gov/wastemin/
Este programa de la EPA apoya los esfuerzos que promueven una sociedad más sustentable, reducen las cantidades de desperdicios que se generan y reducen la

toxicidad y persistencia de los desperdicios que se generan. A fin de lograr un futuro sustentable, este programa defiende el uso de herramientas de producción avanzada y administración que incluyen la manufactura eficiente, los servicios de manejo de sustancias químicas, la creación de cadenas de abastecimiento más respetuosas del medio ambiente y las tecnologías para la conversión de residuos en energía. Además, este programa encabeza el Programa Nacional de Colaboración en Prioridades Ambientales (*The National Partnership for Environmental Priorities Program*, NPEP), que presenta historias de éxito relacionadas con maneras flexibles, pero protectoras, de reducir las sustancias químicas prioritarias, así como conservar nuestros recursos naturales.

Biblioteca Técnica de Servicio Conjunto de Prevención de la Contaminación (Joint Service Pollution Prevention Technical Library)
http://p2library.nfesc.navy.mil/
Este sitio proporciona vínculos a documentos, hojas informativas, presentaciones, hojas de datos y vínculos a otras páginas web sobre oportunidades de prevención de la contaminación y recursos generales para la prevención de la contaminación. Asimismo, proporciona vínculos a documentos emitidos por agencias federales específicas, organizaciones no gubernamentales y otras organizaciones.

División de Asistencia para la Prevención de la Contaminación, Departamento de Recursos Naturales del Estado de Georgia (Pollution Prevention Assistance Division, Georgia Department of Natural Resources)
http://www.p2ad.org
Este sitio proporciona “asistencia técnica gratuita, no reglamentaria y confidencial en las áreas de prevención de la contaminación, conservación de recursos, reducción de desperdicios, reutilización y reciclaje de productos derivados”. Existen vínculos a recursos para la industria, negocios, gobierno, agricultura y ciudadanía en general.

Servicio de Intercambio de Información sobre Prevención de la Contaminación de Canadá (Canada Pollution Prevention Information Clearinghouse)
http://www.ec.gc.ca/cppic/en/index.cfm
Realiza búsquedas en más de 1,200 referencias de prevención de la contaminación que van desde hojas informativas hasta estudios de caso. Las referencias pueden buscarse por palabra clave y por sector industrial específico.

Recursos regionales

- Centro Regional de Información de los Grandes Lagos para Prevención de la Contaminación (*Great Lakes Regional Pollution Prevention Information Center*) (Illinois, Indiana, Michigan, Minnesota, Nueva York, Ohio, Pensilvania, Wisconsin y Ontario, Canadá), http://www.glrppr.org/
- Asociación de Funcionarios del Noreste para el Manejo de Residuos (*Northeast Waste Management Officials’ Association*) (Connecticut, Massachussets, Maine, New Hampshire, Nueva Jersey, Nueva York, Rhode Island y Vermont), http://www.newmoa.org/
- Centro de Recursos del Pacífico Noreste para la Prevención de la

Contaminación (*Pacific Northwest Pollution Prevention Resource Center*) (Washington, Idaho, Oregon y Alaska), http://www.pprc.org/

- Centro de Información de las Montañas a las Praderas para la Prevención de la Contaminación (*Peaks to Prairies Pollution Prevention Information Center*) (Colorado, Montana, Dakota del Norte, Dakota del Sur, Utah y Wyoming), http://peakstoprairies.org/
- Centro Regional de Información para Prevención de la Contaminación (*Pollution Prevention Regional Information Center*) (Iowa, Kansas, Missouri y Nebraska), http://www.p2ric.org/
- Red del Suroeste para Cero Residuos (*Southwest Network for Zero Waste*) (Arkansas, Louisiana, Nuevo México, Oklahoma y Texas), http://www.zerowastenetwork.org/
- Centro de Recursos para la Reducción de Residuos (*Waste Reduction Resource Center*) (Alabama, Distrito de Columbia, Delaware, Florida, Georgia, Kentucky, Maryland, Mississippi, Carolina del Norte, Pensilvania, Carolina del Sur, Tennessee, Virginia y Virginia Occidental), http://wrrc.p2pays.org/
- Red Regional de Occidente para Prevención de la Contaminación (*Western Regional Pollution Prevention Network*) (Arizona, California, Hawai y Nevada), http://www.wrppn.org/

APÉNDICE E: Lista de control de auditoría de seguridad 6S

Título del documento:	Documento Núm.	
Registro de auditoría de 6S (Seguridad)	Revisión Núm.	Pág: 1 de: 4
Solicitado por:		

Tipo de auditoría: Certificación inicial de calidad
Mantenimiento de calidad

Auditores: Fecha: _____

Nombre: _____ Nombre: _____

Representantes del lugar de trabajo:

Nombre: _____ Nombre: _____

Tema	Preguntas	Sí	No
1. Pasillos	**A.** ¿Están marcados los pasillos? 29 CFR* 1910.22(b)(2)		
	B. ¿Se mantiene el ancho de los pasillos? 29 CFR 1910.22(b)(1)		
	C. ¿Se encuentran los pasillos en buenas condiciones? 29 CFR 1910.22(b)(1)		
	D. ¿Se encuentran los pasillos y corredores iluminados adecuadamente?		
	E. ¿Se mantienen los pasillos limpios y libres de obstrucciones? 29 CFR 1910.22(b)(1)		
	F. ¿Se mantienen sin obstrucciones los pasillos para salida en caso de incendio, las escaleras de acceso y el equipo contra incendios? 29 CFR 1910.178(m)(14)		
	G. ¿Hay paso libre para el equipo a través de pasillos y umbrales? 29 CFR 1910.176(a)		
2. Sustancias químicas	**A.** ¿Están adecuadamente etiquetadas todas las sustancias químicas peligrosas? 29 CFR 1910.1200(f)(5); 29 CFR 1910.1200(f)(6)		
	B. ¿Están los trabajadores cercanos conscientes del contenido de los sistemas de tuberías para sustancias químicas? 29 CFR 1910.1200(e)(1)(ii); 29 CFR 1910.1200(f)(5); 29 CFR 1910.1200(f)(6)		
	C. ¿Hay una lista de sustancias químicas peligrosas utilizadas en su área de trabajo? 29 CFR 1910.1200(e)(1)(I)		
	D. ¿Existe una hoja de datos de seguridad de materiales fácilmente disponible para cada sustancia peligrosa utilizada? 29 CFR 1910.1200(g)(9); 29 CFR 1910.1200(g)(10)		
3. Equipo eléctrico	**A.** ¿Los cables de extensión que se utilizan tienen un conductor a tierra? 29 CFR 1910.1200(f)(5); 29 CFR 1910.304(f)(5)(v); 29 CFR 1910.334(a)(3)		
	B. ¿Se proporciona y mantiene suficiente espacio para valoración y trabajo en lo relacionado con todo el equipo eléctrico para permitir operaciones y mantenimiento oportunos y seguros? 29 CFR 1910.303(g)(1); 29 CFR		

* Código de Reglamentos Federales (*Code of Federal Regulations*, CFR)

	1910.303(h)(3)		
	C. ¿Se encuentran intactos y son seguros todos los cordones y conexiones de cables? 29 CFR 1910.305(g)(2)(iii)		
	D. ¿Están todos los medios de desconexión marcados legiblemente para indicar su propósito, salvo que su ubicación sea tal que su propósito es evidente? 29 CFR 1910.303(f)		
	E. ¿Están los cordones (de extensión) y los cables flexibles libres de empalmes o roturas? 29 CFR 1910.305(g)(2)(ii)		

4. Salidas	**A.** ¿Están apropiadamente marcadas las salidas? 29 CFR 1910.37(q); 29 CFR 1910.37(H)		
	B. ¿Se mantienen las salidas libres de obstrucciones? 29 CFR 1910.36(d)(1)		
	C. ¿Están las indicaciones de dirección hacia la salida, cuando no son aparentes de inmediato, marcadas con señalamientos visibles? 29 CFR 1910.37(q)(5)(6)		
	D. ¿Las puertas, corredores o escaleras que no son salidas ni acceso a salidas y que podrían confundirse con éstas, se encuentran adecuadamente marcadas como "NO ES UNA SALIDA", "HACIA EL SÓTANO", "DEPÓSITO", etcétera?		
5. Primeros auxilios	**A.** ¿Cuenta con instalaciones de emergencia para lavado de ojos y duchas dentro del área de trabajo inmediata donde los empleados están expuestos a materiales corrosivos nocivos? 29 CFR 1910.151(c)		
	B. ¿Cuenta con botiquines de fácil acceso en cada área de trabajo, con disponibilidad de los suministros necesarios? ¿Se les inspecciona periódicamente y reabastecen cuando se requiere? 29 CFR 1910.151(b)		
	C. ¿Está colocado el número telefónico para emergencias donde se le pueda encontrar fácilmente en caso de emergencia? 29 CFR 1910.38(a)(2)(v)(vi)		
6. Contenedores inflamables y combustibles	**A.** ¿Se utilizan contenedores y tanques portátiles aprobados para el almacenamiento y manejo de líquidos inflamables y combustibles? 29 CFR 1910.106(d)(2); 29 CFR 1910.144(a)(1)(ii)		
	B. ¿Se utilizan envases de seguridad para distribuir líquidos inflamables o combustibles en un punto de uso? 29 CFR 1910.106(d)(5)(iii)		
	C. ¿Los gabinetes de almacenamiento que se utilizan para albergar líquidos inflamables están etiquetados como "Inflamable – Manténgase lejos del fuego"? 29 CFR 1910.106(d)(3)(ii)		
7. Operaciones con montacargas	**A.** ¿Se sacan de servicio todos los camiones industriales que no se encuentran en condiciones de operación seguras? 29 CFR 1910.178(q)(1)		
	B. ¿Se inspeccionan los montacargas antes de ponerlos en servicio? Las inspecciones, como mínimo, deben efectuarse diariamente o después de cada turno, si se utilizan las 24 horas. 29 CFR 1910.178(q)(7)		
	C. ¿Están los camiones industriales equipados con luces intermitentes, claxon, guarda superior y placa de datos técnicos (límites de carga)? 29 CFR 1910.178(a)(2)		
8. Manejo de residuos peligrosos	**A.** Si sus operaciones generan residuos de aceite o grasa, ¿los maneja de la manera aprobada? 40 CFR 279.22		
	B. Si sus operaciones generan residuos por bombillas fluorescentes, ¿los maneja de la manera aprobada? 40 CFR 273.14(e)		
	C. Si sus operaciones generan residuos peligrosos, ¿los maneja de la manera aprobada conforme a la norma 40		

	CFR 262?		
9. Conservación de la audición	**A.** ¿Están protegidos los trabajadores de fuentes de ruido excesivo? 29 CFR 1910.95(a)		
	B. ¿Hay disponible equipo aprobado para protección de la audición?		

10. Servicios de limpieza	**A.** ¿Se encuentran limpias las áreas de trabajo? 29 CFR 1910.95(i)(1); 29 CFR 1910.141(a)(3)		
	B. ¿Se utilizan tapetes, emparrillados, etc., donde se necesita drenaje?		
	C. ¿El aire comprimido utilizado para limpiar tiene una presión inferior a 30 libras por pulgada cuadrada?		
	D. ¿Se mantienen secas las superficies de trabajo o se toman las medidas apropiadas para que las superficies no sean derrapantes?		
	E. ¿Se limpian inmediatamente todos los materiales o líquidos derramados?		
11. Cierre eléctrico	**A.** ¿Se requiere que toda maquinaria o equipo capaz de moverse sea desconectado de la corriente, desactivado y cerrado eléctricamente durante operaciones de limpieza, servicio, ajuste o configuración, cada vez que éstas son necesarias? 29 CFR 1910.147(c)(1); 29 CFR 1910.147(c)(2)(I)		
	B. ¿Son correctos los procedimientos de cierre eléctrico o bloqueo que se encuentran en uso? 29 CFR 1910.147(c)(4); 29 CFR 1910.147(d); 29 CFR 1910.147(e)		
	C. ¿Se controlan las cargas suspendidas o fuentes de energía potencial (muelles neumáticos, sistemas hidráulicos o actuadores) para prevenir riesgos? 29 CFR 1910.147(d)(5)		
12. Guardas: General	**A.** ¿Se protegen con guardas las partes giratorias o en movimiento para prevenir el contacto físico? 29 CFR 1910.212(a)(1); 29 CFR 1910.219(F)		
	B. ¿Se protegen apropiadamente con guardas todas las cadenas y engranajes móviles? 29 CFR 1910.219(f)(1); 29 CFR 1910.219(f)(2)		
	C. ¿Se encuentran aseguradas todas las guardas y dispuestas de tal manera que su uso no constituya un riesgo? 29 CFR 1910.212(a)(2)		
13. Guardas: Herramientas eléctricas portátiles	**A.** ¿Las máquinas de amolar, sierras y equipo similar están provistos de guardas de seguridad apropiadas? 29 CFR 1910.243(a)(1); 29 CFR 1910.243(c)(1)-(4); 29 CFR 1910.243(e)(1)(I)		
	B. ¿Se utilizan las herramientas eléctricas con el escudo, guarda o aditamento correcto recomendado por el fabricante?		
14. Guardas:	**A.** ¿Cuenta la maquinaria fija con guardas de seguridad apropiadas para prevenir lesiones al operador u otros empleados ante riesgos derivados del punto de operación, puntos de pinzamiento entrantes, partes giratorias, astillas volátiles y chispas? 29 CFR 1910.212(a)(1)		

Guardas: Equipo estacionario	**B.** ¿Los interruptores de pedal cuentan con guardas o están dispuestos de manera que se prevenga la activación accidental por parte del personal o por objetos que caigan? 29 CFR 1910.217(4)		
	C. ¿Hay un interruptor de la energía eléctrica al alcance de la posición del operador en cada máquina? 29 CFR 1910.213(b)(1)		
	D. ¿Las aspas de ventiladores están protegidas con una guarda cuyas ranuras no tengan más de media pulgada de ancho, cuando funcionan a 7 pies o menos del suelo? 29 CFR 1910.212(a)(5)		

Título del documento:	Documento Núm.	
Registro de auditoría de 6S (Seguridad)	Revisión Núm.	Pág: 4 de: 4
Solicitado por:		

15. Equipo de protección personal	**A.** ¿Se exige a todos los empleados la utilización de equipo de protección personal según se requiera? 29 CFR 1910.132(a)		
	B. ¿El equipo de protección personal es funcional y se encuentra en buen estado de reparación? 29 CFR 190.132(e)		
	C. ¿Se exige a todos los empleados el uso de equipo de protección personal al manejar sustancias químicas (guantes, protección para los ojos, caretas antipolvo, etcétera)? 29 CFR 1910.132(a)		
16. Extintores	**A.** ¿Se encuentran apropiadamente montados, ubicados e identificados los extintores para que sean de fácil acceso (sin obstrucciones) para los empleados? 29 CFR 1910.157(c)(1)		
	B. ¿Se inspeccionan mensualmente todos los extintores y se les da servicio cada año, como se indica en la etiqueta de inspección? 29 CFR 1910.157(e)		
17. Andadores	**A.** ¿Los agujeros y aperturas en el suelo están cubiertos o cuentan con otro tipo de guarda? 29 CFR 1910.22(c); 29 CFR 1910.23(a)		
18. Gases comprimidos	**A.** ¿Se almacenan y utilizan apropiadamente los gases comprimidos? 29 CFR 1910.253(b)(1)-(5)		
	B. ¿Las reglas para almacenar los cilindros de gas comprimido están colocadas en el área de almacenamiento?		
19. Ambiente de trabajo	**A.** ¿Están iluminadas adecuadamente todas las áreas de trabajo?		
	B. ¿Los restos, escombros y residuos combustibles se almacenan con seguridad y se sacan del sitio de trabajo rápidamente? 29 CFR 1910.141(a)(4)(ii)		

Fuente: Cash Powell Jr. y Steve Hoekzema, "5S at Deceuninck North America's Monroe Site: Sustaining and Improving the Gains", *Target – Innovation at Work,* vol. 21, núm. 3, tercera edición, Asociación de Excelencia en la Manufactura (*Association of Manufacturing Excellence*), 2005, pp. 32-35.