

ESTUDIO PARA LA RECONVERSIÓN DE LA INDUSTRIA PARA LA ECONOMÍA VERDE

PRÁCTICAS DE MANUFACTURA ESBELTA



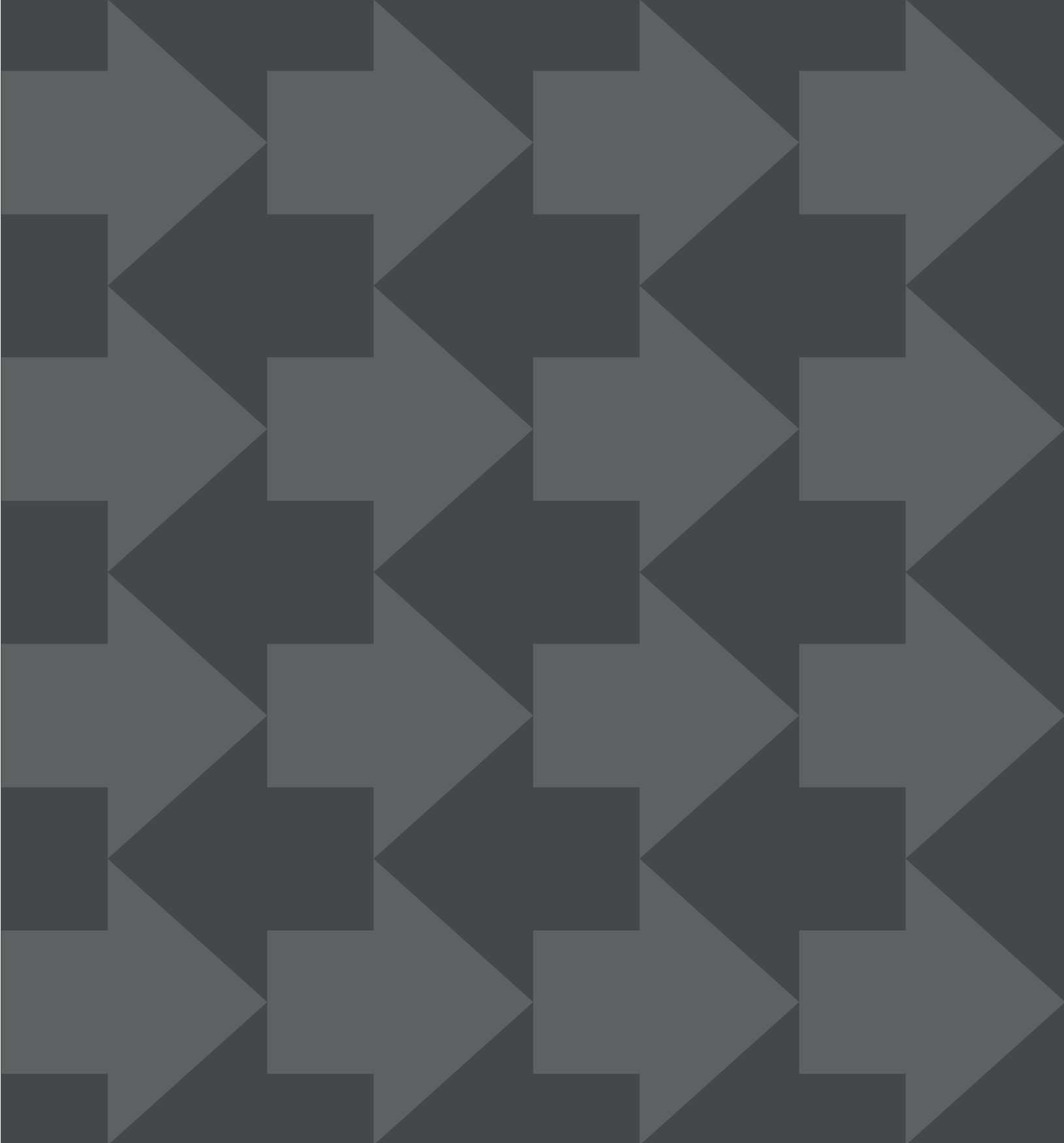
TABLA DE CONTENIDO



Fotografía
www.tureforma.org

Introducción	4
Objetivo	5
Value Stream Mapping	6
Pasos a Seguir	6
5S O Housekeeping	10
Pasos a Seguir	10
“Justo a Tiempo” O Kanban	12
Pasos a Seguir	12
Kaizen	14
Pasos a Seguir	14
SIX-SIGMA	16
Pasos a Seguir	16
Herramientas	17
Mantenimiento Productivo Total (MPT)	19
Pasos a Seguir	19
Manufactura Celular	21
Pasos a seguir	21
Corolario	23
Indicadores y Métricas	24
Aprenda Más: Recursos Adicionales	25
Recomendaciones	26
Contacto	27





La presente Hoja de Ruta para la Adopción de Prácticas de Manufactura Esbelta forma parte del “Estudio para la Reconversión de la Industria para la Economía Verde”, elaborado para la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) y el Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT) de la Secretaría de Economía.

INTRODUCCIÓN

Las hojas de ruta son herramientas y recursos sugeridos como metodologías, software y modelos de análisis, que les permitirán a las empresas implementar diferentes acciones encaminadas a mejorar su desempeño ambiental y social con importantes implicaciones económicas, principalmente a través de ahorros.

La “Manufactura Esbelta” (Lean Manufacturing, por sus siglas en inglés) es un modelo de negocio y de sistematización de acciones orientadas a la eliminación de actividades sin valor añadido, en específico los residuos, al mismo tiempo que ofrece productos de calidad a tiempo y al menor costo con mayor eficiencia para las empresas.

En la presente hoja de ruta se presentan algunas herramientas y recursos para las prácticas de Value Stream Mapping, 5S o Housekeeping, Kanban, Kaizen, Six Sigma, Mantenimiento Productivo Total, Manufactura Celular.



OBJETIVO

Apoyar a las empresas con herramientas y recursos sugeridos que faciliten la implementación de prácticas de reducción de gases de efecto invernadero, así como proponer indicadores y metas para el seguimiento de dichas prácticas.

VALUE STREAM MAPPING

El mapeo de la cadena de valor (VSM) es un ejercicio de colaborativo y debe involucrar a representantes de todas las áreas dentro del proceso que se asigna, este proceso debe ser facilitado y dirigido por un experto con experiencia en la creación de mapas de cadena de valor. Un mapa de flujo de valor es mejor creado a mano con un lápiz, ya que facilita hacer las correcciones y los cambios frecuentes.

Beneficios Potenciales

Mejora el flujo de producción desde materia prima hasta las manos del cliente.
Fortalece el flujo del diseño desde el concepto hasta el lanzamiento.
Fortalece la comunicación con proveedores, hasta la entrega del producto terminado al cliente.

PASOS A SEGUIR

1. Seleccionar el producto o familia de productos

En primer lugar tenemos que decidir qué es exactamente lo que desea asignar, en una empresa con muchos productos el trabajo inicial deberá ser identificar cuál es el producto o grupo de productos que deben ser asignadas familia, podemos decidir ir con alto volumen o valor. Si la empresa cuenta con una gran cantidad de productos es recomendable desarrollar primero un análisis de la familia de productos. Para apoyar este análisis se sugiere el empleo de una matriz de análisis de la familia de productos.

Ilustración 1 Guía para la elaboración de la matriz de análisis de la familia de productos

Guía para la elaboración de la matriz de análisis de la familia de productos	
	Etapas del proceso y equipo requerido (Identifique en cada columna los diferentes procesos y/o equipos empleados en el proceso de producción) ↓
Productos (enliste los productos identificados en las filas) ↓	

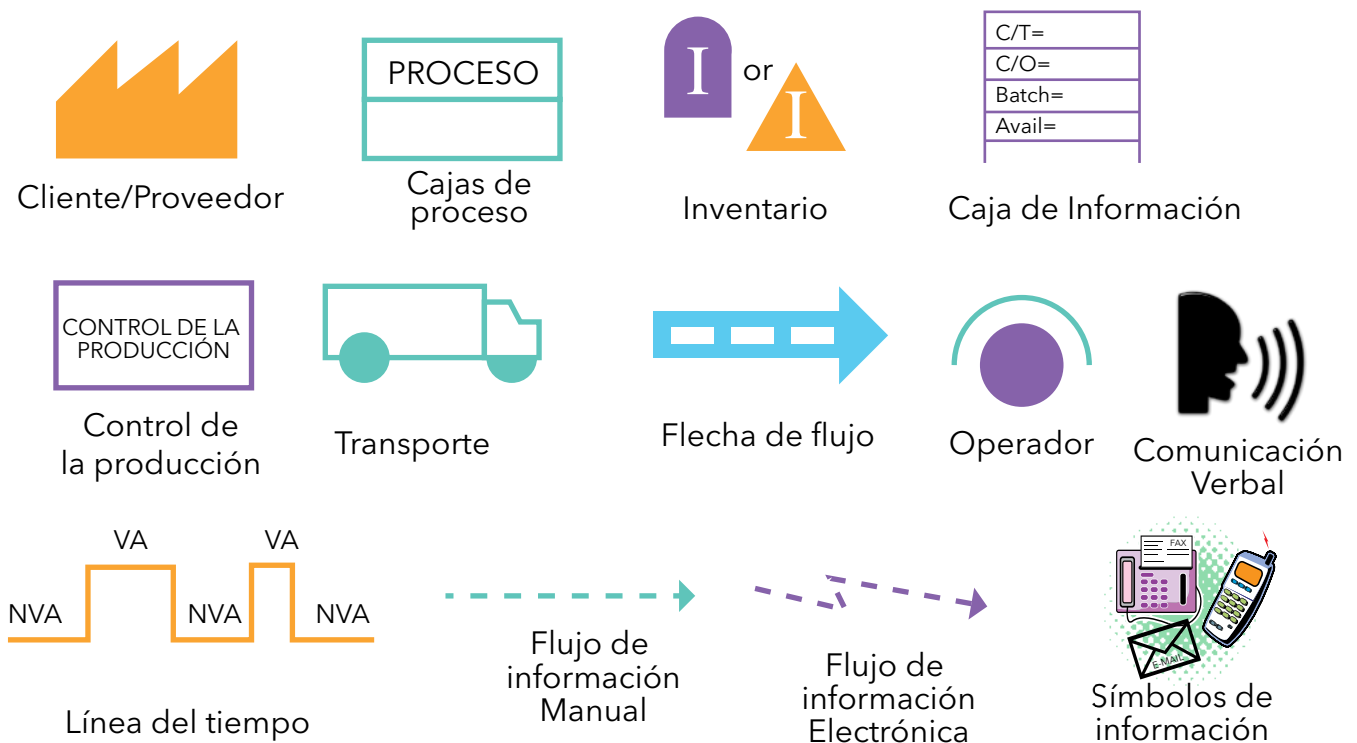
Fuente: Construcción propia con el análisis de prácticas de manufactura sustentable.

2. Identificación de símbolos para el VSM

Un VSM se apoya de símbolos para los cuales se asigna a cada uno un significado, defina en un segundo paso los símbolos que formarán parte de su VSM. Incluya una lista de significados asociados a cada lista y distribúyala a todo el equipo involucrado en el VSM.

A continuación se ejemplifican algunos símbolos. Es importante señalar que no existe una sola metodología de símbolos, sino que el VSM permite la flexibilidad necesaria de que cada empresa emplee sus propios símbolos de acuerdo con sus necesidades.

Ilustración 2 Ejemplo de símbolos empleados para el VSM



Fuente: Business Operation Management Consulting Group (BOM), presentación del Mapeo de la Cadena de Valor, Consulta en línea: <http://www.bomconsulting.net/es/presentaciones/Value%20Stream%20Mapping/20VSM.html> Fecha de consulta: Mayo 2015.

3. Definir los límites del VSM

En tercer lugar, tenemos que decidir los límites del VSM, la mayoría de los mapas de cadena de valor se llevan a cabo desde el proveedor hasta el cliente y estos deben ser los primeros cuadros colocados en su VSM para limitar el proceso. También es posible mapear toda la cadena de suministro, en este caso los puntos iniciales y finales de su mapa de procesos serían la materia prima y el consumidor final.

4. Definir las fases del proceso

Una vez establecidos los límites de procesos es necesario definir los pasos del proceso para el mapa VSM. Los pasos del proceso son las distintas operaciones que se realizan en el producto, éstos se localizan generalmente en un solo lugar iniciando con el inventario (o en caso de mapear toda la cadena de suministro el origen de los insumos). No es necesario especificar las tareas de cada área en las etapas del proceso.

5. Agregar flujos de información al mapa VSM

En esta etapa es necesario incluir cómo los clientes ordenan el producto, la frecuencia y el método, y cómo se traduce esta demanda del producto al proveedor, es decir a la empresa que ofrece el producto. También es recomendable incluir cómo se comunican las necesidades de ajustar la oferta o la producción a las diferentes etapas identificadas en el paso anterior.

6. Recolección de información

En este paso es necesario que la empresa recolecte información respecto al inventario, al tiempo del ciclo (tiempo necesario para hacer un producto y tiempo de utilización del equipo), cuántos operadores hay en cada etapa, turnos trabajados, tiempo de trabajo neto disponible, tasa de desperdicio generado, entre otra información que la empresa considere relevante para incluirla dentro del VSM.

7. Interpretación del VSM

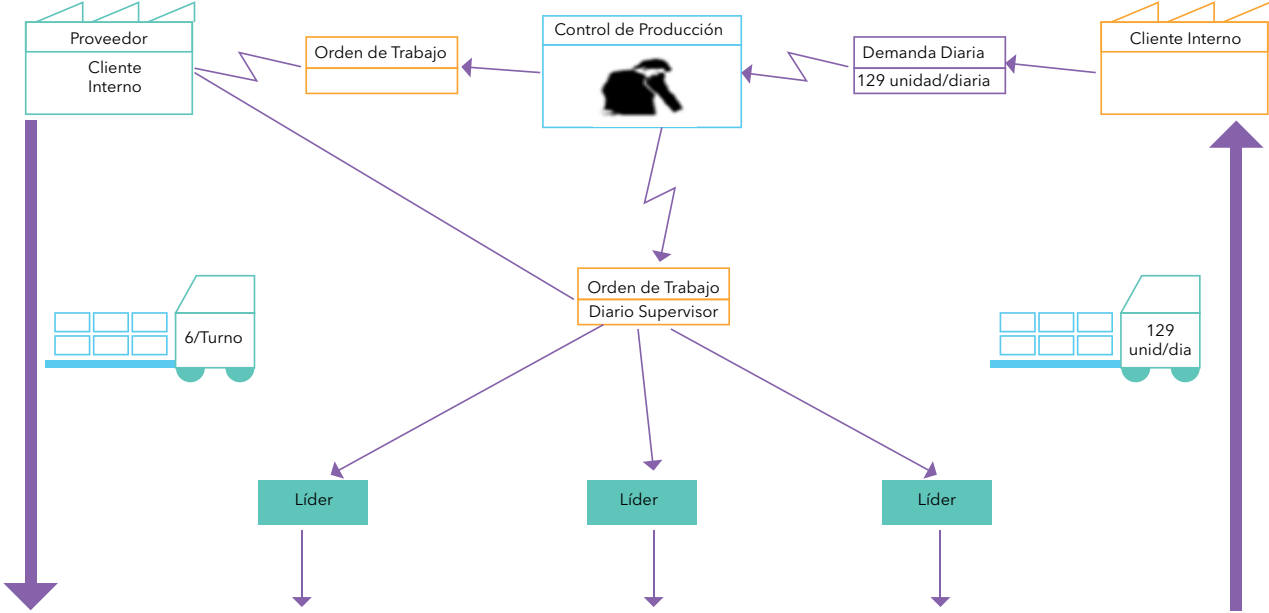
La información recolectada y el diagrama hasta ahora elaborado siguiendo los pasos anteriores, permitirán a la empresa interpretar su propio VSM. El VSM le permitirá a la empresa identificar inventario excesivo u obsoleto, largos ciclos de tiempo que pueden optimizarse, tiempo de actividad baja o deficiente para enfrentar la demanda o en las etapas que requieren mayor intensidad de trabajo, baja calidad en una etapa o en el producto mismo.

8. Crear el VSM ideal

La identificación de fallas a lo largo del mapeo de la empresa representa una gran oportunidad de mejora. Para ello se recomienda la elaboración de un VSM, siguiendo los pasos señalados anteriormente, con el fin de hacer el mapa ideal o que desea la empresa, pensando que los errores o fallas han sido corregidos. Se recomienda de igual forma incluir estimaciones de tiempos objetivos. Una vez que la empresa cuente con el VSM ideal, podrá compararlo con el real que ha elaborado y de esta forma definir una estrategia interna para alcanzar las metas y mejoras del escenario ideal. El VSM termina en esta etapa como tal, pero se recomienda que la empresa, en búsqueda de progreso continuo, y como parte de su estrategia para llegar al escenario ideal, identifique otras prácticas de sustentabilidad como las que se presentan en este Estudio.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación es un ejemplo que puede servir de guía a la empresa interesada en implementar un VSM.

Ilustración 3 Diagrama de Flujo de la práctica VSM



Fuente: González Torres A. Velázquez Reyes S. M. (2012) Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal ubicada en el D.F. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 16-1, pp 51-57, ISSN 1665-529-X

5S O HOUSEKEEPING

El método 5S se deriva del Sistema de Producción de la Compañía Toyota en Japón. Las “s” de ésta herramienta provienen del japonés y representan diferentes etapas que cada empresa puede implementar en diferentes etapas y/o procesos para lograr la homogeneidad y eficiencia.

Beneficios Potenciales

- Disminuye necesidades de energía para iluminación, cuando las ventanas se limpian y el equipo está pintado con colores claros.
- Rápida identificación de derrames y fugas.
- Disminuye accidentes y derrames potenciales con vías libres de obstáculos y claramente marcadas.
- Reduce contaminación de productos y disminuye productos defectuosos (los cuales reducen necesidades de energía y recursos; evita desperdicios).
- Reduce espacio de piso para operaciones e inventario; disminuye necesidades potenciales de energía.
- Disminuye consumo innecesario de materiales y químicos cuando los equipos, partes y materiales están organizados y son fáciles de encontrar; menor necesidad de disposición de químicos caducado.
- Señalamiento visual puede aumentar la sensibilización sobre procedimientos y gestión de residuos, riesgos laborales y procedimientos de respuesta ante emergencias.

PASOS A SEGUIR

La práctica 5S consiste en la implementación cíclica y continua de los principios que la conforman, que tiene como objetivo el progreso continuo. A continuación se presentan las 5s que comprende el Housekeeping (“Limpieza de la Casa”) que son a su vez, las acciones que cada una de ellas implica al interior de una empresa:

- Seiri: seleccionar y eliminar lo que no se necesite.
- Seiton: asignar un lugar fijo, lógico y conveniente a cada herramienta o material necesario, siguiendo la premisa “todo en su lugar”.
- Seiso: hacer una limpieza excepcional.
- Seiketso: establecer nuevas condiciones de limpieza, orden y lugar como normales o estándares.
- Sitsuke: sostener el esfuerzo de Seiketso para no perder los logros alcanzados.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación muestra las cinco etapas de la práctica Japonesa de Housekeeping, la cual servirá de guía a la empresa interesada en implementarla.

Ilustración 4 Diagrama de la práctica 5S



Fuente: Construcción propia con información de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) Consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/methods/fives.htm>, Fecha de consulta: Abril 2015.

“JUSTO A TIEMPO” O KANBAN

Kanban significa en japonés etiqueta o tarjeta, con lo cual es posible identificar esta práctica por la incorporación de etiquetas a lo largo del proceso de producción.

Beneficios Potenciales

- Elimina la sobreproducción, por lo tanto, reduce residuos, uso de energía y materias primas.
- Disminuye inventarios en procesos y post-procesos; evita residuos potenciales de productos dañados o deteriorados.
- Rotar frecuentemente los inventarios puede evitar la necesidad de desengrasar partes metálicas.
- Disminuye espacio de piso necesitado; reduce el uso potencial de energía y de construir nuevas instalaciones.
- Puede facilitar mejoras en procesos dirigidos por trabajadores.
- Disminuye el exceso de inventario, reduce el uso de energía asociada al transporte y la reorganización del inventario sin vender.

PASOS A SEGUIR

1. Identificar y etiquetar a lo largo del proceso de producción

La implementación de la práctica Kanban consiste en identificar, definir y etiquetar (ya sea a través de tarjetas o software) los productos o partes que se necesitan en las etapas de proceso. El Kanban contiene información sobre las especificaciones exactas de productos o componentes que se necesitan para el proceso o paso subsiguiente. La práctica Kanban se utiliza para controlar el trabajo en curso, la producción y el flujo de inventario.

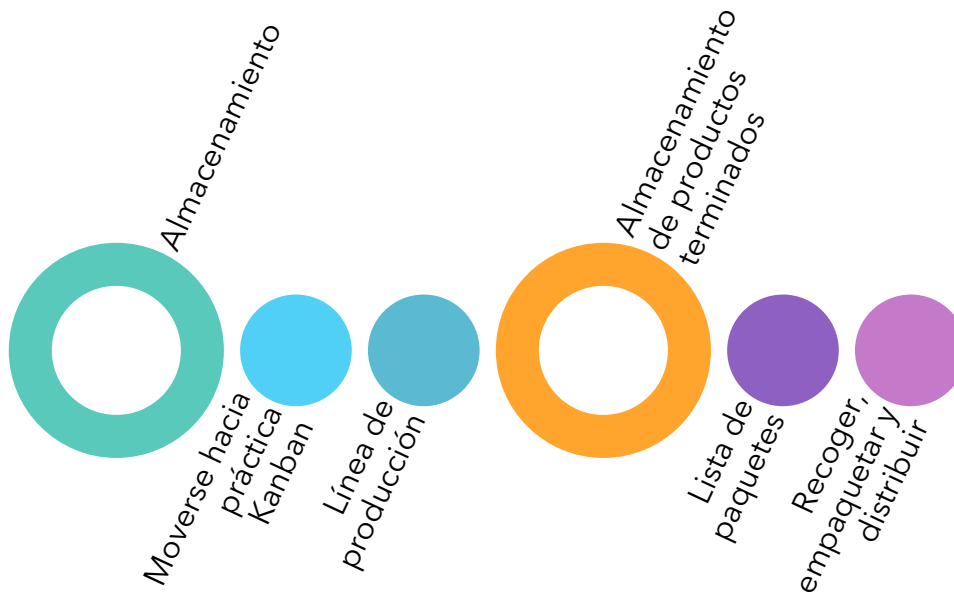
2. Ajustar el inventario

La práctica Kanban contribuye a reducir la cantidad de inventario (durante y posterior) en el proceso, reduciendo así el potencial para los productos de ser dañados durante la manipulación y el almacenamiento, o a través del deterioro con el tiempo. Dicho inventario dañado normalmente termina siendo eliminado en forma de residuos sólidos o peligrosos, con lo cual la práctica contribuye de igual forma a eliminar potenciales pérdidas económicas. Adicionalmente, Kanban contribuye a fortalecer la actitud de trabajo en los empleados ya que observan la necesidad de seguir produciendo cuando hay un menor número de inventario disponible.

En esta segunda etapa de Kanban, se recomienda identificar el inventario que se encuentre obsoleto o dañado e integrarlo a la etapa de eliminación final del producto. En caso de contar con inventario en buen estado, se recomienda incorporarlo a la flota de productos distribuidos para el consumo final de forma que disminuya la cantidad de inventario existente.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación puede servir de guía a la empresa interesada en implementar la práctica Kanban.

Ilustración 5 Diagrama de flujo de la práctica Kanban



Fuente: Construcción propia con información de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) Consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/methods/kaizen.htm> , Fecha de consulta: Abril 2015.

Un sistema de distribución de reabastecimiento continuo, como el sistema cross-docking, puede ser una de las herramientas que ayuden a la práctica Kanban. El sistema de reabastecimiento continuo, tipo cross-docking implica que en la distribución la mercancía recibida en una bodega no se almacena por periodos de distribución superiores a 24 horas y es preparada inmediatamente para su destino final.

KAIZEN

La práctica Kaizen implica la adopción de cambios pequeños y graduales aplicados de manera rutinaria y sostenida durante un largo período de tiempo resultando en mejoras significativas duraderas.

La estrategia Kaizen pretende involucrar a los trabajadores de múltiples funciones y niveles de la organización en el trabajo conjunto para hacer frente a un problema o mejorar un proceso.

El equipo utiliza técnicas analíticas, tales como mapeo de la cadena de valor (VSM) y 5S, que se presentaron anteriormente para identificar rápidamente oportunidades para eliminar los residuos en un área del proceso. Para la implementación de la práctica Kaizen, el equipo de la empresa debe trabajar para implementar mejoras rápidas seleccionadas escogidos (usualmente son mejoras que pueden realizarse dentro de las 72 horas), por lo general se centra en soluciones que no impliquen grandes inversiones de capital o cambios tecnológicos.

Beneficios Potenciales

- Cultura de mejora continua enfocada en eliminación de residuos.
- Identifica y elimina residuos ocultos y actividades generadoras de residuos.
- Rápidos resultados sostenidos sin necesidad de una inversión significativa de capital.

PASOS A SEGUIR

1. Planeación y preparación

El primer paso para la implementación de la práctica Kaizen es identificar un área objetivo en donde sea posible y deseable adoptar una rápida mejoría. Generalmente estas áreas pueden incluir: áreas con trabajo en progreso sustancial; un proceso administrativo o área de producción donde se producen cuellos de botella o retrasos significativos; áreas en las que todo es un “desastre” y / o la calidad o el rendimiento no cumple con las expectativas del cliente; y / o en áreas que tienen un impacto financiero (es decir, as actividades que generan el valor añadido más grande).

2. Seleccionar el problema

Una vez que se selecciona el área de intervención, ya sea un proceso de producción, proceso administrativo, o área de la empresa, se elige un problema más específico, por ejemplo “eliminación de residuos” dentro del área elegida para el enfoque de la práctica Kaizen.

3. Identificar el equipo de trabajo

Una vez elegido el área del problema, los gerentes suelen montar un equipo multi-funcional con los trabajadores involucrados en el área y en el problema.

4. Implementación de mejoras

El equipo primero trabaja para desarrollar una comprensión clara de la situación actual del proceso, de modo que todos los miembros del equipo tengan una comprensión

similar del problema que intentan resolver. Existen dos enfoques para proceder a la implementación de las mejoras bajo la práctica Kaizen, y éstas son dos prácticas anteriormente presentadas, las 5S o el VSM.

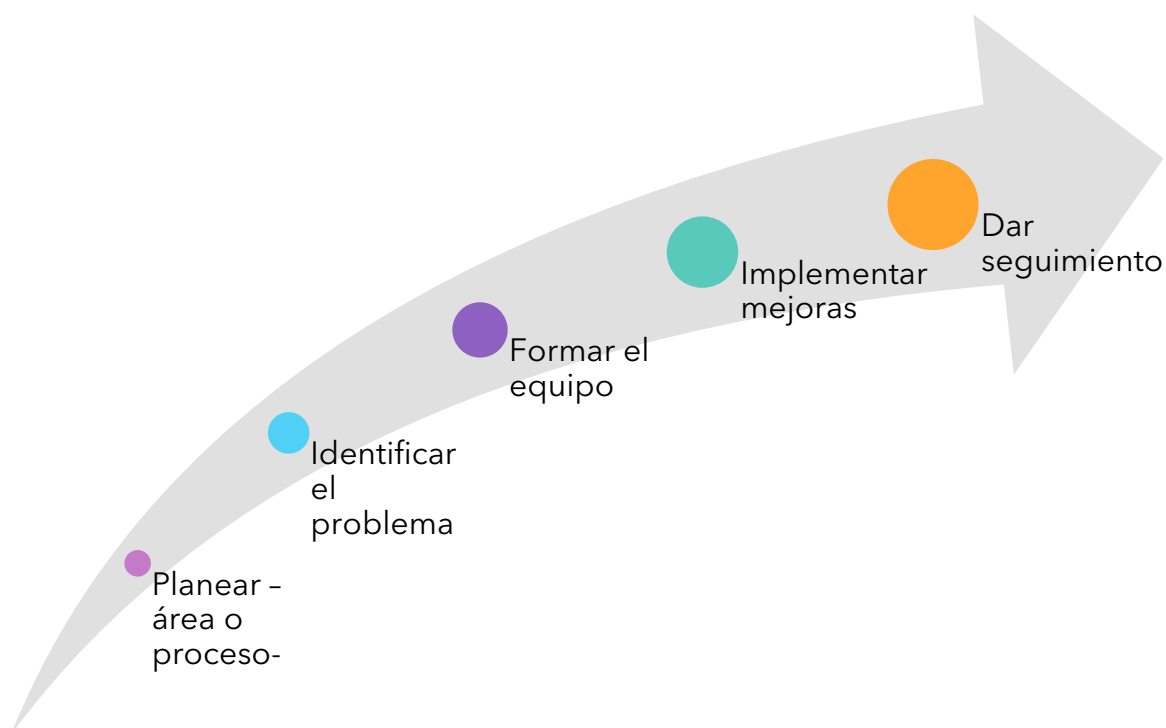
5. Seguimiento

Una parte clave de la práctica Kaizen es la actividad de seguimiento que tiene por objeto garantizar que las mejoras se mantienen, y no sólo se alcanzan de forma temporal. Miembros del equipo deberán dar seguimiento rutinariamente a las medidas clave de rendimiento (es decir, métricas) para documentar los logros de mejora alcanzados por este proceso. El seguimiento a la implementación de la práctica Kaizen se realiza generalmente entre los 30 y 90 días después del evento inicial Kaizen para evaluar el desempeño e identificar seguimientos modificaciones que sean necesarias para mantener las mejoras.

Como parte de estas métricas de seguimiento, se sugiere al final de la hoja de ruta de manufactura esbelta una serie de indicadores que pueden ser retomados como punto de arranque para las empresas.

El diagrama de flujo que se presenta a continuación representa los diferentes pasos necesarios para la implementación de la práctica Kaizen.

Ilustración 6 Diagrama de flujo de la práctica Kaizen



Fuente: Construcción propia con información de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) Consulta en línea: <http://www.epa.gov/lean/environment/methods/kaizen.htm> , Fecha de consulta: Abril 2015.

SIX-SIGMA

Como se mencionó en el Capítulo 3, la práctica de sustentabilidad Six-Sigma consiste en un conjunto de métodos estadísticos para analizar sistémicamente procesos para reducir la variación del proceso. Six-Sigma contribuye a las actividades de mejora continua de la empresa.

Six-Sigma se basa en una secuencia de pasos que contribuyen con la identificación de debilidades en el proceso y/o fases de producción.

Beneficios Potenciales

- Disminuye defectos – reduce necesidades de energía y recursos; evita residuos.
- Permite enfocar atención en reducir condiciones asociadas a accidentes, derrames, malos funcionamientos y por lo tanto reducir residuos sólidos y peligrosos.
- Mejora durabilidad y fiabilidad del producto puede incrementar la vida útil del mismo, reduciendo impactos ambientales al cumplir las necesidades del cliente.

PASOS A SEGUIR

1. Definir

En esta fase de Six-Sigma, la empresa deberá definir los objetivos de mejora de la actividad del proyecto y la identificación de las situaciones que deben abordarse para lograr mejoras de sustentabilidad.

2. Medir

En el segundo paso, la empresa reunirá la información sobre el proceso a mejorar, estableciendo métricas empleadas para obtener los datos de referencia sobre el rendimiento del proceso de producción. Las métricas obtenidas a través de procesos sólidos estadísticos permitirán identificar las áreas problemáticas a trabajar, así como dimensionar el esfuerzo necesario para introducir las mejoras.

3. Analizar

En este paso, la empresa deberá identificar la raíz del problema(s) de calidad, a través de herramientas estadísticas apropiadas para medir y comparar la calidad del producto en la fase seleccionada a lo largo de la cadena de vida del producto.

4. Mejorar

En esta fase, la empresa, con ayuda de la información obtenida en los pasos anteriores, implementará las soluciones a los problemas identificados, tratando de realizar mejoras de lo más sencillo, rápido y menos oneroso a lo más complejo, extenso y costoso. En ocasiones, cuando la empresa lo considera necesario y pertinente, puede introducir como parte de las mejoras otras prácticas de sustentabilidad dentro de la manufactura esbelta, como las presentadas anteriormente.

La fase de mejora deberá ir acompañada de datos estadísticamente comprobados para realizar análisis comparativo de las mejoras alcanzadas por la adopción de las prácticas introducidas en la empresa.

5. Controlar

La última etapa de Six-Sigma gira en torno a la institucionalización del sistema mejorado por las acciones de sustentabilidad introducidas que, de forma general habrán de modificar procesos y sistemas de gestión. Dicha institucionalización deberá ir acompañada de estrategias de monitoreo periódico para asegurar el mantenimiento de las mejoras y las oportunidades para el progreso continuo.

HERRAMIENTAS

1. Análisis de Capacidad

Esta herramienta consiste en el mantenimiento de las especificaciones del producto elaborado en la empresa. El análisis emplea herramientas estadísticas como modelos e histogramas de frecuencias de una muestra de la producción observada, a través del cual, pueden determinarse los defectos de largo plazo. Este tipo de análisis debe ser lo suficientemente flexible para permitir observar la variabilidad en el corto y largo plazo, de modo que en el corto plazo pueda determinarse el mejor proceso para producir, y en el largo plazo cómo es posible que el proceso responda a las necesidades y cambios del consumidor.

2. Estudios de repetición y reproducibilidad

Estos estudios cuantifican el error de medición mediante la evaluación de los procesos y equipos de medición y permite analizar si se producen resultados de medición precisos y consistentes en la empresa. Sin este tipo de estudios, se corre el riesgo de que algunos productos o alguna de sus partes sean desechados cuando cumplen con el estándar de calidad y viceversa. Tales errores pueden llevar a la pérdida de ventas y gastos innecesarios que deben corregirse, por lo cual esta herramienta es altamente recomendable.

3. Gráficas de control

Los gráficos de control se utilizan para asegurar que las características esenciales del producto se mantienen constantes en el tiempo, y para ayudar a identificar si existen problemas. Este tipo de gráficos permite el análisis de las mediciones de muestras periódicas comparadas con respecto a la media y al rango para ver si se han producido cambios de proceso notables u otros eventos inusuales que alteren la calidad del producto.

En el caso de que no sea posible medir las características, se recomienda realizar gráficos basados en la proporción de artículos defectuosos en un lote. Adicionalmente, el empleo de gráficos de mediciones acumuladas también se puede emplear para monitorear la suma acumulada de las desviaciones contra un valor objetivo.

4. Pruebas de vida acelerada

A través de técnicas estadísticas como la distribución de Weibull y Arrhenius Terreno, la empresa podrá estimar la distribución del tiempo de fallas de los productos, y además, para probar los productos diseñados para durar por largos períodos de tiempo.

Estas pruebas son a menudo esenciales cuando la prueba debe realizarse bajo las limitaciones de tiempo agresivos, y deben participar “entornos de prueba de estrés”,

tales como alta temperatura, ciclos térmicos, o alta humedad, para evaluar la vida del producto y la que la calidad se mantenga a lo largo de la vida útil del producto.

5. Análisis de componentes de la varianza

El análisis de los componentes de la varianza permitirá a las empresas aislar problemas de variabilidad del producto para analizar la garantía de calidad. Con esta técnica estadística, diferentes fuentes de variabilidad son aisladas para ayudar a evaluar dónde ocurren las variaciones en la calidad del producto. Estos análisis también proporcionan información sobre las fuentes de variabilidad para los esfuerzos de mejora de procesos.

6. Análisis de Pareto

Se recomienda a la empresa incorporar como parte de sus herramientas estadísticas a del análisis Six-Sigma, el análisis de Pareto. Este análisis consiste en la ponderación de cada tipo de defecto según la gravedad, el costo de la reparación, y otros factores. Además de las ponderaciones, se recomienda elaborar diagramas de Pareto para determinar qué tipos de defectos ocurren con más frecuencia.

Esta información facilita la priorización de las acciones de respuesta de la empresa, así como apoya la focalización de los esfuerzos en una fase de la producción en específico en donde se requiera mayor atención.

Es fundamental reconocer la noción de que la mayoría de los problemas de calidad son creados por algunos procesos vitales, y que sólo una pequeña parte de los problemas de calidad son el resultado de procesos triviales.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (MPT)

Esta práctica busca involucrar a todos los niveles y funciones en una organización para maximizar la eficacia general de los equipos de producción.

El MPT se centra principalmente en mantener la maquinaria funcionando óptimamente y minimizando las averías de equipos y residuos asociados al hacer los equipos más eficientes. Dicha eficiencia puede ser alcanzada cuando las empresas incorporan sistemas correctivos y de mantenimiento autónomo, equipos de prueba de error preventivos, gestiones de seguridad y medio ambiente, entre otros.

A continuación se presentan las distintas etapas que una empresa debe abordar para la implementación de esta práctica de manufactura sustentable.

Beneficios Potenciales

- Disminuye defectos- reduce necesidades de energía y recursos; evita desperdicios.
- Aumentar la vida de los equipos disminuye la necesidad de reemplazarlos, así como los impactos ambientales asociados (energía, materias primas, etc.)
- Disminuye derrames, fugas y condiciones irregulares en número y severidad - disminuye residuos sólidos y peligrosos.

PASOS A SEGUIR

1. Asegurar la eficiencia del equipo

El primer paso para la implementación de la práctica de manufactura sustentable esbelta es aumentar la eficiencia del equipo a través de la identificación de pérdidas (en calidad, en costos de organización, en deterioro de maquinaria, en tiempo y costo de reparaciones, pérdidas productivas por ajustes a equipo y/o en cambios operativos, paros de producción).

En este paso, se considera indispensable medir la efectividad de los equipos en general, ya sea a través de un índice de MPT, o de indicadores de eficacia general del equipo, rendimiento y velocidad de equipos y calidad. Existen estimaciones de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos que señalan que la mayoría de las empresas pueden realizar aumentos en sus tasas de eficiencia de equipos de entre 15 y 25 por ciento dentro de los tres primeros años de adopción de la práctica de MPT.

2. Vigencia de mantenimiento

Este paso se concentra en el mantenimiento rutinario y exhaustivo del equipo empleado en una o varias fases del proceso de producción. La práctica MPT fomenta la capacitación de equipos de operadores que juegan un rol fundamental en la empresa para el mantenimiento preventivo.

La capacitación de personal deberá estar enfocado en la implementación de una estrategia o plan de mantenimiento autónomo diario, por ejemplo incluyendo controles de precisión, lubricación de piezas y equipo, sustitución de piezas, reparaciones simples y detección de anomalías.

Adicionalmente al mantenimiento preventivo, la empresa deberá en paralelo, atender las necesidades propias del mantenimiento correctivo y evitar la pérdida de equipo y facilitar las actividades de inspección, reparación y uso del equipo y material.

3. Error-corrección en los procesos

Este paso dentro de la práctica de MPT consiste en la introducción de pruebas de autocorrección diseñados para disminuir el número de errores a lo largo de la producción y para detectar y corregirlos a tiempo.

Existen dos categorías principales que deben atenderse en esta fase de MPT: prevención y detección. La empresa deberá incorporar dispositivos o mecanismos de prevención que hace que sea casi imposible que un operador de la máquina o el propio equipo autónomo cometa errores.

Por otro lado, también debe integrarse dispositivos o mecanismos de señales cuando se ha cometido un error, lo que permitirá la detección oportuna y la intervención necesaria para corregir el error, o en su caso, proceder a la eliminación del producto y/o pieza dañada.

4. Gestiones de seguridad

El último paso bajo la práctica MPT consiste en que las empresas introduzcan sistemas de gestión medioambientales y de seguridad. Este tipo de programas o planes de manejo deberá estar focalizado con mayor énfasis en las condiciones y actividades potencialmente riesgosas, con el objetivo de prevenir su ocurrencia, evitando daños y costos imprevistos. Al igual que en el caso del mantenimiento, se recomienda que las empresas incorporen de forma sistemática y continua la gestión de riesgo y seguridad.

Algunas prácticas dentro de este paso pueden ser la introducción de listas de control de seguridad, equipos detectores de vibración, de incendios, de electricidad estática, estandarización de operaciones en el caso de manipulación y transporte de sustancias tóxicas, código de vestimenta apropiada para el manejo de sustancias o equipo riesgoso, coordinación de tareas de mantenimiento no repetitivas como aquellas que pueden llevar a riesgos eléctricos, y derrames o fugas de sustancias tóxicas.

Esta fase del MPT deberá ajustarse conforme el paso 3 de error y corrección se actualice, ya que podrán detectarse oportunidades para minimizar la probabilidad de mal funcionamiento de equipo y condiciones alteradas.

MANUFACTURA CELULAR

La manufactura celular, como parte de las prácticas de manufactura esbelta, se concentra en la aplicación de mejoras en las estaciones de trabajo y equipos a través del flujo de materiales y componentes con mínimo transporte y/o demoras. El factor clave en este tipo de práctica sustentable esbelta es el aumento de la velocidad de producción, flexibilidad para lograr ajustes y reducir requerimientos de capital en la medida de lo posible.

Beneficios Potenciales

- Elimina sobreproducción mediante reducción de residuos y disminución del uso de energía y de materias primas.
- Disminuye defectos en el proceso y cambio de productos (product changeover), reduce necesidades de energía y materiales; evita el desperdicio.
- Detección temprana de defectos previniendo desperdicios.
- Disminuye uso de energía y materiales (por unidad de producción) con equipo de tamaño adecuado.
- Disminuye espacio de piso necesitado; reduce el uso potencial de energía y la necesidad de construir nuevas instalaciones.
- Facilita enfoque en mantenimiento del equipo; prevención de contaminación.

PASOS A SEGUIR

1. Comprender las situaciones actuales

El primer paso para la implementación de esta práctica es la evaluar las condiciones actuales bajo las cuales se encuentra la empresa, ya sea en una de las áreas de trabajo o en una de las fases de producción específicas.

Para este paso se debe recurrir a datos concretos de productos y procesos, por ejemplo el tipo de producto, la cantidad, los defectos, el tiempo incurrido en cada etapa, entre otros. Como parte de esta etapa, se recomienda documentar la distribución y flujo de los procesos actuales ya sea a través de un análisis de proceso o del mapeo de la cadena de valor (VSM) que se presentó entre las prácticas de manufactura esbelta anteriormente.

2. Fomentar el diseño basado en procesos

El siguiente paso para la implementación de la práctica de manufactura celular implica transitar de la zona de producción tradicional a un diseño celular a través de la reordenación de los elementos de proceso, de forma que los diferentes procesos y/o etapas a lo largo del ciclo de producción se lleven a cabo de forma paralela.

Un ejemplo comúnmente empleado en esta etapa es colocar la maquinaria o equipo en un espacio en forma de herradura, lo cual permite disminuir el movimiento del operador de la maquinaria, además de garantizar que el equipo de un proceso a otro esté cercano. En la mayoría de las ocasiones se coloca el equipo o maquinaria con un flujo de proceso de izquierda a derecha para maximizar las maniobras de los operadores conforme se requiere moverse de un equipo a otro.

Las siguientes técnicas facilitan el diseño y producción bajo el enfoque de manufactura celular, las cuales pueden servir al lector interesado para orientarse en la implementación de manufactura celular en su empresa.

Single-minute Exchange of Die (SMED- conocido por sus siglas en inglés). La traducción literal es intercambio de un sólo minuto de morir, esta técnica se basa en crear células y conjuntos de herramientas que permiten producir una variedad de productos, logrando reducir el tiempo de cambio de equipo y de configuración asociado a procesos de lotes y colas para emplear la maquinaria.

Automatizar. Se refiere a la transferencia de inteligencia humana hacia la maquinaria automatizada de forma que el equipo y maquinaria sea capaz de detener, iniciar, cargar y descargar automáticamente.

Existe incluso maquinaria diseñada para detectar la producción de piezas defectuosas, descartarla del lote de producción y/o señalarla para su eliminación posterior. La automatización de maquinaria y equipo permite a los operadores concentrarse en otro tipo de actividades de valor añadido. Generalmente, este tipo de técnica está acompañada de prácticas como el MPT presentado anteriormente.

Equipo de tamaño adecuado. La práctica de manufactura celular implica con frecuencia la sustitución de equipos de gran tamaño a equipos pequeños o incluso de nanotecnología. La adecuación del tamaño de equipo involucra de igual forma mejorar la movilidad de la maquinaria o equipo de forma que los procesos de reconfiguración, mantenimiento y calibrado sean mucho más rápidos, seguros y periódicos.

En la mayoría de los sectores es posible encontrar tecnología de maquinaria y equipo menos voluminoso y con mayores niveles de eficiencia, sin embargo, habrá algunos casos específicos en los que el equipo deberá ser forzosamente desarrollado por las empresas mismas. Como regla general, bajo este tipo de práctica, se recomienda que la maquinaria no deba ser tres veces mayor que la pieza o bien que se pretende producir.

3. Mejorar continuamente el proceso

El último paso de la manufactura celular consiste en afinar todos los aspectos de funcionamiento de la célula para mejorar el tiempo de producción, calidad y costos. En algunos casos, bastará con que las empresas hagan reajustes en el diseño y acomodo del equipo y maquinaria; en otros, será necesario reemplazar equipo sumamente voluminoso por equipo más pequeño y eficiente.

La relevancia de este proceso es que las empresas alcancen un rediseño sistémico de un proceso de producción logrando un salto cualitativo con respecto a la eficiencia de la producción y el rendimiento. Este tipo de práctica se complementa en muchas ocasiones con otro tipo de prácticas de manufactura esbelta, como 5S, Kaizen, Kanban y MPT, que se presentaron anteriormente.

A pesar de que este es el último paso en la manufactura celular, esto no implica que el proceso de mejora termina, sino que, una vez realizadas las mejoras en la célula, se recomienda consolidar las mejoras a través de la revisión sistemática de equipo, por ejemplo, estableciendo periodos de revisión y monitoreo, que permitan una mejora constante y niveles de calidad de la producción constantes a lo largo del tiempo.

COROLARIO

La Hoja de Ruta para la implementación de prácticas de manufactura esbelta presenta de forma general una guía para el lector interesado en la implementación de prácticas, que generalmente, son sencillas de implementar y tienen un menor impacto en términos económicos con grandes beneficios para mejorar el desempeño ambiental y productivo de la manufactura.

En muchas ocasiones es posible compaginar la implementación simultánea de dos o más prácticas de manufactura esbelta sin que esto implique riesgos de implementación, sino todo lo contrario, potenciará los beneficios ambientales derivados de dicha implementación.

INDICADORES Y MÉTRICAS

La cuantificación del progreso en materia de sustentabilidad reflejado por las prácticas de manufactura esbelta es ampliamente recomendable. La empresa deberá identificar las áreas y/o procesos en las que se realizaron cambios y proponer indicadores que permitan medir el antes y el después de la implementación de las prácticas, así como contar con una estrategia de medición periódica de diferentes mejoras de sustentabilidad que introducirá la empresa a lo largo del tiempo.

A continuación se presentan algunas de las recomendaciones de indicadores los cuales podrá retomar la empresa junto con otros indicadores propios que reflejen la naturaleza y dimensión de la empresa.

- Beneficio marginal operativo
- Costo de entrega
- Costos marginales de equipo y maquinaria por unidad producida
- Índice de satisfacción del cliente
- Periodo de recuperación de la inversión en equipo/tecnología/maquinaria
- Plazo de envío en centros de distribución
- Productividad de la mano de obra
- Productividad del trabajo
- Razón peso valor del insumo
- Razón peso valor del producto
- Rendimiento de la planta
- Resultados de auditoría de calidad
- Rotación de inventario
- Rotación de Inventario de materias primas
- Rotación de Inventario de producto terminado
- Tasa de agotamiento de las existencias del producto
- Tasa de almacenamiento de la producción en inventario
- Tasa de calidad entrante del proveedor de insumos
- Tasa de cumplimiento del compromiso de entrega a tiempo
- Tasa de cumplimiento del marco normativo en t
- Tasa de defectos por mil unidades de producción
- Tasa de demoras en la producción en t
- Tasa de depreciación del inventario
- Tasa de devolución de material comprendido en un periodo de tiempo t
- Tasa de devolución de producto finalizado comprendido en un periodo de tiempo t
- Tasa de eficacia general del equipo x
- Tasa de eficiencia en el proceso x
- Tasa de errores en la previsión de demanda
- Tasa de incidentes ambientales en la planta en t
- Tasa de incidentes de salud/seguridad en la planta en t
- Tasa de interrupción en el stock de materias primas
- Tasa de retorno sobre el capital
- Tasa de tiempo de ajustes en el ciclo de producción en t
- Tasa de tiempo de entrega
- Tasa de tiempo de inactividad de maquinaria y equipo
- Tasa de tiempo de inactividad de trabajadores
- Tasa de tiempo de producción en la etapa x
- Tasa de tiempo del ciclo de producción en t
- Tasa entregas a tiempo
- Utilización de la capacidad instalada
- Variación del objetivo de producción en t

APRENDA MÁS: RECURSOS ADICIONALES

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos desarrolló, bajo el enfoque de manufactura esbelta, una serie de cajas de herramientas que ofrecen estrategias y técnicas prácticas para eliminar desperdicios, clasificándolas cada una de ellas de acuerdo a los impactos de la aplicación de prácticas esbeltas en áreas de medio ambiente, energía, químicos y agua. Se recomienda al lector acceder a las siguientes ligas para profundizar más sobre el tema de manufactura esbelta y las diferentes prácticas que se mencionaron dentro de este enfoque.

Environmental Protection Agency EPA), The Lean and Environment Toolkit:
<http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/environment/resources/LeanEnviroToolkit.pdf>

Environmental Protection Agency (EPA), The Environmental Professional's Guide to Lean and Six Sigma:
<http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/professional/resources/Enviro-Prof-Guide-Six-Sigma.pdf>

Lean Manufacturing and the Environment:
<http://www.epa.gov/lean/environment/pdf/leanreport.pdf>

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) desarrolló una caja de herramientas para la manufactura sustentable la cual es un excelente punto de inicio para las empresas que quieren comprender más en la materia, en donde prácticas de mantenimiento y optimización de procesos están incluidas:
<http://www.oecd.org/innovation/green/toolkit/#d.en.192438>

Adicionalmente, la organización BusinessNZ, con oficinas en Nueva Zelanda ofrece una herramienta en línea gratuita para apoyar a mejorar el rendimiento de la productividad de una empresa a través del uso de técnicas de manufactura esbelta. BusinessNZ, Leanstep:
<http://www.leanstep.org.nz/>

Software Factory 5S empleado para monitorear el “orden y la limpieza” de las compañías de forma sustentable.
<http://www.factorysystems.eu/index-en.php?id=Factory-5s-en>

RECOMENDACIONES

Se recomienda revisar las Hojas de Ruta para cada una de las prácticas de sustentabilidad que desea adoptar la empresa. Se sugiere socializar la Hoja de Ruta con las diferentes áreas responsables y/o que tendrán un impacto para la adopción de dichas prácticas.

El uso de las Hojas de Ruta servirá como una guía para la adopción de prácticas sustentables, además de que brindará fuentes de información en las cuales es posible obtener información técnica más detallada. De igual forma, se recomienda ampliamente que la Hoja de Ruta se utilice como una guía de forma que el equipo responsable de implementar las prácticas de sustentabilidad tome un rol activo en investigar los detalles necesarios y las fuentes específicas para su sector.

CONTACTOS

Gerardo Villanueva
Director de Proyectos
CANACINTRA
gerardvilla@hotmail.com

Por el Equipo Consultor:

Eduardo Rubio
Director
Proyectos Estratégicos
eduardo.rubio@pegn.mx

Miguel Ángel Popoca
Coordinador
m.popoca@btassurance.com
miguel.pogue@gmail.com

Odette Ramo
Consultor
odetteramo@gmail.com

ESTUDIO PARA LA RECONVERSIÓN DE LA INDUSTRIA PARA LA ECONOMÍA VERDE

PRÁCTICAS PARA EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA



TABLA DE CONTENIDO



Fotografía
transformation.cer.uz

Introducción	4
Objetivo	4
Prácticas PLM	6
Pasos a Seguir	6
Aprenda Más: Recursos Adicionales	7
Recomendaciones	8
Contacto	9





La presente Hoja de Ruta para la Adopción de Prácticas para la Administración del Ciclo de Vida del Producto, forma parte del “Estudio para la Reconversión de la Industria para la Economía Verde”, elaborado para la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) y el Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT) de la Secretaría de Economía.

INTRODUCCIÓN

Las hojas de ruta son herramientas y recursos sugeridos como metodologías, software y modelos de análisis, que les permitirán a las empresas implementar diferentes acciones encaminadas a mejorar su desempeño ambiental y social con importantes implicaciones económicas, principalmente a través de ahorros.

La Administración del Ciclo de Vida del Producto (PLM, por sus siglas en inglés) es una herramienta compatible con las demás prácticas de sustentabilidad presentadas. La adopción de este tipo de herramienta, que consiste en software especializados, contribuirá a la sistematización de flujos e información necesarias para la identificación de oportunidades de mejora sustentable y para el análisis del progreso de dichas prácticas.

En este apartado se presentará exclusivamente cómo el lector podrá comenzar a adoptar un sistema de administración del ciclo de vida del producto.



OBJETIVO

Apoyar a las empresas con herramientas y recursos sugeridos que faciliten la implementación de prácticas de Administración del Ciclo de Vida del Producto, así como proponer indicadores y metas para el seguimiento de dichas prácticas.

PRÁCTICAS PLM

En este apartado se presentará la hoja de ruta que servirá de guía para el lector interesado para estimar y evaluar la implementación de prácticas para la administración del ciclo de vida del producto.

PASOS A SEGUIR

1. Definir el objetivo y alcance de la adopción del PLM en la empresa.
2. Identificar fuentes de software para la implementación del PLM.
 - Considerar los siguientes programas como algunas de las opciones y complemente con otros específicos para su sector:

Diseño asistido por computadora

El Diseño Asistido por Computadora (Computer Aided Design, CAD, por sus siglas en inglés), permite realizar un análisis en la etapa de concepción a través de soluciones de diseño asistidas virtualmente.

Ingeniería asistida por computadora

La Ingeniería Asistida por Computadora (Computer Aided Engineering, CAE, por sus siglas en inglés) contribuye al desarrollo de análisis y optimización del producto.

Manufactura digital

La Manufactura Digital (Digital Manufacturing, DMF por sus siglas en inglés), permite el análisis de producción y mantenimiento del producto.

Administración de datos del producto

La Administración de Datos del Producto (Product Data Management, PDM, por sus siglas en inglés) contribuye al manejo de la información, captura, reutilización y cooperación de cada actor dentro del ciclo productivo.

3. Poner en marcha el PLM, en un ejercicio colaborativo entre áreas relevantes de la empresa:
 - Asegure la socialización del software y la capacitación de los empleados necesaria para el manejo de la herramienta PLM y del software en específico.
4. Poner en marcha las intervenciones necesarias para mejorar la sustentabilidad de la empresa.
 - Considere las distintas prácticas mencionadas en este Estudio.

Para la herramienta PLM se sugiere integrar los diferentes indicadores mencionados en las prácticas de sustentabilidad abordadas en este Estudio, debido a que la práctica como tal de PLM consiste en la implementación el análisis a través del software.

APRENDA MÁS: RECURSOS ADICIONALES

CAD:

<http://www.autodesk.com/solutions/cad-software>

CAE:

http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/plm/cae.shtml

PDM:

<http://www.epicor.com/Solutions/Pages/ProductDataManagement.aspx>

Aplicación de Microsoft de MPL

<https://www.microsoft.com/learning/en-us/mcsd-application-lifecycle-management.aspx>

RECOMENDACIONES

Se recomienda revisar las Hojas de Ruta para cada una de las prácticas de sustentabilidad que desea adoptar la empresa. Se sugiere socializar la Hoja de Ruta con las diferentes áreas responsables y/o que tendrán un impacto para la adopción de dichas prácticas.

El uso de las Hojas de Ruta servirá como una guía para la adopción de prácticas sustentables, además de que brindará fuentes de información en las cuales es posible obtener información técnica más detallada. De igual forma, se recomienda ampliamente que la Hoja de Ruta se utilice como una guía de forma que el equipo responsable de implementar las prácticas de sustentabilidad tome un rol activo en investigar los detalles necesarios y las fuentes específicas para su sector.

CONTACTOS

Gerardo Villanueva
Director de Proyectos
CANACINTRA
gerardvilla@hotmail.com

Por el Equipo Consultor:

Eduardo Rubio
Director
Proyectos Estratégicos
eduardo.rubio@pegn.mx

Miguel Ángel Popoca
Coordinador
m.popoca@btassurance.com
miguel.pogue@gmail.com

Odette Ramo
Consultor
odetteramo@gmail.com

ESTUDIO PARA LA RECONVERSIÓN DE LA INDUSTRIA PARA LA ECONOMÍA VERDE

PRÁCTICAS PARA EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

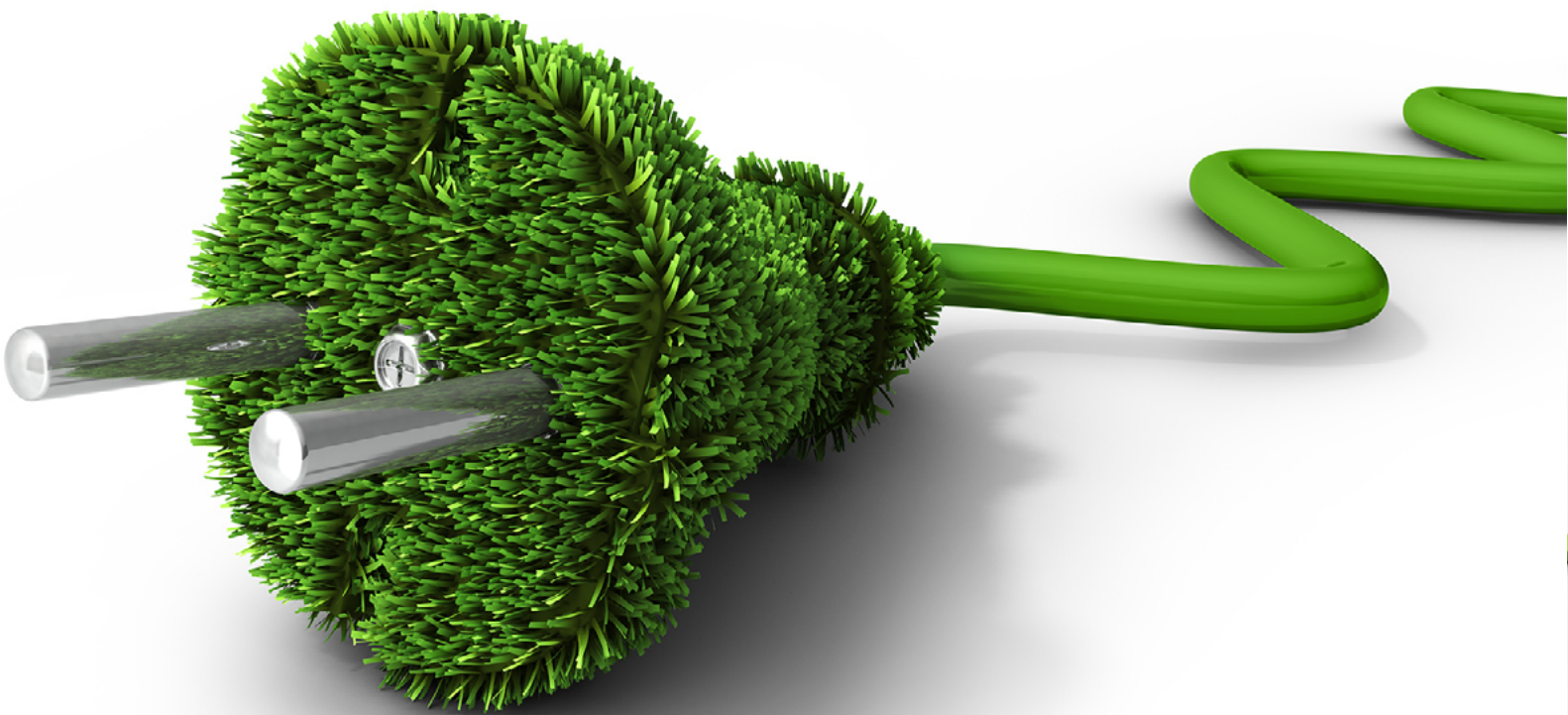
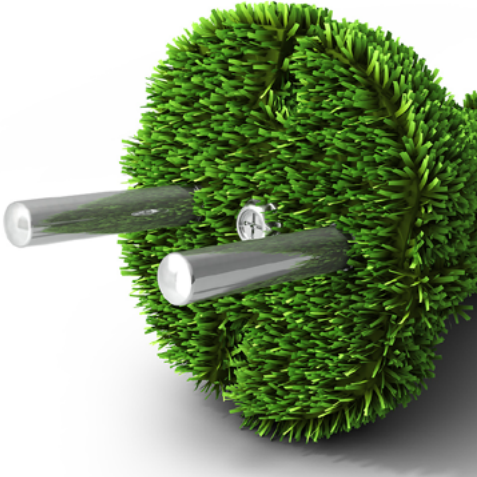



TABLA DE CONTENIDO



Fotografía
wallpaper222.com

Introducción	4
Objetivo	5
Prácticas para el Análisis del Ciclo de Vida	6
Pasos a Seguir	6
Indicadores y Métricas	7
Aprenda Más: Recursos Adicionales	8
Recomendaciones	10
Contacto	11





La presente Hoja de Ruta para la Adopción de Prácticas para el Análisis del Ciclo de Vida, forma parte del “Estudio para la Reconversión de la Industria para la Economía Verde”, elaborado para la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) y el Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT) de la Secretaría de Economía.

INTRODUCCIÓN

Las hojas de ruta son herramientas y recursos sugeridos como metodologías, software y modelos de análisis, que les permitirán a las empresas implementar diferentes acciones encaminadas a mejorar su desempeño ambiental y social con importantes implicaciones económicas, principalmente a través de ahorros.

La adopción del Análisis del Ciclo de Vida como parte de las prácticas de sustentabilidad fortalecerá distintas dimensiones mencionadas anteriormente como son las prácticas relacionadas a las áreas de agua, energía y residuos.

Por ello, este apartado se enfoca exclusivamente en brindar un apoyo inicial para las empresas interesadas en incorporar el ACV en sus empresas de manufactura.



OBJETIVO

Apoyar a las empresas con herramientas y recursos sugeridos que faciliten la implementación de prácticas del Análisis del Ciclo de Vida, así como proponer indicadores y metas para el seguimiento de dichas prácticas.

PRÁCTICAS PARA EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

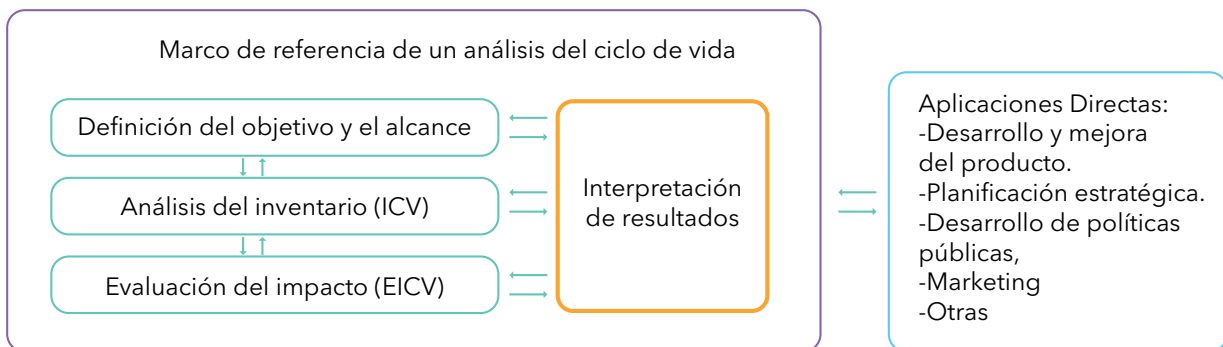
En este apartado se presentará la hoja de ruta que servirá de guía para el lector interesado para estimar y evaluar los impactos medioambientales que se atribuyen a un producto o servicio a lo largo de las etapas de su vida.

PASOS A SEGUIR

1. Definir el objetivo y alcance de la adopción del ACV en la empresa.
2. Analizar el inventario.
 - Recopilación de entradas, salidas e impactos ambientales en las diferentes dimensiones –agua, energía, residuos, emisiones, entre otros- a través del ciclo de vida. Considerar la recopilación de información y estadísticas de las diferentes prácticas mencionadas.
3. Evaluar el Impacto e interpretación de resultados.
4. Implementar directamente las prácticas sustentables.
 - Considerar las diferentes prácticas de sustentabilidad mencionadas en este Estudio y complementarias a la herramienta de ACV
 - Considerar certificaciones como la ISO 14040 e ISO 14044 mencionadas en el Capítulo 3.

El siguiente diagrama muestra el flujo de los pasos esenciales para la elaboración de un ACV.

Diagrama de Análisis de Ciclo de Vida



Fuente: Organización Internacional de Estandarización (ISO), ISO 14040, Etapas de un ACV.

INDICADORES Y MÉTRICAS

El ACV, al ser una herramienta metodológica, permite integrar los diferentes indicadores sugeridos en este Estudio de forma que el ACV pueda alimentarse con información como:

- Impactos sobre los recursos renovables
- Impactos sobre los recursos no-renovables
- Potencial de calentamiento global (Huella de carbono)
- Potencial de deterioro de la capa de ozono
- Potencial de acidificación
- Potencial de creación foto-química de ozono
- Uso de energía
- Uso de agua
- Toxicidad (humana, terrestre, acuática)

APRENDA MÁS: RECURSOS ADICIONALES

La Organización Internacional de Estandarización, presenta dos certificaciones internacionales a las cuales el lector podrá referirse:

UNE-EN ISO 14040. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. Diciembre 2006.

- UNE-EN ISO 14044. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y directrices. Diciembre de 2006.

Adicionalmente, México ha avanzado en la materia al conformar la Red Mexicana de Análisis de Ciclo de Vida (REMACV), constituida por profesionistas y diversas organizaciones -universidades, centros de investigación, empresas, asociaciones profesionales, por mencionar algunos-. La Red promueve e impulsa el desarrollo de herramientas, conocimiento y prácticas relacionadas con el ACV.

La relevancia que ha tomado el ACV como parte de las acciones para fortalecer la sustentabilidad en la industria, ha permitido que diferentes organizaciones desarrollen software especializado para apoyar a que las empresas implementen el ACV en sus productos o servicios.

A continuación se ejemplifican algunos de los paquetes aplicados con mayor frecuencia para el ACV:

Herramientas informáticas comúnmente empleadas para el Análisis de Ciclo de Vida

Nombre del Software	Desarrollador	Sitio Web	Breve descripción
GaBi	Thinkstep/Universidad de Stuttgart (Alemania)	http://www.gabi-software.com	Completo software que permite realizar también un análisis económico ligado a las aplicaciones derivadas del ACV. Sistema accesible en Idioma Español también.
ECO-it	Pre-Consultants (Países Bajos)	http://www.pre-sustainability.com/eco-it	Contiene el uso del eco-indicador 99, comúnmente usado en materiales como metales, plásticos, papel, madera y vidrio. Calcula la carga ambiental de un producto y muestra que partes del producto tienen más impacto. Ideal para diseño de productos y envases.
LCA Manager	Simpple (España)	http://www.simpple.com	Herramienta de Análisis de Ciclo de Vida (basado en ISO 14040/44) para productos y procesos industriales.
Umberto	Institute for Environmental Informatics (Alemania)	http://www.umberto.de	Permite visualizar sistemas de flujo de material y energía. La información es obtenida a través de fuentes y bases de datos externas o bien, son creadas y calculadas dentro del sistema.
Boustead	Boustead Consulting (Reino Unido/EUA)	http://www.bousteadusa.com/bousteadLCA.html	Es una herramienta de modelado para realizar cálculos de ACV. Contiene una completa base de datos con información de un amplio rango de fuentes relacionadas a materiales y procesos.
Simapro	Pre-Consultants (Países Bajos)	http://www.pre-sustainability.com/simapro	Es una herramienta de software completa que contiene diversos métodos de evaluación de impactos y bases de datos de inventarios que pueden ser expandidas sin limitación. Permite analizar y comparar productos complejos. Sistema accesible en Idioma Español también.
Open LCA Software	Green Delta (Alemania)	http://www.openlca.org	Está orientado a realizar Análisis del Ciclo de vida de un producto y de la huella de carbono y del agua, pero además da la posibilidad de desarrollar, entre otras posibilidades, modelos económicos.
The Ecoinvent Centre	Swiss Centre for Life Cycle Inventories (Suiza)	http://www.ecoinvent.org	Completa base de datos con información de varios sectores para el desarrollo del ACV.

Fuente: Construcción propia con información de los diferentes sitios web presentados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda revisar las Hojas de Ruta para cada una de las prácticas de sustentabilidad que desea adoptar la empresa. Se sugiere socializar la Hoja de Ruta con las diferentes áreas responsables y/o que tendrán un impacto para la adopción de dichas prácticas.

El uso de las Hojas de Ruta servirá como una guía para la adopción de prácticas sustentables, además de que brindará fuentes de información en las cuales es posible obtener información técnica más detallada. De igual forma, se recomienda ampliamente que la Hoja de Ruta se utilice como una guía de forma que el equipo responsable de implementar las prácticas de sustentabilidad tome un rol activo en investigar los detalles necesarios y las fuentes específicas para su sector.

CONTACTOS

Gerardo Villanueva
Director de Proyectos
CANACINTRA
gerardvilla@hotmail.com

Por el Equipo Consultor:

Eduardo Rubio
Director
Proyectos Estratégicos
eduardo.rubio@pegn.mx

Miguel Ángel Popoca
Coordinador
m.popoca@btassurance.com
miguel.pogue@gmail.com

Odette Ramo
Consultor
odetteramo@gmail.com

ESTUDIO PARA LA RECONVERSIÓN DE LA INDUSTRIA PARA LA ECONOMÍA VERDE

HOJA DE RUTA PRÁCTICAS DE MANEJO DE RESIDUOS




TABLA DE CONTENIDO



Fotografía
verdecapital.org

Introducción	4
Objetivo	5
Prácticas de Manejo de Residuos	6
Pasos a Seguir	6
Indicadores y Métricas	7
Aprenda Más: Recursos Adicionales	8
Recomendaciones	9
Contacto	10





La presente Hoja de Ruta para la Adopción de Prácticas de Manejo de Residuos, forma parte del “Estudio para la Reconversión de la Industria para la Economía Verde”, elaborado para la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA) y el Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT) de la Secretaría de Economía.



INTRODUCCIÓN

Las hojas de ruta son herramientas y recursos sugeridos como metodologías, software y modelos de análisis, que les permitirán a las empresas implementar diferentes acciones encaminadas a mejorar su desempeño ambiental y social con importantes implicaciones económicas, principalmente a través de ahorros.

El manejo de residuos en la manufactura mexicana tiene un peso relevante en el desempeño ambiental, con importantes impactos en la reputación de la empresa. Por ello se recomienda que el lector interesado en incorporar prácticas de sustentabilidad en su manufactura, considere esta hoja de ruta como punto de partida para el manejo de residuos sólidos y/o tóxicos.



OBJETIVO

Apoyar a las empresas con herramientas y recursos sugeridos que faciliten la implementación de prácticas de manejo de residuos, así como proponer indicadores y metas para el seguimiento de dichas prácticas.

PRÁCTICAS DE MANEJO DE RESIDUOS

En este apartado se presentará la hoja de ruta que servirá de guía para el lector interesado para el manejo de residuos sólidos y/o tóxicos.

PASOS A SEGUIR

1. Identificar los procesos/fases generadoras de residuos sólidos y/o tóxicos y cuantificarlos:

- Generación de residuos por fases y/o procesos.
- Definir y realizar el inventario de residuos tóxicos.
- Identificar la normatividad vigente para la disposición de residuos.

2. Analizar con base en el Paso 1; la generación, impactos, costos y ahorros relativos al manejo de residuos.

3. Implementación de prácticas sustentables para el manejo de residuos, como:

- Reciclaje de residuos peligrosos industriales.
- Aprovechamiento de residuos industriales.
- Co-procesamiento de residuos.
- Reutilización de residuos.
- Confinamiento de residuos.
- Recolección y transporte de residuos.
- Tratamiento de residuos, in situ, en caso de que aplique para el sector.
- Substitución de materiales peligrosos.
- Cambios en el proceso de manufactura, de forma que no se genere el residuo peligroso o que se disminuya su generación.
- Separación de las fuentes para impedir que residuos entren en contacto unos con otros -facilitando reciclaje y/o evitando contaminación con residuos peligrosos-.
- Capacitación a trabajadores para el manejo de residuos y su disposición final.
- Identificar residuos electrónicos y mecanismos de disposición final, incluyendo circuitos electrónicos, cables, baterías, lámparas, sensores, y conectores, por mencionar algunos-.

4. Definir un plan de manejo de residuos que deberá incluir:

- Estrategias de reducción de residuos de corto, mediano y largo plazo.
- Acciones específicas a implementar para la reducción de residuos.
- Sistema de disposición y/o eliminación final de forma que se fomente un ciclo cerrado de producción.
- Implementar estrategias de reciclaje, reutilización.
- Indicadores para la medición del progreso de la adopción de prácticas de sustentabilidad.

INDICADORES Y MÉTRICAS

A continuación se proponen algunos de los indicadores con los que puede comenzar el lector interesado en adoptar prácticas de sustentabilidad en materia de residuos, los cuales deberán ser complementados por los indicadores identificados al interior de la manufactura relevante a su sector.

- Tasa de recuperación de residuos
- Tasa de generación de residuos por unidad o total producido
- Tasa de generación de residuos por fase/etapa del ciclo de producción
- Tasa de reciclado de residuos
- Tasa de recuperación post-consumo de papel, plástico, cartón, vidrio, entre otros
- Recuperación de energía a partir de desperdicios,
- Tasa de sustitución de insumos tóxicos por sustentables en un periodo de tiempo determinado
- Tasa de sustitución de técnicas o procesos de producción generadoras de residuos por procesos más sustentables en un periodo de tiempo determinado
- Costos de transporte y disposición de residuos
- Porcentaje de costos de manejo de residuos del costo de producción por unidad

APRENDA MÁS: RECURSOS ADICIONALES

La SEMARNAT cuenta con una Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, la cual establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo especial y determinar cuáles están sujetos al plan de manejo.

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013

Existen esfuerzos institucionales en México para apoyar las buenas prácticas de un manejo integral de residuos al interior de la SEMARNAT y la PROFEPA, con el apoyo, por ejemplo la Red de Intercambio de la Industria Química (RIIQ), el Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos (SIRREP), la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR). Se recomienda al lector interesado en incorporar prácticas sustentables en materia de residuos que se acerque a las diversas organizaciones.

RECOMENDACIONES

Se recomienda revisar las Hojas de Ruta para cada una de las prácticas de sustentabilidad que desea adoptar la empresa. Se sugiere socializar la Hoja de Ruta con las diferentes áreas responsables y/o que tendrán un impacto para la adopción de dichas prácticas.

El uso de las Hojas de Ruta servirá como una guía para la adopción de prácticas sustentables, además de que brindará fuentes de información en las cuales es posible obtener información técnica más detallada. De igual forma, se recomienda ampliamente que la Hoja de Ruta se utilice como una guía de forma que el equipo responsable de implementar las prácticas de sustentabilidad tome un rol activo en investigar los detalles necesarios y las fuentes específicas para su sector.

CONTACTOS

Gerardo Villanueva
Director de Proyectos
CANACINTRA
gerardvilla@hotmail.com

Por el Equipo Consultor:

Eduardo Rubio
Director
Proyectos Estratégicos
eduardo.rubio@pegn.mx

Miguel Ángel Popoca
Coordinador
m.popoca@btassurance.com
miguel.pogue@gmail.com

Odette Ramo
Consultor
odetteramo@gmail.com

