

Seminario de Manufactura Sustentable

Notas de la Sesión 5

Herramientas para la Manufactura sustentable

Héctor Domínguez Aguirre
9 de Noviembre 2011
UPIITA-IPN



Introducción

Los sistemas de manufactura sustentable dentro de una empresa debería de ser implementados con prácticas de sustentabilidad como parte de una solución holística en Manufactura.

Las herramientas necesarias en compañías de Manufactura que operan en una economía que restringe las emisiones de carbono deben de considerar:

Las ventajas de productos emergentes y oportunidades del mercado
Medir y mejorar el rendimiento eco-eficiente, incluyendo el consumo de energía
Introducir cambios culturales organizacionales para implementar las nuevas prácticas de manufactura sustentable.

Las prácticas de manufactura sustentable asistirán a las compañías de manufactura en la reducción de entradas, desechos y costos, mejorar la eficiencia, incrementar el rendimiento productivo, alcanzar mayor competitividad y mejorar la triple línea base: Gente, planeta y ganancias o economía, ecología y sociedad.

Implementando las prácticas de manufactura sustentable ayudará a cubrir las necesidades de los clientes creando productos amigables al medio ambiente, reduciendo los impactos y la huella de carbono de los mismos.

Las diferentes herramientas en manufactura sustentable pueden concentrarse en diez áreas clave:

1. La cultura de innovación
2. Eco-eficiencia
3. Manufactura esbelta
4. Administración del ciclo de vida del producto
5. Responsabilidad del productor extendida
6. Diseño y desarrollo del producto sustentable
7. Uso de materiales no finitos
8. Tecnologías de manufactura avanzada
9. Estrategias de desarrollo de fuerzas de trabajo
10. Cadenas de suministros y distribución sustentables.

Cultura de la Innovación

Se refiere a la capacidad de una empresa de reconocer e incorporar en sus procesos a la Investigación y el desarrollo creativo y su comercialización como dos aspectos importantes en la creación de mejores soluciones para sus retos.

Claves en la cultura de innovación

El liderazgo de los administradores y líderes de proyectos
El desarrollo de un lugar de trabajo de alto desempeño
Evaluación constante para la mejora continua
Procesos con tecnología apropiada y eficiente
Promoción de la colaboración
Actividades de mercadotecnia verde de captura y retención de clientes

Beneficios

Aumentar el ritmo soluciones de negocio innovativas a través de la gente, los procesos y la tecnología.
Un ambiente de trabajo destinada a la generación de nuevas ideas, confrontar lo establecido y la mejora continua
Nuevas ventajas competitivas y oportunidades en el mercado
Ahorro de costos a través del incremento de la productividad

Eco-eficiencia

Es la manera de hacer la producción mas limpia mientras de ahorra en costos, usando menos recursos y desperdiciando menos.

Involucra repensar las prácticas convencionales para crear soluciones mas apropiadas siguiendo siete elementos:

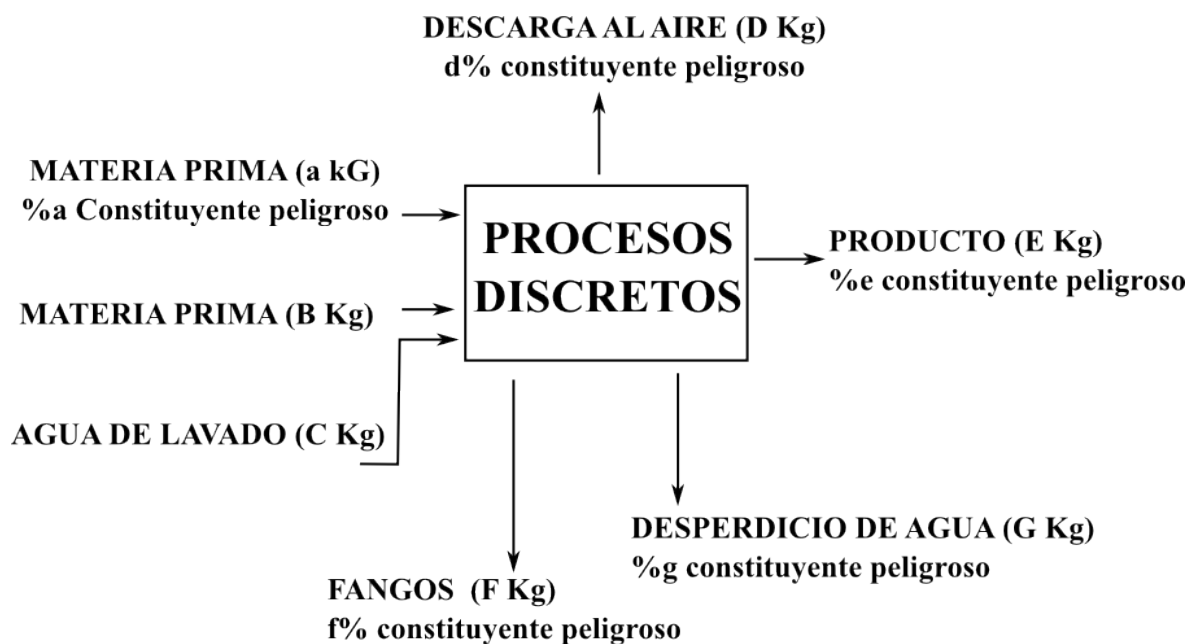
- Intensidad de material reducida – Crear más bienes con menores entradas
- Reducir el consumo de energía – Crear más bienes con menor energía
- Reducir dispersión de sustancias tóxicas – crear más bienes con menos desperdicio tóxico
- Aumentar la reciclabilidad – Crear los bienes reciclables
- Maximizar el uso de materiales renovables – Crear bienes a partir de materiales que no son finitos
- Extender la durabilidad de productos – Crear bienes que duren
- Incrementar la intensidad del servicio – cubrir la demanda con servicio y no con bienes

También se siguen siguientes pasos para implementar la eco-eficiencia:

- Planear y organizar
 - Identificar los recursos requeridos
- Asentar la línea base
 - Entender la posición actual de la compañía en términos de materia prima, energía y consumo de agua y desechos generados
- Valoración
 - Localizar y cuantificar las actividades que consumen recursos significativos o generan cantidades excesivas de desechos
- Desarrollar un Plan de acción
 - Determinar la viabilidad de cada oportunidad identificada y desarrollar un plan para la implementación
- Implementación
 - Utilizar los indicadores de desempeño
- Redefinir y verificar la mejora continua
 - Re-define el plan de acción en base del análisis de indicadores

La reducción de desechos en los procesos puede hacerse:

1. La modificación de procesos: Cambiando un proceso para minimizar o eliminar la generación de desechos.
2. Modificación tecnológica: Cambiando la tecnología de manufactura para minimizar o eliminar la generación de desechos.
3. Buen Mantenimiento: Cambiando las rutinas de mantenimiento o rutinas de operación para minimizar o eliminar la generación de desechos
4. Sustitución de entradas: Cambiar los materiales en proceso para minimizar la cantidad o riesgos potenciales de generación de desechos.
5. Re-utilizar en sitio: Reciclado de residuos dentro de las instalaciones.
6. Re- utilizar fuera de sitio: Reciclar residuos que se encuentran fuera de las instalaciones originales.



Beneficios

Ahorro financieros a partir de la reducción de materia prima, energía y agua requeridas, generación de desechos y otros costos de recursos.

Mayor productividad a través de la mejora de la utilización de materia prima

Imagen pública mejorada para promover el liderazgo de la compañía como una ventaja competitiva.

Reducción de riesgos debido a un manejo proactivo de los aspectos ambientales

La Manufactura esbelta

La manufactura esbelta es un modelo de negocios y conjunto de métodos tácticos que enfatizan la eliminación de desechos mientras se cubre los requerimientos de calidad de los productos en el tiempo requerido al menor costo con la mayor eficiencia.

Esbelta se refiere a la búsqueda continua para eliminar el desperdicio en los procesos de producción. Hay siete tipos de desechos:

- Sobreproducción
- Manejo de materiales
- Movimiento
- esperas
- Procesamiento
- Inventarios
- Retrabajos

Las prácticas de manufactura esbelta consiste de ciertas herramientas o métodos que pueden incluir:

- Mapeos del flujo del valor
- 5S (Clasificación, Orden, Limpieza, Normalización y Disciplina – Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu, Shitsuke)
- Cambios rápidos
- Administración del rendimiento visual
- Sistemas de itinerarios de tiro, Kanban

Beneficios

- Mejora en la calidad y minimización de desechos
- Mayor enfoque en las actividades que agregan valor
- Reducción de tiempos de producción y mayor responsabilidad en la cadena de suministros
- Mejora en la productividad y la competitividad

Administración del Ciclo de vida de los productos

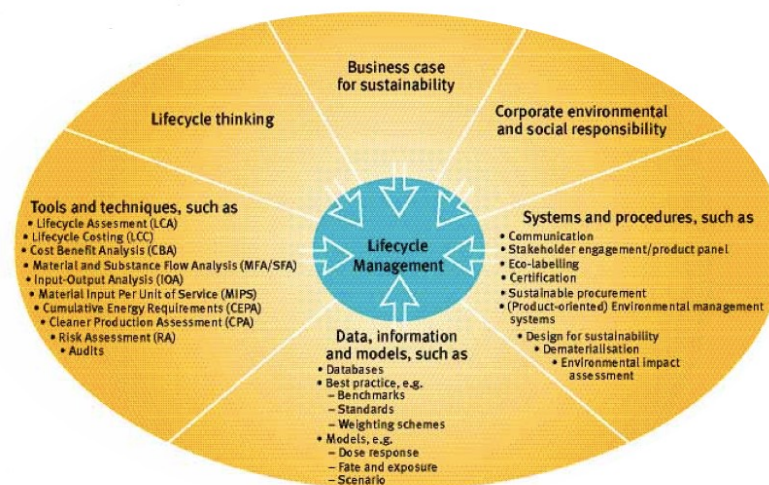
La administración del ciclo de vida de productos (PLM de sus siglas en inglés) es un sistema para el manejo de todas las actividades requeridas para entregar un producto o servicio al consumidor. Desde su concepción inicial a la manufactura, empaçado, transporte y desecho.

En la práctica, el sistema soporta mejor la administración de la información del producto a través de la cadena de suministros e incorpora consideraciones de aspectos económicos, ambientales y sociales de los productos, los cuales son aplicados a través de un ciclo de vida del producto.

PLM mejora el portafolio de la administración del producto, mejora la eficiencia de la cadena de suministros y decremента el tiempo al mercado.

PLM provee la oportunidad para identificar las ventajas competitivas a lo largo de la mejora continua en llevar el producto al mercado.

Incorporar el PLM dentro de las actividades diarias de los negocios pueden variar de compañía en compañía. El diagrama resalta las diferentes estrategias para la implementación de PLM que habilitará una compañía en volverse mas sustentables. Incluye herramientas y técnicas tales como el asentamiento del ciclo de vida, mejores prácticas y análisis del ciclo de vida.



El asentamiento del ciclo de vida del producto (LCA) es un método cuantitativo para determinar aspectos ambientales e impactos potenciales de un proceso o servicio a lo largo del ciclo de vida. Incluye:

- Compilación de un inventario de energía relevante y entradas de material y emisiones ambientales.
- Evaluación de aspectos ambientales potenciales atribuidos a éstas entradas y emisiones.
- Interpretando los resultados para una toma de decisiones mas informada.

La serie de normas ISO1400 incluye los estándares para implementar el LCA.

Beneficios

Ahorro en costos a través de la mejora del diseño de los productos y reducir el tiempo de desarrollo de productos.

Mayores eficiencias en todas las etapas de un ciclo de productos.

Mejor trazabilidad de productos desde el desarrollo al desecho.

Mejora estratégica en la toma de decisiones

Oportunidades en nuevos mercados a través de mejor reputación corporativa y percepción de los consumidores

Incremento en la eficiencia en la cadena de suministros

Responsabilidad extendida del Productor (EPR)

Es un ambiente donde la responsabilidad del productor para un producto se extiende a las etapas posteriores al consumo dentro del ciclo de vida del producto.

EPR es un instrumento de política del gobierno que mantiene a los productores, no a los consumidores ni gobiernos, como responsables de los impactos ambientales y sociales de productos y servicios en el ciclo de vida entero, especialmente en las etapas finales.

Existen algunos instrumentos regulatorios que incluyen los económicos, esquemas de retorno y estándares de rendimiento:

- Requisitos para el etiquetado de productos
- Estándares mínimos de tratamiento
- Impuestos de materia prima
- Prohibición de sustancias tóxicas
- Contenidos de material reciclado mínimos especificado
- Prohibición de incineradores y desechos en la tierra o agua

Ejemplos de estas políticas incluyen Desechos en Equipos Electrónicos y Eléctricos (WEEE) y las restricciones en sustancias peligrosas (RoHS), El registro, evaluación, Autorización y restricción en sustancias químicas (REACH).

Manufactureros impactados por EPR deberían considerar:

- Nuevos diseños de productos sustentables que minimicen el desecho, utilicen mejor los

- productos, soporte de productos reciclados y/o reingeniería al fin del ciclo de vida del producto.
- Desarrollo y manufactura de productos que usan menos o ninguna sustancia peligrosa.
- Reemplazo de materiales vírgenes con reciclados, reciclables o biodegradables para promover materiales en lazo cerrado y ciclos de desecho.
- Participación en recuperación de productos e iniciativas de reciclado.

Beneficios

Nuevas oportunidades en mercados de exportación

Ahorro de costos desde la prevención de desecho y re-utilización mejorada y reciclado de materiales y componentes en productos al fin de vida.

Reducción en sustancias tóxicas y ahorros de costos asociados en tratamiento de materiales peligrosos.

Mejora en el manejo de recursos

Mejora de reputación corporativa

Diseños sustentables

Los diseños sustentables consideran los impactos del producto a través de su ciclo de vida. En el diseño se debe también considerar la forma en que el producto interactúa con el ambiente en su vida: en la selección de los materiales, tipo de producción, manufactura, empaque, transporte, uso y desecho. Lo cual incluye reciclado o reingeniería.

Los productos y servicios sustentables deben de ser diseñados como un sistema continuo y en lazo cerrado lo cual considera de manera holística los impactos ambientales tales como emisiones de carbono asociados con los materiales y procesos usados.

Una herramienta efectiva que puede asistir al diseño de productos sustentables es la manufactura digital. Se integra el desarrollo y la simulación de la manufactura del producto.

Hay tecnologías disponibles para ser incluida en el proceso de manufactura digital:

- Diseño asistido por computadora (CAD), Manufactura asistida por computadora (CAM) y Diseño automático electrónico (EDA) para conceptos en 3D y diseños de productos.
- Prototipos rápidos para pruebas, simulación, asentamiento de productos para detección temprana de problemas en el diseño.
- Sistemas de planeación de recursos empresariales (ERP) para asistir el manejo de datos.
- Sistemas de manejo en la cadena de suministros (SCM)
- Manejo de las relaciones con los clientes (CRM)

El diseño de productos sustentables reducen los impactos ambientales mediante la selección apropiada y estrategias efectivas que son relacionadas con la demanda del mercado y de los consumidores para

ese producto.

Características de diseños sustentables

- Diseño para el desensamble, remanufactura, reciclaje y reuso
- Diseño para la conservación de recursos
- Diseño para materiales de bajo impacto
- Diseño para manufactura limpia
- Diseño para la durabilidad extendida

Beneficios

Beneficios financieros derivados de diseños de productos mejorados

Mejoras en la competitividad, productividad y rendimiento de la manufactura

Mejoras en el desarrollo de productos y el manejo de ciclo de vida

Mejora en la reputación corporativa y la percepción de los consumidores

Incremento en las oportunidades en nuevos mercados debidos a innovación dentro de la compañía

Uso de materiales no finitos

Estos materiales son renovables o entradas hechas por el ser humano, muchos de los cuales pueden ser diseñados o tratados para tener propiedades únicas que habilita su uso en un rango diverso de aplicaciones.

Pueden ser diseñados para ser biodegradables, reciclables o aplicarles técnicas de reingeniería después de la fase del fin de vida del producto.

Los fabricantes que buscan reducir el impacto ambiental a través de la selección de materiales durante el diseño del producto deben de considerar estrategias que están relacionadas con el mercado y características del producto.

Estas estrategias pueden ser:

Diseño

- ¿Se hace un uso eficiente de materiales en el diseño del producto para habilitar un uso efectivo del producto?
- ¿El diseño asegura que el producto cubra su propósito de la manera más eficiente?
- ¿el producto puede ser fácilmente desensamblado, remanufacturado o reciclado?

Materia prima

- ¿La materia prima seleccionada provee el menor impacto ambiental?
- ¿Es la menor cantidad de materia prima usada en el producto con resultados satisfactorios?
- ¿Es la materia prima reciclada o reciclable?
- ¿Se usa algún material peligroso, si así es, puede ser minimizado?

Manufactura

- ¿Existe un mejor Sistema de Manufactura que resulte en la reducción de materia prima o consumo de energía y menor material desperdiciado?
- ¿Existe alguna otra forma para obtener los mismos resultados y ser eficientes?

Distribución y transportación

- ¿Se ha minimizado el uso de materiales de empaquetado?
- ¿Son los materiales de empaquetado re-usables o reciclables?
- ¿Pueden los materiales usados ser adquiridos localmente, para minimizar costos de transporte e impactos ambientales los cuales producen contaminación y tráfico?

Uso del producto

- ¿Durará más el producto, con diseños con características que faciliten la reparación?
- ¿Puede ser el producto diseñado de manera que pueda ser actualizable?

Fin de vida

- ¿Puede ser el producto remanufacturado, reutilizado o reciclado?
- ¿Puede reducirse la cantidad de desechos a la tierra?

El uso de materiales no finitos reduce el riesgo y costos asociados por la dependencia en materiales finitos en la manufactura de productos. Innovación en la tecnología de materiales abre nuevas puertas en el diseño de productos y desarrollo en la industria de la manufactura.

Beneficios

Mayor diferenciación de productos y mejora en la imagen del producto.

Reducción en la dependencia de recursos finitos

Ahorro en costos derivados del mejor manejo de desechos, reciclaje y reutilización de materiales.

Aumento de oportunidades para diseños de productos mejorados

Tecnologías de manufactura avanzada

La tecnología rápidamente progresa para satisfacer necesidades. Las tecnologías de Manufactura Avanzada (ATM) habilitan el incremento de la eficiencia, productividad y competitividad.

Las ATM combinan tecnología dura con interfaces de software que pueden ser usadas en unidades independientes o integradas en procesos de manufactura. Éstas contribuyen en etapas como el diseño, fabricación, manejo e inspección de materiales. Incluyen:

- CAD/CAM y EDA
- Tecnologías de prototipos rápidos
- CNC's que incluyen cortadores láser y de agua
- Robótica y automatización
- Manufactura Flexible
- Tecnologías de comunicación e información y sistemas electrónicos para el control, rastreo, inspección inteligente y mantenimiento predictivo.
- Impresoras 3D
- Tecnologías personalizadas

La tecnología avanzada en manufactura puede jugar un papel significativo en el incremento en la productividad y permitir un ahorro en costos de recursos y consumo de energía.

Beneficios

Incremento en la productividad y reducción en el consumo de la energía

Diseño del producto mejorado, reducción de desechos y menor tiempo al mercado

Mejora en el ritmo de innovación

Mejora en la habilidad para capturar, guardar, analizar y rastrear grandes cantidades de datos

Optimización de las operaciones en la cadena de suministros para ser mas eficiente y responder mas rápidamente.

Estrategias de desarrollo de fuerza de trabajo para un lugar de trabajo sustentable.

Los nuevos retos requieren de un desarrollo de fuerza de trabajo cada vez mas capacitadas para mejorar la productividad y el rendimiento, e incrementar la competitividad.

Hay tres competencias principales en sustentabilidad:

Participación en las prácticas de trabajo ambientalmente sustentables.

Implementar y monitorear las prácticas de trabajo ambientalmente sustentables

Desarrollar políticas y procedimientos en el lugar de trabajo para la sustentabilidad

Una estrategia de desarrollo de trabajo bien desarrollada asiste a las compañías en identificar las habilidades requeridas para implementar y alcanzar los objetivos del plan de negocios y mantener la competitividad.

Esta estrategia debería de guiar las necesidades de entrenamiento, número de aprendices, programas de retención en el lugar de trabajo y requisitos para el manejo más amplio de recursos humanos.

También debería de considerarse la economía y finanzas actuales y futuras, regulaciones y tendencias sociales.

La manufacturera necesitan una fuerza de trabajo para:

- Apoyar la introducción exitosa de las prácticas de manufactura esbelta para reducir la entrada y desperdicio y optimizar la eficiencia.
- Mejorar las relaciones con los clientes y proveedores
- Acelerar la adopción de mejores tecnologías y procesos
- Capturar nuevas ideas que emergerán como intentos e implementar estas tecnologías y procesos.

Beneficios

Desarrollo de una cultura que busca la mejora continua

Mejora la atracción, desarrollo y retención de empleados

Integración del desarrollo de habilidades dentro de la estrategia de negocios

Incremento en la capacidad para adoptar nuevas tecnologías, prácticas y procesos

Mejor administración de costos y requerimientos para cubrir los estándares y protocolos domésticos e internacionales

Adquisiciones y distribución sustentables

La adquisición sustentable es una práctica que usa el poder de compra de las compañías para motivar, estimular y entregar resultados mejorados al ambiente y la sociedad a través de la cadena de suministros y/o de proveedores de servicios.

Esta estrategia provee de valor a la compañía y al consumidor sobre el ciclo de vida del producto al minimizar los impactos ambientales de operación en los mercados restringidos de emisiones de carbono.

Organizaciones bajo adquisiciones sustentables implementan lo siguiente:

- Mediciones transparentes y formalizadas de prácticas sustentables a través de la cadena entera de suministros.
- Asociaciones fuertes con proveedores para incrementar la eficiencia
- Credenciales de adquisiciones sustentables mediante la educación y colaboración con los clientes, proveedores y actores en el negocio.
- Productos y diseños de servicios innovadores para incorporar impactos ambientales a lo largo de las etapas del ciclo de vida.

Los procesos de distribución consisten de un número de actividades:

Entrega de suministros a plantas de manufactura

Manejo de materiales incluyendo desechos dentro de la planta y almacenes producidos para esto

Entrega a bodegas y centros de distribución para su clasificación

Manejo y empaquetado

y Distribución final al punto de consumo.

La distribución sustentable considera el corte de emisiones de CO₂ dentro de los sistemas de transporte y logística. Las estrategias derivadas se enfocan en la reducción de costos asociados.

Estas estrategias pueden extenderse a toda la cadena de proveedores y organizaciones de transporte y distribución. Estas políticas empresariales de reducción de la huella ecológica y de impacto ambiental van en aumento y se convierten en requisitos para muchas compañías y organizaciones.

La procuración de productos y servicios sustentables contempla:

- Desarrollo de un procedimiento estratégico sustentable o una lista basada en los principios de 'compras verdes' convenidos
- Colectar información de proveedores sobre sus impactos sustentables de sus productos y/o servicios
- Interpretar información
- Establecer fuentes de suministros
- Manejo de la cadena de suministros y monitoreo del desempeño de proveedores

El diseño de la red de la cadena de distribución

- Analizar el transporte y factores logísticos tomando en cuenta costos asociados en empaquetado, uso de combustibles y emisión de contaminantes.
- Uso de combustibles alternativos en vehículos o elección de transportes de bajas emisiones de carbono
- Consolidar la distribución para habilitar economías eficientes a escala
- Desarrollar un plan de distribución y entregas para mejorar la eficiencia
- Pago hasta el cumplimiento de requisitos (back loading)
- Colaboración más rápida entre proveedores, bodegas y centros de distribución para mejorar eficiencia y eliminar el uso de recursos innecesarios.
- Reducción de todos los viajes relacionados a los negocios.

Beneficios

Ahorro en costos debido a reducción de consumo de energía, agua y otros recursos a lo largo de la cadena de proveedores, operaciones y logística.

Ahorro en costos debido a la reducción en empaquetado y transporte como combustibles, mantenimiento a vehículos y congestión de caminos.

Ahorro en costos por la mejora del rendimiento en la cadena de proveedores y administración de la logística

Beneficios ambientales debidos a la reducción de desechos, contaminación y uso de sustancias tóxicas.

Incremento en la eficiencia por el uso de materiales adecuados en cantidades adecuadas en el momento adecuado

Oportunidades de expansión de mercados obtenidas por un producto mas fuerte y diferenciación de servicios.

Reducción de los riesgos financieros y regulatorios de políticas públicas y privadas debidas al cambio climático.

Bibliografía

Gary Langenwaller. "Life" is our ultimate customer: From Lean to Sustainability. Target Vol. 22. Number 1. 2006.

Manufacturing sustainability toolbox. Department of employment, Economic Development and Innovation. Australia. 2011. <http://www.industry.qld.gov.au/key-industries/271.htm>

OECD Sustainable Manufacturing Toolkit. Seven steps to environmental excellence. www.oecd.org/innovation/green/toolkit

The lean and energy toolkit. Achieving process excellence using less energy. United States Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/lean/>

Thomas E. Graedel y Jennifer A. Howard-Grenvill. Greening the Industrial Facility. Perspectives, Approaches and tools. Springer. 2005

Nota sobre los Derechos de Autor.

Los usuarios de la información pueden copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra y hacer obras derivadas bajo las condiciones de la licencia Creative Commons de Atribución, Sin Uso Comercial y Licenciamiento Recíproco (CC Atribución-Sin Uso Comercial-Licenciamiento Recíproco 2.5-México).

Los detalles de esta licencia pueden encontrarse en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/mx/>.

Para cualquier uso diferente al autorizado por esta licencia, el interesado puede contactar al autor en: hdoma@hotmail.com

HÉCTOR DOMÍNGUEZ AGUIRRE

Autor

