

## Introducción a la Producción más Limpia



1



[Dir. princip.](#)



## Notas del instructor - Volumen 1 – Introducción a la PML

Volumen 1: Introducción a la Producción Más Limpia - es el primer volumen de una serie de paquetes de información relacionados con la PML. Este volumen introduce el concepto y las ideas de Producción Más Limpia y ofrece varios ejemplos. Está diseñado para los instructores como material de apoyo para capacitar a consultores o especialistas de empresas.

Las notas del instructor proveen comentarios sobre las **unidades de capacitación (talleres)** y el **trabajo dentro de la compañía**.

El material básico puede usarse como se describe a continuación

### El uso del material básico "Introducción a la Producción Más Limpia"

Material	Comentario
<b>Libro de Texto</b>	El libro de texto brinda la información básica de antecedentes. El instructor debe tener bien consolidado este tema antes de empezar el entrenamiento para consultores o representantes de empresas. El libro de texto puede distribuirse como material de enseñanza a las personas que asisten al curso.
<b>Ejemplos</b>	<p>Estos tres ejemplos ilustran los beneficios y resultados típicos de actividades de PML:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>proceso de pintura</b>: los dos diagramas sankey de un proceso de pintura (antes y después) demuestran muy bien la eficacia de la PML. La experiencia muestra que los participantes recuerdan bien estas representaciones gráficas como un elemento visualizado importante de la filosofía de la PML.</li> <li>- <b>compañía de protección anódica</b>: un ejemplo típico y excelente de buenas prácticas en la Producción Más Limpia. Antes de hacer una inversión grande, deben analizarse primero las soluciones simples y las "frutas que cuelgan bajas". La reducción del arrastre por medio de buenas prácticas sin ninguna, o con muy baja inversión conlleva a resultados muy eficaces, también porque es una reducción en la fuente.</li> <li>- <b>sistema de ultrafiltración</b>: este ejemplo demuestra la re-utilización interna de materiales con el apoyo de una tecnología limpia bastante moderna (como el uso de una unidad de ultrafiltración), por medio de una inversión razonable y el retorno de la inversión.</li> </ul>
<b>Ejercicios</b>	<p>Tres ejercicios apoyan la transferencia de conocimiento a las personas asistentes al curso. Estos ejercicios están diseñados para un trabajo común en una unidad de entrenamiento, pero también podrían usarse como ejercicios de práctica individual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>fábrica alegre</b>: este ejercicio interactivo está diseñado para un trabajo en grupo en un curso/taller. Varios grupos de trabajo deben/pueden funcionar al mismo tiempo.</li> <li>- <b>2 mini casos de estudio</b>: estos dos casos de estudio deben discutirse y resolverse en grupos pequeños de dos (máximo tres) personas. En el primer ejemplo del secador de lodos, es importante desde el punto de vista didáctico que las personas que asisten al curso entiendan la diferencia entre PML y tecnología "al final del tubo". En muchos casos los participantes clasifican esta opción como PML. En el segundo mini caso de estudio es importante enfatizar en que la opción sugerida es mejor que la solución anterior. Pero muchas opciones mejores, más eficaces y creativas pueden encontrarse si se buscan todas las diversas estrategias de PML.</li> <li>- <b>analizar sus propias corrientes de residuos</b>: si las compañías participan en el taller pueden usarse estas dos hojas de trabajo (también hay muestras en las hojas de trabajo de archivo/capítulo). Al presentar la compañía a los otros participantes, pueden discutirse el "estado del tiempo" y las metas esperadas de los proyectos de PML.</li> </ul>

**Continuación: El uso del material de antecedentes "Introducción a la Producción Más Limpia"**

Material	Comentario
<b>Láminas</b>	Las 24 láminas pueden usarse para una presentación de introducción a la Producción Más Limpia. Ellas dan una panorámica de los aspectos de la metodología de PML y por consiguiente también incluyen áreas como el análisis del flujo de material, energía, equipo y control. Las láminas pueden/deben aumentarse con diagramas propios, experiencias de proyectos, etc.
<b>Hojas de trabajo</b>	<p>Las cinco hojas de trabajo se usan para la primera colección de datos en la compañía. Para hacer más fácil el trabajo para la compañía, se ejemplifica con las hojas de trabajo llenas para el caso de estudio de una cervecería.</p> <p>Las hojas de trabajo comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- los productos principales (<b>hoja de trabajo 1</b>)</li> <li>- los primeros 20 datos de salidas/desechos (<b>hoja de trabajo 2</b>): desde el punto de vista didáctico deben analizarse los costos de disposición de desechos así como los costos adquisitivos, la llamada pérdida económica de materias primas</li> <li>- los primeros 20 datos de entrada (<b>hoja de trabajo 3</b>): desde el punto de vista didáctico debe estimarse/determinarse la cantidad de material que conforma el producto (en %)</li> <li>- las estrategias para la PML (<b>hoja de trabajo 4</b>): esta hoja de cálculo está diseñada como una lista de control de ideas, se deberá encontrar la respectiva información de antecedentes en el libro de texto</li> <li>- Las actividades de PML (<b>hoja de trabajo 5</b>): esta hoja de trabajo debe documentar todas las actividades de PML implementadas recientemente, en proceso o planificadas conocidas por la compañía hasta el momento</li> </ul> <p>Las hojas de trabajo también pueden abrirse como <b>archivo de texto.doc</b>.</p>
<b>Listas de comprobación</b>	La lista de comprobación sirve como una herramienta simple para apoyar la preparación de la unidad de entrenamiento, el propio taller y el inicio del trabajo de la compañía.
<b>Preguntas</b>	<p>Las preguntas deben verificar la comprensión del participante sobre el conocimiento básico del tema discutido. La mayor parte de la información se encuentra en el libro de texto. Es por ello que se proporciona el vínculo con el libro de texto. Dependerá del instructor si verifica y cómo verifica este conocimiento/estas preguntas.</p> <p>Las preguntas también pueden usarse como un auto-chequeo rápido para el instructor.</p>

**Curso/Taller de entrenamiento**

Una forma de enseñar la asignatura "Introducción a la Producción Más Limpia" es a través de un curso de entrenamiento o taller. Los participantes de semejante taller son consultores, representantes de compañías (o ambos), o incluso pueden ser estudiantes. En semejante taller o unidad de entrenamiento pueden estar involucrados varios empleados de una compañía o participantes de compañías diferentes.

La tabla siguiente proporciona un ejemplo para un taller de un día de duración. En este taller participan diferentes compañías y está diseñado como parte de un conjunto de talleres. Sin embargo, el diseño central del taller será el mismo aunque varíe el grupo al que va dirigido.

En la segunda tabla se muestran los materiales sugeridos, los objetivos de aprendizaje e indicadores de éxito para las diferentes unidades.

**Ejemplo del concepto de un curso/taller de entrenamiento "Introducción a la PML"**

Tema	Contenido	Hora	Min.	Método
<b>Bienvenida</b>		<b>9.00</b>	<b>15</b>	
	Bienvenida a los participantes		5	Todos
	Programa para hoy, temas de organización		10	Todos, pancarta
<b>Introducción a la PML</b>		<b>9.15</b>	<b>75</b>	
	Elementos de un proyecto PML, principios de PML, PML vs. Tecnología "al final del tubo"		75	Presentación por un experto, usando proyector o video-beam <a href="#">(en parte diapositivas)</a>
<b>Participantes en trabajo de grupo</b>		<b>10.30</b>	<b>10</b>	
	Analice su situación ambiental personal al inicio del proyecto, considere las posibles metas		10	Trabajo individual de cada participante, hojas de trabajo <a href="#">(ejercicio 3)</a>
<b>Receso</b>		<b>10.40</b>	<b>20</b>	
<b>Presentación de los participantes</b>		<b>11.00</b>	<b>75</b>	
	¿Por qué están aquí? ¿Cuál es su estado de ánimo actual? ¿Cuál es su función en la compañía?		15	Preguntas de un solo punto en una pancarta
	Presentación de productos, principal proceso de producción, problemas ambientales, expectativas para un proyecto de PML		60	Presentación de cada participante/compañía
<b>Almuerzo</b>		<b>12.15</b>	<b>75</b>	
<b>Estrategias para PML</b>		<b>13.30</b>	<b>60</b>	
	Estrategias de PML Ejemplos de las estrategias (también de los participantes)		60	Presentación del experto, discusión <a href="#">Laminas</a> , transparencias, ...
<b>Ejercicios</b>		<b>14.30</b>	<b>30</b>	
	<a href="#">Mini casos de estudios (ejercicio 2)</a>		15	Trabajo en grupo y discusión plenaria
			15	
<b>Receso</b>		<b>15.00</b>	<b>20</b>	
<b>Fábrica alegre</b>		<b>15.20</b>	<b>70</b>	
	Juego interactivo: <a href="#">Fábrica alegre (ejercicio 1)</a>		10	Introducción (pancarta)
			50	Trabajo en grupos
			10	Discusión plenaria
<b>Discusión, Continuación</b>		<b>16.30</b>	<b>30</b>	
	Discusión de los temas de hoy, resumen de los aspectos principales, continuación del trabajo, explicación del material de entrenamiento y las hojas de trabajo, tareas de estudio individual, asuntos de organización		30	Discusión plenaria
<b>Fin</b>		<b>17.00</b>		

**Explicación de los temas del curso de entrenamiento**

Tema	Materiales/Unidad de Aprendizaje/Indicador de Éxito
Introducción a PML	<p><i>Materiales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algunas láminas del material de antecedentes y las transparencias propias adicionales,</li> <li>- El libro de texto de este volumen y también los libros de texto de los volúmenes sucesivos (como el análisis de flujo de material, energía, equipo,...)</li> </ul> <p><i>Unidad de aprendizaje:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- familiarizar a los participantes con el concepto de PML</li> <li>- motivar a los participantes para que vean los beneficios de PML también para su trabajo</li> <li>- brindar una panorámica de todos los aspectos que PML cubre en una auditoría</li> </ul> <p><i>Indicador de éxito:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- los participantes tienen una panorámica de los pasos en una auditoría de PML y la discusión muestra que están interesados y motivados en este tema</li> </ul>
Participantes en trabajo en grupo	<p><i>Materiales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dos hojas de trabajo del material de antecedentes</li> </ul> <p><i>Unidad de aprendizaje:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- considerar la situación ambiental de su propia compañía en las diferentes áreas</li> <li>- cuantificación de metas y expectativas hacia la PML</li> <li>- también: el "estado del tiempo" debe romper el hielo después en la presentación de los participantes</li> </ul> <p><i>Indicador de éxito:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el participante puede dar un perfil ambiental de cuáles él piensa que son los problemas en la compañía (aunque subjetiva y no cuantitativamente; no tan bueno: todos los aspectos son buenos o todos son malos)</li> <li>- el instructor puede después mostrar las diversas áreas donde y cómo el proyecto de PML puede ayudar (agua, desechos, energía, materias primas, motivación,....)</li> </ul>
Estrategias de PML	<p><i>Materiales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- libro de texto, transparencias y ejemplos de este volumen</li> <li>- ejemplos propios</li> </ul> <p><i>Unidad de aprendizaje:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- entender las diferentes estrategias como el cambio de producto, buenas prácticas, cambio de materias primas, modificación tecnológica, reciclaje interno y externo</li> </ul> <p><i>Indicador de éxito:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de las principales estrategias de PML y los ejemplos de muchos sectores diferentes, el participante tiene una idea más clara de lo que es PML y cómo ésta también puede contribuir a su compañía</li> </ul>
Ejercicios	<p><i>Materiales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dos mini casos de estudio del material de antecedentes</li> </ul> <p><i>Unidad de aprendizaje:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicar el conocimiento sobre las estrategias de PML a pequeños ejemplos</li> </ul> <p><i>Indicador de éxito:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- discusión intensiva en los grupos pequeños y el grupo plenario</li> <li>- sugerencia: permita muchas opiniones diferentes y discútalas antes de dar una solución</li> </ul>
Fábrica alegre	<p><i>Materiales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vea el material de antecedentes (ejercicio 1), pancartas, juguetes y herramientas</li> </ul> <p><i>Unidad de aprendizaje:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- simular un proceso de producción y los problemas normales de producción y pensar/discutir las opciones de PML</li> <li>- experimentar la combinación de producción y PML en un trabajo en grupo divertido y creativo</li> </ul> <p><i>Indicador de éxito:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- los participantes reconocen las opciones de PML</li> <li>- los participantes pueden convertir esta producción y simulación de PML en su propia producción y "lenguaje" en su compañía</li> </ul>

### Trabajo en la compañía

Si la metodología de PML es realmente aplicada en la compañía, deben considerarse varios aspectos. Después de un primer taller de información o entrenamiento (ejemplo descrito anteriormente), comienza la compilación de datos. Para los primeros pasos las hojas de trabajo propuestas brindan ayuda y orientación.

En general pueden hacerse los comentarios siguientes:

#### Comienzo del trabajo en la compañía

	Comentarios para la colecta de los datos / el análisis de los datos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La colecta de los datos no debe ser demasiado detallada – ajústese a los principales materiales (por ejemplo los 10 ó 20 primeros), pero tampoco descuide datos importantes</li> <li>- No se concentre muy fuertemente en problemas o áreas especiales al principio</li> <li>- Cuando analice los datos de entrada y salida, verifique la concordancia de los mismos. Verifique por ejemplo si los datos de entrada de agua iguala más o menos los diferentes flujos de salida (si se supone que el agua es un flujo material importante)</li> <li>- Busque y verifique un sistema de documentación existente en la compañía</li> <li>- Junto con el libro de texto, los ejercicios y las hojas de trabajo, elabore las estrategias y opciones de PML</li> <li>- Concéntrese al principio en la metodología de PML, no haga demasiado énfasis en el conocimiento específico del sector - ésto incluso puede ser contraproducente al comienzo</li> <li>- También tenga presente que en pasos sucesivos se harán análisis más detallados, ej. el flujo de material o análisis de energía.</li> </ul>
	Primera visita a la compañía
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si es posible trate de lograr una reunión corta con altos directivos para discutir la política ambiental y estrategia actual y futura de la compañía</li> <li>- Durante la visita a la compañía siga el flujo de la producción</li> <li>- Verifique la concordancia de los datos (vea puntos anteriores)</li> <li>- Obtenga una vista panorámica de en qué pasos del proceso hay ineficiencias significativas</li> <li>- Use las preguntas típicas de PML: por qué, por qué, por qué (por qué esto se ha convertido en desecho, por qué no es posible reutilizar/minimizar, etc.)</li> <li>- Especialmente al principio deben señalarse las llamadas "frutas que cuelgan bajo"</li> <li>- Compruebe la información que usted recibe de la compañía observando los procedimientos de trabajo y preguntándole a los empleados por su trabajo, sus problemas e ideas para el mejoramiento.</li> <li>- Varias opciones de PML no sólo se encuentran directamente en el proceso de producción sino en el marco del proceso en los equipos y maquinarias auxiliares. Por esta razón, además debe mirarse también:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- El manejo/tratamiento del agua y aguas residuales</li> <li>- La casa de calderas, el sistema de vapor, el sistema de aire comprimido</li> <li>- Las unidades de refrigeración y congelación (sobre todo su integración a todo el sistema de energía)</li> <li>- Los programas de mantenimiento</li> <li>- Las emisiones al aire (como el uso de solventes, procesos de pintura, etc.)</li> <li>- La gestión de desechos</li> <li>- Los problemas legales existentes</li> <li>- El almacenamiento de materias primas, desechos peligrosos y productos</li> </ul> </li> <li>- Ver dónde se almacenan los desechos sólidos y cómo se transportan fuera de la compañía. También observar los recipientes colectores de desechos.</li> <li>- Fijarse si hay contaminación de la tierra y los suelos (por ejemplo por petróleo,...)</li> </ul>