



Libertad y Orden

Ministerio del Medio Ambiente
República de Colombia

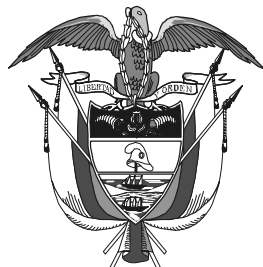
Guía de Ahorro y Uso Eficiente del AGUA

2002

DIRECCIÓN GENERAL AMBIENTAL SECTORIAL



Centro Nacional de
Producción Más Limpia



Libertad y Orden

REPÚBLICA DE COLOMBIA

Álvaro Uribe Vélez
Presidente de la República

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Cecilia Rodríguez González - Rubio
Ministra del Medio Ambiente

Juan Pablo Bonilla Arboleda
Viceministro del Medio Ambiente

Gerardo Viña Vizcaíno
Director Ambiental Sectorial

Hugo Muñoz Berrío
Asesor Unidad Coordinadora

José F. Montoya Páez
Coordinador
Programa de Producción Más Limpia



**Centro Nacional de
Producción Más Limpia**

GUÍA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA

PUBLICADO POR:

Centro Nacional de Producción Más Limpia y
Tecnologías Ambientales
Ministerio del Medio Ambiente

AUTOR:

Joaquín Guillermo Montaña
Dindep Ltda.

EDICIÓN GENERAL:

Mónica Flórez

APOYO:

Carolina Oquendo y Adriana Alzate
Centro Nacional de Producción Más Limpia y
Tecnologías Ambientales

IMPRESIÓN:

EDITORIAL CLAVE

Edición No. 1
Diciembre 2002
500 ejemplares
Medellín - Colombia
ISBN 97000-5-5

**Reservados todos los derechos. Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra,
en cualquier medio o forma, sin la autorización escrita del CNPMLTA.**

CONTENIDO

1.	PRÓLOGO	5
2.	ESTRATEGIAS GENERALES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA:	6
3.	CICLO DEL AGUA Y SUS ASPECTOS GENERALES	11
3.1	DISPONIBILIDAD Y USO DEL AGUA	11
3.2	DATOS COMPROMETEDORES	11
3.3	DISTRIBUCIÓN DEL AGUA	11
3.4	RECURSOS HÍDRICOS DEL MUNDO	12
3.5	CICLO HIDROLÓGICO DEL AGUA	13
4.	ESTRATEGIAS PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA (AYUEDA).....	14
4.1	FASE1 Inicio	14
4.1.1	Designar un equipo	14
4.1.2	Enumerar absolutamente todas las etapas del proceso o sitios donde hay uso o consumo de agua	14
4.2	FASE 2 Análisis de las etapas del proceso	15
4.2.1	Identificar el sistema	15
4.2.2	Describir el sistema	15
4.2.3	Definir el sistema	15
4.2.4	Realizar un ecomapa del sistema	16
4.2.5	Procedimientos para estimar flujos	16
4.2.6	Realizar Mediciones	16
4.2.7	Detectar fugas	17
4.2.8	Realizar balance de agua	17
4.2.9	Categorizar o priorizar	18
4.2.10	Comparar (benchmarking)	18
4.2.11	Revisar el proceso e identificar el pareto	18
4.3	FASE 3 Generación de oportunidades de Ahorro y uso eficiente del agua (AYUEDA)	19
4.3.1	Generar opciones de AYUEDA	19
4.3.2	Seleccionar opciones viables	23
4.4	FASE 4 Seleccionar soluciones de AYUEDA	23
4.4.1	Introducción	23
4.4.2	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	23
4.4.3	Evaluar viabilidad técnica	24
4.4.4	Evaluar el impacto ambiental y sociopolítico	24
4.4.5	Seleccionar soluciones para la implementación	24
4.5	FASE 5 Implementar soluciones de AYUEDA	24
4.5.1	Preparar y programar la implementación	24
4.5.2	Educación a los usuarios	24
4.5.3	Campañas de ahorro	25
4.5.4	Implementar soluciones de AYUEDA	25
4.5.5	Monitorear y evaluar resultados	25
4.5.6	Difundir resultados	25
4.6	FASE 6 Mantener el proceso de AYUEDA	25
4.6.1	Programa de mantenimiento preventivo	26

4.6.2	Mantener soluciones de AYUEDA	26
4.6.3	Identificar nuevas oportunidades	26
4.6.4	CONCLUSIONES	26
5.	INDICADORES DE DESEMPEÑO	27
6.	LEYES Y DECRETOS	28
6.1	Ley número 373 de 1997 (Junio 6).....	28
7.	GLOSARIO	29
8	BIBLIOGRAFIA.....	30
	REFERENCIAS DE INTERNET:	30
9.	LISTAS DE CHEQUEO Y ANEXOS	31
9.1	ANEXO 1: Cuestionario de información preliminar	31
9.2	ANEXO 2: Lista de chequeo para el control del agua	34

1. PROLOGO

CAMBIOS Y PROYECCIÓN DEL AGUA

En el último siglo:

- La población mundial se ha cuadruplicado.
- El consumo humano de agua se ha multiplicado por nueve y el consumo para usos industriales se ha multiplicado por cuarenta. La disminución de las reservas de agua se verá agravada con el aumento de la población mundial, estimada en alrededor de un 40 % sobre la actual.

En los próximos 25 años, según las Naciones Unidas, de los 6.000 millones de habitantes actuales, se pasará a 8.300 en el año 2.025. El problema es aun más grave si se considera la contaminación de los ríos y lagos mundiales, pues aunque la escasez se deba a ciclos climatológicos extremos, la actividad humana está jugando un papel importante en el aumento de la escasez y en lo que se ha llamado el "stress del agua" o indicación de que no hay suficiente agua en calidad y cantidad para satisfacer las necesidades humanas y medioambientales.

Este panorama requiere la urgente necesidad de un freno en el uso indiscriminado del agua y en la contaminación que le afecta. Estudios recientes reflejan que una mejora en la calidad del agua se traduce en muchos países en la reducción de la anemia infantil y en la mejora de la nutrición.

En México DF, una de las ciudades más grandes del mundo, el 80 % del suministro es agua subterránea que va disminuyendo continuamente, ya que la extracción supera con creces la reposición. En muchos lugares la excesiva extracción de agua subterránea provoca hundimientos del terreno, así ocurre por ejemplo en Albuquerque, Las vegas y Tucson en Estados Unidos. Algo parecido ocurre con otras grandes ciudades como Pekín.

La mayoría de los habitantes del planeta viven en zonas donde no abunda el agua. A veces incluso en regiones con pluviosidad abundante en determinadas épocas, que llegan a provocar grandes inundaciones, el agua acaba rápidamente en el mar, sufriendo a continuación estas mismas zonas importantes períodos de escasez.

2. ESTRATEGIAS GENERALES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA:

El concepto de Producción Más Limpia -PML- fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) en 1989.

La PML es definida como la "aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada aplicada a procesos, productos, y servicios para mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente".

Procesos de producción: Conservando las materias primas y la energía, eliminando las materias primas tóxicas, y reduciendo la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos.

Productos: Reduciendo los impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final, mediante un diseño adecuado de los productos.

Servicios: Incorporando las preocupaciones ambientales en el diseño y suministro de los servicios.

Producción más limpia es: Prevención ambiental integrada y permanente

Figura 1 Estrategia general PML

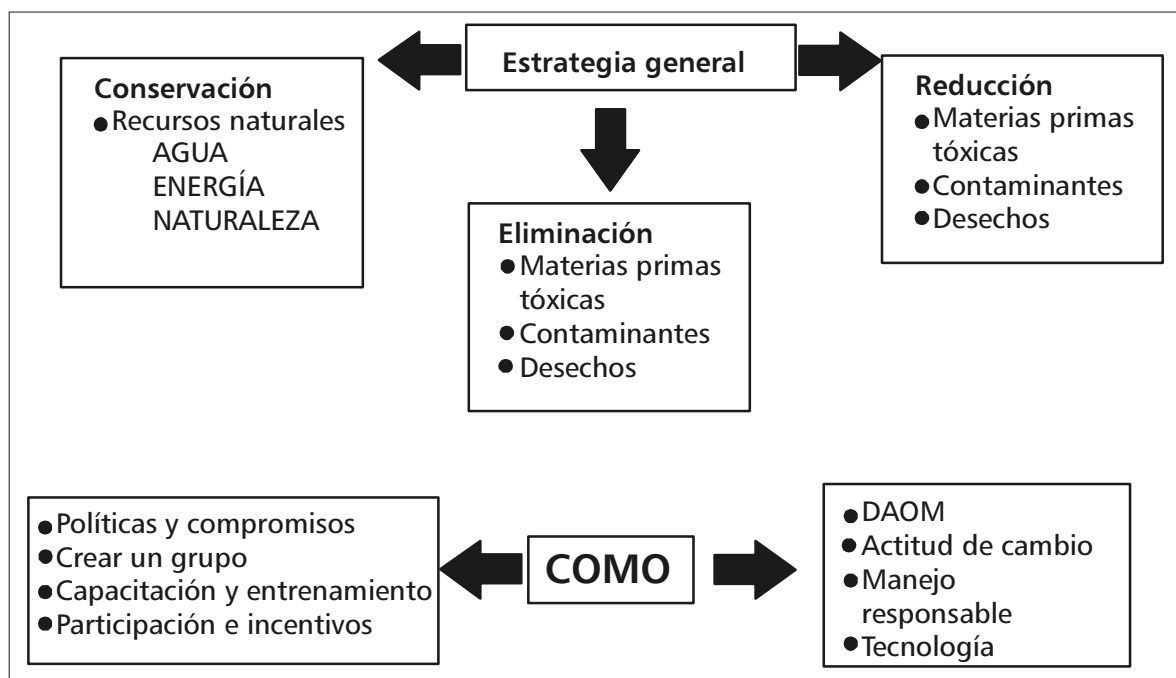


Figura 2. Estrategias Específicas PML

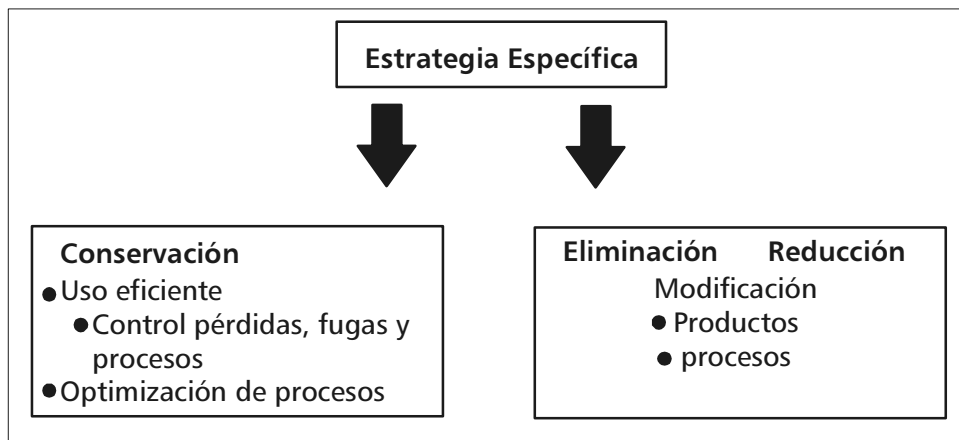


Figura 3. Cuando y donde se aplica PML

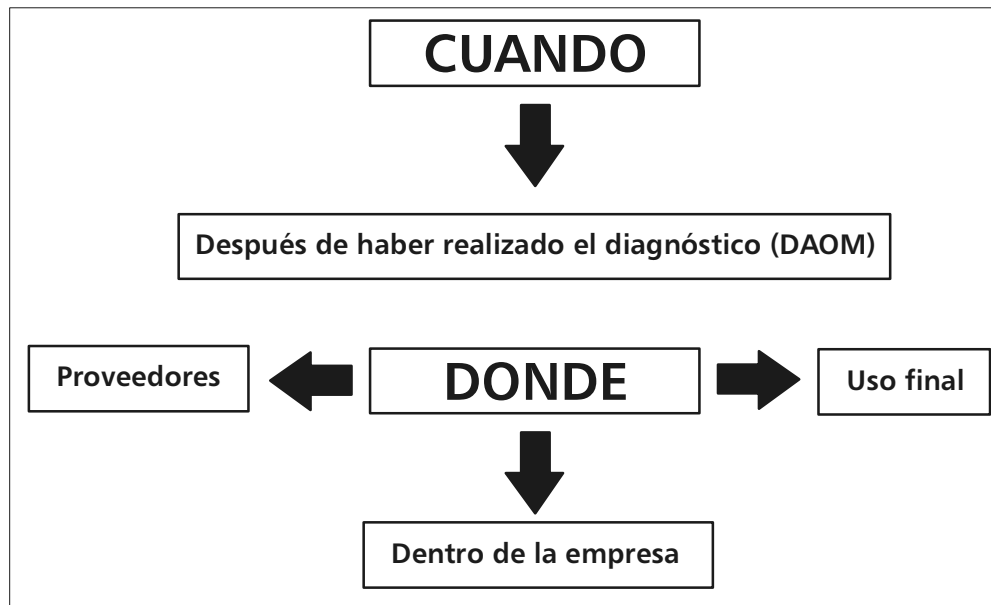


Figura 4. Porque y quienes aplican PML

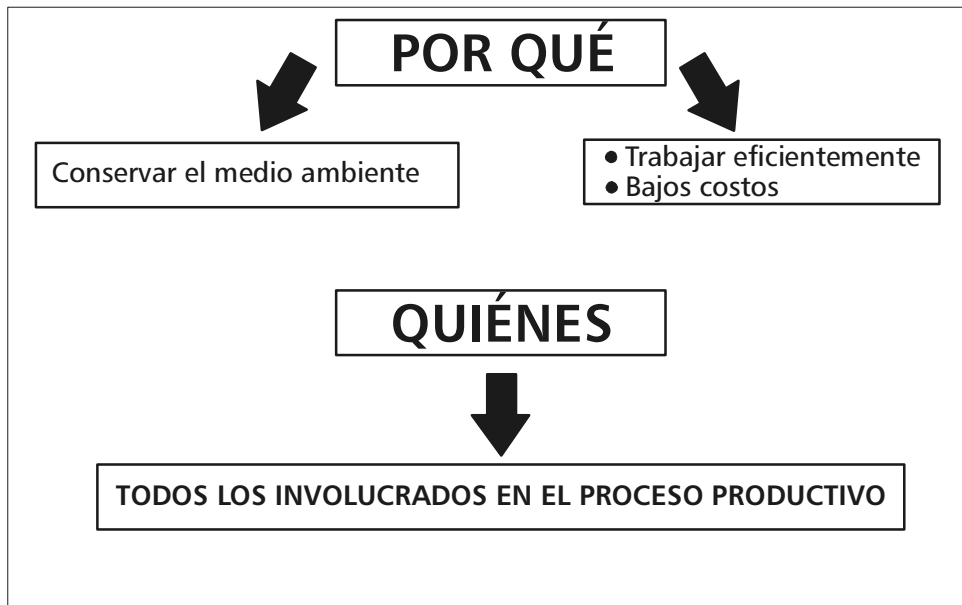


Figura 5. VENTAJAS Y BENEFICIOS de PML

- Reducción de los riesgos: ambientales, de salud y accidentes
- Ahorros en materias primas, agua y energía
- Aumento de la productividad y la calidad de los productos
- Mejora en tecnología
- Ahorros en gestión y tratamiento de residuos y emisiones
- Mejora de la imagen de la empresa
- Satisfacción de los crecientes requerimientos ambientales

Figura 6 ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

PLANEAR	Fase 1: Inicio Fase 2: Análisis de las etapas del proceso Fase 3: Generación de oportunidades de PML Fase 4: Seleccionar soluciones de PML
HACER	Fase 5: Implementación de soluciones de PML
VERIFICAR	Fase 6: Mantenimiento del proceso de PML
ACTUAR	Regresar a Fase 2

Figura 7. DETALLE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

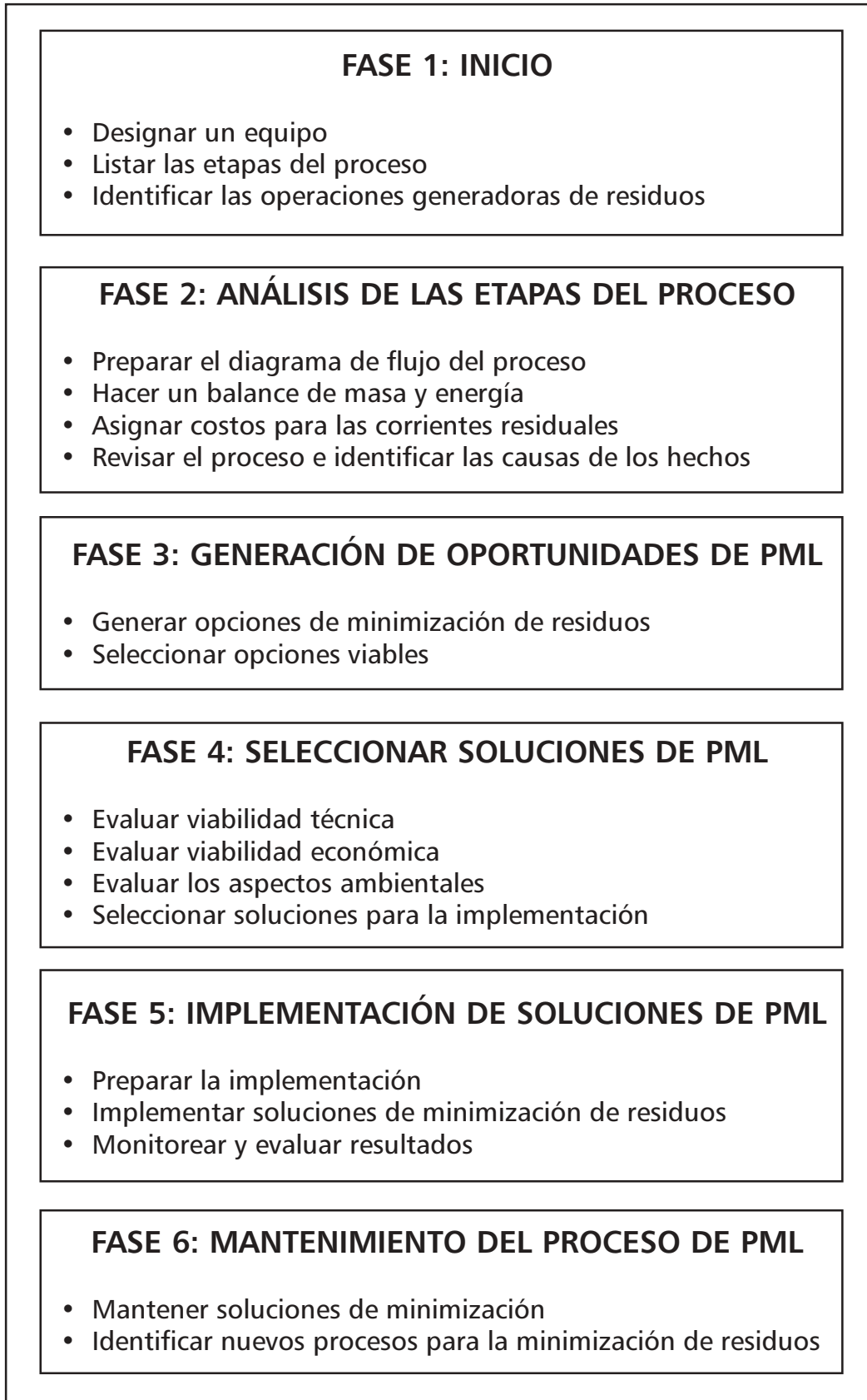


Figura 8. Resumen Metodología para la minimización de descargas residuales



3. CICLO DEL AGUA Y SUS ASPECTOS GENERALES

3.1 DISPONIBILIDAD Y USO DEL AGUA

El 71 % de nuestro planeta es agua.

El 97.5 % de los recursos hídricos de la tierra es agua salada. El 2.5 % restante está en los continentes como agua dulce. Unas tres cuartas partes de toda el agua dulce se halla inaccesible. El total de agua dulce en nuestro planeta es de 39 millones de Km³, de los cuales 29 millones de Km³ se encuentran en estado sólido en los casquetes polares y glaciares, 5 millones de Km³ son aguas subterráneas y los otros 5 millones corresponden a las aguas superficiales. Sólo un 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible (en los lagos y ríos y a poca profundidad en el suelo, de donde puede extraerse sin mayor costo). Sólo esa cantidad de agua se renueva habitualmente con la lluvia y las nevadas y es, por tanto, un recurso sostenible.

En total, sólo un centésimo del uno por ciento del suministro total de agua del mundo se considera fácilmente accesible para uso humano.

3.2 DATOS COMPROMETEDORES

La escasez de agua, las grandes sequías y las grandes inundaciones son hechos que vienen sucediéndose desde el comienzo de la humanidad.

La escasez del agua en el mundo se ha convertido en una de las mayores amenazas de la humanidad y la causa de múltiples tensiones y conflictos. Las disputas regionales por las fuentes de agua se incrementan.

Los expertos estiman que antes de 50 años, unos 2.500 millones de personas sufrirán esta escasez, que hoy en día ya están experimentando en muchas regiones de nuestro planeta. Unos 1.000 millones de personas no disponen de agua ni en grifos ni en ríos o pozos próximos a su casa

Según un estudio de la ONU, más de 1.400 millones de personas carecen de agua limpia y entre cuatro y seis millones, la mayoría niños, mueren cada año por enfermedades ligadas al agua. Por otra parte, este estudio cuantifica en unos 3.350 millones los casos de enfermedades que la falta de acceso a agua limpia y potable provocan anualmente y que cada ocho segundos muere un niño por una enfermedad relacionada con el agua.

3.3. DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

La distribución es muy desigual, no sólo ya entre distintos países del mundo, sino entre regiones de un mismo país, dentro de Europa, España es un ejemplo de esta desigualdad, e incluso países ricos en este recurso como es Brasil, tiene regiones en el nordeste con una gran escasez.

3.4 RECURSOS HÍDRICOS DEL MUNDO

Figura 9. Recursos hídricos del mundo

UBICACIÓN	PORCENTAJE
OCÉANOS	97
ATMÓSFERA	0.001
HIELO Y GLACIARES	2.24
LAGOS SALINOS	0.0097
LAGOS DE AGUA DULCE	0.009
RÍOS	0.001
HUMEDAD DEL SUELO	0.003
AGUAS SUBTERRÁNEAS	0.606
TOTAL	99.9697

En Asia, la cantidad de agua disponible por persona ha disminuido, en los últimos 50 años, en diez veces.

La desigual distribución del agua y su dotación es extrema:

Canadá tiene el 2.5% de la población de China y tienen la misma cantidad de agua.

Asia tiene el 60% de la población mundial, con el 36% del agua del mundo.

Asia tiene el 36% del agua del mundo y el 80% proviene de inundaciones.

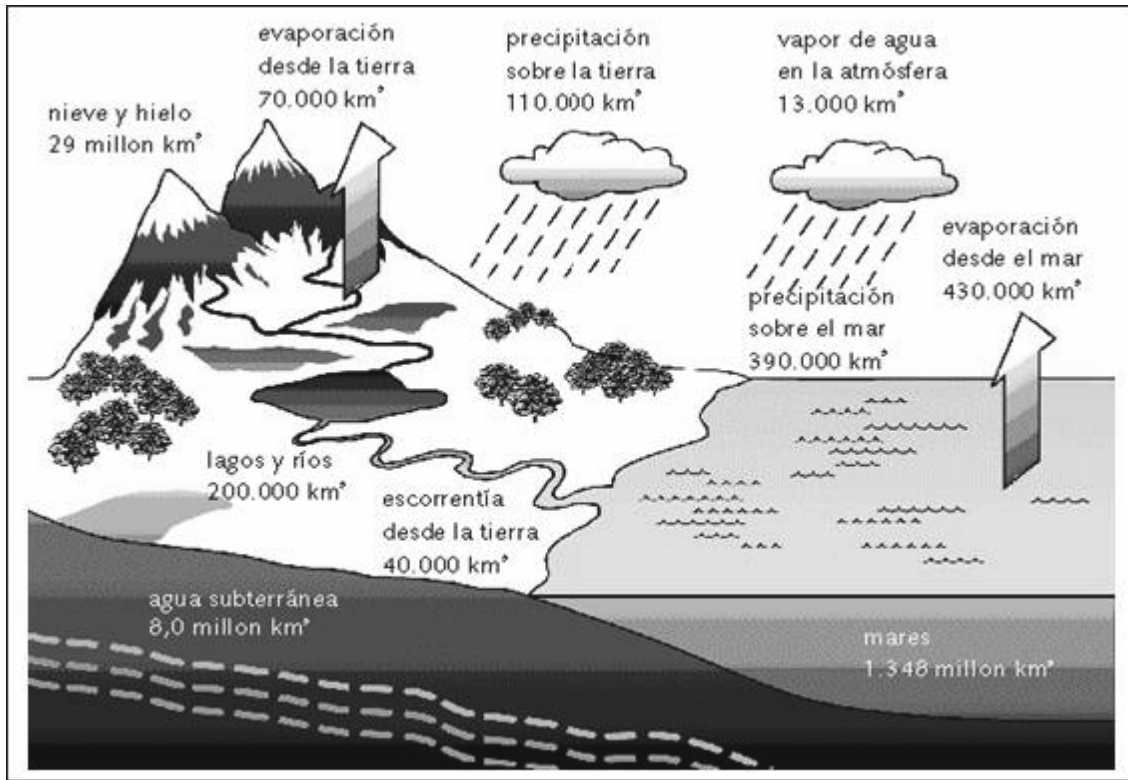
Desigualdad en el promedio per cápita

LUGAR	PROMEDIO PER CAPITA DOMÉSTICO
África	10 a 20 litros por día
Europa	> 300 litros por día
Norte América	>300 litros por día

Es de suma importancia una gestión eficaz de los recursos hídricos a nivel general, evitando las pérdidas que tienen lugar en muchos abastecimientos, en algunos llega al 30 %, por otra parte existe a veces un consumo excesivo , no siempre necesario, en la agricultura, industria, y consumo doméstico.

3.5 CICLO HIDROLÓGICO DEL AGUA

Figura 10. Ciclo hidrológico del agua



El ciclo hidrológico de la tierra actúa como una bomba gigante que continuamente transfiere agua dulce de los océanos a la tierra y de vuelta al mar.

En este ciclo de energía solar, el agua se evapora de la superficie de la tierra a la atmósfera, de donde cae en forma de lluvia o nieve. Parte de esta precipitación vuelve a evaporarse dentro de la atmósfera. Otra parte comienza el viaje de vuelta al mar a través de arroyos, ríos y lagos. Y aun otra parte se filtra dentro del suelo y se convierte en humedad del suelo o en agua de superficie. Las plantas incorporan la humedad del suelo en sus tejidos y la liberan en la atmósfera en el proceso de evapotranspiración. Gran parte del agua subterránea finalmente vuelve a pasar al caudal de las aguas de superficie.

4. ESTRATEGIAS PARA EL AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA (AYUEDA)

Para desarrollar las estrategias del programa de AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA nos basamos en las estrategias de PML, las que a su vez se encuentran enmarcadas dentro del esquema de mejoramiento continuo: Planear- Hacer - Verificar - Actuar.

Para desarrollar el Programa de AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA en cualquier tipo de sector industrial se deben seguir paso a paso las etapas comprendidas en dichas fases con algunas pequeñas modificaciones, las cuales serán explicadas a continuación.

4.1 FASE1 Inicio

4.1.1 Designar un equipo

El equipo de Ahorro y uso eficiente del agua debe contar con todo el apoyo de la gerencia.

- Debe contar con recursos financieros y con la suficiente autoridad para implementar cambios.
- Debe ser un grupo totalmente heterogéneo.
- Debe contar con un asesor o consultor experto en PML y en AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA, quien ayudará a capacitar y dar las pautas iniciales, así como también realizará el diagnóstico ambiental orientado al AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA, el cual es el punto de partida.
- Debe ser debidamente entrenado en Producción Más Limpia, uso del agua y técnicas administrativas, de manejo de proyectos y trabajo en equipo.
- Deben ser capaces de identificar oportunidades, desarrollarlas, implementarlas y difundir sus resultados
- Tiene la responsabilidad de obtener las metas establecidas.
- Es recomendable tener un logotipo con un nombre el cual se aprovecha para las campañas educativas y de ahorro y uso eficiente del agua

Una vez conformado el equipo y debidamente entrenado y realizado el diagnóstico por parte del experto se programarán las metas y cronograma de trabajo, según los puntos más adelante mencionados en las demás fases.

4.1.2 Enumerar absolutamente todas las etapas del proceso o sitios donde hay uso o consumo de agua

Listar etapas del proceso

Se listarán todas las etapas del proceso y en ellas se identificarán las que usan o consumen agua.

Listar sitios de la empresa en donde se usa agua

Se comenzará por los servicios industriales por ejemplo: calderas, sistemas de enfriamiento, aire acondicionado, hidrantes, sistemas contra incendios, etc.

Luego se listarán los servicios sanitarios, cocinetas, cocinas, laboratorios, lavado de vehículos, riego de jardines, lavado de pisos, etc

Se listarán también los almacenamientos como sistemas contra incendios, almacenaje aguas lluvias, etc.

4.2 FASE 2 Análisis de las etapas del proceso

4.2.1 Identificar el sistema

El objetivo de esta etapa en la auditoría de agua, es identificar cada faceta y componente del sistema de distribución del agua y así definir el sistema como un todo:

- Identificar todas las entradas y salidas de agua.
- Identificar todos los elementos de distribución del sistema tuberías de distribución (caliente, fría, etc), medidores, almacenamiento, extracción.
- Identificación de toda el agua usada en el predio. Vgr. Producción, servicios industriales (enfriamiento, calentamiento, etc), servicios domésticos, hidrantes y sistema contra incendios, residuales (industriales y domesticas), lluvias, consumida en el proceso, etc.
- Se contabilicen tanto los suministros medidos como los no medidos.
- Se identifiquen todos los puntos del sistema donde el agua puede ser extraída. Definir los requerimientos de agua para cada proceso tanto en calidad como en cantidad.
- Conocer el edificio:
 - Planos de instalaciones hidráulicas.
 - Tipo de fuente de abastecimiento.
 - Diámetro de la toma.
 - Longitud aproximada.
 - Ubicación de las principales válvulas de control y los cambios de diámetro.
 - Principales puntos de consumo.
 - Edad y estado de la infraestructura.
 - Tipo de proceso, necesidades teóricas, etc.

4.2.2 Describir el sistema

Esta investigación de componentes debe aportar suficiente información como para asignar objetivos específicos para un programa de uso eficiente del agua. Se deben incluir:

1. Una descripción detallada del sistema de distribución del agua y un croquis para efectuar un inventario completo.
2. Integración de un inventario completo, incluyendo descripciones de toda el agua usada en el predio.
3. Esbozo de procedimientos para contabilizar toda el agua empleada en el predio.
4. Perfil de procedimientos para desarrollar una lista de potenciales técnicas de reducción del agua, que pueden aplicarse a procesos o áreas específicos, o al predio como un todo.
5. Esbozo de procedimientos para diseñar e implementar un programa de uso eficiente dentro del predio.

4.2.3 Definir el sistema

- Inspección visual del sitio. Inspección de los planos y diagramas de plomería, y traslado de la información clave a los planos base. Investigación exhaustiva del sitio para verificar información. Elaboración de croquis y diagramas, en caso de no existir planos. Instalar medidores y revisar los existentes.

- Determinar consumos horarios, diarios, mensuales, estacionales y medios.
- Actualizar la información.
- Medir todas las corrientes: entradas, salidas y consumos.

4.2.4 Realizar un ecomapa del sistema

Se debe preparar un plano (mapa) que muestre todos los medidores dentro del predio, junto con una representación esquemática de los medidores en uso, que identifique a cuales edificios e instalaciones controlan. Los planos de cada sección del inmueble deberán mostrar los principales elementos del sistema de distribución del agua. Se debe tener una descripción de los medidores mostrados en los diagramas, incluyendo la fuente de suministro, los intervalos de lectura y el propósito de tal medición. Existen situaciones en que no se puede garantizar el consumo que podría tenerse o no, como por ejemplo:

Consumos que ocurren ocasionalmente (*e.g., mangueras contra incendio*).

Usos que son pequeños respecto al total usado en el inmueble.

Usos que no afectarían el balance (*e.g., pipas, agua de fuentes no municipales, captación de lluvia*).

La mejor forma de manejar los resultados de los levantamientos es en resúmenes elaborados en formatos o tablas y capturados en computadora ya que así se facilita su recuperación y revisión.

4.2.5 Procedimientos para estimar flujos

Los flujos pueden estimarse mediante aforos de campo, los que pueden ser más apropiados en determinados tipos de consumos. Los métodos de aforo en campo incluyen:

Medidores de flujo, ya sea en el sistema de distribución de agua, o en el equipo que emplea el agua (*e.g., tubería de enfriamiento de agua, riego en jardines*).

Medición del agua extraída para determinada operación, mediante cubeta y cronómetro.

Medición del volumen/frecuencia del agua empleada para determinada operación.

Los métodos indirectos para medir el caudal, tales como registrar la operación de las bombas de agua y pruebas de desplazamiento en tanques de almacenamiento, probablemente aporten datos de menor calidad.

4.2.6 Realizar Mediciones

Instalar medidores en todos los subsistemas a la entrada y salida de cada proceso

Realizar un programa de lectura de medidores o contadores

Las lecturas generalmente se deben tomar dos veces al día, en la mañana antes de que inicie la actividad principal, y por la tarde, al concluir la rutina cotidiana de trabajo, durante un período continuo de varias semanas, incluyendo los fines de semana en la mayoría de los sitios. Estas lecturas diarias deben registrarse para poder establecer flujos base diurnos y nocturnos. Conviene señalar que en algunos sitios las lecturas deben de ser tomadas más frecuentemente, para incrementar la precisión.

4.2.7 Detectar fugas

Cualquier fuga que se observe (goteos, humedecimientos, flujos en tuberías, etc.), debe reportarse de inmediato al departamento de mantenimiento, para su pronta reparación. Posteriormente se deberá inspeccionar el sitio y hacer pruebas, para asegurar que fue corregida satisfactoriamente.

Una técnica de detección de fugas no visibles incluye el uso de un "correlator" (equipo electrónico que calcula velocidades del sonido) y un audífono para amplificar sonidos.

Las fugas de agua en tuberías producen sonidos característicos, que es posible detectar con equipo especializado. Los dispositivos sensores generalmente se adosan a las piezas hidráulicas, tales como válvulas de hidrantes, y la inspección se hace de manera metódica alrededor del sitio. Si los resultados al circular el agua son "silenciosos", entonces se puede decir que no hay fugas.

4.2.8 Realizar balance de agua

Introducción

Cuando los resultados indican que la suma del agua empleada en todas las operaciones es menor que el total de agua suministrada, se considera que existen usos del agua que no han sido incluidos en el balance o que hay inexactitudes en el medidor principal o en las lecturas hechas al mismo. Debe rehacerse el balance hasta que el personal de verificación quede satisfecho de que se han incluido todas las operaciones.

Las pérdidas de agua (fugas) normalmente son consideradas como parte del balance de agua. Sin embargo, dado que las tuberías del sistema de distribución suelen ser visibles en los edificios, las pérdidas de agua son notables y se deben reparar de inmediato, de tal forma que no es común que se consideren tales pérdidas, en el caso de los edificios que cuentan con un buen sistema de mantenimiento y no donde no existen tuberías enterradas. En los edificios con instalaciones que no cuenten con estas especificaciones, es más pertinente considerarlas como un rubro específico.

Balance global del agua

El objetivo de un balance global de agua es acumular todos los volúmenes de agua manejados, individuales y tipificados; y compararlos contra el volumen de agua suministrado al inmueble, tal como lo registró el medidor principal.

El primer paso en la preparación del balance hídrico, consiste en examinar el inmueble como un todo. Aunque, en la mayoría de los casos, pudiera ser ventajoso dividir el complejo en subzonas más pequeñas de uso del agua, que se midan individualmente.

Las subzonas más pequeñas se eligen de manera que representen áreas lógicas de consumo de agua, mientras que respeten límites geográficos. Cuando los edificios son contiguos entre sí, pero tienen medidores separados o distinta gerencia administrativa, deben dividirse para los propósitos del balance de agua.

El balance hídrico de todo el inmueble puede presentarse con figuras que muestren los medidores y las subzonas, y en tablas que comparen los usos individuales del volumen de agua que ingresa, respecto al volumen total usado en cada subzona.

Balance de agua del medidor principal

La manera de hacer un balance de agua para el medidor principal, es comparando el volumen total de agua suministrado al inmueble contra el volumen total del agua de cada subzona del lugar. Los resultados de tal balance pueden presentarse fácilmente en forma de diagrama de flujo.

Balance de agua de los medidores de las subzonas

El balance de agua del contador principal considera solamente el agua total que recibe el inmueble y el volumen total del agua entregado a cada subzona. Con éste se busca:

- Identificar las subzonas de mayor demanda de agua.
- Identificar discrepancias importantes entre el volumen principal del agua suministrada al inmueble y la suma de volúmenes de agua provistos a cada subzona.
- Destacar las secciones de interés, para las cuales conviene hacer, posteriormente, un balance individual de agua.

4.2.9 Categorizar o priorizar

OBJETIVO:

Dividir el predio en subsistemas, por ejemplo: sistemas productivos y de éstos por operaciones, por subsistemas de servicios y éstos en servicios industriales y domésticos, etc.

PARA:

Atacar el problema por zonas específicas según el pareto.

4.2.10 Comparar (benchmarking)

OBJETIVO:

Comparar los consumos reales con índices nacionales e internacionales del mismo sector industrial, comparar con los requerimientos de calidad del cliente, comparar con los requerimientos técnicos mínimos del agua para cada proceso.

PARA:

Visualizar posibilidades de reuso o recirculación del agua

COMO:

Recopilación de información sobre estándares internacionales, proveedores y clientes.

4.2.11 Revisar el proceso e identificar el pareto

Analizando los balances de agua en cada subsistema se da cuenta si le falta alguna corriente por cuantificar o que pérdidas hay.

Al compara los diferentes balances de los subsistemas se dará cuenta cual subsistema es el que usa o consume más agua o sea el que le esta reportando el mayor egreso en dinero y este es el pareto por el que se debe comenzar a trabajar.

Aislamiento de conducciones o instalaciones por donde circule el vapor.
Aplicación de vapor indirecto, mediante serpentines o camisas.
Aprovechamiento de calores residuales, aguas de refrigeración calientes, gases de combustión ,etc.
Recuperación de condensados siempre que sea posible.
La utilización de agua de gran calidad disminuye las purgas.
Realización de purgas automáticas por conductividad.

Limpiezas industriales:

Evitar la realización de limpiezas con una planificación adecuada de la producción por familias de productos, colores, etc.

Evitar la suciedad:

-reducir vertidos innecesarios por accidentes o rebose de depósitos, y evitar la caída-de productos que puedan recogerse mediante bandejas, por ejemplo: tapar los recipientes, maquinaria, etc. para evitar el paso a la atmósfera o a las instalaciones de polvo o producto.

Realizar la limpieza en seco mediante:

- Aspiración.
- Recogida manual o mecánica de la suciedad.
- Limpieza mediante materiales absorbentes: celulosa, arenas absorbentes, etc.
- Máquinas limpiasuelos.
- Utilización del PIG o Torpedo (elemento esférico o cilíndrico de goma o plástico que se impulsa por las tuberías para arrastrar la suciedad que encuentra a su paso).

Mejora de los sistemas de lavado por inmersión mediante:

- Realización de lavados en continuo con baños a contracorriente o en cascada.
- Utilización de armarios, túneles de lavado, máquinas limpia botellas o bidones donde se recircula el agua. Instalando tratamientos para purificar el agua como: filtros, decantadores o tecnología de membranas.
- La agitación de los baños, mediante agitación mecánica, hidráulica, por aire comprimido o ultrasonidos, que favorece la limpieza.
- Instrumentación adecuada (pH, conductividad, etc) que nos permita controlar los parámetros que indiquen cuando se ha de renovar un baño.

Mejora de los sistemas de aspersión mediante:

- Utilización de boquillas de aspersión de bajo consumo: a presión, mono-jet, autolimpiables (que permiten la utilización de agua con sólidos que puede ser recirculada), etc.
- Bolas giratorias distribuidoras de agua.-Sistemas accionadores de la aspersión al paso del producto (final de carrera, células fotoeléctricas, etc).-Sistemas de recogida del agua que permitan recircularla.- Mejora de los sistemas de proyección de agua mediante:Utilización diferentes niveles de presión según las necesidades (baja: hasta 10 kg/cm²; mediana: entre 10 y 40 kg/cm² y alta de 40 a 120 kg/cm²).
- Utilización de mecanismos que permitan la interrupción de la salida de agua cuando no se utilice la manguera.
- Utilización de espuma proyectada.

El sistema controlador de enjuagues es un equipo que se emplea en la industria para controlar el consumo de agua, en los procesos de enjuague, ya que permite el flujo de ésta sólo cuando es estrictamente necesaria.

Es un sistema que asegura una alta calidad en los procesos de enjuague que se realizan en la industria. Al emplear un control automático del flujo de agua, basándose éste en la medida de la variación de la conductividad (concentración de químicos o de sólidos totales disueltos).Por medio del controlador de enjuagues se monitorea permanentemente la conductividad del agua de lavado para mantener la

Orinales.- Existen algunos mingitorios antiguos que usan entre 7 y 9 litros por descarga; ahí las válvulas ahorradoras pueden reducir la descarga a algo cercano a los 3 litros. Mas aún, el uso de equipos sensores infrarrojos permite ahorros significativos, además de aumentar la comodidad e higiene para los usuarios, ya que opera únicamente cuando se requiere y se eliminan dobles descargas o los atascamientos frecuentes con las válvulas manuales.

Duchas.- Algunas duchas pueden generar consumos de hasta 100 litros por ducha, y esto se puede disminuir instalando restrictores de flujo, o bien cambiando duchas por otras de bajo consumo. En este caso debe elegirse apropiadamente el modelo de ducha, conforme al rango de presión disponible.

Grifos (llaves).- Las llaves de lavabos, fregaderos, tarjas, lavaderos, etc. pueden adaptarse con restrictores de flujo o con aireadores. Los lavabos en oficinas pueden hacerse muy eficientes mediante válvulas de tiempo, o palancas sólo accionables durante el enjuague de manos, o con sensores electrónicos.

Bebederos.- Cuando la potabilidad del suministro es apropiada, o cuando hay sistemas de purificación local y existen bebederos, estos pueden ajustarse con restrictores de caudal o con válvulas de tiempo, para evitar desperdicios.

Aspersores para riego.- Se pueden adaptar relojes y otros dispositivos de tiempo a los aspersores de agua para riego de jardines, para que puedan operarse y pararse automáticamente durante la noche, cuando la evaporación de agua es mínima.

Reducción de pérdidas

Lavando el coche:

Un lavacoches consume entre 20 y 35 litros de agua que, normalmente, se reutiliza después de un proceso sencillo de depuración propio, mucho menos que si limpiamos el coche con la manguera (en 10 minutos se consumen 200 litros o más). También ahorrará mucha agua si utiliza un cubo y una esponja.

Con el agua de lluvia:

En Calvià llueve una media de 400 litros/m² año concentrados en pocas lluvias. En una casa que tenga 100 m² de terraza, se podrían recoger 40 m³ de agua anualmente, suficiente para el consumo normal de una persona durante más de medio año (de hecho, la ONU fija como cantidad mínima necesaria para una persona 30 m³ anuales). En Europa, la media de consumo de agua es muy superior.

Refrigeración:

Utilizar válvulas termostáticas que regulen la entrada de agua fría según las necesidades reales.

Realizar un correcto dimensionamiento de los intercambiadores de calor. Mantenerlos en buen estado en cuanto a incrustaciones o ensuciamiento ya que limitan la transferencia de calor.

Utilizar el agua caliente de la refrigeración en operaciones que haga falta agua caliente, consiguiendo un aprovechamiento energético y una refrigeración de la misma. O bien, si es posible utilizar intercambiadores regenerativos que permiten utilizar el calor de un fluido caliente para calentar otro a la vez que se enfría éste.

Utilización sucesiva del agua de refrigeración: Una vez caliente el agua utilizarla en otro proceso de refrigeración siempre que su temperatura nos permita emplearla como fluido refrigerante.

Refrigerar el agua en depósitos a temperatura ambiente.

Mezclar el agua caliente en depósitos con agua fría para obtener la temperatura adecuada.

No utilizar sistemas de refrigeración en circuito abierto sin recuperación de agua.

Centralización de las aguas de refrigeración

Utilización de grupos de frío de forma complementaria a la torre para alcanzar temperaturas inferiores a la temperatura húmeda, en lugar de trabajar en circuito abierto.

Utilizar válvulas termostáticas que regulen la entrada de vapor en los centros de consumo según las necesidades reales.

Realizar un correcto dimensionamiento de los intercambiadores de calor

concentración de químicos o contaminación del enjuague en un nivel que provea un adecuado enjuague y prevenga un excesivo arrastre para la alcantarilla pública.

Sistemas de reuso y reciclaje

Los sistemas de reuso o reciclaje son aquellos que emplean agua que ya fue antes usada por otra operación o proceso; sin embargo, debe considerarse que en varios casos será necesario algún tratamiento previo a este segundo uso.

Por ejemplo, un estudio piloto identificó las siguientes oportunidades a ese respecto: El agua usada por algunos equipos de aire puede reusarse en procesos de humidificación. Las instalaciones de reciclaje o reuso bien sincronizadas y con apropiado mantenimiento, permiten reducir los consumos de agua sin afectar el rendimiento de la institución.

Para reducir los consumos hay que considerar tanto los sistemas de reuso como los de reciclado, especialmente cuando se estén descargando volúmenes significativos de agua no contaminada a la red de drenaje municipal.

Cambios de proceso

Un cambio de proceso equivale a reemplazar la forma en que se usa el agua, con alguna otra que hace la misma función de manera distinta. El cambio de proceso se puede referir también a eliminar por completo cierta práctica de uso de agua.

Los enfoques básicos para ahorrar cantidades significativas de agua incluyen el mantenimiento regular al equipo, la conversión a procesos químicos o secos, y la eliminación de unidades de aire acondicionado que usan agua. Se debe considerar el convertir todos los equipos de enfriamiento por agua, a sistemas de enfriamiento a circuito cerrado de glicol. Esta lista es para fines ilustrativos y no es exhaustiva puesto que los pasos para cambiar algún proceso deben ser específicos para cada sitio.

Fuentes de agua alternas

Cuando el agua necesaria para la operación no requiere grado de potabilidad, ni debe ser aportada por la red municipal, entonces puede haber posibilidad de grandes ahorros, al usar una fuente de abastecimiento diferente. Las fuentes alternas pueden incluir la captación directa de aguas superficiales, acuíferos subterráneos, y la captación de escurrimientos de lluvias.

Cambio en los hábitos de consumo de los usuarios

Los cambios en los hábitos de uso del agua de la gente pueden incluir:

- Organizar el trabajo para que se disminuyan las pérdidas.
- Revisar que estén totalmente cerradas las llaves de grifos y que no queden abiertas innecesariamente.
- Reportar al personal de mantenimiento correspondiente, cualquier fuga o falla en los inodoros, mingitorios, grifos, bebederos y demás.
- Aislar las tuberías de agua caliente que alimentan lavabos o regaderas, para disminuir el tiempo en que se deja correr el agua hasta que se pone caliente.
- Ajustar el riego de prados y jardines a calendarios y horarios con baja evaporación en el día.

Medición de resultados

Una manera de ganar apoyo de los usuarios involucrados en el programa de ahorro de agua del inmueble es mediante la medición, ya que muestra de manera palpable el resultado de sus esfuerzos. El instalar y monitorear un medidor en una línea de abastecimiento permite, tanto a la gerencia como a los empleados del inmueble, reconocer inmediatamente cuanta agua han estado usando y si el consumo

cae dentro de un rango razonable. Apoyados en la información reunida durante el levantamiento para la auditoría de agua, pueden tenerse suficientes datos del monitoreo de caudales, como para: Evaluar el progreso del programa de uso eficiente del agua.

- Asegurar que las reducciones logradas se mantengan y no se pierda el avance alcanzado.

4.3.2 Seleccionar opciones viables

La lista de opciones generadas en el numeral anterior se prioriza y se organiza por subsistemas.

4.4 FASE 4 Seleccionar soluciones de AYUEDA

4.4.1 Introducción

Un programa de ahorro y uso eficiente del agua, en una empresa se implementa para alcanzar distintos objetivos, entre los que se pueden encontrar los siguientes:

- Incrementar la participación de los usuarios del agua.
- Disminuir el agua requerida para un proceso y, por consiguiente, generar ahorros en las erogaciones (indirectamente se obtiene un beneficio económico y, lo más importante, se disminuyen los impactos ambientales).
- Encontrar y proponer soluciones a largo plazo.
- Obtener una mejor imagen pública. La administración de la empresa o el área encargada juega un papel sumamente importante en el establecimiento de los objetivos del programa.

Después de haber identificado los puntos de consumo en el inmueble y establecido categorías entre estos, se deben proponer las medidas y las prácticas de ahorro específicamente para ese inmueble. Cuando se concluya la lista de medidas disponibles, deben evaluarse los impactos intangibles, así como los impactos financieros y de ahorro de agua de cada una de éstas, contra los objetivos o las metas establecidas para el programa de uso eficiente de agua del inmueble. Conviene elaborar una tabla comparativa de las medidas factibles contra los posibles impactos de cada una de ellas.

4.4.2 Análisis costo beneficio

A continuación se muestra el enfoque general para calcular las ventajas netas de alguna medida de reducción:

$$\text{BNTA (\$/año)} = \text{AECA (\$/año)} - \text{CACO (\$/año)} - \text{CAOA (\$/año)}$$

Donde:

BNTA, es el beneficio total anual neto, en (\$/año) y equivale al beneficio económico neto que resultaría si se implementa esa medida.

AECA, son los ahorros esperados en costos anuales, relativos a la operación actual, en \$/año (disminuciones en pagos de cuentas por abastecimiento de agua y por alcantarillado, los eventuales sobrecargos, y posiblemente en energía).

CACO, son los costos amortizados de capital de operación, en (\$/año), incluyen a los equipos, materiales, e instalaciones que requiere esa medida, amortizados a lo largo de su vida útil esperada.

CAOA, son los costos adicionales de operación anual, sobre la operación actual, en (\$/año), corresponden a los extras que resultarían para mano de obra, mantenimiento, energía, materiales y disposición de residuos, si se implementa tal medida.

En la mayoría de los casos, sin embargo, puede ser suficiente un simple análisis de costos y de beneficios, que incluya: el costo de capital estimado para los trabajos de rehabilitación, los ahorros netos en

erogaciones, y del período de amortización. Siempre deberán considerarse otras ventajas no-cuantificables, incluyendo aquellas relacionadas con el medio ambiente, el bienestar (social, salud, confort) de los usuarios del agua, la imagen política y la metas; aunque no pueden ser incluidas en el cálculo de los beneficios netos.

4.4.3 Evaluar viabilidad técnica

Se debe evaluar la factibilidad técnica de cada una de las propuestas más opcionadas y el impacto de la implementación de éstas.

4.4.4 Evaluar el impacto ambiental y sociopolítico

Se debe considerar también el impacto ambiental que éstas medidas generen no sólo dentro de la organización sino también hacia el exterior de la organización.

4.4.5 Seleccionar soluciones para la implementación

Una vez se van evaluando cada una de las opciones planteadas se ponen en una lista de verificación, con la respectiva viabilidad de cada una, para luego determinar cual de las alternativas se va o se van a implementar.

4.5 FASE 5 Implementar soluciones de AYUEDA

4.5.1 Preparar y programar la implementación

La administración y el personal del programa de uso eficiente del agua tendrán que elaborar un calendario para habilitar las medidas de reducción de consumos de agua. Esto debe incluir a los distintos componentes del programa de uso eficiente, incluyendo el programa de educación (motivación, concientización, orientación), la instalación, y las actividades de seguimiento, basadas en:

- Las metas de ahorros de agua.
- El presupuesto disponible y proyectado para el año actual y los futuros.
- El personal disponible para las actividades de educación y de evaluación.

4.5.2 Educación a los usuarios

En cualquier programa de conservación de largo plazo, es vital que los usuarios del agua conozcan porqué es importante usar cuidadosamente el recurso. Esta educación tiene dos propósitos primarios:

- Alentar y motivar a los usuarios a seguir los procedimientos del programa de ahorro.
- Facilitar la aceptación, por los usuarios, de las medidas de reducción de agua adoptadas por la gerencia.

Entre los elementos clave que se deben de tener en cuenta para un efectivo programa de educación, se encuentran:

1. Un tema (logotipo o símbolo y frase), que represente al programa de uso eficiente de agua.
2. Un coordinador educativo encargado de la distribución de materiales pedagógicos y los programas educacionales.
3. Materiales educativos que comuniquen los objetivos, e inviten y motiven la participación del personal, tales como carteles con noticias internas, guías de como reducir los consumos y posters.
4. Un plan educacional, que incluya los métodos de comunicación y el itinerario de implementación y de seguimiento.

5. Seguimiento del programa educacional, especialmente cuando el programa de conservación depende de cambios en hábitos o actitudes de los usuarios. El seguimiento y continuidad del programa animará la participación de usuarios o informará al educador si el plan educacional es inadecuado o demasiado esporádico.
6. Modificación del programa de conservación de agua, en los casos donde el plan educacional no haya logrado el involucramiento esperado de los usuarios

4.5.3 Campañas de ahorro

Diseñar y colocar letreros.

Capacitación y motivación.

Inspección y orientación técnica directa.

Buzón de propuestas para ideas de ahorro de agua.

Supervisión de los trabajos de limpieza, riego, procesos, etc.

Posible cambio de tipos de plantas ornamentales.

Reuso de agua tratada.

4.5.4 Implementar soluciones de AYUEDA

Se comenzará implementando las de las zonas o procesos donde sea mayor el consumo de agua que deben ser también las de mayor impacto ambiental o donde mayor reducción de agua se logrará.

4.5.5 Monitorear y evaluar resultados

La evaluación rutinaria del progreso en ahorros de agua puede revelar las áreas donde las medidas fueron exitosas o ineficaces. También puede indicar donde se requieren modificaciones al programa.

La gerencia del programa y el personal del inmueble pueden realizar y evaluar las modificaciones, basados en:

- Examen de los registros de los medidores principales (lecturas de contadores volumétricos), así como en los registros de distintos medidores internos, para determinar los ahorros globales de agua y los ahorros en subáreas individuales.
- Encuestas de la participación y actitud de los usuarios.
- Aceptación por los administradores del inmueble.
- Reportes del coordinador educativo.

Rutinariamente deben enviarse a la gerencia del inmueble los informes de la eficacia del programa y a su vez a los usuarios, para animar mayor participación.

4.5.6 Difundir resultados

Para motivar e incentivar más a las demás personas de la organización, la mejor forma es contando los buenos resultados y mostrando que si se puede y que todos pueden colaborar

4.6 FASE 6 Mantener el proceso de AYUEDA

El proceso de ahorro y uso eficiente del agua es de nunca acabar, es una actividad continua y permanente, inclusive fuera de la organización.

4.6.1 Programa de mantenimiento preventivo

OBJETIVO

Revisar continuamente todo el sistema de tuberías, equipos que manejan agua, tanques de almacenamiento y demás. Con la finalidad de evitar pérdidas

COMO

- Estableciendo un programa o rutina con listas de chequeo y reponiendo los empaques, válvulas y los accesorios en mal estado antes de que los balances de agua y los seguimientos o las cuentas de agua lo muestren.
- Diseñar rutinas de inspección. Capacitar al personal, crear manuales. Tener un sistema de recepción de quejas. Cambiar empaques viejos. Reparar fugas o mal funcionamiento (24 h máx). Verificar dos días después de la reparación. Chequear que no existan fugas en los diferentes sistemas. Apoyo en compañías especializadas.

4.6.2 Mantener soluciones de AYUEDA

Por medio de la difusión de resultados, de campañas, de buzones de sugerencias y de simples observaciones del proceso.

4.6.3 Identificar nuevas oportunidades

La evaluación rutinaria del programa ayudará a identificar cuáles medidas no son efectivas y que eventualmente pudiera reemplazarse o modificarse.

Antes de implementar medidas de reemplazo, éstas deben evaluarse exhaustivamente, mediante análisis de impacto y de costo-beneficio.

4.6.4 CONCLUSIONES

Las principales acciones de uso eficiente son la recirculación, el reuso y la reducción del consumo. Las actividades básicas son la medición y el monitoreo de la calidad del agua..

El uso eficiente del agua no es una opción más, es la única.

Es vital la participación de los usuarios

5. INDICADORES DE DESEMPEÑO

Indicadores son las medidas cuantitativas que permiten identificar cambios en el tiempo y que posibilitan determinar como está un sistema con respecto a los promedios del medio o en relación con índices nacionales o internacionales del mismo sector productivo y así poder determinar si la labor que se esta ejecutando esta bien o no.

Los indicadores ambientales tienen por objeto específico brindar la información sobre el desempeño ambiental de la industria, lo cual le permite fijarse metas para mejorar dichos indicadores e implementar estrategias de gestión.

El establecimiento de indicadores lleva a tomar conciencia de lo necesario de la medición, así lo que no se puede medir no se puede mejorar.

En esta ocasión sólo tendremos en cuenta lo indicadores de operación o desempeño: Los que miden el desempeño del AHORRO Y EL USO EFICIENTE DEL AGUA en las diferentes operaciones, quehaceres y procesos dentro de la organización.

Los indicadores de desempeño para determinar el AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA en una organización y de ésta frete a otras del mismo sector industrial en el mundo son:

- Consumo total de agua (L/Hr).
- Consumo total de agua del acueducto (L/Hr).
- Consumo total de aguas subterráneas (L/Hr).
- Consumo total de aguas lluvias (M3/mes).
- Consumo total de agua de otras fuentes (L/Hr).
- Consumo total de agua por unidad producida (L/Und).
- Consumo de agua en sistemas de enfriamiento y calentamiento (M3/mes).
- Consumo de agua en jardines (M3/mes).
- Consumo de agua en labores domésticas (L/Hr).

6. LEYES Y DECRETOS

DECRETO 1594 DE 1984 Por el cual se reglamenta el uso del agua y residuos líquidos.

DECRETO N° 901 DE ABRIL 1 DE 1997 Del Ministerio del Medio Ambiente: Por el cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

RESOLUCIÓN N° 273 DE ABRIL 1 DE 1997 Y RESOLUCIÓN N° 372 DE MAYO 6 DE 1998 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE: Establecen las sustancias objeto de cobro y las tarifas mínimas de las tasas. LEY NÚMERO 373 DE 1997 (Junio 6) Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua

6.1 Ley numero 373 de 1997 (Junio 6)

Los artículos de que habla esta ley son los siguientes:

- Art.1°- Programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
- Art.2°- Contenido del programa de uso eficiente y ahorro del agua.
- Art.3°- Elaboración y presentación del programa.
- Art.4°- Reducción de pérdidas.
- Art.5°- Reuso obligatorio del agua.
- Art.6°- De los medidores de consumo.
- Art.7°- Consumos básicos y máximos.
- Art.8°- Incentivos tarifarios.
- Art.9°- De los nuevos proyectos.
- Art.10°- De los estudios hidrológicos.
- Art.11°- Actualización de información.
- Art.12°- Campañas educativas a los usuarios.
- Art.13°- Programas docentes.

7. GLOSARIO

AYUEDA: Ahorro y uso eficiente del agua

DAOAYUEDA: Diagnóstico ambiental orientado al ahorro y uso eficiente del agua

DAOM: Diagnóstico ambiental orientado a la minimización

PARETO: Es el 20% de las causas que ocasionan el 80% de los problemas o de los costos. Es la causa principal que ocasiona los mayores costos o problemas ambientales.

8. BIBLIOGRAFIA

- 1) KUSHNER, JOSEPH B. y ARTHUR S. KUSHNER. Water and Waste control For the plating shop. Gardner Publication Inc. 1994. 284 p.
- 2) ROY, CLARENCE. The operation and maintenance of surface finishing Wastewater treatment systems. American Electroplaters and Surface finishers societi. 1988. 199p.
- 3) HARTINGER, LUDWIMNG. Handbook of effluent treatment and Recycling for the metal finishing industry. 2º Edition. Finishing Publication Ltd. 1994. 790p.
- 4) BAUMANN,D.D.;BOLAND, J.J.;SIMS, J.H., (1980) "The Problem of Defining Water Conservation" The Cornett Papers.University of Victoria, Victoria B.C., pp. 125-134.
- 5) BOWER, B.T.,(1966). "The economics of industrial water utilization" en Kneese, A.V. y S.C. Smith (eds) Water Research. Baltimore: Johns Hopkins Press, pp. 175-215.
- 6) GUIA SECTORIAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Hospitales, clínicas y centros de salud .Publicada por: Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales. Mayo 2002. Medellín-Colombia
- 7) Water efficiency manual: En linea: www.p2pays.org/ref/01/00692.pdf

REFERENCIAS DE INTERNET:

www.jhuccp.org/prs/sm14/sm14chap6_2.stm
www.geocities.com/seofeo555/Q00325.html
www.e-aidis.org/
www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/control.html
http://www.imta.mx/otros/uso_eficiente/herramientas/met_audi.htm
www.ciedperu.org/agualtiplano/revista/art13.htm
www.cdmb.gov.co/nodo/Informacion/P+I.htm
http://drinkingwater.netfirms.com/el_agua_en_el_mundo.htm
<http://www.jhuccp.org/prs/sm14edsum.stm>
www.agualatinoamerica.com/docs/PDF/5-6-02avilla.pdf
www.wwf.es/casadelagua/encuentro.html
<http://www.ahorraragua.com/>
<http://www.ingenieroambiental.com/newinformes/acindar.pdf>

9. LISTAS DE CHEQUEO Y ANEXOS

9.1 ANEXO 1: Cuestionario de información preliminar

CUESTIONARIO PARA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE AHORRO DE AGUA	
LISTA DE CHEQUEO NÚMERO 1 Pagina # 1	
1 INFORMACIÓN GENERAL	
EMPRESA:	CIUDAD:
TELÉFONO:	FAX:
DIRECCIÓN:	E-MAIL:
CONTACTO:	CARGO:
2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	
OBJETO SOCIAL:	
NÚMERO TOTAL DE TRABAJADORES:	
TURNOS DE TRABAJO DIARIOS:	
TIENEN RESTAURANTE:	
TIENEN JARDINES:	
CANTIDAD DE PRODUCCIÓN POR DIA Y MES:	
PORCENTAJE DE REPROCESOS:	
LAVAN VEHICULOS:	
3. SERVICIOS INDUSTRIALES	
CALDERA: BHP	
SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO:	
OTROS SISTEMAS:	
4 INFORMACIÓN DEL PROCESO	
Descripción del proceso	
5 ENUMERE Y DESCRIBA LOS PROCESOS QUE CONSUMEN AGUA	

**CUESTIONARIO PARA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS
DE AHORRO DE AGUA**

LISTA DE CHEQUEO NÚMERO 1 Pagina # 2

5. ENUMERE Y DESCRIBA LOS PROCESOS QUE CONSUMEN AGUA (Continuación)

--

6. CONSUMOS DE AGUA

	m ³	m ³ /hr
6.1 Cantidad de agua que entra (volumen mensual de agua en m ³ y m ³ /hr, estimada si se carecen de valores medidos)		
6.2 Patrón de consumos diarios (Vgr. Continuo o por baches)		
6.3 Fuentes y suministros (Acueducto, pozos o subterráneas, Cuerpo de agua, lluvias, etc)		
6.4 Cantidad de agua descargada al alcantarillado m ³ /hr	promedio	Máximo
6.5. Cantidad de agua que se consume en operaciones		
6.6 Variaciones estacionales en el uso del agua (Horas, días o meses de mayor y menor consumo)		
6.7 Posee medidores de agua, cuantos		
6.8 Posee almacenamientos de agua, volumen		
6.9 Conoce los requerimientos del agua en cantidad y calidad para sus procesos		

**CUESTIONARIO PARA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS
DE AHORRO DE AGUA**

LISTA DE CHEQUEO NÚMERO 1 Pagina # 3

7. AGUA DE ENTRADA

FUENTE O ENTRADA	CAUDAL	\$/M3	TRATAMIENTO	CONDUCTIVIDAD
EMPRESA SERVICIOS PÚBLICOS				
POZO				
RIO O SIMILAR				
OTROS				

8. DESCARGA DE AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

DESCARGA	CAUDAL	\$/M3	TRATAMIENTO	CONDUCTIVIDAD
CONTINUA				
BACHES				
OTRA				
Mínima				
Promedio				
Máxima				
ALCANTARILLA PÚBLICA				
FUENTE NATURAL				
OTROS				

9. ANEXOS

CARACTERIZACIONES

CUENTAS DE SERVICIOS PÚBLICOS

PLANOS DE LAS ÁREAS DE INTERÉS

DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO

9.2 ANEXO 2: Lista de chequeo para el control del agua

PREGUNTA	SI	NO
Se conoce el consumo mensual de agua		
Se mantiene un registro del consumo de agua		
Se han instalado submedidores en diferentes áreas		
Se conocen los requerimientos de la calidad del agua para cada proceso y necesidad		
Se conocen las cantidades de agua requeridas en cada proceso		
Se conoce cuanta agua se consume por unidad producida		
Se conocen los indicadores de consumos de agua nacionales e internacionales del mismo sector industrial		
Se cuenta con algún tratamiento inicial del agua		
Se cuenta con un tratamiento a la salida		
Existe un programa de ahorro de agua		
Se han tomado acciones específicas para ahorrar agua en los últimos 12 meses		
Se reportan inmediatamente las fugas de agua		
Se reparan oportunamente las fugas una vez se informa el daño		
Se tiene regulado el flujo de agua en las diferentes llaves		
Se mantienen cerradas las llaves cuando no se usan		
Se ha estudiado en que lugares se puede reutilizar el agua y en que cantidad		
Se recolecta el agua lluvia en tanques para ser utilizada en alguna actividad o se ha considerado la posibilidad		
Se ha educado y/o entrenado a los operarios para que operen los equipos y procesos eficientemente		
Se han instalado equipos de control		
Se ha tenido una auditoria en los últimos 3 años		

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1	Estrategia general PML	6
Figura 2	Estrategias específicas de PML	7
Figura 3	Cuando y donde se aplica PML	7
Figura 4	Porque y quienes aplican PML	8
Figura 5	Ventajas y Beneficios de PML	8
Figura 6	Estrategias de PML	8
Figura 7	Detalle estrategias .de PML	9
Figura 8	Resumen Metodología para la minimización de descarga residuales	10
Figura 9	Recursos hídricos del mundo	12
Figura 10	Ciclo hidrológico del agua	13

CONVENIO No. 089 DE 2001



Libertad y Orden

Ministerio del Medio Ambiente
República de Colombia

DIRECCIÓN GENERAL AMBIENTAL SECTORIAL