

# Mayor productividad y rentabilidad con Producción Más Limpia

TAQC-01 Agosto, 2001

## ESTUDIO DE CASO: CERVECERÍA TAQUIÑA S.A. COCHABAMBA - BOLIVIA

SECTOR: INDUSTRIAS DE BEBIDAS

SUBSECTOR: FABRICACIÓN DE CERVEZA

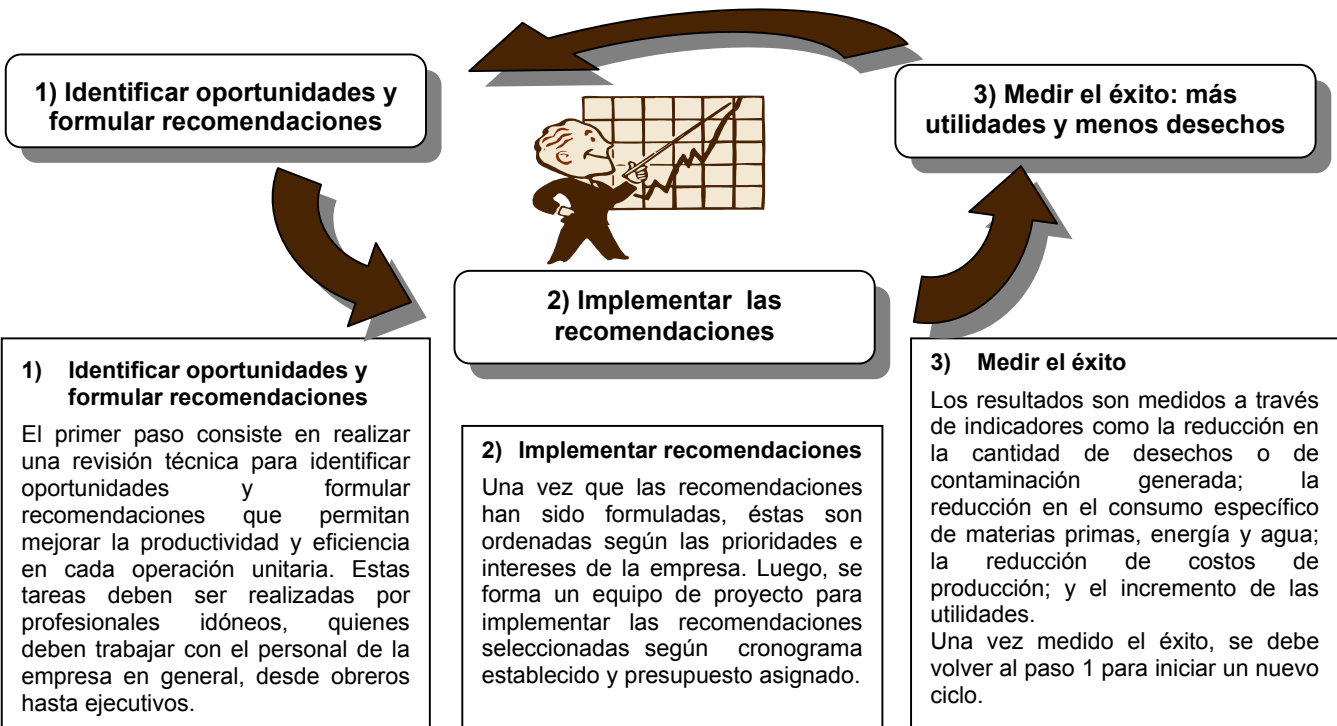
### IMPLEMENTACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

RESULTADOS ECONÓMICOS	RESULTADOS AMBIENTALES
<b>INVERSIÓN: 145,200 \$US</b> <b>REDUCCIÓN DE COSTOS: 92,900 \$US/AÑO</b> <b>RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN: 64%</b>	<b>AHORRO EN AGUA: 198,400 m<sup>3</sup>/AÑO (43%)</b> <b>AHORRO EN GAS NATURAL: 12,170 MPC/AÑO (11.6%)</b> <b>AHORRO EN ENERGÍA ELÉCTRICA: 80,600 kWh/AÑO (2.1%)</b> <b>AHORRO EN LUBRICANTE DE CADENAS: 1,200 KG/AÑO (10%)</b> <b>REDUCCIÓN DE DBO: 680 KG/AÑO (6%)</b> <b>REDUCCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS (HOT TRUB): 1,240 KG/AÑO (6%)</b>

#### ¿QUÉ ES “PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA”?

La “producción más limpia” (PML) es una práctica empresarial que se aplica a todo proceso de cualquier tipo de empresa y subsector industrial, para incrementar la productividad y las utilidades económicas, mediante el uso óptimo de agua, energía y materias primas por unidad de producto, minimizando, al mismo tiempo, la generación de desechos y los costos inherentes al tratamiento y disposición de los mismos.

### CICLO DE LA “PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA”



## Introducción

Este estudio de caso presenta los resultados obtenidos en la Cervecería Taquiña S.A., ubicada en la ciudad de Cochabamba, al implementar las medidas de “producción más limpia” (PML) propuestas por el CPTS y otras generadas por iniciativa propia de la empresa. Las recomendaciones aún no ejecutadas, se encuentran en etapa de evaluación de su factibilidad técnica y económica.

## Producción

Para el año 2001, Taquiña tiene planificado producir 310,000 hl de cerveza (hlc): 84% en botellas, 14% en latas y 2% en barriles. Trabaja con 111 empleados, 350 días al año, 24 h por día. Las marcas de cerveza que produce, algunas de ellas de exportación, son: Export, Pilsener, Ducal, Imperial, Premium, Negrita y Maltín.

Según el diagrama de flujo descrito en la Figura 1, el proceso se lleva a cabo mediante un moderno sistema central de computadoras que controla los parámetros y ejecuta las operaciones de producción.

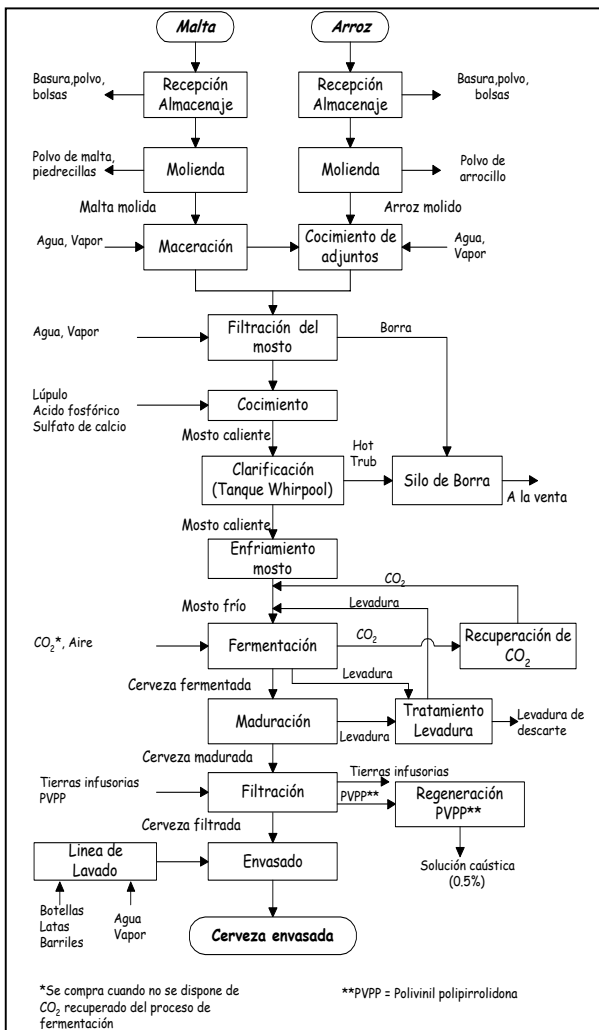


Figura 1: Fabricación de cerveza en Taquiña

## Recomendaciones implementadas

### 1. Crear un programa general de ahorro de agua y de energía térmica.

*Situación Anterior:*

Se consumía 15 hl de agua/hlc, y 262 MJ/hlc.

*Situación Actual:*

Con las medidas descritas a continuación y la concienciación del personal, que forman parte de un programa general de ahorro de agua y energía, se ha logrado reducir los consumos a: 8.6 hl de agua/hlc, y 231.7 MJ/hlc.

#### 1.1 Medir el consumo de agua.

*Situación anterior:*

La planta se abastece de agua del río Taquiña, de algunas vertientes y de una laguna de almacenamiento. No se efectuaba mediciones sistemáticas ni se tenía programas de reducción del consumo de agua, estimado en 15 hl de agua/hlc, durante el diagnóstico de PML.

*Situación actual:*

Como paso inicial en la creación del programa general de ahorro de agua, se adquirió un medidor de agua para cada una de las secciones de: elaboración (maceración, cocimiento, filtración del mosto y clarificación), filtración, y calderos; y dos para envasado (uno para agua esterilizada y otro para agua tratada no esterilizada). Las mediciones por sección permiten, en forma continua y sistemática, evaluar y mejorar los indicadores de consumo de agua.

#### 1.2. Optimizar el uso de agua y energía en la lavadora de botellas.

*Situación anterior:*

La operación de la lavadora era manual. El caudal de entrada de agua se regulaba por simple observación del caudal de salida en los chisguetes del enjuague final de las botellas, demandando del operario una atención constante. La mala orientación de los chisguetes y las constantes paradas de la línea, durante las que no se interrumpía el flujo de agua, ocasionaban su consumo excesivo.

*Situación actual:*

La lavadora se ha equipado con una serie de elementos de control automático, como: tres válvulas moduladoras de vapor; una válvula reguladora de presión, un sistema de aire comprimido y accesorios. La válvula magnética, vieja y deteriorada, que regulaba el paso del agua de entrada, ha sido sustituida con válvulas controladoras que, cuando se detiene la línea cierran automáticamente el paso de agua a la lavadora de botellas. Los chisguetes han sido reorientados, por lo que el consumo de agua es menor.

### 1.3. Optimizar el uso de agua y energía en la pasteurizadora.

#### *Situación Anterior:*

Los consumos de agua y energía en la pasteurizadora eran excesivos, debido a los numerosos rebales y fugas que existían.

#### *Situación Actual:*

Se ha instalado un cerebro automático que controla los flujos de agua, la entrada de vapor, la presión y la temperatura de los baños, mediante un sistema de válvulas moduladoras, manómetros y filtros de vapor. Para ahorrar energía en el calentamiento inicial de la pasteurizadora, se ha instalado una electroválvula que inyecta vapor directamente a las cámaras. Las mejoras también incluyen la buena orientación de los chisquetes de agua lo que además evita el intercambio de calor entre las diferentes secciones térmicas de la pasteurizadora.

### 1.4. Instalar un sistema de esterilización de agua con luz ultravioleta (UV).

#### *Situación Anterior:*

Se utilizaba excesivas cantidades de vapor y agua caliente en la limpieza y desinfección de los equipos de las secciones de cocimiento, filtración, maduración y envasado.

#### *Situación Actual:*

Se ha instalado lámparas de luz ultravioleta para esterilizar el agua: 60 m<sup>3</sup>/h en la sección de elaboración; 90 m<sup>3</sup>/h en la sección de filtrado y 30 m<sup>3</sup>/h en la sección de envasado, lo que permite disminuir el consumo de energía térmica y agua utilizados para este fin.



Figura 2: Sistema de purificación de agua por radiación UV

### 2. Reducir los sólidos suspendidos (SS) y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)<sup>1</sup> en el efluente de la sección de elaboración.

#### *Situación Anterior:*

Al cabo de cada programa de cocimiento (equivalente a un promedio de 19 cocimientos), se descargaba al efluente, alrededor de 110 kg de turbio caliente (hot trub) provenientes del whirlpool (sedimentador de flujo tangencial), con 20% de sólidos y 0.11 kg DBO/kg turbio. La descarga de la sección de elaboración era de 62 g SS/hlc y 34 g DBO/hlc.

#### *Situación Actual:*

Una vez concluido un programa de cocimiento, el "hot trub" (8.25 ton/año), procedente del whirlpool, es bombeado al silo de borra y es utilizado como alimento para animales. Con esta medida, se ha reducido a 58 g SS/hlc y a 32 g DBO/hlc del efluente de la sección de elaboración.

### 3. Interrumpir el suministro de lubricante cuando la cadena de transporte, en algún sector, ha sido detenida.

#### *Situación Anterior:*

Algunos circuitos de lubricación de cadenas (sección de envasado) cubrían áreas excesivamente grandes y, por lo tanto, varias de las salidas de lubricación, diseñadas para operar continuamente, no podían ser cerradas cuando sus respectivas cadenas eran detenidas. El lubricante de cadenas, cuyo consumo era de 41 g/hlc, contribuye a la carga de contaminación de las aguas residuales, además de tener un costo relativamente alto (3 \$US/litro).

#### *Situación Actual:*

Se ha dividido la línea en circuitos independientes, de tal manera que las cadenas de transporte pueden ser detenidas por áreas. Se ha instalado, en toda la línea, un sistema de suministro de lubricante, dotado de un temporizador, que detiene la alimentación del lubricante durante tres minutos, después de cada dos minutos de operación. Igualmente, cuando se detiene la línea, el suministro por áreas se interrumpe, automáticamente. El consumo de lubricante bajó a 37 g/hlc.

### 4. Instalar medidores de consumo de energía y potencia eléctrica.

#### *Situación Anterior:*

No existía un control del consumo de energía eléctrica por áreas y equipos. El consumo era de 11.9 kWh/hlc.

#### *Situación Actual:*

El índice de consumo de energía ha permanecido casi constante (11.94 kWh/hlc), pese a que se han incorporado

<sup>1</sup> DBO es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos, a lo largo de 5 días y a 20°C, para descomponer la materia orgánica de un efluente

nuevos equipos (lámparas UV, enfriador de fermentadores, bombas) y luminarias, que consumen en total 0.3 kWh/hlc. La instalación de medidores de potencia y energía, en varios equipos y sectores, todos ellos conectados a un sistema computarizado, ha permitido evaluar en forma permanente el consumo de energía, optimizándolo. Sin estas medidas de control, el consumo habría subido a:  $11.9+0.3 = 12.2$  kWh/hlc.

#### Beneficios de la práctica de PML

La empresa consiguió reducciones importantes en el consumo global de agua (43%) y gas natural (11.6%).

**TABLA 1. MEJORAS EN EL DESEMPEÑO DE TAQUIÑA SEGÚN INDICADORES ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTAR LAS RECOMENDACIONES DE PML**

Indicador de desempeño*	Antes	Después	Reducción	%Reducción
Consumo de agua [hl agua/hlc]	15	8.6	6.4	43%
Consumo de gas natural [MJ/hlc]	262.0	231.7	30.3	11.6%
Descarga de SS en efluente de la sección de elaboración [g/hlc]	62	58	4	6%
Descarga de DBO en efluente de la sección de elaboración [g/hlc]	34	32	2	6%
Consumo de lubricante en área de envasado [g lubricante/hlc]	41	37	4	10%
Consumo de energía eléctrica [kWh/hlc]	12.20**	11.94	0.26	2.1%

\* hlc = hectolitro de cerveza

\*\* Ver recomendación 4

**TABLA 2. INVERSIONES, AHORROS, RETORNOS Y BENEFICIOS AMBIENTALES**

Recomendación	Inversión [\$US]	Ahorros anuales [\$US/año]	Retorno [%]	Beneficio Ambiental
<b>1. Crear un programa general de ahorro de agua y de energía térmica.</b> 1.1 Medir el consumo de agua. 1.2 Optimizar el uso de agua y energía en la lavadora de botellas. 1.3 Optimizar el uso de agua y energía en la pasteurizadora. 1.4 Instalar un sistema de esterilización de agua con luz UV.	20,000 8,450 7,150 46,500	63,500 (agua) + 20,700 (energía)	103	Ahorro en el consumo de 198,400 m <sup>3</sup> agua/año (43%) y en el consumo de gas natural de 12,170 mpc/año o 30 MJ/hlc (11.6%).
<b>2. Reducir los SS y la DBO en el efluente de la sección de elaboración.</b>	3,100	150	4.8	Reducción de 1,240 kg SS/año (6%) y de 680 kg DBO/año (6%) del efluente.
<b>3. Interrumpir el suministro de lubricante cuando la cadena de transporte, en algún sector, ha sido detenida.</b>	10,000	3,700	37	Reducción de 1,200 kg de lubricante de cadena/año (10%).
<b>4. Instalar medidores de consumo de energía y potencia eléctrica.</b>	50,000	4,850	9.7	Reducción de 80,600 kWh/año en consumo de energía eléctrica (2.1%).
<b>TOTAL</b>	<b>145,200</b>	<b>92,900</b>	<b>64</b>	

CPTS "Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles", Av. Mcal. Santa Cruz N° 1392, Edif. Cámara de Comercio, Piso 12, Tel.: (591-2) 319891, Fax: (591-2) 319903, Casilla 2603, La Paz - Bolivia