

**ESTUDIO DE CASO: IPILCRUZ S.A. (SANTA CRUZ)**  
**SECTOR: INDUSTRIA DE ALIMENTOS      SUBSECTOR: LÁCTEOS**

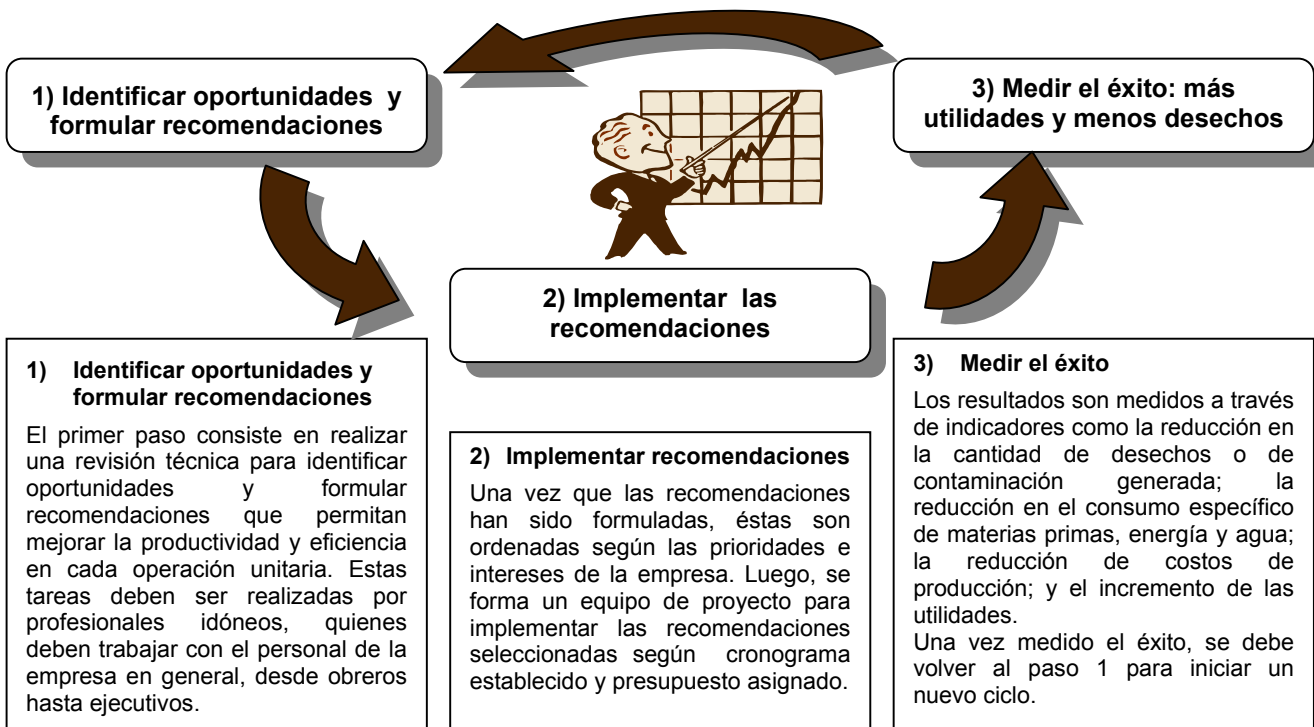
**IMPLEMENTACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

RESULTADOS ECONÓMICOS	RESULTADOS AMBIENTALES
<b>INVERSIÓN: 490 US\$</b> <b>REDUCCIÓN DE COSTOS: 14,700 US\$/AÑO</b> <b>RETORNO SOBRE LA INVERSIÓN: 3,000%</b>	<b>AHORRO EN AGUA: 16,700 m<sup>3</sup>/AÑO (7.4%)</b> <b>REDUCCIÓN EN CARGA ORGÁNICA: 25,800 KG/AÑO (35%)</b> <b>REDUCCIÓN EN PÉRDIDAS DE GRASA: 5,500 KG/AÑO (53%)</b> <b>REDUCCIÓN EN PÉRDIDAS DE LECHE: 187,900 LT/AÑO</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 de la implementación de recomendaciones de “producción más limpia” (PML) propuestas por el CPTS a la empresa IPILCRUZ S.A. hace menos de un año. Aunque, por el corto tiempo, no se ha podido implementar la totalidad de las recomendaciones, se ha alcanzado resultados muy alentadores (especialmente en la reducción de carga contaminante) y con una inversión mínima. Cabe destacar que otras recomendaciones generadas por el personal técnico de la empresa, fueron también implementadas.

## Producción

IPILCRUZ procesa, en promedio, 120,000 lt de leche cruda por día. Los productos que elabora son: leche fluida, leche saborizada, crema de leche, dulce de leche, leche condensada, leche evaporada, mantequilla, yogurt bebible y frutado, leche en polvo (en latas y a granel) y Nodrilac.

## Proceso

Los procesos que se desarrollan en la planta se describen en el flujograma de la Figura 1.

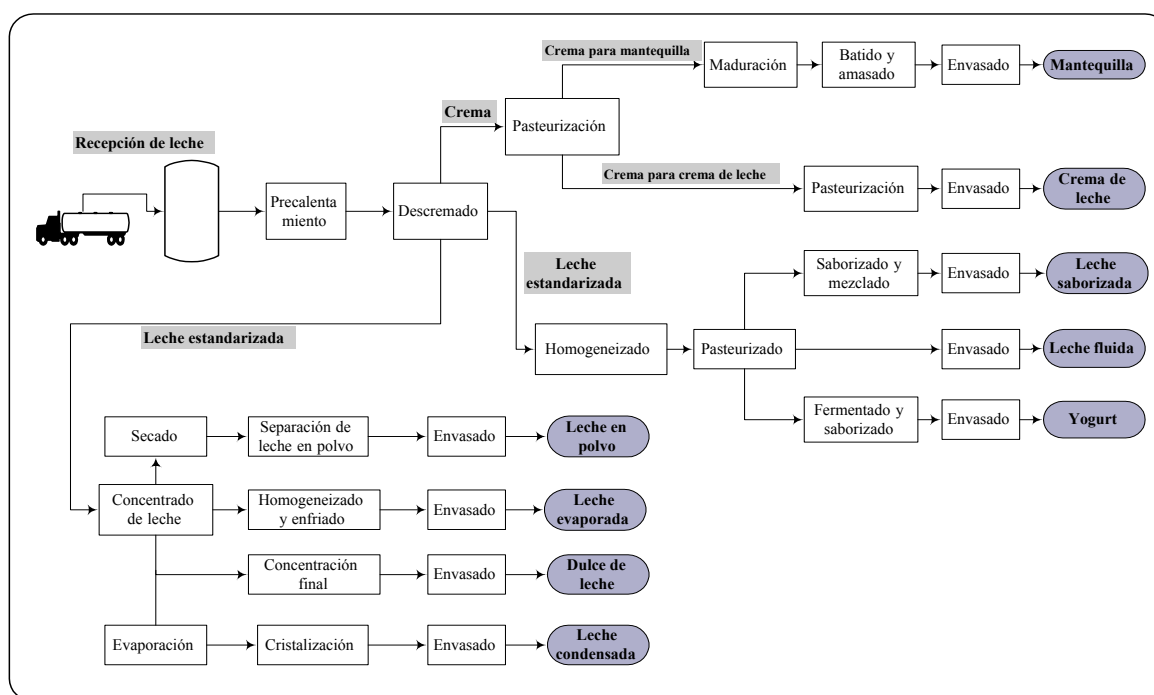


Figura 1. Flujograma de procesos de producción de IPILCRUZ S.A.

## Recomendaciones implementadas

### 1. Medidas de ahorro de agua.

*Situación anterior.* Consumo total de agua en la planta: 618,000 lt/día ó 5.4 lt de agua/lt leche cruda procesada.

En ciertas operaciones de limpieza se gastaba una cantidad innecesaria de agua por diversas razones: largos tiempos de lavado, flujos de agua excesivos y desperfectos técnicos en la lavadora de cajas.

*Situación actual.* Consumo total de agua de la planta: 600,000 lt/día ó 5.0 lt agua/lt leche.

Mediante la implementación de las medidas que se resumen a continuación, se consiguió reducir el consumo de agua de la planta en 7.4%.

⇒ Ejecución de un programa de concienciación a los trabajadores sobre el uso óptimo de agua.

- ⇒ Reducción del tiempo de lavado de cisternas.
- ⇒ Cambio de válvulas de provisión de agua a mangueras, por otras de menor diámetro, lo que ha disminuido en gran medida el caudal de agua en las mangueras.
- ⇒ Reparación de los flotadores de la lavadora de cajas, medida que, además de haber reducido el consumo de agua, redujo el consumo del desinfectante que se utiliza en la operación.

### 2. Reparación de los flotadores de la lavadora de cajas.

*Situación anterior.* Consumo de desinfectante (hipo clorito de calcio) en la lavadora de cajas: 16 kg/mes.

Las válvulas de los flotadores que controlan la reposición del volumen de agua perdido en las dos cámaras de la lavadora de cajas (por salpicaduras o arrastre), estaban descompuestas, lo que generaba una pérdida de agua, energía (la primera cámara contiene agua caliente) y desinfectante.

*Situación actual. Consumo de desinfectante en la lavadora de cajas: 6 kg/mes.*

Las válvulas de los flotadores han sido reparadas con lo que se ha reducido notablemente el consumo de agua y de la energía necesaria para calentar el agua. El consumo de hipoclorito de calcio disminuyó en un 62.5%.



Figura 1. Lavadora de cajas

### 3. Recuperación de mermas de leche para alimento de animales.

*Situación anterior. No se recuperaba las mermas.*

Los productos devueltos y las mermas de leche contenidas en las aguas de lavado de los equipos eran vertidos al drenaje en su totalidad.

*Situación actual. Se recupera mermas por un total equivalente a 153,000 lt leche/año.*

Se recolecta, en un tanque, todos los productos devueltos, así como las mermas de leche diluida en las primeras aguas de enjuague de las operaciones de lavado (éstas contienen una cantidad considerable de leche en poca cantidad de agua). El contenido del tanque es vendido a clientes que utilizan estas mermas para la alimentación de cerdos.

Con esta recomendación se ha reducido la carga contaminante en el efluente de la planta en 25,800 kg DBO/año (35%), generando, además, ingresos por más de 8,000 US\$/año. La Tabla 1 detalla el volumen y procedencia de las mermas que se recuperan.

**Tabla 1. Mermas recuperadas para comercialización**

Origen	Cantidad [lt leche/año]
Productos devueltos	62,400
Primeros enjuagues de los ciclos de lavado CIP	6,390
Residuos en mangueras llenado de cisternas	6,534
1er enjuague lavado de cisternas	1,960
1er enjuague lavado del evaporador de leche	4,160
Agua de remojo evaporador discontinuo de leche condensada	635
1er enjuague cristalizador de leche condensada	448
Agua de remojo tanque de dulce de leche	1,270
Purgas de impurezas de la descremadora	67,600
1er enjuague envasadora manual y recipientes de yogurt	1,370
<b>TOTAL</b>	<b>152,770</b>

### 4. Recuperación de mermas para su reproceso

*Situación anterior: No se recuperaba las mermas*

En la sala de producción de mantequilla, durante el lavado de la batidora, la tina y la envasadora, había pérdidas de producto que se descargaban al drenaje.

Por otro lado, en el área de elaboración de leche condensada, el producto que quedaba como residuo en la tubería era descargado con las aguas de enjuague al final de cada ciclo de producción.

*Situación actual. Se recupera mermas por un total equivalente a 35,200 lt leche/año.*

Antes de proceder al lavado de los tres equipos de la sala de mantequilla, y con el fin de recuperar los residuos de este producto en cada uno de ellos, se enjuaga la batidora con 50 lt de agua caliente, mientras que la tina y la envasadora, se enjuagan con vapor (en lugar de agua caliente). Las emulsiones resultantes se dejan reposar para separar la mantequilla, que es reprocesada con otros productos, de la fase acuosa, que es descargada al drenaje. Complementariamente, se efectuó reparaciones en la envasadora, lo que redujo el porcentaje de paquetes mal envasados.

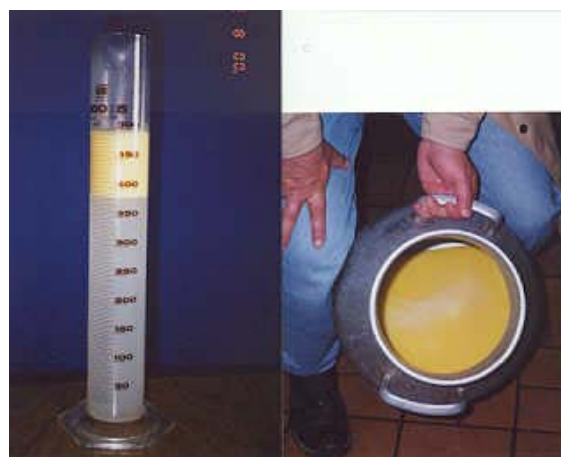


Figura 2. Separación de fases y mantequilla recuperada

Por otro lado, el residuo de leche condensada que queda en la tubería es colectado, antes de lavar dicha tubería, y es utilizado en la elaboración de otros productos. La Tabla 2 detalla el origen y cantidad de las mermas mencionadas.

**Tabla 2. Mermas recuperadas para reproceso**

Origen	Cantidad (*) [lt leche/año]
Mermas en la batidora, tina y envasadora de la sala de mantequilla	32,260
Mermas de leche condensada en tubería	2,900
<b>TOTAL</b>	<b>35,160</b>

(\*) Las cantidades de leche descritas en la tabla son equivalentes a las cantidades de mermas de mantequilla y de leche condensada, respectivamente.

### Beneficios de la práctica de PML

Mediante la ejecución de medidas de PML, IPILCRUZ ha conseguido reducir su consumo de agua y disminuir las pérdidas de leche descargadas al drenaje. A su vez, éstas han generado ahorros económicos atractivos y un mejor desempeño ambiental de la empresa, ya que en plantas lecheras, las mermas de leche son la principal fuente de contaminación de aguas. Los beneficios, tanto ambientales como económicos, se detallan en las Tablas 3 y 4.

Por otra parte, IPILCRUZ tiene planeada la construcción de una planta de “lodos activados” para

el tratamiento de su efluente final. Un beneficio adicional que esta empresa conseguirá al haber aplicado técnicas de PML, es la disminución tanto en el monto de la inversión como en los costos de operación de su planta de tratamiento (el origen de los ahorros está en la menor capacidad de la planta a ser construida y carga contaminante a ser tratada).

Los ahorros previstos son los siguientes:

- Ahorro en el costo de construcción de la planta de tratamiento: 68,000 US\$
- Ahorro en el costo de operación de la planta: 2,300 US\$/año.

**Tabla 3. Mejoras en el desempeño de la planta según indicadores antes y después de implementar las recomendaciones de PML**

Indicador de desempeño	Antes	Después	Reducción	% Reducción
Consumo específico de agua [t /lt de leche cruda]	5.4	5.0	0.4	7.4%
Carga DBO (*) en el efluente [g DBO/m <sup>3</sup> de leche cruda]	1.7	1.1	0.6	35%
Carga de Grasa en el efluente [gr /m <sup>3</sup> de leche cruda]	243	115	128	53%
Pérdidas de leche al drenaje [m <sup>3</sup> leche/año]	--	--	187.9	--

(\*) "DBO" Demanda Biológica de Oxígeno: cantidad de oxígeno requerida para la degradación biológica de materia orgánica contenida en un líquido.

**Tabla 4. Beneficios ambientales, ahorros, inversiones y retornos**

Medida	Beneficio Ambiental	Ahorro anual [US\$/año]	Inversión [US\$]	Retorno [%]
Medidas de ahorro de agua	Reducción en el consumo de agua de 16,700 m <sup>3</sup> /año (7.4% del consumo total de la planta), con la consecuente reducción en descargas al efluente.	2,950	Mínima	--
Medidas de ahorro de insumos	Reducción en el consumo de desinfectante (hipoclorito de calcio) de 120 kg/año (62.5%) para lavado de cajas	250	Mínima	--
Medidas para la reducción de cargas contaminantes al drenaje	Reducción en la descarga orgánica al efluente de 25,800 kg DBO/año (35% de la carga total)	8,200 (por venta de mermas)	490 (tanque acumulación de mermas)	1,600
	Reducción de 5,500 kg/año (53%) en el contenido de materia grasa del efluente final de la planta	3,300 (por reproceso de mermas)	Mínima	--
<b>TOTAL</b>		<b>14,700</b>	<b>490</b>	<b>3,000%</b>

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