

UNA PROPUESTA INTEGRAL DE MANEJO DE EFLUENTES

Ing. Miguel Taverna, Ing. Verónica Charlón, Ing. Karina García y Tec. Emilio Walter*. 2013. Producir XXI, Bs. As., 21(255):40-50.

*Grupo Calidad de Leche y Agroindustria EEA INTA Rafaela. vcharlon@rafaela.inta.gov.ar
Trabajo presentado en las Jornadas Técnicas de la 8ª Muestra Internacional de Lechería realizada en Morteros, Córdoba.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Instalaciones del tambo](#)

EL SISTEMA INTA RAFAELA

La mayor escala e intensificación de los tambos provoca un incremento de la cantidad de afluentes generados en el sistema. Si estos no son manejados adecuadamente, se provoca un deterioro del ambiente (agua, suelo y aire) una transferencia de nutrientes desde los potreros hacia los corrales e instalaciones y se incrementan los riesgos sanitarios.

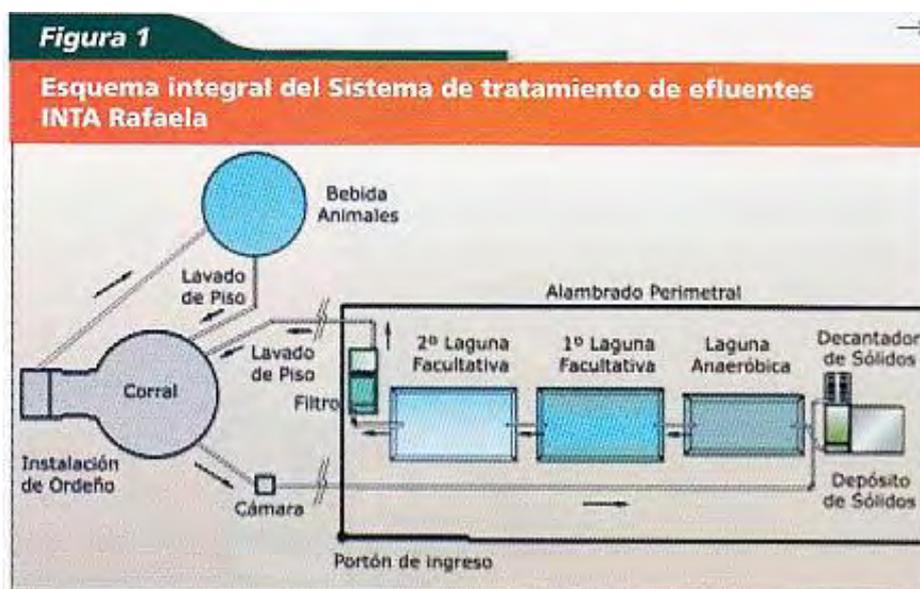
UNA GESTIÓN SUSTENTABLE IMPLICA:

- ◆ Implementar prácticas que permitan reducir la cantidad de efluentes generados.
- ◆ Planificar y definir un sistema de tratamiento y el destino final de los efluentes, considerando aspectos legales y ambientales.

El sistema de manejo de efluentes de INTA Rafaela se desarrolló contemplando estos principios generales. A continuación se presenta el sistema de forma integral y se efectúa una descripción de cada uno de los componentes.

EL SISTEMA COMPLETO

Como punto de partida se pretende dar una visión general de la propuesta (Figura N° 1).



En el sistema se generan tres círculos:

- ◆ **Agua sin contaminante proveniente de la placa de refrescado.** Se almacena en un depósito y es utilizada como agua de bebida y/o para limpieza de pisos.
- ◆ **Efluentes.** Son recolectados en una cámara y bombeados hacia el decantador de sólidos donde se retienen los sólidos. El efluente líquido resultante pasa por gravedad al sistema de triple lagunas (la primera anaeróbica, y segunda y tercera facultativas), luego por el filtro y, por último, es almacenada en un depósito. Una bomba utiliza este líquido tratado para el lavado de los pisos del corral.
- ◆ **Sólidos.** Los sólidos procedentes del recupero en pisos y de la limpieza del decantador son almacenados en el depósito de sólidos. Estos son posteriormente distribuidos en el campo en momentos y lugares oportunos.

Las soluciones de lavado de la ordeñadora y tanque de frío pueden formar parte de los efluentes y ser tratados por el sistema. Contrariamente la leche de descarte, el calostro y materiales tales como plásticos, vidrios, metales, etc. no de ben ser parte de este destino.

Por restricciones ambientales, el sistema de lagunas debe ubicarse a:

- ◆ Más de 50 m de las instalaciones de ordeño
- ◆ Más de 50 m de la perforación de agua
- ◆ Más de 100 m de las viviendas

Por seguridad las lagunas deben estar cercadas con alambrado, señalizadas y el entorno debe estar con el pasto cortado. Como medida adicional se puede colocar un alambre liso de alta resistencia tensado alrededor de cada una de las lagunas a unos 70 cm de altura, sostenido por postes. Esto le permite a un operario desplazarse con un arnés colocado en la cintura al momento en que esté realizando el mantenimiento.

LAS PARTES DEL SISTEMA

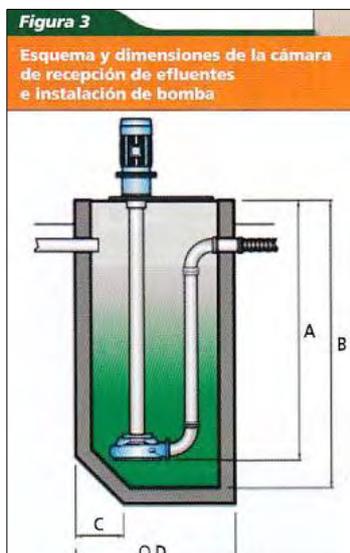
Aprovechamiento integral del agua de la placa de refrescado

El agua es bombeada desde la perforación, pasa por la placa y va a un tanque elevado ubicado en la instalación de ordeño (Ver Figura N° 2). Este alimenta distintos consumos de la instalación. El Rebalse es dirigido a un depósito (tipo tanque australiano). Esta agua puede ser utilizada como bebida de animales y/o para limpieza de pisos. De esta forma es posible reciclar alrededor de 60 litros de agua por vaca y por día.



Pendientes, cámara y bombeo de efluentes

Los pisos de sala de ordeño y corrales deben tener una pendiente de 1,5 a 2% desde la sala de leche hacia el corral de espera. El corral debe tener un cordón perimetral para evitar el derrame del efluente.



Vacas en ordeño (cabezas)	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)
Hasta 300	2,60	3,00	0,70	1,50
Más de 300	2,60	3,00	0,70	2,00

Los efluentes llegan por gravedad a la cámara. Su capacidad depende de la escala del tambo y su diseño debe permitir la instalación de la bomba (Ver Figura N° 3). La bomba se acciona automáticamente por nivel y envía el efluente al decantador de sólidos. La manguera de transporte es "manguera negra" de 2 a 2,5 pulgadas de diámetro, la cual debe ser enterrada a 0,50 m.

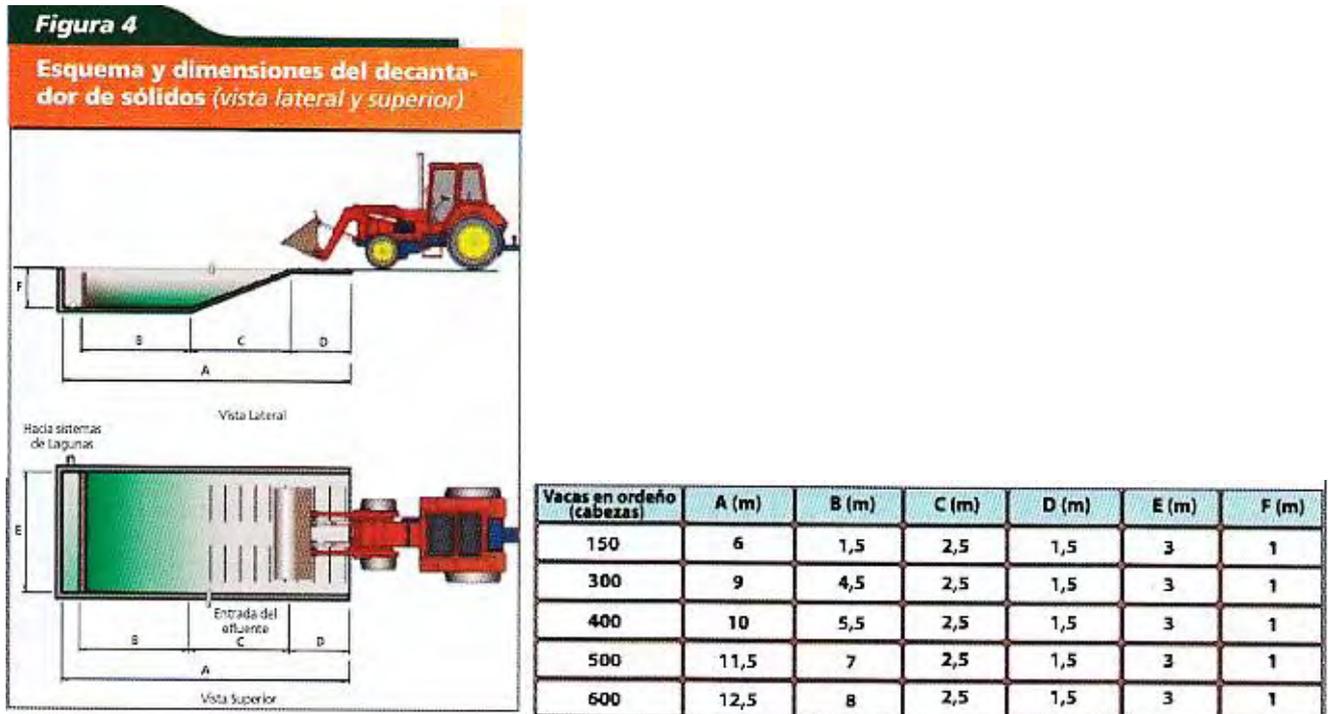
Las bombas más utilizadas por prestación y costos son la centrífuga sumergida con eje elevado y la centrífuga con motor sumergido.

Cuadro 1
Tipos de bombas que pueden utilizarse para el transporte del efluentes.

Tipo de Bomba	Máximo de sólido (%)	Caudal (m ³ /cm ³)	Presión de salida (kg/cm ²)	Requerimiento eléctrico (kw/hp)	Aplicaciones
Centrífuga de eje horizontal	10	20 - 60	2 - 6	22 - 30 26 - 35	Transferencia y riego
Centrífuga sumergida con eje elevado	10	20 - 60	1 - 2	3 - 4 5 - 6	Transferencia y aspersión grosera
Centrífuga y motor sumergido	5	20 - 60	2 - 4	3 - 4 7 - 9	Mezcla, aspersión grosera, transferencia
Rotor a tornillo	10	5 - 30	2 - 4	12 - 16	Mezcla, aspersión grosera
Lobular	20	20 - 50	1 - 3	11 - 15	Mezcla, aspersión grosera, transferencia
Rotativa a paleta	15	40 - 60	2 - 3	15 - 20	Aspersión grosera

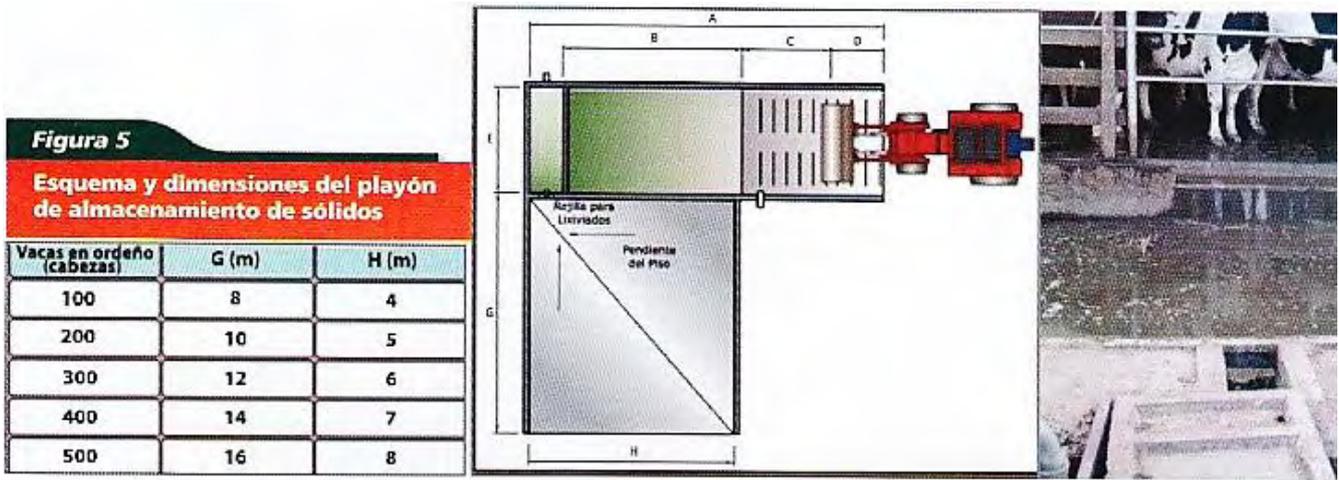
Decantador de sólidos

El decantador debe ubicarse preferentemente próximo a la primera laguna de tratamiento. La descarga de los líquidos debe ubicarse por encima del nivel de la laguna para facilitar el drenaje natural de éstos (Ver figura N° 4). El diseño propuesto según tamaño de rodeo prevé una limpieza cada 5-6 días, aproximadamente.



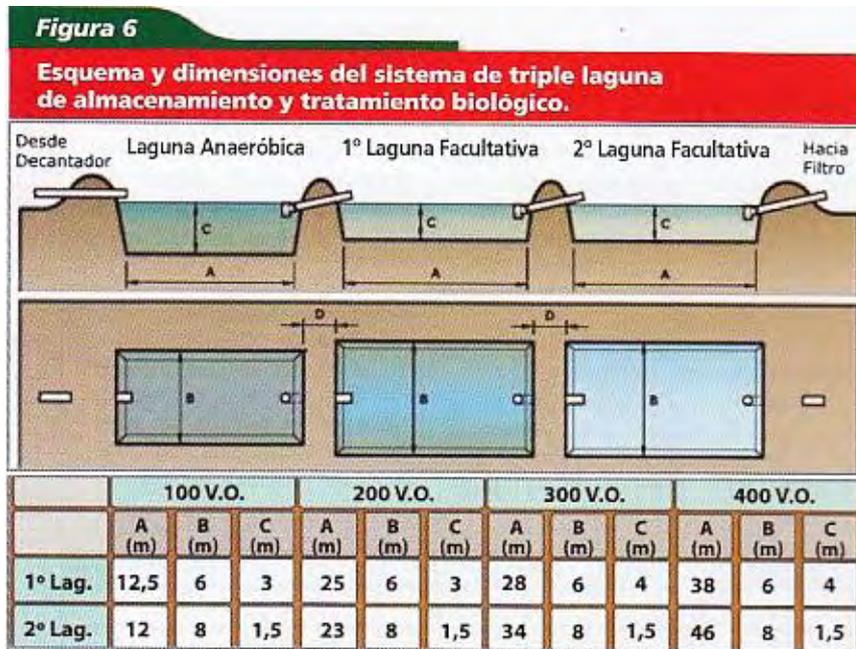
Playón de depósito de sólidos

El material sólido retirado del decantador debe depositarse en el playón. La pala frontal permite este doble trabajo de limpieza y depósito (Ver Figura N° 5). El playón está construido con tres paredes, una de las cuales es compartida con el decantador. Este diseño minimiza los tiempos muertos del equipamiento. Las dimensiones son de acuerdo al tamaño de rodeo y prevén una remoción total del material 2 veces por año.



Sistema de triple laguna

Las lagunas son instalaciones que posibilitan el almacenamiento y el tratamiento biológico de los efluentes con el objetivo de reducir su poder contaminante (Ver Figura N° 6).

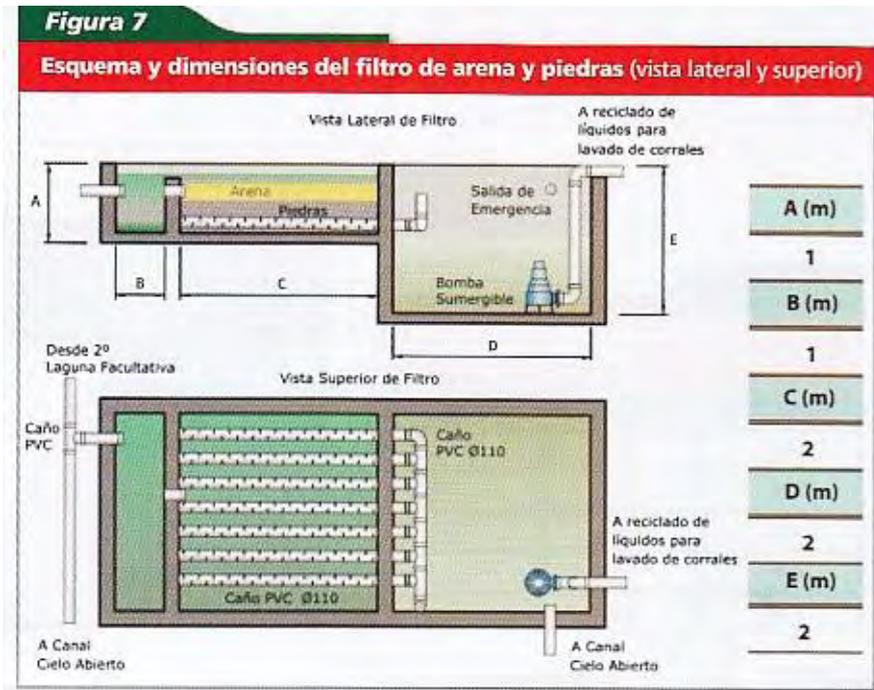


Para evitar la infiltración de los efluentes hacia las napas de agua subterránea, el piso de las lagunas debe ser recubierto con una capa de tierra colorada (arcilla) de unos 15 cm. Esta capa debe ser compactada. Para la conexión entre las lagunas utilizar caños de PVC, de tipo cloacales (diámetro= 11cm). La distancia de separación entre las mismas, debe ser de 3 m.

Se proponen dimensiones según el tamaño de rodeo. Los cálculos se realizaron considerando una generación diaria de 50 litros de efluentes por vaca.

Filtrado del efluente y depósito del agua para el lavado de pisos

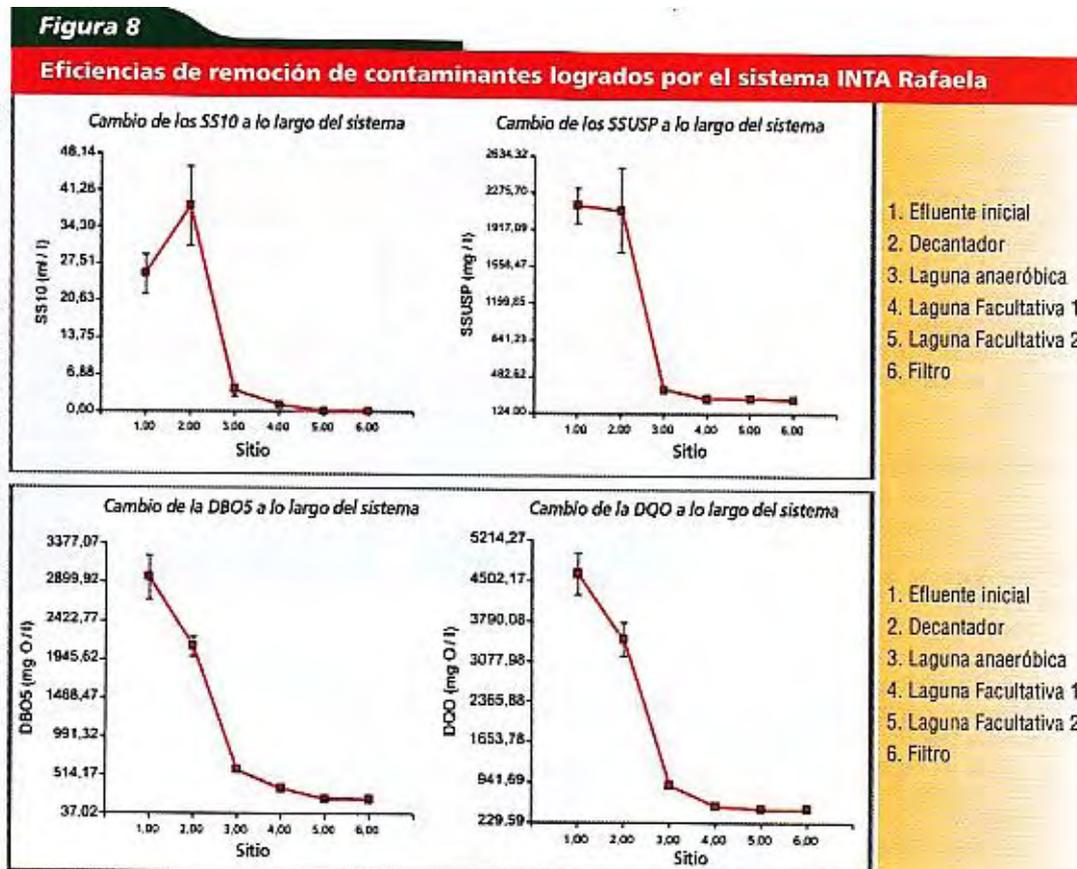
El efluente tratado pasa de la tercera laguna a un filtro de arena y piedras (Ver Figura N° 7). El movimiento del efluente a través del filtro es por gravedad. El efluente tratado y filtrado es almacenado en un depósito específico. La bomba de lavado toma este líquido para la primera limpieza de los pisos del corral. Una llave de paso habilita a esta misma bomba a tomar agua del tanque australiano y efectuar un lavado de repase final.



LOS RESULTADOS DEL SISTEMA

El funcionamiento del sistema puede evaluarse a través de parámetros que consideren la evolución de la carga contaminante contenida en el efluente a lo largo de dicho sistema.

Se presenta la evolución de los siguientes parámetros. Sólidos sedimentables (SS), Sólidos suspendidos (SSUSP), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) (ver Figura N° 8). Estos resultados surgen del sistema existente en el Tambo Experimental de la EEA Rafaela. Tal como puede observarse en los esquemas, tanto el sistema como el dimensionamiento propuesto garantizan un alto nivel de efectividad para reducir la carga orgánica (superior al 90%).



Recuperación de sólidos

Del total de estiércol excretado por una vaca alrededor de un 7 al 10% queda depositado en los pisos de las instalaciones de ordeño.

Se presentan 2 opciones de recupero de este material. Los cálculos se realizaron para un rodeo de 100 vacas. La única diferencia radica en que en la Opción 1 se recuperan sólidos en corral de espera a través de un rabasto y carretilla. Se muestran valores promedios.

Si transformamos la cantidad de sólidos en su equivalente como fertilizante comercial, podemos recuperar en promedio en un año cada 100 vacas:

- ◆ Opción 1: 8,5 bolsas de urea y 3,4 bolsas de PDA (fosfato diamónico).
- ◆ Opción 2: 5,5 bolsas de urea y 2,3 bolsas de PDA.



La utilización estratégica de los residuos del tambo es una excelente opción para mejorar las propiedades del suelo y aumentar la oferta forrajera, evitando una fuente de contaminación.

RECICLADO DE AGUA PARA LAVADO DE PISOS

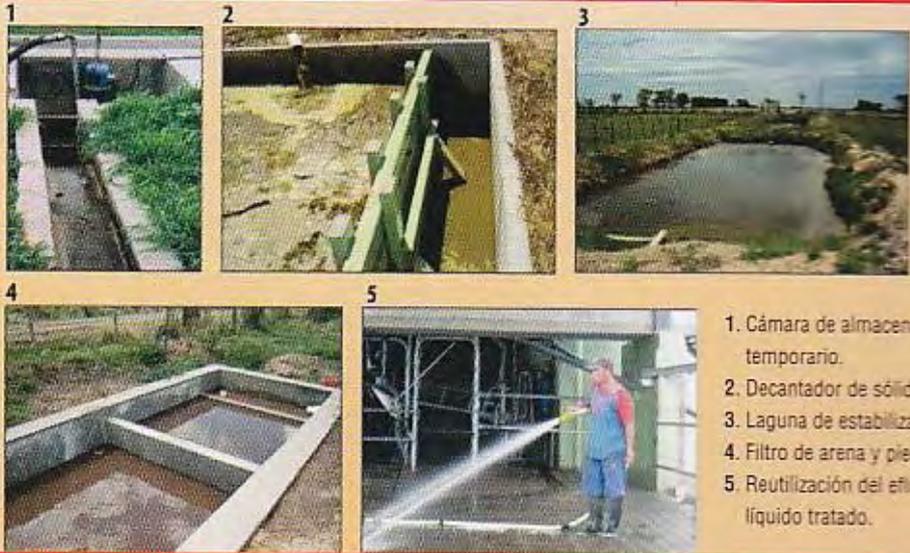
Los datos surgidos de un relevamiento realizado en tambos comerciales demostraron que a nivel de las instalaciones de ordeño se generan alrededor de 50 litros de efluente por vaca y por día. De estos 50 litros entre 20-30 litros son consumidos diariamente para el lavado de pisos de corral de espera y sala de ordeño.

Los resultados del sistema INTA Rafaela desarrollado en la EEA Rafaela del INTA demuestran que es factible recuperar alrededor del 50% de este volumen, es decir aproximadamente 25 litro por vaca por día. El 50% restante se pierde por evaporación, infiltración, se va con los sólidos, etc.

FINALIZANDO

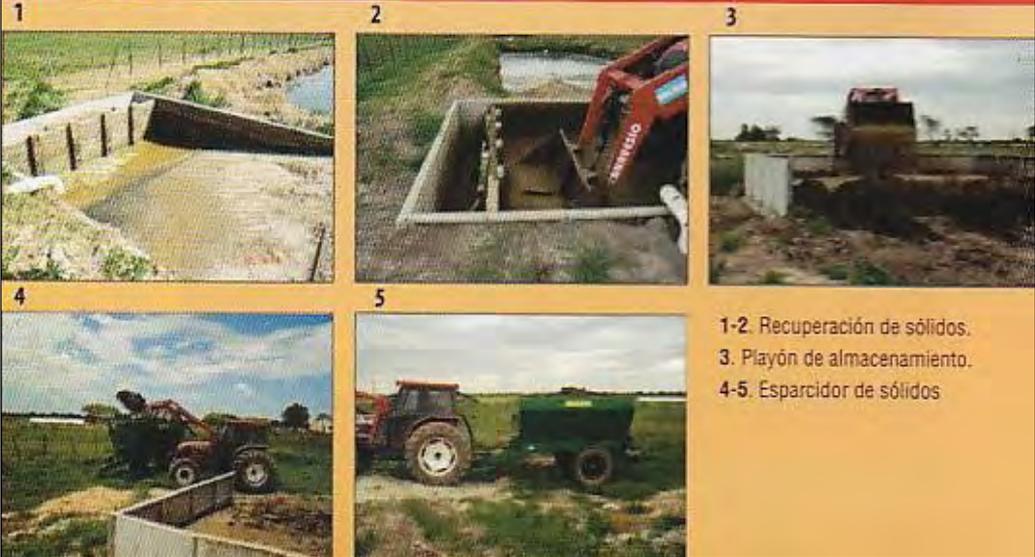
Podemos informar que el sistema recupera como mínimo la cantidad de agua necesaria para el lavado de los pisos del corral de espera. Sector donde por cuestiones de seguridad, se está recomendando usar este efluente líquido tratado.

Circuito de efluentes líquidos



1. Cámara de almacenamiento temporario.
2. Decantador de sólidos
3. Laguna de estabilización
4. Filtro de arena y piedras
5. Reutilización del efluente líquido tratado.

Circuito de sólidos



1-2. Recuperación de sólidos.
3. Playón de almacenamiento.
4-5. Esparcidor de sólidos

Volver a: [Instalaciones del tambo](#)