

# Caso de Estudio: Filtración con Membranas del Estiércol de Cerdo

## V❖SEP Una solución rentable y ecológicamente racional

### Transfondo

Un problema en aumento ha sido el tratamiento del desperdicio resultado de las operaciones de grandes granjas de cerdos. La tendencia en años recientes ha sido la consolidación de la industria del cerdo, al verse incorporadas muchas granjas pequeñas a “granjas mega” de mayor tamaño. Mientras esto incrementa grandemente las economías de escala y reduce los costos de producción, también trae consigo algunos nuevos retos. La concentración animal y el desperdicio producido pueden poner una carga excesiva en el medio ambiente local.

Al ser esto algo relativamente nuevo, los productores de cerdo, los gobiernos, y las asociaciones comerciales están actualmente enfocados en la búsqueda de la solución apropiada para el manejo del desperdicio. Estas nuevas operaciones están cada vez más siendo consideradas bajo escrutinio regulador. La preocupación principal tiene que ver con el mantenimiento de las lagunas de almacenamiento para el agua de desecho.



**Rotura De la Laguna: Las estructuras de tierra grandes son difíciles de mantener e imprevisible durante el mal tiempo.**

Agencias reguladoras están tratando de decidir como y cuando regular estas estructuras. En algunos casos extremos en Carolina del Norte, el uso de lagunas ha sido prohibido rotundamente. En otros casos derrames de estas lagunas han resultado en penas severas por contaminación de las vías fluviales locales.

### Ventajas de V❖SEP:

- ◆ La laguna existente de almacenaje puede ser convertida en una poza de patos
- ◆ Provee de un sistema de recirculación de agua reciclada
- ◆ Los nutrientes del estiércol se concentran hasta un 20% de sólidos totales
- ◆ La huella del sistema es únicamente alrededor de 100 SF (9.3m<sup>2</sup>)
- ◆ Los olores metano, amoníaco, sulfuro se reducen considerablemente
- ◆ La granja de cría cerdos no requeriría del uso de ningún terreno para ser usado como campos de pulverización
- ◆ El sistema no es afectado por la lluvia, el mal tiempo, o el ratio de carga

### Desventajas de Laguna/Digestor:

- ◆ Olores ofensivos de metano, sulfuro y amoníaco
- ◆ Requiere áreas grandes de terreno para el uso como campos del aerosol
- ◆ Las fugas de línea o las roturas de los retenes son un riesgo constante
- ◆ Los nutrientes se pierden por la digestión y la volatilización
- ◆ El componente del fertilizante no puede ser transportado económicamente
- ◆ El uso de la tierra puede no coincidir con las mejores condiciones del campo
- ◆ La descarga de patógenos y de virus pone en peligro la seguridad de la salud

Mientras que lagunas cuando son combinadas con digestión aeróbica o anaeróbica pueden ser efectivas, hay un gran número de inconvenientes y riesgos asociadas con ellas. En adición a todos estos inconvenientes, el uso de enormes estructuras de tierra están llenas de riesgos. Errores de juicio o fallas del personal de mantenimiento pueden resultar en derrames de millones de galones de desperdicio sin tratar hacia las vías fluviales locales. Los costos de operación de una compañía pueden agitarse por muchas inesperadas o por los costos de limpieza generados por estos eventos inesperados. Reducir riesgos tiene valor y el monto de riesgo es algo siempre evaluado por los inversionistas y accionistas.

### » Criterios para Nuevas Tecnologías

New Logic busca proveer un sistema confiable de tratamiento más efectivo para el desperdicio de estiércol animal. New Logic a estado proveyendo filtración con membranas de aguas de desecho desde 1987. El uso de la tecnología de punta VSEP permitirá a los productores de cerdo manejar de mejor manera el uso y reuso del agua y a controlar el nivel de la laguna para las estructuras existentes.

Algunas operaciones pueden buscar eliminar por completo el sistema de lagunas. Debido a la naturaleza competitiva de la industria, adicionalmente a buscar ser más efectivos en el tratamiento del problema del desecho, las nuevas tecnologías a utilizar deben ser igualmente rentables. Como en cualquier adquisición de bienes de equipo, un análisis de costo-beneficio debe ser desarrollado.



El manejo del estiércol es una parte fundamental en la producción porcina. Todo sistema de tratamiento debe ser cuidadosamente considerado tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

### Criterio para uso de Nuevas Tecnologías:

- ◆ Máxima utilización y retención de nutrientes
- ◆ Mínimo requerimiento de utilización de terreno, mano de obra y costo de capital
- ◆ Control de olores y derrames
- ◆ Consideraciones de salud animal y humana
- ◆ Riesgo bajo condiciones adversas
- ◆ Costos operativos y uso de químicos de ser necesario



### » La Solución de New Logic

Los avances tecnológicos en sistemas de filtración con membranas y en las membranas mismas han creado una gran oportunidad para el tratamiento eficiente y económico de las aguas de desecho de grandes granjas de cría de cerdos. El "Proceso realizado de cizalla vibratorio" o VSEP desarrollado por New Logic Internacional hace posible la filtración de efluentes sin incurrir en los problemas de obstrucción que se exhiben en sistemas de filtración con membranas convencionales. El sistema de membranas VSEP utiliza membranas de Osmosis Inversa la cual removerá el DQO, DBO, TSS, fósforo y nitrógeno de los efluentes de agua de desecho de las granjas de cría de cerdos.

VSEP es capaz de procesar lodos espesos y de concentrar la corriente de alimentación en un lodo que puede ser secado. El filtrado obtenido puede ser reutilizado para operaciones de lavado,

utilizado como agua para consumo animal o simplemente desaguado. La unidad puede ser utilizada por si sola o en conjunto con otros equipos para un sistema de tratamiento mas amplio. La unidad VSEP también puede ser utilizada con todo tipo de reactores biológicos. Puede ser usada ya sea antes o después de una digestión anaeróbica. El uso de este proceso reduciría en gran medida el tamaño y costo del digestor así como incrementaría la eficiencia del mismo.

El sistema de vibración VSEP ha estado en producción desde el año 1984. Solo recientemente New Logic ha desarrollado presencia en la industria del desecho agrícola. Actualmente existen varias unidades VSEP en operación en granjas de cría de cerdos en Corea. Esto ha sido posible con la asistencia del representante Coreano de New Logic, Environmental Vision 21. New Logic recientemente a realizado pruebas piloto para la remediación de la excesiva

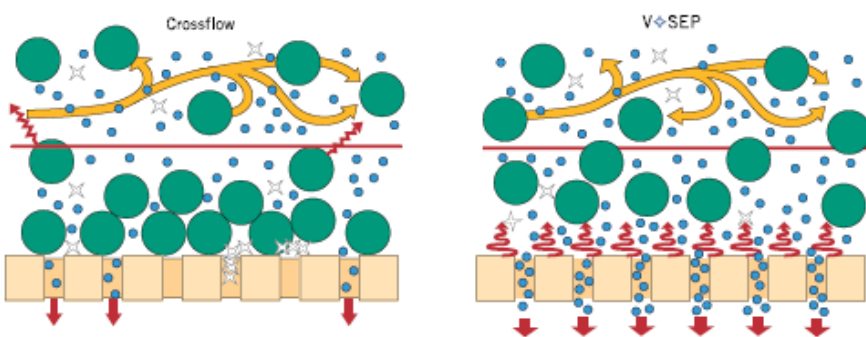
fertilización con fósforo y el problema de contaminación que esta plagando las granjas de cría de cerdo Danesas. Asimismo también se han realizado recientemente varias pruebas piloto para granjas localizadas en los Estados Unidos y Canadá

### » Localidad del Caso de Estudio

Este resumen de la aplicación cubre las maquinas VSEP instaladas y en operación en granjas de cría de cerdos en Corea. Es estas instalaciones, VSEP es utilizado como un sistema de tratamiento terciario, detrás de un extractor de arena y un reactor biológico. Asistencia fue obtenida a través de Environmental Vision 21, una compañía Coreana que se especializa en introducir nuevas tecnologías al mercado en Corea. Existen 2 sistemas de filtración y un tercero esta en la fase de planeamiento. Las dos unidades instaladas se encuentran ubicadas en las ciudades de Pochun y Kimhae en Corea.

### Kimhae Corea -

VSEP patentado de la New Logic equipado con la membrana de la ósmosis reversa de 120 m<sup>2</sup> para el tratamiento del abono cerdo después de un bioreactor de la hornada que ordenaba.



Los sistemas convencionales de la membrana confían en el cruce de corrientes laminar de la mezcla de la alimentación a través de la superficie de la membrana para mantener la superficie clara para la filtración. La tecnología patentada de VSEP vibra la superficie de la membrana y puede producir 15 veces el funcionamiento de la impregnación cuando está comparada a los sistemas convencionales de la membrana. Con VSEP, la superficie de la membrana se está moviendo en un índice de la dislocación del 3/4" 50 veces por segundo.

### » Descripción de Proceso

La unidad VSEP es capaz de manejar efluentes en un paso único con mínimo tratamiento previo. Generalmente una malla de 100 mesh es todo lo que se requiere. En este caso de estudio, un reactor biológico fue utilizado para aligerar la carga hacia la unidad VSEP,

solo lo suficiente para poder permitir que una única maquina VSEP pueda manejar toda la carga del proceso. El diagrama de bloques abajo muestra el sistema de tratamiento. El lodo de alimentación crudo entra al extractor de arena en la parte izquierda del diagrama con una pequeña cantidad de agua de lavado recirculada. De aquí se dirige a un tanque de retención para luego pasar al reactor biológico. Luego continua al tratamiento terciario, la maquina VSEP misma.

Este ratio de producción seria equivalente a cerca de 36,000 galones por día. A 40 galones por día por cerdo de desecho y agua de lavado, el sistema arriba señalado manejaría hasta 900 cabezas de cerdo.

### » Resultados del Proceso

La unidad VSEP produce una corriente de desecho concentrada de rechazo que puede ser utilizada como fertilizante. El permeado es parcialmente reutilizado y parcialmente puesto en el desagüe

alimentación utilizada también afectara los resultados.

Otras pruebas piloto han mostrado reducciones significativas in Cloruros, Sulfatos, y otros componentes. Trabajos de pruebas previas en granjas de cría de cerdos Danesas muestran la calidad del permeado como sigue:

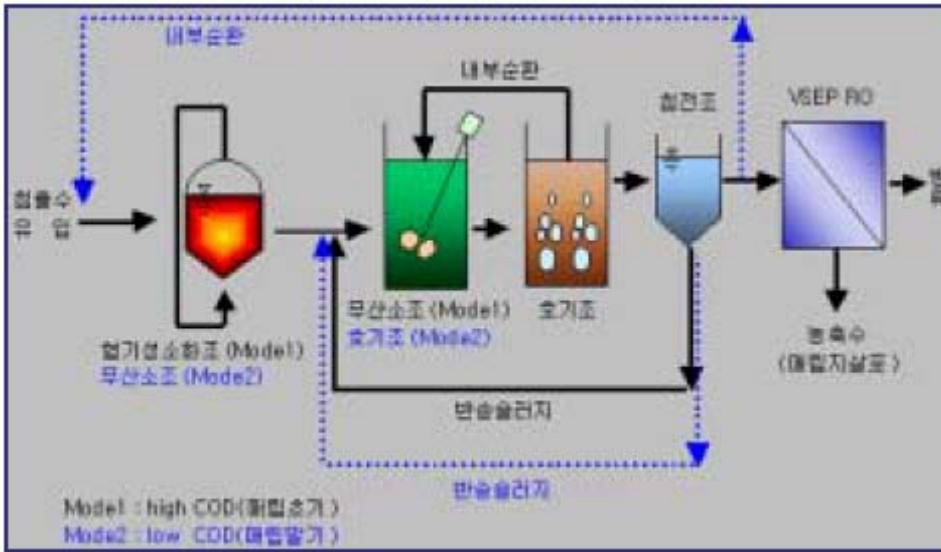
SO4	31 ppm
Cl-	42.2 ppm
PO4	<0.2 ppm
NH4	310 ppm
Cond.	1500 uS

El amoniaco se puede reducir aun más de distintas maneras. Acidificando la corriente de desecho alterara la forma del amoniaco y lo convertirá en amonio insoluble, el cual puede ser rechazado por la membrana. El amoniaco que se presenta en pH más altos es soluble y debido a sus propiedades de carga es capaz de filtrarse en membranas de Osmosis Inversa en pequeñas cantidades.

Adicionalmente, pruebas realizadas en Queensland, Australia mostraron que el uso de KAD (Derivado Amorfo del Caolin) u otros compuestos floculantes pueden absorber los iones del amoniaco así como asistir en el rechazo del amoniaco y conducir a una mejor calidad de permeado.

### » Rendimiento del Sistema

El rendimiento del sistema VSEP es una función de temperatura, % de recuperación, y el % total de sólidos en el lodo de alimentación. Mientras mas

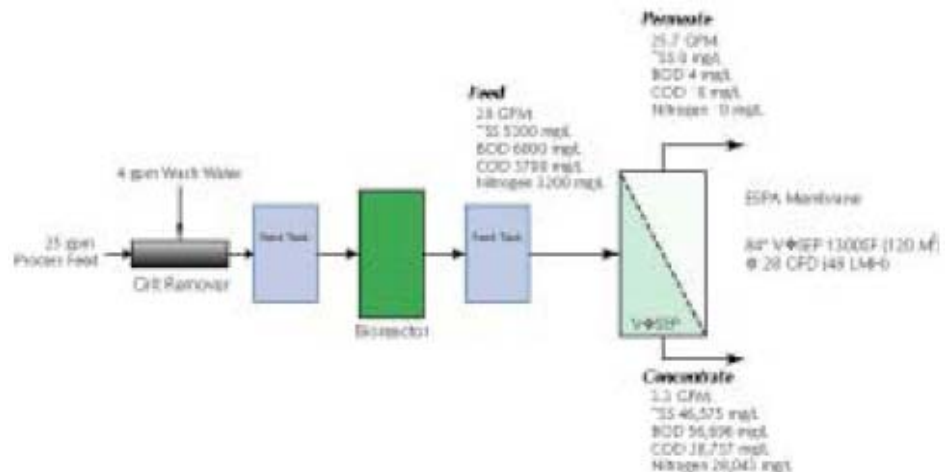


El filtrado obtenido es parcialmente reutilizado para operaciones de lavado y la otra parte enviada al desagüe. El rechazo o concentrado de la unidad VSEP es vendido como fertilizante a granjas locales o a campos de golf. Debido a la significativa reducción de volumen, los costos de remolque versus el valor nutriente son muy atractivos.

### » Condiciones del Proceso

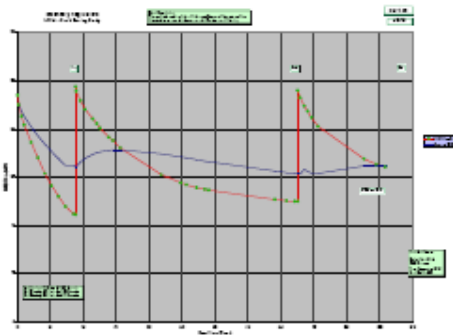
Los sistemas de tratamiento de agua de desecho en Corea toman agua de de desecho cruda de las lagunas de almacenamiento a un ratio de 25 GPM (5.7 m3/hr) . Se adiciona agua en la etapa de estación de arena y el flujo total de 29 GPM (6.6 m3/hr) es manejado por una única unidad VSEP que contiene cerca de 1300 SF (120 m2) de membrana de Osmosis Reversa. La huella de la unidad VSEP misma es cerca de 16SF (1.5 m2).

dependiendo en la necesidad. Las tablas siguientes muestran los resultados analíticos de la instalación Kimhae. Este sistema utiliza una membrana de Osmosis Inversa con un porcentaje de rechazo de sales de 99%. El desempeño va a variar dependiendo de las condiciones. Pruebas pilotos asimismo muestran diferencias significativas entre el desecho de verracos y cerdas. La



Funcionamiento Típico de VSEP en las Aguas Residuales del Abono					
Descripción	Símbolo	Alimentación	Concentrado	Permeado	Reducción
Sólidos Totales	TS	26,900 ppm	112,000 ppm	5,770 ppm	79%
Nitrógeno Total	T-N	2,120 ppm	8,800 ppm	450 ppm	79%
Amoníaco	NH <sup>4</sup>	1,464 ppm	6,200 ppm	280 ppm	81%
Fosforado	P	1,464 ppm	6,500 ppm	205 ppm	86%
Sulfatos	SO <sup>4</sup>	1,170 ppm	7,100 ppm	ND	100%
Potasio	K	1,362 ppm	6,600 ppm	53 ppm	96%
Calcio	Ca	400 ppm	2,000 ppm	ND	100%
Hierro	Fe	30 ppm	150 ppm	ND	100%
Cinc	Zn	26 ppm	130 ppm	ND	100%

concentrado y frío se encuentre el lodo de alimentación, el rendimiento del sistema VSEP será mas bajo. La temperatura afecta la viscosidad del líquido y la viscosidad afecta la capacidad de fricción del líquido para moverse a través de la superficie de la membrana.



En general, una unidad VSEP de 84” es capaz de producir entre 25 y 30 gpm (galones por minuto) de agua limpia filtrada de estiércol de cerdo a una recuperación de 80% del volumen total como permeado. Esto es equivalente a cerca de 80,000 galones por día de agua reciclada.

### » Componentes del Sistema

El estiércol líquido será extraído del recipiente de decantación existente de la Etapa Uno, utilizando una bomba de sumidero auto purgante o bomba centrífuga que estaría instalada en una boya flotante para extraer líquido de la parte superior del nivel del tanque. El líquido será transferido al edificio de

tratamiento VSEP y luego será pasado por un extractor de arena o unidad de pre-cernido para remover partículas grandes (100 mesh). Existen varios tipos de mallas mecánicas que podrían ser utilizadas. La foto en la mano derecha muestra el tipo que es utilizada en nuestra instalación en Corea.

El estiércol líquido luego fluye a un tanque de alimentación equalizador donde puede ser calentado de ser necesario. Este tanque trabaja en base a la demanda y puede ser controlado por un medidor de nivel de tanque. La bomba de transferencia podría activarse para llenar el tanque basado en la señal que recibe del sensor de nivel de tanque. Luego el estiércol líquido es extraído por la parte inferior del tanque y bombeado a través de un filtro de bolsa de protección para ser enviado a la maquina VSEP misma. Los filtros de



bolsa y las bombas son provistas con el sistema VSEP y están montados en la estructura para una instalación más fácil. La foto en la parte de abajo muestra un ejemplo de esta configuración así como las bombas métricas utilizadas para el bombeo de los limpiadores químicos durante el periodo de limpieza de la membrana.

El sistema VSEP viene con un tanque de limpieza y muchas de las válvulas y otros equipos de interfase. El equipo es del tipo “Enchufa y Juega”. El tanque de alimentación, la unidad de extracción de arena, los intercambiadores de calor y la caldera normalmente no son incluidos, pero pueden ser provistos como parte de un paquete completo de proceso. El sistema VSEP es automatizado y controlado por un PLC (Controlador Lógico Programable). La interfase con el operador es limitada a monitorear el sistema y realizar ajustes periódicos a los parámetros establecidos.



**Filtro Bolso, Bombas Alimentación, & Bombas Medición Químicas limpiadores**

De la bomba de alimentación, el estiércol líquido es enviado a la máquina de filtración VSEP y es dividido en dos corrientes: un lodo concentrado de estiércol y un filtrado claro con sólidos, metales y sulfatos removidos. La cizalla vibratoria creada por la máquina facilita el uso de membranas para filtración del estiércol y mantiene la superficie de la membrana limpia para el transporte del componente de agua a través de la superficie de la membrana. En este caso, la membrana de Osmosis Inversa es utilizada para el rechazo máximo de iones mono y polivalentes.



**Tanque Sujeción Concentrado**

El permeado es enviado a la poza de contención como agua para ser reutilizada. El concentrado será enviado de regreso por la parte superior al recipiente de decantación y será concentrado por lote hasta alcanzar la concentración final deseada.

La máquina VSEP es capaz de obtener una recuperación de 80% de agua a partir del lodo de estiércol. La

concentración final del rechazo es algo que tendrá que ser determinado basándose en las necesidades de operación individuales de cada granja. Provisiones pueden ser realizadas para el uso en campos locales a través de una red de bombas y dispositivos de pulverización. Por el contrario, de existir clientes para fertilizantes, el rechazo de lodo puede ser transportado y ser vendido como producto.

Nuestras instalaciones en Corea han logrado vender el lodo fertilizante. La siguiente foto muestra el tipo de camión utilizado para transportar el estiércol concentrado.



**Kimhae, Corea - Tanque de Alimentación de VSEP con Retiro Permeado**

Clientes típicos para la venta del fertilizante incluyen granjas productoras de papas, campos de golf y productores de naranja. Como en cualquier tipo de fertilizante, el ratio de aplicación debe ser calculado. Los beneficios son que el fertilizante puede ser escogido para cumplir las necesidades del cultivo y puede fácilmente ser controlado y planeado.



### » Otros Beneficios

Mientras que algunos efectos pueden ser medidos y calculados, algunos otros no se pueden. Estos otros efectos tienen valor real, y mientras que una cantidad en dólares no puede ser calculada, el valor cualitativo es fácil de comprender. Estos beneficios incluyen:

- Menos terreno requerido para campos de pulverización.
- Proceso más fácil para futuros permisos.
- Mejoras en el rendimiento del cerdo.
- Mejor salud y bienestar del obrero.
- Menor riesgo que el utilizar lagunas de tierra.
- Beneficios en la Relaciones Públicas.
- La estima de sus pares en la industria.

En adición, uno puede esperar obtener reducciones en multas, gastos legales, y tiempo administrativo en la resolución de conflictos.

### » Resumen

Avances tecnológicos en sistemas de filtración con membranas han creado una oportunidad para el tratamiento económico y eficiente de aguas de desecho de grandes granjas de cría de cerdos. El "Proceso realizado de cizalla vibratorio" o VSEP desarrollado por New Logic Research, Inc hace posible la filtración efluentes usando tecnología de membranas.

A diferencia de sistemas de tratamiento químicos donde químicos flocculantes son adicionados y sustancialmente incrementan el volumen del material de desecho, el volumen de VSEP reduce el material al 10% de su original. Luego con la subsiguiente solidificación por secado, el volumen final de sólidos secos es únicamente 2% del volumen original. El sólido seco puede ser

utilizado como relleno o vendido como fertilizante. El 98% remanente es desechado o reutilizado como un filtrado limpio y claro.

En adición al ahorro en costos envuelto, nuestro cliente Coreano esta tomando ventaja completa del aspecto de relaciones publicas del nuevo sistema de tratamiento. VSEP representa una nueva tecnología de punta para el tratamiento de este problema de agua de desecho. Nuestro cliente ha sido capaz de vender el fertilizante concentrado y seco a granjas locales productoras de naranja, papas, ajos y a campos de golf. En adición, ellos han recibido premios por reciclaje de recursos.

La agricultura siempre ha estado centrada en el reciclaje y reuso de nutrientes. VSEP ofrece el mejor posible reuso y captura de nutrientes de no solo los nitratos y fósforos pero también del uso inteligente del valioso recurso de agua. Para mayor información acerca de cómo VSEP puede ayudarle, por favor sirva contactarnos.

*New Logic Research, Inc.*  
1295 67th Street  
Emeryville, CA 94608 USA  
510-655-7305  
510-655-7307 fax  
info@vsep.com  
<http://www.vsep.com>

