

ANEXO - EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PORCÍCOLAS E IMPACTO EN EL ACUÍFERO POR EL REÚSO EN RIEGO AGRÍCOLA EN LOS ESTADOS DE SONORA, JALISCO Y YUCATÁN

Especificaciones para establecer el estado del arte

- a) Recopilación y análisis de información de la situación actual respecto a las aguas residuales generadas por las granjas porcícolas. Esta información debe contener al menos los siguientes aspectos: número de granjas porcícolas en operación, tamaño (número de animales), proceso productivo (maternidad, destete, engorda o mezcla), consumo de agua en las granjas porcícolas, gasto de aguas residuales generadas por las granjas porcícolas, número de granjas porcícolas que cuentan con sistema de tratamiento de aguas residuales (cantidad de plantas instaladas y estado de funcionamiento), gasto de agua que recibe tratamiento, descripción de los tratamientos aplicados, descripción de las buenas prácticas de operación aplicadas (manejo de agua, aguas residuales y residuos sólidos), descripción de la disposición final del agua residual tratada, análisis de los históricos de calidad del agua residual generada, análisis de los históricos de la calidad del agua residual tratada, disposición final del agua residual tratada o sin tratamiento, gasto y calidad del agua residual tratada que se reutiliza para riego agrícola, descripción del tratamiento y disposición de los lodos generados en los sistemas de tratamiento.

Especificaciones para el diagnóstico de las PTARs

Las plantas a evaluar deben reutilizar el agua tratada en riego agrícola y ser representativas del total de granjas porcícolas de cada uno de los estados, por lo cual, su selección debe ser cuidadosa y con base en la información recopilada en el estado del arte. Por lo tanto, para su selección se puede considerar el impacto a nivel estatal (por la cantidad de aguas residuales generadas, tratadas y/o reutilizadas), o bien, ser las granjas con el proceso productivo completo, tamaño y tipo de tratamiento de aguas residuales más comúnmente aplicados. La propuesta de plantas a evaluar y los criterios empleados para su selección se deben presentar para su previa aprobación por CONAGUA.

- a) Este diagnóstico debe evaluar al menos lo siguiente aspectos: información documental, personal operativo, instalaciones, equipos electromecánicos, instalación hidráulica, sistema de seguridad e higiene y eficiencia de tratamiento de las PTARs.
 - a. Información documental: recopilación y análisis de la información documental existente (planos de diseño, bases de diseño original, memorias de cálculo, bitácoras de operación, históricos de calidad del

- agua, manuales de operación y mantenimiento, manuales de equipos, reportes de fallas, etc.)
- b. Personal operativo: evaluación de la capacitación del personal operativo de la planta.
 - c. Instalaciones: evaluación de la situación actual de las instalaciones y comparación contra las instalaciones del proyecto original.
 - d. Equipos electromecánicos: Levantamiento de los equipos electromecánicos, programas de mantenimiento (preventivo y/o correctivo), reportes de fallas y evaluación de sus condiciones actuales.
 - e. Instalación hidráulica: Evaluación de la situación actual de las instalaciones hidráulicas de la planta y programas de mantenimiento.
 - f. Sistema de seguridad e higiene. Descripción del sistema de seguridad e higiene aplicado en la planta.
 - g. Eficiencia de tratamiento de las PTARs: análisis comparativo de la eficiencia de tratamiento actual de la planta respecto al diseño original y evaluación en la línea de agua de cada una de las operaciones unitarias que conforman el sistema de tratamiento. Para realizar esta comparación debe realizarse un muestreo como se indica a continuación:

Muestreo del influente y el efluente. Se realizarán tres muestreos compuestos en siete días en condiciones representativas de operación, obteniendo las muestras simples cada dos horas y procediendo a conformar la muestra compuesta de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Asimismo, se incluirán mediciones de campo de temperatura del agua, conductividad, pH y oxígeno disuelto.

Muestreo por operación unitaria de las PTARs en la línea de agua. Los parámetros a medir deben ser seleccionados con base en el diseño original de cada proceso y antes de su medición se debe entregar el listado de parámetros a medir por proceso, los criterios utilizados para su selección y el método que se utilizará para su medición, para su aprobación previa por la CONAGUA.

Las muestras deben ser tomadas por un muestreador signatario y los análisis deberán realizarse en laboratorio acreditado ante la ema y aprobado por la CONAGUA. Para las muestras de los influentes y efluentes, se efectuará las determinaciones analíticas de los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, así como los necesarios para la determinación de la relación de adsorción de sodio (RAS) del agua reutilizada en riego; la DQO, color verdadero y *Escherichia coli*.

Se deben tomar fotografías digitales a color que evidencien la realización de los trabajos (resolución mínima 1,024 X 768 pixeles). Estas deben ilustrar al menos: la infraestructura de la planta, la toma de cada una de las muestras, toma panorámica de la planta, vista de tubos o canales del influente y del efluente, fotografía de cada proceso de tratamiento aplicado desde el tubo o canal de llegada (influente) hasta

la descarga (efluente) y fotografías de los principales equipos electromecánicos. Los archivos digitales de las fotografías se generarán en formato “.jpg” y se deberán organizar en una carpeta electrónica, en la cual existirán subcarpetas por cada una de las plantas de tratamiento. El nombre del archivo de cada fotografía deberá describir el contenido de la misma.

Especificaciones de las recomendaciones para la mejora de los proceso de tratamiento de las PTARs

- a) Con base en el diagnóstico y evaluación de la eficiencia de las PTARs, emitir recomendaciones, que sean viables técnica y económicamente, para solucionar los problemas operativos y de mantenimiento detectados, lo cuales pueden incluir modificaciones en la infraestructura, equipos y sistemas de tratamiento utilizados, necesidades de capacitación, manejo de información y otros que se hayan detectado. La finalidad de estas recomendaciones es que la calidad del agua tratada cumpla con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 y que el agua tratada pueda reutilizarse de forma segura para riego agrícola.

Especificaciones para la evaluación del efecto del riego con agua tratada sobre la calidad del agua subterránea.

- a) En cada una de las granjas evaluadas se perforarán dos pozos de monitoreo de calidad del agua de 18 metros de profundidad y 4” de diámetro; uno “aguas arriba (siguiendo la dirección del flujo en el acuífero)” de la granja porcícola y que servirá de testigo o como pozo sin efecto del riego con agua tratada y otro “aguas abajo” de la parcela en la que se aplica el riego con agua tratada proveniente del sistema de tratamiento de la granja.
- b) Para fines comparativos, se harán muestreos al agua de los pozos, para los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996 (excepto DBO), además de DQO y dureza de calcio y sodio. Dichas mediciones se harán en ambos pozos (por granja). Asimismo, en cada visita de muestreo se tomará una muestra simple del agua de riego y se le determinarán los mismos parámetros. Esta actividad se repetirá en 6 veces con un intervalo de entre 2 y 3 semanas entre cada etapa de medición.
- c) Con el análisis de los resultados obtenidos debe evaluarse el impacto de la contaminación de agua subterránea por el riego agrícola con aguas residuales tratadas de las granjas porcícolas. Además, con la recopilación de información sobre las condiciones geohidrológicas de los estados de Sonora, Jalisco y Yucatán debe evaluarse el riesgo de que estos contaminantes puedan llegar al acuífero.

Entrega de informes al Sector

Durante el desarrollo del proyecto, se entregarán informes parciales “en extenso” y un informe final para revisión del Sector, que deberán contener el avance de cada actividad por etapa. Dichos informes deberán integrar un informe ejecutivo no mayor a 10 cuartillas.

De cada informe parcial se entregarán dos impresiones originales, así como una copia en medio magnético en memorias externas portátiles para microcomputadora de capacidad suficiente y con puertos USB 2.0 o 3.0, los formatos de entrega serán Word, Excel, PowerPoint, Shapefiles, etc. (No PDF).

Las observaciones, sugerencias y recomendaciones emitidas por el Sector para cada etapa del proyecto, se entregarán con oportunidad para subsanarlas, las cuales deberán reflejarse en el informe final.