

PLAN DE ACCIÓN PARA EL USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS LODOS PRODUCIDOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE LOJA

INTRODUCCIÓN

La Planta de Tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Loja, permite atender las necesidades de la población actual y controlar de forma rotunda el problema de contaminación y vertido descontrolado que presenta el río Zamora en la actualidad, a la vez que prevé el futuro crecimiento de la planta, para permitir ampliaciones según el crecimiento poblacional que se pueda producir. En el diseño se utiliza una tecnología ampliable sin grandes incrementos de consumos energéticos, dejando, en el terreno los espacios necesarios para la ubicación de los desdobles de los procesos. El tratamiento que se ha diseñado consta de dos líneas de decantación primaria, dos líneas de filtros percoladores y dos decantadores secundarios y permite cumplir con los requerimientos de vertido. El diseño propuesto admite una posible ampliación en el número de elementos de cada operación unitaria y así cumplir con las estimaciones previstas de población y con los parámetros de calidad para el año horizonte.

Durante el proceso de tratamiento del agua residual, la descomposición de la materia orgánica genera subproductos como el lodo y el biogás.

LÍNEA DE LODOS

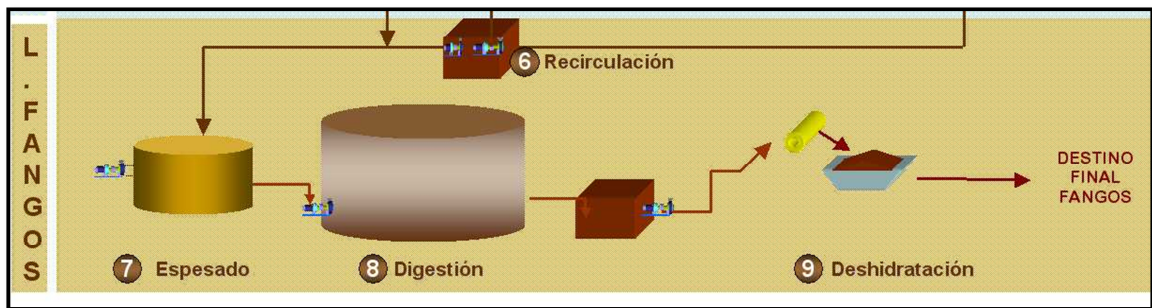
La construcción de la PTAR Loja se realizará en dos etapas, por lo que la línea de lodos estará conformada de la siguiente manera:

A. Primera etapa. (Proyecto objeto de financiamiento de CAF)

- **Espesamiento de lodos:** Todo el lodo se espesa en tres unidades circulares de gravedad que tienen un diámetro de 14 m y una altura en vertedero de 3,6 m.
- **Deshidratación de lodos:** Se han previsto dos centrifugas para deshidratar todo el lodo con el diseño propuesto, para una capacidad unitaria de 25 m³/h y una carga por máquina de 748 kg/h de materia seca procesada.
- **Estabilización química de lodos:** La estabilización se realiza con cal viva dosificada a la salida del lodo deshidratado, previamente a su envío a los silos de almacenamiento.

B. Segunda etapa.

- **Espesamiento de lodos:** Todo el lodo se espesa en cuatro unidades circulares de gravedad que tienen un diámetro de 14 m y una altura en vertedero de 3,6 m.
- **Deshidratación de lodos:** Se han previsto tres centrífugas para deshidratar todo el lodo con el diseño propuesto, para una capacidad unitaria de 25 m³/h y una carga por máquina de 748 kg/h de materia seca procesada.
- **Estabilización anaerobia de lodos:** La estabilización se realiza en tres digestores anaerobios de 24 m de diámetro.



Los objetivos que se alcanzarán con la línea de lodos son:

- Reducir el volumen de lodos por medio de su concentración y eliminación parcial de agua.
- Estabilizar los lodos para evitar problemas de fermentación y putrefacción.
- Eliminar los patógenos de modo que los lodos sean inocuos desde el punto de vista sanitario.
- Conseguir una textura para poder manejar y transportar los lodos fácilmente.

CLASIFICACIÓN DE LOS LODOS

Los lodos pueden ser clasificados en tres categorías: aprovechables, no aprovechables y peligrosos.

- **Lodos Aprovechables**

Son los lodos provenientes de un proceso de tratamiento que puede ser reutilizado directa o indirectamente en reciclaje, compostaje y generación de energía.

La mayoría de los lodos provenientes de los procesos de tratamiento aerobios y anaerobios de las plantas de tratamiento de aguas residuales, una vez estabilizados, pueden ser utilizados como abonos, acondicionadores y restauradores de suelos.

- **Lodos No Aprovechables**

Son lodos que no tienen características aceptables para algún aprovechamiento, por ejemplo tienen muy poca o nula carga orgánica o poder calorífico muy bajo, estos pueden ser desechados junto con los residuos sólidos de origen doméstico

en rellenos sanitarios municipales o monorellenos. En esta categoría se encuentran los retenidos por rejillas gruesas y finas de las plantas de tratamiento.

- **Lodos Peligrosos**

Son aquellos que contienen sustancias que pueden causar daño a la salud humana o al medio ambiente que deben ser dispuestos en sitios especiales con las medidas adecuadas de seguridad.

Producto del tren de tratamiento de aguas residuales en la PTAR Loja se producirán lodos aprovechables y lodos no aprovechables.

BIOSÓLIDOS

El término biosólido es el producto resultante de la estabilización de los materiales orgánicos (lodos) generados en el tratamiento de aguas residuales municipales, con características físicas, químicas y microbiológicas que permiten ser reutilizados con restricción de acuerdo con la normativa de cada país.

NORMATIVIDAD SOBRE LODOS

Las regulaciones de lodos en el mundo tienen varias consideraciones pero están reglamentadas a partir de su transformación previa a biosólidos.

La mayoría de normatividades regulan los mismos indicadores de contaminación fecal (coliformes fecales y huevos de helmintos), y establecen la necesidad de tratamiento de los lodos (digestión anaeróbica, aeróbica, secado térmico, estabilización química, etc.) para que al ser convertidos en biosólidos puedan ser aplicados al suelo.

Valores máximos permisibles de microorganismos en biosólidos (EPA, 1994)

Parámetros Microbiológicos	Biosólidos Clase A (Menor que)	Biosólidos Clase B
Coliformes Fecales	1000 NMP/g ST	Menor de 2×10^6 NMP/g ST
Salmonella sp.	3 NMP/4 g ST	N.A.
Huevos de Helmintos	1 HH/4 g ST	N.A.
Virus Entéricos	$\frac{1}{4}$ g ST	N.A.

Valores máximos permisibles de metales pesados en biosólidos (EPA, 1994)

Parámetro mg/kg	Biosólidos Clase A	Biosólidos Clase B
Arsénico	75	75
Cadmio	85	85
Cobre	4300	4300
Plomo	840	840
Mercurio	57	57
Molibdeno	75	75
Níquel	420	420

Selenio	100	100
Zinc	7500	7500

GESTIÓN DE LODOS

Considerando que los lodos producidos en la PTAR Loja cumplen un proceso de tratamiento adecuado para obtener un producto estabilizado, se ha establecido que el proceso de Compostaje es el más adecuado para el destino final de los lodos generados.



El proceso de gestión de lodos se realizará de la siguiente manera:

- Producto del tratamiento de aguas residuales se generarán lodos tanto primarios como secundarios, los cuales tendrán un tratamiento de espesado, centrifugado y finalmente serán estabilizados (químicamente con la adición de cal en la primera etapa y por digestión anaerobia en la segunda etapa). El volumen de fangos secos, al final del período de diseño, será de 157 m³ por día, con un peso específico de 1.02 kg/m³.
- Se realizará una caracterización de los lodos estabilizados para determinar el grado de cumplimiento de la normatividad EPA para biosólidos y de ser el caso realizar procesos adicionales para poder aprovecharlo como subproducto.
- Los parámetros que como mínimo deben ser analizados son los siguientes:
 - Materia seca.
 - Materia orgánica.
 - pH.
 - Nitrógeno.
 - Fósforo.
 - Cadmio.
 - Cobre.
 - Níquel.
 - Plomo.
 - Zinc.
 - Mercurio.
 - Cromo.
- Los lodos estabilizados serán transportados a la Planta de Compostaje del Municipio de Loja, la cual ha sido diseñada con una capacidad suficiente para tratar los residuos sólidos de la ciudad y los lodos de la PTAR.
- En el proceso de compostaje se deberían considerar las siguientes fases:
 - Primera fase: Mezcla.

- En un edificio cubierto y cerrado, se realiza la mezcla en maquinaria especializada, del lodo estabilizado procedente de la PTAR, con restos verdes triturados + rechazo, para obtener residuos mezclados.
- Segunda fase: Compostaje.
 - En un edificio cubierto y cerrado se realiza una etapa primaria de túneles de compostaje y luego una etapa secundaria de volteos para obtener un compost maduro.
- Tercera fase: Cribado.
 - En un edificio cubierto y cerrado, se hace pasar el compost maduro por una cribadora para obtener finalmente un compost comercial para su distribución a granel o por menor.
- El compost obtenido se lo debe caracterizar al final del proceso para determinar su calidad.
- Se realizarán los siguientes análisis de laboratorio:
 - Caracterización microbiológica para revisar la cantidad de microorganismos patógenos presentes.
 - Caracterización de nutrientes (N, P, K, C).
- Con los resultados de la caracterización se define en qué tipo de cultivo se puede utilizar el compost.
 - Se realiza la distribución del producto final.