


Universidad de San Carlos de Guatemala.  
Escuela Nacional Central de Agricultura.  
Facultad de Agronomía.  
Ejercicio Profesional Supervisado EPS.



## INFORME DE RESULTADOS MENSUALES PARA LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA –ENCA-, BAJO SUBVENCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE DESEMBOLSOS.

**Periodo:** octubre 2019.

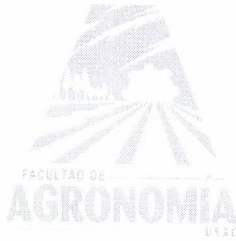
**PRODUCTO:** Determinación de áreas específicas según las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales propuesta para la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-.

  
\_\_\_\_\_  
José Carlos Meda Sáenz  
EPS Gestión Ambiental  
Local-USAC-.

  
\_\_\_\_\_  
Ingeniero Danilo Morales  
Jefe sección de Planificación  
Institucional –ENCA-.



# Escuela Nacional Central de Agricultura



## INFORME DE LABORES CORRESPONDIENTE AL MES DE OCTUBRE DE 2019.



Presentado por:

José Carlos Meda Sáenz

Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- 2019.

**Gestión Ambiental Local**

**Área de Planificación Institucional**

Guatemala, octubre de 2019.

## OBJETIVOS:

1. **Determinación de volúmenes de estructuras, según propuesta de planta de tratamiento.**  
Establecer criterios de diseño de las estructuras de tratamiento, a través de los análisis previos realizados de cantidad y calidad de agua residual.
2. **Determinación de área aproximada de la planta de tratamiento.**  
Determinar las dimensiones de las unidades de tratamiento propuestas en las tres etapas que conforma la planta de tratamiento.
3. **Mapa de red de drenaje interno.**  
A través de información secundaria, se generará un mapa del comportamiento aproximado del drenaje interno de la escuela.

## Determinación de volúmenes de estructuras

Para el diseño de las fases de tratamiento de la planta de aguas residuales se utilizaron los datos de monitoreo realizado en el drenaje general. En base a los análisis de agua residual según los parámetros que establece el acuerdo gubernativo 236-2006, se pudo determinar todos los procesos necesarios para que el agua producida, reciba el tratamiento debido. Así mismo, con el monitoreo de caudales se determinó los volúmenes aproximados para cada estructura necesaria dentro de la planta.

Se propone la construcción de una planta de tratamiento que contenga en la fase de tratamiento primario que incluya un sistema de rejillas, bypass, un desarenador, un medidor de Parshall y un sedimentador primario; un tratamiento secundario que consta de un sistema aerobio a través de lodos activados, un tratamiento terciario con un sedimentador final con un sistema de cloración incluido. El sistema debe incluir un patio de secado de lodos para darle tratamiento a los lodos producidos durante todo el procedimiento.

Las etapas del sistema fueron seleccionadas desde el punto de vista operativo por tener menor complejidad en el momento de su manipulación en cada una de sus unidades, por lo que es necesaria la integración de personal dentro de la planta, el cual tendrá bajo su cargo el mantenimiento de cada proceso, así como también, el monitoreo y análisis de muestras periódicas para determinar la eficiencia de la planta.

## Dimensionamiento del tratamiento primario

Para el diseño de la planta de tratamiento se realizó un monitoreo en donde se determinó un caudal de entrada máximo de 5.08L/seg con una velocidad media de 0.18m/seg. Con estos datos se inicia el cálculo de volúmenes esperados según cada estructura

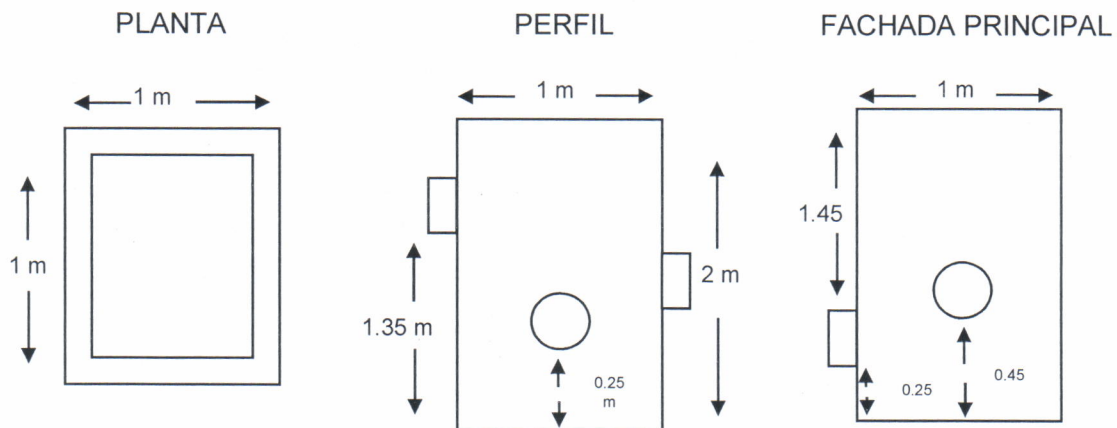
### Caja de distribución

Al inicio del diseño la caja de distribución regula la velocidad con la que el agua residual recorre la última fase de la red de drenaje interno, además en este punto se prevé exista un bypass para cortar el flujo de ingreso cuando la planta así lo requiera. En este punto del sistema se deben tomar muestras periódicamente para identificar las características en las



que se encuentra el agua que la planta percibe. Las dimensiones propuestas se encuentran resumidas en el siguiente cuadro:

CAJA DE DISTRIBUCIÓN	
Caudal máximo	5.08 L/seg
Velocidad media	$\geq 0.18$ m/seg
Ancho de tubería	12 in
Alto	2 m
Ancho	1 m
Profundidad	1 m
Altura de tirante	0.07 m
Cota de Bypass	0.25 m
Cota de distribución	0.45 m



## Rejillas

Las rejillas son el inicio del sistema en el proceso de tratamiento, estas se ubican en el canal de entrada. La función principal de las rejillas es proteger las unidades del sistema y evitar que se tenga un inadecuado funcionamiento desde el inicio. Las rejillas retienen objetos de mayor tamaño, que sobrepasen las medidas establecidas con las cuales el sistema se vea comprometido, por ejemplo, objetos como ramas, plásticos, telas u otro material sólido que no se encuentre desintegrado o degradado, cuando el agua residual circule a través del sistema.

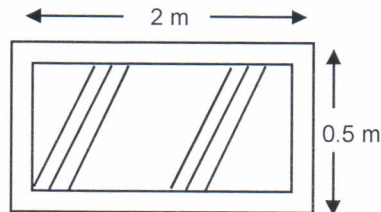
La relación de materiales sólidos que queden atrapados en el sistema de rejillas se tiran manualmente, para luego darle la disposición final dependiendo del tipo de los mismos, luego de que pierdan humedad.

Las dimensiones se calculan a través de los datos obtenidos como el caudal máximo y la velocidad del caudal.

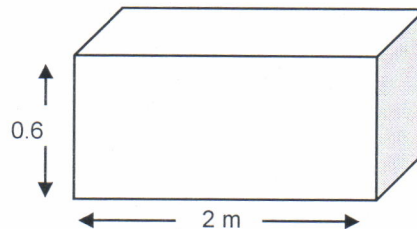
REJILLAS	
Caudal máximo	5.08 L/seg
Velocidad	0.18 m/seg
Ancho de canal	0.5 m
Espesor de barra	0.006 m
Separación	0.025 m
Altura de tirante	0.07 m
Alto	0.60 m
Ancho	0.50 m
Profundidad	2 m

Con las dimensiones calculadas se determina poseen el tamaño necesario para la obstrucción de materiales que sean demasiado gruesos y que puedan dañar las siguientes fases del sistema. En esta fase se prevé remover un 85% de materia flotante, con un sistema que consta de dos rejillas. El porcentaje restante se removerá en las posteriores unidades de tratamiento. La cantidad del material retenido por las rejillas puede variar de acuerdo con la época del año, los hábitos de la población beneficiada. El material retenido está constituido principalmente por papel, trapos, residuos de cocina.

Vista de planta



Vista de elevación



Desarenador

La función del desarenador es no permitir que arenas gravas avancen a través del sistema de tratamiento, al igual que todo aquel material que su peso específico es mayor a los materiales sólidos orgánicos beneficiosos que estén presentes en el agua residual. El desarenador funciona como un sedimentador diseñado para remover materia que puede causar abrasión en canales o bombas y ocasionar obstrucción. La materia removida no es

biodegradable, por lo tanto, debe recolectarse y disponerse en un área adecuada para relleno.

Desarenador	
Caudal máximo	5.08 L/seg
Velocidad	0.18 m/seg
Ancho de tubería	12
Altura	1.8 m
Ancho	1.8 m
Profundidad	4.5 m

Es importante mantener una velocidad constante dentro del sistema que asegure la eficiente sedimentación, por lo que la velocidad del sistema debe mantenerse en un rango de 0.15 m/seg y 0.30 m/seg. Para lo anterior se recomienda tener una pendiente de 0.044.

$$m = \frac{dy}{dx} = \frac{0.20m}{4.50m} = 0.044$$

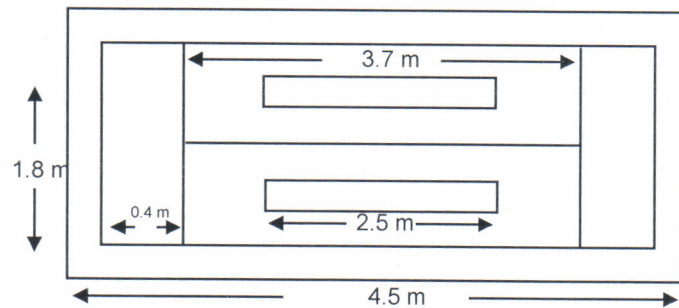
en donde:

m= pendiente.

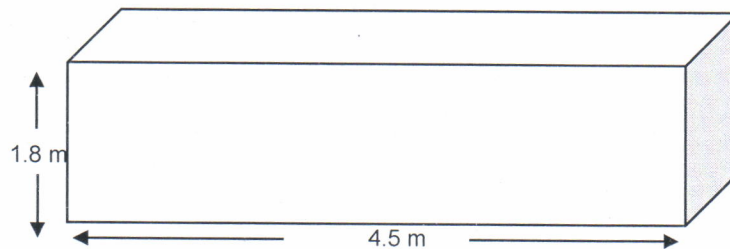
dy= diferencia entre cotas.

dx= Largo de la estructura.

Vista de planta



Vista de elevación



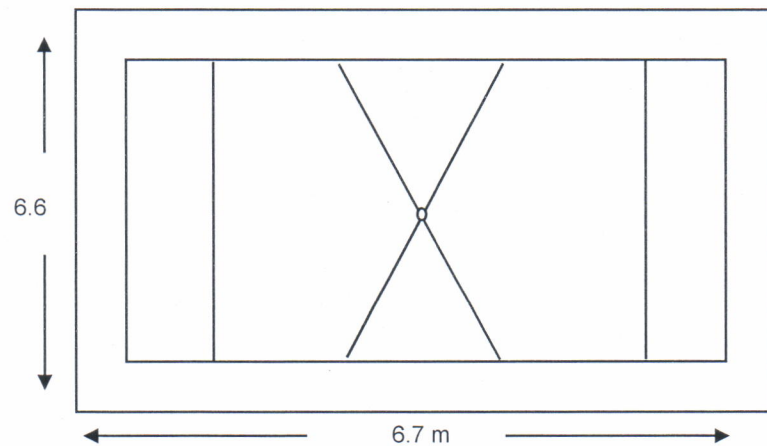
## Sedimentador

La sedimentación es un proceso físico de separación por gravedad que está en función de la densidad del líquido, del tamaño, del peso específico y de la morfología de las partículas presentes dentro del agua residual. Según los análisis obtenidos en la muestra de agua residual extraída de la red de drenaje general interne, la escuela produce 250 mg/L de solidos suspendidos. Se espera que, en el trayecto del agua residual dentro del sistema, hasta este punto esta cantidad sea reducida en su totalidad y el agua expulsada del sedimentador únicamente el material necesario para realizar el proceso de oxidación aerobia.

El sistema de tratamiento cuenta con dos sedimentadores, uno junto al desarenador para disminuir la cantidad de material y otro inmediatamente después del sistema aerobio. Los sistemas de sedimentación se calculan según los siguientes parámetros:

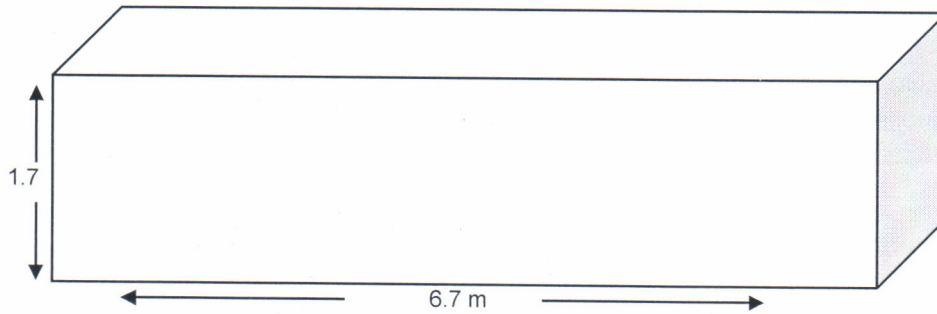
<b>Sedimentador primario</b>	
Flujo total	438.9 m <sup>3</sup> /día
Tasa de sobre flujo	20 m <sup>3</sup> /día m <sup>2</sup>
Tiempo de retención	8 horas
Volumen	73.2 m <sup>3</sup>
Velocidad	0.014 m/min
Altura	1.7 m
Ancho	6.6 m
Profundidad	6.7 m
Carga	109.28 m <sup>3</sup> /día

## Vista de planta





### Vista de elevación



### Tratamiento aerobio

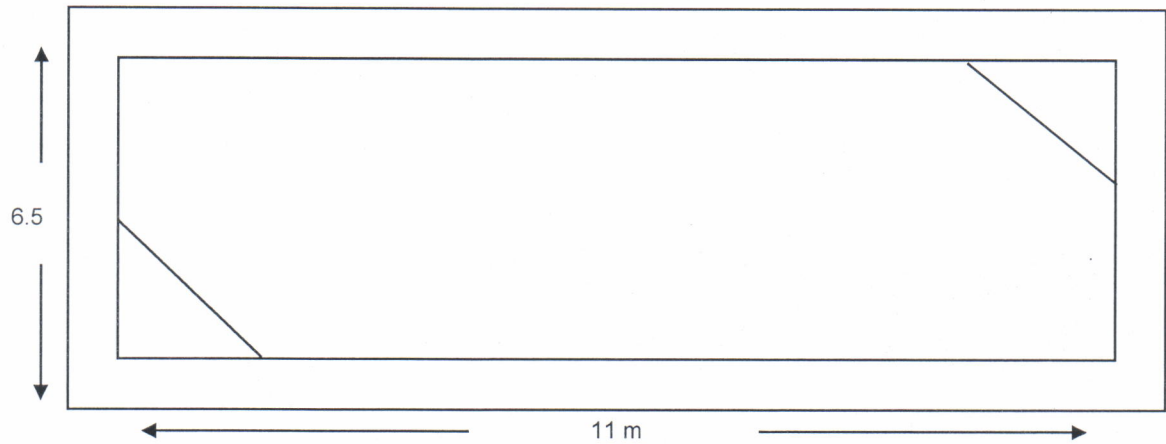
En esta fase de tratamiento ocurren procesos biológicos que permiten la depuración de origen natural en la que microorganismos son capaces de tratar el agua contaminada y devolverla a su estado natural. Para este proceso es necesario contar con un tratamiento aerobio con lodos activados; a través de la aireación prolongada y la recirculación de lodos activados, se eliminan las sustancias biodegradables que están disueltas en el agua residual.

Esta fase cuenta con dos bombas tipo venturi con silenciador y su filtro, para producir una agitación y aireación al agua residual. Uno de los productos como resultado de este tipo de tratamiento son los llamados lodos activados, una parte de los lodos producidos se encuentra en una circulación constante, otra parte de estos lodos puede ser utilizada como abono orgánico para plantas forestales, después de un proceso de deshidratación natural.

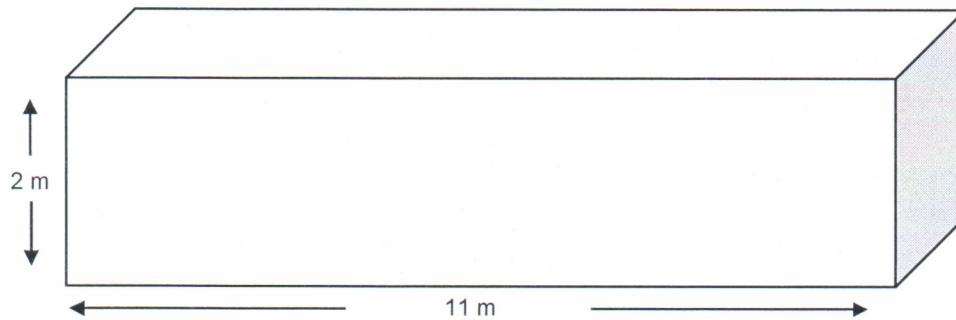
Tratamiento aerobio	
Flujo total	438.9 m <sup>3</sup> /día
Tiempo de retención	8 horas
Volumen	125 m <sup>3</sup>
DBO actual	249 Mg/L
Altura	2 m
Ancho	6.5 m
Largo	11 m
Carga	109.28 m <sup>3</sup> /día



Vista de planta:



Vista de elevación:



## AREA TOTAL DE PLANTA DE TRATAMIENTO

Los volúmenes específicos para cada parte del sistema de tratamiento son esenciales para asegurar la eficiencia de los mismos, como lo es específicamente el tratamiento secundario. El volumen de la estructura relacionado con el tiempo de retención que a su vez está relacionado con la producción de los agentes que ayudan a oxidar el material biológico que se encuentra dentro del agua residual.

El siguiente cuadro detalla solamente el área neta de construcción necesaria para realizar la planta de tratamiento.

Área	
Caja de distribución	1 m <sup>2</sup>
Rejillas	1 m <sup>2</sup>
Desarenador	8.1 m <sup>2</sup>
Sedimentador primario	44.22 m <sup>2</sup>
Tratamiento aerobio	71.5 m <sup>2</sup>
Sedimentador secundario	44.22 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>170.04 m<sup>2</sup></b>

# RED DE DRENAJE INTERNA

## MAPA DE DRENAJE GENERAL ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-



11055 0 110 Kilometers



**leyenda**

==== Red de drenaje AR



Poligono de ubicación  
red de drenaje interno  
-ENCA-  
Proyección: GTM  
Fecha: Octubre de 2019

