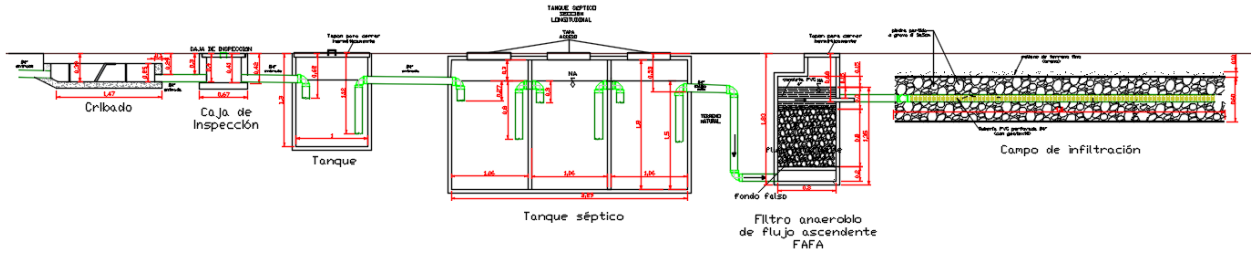
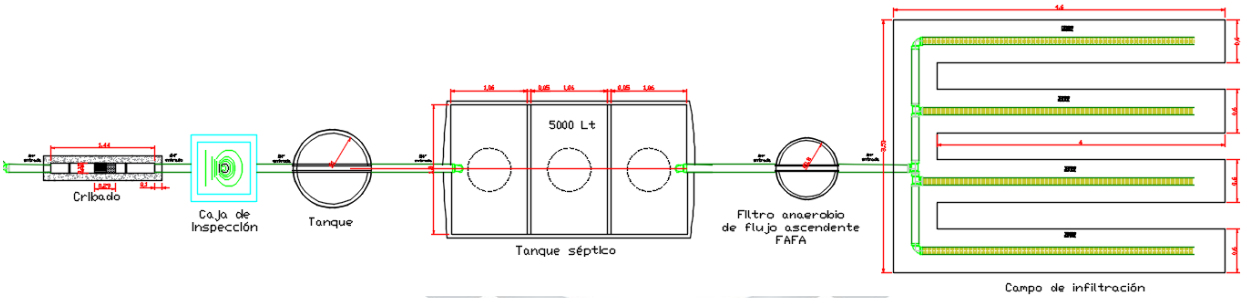
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

CORRALES – GUADALUPE

DISEÑO HIDRÁULICO





REALIZÓ: JUAN SEBASTIÁN MONSALVE GIRALDO

Ingeniero Civil – M.Sc. Mat. 05202233052 ANT

Ingeniero sanitario. Mat. 05237295353 ANT

MEDELLÍN, ENERO DE 2026

Carolina del Príncipe – Antioquia
globalsolucionesrc@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto tiene por objetivo presentar las memorias descriptivas y de cálculo de la estación de tratamiento de las aguas residuales de los efluentes sanitarios para atender la el corral de la feria de ganado, localizado en el municipio de Guadalupe – Antioquia.

Se elaboró conforme a los lineamientos establecidos en el título E del reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS, buscando enmarcar los efluentes tratados dentro de los parámetros permitidos por la legislación ambiental. El diseño se hace para una proyección de aproximadamente 20 usuarios.

La estación de tratamiento de aguas residuales, tiene la finalidad de ejecutar la normalización de los vertidos afluentes, permitiendo su descarte para el medio ambiente o su cuerpo receptor sin efectos contaminantes y sin perjuicios a la salud pública.

El proyecto a seguir, presenta metodología para sistemas de tratamiento de efluentes sanitarios.

La estación de tratamiento fue desarrollada para operación por el sistema de depuración de efluentes mediante reacción anaerobia de flujo ascendente y pozo séptico.

Las obras civiles y las instalaciones que se hacen necesarias deben ser realizadas con sus proyectos específicos, adaptando los datos aquí suministrados a la situación real del terreno y a los medios disponibles en el lugar donde la estación deberá ser implantada.

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

2. PRE-TRATAMIENTO

El pre-tratamiento incluye diferentes estructuras que remueven especialmente materiales gruesos, pesados y flotantes. Dicho conjunto comprende el proceso de cribado. Los criterios tenidos en cuenta para el proceso de cribado, incluyendo el dimensionamiento del canal de aproximación obedecen a los parámetros y valores sugeridos por el reglamento técnico RAS 2000.

Criterios de diseño para cribado y canal de entrada

Parámetro	*Acrónim*	*Unidade*	*Mínim*	*Máxim*
		CRIBADO GRUESO		
Espaciamiento entre barras	N	mm	15	50
Velocidad de aproxim	V_{MA}	$m.s^{-1}$	0,3	0,6
Velocidad entre barra	V_{MB}	$m.s^{-1}$	0,3	0,6
Pérdida de carga en cribado	H	m		<0,75

Además, se debe incluir dentro del tren de tratamiento la medición de caudal el cual permite calcular la carga contaminante de entrada

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

3. CRIBADO

DISEÑO DE CRIBADO

Localización.
Aguas arriba de las estaciones de bombeo y de dispositivos o unidades de tratamiento que pueda obstruirse o perturbarse con el material grueso flotante y en suspensión. Localización con criterio de protección.

Canal de rejas.
Rectangular, normalmente de 0.6 a 4.3 m de ancho, pero en instalaciones pequeñas se aceptan anchos de 0.4 m.
La plantilla o piso del canal normalmente debe estar entre 7.5 y 15 cm. por debajo de la cota de batea del alcantarillado de entrega y puede ser horizontal o tener algo de pendiente.

La estructura de entrada debe tener una transición suave o divergente para minimizar las pérdidas a la entrada y para prevenir la sedimentación y acumulación de arenas.

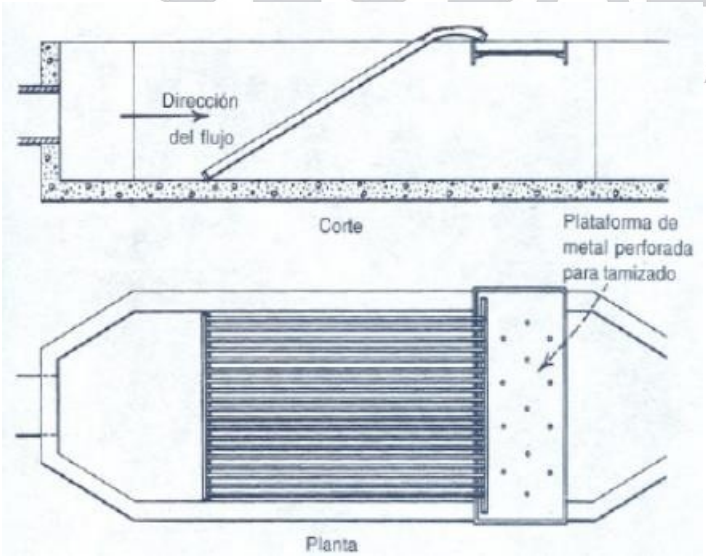
Se deben proveer compuertas para el cierre de cada canal antes y, cuando sea necesario, después de la(s) reja(s).

Número de canales de reja.s
Al menos dos unidades, una de ellas fuera de servicio, especialmente cuando uno de los canales, o todos, tiene equipo de limpieza mecánica de barras.

Cada uno con capacidad para el caudal máximo de diseño. Cuando se proyecta solamente un canal y con limpieza mecánica, es inevitable tener un by-pass con reja de limpieza manual.

Número de rejas por can.al
Se puede proyectar una o más rejas en serie con espacios libres entre barras de mayor a menor para que cada una retenga materiales de diferente tamaño.

El material cribado contiene cerca de 80% de humedad y una densidad de 960 Kg/m3. Se puede evacuar en relleno sanitario, o incinerarse, o triturarse y retornarse a la planta de tratamiento o someterse a digestión anaerobia.



Carolina del Príncipe – Antioquia
globalsolucionesrc@gmail.com

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

$Q_{md} := 0.06 \frac{1}{s}$ Caudal medio diario

$Q_{Maxh} := 0.14 \frac{1}{s}$ Caudal máximo horario

$Q_{Minh} := 0.02 \frac{1}{s}$ Caudal mínimo horario

$Q_{Maxh} := Q_{Maxh} \cdot 3.5 = 0.49 \cdot \frac{1}{s}$ usaré un factor de seguridad de 3.5

$V_r := 0.4 \frac{m}{s}$ Velocidad a través de la reja

$Au := \frac{Q_{Maxh}}{V_r} = 1.225 \times 10^{-3} m^2$ Área mojada útil de la reja

$h := 0.04m$ Profundidad flujo o tirante (**h**), aguas arriba de la reja (h0 + 7.5 a 15cm) el h0 es la lámina de agua en la tuberia de alcantarillado que llega a la PTAR $0.09m + 7.5cm = 0.165\,m$

$Wu := \frac{Au}{h} = 0.031\,m$ Ancho útil del canal de rejas

$a := 15mm$ Espacio libre entre barras (de 15 a 50mm)

$nu := \frac{Wu}{a} = 2.042$

$n_u := 5$ Número de espacios libres de la reja

$n := n_u - 1 = 4$ Número de barras de la reja

$t := \frac{1}{4} in = 0.635 \cdot cm$ Ancho de las barras

$Wc := Wu + n \cdot t = 0.056\,m$

$W_c := 0.3m$ Ancho del canal de rejas (preferiblemente mayor o igual a 0.4m)

Carolina del Príncipe – Antioquia
globalsolucionesrc@gmail.com

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

$A := W_c \cdot h = 0.012\,m^2$ Área mojada (**a**) del canal de rejas

$Vc := \frac{Q_{Maxh}}{A} = 0.041\,\frac{m}{s}$ Velocidad en el canal de rejas (debe estar entre 0.3 y 0.6m/s)

$E := \frac{Au}{A} = 10.208 \cdot \%$ Eficiencia reja

$\theta := 60deg$ Inclinación de la reja respecto a la horizontal (de 45 a 60 grados)

$h_{L1} := \left(V_r^{\,2} - Vc^2\right) \cdot \frac{1.43}{2g} = 0.012\,m$

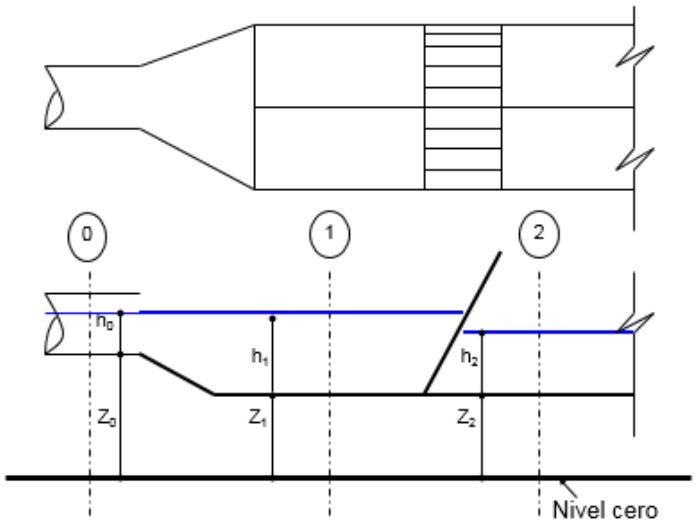
$\beta := 2.42$

$h_{L2} := \beta \cdot \left(n \cdot \frac{t}{n_u \cdot a}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{V_r^{\,2}}{2g} \cdot \sin(\theta) = 4.036 \times 10^{-3}\,m$

$h_L := \max\left(h_{L1}, h_{L2}\right) = 11.544 \cdot mm$ Pérdida de carga (**hL**) en la reja

Pérdida de carga admisible 150 mm

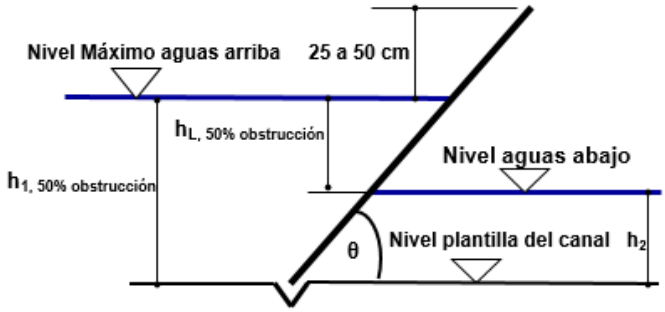
z1 + h1 + v1^2/2g = z2 + h2 + v2^2/2g + h1-2



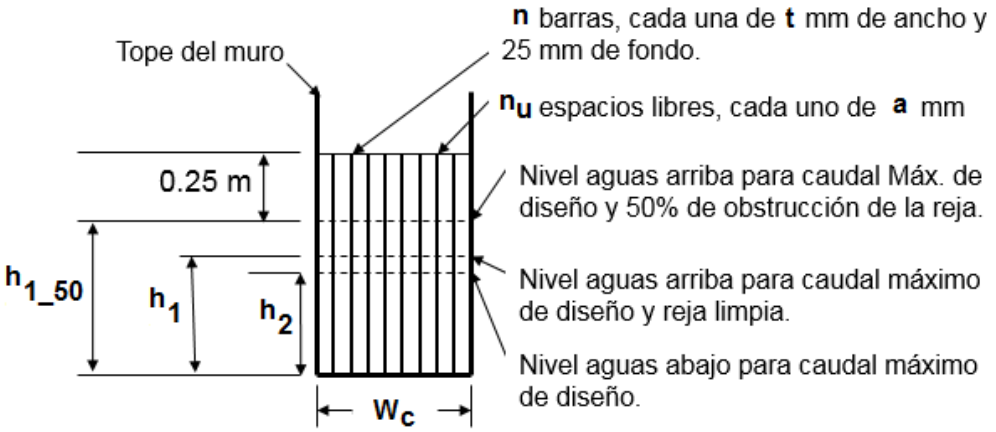
Carolina del Príncipe – Antioquia
globalsolucionesrc@gmail.com

$V_{1_50} := V1_50(h_{1_50}) = 0.022\,\frac{m}{s}$

$L_r := \frac{h_{1_50} + 25cm}{\sin(\theta)} = 0.375\,m$



Esquema referente para calcular la longitud de la reja



$n = 4$

$t = 0.635 \cdot cm$

$n_u = 5$

$a = 1.5 \cdot cm$

$h_{1_50} = 0.075\,m$

$h_1 = 0.04\,m$

$h_2 = 0.028\,m$

$W_c = 0.3\,m$

SOLUCIONES RC SAS

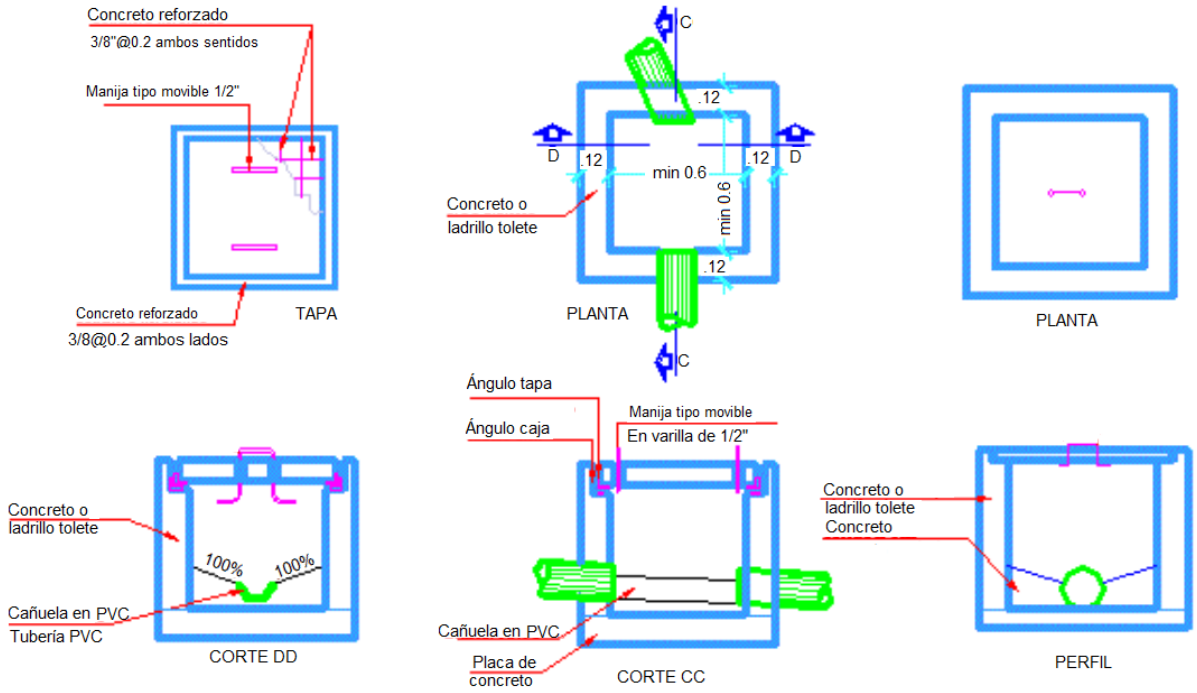
4. CAJA DE INSPECCIÓN

Una caja de inspección de agua residual cumple una función clave como punto de control y transición del flujo. Esta actúa como elemento de verificación previa al tratamiento, permitiendo revisar el caudal, detectar posibles obstrucciones, sedimentaciones o descargas inadecuadas provenientes de la red interna. Además, facilita la toma de muestras y el mantenimiento preventivo antes de que el agua residual ingrese a la planta, protegiendo así los equipos y procesos de tratamiento.

Su correcta instalación garantiza un flujo continuo, reduce riesgos de fallas operativas en la planta y mejora la eficiencia general del sistema de saneamiento.

Las cajas de inspección deben tener las siguientes características:

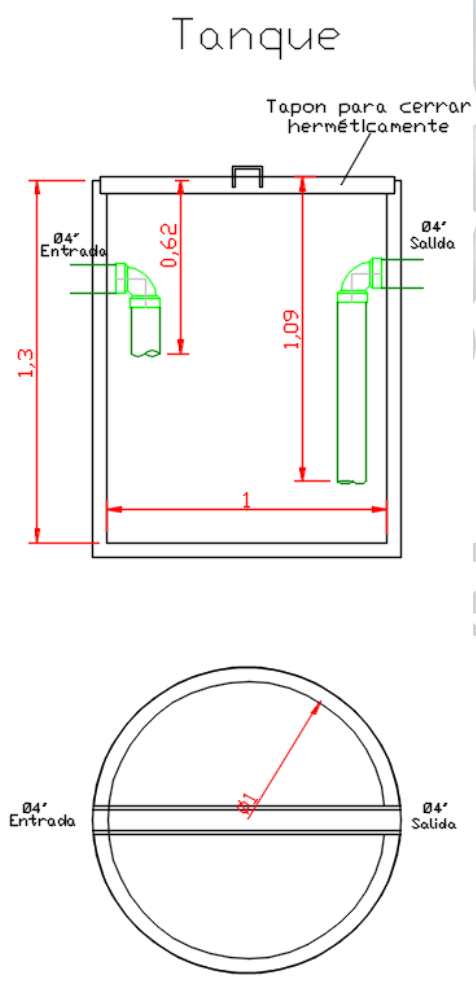
- Profundidad máxima de 1m.
- Forma prismática de base cuadrada o rectangular, da lado interno mínimo de 0.6m o cilíndrica con diámetro mínimo de 0.6m.
- Tapa fácilmente removible, garantizando un sello perfecto.
- El fondo debe ser construido de tal forma que garantice un flujo rápido evitando la formación de depósitos.



5. TANQUE

Un tanque desarenador es una unidad preliminar dentro de un sistema de tratamiento de aguas residuales, diseñada para remover arenas, gravas y otros sólidos pesados presentes en el agua antes de que este pase a las siguientes etapas del proceso.

Su función principal es disminuir la velocidad del flujo para permitir que las partículas más densas se sedimenten por acción de la gravedad, evitando así el desgaste, obstrucción o daño en bombas, tuberías y equipos posteriores. De esta manera, el desarenador protege la infraestructura del sistema y mejora la eficiencia del tratamiento, contribuyendo a un funcionamiento más seguro y duradero de la planta.



.

6. POZO SÉPTICO

Un pozo séptico es una unidad primaria de tratamiento de aguas residuales domésticas que funciona mediante procesos físicos y biológicos. Su objetivo es separar y descomponer parcialmente la materia orgánica contenida en las aguas servidas provenientes de viviendas o pequeñas edificaciones que no cuentan con conexión a un sistema de alcantarillado público.

En su interior, los sólidos más pesados se sedimentan en el fondo formando lodos, mientras que las grasas y materiales livianos flotan en la superficie. Entre estas capas, el agua parcialmente clarificada continúa hacia el sistema de disposición o tratamiento complementario. Este proceso reduce la carga contaminante y permite un manejo más seguro y eficiente de las aguas residuales.

Para su dimensionamiento se toma el método del Manual de Saneamiento FNS, donde se requieren los siguientes datos:

N	20	Personas
C	50	L/persona-día
N*C	1000	L/día
T	1	días
K	57	días
Lf	0.2	L/persona-día
V	2228	L
	2.228	m^3
h mínimo	1.2	m
h máximo	2.2	m

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

Donde algunos de los datos se toman de las siguientes tablas:

Tabla1 -Contribución diaria de agua residual (C) y de lodo fresco (Lf)				
Tipo de predio		**Unidad**	**C**	**Lf**
Ocupantes permanentes				
Residencia	Estrato alto	persona/litros	160	1
	Estrato medio	persona/litros	130	1
	Estrato bajo	persona/litros	100	1
Alojamiento provisional		persona/litros	80	1
Ocupantes temporales				
Fábrica en general		persona/litros	70	0.3
Oficina		persona/litros	50	0.2
Edificios públicos o comerciales		persona/litros	50	0.2
Escuelas y locales de larga permanencia		persona/litros	50	0.2
Bares		Comida	25	0.1
Restaurantes y similares		Comida	25	0.1
Cines, teatros y locales de corta permanencia		Silla o lugar	2	0.02
Sanitarios públicos		Inodoro	480	4

Tabla 2 -Periodo de detención (T) de las aguas residuales, por intervalo de contribución diaria (N*C)		
Contribución diaria (Litros)	**Tiempo de detención (T)**	
	Días	**Horas**
Hasta 1500	1	24
de 1501 a 3000	0.92	22
de 3001 a 4500	0.83	20
de 4501 a 6000	0.75	18
de 6001 a 7500	0.67	16
de 7501 a 9000	0.58	14
más de 9000	0.5	12

Tabla 3 -Tasa de acumulación total de lodo (K), en días, por intervalo entre limpiezas y temperatura del mes más frío			
Intervalo entre limpiezas (años)	**Valores de K por intervalo de temperatura ambiente (t), en °C**		
	t<11	**10<t>21**	**t>20**
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Tabla 4 -Profundidad útil mínima y máxima por intervalo de volumen útil		
Volumen útil (m^3)	**Profundidad útil mínima (m)**	**Profundidad útil máxima (m)**
Hasta 6	1.2	2.2
de 6 a10	1.5	2.5
más de 10	1.8	2.8

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

7. FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE (FAFA)

En los filtros anaerobios de flujo ascendente, se puede decir que el contacto entre el agua residual y los microorganismos que se encargan de de reducir su carga contaminante, se realiza así; el agua residual alimenta al reactor a través de un falso fondo por donde el flujo se distribuye uniformemente, luego el agua a tratar se hace pasar a través de una masa de sólidos biológicos suspendidos contenidos dentro del sistema por un medio fijo de soporte. Los microorganismos se adhieren a la superficie del medio en forma de fina biopelícula, o bien se agrupan en forma de masa de lodo floculado o granulado dentro de los resquicios del medio. La materia orgánica soluble que pasa a través del filtro, se difunde dentro de la superficie de los sólidos adheridos o floculados, donde se realiza el proceso de digestión anaerobia.

$DBO_{inicial} := 220 \frac{mg}{l}$ DBO de agua residual

$E := 70\%$ Eficiencia de remocion del reactor UASB

$DBO_{FAFA} := DBO_{inicial} \cdot (1 - E) = 66 \cdot \frac{mg}{l}$ DBO afluente en el FAFA

$Q_{md} := 0.06 \frac{l}{s}$ Caudal medio diario

$CO := 0.5 \frac{kg}{m^3 \cdot day}$ Carga orgánica volumétrica de diseño

$V_u := \frac{DBO_{FAFA} \cdot Q_{md}}{CO} = 0.684 \cdot m^3$ Volumen Útil del reactor

$TRH := \frac{V_u}{Q_{md}} = 3.168 \cdot hr$ Tiempo de Retención Hidráulico

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

Dimensionamiento del filtro anaerobio

Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2000 Titulo E, se deben cumplir las siguientes relaciones entre ancho (b), largo (L) y altura útil (hu).

Ancho interior mínimo (b) = 0.95 m
Altura útil mínima (hu) = 1.50 m
b< L< 3b
L < 2hu

$h_m := 0.8m$

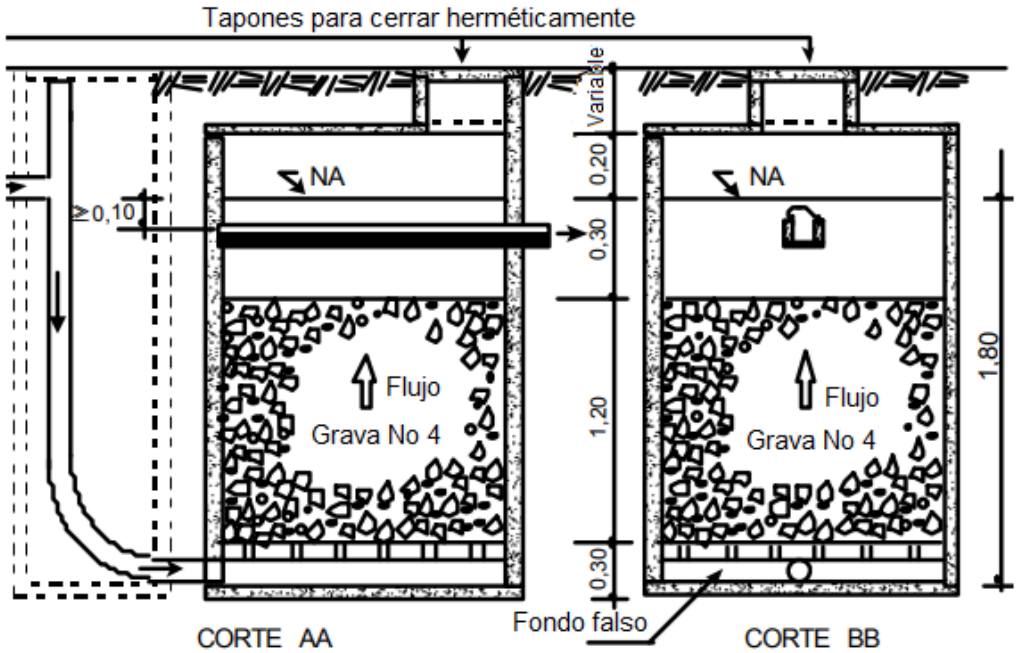
$h_f := 0.2m$

$h_a := 0.2m$

$h_l := 0.15m$

$h_u := h_m + h_f + h_a = 1.2\,m$

$H := h_m + h_f + h_a + h_l = 1.35\,m$



$b_{calc} := \sqrt{\frac{V_u}{h_u}} = 0.755\,m$

$b := 0.8m$

$L := b = 0.8\,m$

Carolina del Príncipe – Antioquia
globalsolucionesrc@gmail.com

8. CAMPO DE INFILTRACIÓN

El campo de infiltración es un sistema complementario al pozo séptico que permite la disposición final del agua residual previamente tratada. Su función principal es distribuir el efluente en el suelo mediante tuberías perforadas colocadas en zanjas con material filtrante, facilitando su absorción y depuración natural.

A través de procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en el suelo, se eliminan microorganismos y contaminantes remanentes antes de que el agua llegue a los mantos subterráneos. De esta manera, el campo de infiltración garantiza una disposición segura y ambientalmente responsable de las aguas residuales tratadas.

Para el diseño del campo de infiltración se deben de tener en cuenta los parámetros mostrados a continuación:

N	20	Personas
C	50	L/persona-día
V=N*C	1000	L/día
C_i	90	$L/m^2/día$
A	11.1	m^2
Ancho de la zanja	0.6	m
Longitud de la zanja	18.5	m
Número de ramales	4	
Longitud de c/ramal	4.6	m

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

Donde algunos de estos se toman con base a la siguiente tabla.

Tabla1 -Contribución diaria de agua residual (C) y de lodo fresco (Lf)				
Tipo de predio		Unidad	C	Lf
Ocupantes permanentes				
Residencia	Estrato alto	persona/litros	160	1
	Estrato medio	persona/litros	130	1
	Estrato bajo	persona/litros	100	1
Alojamiento provisional		persona/litros	80	1
Ocupantes temporales				
Fábrica en general		persona/litros	70	0.3
Oficina		persona/litros	50	0.2
Edificios públicos o comerciales		persona/litros	50	0.2
Escuelas y locales de larga permanencia		persona/litros	50	0.2
Bares		Comida	25	0.1
Restaurantes y similares		Comida	25	0.1
Cines, teatros y locales de corta permanencia		Silla o lugar	2	0.02
Sanitarios públicos		Inodoro	480	4

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

9. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se debe realizar las siguientes obras:

-Barrera que garantice el aislamiento del sistema de tratamiento de las zonas vecinas

- Instalaciones eléctricas

- Drenaje perimetral y sistema de protección contra inundaciones

- Señalización detallada de los componentes del sistema.

10. RECOMENDACIONES GENERALES

- Este informe es complemento de los planos de construcción. El constructor deberá tener conocimiento de ambos antes de iniciar las obras.

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS

11. BIBLIOGRAFÍA

Título E del reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000. (Tratamiento de aguas residuales)

Resolución 0330 de 2017.

Diseño de reactores upflow anaerobic sludge blanket (uasb). Dr. Fernando Fernández-Polanco y Dr. Lucas Seghezzo.

Tratamento de esgotos domésticos. Constantino Arruda Pessoa y Eduardo Pacheco Jordao.

Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño. Jairo Alberto Romero Rojas.

GLOBAL
SOLUCIONES RC SAS