

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**“EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE AGUA Y
ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO SANTA FE”
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

WALDO JESÚS HUALLANCA CARBAJAL

Lima- Perú

2012

DEDICATORIA

A las personas más importantes de mi existencia, razón de mi superación, por su apoyo y comprensión, este trabajo lo dedico a mis padres Vigilia y Rolando

ÍNDICE

ÍNDICE

RESUMEN

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

LISTA DE SIMBOLOS

LISTA DE SIGLAS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: GENERALIDADES	11
1.1 ANTECEDENTES	11
1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO	11
1.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO	12
1.4 DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO	13
1.4.1 Medio Físico	13
1.4.2 Comunicaciones	13
1.4.3 Población y actividad económica	13
1.4.4 Temperatura , humedad y vientos	14
1.4.5 Estado actual	14
1.4.6 Condiciones de diseño del proyecto	14
1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	15
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1 AGUAS RESIDUALES	16
2.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	17
2.2.1 Tratamiento Preliminar	18
2.2.2 Tratamiento Primario	19
2.2.3 Tratamiento Secundario	20
2.2.4 Tratamiento Terciario	21
2.2.5 Tratamiento de lodos	22
CAPITULO III: EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO..	23
3.1 FOSAS SÉPTICAS	23
3.1.1 Ventajas de las fosas sépticas	25
3.1.2 Desventajas de las fosas sépticas	25
3.1.3 Diseño de un tanque séptico	25
3.2 TANQUE IMHOFF	26
3.2.1 Ventajas del Tanque Imhoff	27
3.2.2 Desventajas del Tanque Imhoff	27
3.3 HUMEDALES	28

3.3.1	Componentes del Humedal	30
3.4	LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	32
3.4.1	Lagunas aerobias	34
3.4.2	Lagunas anaerobias	34
3.4.3	Lagunas Facultativas	35
3.4.4	Lagunas de Maduración	36
3.4.5	Ventajas	37
3.4.6	Desventajas	37
3.4.7	Factores Climáticos que afectan a las lagunas	37
3.4.8	Factores Físicos que afectan a las lagunas	39
3.4.9	Factores Químicos y Bioquímicos que afectan a las lagunas	40
3.5	SELECCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	41
CAPITULO IV: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO		42
4.1	DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF	42
4.2	PARÁMETROS DE DISEÑO	42
4.2.1	Población	42
4.2.2	Dotación de agua potable	42
4.2.3	Coeficiente de variación del consumo de agua potable	42
4.2.4	Contribución del agua residual al sistema de alcantarillado	43
4.2.5	Temperatura	44
4.3	DISEÑO DEL SEDIMENTADOR	44
4.4	DISEÑO DEL DIGESTOR	46
4.5	EXTRACCIÓN DE LODOS	48
4.6	ÁREA DE VENTILACIÓN Y CÁMARA DE NATAS	48
4.7	LECHO DE SECADO DE LODOS	49
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		51
5.1	CONCLUSIONES	51
5.2	RECOMENDACIONES	52

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXO A: REGISTRO DE CALICATAS

ANEXO B: REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO C: RESULTADOS DE LABORATORIO

ANEXO D: ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

ANEXO E: PLANOS

PLANO 01: UBICACIÓN DE CALICATAS Y TOMA DE MUESTRAS

PLANO 02: TANQUE IMHOFF.

PLANO 03: LECHO DE SECADOS

ANEXO F PREDIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

RESUMEN

El Centro Poblado Santa Fe, ubicado en el distrito de Végueta, provincia de Huaura, creado hace 30 años, actualmente cuenta con una población en crecimiento, según el conteo que se realizó en este estudio se ha estimado una población de 144 habitantes y se ha proyectado una población de 700 habitantes para el 2031. Desde su creación no se ha planificado un sistema de alcantarillado ni una planta de tratamiento de aguas residuales. Actualmente algunos habitantes han construido su propio sistema de tanque séptico, siendo estos de autoconstrucción carentes de procesos técnicos y mal ubicados, dificultando la percolación de las aguas residuales. Por otro lado, la mayor parte de la población evacúa sus aguas residuales a un arroyo cercano o en las tierras de cultivo aledañas al centro poblado, por ello, los pobladores se encuentran perjudicados al no existir un sistema de colección y evacuación de las aguas servidas, tornándose vulnerables a enfermedades infecciosas gastrointestinales, parasitarias y dérmicas.

El presente informe de suficiencia forma parte del Diseño del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del Expediente Técnico del Sistema de Agua y Alcantarillado para el Centro Poblado Santa Fe, cuyo objetivo principal fue el de mejorar la calidad de vida de los pobladores de dicho centro poblado. El informe tiene como objetivo establecer y diseñar el sistema más óptimo para un adecuado tratamiento de las aguas residuales basándose en los estudios básicos, así como en el estado del arte para el diseño y cálculo de la infraestructura del sistema de tratamiento y contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Como parte de la búsqueda de información actualizada se realizó una visita al mismo centro poblado con el objetivo de evaluar las condiciones sociales, económicas, geológicas-geotécnicas y topográficas, además de realizar el estudio de la calidad de agua. Partiendo de dicha evaluación se pudo definir el sistema de tratamiento adecuado, en este caso se optó por el tanque Imhoff.

Para el diseño se ha establecido parámetros y criterios, los cuales se obtuvieron de los estudios básicos y de las visitas de campo, entre ellos tenemos el tamaño de la población de diseño, estimada a partir del número máximo de lotes proyectados en todo el centro poblado, llegando a ser un total de 700 habitantes;

para el volumen de diseño se consideró el 85% de contribución de la dotación para el sistema de agua. El área donde se emplazará el tanque Imhoff corresponde a una grava limosa de origen aluvial, por último las obras de concreto deberán ser resistentes a la agresión química debido a que el suelo contiene un alto contenido de sales.

El área de estudio muestra principalmente una topografía con zonas semi planas, laderas de pendientes medias y depresiones cubiertas por un suelo residual y eólico de poco espesor, en promedio 0,40 m, posteriormente se halla el basamento rocoso compuesto por roca andesita, esta característica del terreno encarecerá el sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Sumado a ello se tiene que los materiales mencionados contienen un alto contenido de sales cloruros y sulfatos los cuales son perjudiciales para el concreto, recomendándose usar cemento tipo V además de un recubrimiento considerable para el acero de refuerzo.

Finalmente el proyecto es contemplado para resolver el problema de eliminación de aguas servidas, mediante la construcción de cada una de sus partes y cumpliendo sus especificaciones técnicas. El Proyecto alcanza un monto de NS/ 213 705,75 para la Planta de Tratamiento

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.1 Ubicación del centro poblado.....	12
Figura N° 1.2 Área destinada a la construcción de la planta de tratamiento	12
Figura N° 2.1 Sistema de rejas o barras	18
Figura N° 2.2 Desarenadores	19
Figura N° 2.3 Tanque Imhoff	20
Figura N° 2.4 Tanque séptico	20
Figura N° 2.5 Procesos de cloración con bombas dosificadoras.....	21
Figura N° 3.1 Vegetación de humedales.	28
Figura N° 4.1 Sedimentador.	45
Figura N° 4.2 Digestor.	46
Figura N° 4.3 Extracción de lodos.	48
Figura N° 4.4 Ventilación.....	49
Figura N° 4.5 Lechos de Lodos.	50

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1.1 Cuadro coordenadas	13
Tabla N° 2.1 Composición Típica de Aguas Residuales Domésticas	17
Tabla N° 2.1 Componente Sólidos Totales	17
Tabla N° 4.1 Factor de Capacidad relativa	46
Tabla N° 4.2 Tiempo de Digestión	47

LISTA DE SIMBOLOS

°C:	Grados centígrado
K ₁ :	Coeficiente de consumo máximo diario
K ₂ :	Coeficiente de consumo máximo horario
Q _{cd} :	Caudal de contribución de aguas residuales
Q _{mh} :	Caudal de máximo horario
Q _p :	Caudal de diseño
Q _{max} :	Caudal máximo diario de diseño
Q:	Caudal promedio de aguas residuales
As:	Área del sedimentador
Cs:	Carga superficial
Vs:	Volumen del sedimentador
R:	Periodo de retención hidráulica
L _v :	Longitud mínima del vertedero de salida
Ch _v :	Carga hidráulica sobre el vertedero
F _{cr} :	Factor de capacidad relativa
V _d :	Volumen de almacenamiento del digestor
C:	Carga de sólidos que ingresa al sedimentador
SS:	Sólidos en suspensión en el agua residual

LISTA DE SIGLAS

ITO1:	Ito numero uno
DBO:	Demanda biológica de oxígeno
SST:	Sales solubles totales
SUCS:	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
ASTM:	American Society For Testing and Materials
AASHTO:	American Association of State Highway and Transportation Officials

INTRODUCCIÓN

El Centro poblado Santa Fe, perteneciente al distrito de Végueta en Huaura, aún no cuenta con un adecuado sistema de alcantarillado para la eliminación de sus aguas servidas, los pobladores usan algunos silos, letrinas y el campo, de esta forma se generan focos de infección, siendo el objetivo principal de este estudio resolver este problema mediante el diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento para así elevar la calidad de vida de los pobladores, disminuyendo los indicadores de riesgos.

El informe de suficiencia consiste de 5 capítulos: en el primer capítulo se describe las generalidades del proyecto y la memoria descriptiva del proyecto señalando los antecedentes, objetivos, ubicación, diagnóstico y descripción del proyecto de la red de alcantarillado y planta de tratamiento, cabe mencionar que el diseño corresponderá solamente a la planta de tratamiento.

El segundo capítulo trata sobre el marco teórico empleado para el diseño de la planta de tratamiento, donde se detallan los tipos de aguas residuales, plantas de tratamiento y las condiciones de diseño.

El tercer capítulo describe la evaluación y selección de la planta de tratamiento, detallando los pros y contras del sistema seleccionado

En el cuarto capítulo se desarrolla básicamente el diseño de la planta de tratamiento.

El capítulo cinco trata de las conclusiones y recomendaciones generales del proyecto.

Se concluye con la bibliografía y los anexos que incluyen ensayos de laboratorio de suelos y agua, panel fotográfico y los planos del proyecto.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería (en adelante UNI), a solicitud de la Municipalidad Distrital de Vegueta, ha realizado el levantamiento topográfico y la evaluación geotécnica con fines de cimentación de tuberías y planta de tratamiento de aguas servidas, para el servicio de Alcantarillado del Centro poblado Santa Fe. Para plantear el proyecto se han realizado investigaciones geológico-geotécnicas basada principalmente en calicatas y observación de campo. También se ha efectuado la completación del levantamiento topográfico existente y una evaluación social.

1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El centro Poblado Santa Fe pertenece al distrito de Végueta, provincia de Huaura, departamento de Lima, Región Lima, que se encuentra a una altura de 85 m.s.n.m.

El centro Poblado Santa Fe situado en el paisaje del litoral norteño, está enclavado en una hondonada en forma de herradura. El pueblo se extiende sobre un terreno ligeramente accidentado que termina en tranquilas playas. A un kilómetro de la costa de Végueta, se halla la histórica isla "Don Martín" que emerge del océano, rompiendo la monotonía del paisaje marino. Sus coordenadas geográficas son: E210750 y N8781340.

La planta de tratamiento de aguas residuales se ubica al lado sureste del centro poblado Santa Fe con una cota de 85 m.s.n.m. a una distancia aproximada de 150 m. del límite del centro poblado.

Se tiene la disponibilidad de un terreno que es el apropiado para la Planta de Tratamiento de aguas residuales de acuerdo al trazo que llega a esta zona desde el emisor proyectado del alcantarillado del centro poblado.

La Figura 1.1 muestra la ubicación del centro poblado y la Figura 1.2 muestra el área destinada a la planta de tratamiento.



Figura N° 1.1 Ubicación del centro poblado



Figura N° 1.2 Área destinada a la construcción de la planta de tratamiento

1.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Realizar los estudios para resolver el problema de la falta de sistema de alcantarillado y planta de tratamiento, siguiendo las normas y estado del arte en el diseño, para atender el problema del centro poblado Santa Fe.

Para cumplir con el objetivo del presente expediente, la UNI ha realizado las siguientes tareas:

- Revisión de la información proporcionada por la diferentes entidades como COFOPRI, UNI, cartas geológicas e imágenes satelitales;

- Evaluación estratigráfica del terreno mediante excavación de calicatas y descripción visual de campo de acuerdo a ASTM D2488;
- Levantamiento topográfico; y
- Evaluación social, encuesta de población, actividad económica, agricultura.

1.4 DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

1.4.1 Medio Físico

En la localidad de Santa Fe, el 60% de las viviendas están construidas de material noble, con muros de ladrillo, columnas de concreto, y techos con concreto aligerado y eternit. Cuenta con energía eléctrica abastecida por EDELNOR. El Saneamiento cuenta con red de agua, con conexiones domiciliarias. Y respecto al alcantarillado no cuentan con una red de desagüe y conexiones domiciliarias.

1.4.2 Comunicaciones

Huacho se encuentra a 148 km de Lima, comunicados por la carretera Panamericana norte en un viaje de aproximadamente 3 horas. A 11 km de Huacho se encuentra el distrito de Végueta de la provincia de Huaura comunicada por una vía asfaltada y un tiempo de viaje de 15 minutos, entre el Centro Poblado Santa Fe y el distrito de Végueta existe un tramo de aproximadamente 4 km de camino de trocha, la vía de acceso se puede apreciar en la tabla I.1

Tabla N° 1.1 Vías de Acceso

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO	VIA
Lima - Huacho	148.0 Km	03 h 00'	Asfaltada
Huacho – Végueta	11.0 Km	00 h 15'	Asfaltada
Vegueta – Santa Fe	4.0km	00 h 05'	Trocha

Fuente: Elaboración propia

1.4.3 Población y actividad económica

El centro poblado Santa Fe cuenta con una población de aproximadamente de 144 habitantes.

En este sector existen lotes de áreas grandes y medianos, en las cuales los propietarios y dirigentes no disponen de información de quiénes y cuántos pobladores las habitan, por tanto se proyectará sus habitantes. Se observó que algunos lotes son usados para crianza de ganado y terreno agrícola.

La ocupación principal de la población es la agricultura y la pesquería, de menor escala la ganadería, siendo sus productos más representativos el maíz amarillo, el maíz chala y el camote.

1.4.4 Temperatura , humedad y vientos

El clima de la zona es templado y relativamente húmedo posee una temperatura media anual de 24°C. En la época de verano la temperatura fluctúa entre los 23°C a los 36°C; y en la época de invierno la temperatura fluctúa entre 14°C y 24°C

Este anexo presenta vientos de velocidades medias a altas, ya que se encuentra en una lomada, lo cual expone directamente al centro poblado a los vientos del Pacífico.

Por encontrarse aledaño al litoral marino, al río Huaura y a un canal, presenta humedades relativas entre 60 y 80%, alcanzando el punto de rocío en temporadas de invierno.

1.4.5 Estado actual

El centro poblado no cuenta con sistema de alcantarillado ni con planta de tratamiento, por lo que las aguas servidas se evacuan al suelo, hacia algunas letrinas existentes o al canal existente.

1.4.6 Condiciones de diseño del proyecto

La red de alcantarillado y planta de tratamiento tienen un periodo de diseño de 20 años para recibir los desagües domésticos del poblado con una población futura de 700 habitantes. .

La base para el diseño fue considerar una dotación de 150 lt/hab/día, según Norma OS 0100 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se ha previsto que ingrese a la planta diseñada un caudal promedio de 84 m³/día o 0.97 Lt/seg.

En el capítulo IV de este informe se sustentan estas condiciones y parámetros de diseño.

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La red de alcantarillado del centro poblado Santa Fe, constituye una parte principal del proyecto, por ello y por motivos del desarrollo de expediente se ha completado el levantamiento topográfico existente, con curvas de nivel a cada 1,00 m; del mismo modo, se han realizado exploraciones geológico geotécnicas que consistieron en una campaña, donde se realizaron excavaciones de calicatas estratégicamente ubicadas y así poder predecir el perfil estratigráfico y características del suelo de cimentación de los buzones y diferentes estructuras.

El suelo del área de proyecto tiene la característica de tener un alto contenido de cloruros y sulfatos, resultando perjudicial para el concreto y acero de refuerzo, por tanto, se propone usar concreto competente y recubrimiento considerables para el acero de refuerzo. En el anexo C, ensayo de laboratorio, se muestran los resultados de los ensayos químicos realizados al suelo de fundación del Tanque Imhoff

Para la construcción de la planta de tratamiento se ha considerado la construcción de obras provisionales que contempla diferentes partidas como movilización y desmovilización de equipos y maquinarias, transporte de materiales a obra, campamento provisional de la obra, llegando a alcanzar un valor de NS/. 12 921.98 sin IGV. Una partida importante es el de obras de concreto armado con un monto de NS/ 122,558.90.

La planta de tratamiento está conformada por un Tanque Imhoff, una cámara de rejillas y un lecho de secado.

Finalmente, la construcción de la red de alcantarillado y la planta de tratamiento contempla el movimiento de tierras, colocación de buzones, pruebas de laboratorio, hidráulicas; siendo su valor de S/ 821 330,09 incluido IGV.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales, llamadas también aguas negras y aguas servidas, definen un tipo de agua que está contaminado con sustancias fecales y orina, procedentes de vertederos orgánicos humanos o animales. Son negras por el color que habitualmente tienen, por ser transportadas mediante alcantarillas.

El agua residual se define como el agua usada por el ser humano, y que generalmente son vertidos a cuerpos de agua continental o marina. Según la norma técnica de edificaciones OS.090, plantas de tratamiento de aguas residuales, se define como agua que ha sido usada por una comunidad o industrias que contiene material orgánico o inorgánico disuelto en suspensión.

Las aguas residuales se clasifican en dos tipos para su tratamiento: el agua residual doméstica que se refiere a aquellas de origen doméstico, comercial e institucional, que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana. Por otro lado, se llama agua residual municipal a las que provienen de la mezcla de aguas residuales domésticas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial, siempre y cuando se cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.

El análisis del agua residual doméstica varía desde determinaciones precisas químicas cuantitativas hasta determinaciones cualitativas biológicas y físicas. Existen parámetros que afectan entre sí, como la temperatura que afecta la actividad biológica o la cantidad de gases. Estos pueden ser los siguientes:

- Físicos: sólidos, temperatura, color y olor.
- Químicos: proteínas, carbohidratos, grasas de animales, aceites, cloruros, nitrógeno, fósforo, azufre, oxígeno, sulfuro de hidrógeno y metano por la descomposición de las aguas domésticas
- Biológicos: protistas dentro de residuos domésticos y virus

En la Tabla 2.1 se muestra la composición típica de aguas residuales domésticas y en la Tabla 2.2 se muestra los componentes sólidos totales

Tabla N° 2.1 Composición Típica de Aguas Residuales Domésticas

Contaminantes	Unidad	Concentración		
		Fuerte	Media	Débil
Sólidos, en total	mg/l	1200	700	350
Disueltos, en total	mg/l	850	500	250
Suspendidos, en total	mg/l	350	200	100
Sólidos sedimentables	mg/l	20	10	50
Demanda bioquímica de oxígeno, 5d y 20°C	mg/l	300	200	100
Carbono orgánico total (COT)	mg/l	300	200	100
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	1000	500	250
Nitrógeno (total como N)	mg/l	85	40	20
Orgánico	mg/l	35	15	8
Amoniaco	mg/l	50	25	12
Fósforo (Total P)	mg/l	20	10	6
Orgánico	mg/l	5	3	2
Inorgánico	mg/l	15	7	4
Cloruros	mg/l	100	50	30
Alcalinidad (CaCO ₃)	mg/l	200	100	50
Grasa	mg/l	150	100	5

Fuente: (Metcalf – Eddy 1977)

Tabla N° 2.2 Componente Sólidos Totales

Componente	Peso seco gr/ habitante día
Agua de suministro, que se supone tiene dureza	12,7
Heces (sólidos 23%)	20,5
Orina (sólidos 3.7%)	43,3
Inodoros (incluyendo papel)	20
Pilas, baños, lavaderos y otras fuentes de lavado	88,5
Basura de suelo	30
Ablandadores de agua	213

Fuente: (Metcalf – Eddy 1977)

2.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Los sistemas de tratamiento están conformados y convenientemente dispuestos, mediante los cuales se pretende eliminar el residuo sólido, la materia orgánica,

los microorganismos patógenos y, a veces, otros elementos contenidos en un agua residual. De esta manera, se quiere suplir la falta de capacidad auto depuradora del medio ambiente debido al exceso de carga de los afluentes. Los métodos de tratamiento en los que predomina la aplicación de fuerzas físicas son conocidos como Operaciones Unitarias. Aquellos en los que la eliminación de contaminantes se consigue mediante reacciones químicas o biológicas se conocen como Procesos Unitarios.

2.2.1 Tratamiento Preliminar

Los objetivos del tratamiento preliminar son: acondicionar el agua residual para ser tratada en las siguientes etapas de proceso de tratamiento, remover materiales que pueden interferir con los equipos y procesos de tratamiento de aguas abajo y reducir la acumulación de materiales en los procesos ubicados aguas abajo del tratamiento preliminar. Los tratamientos preliminares más simples se muestran en la figura 2.1 y 2.2, sistema de rejillas o barras y desarenadores respectivamente.

Para alcanzar los objetivos de esta etapa se emplean comúnmente los siguientes dispositivos:

- Rejas de barras finas.
- Desmenuzadores (cortadoras y trituradoras)
- Desarenadores
- Tanques de Pre-aireación

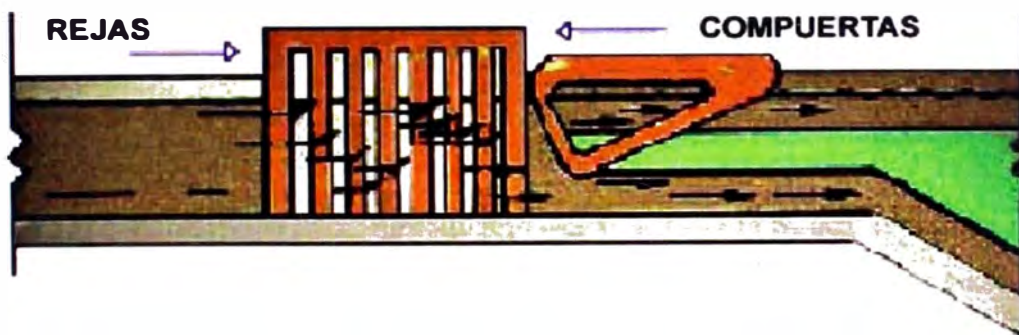


Figura N° 2.1 Sistema de rejillas o barras



Figura N° 2.2 Desarenadores

2.2.2 Tratamiento Primario

El Tratamiento Primario es de tipo físico y está destinado a remover los sólidos de menor tamaño que los que se retienen en el Tratamiento Preliminar utilizando la sedimentación. El objetivo es mejorar el tratamiento de las unidades subsecuentes. El Tratamiento Primario permite eliminar en un agua residual urbana aproximadamente el 90% de los sólidos sedimentables y el 65% de los sólidos en suspensión. Se consigue también una disminución de la DBO (demanda biológica de oxígeno) alrededor del 35 mgO₂/l (miligramos de oxígeno diatómico por litro).

Los dispositivos para el tratamiento primario tienen como propósito fundamental disminuir la velocidad de las aguas residuales para que los sólidos puedan sedimentarse. Por consiguiente a estos dispositivos se les puede distinguir bajo el nombre de tanques sedimentadores o de sedimentación.

Los tanques de sedimentación tienen una diversidad de diseños y sistemas de operación, sin embargo pueden dividirse en cuatro:

- Tanque de doble acción como los Imhoff
- Tanque sépticos
- Tanque de sedimentación simple con eliminación mecánica de lodos
- Clarificadores de flujo ascendente con eliminación mecánica de lodos

Existen casos en que se emplean productos químicos para el tratamiento primario, con el objetivo de facilitar el proceso de sedimentación. Las figuras 2.3 y 2.4 muestran el Tanque Imhoff y el Tanque séptico respectivamente, ambos para el uso en pequeñas poblaciones.

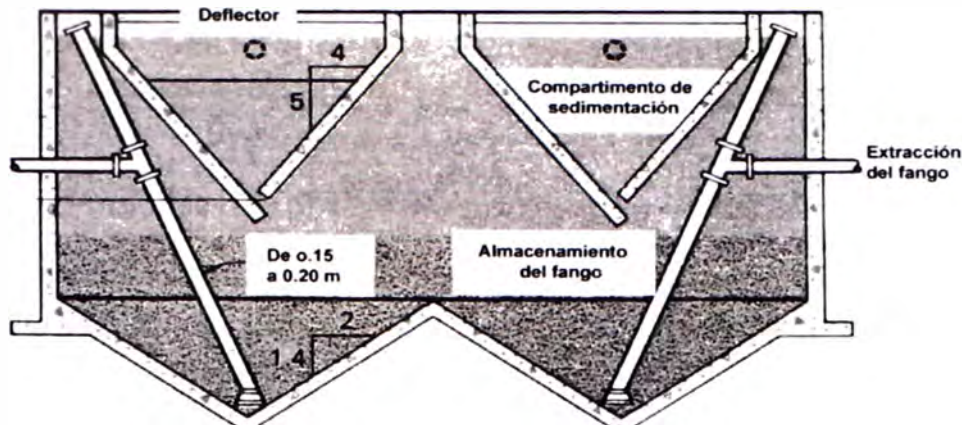


Figura N° 2.3 Tanque Imhoff

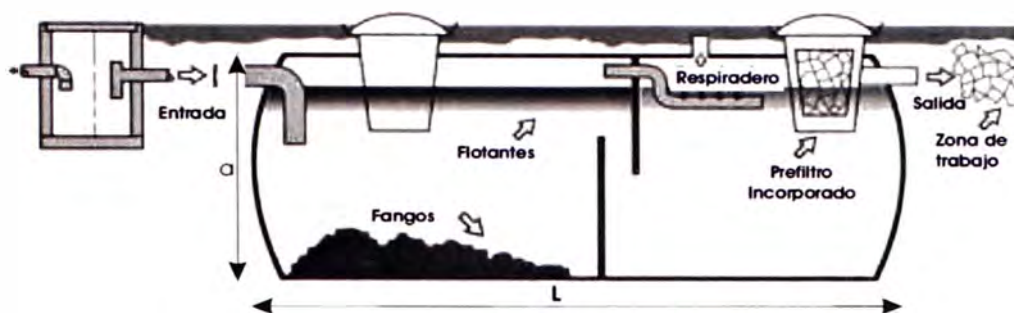


Figura N° 2.4 Tanque séptico

2.2.3 Tratamiento Secundario

Dentro del Tratamiento Secundario de aguas residuales existen dos tipos: las que realizan un Tratamiento Aerobio y las que realizan un Tratamiento Anaerobio. Este tratamiento debe hacerse cuando a pesar del tratamiento primario, las aguas residuales tienen más sólidos orgánicos en suspensión o solución los que pueden ser asimilados por las aguas receptoras. La descomposición de los sólidos orgánicos en el tratamiento secundario depende principalmente de los organismos aerobios o anaerobios que los transformarán en sólidos orgánicos o inorgánicos estables.

Los dispositivos que se usan para el tratamiento secundario son:

- Filtros percoladores con tanques de sedimentación secundaria
- Tanque de aeración por contacto
- Tanque de aeración con lodos activados y con tanques de sedimentación simple
- Filtros intermitentes de arena y/o grava
- Estanques de estabilización.

2.2.4 Tratamiento Terciario

En cualquier tratamiento de aguas residuales que se realiza después de la etapa secundaria se busca eliminar contaminantes orgánicos, nutrientes como iones de fosfato y nitrato o cualquier exceso de sales minerales.

En el tratamiento terciario, se pretende que las aguas sean lo más puras posibles antes de ser descargadas al medio ambiente. El objetivo de este tratamiento es eliminar cualquier constituyente del agua que no haya sido eliminado anteriormente. Entre los procesos que se utilizan en el Tratamiento Terciario de aguas contaminadas están: microfiltración, adsorción de carbón activado, intercambio iónico, ósmosis inversa, electrodiálisis, remoción de nutrientes por cloración y ozonización. La figura 2.5 muestra el proceso de remoción de nutrientes por cloración con bombas dosificadoras.

El proceso más utilizado para la eliminación de bacterias patógenas es la cloración ya que se puede aplicar a grandes cantidades de agua y es relativamente barata. El cloro tiene una acción tóxica sobre los organismos y actúa como un agente oxidante sobre la materia orgánica no degradada y sobre algunos minerales.

Aunque el cloro elemental o en su forma atómica se puede usar para la desinfección del agua, son más utilizados algunos de los compuestos de cloro como el ácido hipocloroso, el hipoclorito de sodio, el hipoclorito de calcio y el peróxido de cloro.

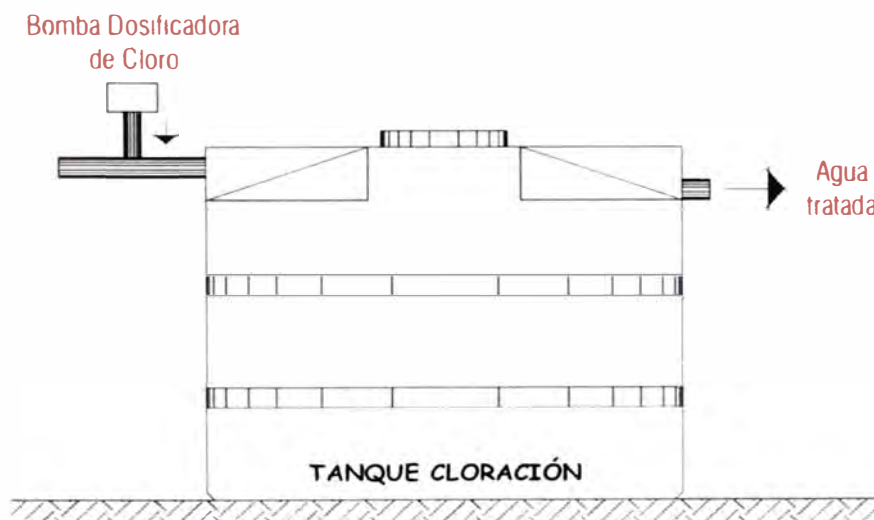


Figura N° 2.5 Procesos de cloración con bombas dosificadoras.

2.2.5 Tratamiento de lodos

Los lodos de las aguas residuales están constituidas por los sólidos que se eliminan en las unidades de tratamiento primario y secundario junto con el agua que se separa con ellos. Mientras que en algunos casos es satisfactoria la disposición de ellos sin someterlos a tratamientos, generalmente es necesario tratarlos de alguna forma para que su disposición final no cause molestias.

Este tratamiento tiene dos objetivos, siendo el primero de estos eliminar parcial o totalmente el agua que contienen los lodos para disminuir su volumen en gran proporción y, en segundo lugar, para que se descomponga los sólidos minerales u orgánicos relativamente estables. Esto se logra con la combinación de dos o más métodos:

- Secado en lechos de arena, cubiertos ó descubiertos
- Digestión con o sin aplicación de calor
- Acondicionamiento con productos químicos
- Elutriación
- Secado
- Incineración

CAPITULO III: EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

3.1 FOSAS SÉPTICAS

Las fosas sépticas se utilizan por lo común para el tratamiento de las aguas residuales de familias que habitan en localidades que no cuentan con servicio de alcantarillado o que la conexión al sistema de alcantarillado les resulta costosa por su lejanía. El uso de tanques sépticos se permite en localidades rurales, urbanas y urbano-marginales.

Uno de los principales objetivos del diseño de la fosa séptica es crear dentro de esta una situación de estabilidad hidráulica, que permita la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas. Los sólidos sedimentables que se encuentren en el agua residual cruda forman una capa de lodo en el fondo del tanque séptico.

Las grasas, aceites y demás material ligero tienden a acumularse en la superficie donde forman una capa flotante de espuma en la parte superior y la capa de lodo sedimentado en el fondo. El líquido pasa por el tanque séptico entre dos capas constituidas por la espuma y los lodos.

La materia orgánica contenida en las capas de lodo y espuma es descompuesta por bacterias anaerobias, y una parte considerable de ella se convierte en agua y gases más estables como dióxido de carbono, metano y sulfuro de hidrógeno. El lodo que se acumula en el fondo del tanque séptico está compuesto por hilachas provenientes del lavado de prendas y de lignina, la cual hace parte de la composición del papel higiénico. Aunque estos materiales lleguen a degradarse biológicamente, la velocidad de descomposición es tan baja que éstas últimas se acumulan.

Las burbujas de gas que suben a la superficie crean cierta perturbación en la corriente del líquido. La velocidad del proceso de digestión aumenta con la temperatura, con el máximo alrededor de los 35°C.

El líquido contenido en el tanque séptico experimenta transformaciones bioquímicas, pero se tiene pocos datos sobre la destrucción de los agentes patógenos. Como el efluente de los tanques sépticos es anaerobio y contiene

probablemente un número elevado de agentes patógenos, que son una fuente potencial de infección, no debe usarse para regar cultivos, ni descargarse en canales o aguas superficiales sin permiso de la autoridad sanitaria de acuerdo al reglamento nacional vigente.

Los elementos básicos de una fosa séptica son: el tanque y el campo de Oxidación; en el primero se sedimentan los lodos y se estabiliza la materia orgánica mediante la acción de bacterias anaerobias, en el segundo las aguas se oxidan y se eliminan por infiltración en el suelo

Las unidades que conforman una fosa séptica son las siguientes:

- Trampa de grasa, se instalan únicamente cuando se eliminan grasas en gran cantidad, como es el caso de hoteles, restaurantes, cuarteles en zonas rurales. Se colocan antes de los tanques sépticos, deberán diseñarse con una tapa liviana para hacer limpieza, la misma que debe ser frecuente; en lo posible deben ubicarse en zonas sombreadas para mantener bajas temperaturas en su interior
- Tanque séptico, el tanque séptico es la unidad fundamental del sistema de fosa séptica ya que en este se separa la parte sólida de las aguas servidas por un proceso de sedimentación simple; además se realiza en su interior lo que se conoce como proceso séptico, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo inofensivo
- Caja de distribución, este implemento de la fosa séptica tiene por objeto distribuir el agua servida procedente del tanque séptico proporcionalmente a cada uno de los ramales del campo de oxidación, para lo cual se colocan todas las tuberías de salida a la misma altura
- Campo de oxidación o infiltración, en esta unidad de la fosa séptica se consigue oxidar el agua servida y eliminar la misma por infiltración
- Pozo de absorción, los pozos de absorción pueden sustituir o ser complementarios al campo de oxidación. Un pozo de absorción consiste en excavaciones de un diámetro y profundidad variable. En estos el agua se infiltra por paredes y piso que deberán ser permeables para el adecuado funcionamiento.

3.1.1 Ventajas de las fosas sépticas

- Apropiado para comunidades rurales, edificaciones, parques y moteles.
- Limpieza no frecuente.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Mínimo grado de dificultad en operación y mantenimiento si se cuenta con infraestructura de remoción de lodos.

3.1.2 Desventajas de las fosas sépticas

- Uso limitado para un máximo de 350 habitantes.
- También de uso limitado a la capacidad de infiltración del terreno que permita disponer adecuadamente los efluentes en el suelo.
- Requiere de sistemas complejos para la remoción de lodos (bombas, camiones con bombas de vacío).

3.1.3 Diseño de un tanque séptico

Para el diseño de un tanque séptico se deben orientar los criterios de acuerdo a: la prevención de un tiempo de retención de las aguas residuales suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos, prever las condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos, asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma, por último debe prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

La mayoría de los tanques sépticos construidos en concreto son rectangulares, cuentan de un deflector que divide el tanque y con puntos de acceso que permiten la inspección y limpieza. La primera cámara ocupa aproximadamente las dos terceras partes del volumen total del tanque. No obstante, el uso de tabiques divisores en tanques sépticos es más de carácter histórico que científico. La ubicación de tabiques divisores limita el área superficial disponible para la acumulación de lodos y espuma. Una forma más racional para usar el tabique divisor consiste en ubicarlo longitudinalmente para mejorar la remoción de sólidos y nos permite aumentar la integridad estructural del tanque (Crites, 2000).

3.2 TANQUE IMHOFF

El tanque Imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques Imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación de los sólidos del agua y la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se llama tanques de doble cámara.

Los tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas, sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y de remoción de arenas.

El tanque Imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimientos:

- Cámara de sedimentación.
- Cámara de digestión de lodos.
- Área de ventilación y acumulación de natas

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, sean desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

Estas unidades no cuentan con unidades mecánicas que requieran mantenimiento y la operación consiste en la remoción diaria de espuma, en su evacuación por el orificio más cercano y en la inversión del flujo dos veces al mes para distribuir los sólidos de manera uniforme en los dos extremos del digestor, de acuerdo con el diseño y retirarlos periódicamente al lecho de secado.

Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y se disponen de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

3.2.1 Ventajas del Tanque Imhoff

- Contribuye a la digestión del lodo mejor que un tanque séptico, produciendo un líquido residual de mejores características.
- No descargan lodo en el líquido efluente.
- El lodo se seca y se evacúa con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad.
- Las aguas residuales que se introducen en los tanques Imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenas.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de estabilización.
- Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes

3.2.2 Desventajas del Tanque Imhoff

- Son estructuras profundas.
- Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o sea desplazado cuando este vacío
- El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica.
- En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto. o limitado para un máximo de 5000 habitantes.

Cabe resaltar que esta alternativa resulta adecuada en caso de que no se cuente con grandes áreas de terreno para poder construir un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, como es el caso de las lagunas

de estabilización, además de que el tanque Imhoff deberá estar instalado alejado de la población, debido a los malos olores que produce.

El tanque Imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce el DBO en un 25 a 35%. Los lodos acumulados en el digestor del tanque Imhoff se extraen periódicamente y se conducen a lechos secados.

Debido a esta baja remoción de DBO y coliformes, lo que se recomendaría es enviar el efluente hacia una laguna facultativa para que haya una buena remoción de microorganismos en el efluente.

3.3 HUMEDALES

Los humedales son áreas que se encuentran saturadas por aguas superficiales o subterráneas con una frecuencia y duración tales, que sean suficientes para mantener condiciones saturadas. Suelen tener aguas con profundidades inferiores a 60 cm. con plantas emergentes como espadañas, carrizos y juncos. La figura 3.1 presenta un esquema de un humedal típico. La vegetación proporciona superficies para la formación de películas bacterianas, facilita la filtración y la absorción de los constituyentes del agua residual, permite la transferencia de oxígeno a la columna de agua y controla el crecimiento de algas al limitar la penetración de luz solar.

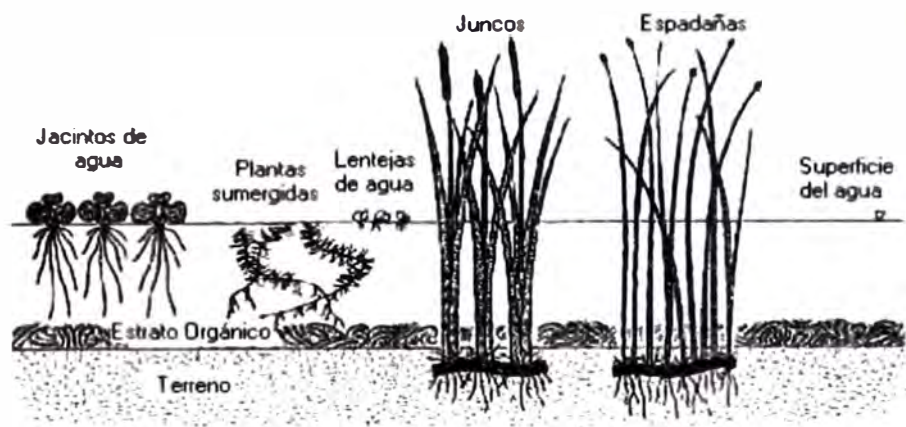


Figura N° 3.1 Vegetación de humedales.

Los humedales tienen tres funciones básicas que los hacen tener un atractivo potencial para el tratamiento de aguas residuales; estas son:

- Fijar físicamente los contaminantes en la superficie del suelo y la materia orgánica
- Utilizar y transformar los elementos por intermedio de los microorganismos
- Lograr niveles de tratamiento consistentes con un bajo consumo de energía y bajo mantenimiento

Existen dos tipos de sistemas de humedales artificiales desarrollados para el tratamiento de agua residual; los sistemas de flujo libre y sistemas de flujo subsuperficial. En los casos en que se emplean para proporcionar tratamiento secundario o avanzado, los sistemas de flujo libre suelen consistir en balsas o canales paralelos con la superficie del agua expuesta a la atmósfera y el fondo constituido por suelo relativamente impermeable o con una barrera subsuperficial, vegetación emergente, y niveles de agua poco profundos entre 0.1 y 0.6 m.

- En el sistema de flujo libre, el nivel de agua está sobre la superficie del terreno, la vegetación está sembrada y fija y emerge sobre la superficie del agua, el flujo de agua es principalmente superficial. El agua residual normalmente se alimenta en forma continua y el tratamiento se produce durante la circulación del agua a través de los tallos y raíces de la vegetación emergente. Los sistemas de flujo libre también se pueden diseñar con el objetivo de crear nuevos hábitats para la fauna y flora o para mejorar las condiciones de pantanos naturales próximos. Esta clase de sistemas suelen incluir combinaciones de espacios abiertos y zonas vegetadas e islotes con la vegetación adecuada para proporcionar hábitats de cría para aves acuáticas.
- En el sistema de flujo subsuperficial, el nivel de agua está por debajo de la superficie del terreno, el agua fluye a través de la cama de arena o grava, las raíces penetran hasta el fondo de la cama. Los sistemas sub-superficiales se diseñan con el objeto de proporcionar tratamiento secundario a avanzado y consisten en canales o zanjas excavadas y rellenos de material granular generalmente grava en donde el nivel de agua se mantiene por debajo de la superficie de grava

3.3.1 Componentes del Humedal

Los humedales construidos consisten de agua, substrato, y la mayoría normalmente, plantas emergentes. Otros componentes importantes de los humedales, son las comunidades de microorganismos y los invertebrados acuáticos.

Agua

Es probable que se formen pantanos en donde se acumule una pequeña capa de agua sobre la superficie del terreno y donde exista una capa de subsuelo relativamente impermeable que prevenga la filtración del agua en el subsuelo. Estas condiciones pueden crearse para construir un pantano casi en cualquier parte, modificando la superficie del terreno para que pueda recolectar agua y sellando la cubeta para retener agua.

La hidrología es el factor de diseño más importante en un humedal construido porque reúne todas las funciones del humedal y porque es a menudo el factor primario en el éxito o fracaso del humedal. Mientras la hidrología de un humedal construido no es muy diferente que la de otras aguas superficiales y cercanas a superficie, difiere en aspectos importantes:

- Pequeños cambios en la hidrología pueden tener efectos en un pantano y en la efectividad del tratamiento.
- Debido al área del agua y su poca profundidad, el sistema actúa recíproca y fuertemente con la atmósfera a través de la lluvia y la evapotranspiración (la pérdida combinada de agua por evaporación de la superficie de agua y pérdida a través de la transpiración de las plantas).
- La densidad de la vegetación en un pantano afecta fuertemente su hidrología, primero, obstruyendo caminos de flujo siendo sinuoso el movimiento del agua a través de la red de tallos, hojas, raíces, y segundo, bloqueando la exposición al viento y al sol.

Substratos, sedimentos y restos de vegetación

Los substratos en los humedales construidos incluyen suelo, arena, grava, roca. Sedimentos y restos de vegetación se acumulan en el pantano debido a la baja velocidad del agua y a la alta productividad típica de estos sistemas. El

substrato, sedimentos y los restos de vegetación son importantes por varias razones:

- Soportan a muchos de los organismos vivientes en el pantano.
- La permeabilidad del substrato afecta el movimiento del agua a través del pantano.
- Muchas transformaciones químicas y biológicas (sobre todo microbianas) tienen lugar dentro del substrato.
- El substrato proporciona almacenamiento para muchos contaminantes.
- La acumulación de restos de vegetación aumenta la cantidad de materia orgánica en el pantano. La materia orgánica da lugar al intercambio de materia, la fijación de microorganismos, y es una fuente de carbono, que es la fuente de energía para algunas de las más importantes reacciones biológicas en el pantano

Vegetación

El mayor beneficio de las plantas es la transferencia de oxígeno a la zona de la raíz. Su presencia física en el sistema (los tallos, raíces, rizomas) permite la penetración a la tierra o medio de apoyo y transporta el oxígeno de manera más profunda, de lo que llegaría naturalmente a través de la sola difusión. Lo más importante en los pantanos de flujo libre es que las porciones sumergidas de las hojas y tallos muertos se degradan y se convierten en lo que hemos llamado restos de vegetación, que sirven como substrato para el crecimiento de la película microbiana fija que es la responsable de gran parte del tratamiento que ocurre. Las plantas emergentes contribuyen al tratamiento del agua residual y escorrentía de varias maneras:

- Estabilizan el substrato y limitan la canalización del flujo.
- Dan lugar a velocidades de agua bajas y permiten que los materiales suspendidos se depositen.
- Toman el carbono, nutrientes, y elementos de traza y los incorporan a los tejidos de la planta.
- Transfieren gases entre la atmósfera y los sedimentos.
- El escape de oxígeno desde las estructuras subsuperficiales de las plantas, oxigena otros espacios dentro del substrato.

- El tallo y los sistemas de la raíz dan lugar a sitios para la fijación de microorganismos.
- Cuando mueren y se deterioran dan lugar a restos de vegetación.

Microorganismos

Una característica fundamental de los pantanos es que sus funciones son principalmente reguladas por los microorganismos y su metabolismo. Los microorganismos incluyen bacterias, levaduras, hongos y protozoarios. La biomasa microbiana consume gran parte del carbono orgánico y muchos nutrientes. La actividad microbiana:

- Transforma un gran número de sustancias orgánicas e inorgánicas en sustancias inocuas o insolubles.
- Altera las condiciones de potencial redox del sustrato y así afecta la capacidad del proceso del pantano. El tallo y los sistemas de la raíz dan lugar a sitios para la fijación de microorganismos.
- Está involucrada en el reciclaje de nutrientes.

3.4 LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Entre las técnicas de bajo costo en el campo del tratamiento de aguas residuales, los sistemas lagunares son los que han encontrado mayor aplicación.

Las primeras lagunas de estabilización fueron en realidad embalses construidos como sistemas reguladores de agua para riego. Se almacenaban los excedentes de agua residual utilizada en riegos directos, sin tratamiento previo. En el curso de este almacenamiento se observó que la calidad del agua mejoraba sustancialmente, por lo que empezó a estudiarse la posibilidad de utilizar las lagunas como método de tratamiento de aguas residuales.

Las lagunas de estabilización son el método más simple de tratamiento de aguas residuales que existe. Están constituidos por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra. Generalmente tiene forma rectangular o cuadrada. Las lagunas tienen como objetivo:

- Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.

- Eliminar microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.
- Utilizar su efluente para reutilización, con otras finalidades, como agricultura.

La eficiencia de la depuración del agua residual en lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente a la biología del sistema.

Las lagunas de estabilización operan con concentraciones reducidas de biomasa que ejercen su acción a lo largo de periodos prolongados. El proceso de eliminación de materia orgánica en las lagunas de estabilización es el resultado de procesos físicos, químicos y biológicos, entre los cuales se pueden destacar dos grandes grupos.

- Sedimentación de los sólidos en suspensión, que suelen representar una parte importante (40-60 % como DBO_5) de la materia orgánica contenida en el agua residual, produciendo una eliminación del 75-80 % de la DBO_5 del efluente (Romero, 1999).
- Transformaciones biológicas que determinan la oxidación de la materia orgánica contenida en el agua residual. Eliminar microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.

En una laguna de estabilización se presentan los siguientes procesos:

- Oxidación de la materia orgánica por bacterias aerobias. La respiración bacteriana provoca la degradación de la DBO_5 del agua residual hasta CO_2 y H_2O produciendo energía y nuevas células.
- Producción fotosintética de oxígeno, la fotosíntesis algal produce, a partir de CO_2 , nuevas algas, y O_2 que es utilizado en la respiración bacteriana.
- Digestión anaeróbica de la materia orgánica con producción de metano.

Las lagunas de estabilización suelen clasificarse en: Aerobias, Anaerobias, Facultativas y Maduración

3.4.1 Lagunas aerobias

Acumulan las aguas residuales que han sido sometidas a un tratamiento y que contienen relativamente pocos sólidos en suspensión. En ellas se produce la degradación de la materia orgánica mediante la actividad de bacterias aerobias que consumen oxígeno producido fotosintéticamente por las algas.

Son lagunas poco profundas, de 1 a 1.5m de profundidad, y suelen tener tiempo de residencia elevada, 20-30 días (Romero, 1999).

Las lagunas aerobias se pueden clasificar, según el método de aireación, sea natural o mecánico, en aerobias y aireadas.

- Lagunas aerobias: la aireación es natural, siendo el oxígeno suministrado por intercambio a través de la interfase aire-agua y fundamentalmente por la actividad fotosintética de las algas.
- Lagunas aireadas: en ellas la cantidad de oxígeno suministrada por medios naturales es insuficiente para llevar a cabo la oxidación de la materia orgánica, necesiéndose un suministro adicional de oxígeno por medios mecánicos. La fotosíntesis algal produce, a partir de CO_2 , nuevas algas, y O_2 que es utilizado en la respiración bacteriana.

El grupo específico de algas, animales o especies bacterianas presentes en cualquier zona de una laguna aerobia depende de factores tales como la carga orgánica, el grado de mezcla de la laguna, el pH, los nutrientes, la luz solar y la temperatura.

3.4.2 Lagunas anaerobias

El tratamiento se lleva a cabo por la acción de bacterias anaerobias. Como consecuencia de la elevada carga orgánica y el corto periodo de retención del agua residual, el contenido de oxígeno disuelto se mantiene muy bajo o nulo durante todo el año. El objetivo perseguido es retener la mayor parte posible de los sólidos en suspensión, que pasan a incorporarse a la capa de fangos acumulados en el fondo y eliminar parte de la carga orgánica. La estabilización en estas lagunas tiene lugar mediante las etapas siguientes.

- Hidrólisis: los compuestos orgánicos complejos e insolubles se transforman en otros compuestos más sencillos y solubles en agua.
- Formación de ácidos: los compuestos orgánicos sencillos generados en la etapa anterior son utilizados por las bacterias generadoras de ácidos. Produciéndose su conversión en ácidos orgánicos volátiles.
- Formación de metano: una vez que se han formado los ácidos orgánicos, una nueva categoría de bacterias actúa y los utiliza para convertirlos finalmente en metano y dióxido de carbono

Las lagunas anaerobias suelen tener profundidad entre 2 y 5 m, el parámetro más utilizado para el diseño de lagunas anaerobias es la carga volumétrica que por su alto valor lleva a que sean habituales tiempos de retención con valores comprendidos entre 2-5 días (Romero, 1999).

3.4.3 Lagunas Facultativas

Son aquellas que poseen una zona aerobia y una anaerobia, siendo respectivamente en superficie y fondo. La finalidad de estas lagunas es la estabilización de la materia orgánica en un medio oxigenado proporcionado principalmente por las algas presentes (Rolim, 2000).

En este tipo de lagunas se puede encontrar cualquier tipo de microorganismos, desde anaerobios estrictos, en el fango del fondo, hasta aerobios estrictos en la zona inmediatamente adyacente a la superficie. Además de las bacterias y protozoarios, en las lagunas facultativas es esencial la presencia de algas, que son las principales suministradoras de oxígeno disuelto (Rolim, 2000).

El objetivo de las lagunas facultativas es obtener un efluente de la mayor calidad posible, en el que se haya alcanzado una elevada estabilización de la materia orgánica, y una reducción en el contenido en nutrientes y bacterias coliformes.

Las bacterias y algas actúan en forma simbiótica, con el resultado global de la degradación de la materia orgánica. Las bacterias utilizan el oxígeno suministrado por las algas para metabolizar en forma aeróbica los compuestos orgánicos. En este proceso se liberan nutrientes solubles

(nitratos, fosfatos) y dióxido de carbono en grandes cantidades, estos son utilizados por las algas en su crecimiento. De esta forma, la actividad de ambas es mutuamente beneficiosa (Rolim, 2000).

En una laguna facultativa existen tres zonas:

- Una zona superficial en la que existen bacterias aerobias y algas en una relación simbiótica, como se ha descrito anteriormente.
- Una zona inferior anaerobia en la que se descomponen activamente los sólidos acumulados por acción de las bacterias anaerobias.
- Una zona intermedia, que es parcialmente aerobia y anaerobia, en la que la descomposición de los residuos orgánicos la llevan a cabo las bacterias facultativas. Los sólidos de gran tamaño se sedimentan para formar una capa de fango anaerobio. Los materiales orgánicos sólidos y coloidales se oxidan por la acción de las bacterias aerobias y facultativas empleando el oxígeno generado por las algas presentes cerca de la superficie. El dióxido de carbono que se produce en el proceso de oxidación orgánica, sirve como fuente de carbono para las algas. La descomposición anaerobia de los sólidos de la capa de fango implica la producción de compuestos orgánicos disueltos y de gases tales como el CO_2 , H_2S y el CH_4 , que o bien se oxidan por las bacterias aerobias, o se liberan a la atmósfera (Rolim, 2000).

3.4.4 Lagunas de Maduración

Este tipo de laguna tiene como objetivo fundamental la eliminación de bacterias patógenas. Además de su efecto desinfectante, las lagunas de maduración cumplen otros objetivos, como son la nitrificación del nitrógeno amoniacal, cierta eliminación de nutrientes, clarificación del efluente y consecución de un efluente bien oxigenado

Las lagunas de maduración se construyen generalmente con tiempo de retención de 3 a 10 días cada una, mínimo 5 días cuando se usa una sola y profundidades de 1 a 1.5 metros. En la práctica el número de lagunas de maduración lo determina el tiempo de retención necesario para proveer una remoción requerida de coliformes fecales (Rolim, 2000).}

Las lagunas de maduración suelen constituir la última etapa del tratamiento, por medio de una laguna facultativa primaria o secundaria o de una planta de tratamiento convencional, debido a la eliminación de agentes patógenos, si se reutiliza el agua depurada (Rolim, 2000).

3.4.5 Ventajas

- La estabilización de la materia orgánica alcanzada es muy elevada.
- La eliminación de microorganismos patógenos es muy superior a la alcanzada mediante otros métodos de tratamiento.
- Presentan una gran flexibilidad en el tratamiento de puntas de carga y caudal.
- Pueden emplearse para el tratamiento de aguas residuales industriales con altos contenidos en materia biodegradables.
- Desde el punto de vista económico, es mucho más barato que los métodos convencionales, con bajos costos de instalación y mantenimiento.
- El consumo energético es nulo.
- En el proceso de lagunaje se generan biomásas potencialmente valorizables una vez separada del efluente. Una zona superficial en la que existen bacterias aerobias y algas en una relación simbiótica, como se ha descrito anteriormente.

3.4.6 Desventajas

- La presencia de materia en suspensión en el efluente, debido a las altas concentraciones de fitoplancton.
- Ocupación de terreno, que es superior a la de otros métodos de tratamiento.
- Las pérdidas considerables de agua por evaporación en verano. La estabilización de la materia orgánica alcanzada es muy elevada.

3.4.7 Factores Climáticos que afectan a las lagunas

Temperatura

Las reacciones físicas, químicas y bioquímicas que ocurren en las lagunas de estabilización son muy influenciadas por la temperatura (Rolim, 2000).

En general y para los intervalos de temperatura normales en las lagunas, se puede decir que la velocidad de degradación aumenta con la temperatura, en

especial en lo que concierne a la actividad de las bacterias. Estos fenómenos son retardados por las bajas temperaturas. Por eso, el proyecto de las lagunas debe tener en cuenta siempre las condiciones de temperaturas más adversas.

Una caída de 10°C en la temperatura reducirá la actividad microbiológica aproximadamente 50%. La actividad de fermentación del lodo no ocurre significativamente en temperaturas por debajo de 17° C (Rolim, 2000).

Radiación solar

La luz es fundamental para la actividad fotosintética, ésta depende no solo de la luz que alcanza la superficie del agua, sino de la que penetra en profundidad. Como la intensidad de la luz varía a lo largo del año, la velocidad de crecimiento de las algas cambia de misma forma. Este fenómeno da lugar a dos efectos: el oxígeno disuelto y el pH del agua presentan valores mínimos al final de la noche, y aumentan durante las horas de luz solar hasta alcanzar valores máximos a media tarde.

Viento

El viento tiene un efecto importante en el comportamiento de las lagunas, ya que induce a la mezcla vertical del líquido de la laguna, una buena mezcla asegura una distribución más uniforme de DBO, oxígeno disuelto (importante para lagunas aerobias y facultativas), bacterias y algas y por lo tanto un mejor grado de estabilización del agua residual. En ausencia de mezcla inducida por el viento, la población de algas tiende a estratificarse en banda estrecha, de unos 20 cm de ancho, durante las horas de luz del día. Esta banda concentrada de algas se mueve hacia arriba o hacia abajo en la capa superior, de 50 cm de espesor (Romero, 1999).

Evaporación

La repercusión principal de la evaporación es la concentración de los sólidos que contiene el agua almacenada. El consiguiente aumento de la salinidad puede resultar perjudicial si el efluente se va a emplear en riego.

Precipitación

El oxígeno disuelto suele bajar después de tormentas debido a la demanda adicional de oxígeno provocada por los sólidos arrastrados por el agua de lluvia

y los sedimentos de las lagunas que se mezclan con la columna de agua. Otro efecto de la lluvia es una cierta oxigenación en la zona superficial de las lagunas, debido tanto al propio contenido en oxígeno de la lluvia como a la turbulencia que provoca con su caída.

3.4.8 Factores Físicos que afectan a las lagunas

Estratificación

La densidad del agua cambia con la temperatura, es máxima a 4 °C y disminuye para temperaturas mayores o menores, el agua más cálida es más ligera y tiende a flotar sobre las capas más frías. Durante los meses de primavera y verano el calentamiento tiene lugar desde la superficie, la capas superiores están más calientes que las inferiores, son menos densas y flotan sobre ellas sin que se produzca la mezcla entre unas y otras.

Durante la primavera, la mayoría de las lagunas tienen una temperatura casi uniforme, por lo tanto se mezclan con facilidad gracias a las corrientes inducidas por los vientos. Cuando se aproxima el verano, las aguas de las capas superiores se calientan y su densidad disminuye produciéndose una estratificación estable.

Flujo a través de las lagunas

La circulación del agua a través de la laguna viene afectada por la forma y tamaño de ésta, la situación de entradas y salidas, velocidad y dirección de los vientos dominantes y la aparición de diferencias de densidad dentro de la misma. Las anomalías de flujo más frecuentes se manifiestan en la aparición de zonas muertas, es decir, partes de la laguna en las que el agua permanece estancada durante largos periodos de tiempo.

Profundidad

La profundidad de las lagunas es normalmente 1.5, aunque se pueden usar profundidades entre 1 y 2 m. El límite inferior viene condicionado a la posibilidad de crecimiento de vegetación emergente para profundidades menores, lo cual se desaconseja normalmente para evitar el desarrollo de mosquitos (Romero, 1999).

Existen varias razones por las que en estos sistemas profundos se obtiene mayor eficacia de tratamiento como es la mayor productividad de las algas en un medio en el que tienden a sedimentar en la zona profunda y morir. La zona profunda tiende a estar en condiciones anaerobias, y en ella se produce la degradación lenta de compuestos orgánicos y microorganismos sedimentados desde la superficie. De esta forma se generan nutrientes solubles que se reincorporan a la capa superficial y contribuyen a la actividad biológica.

3.4.9 Factores Químicos y Bioquímicos que afectan a las lagunas

pH

El valor de pH en las lagunas viene determinado fundamentalmente por la actividad fotosintética del fitoplancton y la degradación de la materia orgánica por las bacterias. Las algas consumen anhídrido carbónico en la fotosíntesis, lo que desplaza el equilibrio de los carbonatos y da lugar a un aumento del pH. Por otra parte, la degradación de la materia orgánica conduce a la formación de dióxido de carbono como producto final, lo que causa una disminución de pH.

Como la fotosíntesis depende de la radiación solar, el pH de las lagunas presenta variaciones durante el día y el año. Cuanto mayor es la intensidad luminosa, los valores del pH son más altos. Estas variaciones diarias son muy marcadas en verano, cuando pueden alcanzarse valores de pH en torno a 9 o mayores, partiendo de valores de 7-7.5, al final de la noche (Rolim, 2000).

Oxígeno disuelto

El contenido en oxígeno disuelto es uno de los mejores indicadores sobre el funcionamiento de las lagunas. La principal fuente de oxígeno disuelto es la fotosíntesis, seguida por la reaireación superficial. La concentración de oxígeno disuelto presenta una variación senoidal a lo largo del día. El contenido en oxígeno es mínimo al amanecer y máximo por la tarde, y puede oscilar entre un valor nulo hasta la sobresaturación. Durante el verano es posible encontrar que las capas superficiales de las lagunas están sobresaturadas de oxígeno disuelto.

Nutrientes

Los nutrientes son fundamentales para la buena marcha del tratamiento en lagunas. A medida que progresa la depuración se va produciendo una eliminación de nutrientes que puede dar lugar a que uno o varios alcancen concentraciones limitantes para el desarrollo subsiguiente de algas o bacterias. En lagunas de estabilización el agotamiento de nutrientes sólo ocurre en épocas de intensa actividad biológica, y suelen venir de la eliminación de materia orgánica hasta los niveles máximos en este tipo de tratamiento.

3.5 SELECCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Según lo expuesto en este capítulo y considerando las condiciones de diseño encontradas para el centro poblado Santa Fe como: población de diseño relativamente pequeña (700 habitantes), poca disposición de terrenos propios del centro poblado, material de cimentación poco permeable y la operación y mantenimiento con personal poco calificado se optó por el tanque Imhoff con su respectivo lecho de secados.

Cabe mencionar que no se optó por el tanque séptico debido a que este sistema es óptimo para poblaciones pequeñas (menores de 500 habitantes). Además no se consideró el diseño de dos tanques sépticos en paralelo para satisfacer la demanda debido a que la norma S090 prohíbe sistemas en paralelo de tanques sépticos.

CAPITULO IV: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

4.1 DISEÑO DEL TANQUE IMHOFF

Para el dimensionamiento del tanque Imhoff se tomará en consideración los criterios de la Norma S090 "Planta de Tratamiento de Agua Residuales" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

4.2.1 Población

El número de lotes que se ha considerado para determinar la población para el año 2011 es de 36.

Según datos tomados de la encuesta realizada en el área se identificó a un promedio de 3.5 habitantes por lote, lo cual se aproxima a la recomendación de Emapa Huaura para la densidad a considerar en el diseño de 4hab/lote.

Teniendo en cuenta que son valores similares tomaremos como valor para el diseño 4hab/lote; por lo que se ha calculado una población de 144 al año 2011

Para la selección de la población de diseño (año 2031) se ha utilizado un estimado de la proyección de lotes basados en la planificación de expansión que tiene el poblado, esta estimación arroja una población de 700 habitantes

4.2.2 Dotación de agua potable

Para determinar la dotación (litros/hab./día), se tomó una dotación de 150 lt/hab./día para consumo doméstico; acorde con el ítem 1.4 de la norma OS100. Cabe mencionar que en la localidad no se cuenta con registros de datos de consumo de agua

4.2.3 Coeficiente de variación del consumo de agua potable

Para el dimensionamiento de sistemas de agua potable y alcantarillado se utilizan parámetros de variación diaria y horaria.

Coefficiente de consumo máximo diario (K_1)

Representa la desviación máxima del consumo máximo diario con respecto al promedio diario anual, es decir corresponde al consumo en el día de mayor incidencia, este coeficiente se denomina Consumo Máximo Diario (K_1). Se obtiene de acuerdo a la siguiente expresión:

$$K_1 = \frac{\text{Consumo Máximo Diario}}{\text{Consumo Promedio Anual}}$$

Para el Centro poblado Santa Fe se considerará el siguiente valor, basados en información obtenida de Emapa para proyectos similares de la Zona.

$$\text{Coeficiente de Consumo Máximo Diario } K_1 = 1.30$$

Coefficiente de consumo máximo horario (K_2)

Representa la desviación máxima del consumo máximo horario con respecto al promedio horario anual, es decir se refiere a la variación de consumo durante el día. Se le denomina Consumo Máximo Horario y su valor puede fluctuar entre 1.8 y 2.5 de la demanda promedio anual.

Se obtiene de acuerdo a la siguiente expresión:

$$K_2 = \frac{\text{Consumo Máximo Horario}}{\text{Consumo Promedio Anual}}$$

Para el centro poblado Santa Fe se considerará el siguiente valor, basados en información obtenida de Emapa para proyectos similares de la Zona.

$$\text{Coeficiente de Consumo Máximo Horario } (K_2): 2.50$$

4.2.4 Contribución del agua residual al sistema de alcantarillado

Para determinar la contribución de agua residual al sistema de alcantarillado se puede determinar de 2 maneras:

La contribución de aguas residuales para los sistemas de redes de alcantarillado existentes se determina por medio de aforos en las partes más bajas de todo el sistema, en las horas punta de consumo horario de agua potable, en los diferentes horarios del día y en los diferentes días de la semana.

La contribución de aguas residuales para los sistemas nuevos de redes de alcantarillado, se estima usando un coeficiente entre 75%-85%, en donde se utiliza el 75% en aquellos lugares donde los hábitos de consumo de agua es menor a las dotaciones normales de agua el 85% se utiliza en aquellos lugares donde los hábitos de consumo de agua es mayor a las dotaciones normales de agua y el promedio de estos cuando el consumo de agua se encuentra dentro de los rangos de dotación de agua.

Para el presente proyecto se utilizará el coeficiente de 80% por lo que se está utilizando las dotaciones normales de agua según las Especificaciones del Reglamento de Elaboración de Proyectos de Alcantarillado de SEDAPAL.

Por lo tanto, la contribución total de aguas residuales se ha determinado teniendo en cuenta las horas punta del consumo de agua, así como para el dimensionamiento de sistemas de agua potable y alcantarillado se utilizan parámetros de variación diaria y horaria.

$$Q_{cd} = 0.80 * Q_{mh}$$

4.2.5 Temperatura

El clima de la zona es templado y relativamente húmedo posee una temperatura media anual de 24°C. En la época de verano la temperatura fluctúa entre los 23°C a los 36°C; y en la época de invierno la temperatura fluctúa entre 14°C y 24°C. Para el diseño se ha considerado una temperatura de 20°

4.3 DISEÑO DEL SEDIMENTADOR

El sedimentador se construirá de la misma forma que el digester, la parte inferior tendrá forma de V, con una pendiente con un ángulo de 50° a 60°, una abertura que puede variar de .15 a .20 m y uno de los lados prolongados con una longitud de 0.15 a 0.20 m

La parte exterior de la pared del sedimentador deberá distar mínimo 1m de la parte interior de la pared de la cámara de almacenamiento.

- Caudal de diseño (m³/hora)

$$Q_p = \frac{\text{población} \times \text{Dotación}}{1000} \times \% \text{contribución}$$

- Área del sedimentador A_s (m^2)

$$A_s = \frac{Q_p}{C_s}$$

Donde:

C_s : Carga superficial, igual a $1m^3/(m^2 \cdot hora)$

- Volumen del sedimentador V_s (m^3)

$$V_s = Q_p \times R$$

Donde:

R : Periodo de retención hidráulica entre 1,5 a 2,5 horas (recomendable 2 horas)

- El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados respecto a la horizontal será de 50° a 60° .
- En la arista central se debe dejar una abertura para paso de sólidos removidos hacia el digester, esta abertura será de 0.15 a 0.20m.
- Uno de los lados deberá prolongarse de 15 a 20 cm, de modo que impida el paso de gases y sólidos desprendidos del digester hacia el sedimentador, situación que reducirá la capacidad de remoción de sólidos en suspensión de esta unidad de tratamiento.

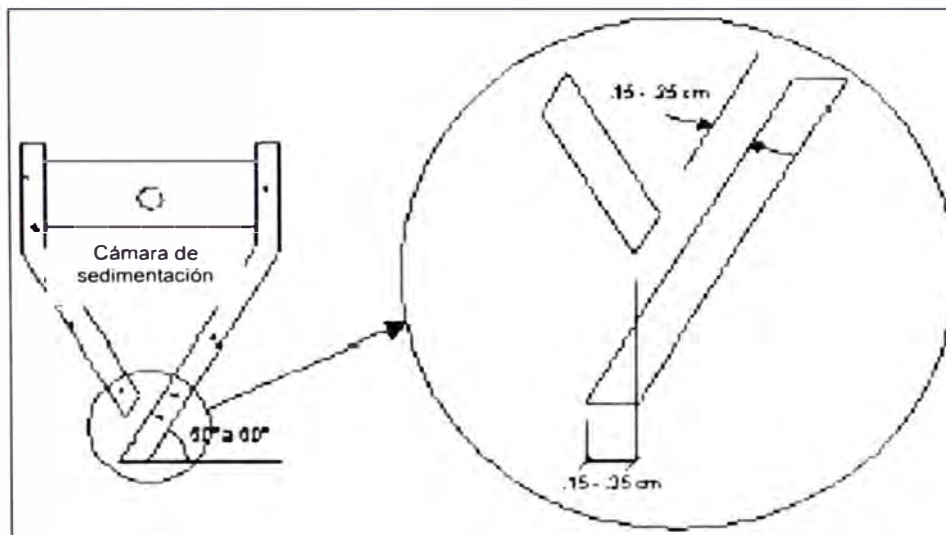


Figura N° 4.1 Sedimentador.

- Longitud mínima del vertedero de salida L_v (m)

$$L_v = \frac{Q_{\max}}{C_{hv}}$$

Donde:

Q_{\max} : Caudal máximo diario de diseño, en $m^3/día$.

Chv: Carga hidráulica sobre el vertedero, estará entre 125 a 500 m³/(m²dia) (recomendable 250).

4.4 DISEÑO DEL DIGESTOR

El sedimentador se construirá de la misma forma que el digestor, la parte inferior tendrá forma de V, con una pendiente con un ángulo de 50° a 60°, una abertura que puede variar de 0.15 a 0.20 m y uno de los lados prolongados con una longitud de 0.15 a 0.20 m

La parte exterior de la pared del sedimentador deberá distar mínimo 1m de la parte interior de la pared de la cámara de almacenamiento.

- Volumen de almacenamiento y digestión Vd (m³), para el compartimiento y digestión de lodos (cámara inferior) se tendrá en cuenta lo siguiente.

Tabla N° 4.1 Factor de Capacidad Eelativa

Temperatra °C	Factor de capacidad relativa fcr
5	2.0
10	1.4
15	1.0
20	0.7
> 25	0.5

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud 2005)

$$Vd = \frac{70 \times \text{población} \times \text{fcr}}{1000}$$

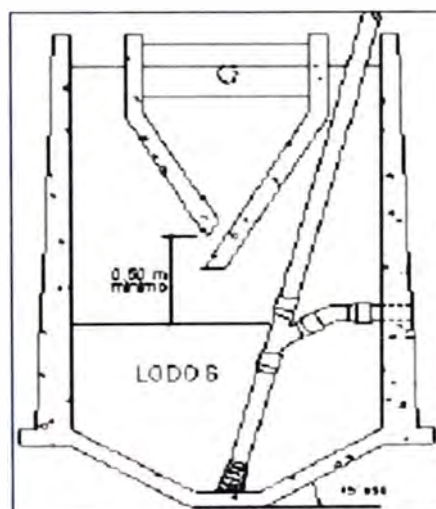


Figura N° 4.2 Digestor.

- El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para facilitar el retiro de los lodos digeridos.
- Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.
- La altura máxima de los lodos deberá estar 0,50m por debajo del fondo del sedimentador.
- Para quitar e impedir la acumulación de gases, se colocará un tubo de hierro fundido de 200mm de diámetro, en posición aproximadamente vertical, con su extremo inferior abierto a unos 15 cm por encima del fondo del tanque.
- El tiempo requerido para la digestión de lodos varía con la temperatura, para esto se empleará la tabla 4.2.

• Tabla N° 4.2 Tiempo de Digestión

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
> 25	30

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud 2005)

- Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de retiros de lodos se usarán los valcres consignados en la tabla 4.2. La frecuencia de remoción de lodos deberá calcularse en base a estos tiempos referenciales, considerando que existiría una mezcla de lodos frescos y lodos digeridos, estos últimos ubicados al fondo del digestor. De este modo el intervalo de tiempo entre extracciones de lodos sucesivas deberá ser por lo menos el tiempo de digestión a excepción de la primera extracción en la que se deberá esperar el doble de digestión.

4.5 EXTRACCIÓN DE LODOS

El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos será de 0.20 m y deberá estar ubicado 0.15m por encima del fondo del tanque

Para la remoción se requerirá de una carga hidráulica mínima de 1.80 m.

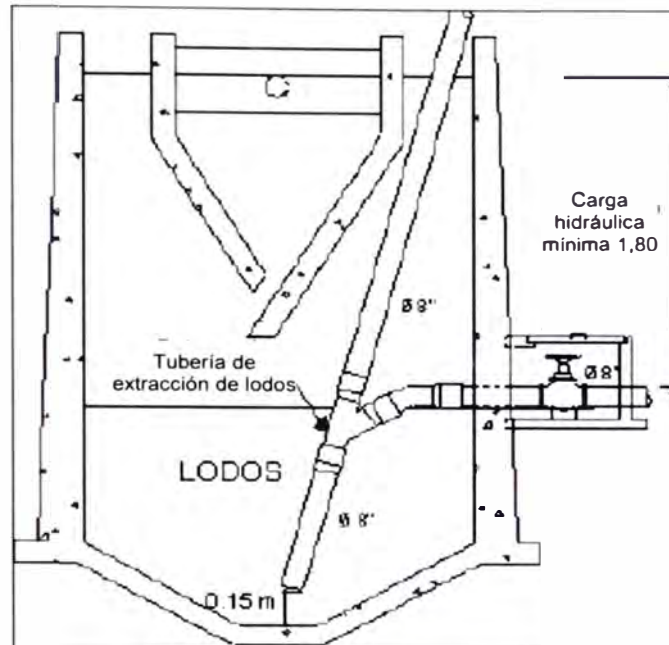


Figura N° 4.3 Extracción de lodos.

4.6 ÁREA DE VENTILACIÓN Y CÁMARA DE NATAS

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y el sedimentador (zona de espuma o natas) se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- El espaciamiento libre será de 1m como mínimo.
- La superficie total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre será como mínimo de 0.30m.
- Las partes de la superficie del tanque deberán ser accesibles, para que puedan destruirse o extraerse las espumas y los lodos flotantes.

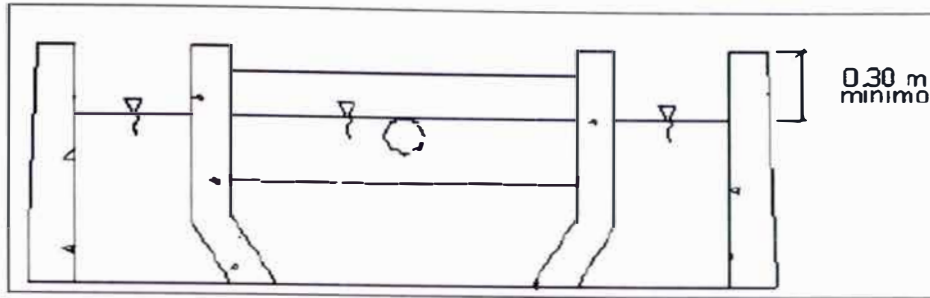


Figura N° 4.4 Ventilación.

4.7 LECHO DE SECADO DE LODOS

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta ideal para pequeñas comunidades.

Pueden ser contruidos de mampostería, de concreto o de tierra (con diques), con profundidad total útil de 50 a 60 cm. El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6m, pero para instalaciones grandes pueden sobrepasar los 10m.

El medio de drenaje es generalmente de 0.30m de espesor y deberá tener los siguientes componentes:

- El medio de soporte recomendado esta constituido por una capa de 0.15m formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 0.02 a 0.03m llena de arena.
- La arena es el medio filtrante y deberá tener un tamaño efectivo de 0.3 a 1.3 mm
- Debajo de la arena se deberá colocar un estrato de grava graduada hasta .20m de espesor.

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador C (Kg de SS/día)

$$C = Q * SS * 0,0864$$

Donde :

SS: sólidos en suspensión en el agua residual cruda en mg/l.

Q: caudal promedio de aguas residuales

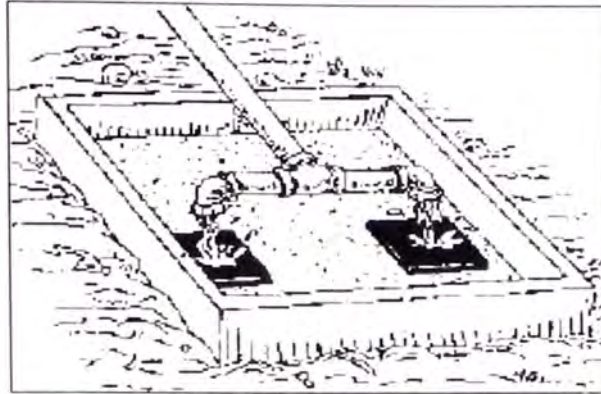


Figura N° 4.5 Lechos de Lodos.

Para el diseño de todas los componentes del Tanque Imhoff se realizó un predimensionamiento, el cual se muestra el anexo F, posteriormente se elaboraron los planos de construcción con estas medidas, dichos planos se muestran en el anexo E, plano 102 y 103.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La incorporación del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento, probablemente disminuirá enfermedades gastrointestinales, eliminación de la contaminación ambiental y del suelo por eliminación de las excretas.
- La construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales evitara que se siga contaminando la fuente de agua subterránea, actualmente dicha agua es apta para el consumo humano según los resultados de ensayos de laboratorio de las muestras de agua tomadas; sin embargo con el crecimiento del poblado es probable que se arrojen mas aguas residuales al medio ambiente, contaminando de este modo las aguas subterráneas.
- Se deberá realizar un levantamiento de información minucioso el cual nos ayude a tener datos más exactos y que sobre todo abarquen el 100% de la zona de estudio.
- La construcción de la planta de tratamiento permitirá integrar con el sistema de alcantarillado propuesto un sistema adecuado para el tratamiento de aguas residuales del Centro Poblado Santa Fe.
- Como resultado del estudio y evaluación de las condiciones del centro poblado, se realizó la selección y diseño de todos los componentes de la planta de tratamiento, considerando para el tratamiento el tanque Imhoff elegida por su bajo costo de inversión, operación y mantenimiento y a la efectividad para poblaciones menores a 5000 habitantes.
- Los suelos de fundación del Tanque imhoff son de naturaleza fluvial los cuales son aptos y cumplen con los requerimientos de capacidad portante y estabilidad.
- El suelo y el basamento rocoso del área de estudio presenta un alto contenido de sales, cloruros y sulfatos, perjudiciales para obras de concreto, se recomienda usar cemento tipo V y aditivos para el control de corrosión.
- El área de la planta de tratamiento, presenta un suelo gravoso de adecuadas características para cimentación, pero presenta básicamente

contenido de sales mucho menores que el área del Centro poblado Santa Fe, de tal forma se recomienda usar también concreto tipo V y aditivos para el control de corrosión.

Es muy importante señalar que el presente estudio ha tenido muy en cuenta los indicadores de los estudios básicos de la topografía, la mecánica de suelos, la geotecnia, la hidrología, la demografía, datos socioeconómicos, información obtenida directamente de la población, etc., a fin de determinar la calidad y cantidad del material encontrado y los parámetros de diseño.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar el sistema de tratamiento a fin de evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- Se recomienda para la construcción del tanque Imhoff, usar en todas las estructuras de concreto que la conforman cemento tipo V y aditivos para el control de corrosión de acero.
- La carga de sollicitación debido a las estructuras, deberá ser menor a la resistencia ofrecida por el suelo de fundación y/o relleno.
- Se debe implementar un manual de operaciones y mantenimiento para el adecuado funcionamiento de la planta de tratamiento.
- La operación puede ser realizada por un poblador siempre y cuando reciba una capacitación adecuada.




BIBLIOGRAFÍA

- Bolaño, Itzcóatl; "Diseño espacial y estructural de una planta de tratamiento de aguas residuales para la universidad Tecnológica de la Mixteca"; Mexico, 2004
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA; "Ley general de recursos hídricos"; Lima, 2009.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA; "Texto único ordenado del Reglamento de la Ley de Servicios de Saneamiento, Ley 26338"; Lima, 2005.
- Delgadillo Marcelo; "Planta de tratamiento de aguas residuales con macrófitas para comunidades" La Paz, 2008.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD; "Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización"; Lima, 2005..
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA; "Censo Nacional año 2007"; INEI, Lima, 2007.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO; "Reglamento Nacional de Edificaciones"; Lima, 2006.
- SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (SEDAPAL), "Reglamento de Elaboración de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao", Lima, 2004.




Anexo A, Registro de calicatas

Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil		Ubicación: Santa Fe Fecha de excavación: :22/10/2011 Fecha de registro: :22/10/2011 Tipo de excavación: :Manual		SONDAJE C-01 <small>Página 1 de 1</small>			
Sistema de Agua y Alcantarillado Centro Poblado Santa Fe		Tipo de equipo: Dimensión de calicata: Registrado por: :W.H.C. Condición superficial: :Superficie plana		Sistema de coordenadas : WGS 84 Norte : 8 781 492.0 Este : 210 728.0 Elevación (m.s.n.m.) : Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 4			
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra <input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque		Muestra	Código muestra	Comentarios
			Descripción				
0			Arena Limosa, plasticidad nula, suelta, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano medio.			S/M	
			Rechazo a la excavación (basamento rocoso).				
1							

Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil		Ubicación: Santa Fe		SONDAJE C-02 Página 1 de 1			
Sistema de Agua y Alcantarillado Centro Poblado Santa Fe		Fecha de excavación: :22/10/2011 Fecha de registro: :22/10/2011 Tipo de excavación: :Manual					
		Tipo de equipo: Dimensión de calicata: Registrado por: :W.H.C. Condición superficial: :Superficie plana		Sistema de coordenadas WGS 84 Norte 8 781 376.0 Este 210 700 0 Elevación (m.s.n.m.) Nivel freático (m) No encontrado Prof. calicata (m) .3			
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque				
			Descripción				
0			Arena Limosa, plasticidad nula, medianamente densa, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano fino a medio.				
	SM				S/M		
Rechazo a la excavación (basamento rocoso).							
1							

Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil		Ubicación: Santa Fe		SONDAJE C-03			
Sistema de Agua y Alcantarillado Centro Poblado Santa Fe		Fecha de excavación: :22/10/2011 Fecha de registro: :22/10/2011 Tipo de excavación: :Manual				Página 1 de 1	
		Tipo de equipo:		Sistema de coordenadas WGS 84			
		Dimensión de calicata:		Norte 8 781 292.0			
		Registrado por: :W.H.C.		Este 210 755.0			
		Condición superficial: :Superficie plana		Elevación (m.s.n.m.)			
				Nivel freático (m) No encontrado			
				Prof. calicata (m) 3			
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			 Disturbada	 En bloque			
0			Arena Limosa, plasticidad baja, medianamente densa, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano fino a medio.			S/M	
			Rechazo a la excavación (basamento rocoso).				
1							

Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil			Ubicación: Santa Fe Fecha de excavación: :22/10/2011 Fecha de registro: :22/10/2011 Tipo de excavación: :Manual Tipo de equipo: Dimensión de calicata: Registrado por: :W.H.C. Condición superficial: :Superficie plana		SONDAJE C-04 Página 1 de 1		
Sistema de Agua y Alcantarillado Centro Poblado Santa Fe					Sistema de coordenadas WGS 84 Norte 8 781 268.0 Este 210 646.0 Elevación (m.s.n.m.) Nivel freático (m) No encontrado Prof. calicata (m) 4		
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque	Descripción			
0							
	SM			Arena Limosa, plasticidad baja, medianamente densa, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano medio a grueso.		S/M	
				Rechazo a la excavación (basamento rocoso).			
1							

Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil		Ubicación: Santa Fe		SONDAJE C-05			
Sistema de Agua y Alcantarillado Centro Poblado Santa Fe		Fecha de excavación: :22/10/2011		Página 1 de 1			
		Fecha de registro: :22/10/2011		Sistema de coordenadas WGS 84			
		Tipo de excavación: :Manual		Norte 8 781 342.0			
		Tipo de equipo:		Este 210 614.0			
		Dimensión de calicata:		Elevación (m.s.n.m.)			
		Registrado por: :W.H.C.		Nivel freático (m) No encontrado			
		Condición superficial: :Superficie plana		Prof. calicata (m) 5			
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			 Disturbada	 En bloque			
			Descripción				
	SM		Arena Limosa, plasticidad baja, medianamente densa, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano medio a grueso.			S/M	
			Rechazo a la excavación (basamento rocoso).				
1							

Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil		Ubicación: Santa Fe		SONDAJE C-06			
Sistema de Agua y Alcantarillado Centro Poblado Santa Fe		Fecha de excavación: :22/10/2011		Página 1 de 1			
		Fecha de registro: :22/10/2011		Sistema de coordenadas WGS 84			
		Tipo de excavación: :Manual		Norte 8 781 448.0			
		Tipo de equipo:		Este 210 617.0			
		Dimensión de calicata:		Elevación (m.s.n.m.)			
		Registrado por: :W.H.C.		Nivel freático (m) No encontrado			
		Condición superficial: :Superficie plana		Prof. calicata (m) 9			
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque				
			Descripción				
0			Arena Limosa, plasticidad baja, medianamente densa, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano medio a grueso.				
	SM					S/M	
1			Rechazo a la excavación (basamento rocoso).				

Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil		Ubicación: Santa Fe		SONDAJE C-07			
Sistema de Agua y Alcantarillado Centro Poblado Santa Fe		Fecha de excavación: :22/10/2011		Página 1 de 1			
		Fecha de registro: :22/10/2011		Sistema de coordenadas WGS 84			
		Tipo de excavación: :Manual		Norte 8 781 460.0			
		Tipo de equipo:		Este 210 561 0			
		Dimensión de calicata:		Elevación (m.s.n.m.)			
		Registrado por: :W.H.C.		Nivel freático (m) No encontrado			
		Condición superficial: :Superficie plana		Prof. calicata (m) .3			
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque				
			Descripción				
0	SM		Arena Limosa, plasticidad baja, medianamente densa, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano medio a grueso.		S/M		
Rechazo a la excavación (basamento rocoso).							
1							

Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil		Ubicación: Santa Fe		SONDAJE C-08 Página 1 de 1			
Sistema de Agua y Alcantarillado Centro Poblado Santa Fe		Fecha de excavación: :22/10/2011 Fecha de registro: :22/10/2011 Tipo de excavación: :Manual					
		Tipo de equipo:		Sistema de coordenadas WGS 84			
		Dimensión de calicata:		Norte 8 781 480.0			
		Registrado por: :W.H.C.		Este 210 819.0			
		Condición superficial: :Superficie plana		Elevación (m.s.n.m.)			
				Nivel freático (m) No encontrado			
				Prof. calicata (m) .3			
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			<input type="checkbox"/> Disturbada	<input type="checkbox"/> En bloque			
			Descripción				
0			Arena Limosa, plasticidad baja, medianamente densa, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano medio a grueso.			S/M	
	SM						
			Arena Limosa, plasticidad nula a baja, densa a muy densa, seca, color marrón claro, estructura homogénea, arena de grano medio a grueso.			S/M	
	SM						
			Rechazo a la excavación (basamento rocoso).				
1							

Anexo B, Registro Fotográfico

ANEXO PANEL FOTOGRAFICO



Foto N°1: Vista panorámica de la zona de estudio

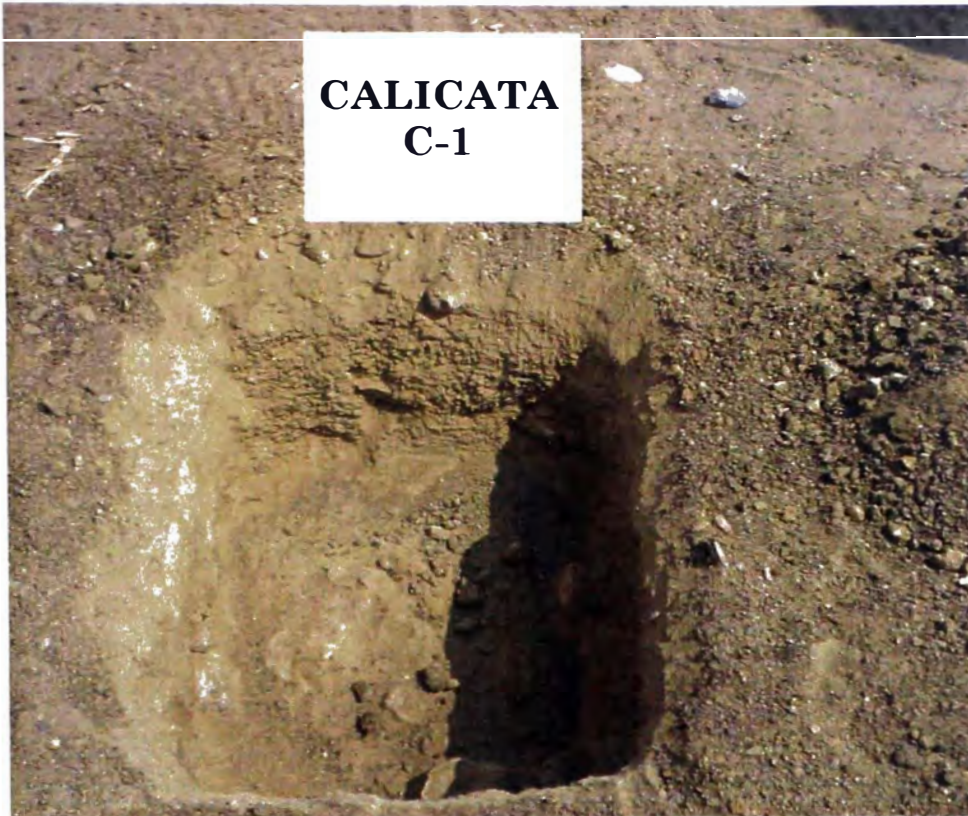


Foto N°2: Vista del perfil de la calicata C-1



Foto N°3: Vista del perfil de la calicata C-2



Foto N°4: Vista del perfil de la calicata C-3



Foto N°5: Vista del perfil de la calicata C-4



Foto N°6: Vista del perfil de la calicata C-5



Foto N°7: Vista del perfil de la calicata C-6

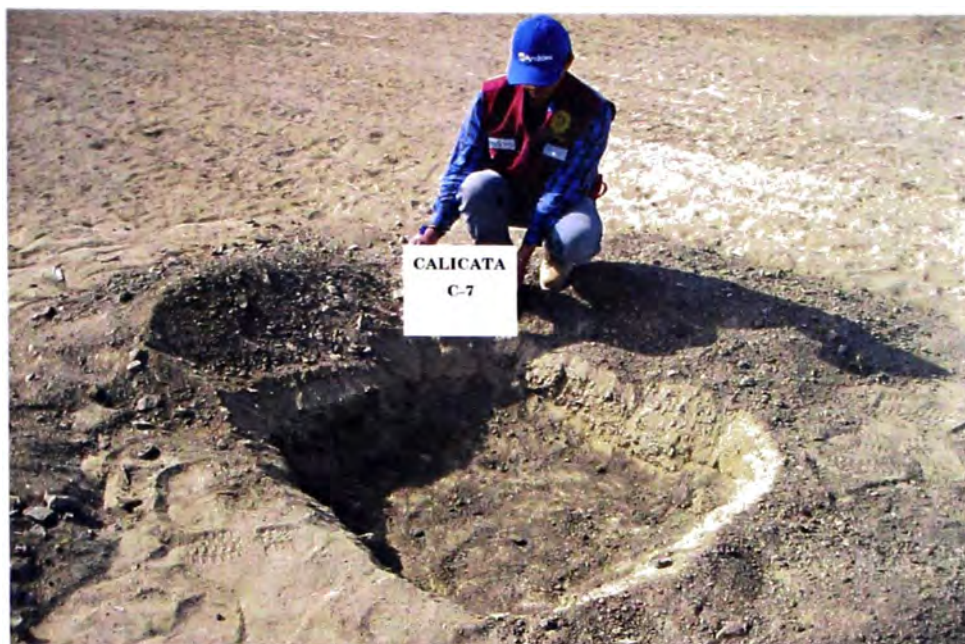


Foto N°8: Vista del perfil de la calicata C-7

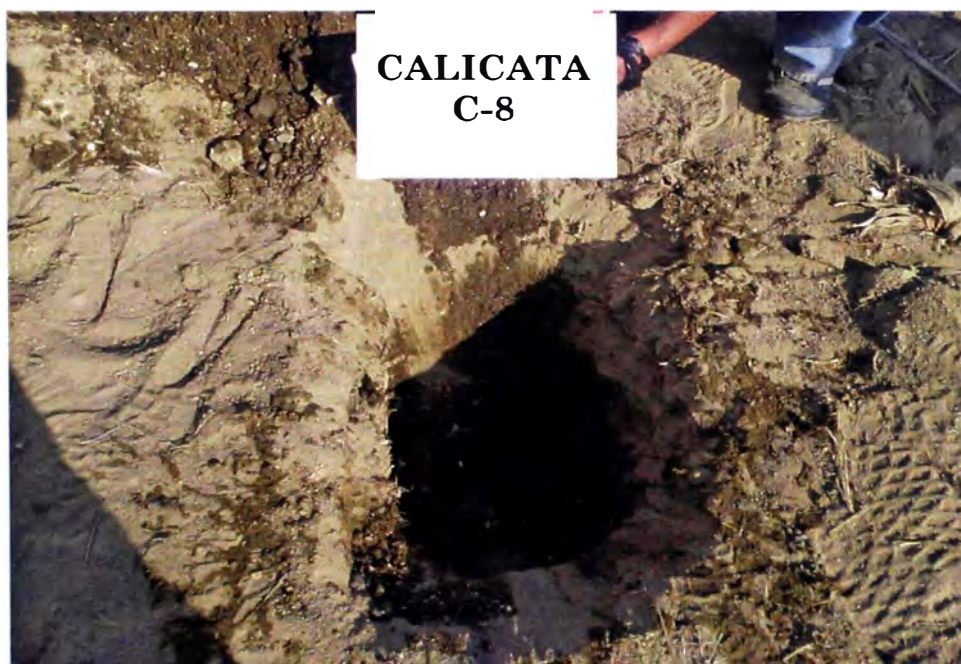


Foto N°9: Vista del perfil de la calicata C-8

Anexo C, Resultados de laboratorio

“Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad

Región : Lima
 Provincia : Huaura
 Distrito : Vegueta
 Localidad : Santa Fé
 Proyecto : “Expediente Técnico del Sistema de Agua y Alcantarillado para I
 Centro Poblado Santa Fé”
 Solicitante : Wualdo Huallanca

ANALISIS DE AGUA

DETERMINACIONES	FUENTE	
	Caño	Pozo
CATIONES (meq./ Litro)		
CALCIO (Ca ⁺⁺)	3.24	3.36
MAGNESIO (Mg ⁺⁺)	2.16	2.24
POTASIO (K ⁺)	0.75	0.85
SODIO (Na ⁺)	2.35	2.42
AMONIO (NH ₄ ⁺)	0.00	0.00
ANIONES (meq./ Litro)		
BICARBONATOS (HCO ₃ ⁻)	4.96	5.02
CARBONATOS (CO ₃ ⁻)	0.04	0.08
CLORUROS (Cl ⁻)	2.32	2.42
FOSFATOS (PO ₄ ⁻³)	0.00	0.00
NITRATOS (NO ₃ ⁻)	0.00	0.00
SULFATOS (SO ₄ ⁻)	1.28	1.36
OTRAS DETERMINACIONES		
pH	7.02	7.29
CE. (mS/cm.)	40.4	44.6
Sólidos en Suspensión (g/litro)	1.32	1.41
Sales Solubles Totales (ppm)	1132.0	1316.0
Turbidez (UNT)	1.8	2.2
Dureza Total (ppm CaCO ₃)	326.0	348.0

OBSERVACIONES:

Ayacucho, 16 de Febrero del 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936
Ayacucho – Perú

“Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad”

RESULTADO DE ANILISIS BACTERIOLOGICO

Región : Lima
Provincia : Huaura
Distrito : Vegueta
Localidad : Santa Fé
Proyecto : “Expediente Técnico del Sistema de Agua y Alcantarillado para l Centro Poblado Santa Fé”
Solicitante : Wualdo Huallanca

Nº DE MUESTRA	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	VALORES NORMALES NMP/100ml.	Nº DE COLIFORMES FECALES EN LA MUESTRA (UFC/100ml.)	Nº DE COLIFORMES TOTALES EN LA MUESTRA (UFC/100ml.)
Caño	Vegueta	Huaura	Lima	0.00	0.0	0.0
Pozo	Vegueta	Huaura	Lima	0.00	0.0	300.0

La Ley general de Agua N° 17752 en el artículo N° 81 señala que el agua de consumo humano no debe presentar Ningún Coliforme Fecal (0.0 NMP/100ML.).

Recomendaciones: La cloración permanente del sistema de agua. Para evitar la contaminación con coliformes Fecales. A razón de 5 mg/litro de Hipoclorito de sodio (5g./m3)

Ayacucho, 16 de Febrero del 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936
Ayacucho – Perú

“Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad

RESULTADO DE ANALISIS PARASITOLOGICO

Región : Lima
Provincia : Huaura
Distrito : Vegueta
Localidad : Santa Fé
Proyecto : “Expediente Técnico del Sistema de Agua y Alcantarillado para l Centro Poblado Santa Fé”
Solicitante : Wualdo Huallanca

Nº DE MUESTRA	DISTRITO	PROVINCIA	REGION	Nº DE PARASITOS EN LA MUESTRA
Caño	Vegueta	Huaura	Lima	<i>Clamidomonas sp</i>
Pozo	Vegueta	Huaura	Lima	<i>Clamidomonas sp</i>

Ayacucho, 16 de Febrero del 2012.

Región : Lima
Provincia : Huaura
Distrito : Vegueta
Localidad : Santa Fé
Proyecto : “ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO SANTA FE”.
Solicitante : Sr. Waldo Huallanca Carbajal
Muestra : Calicata C-3, C-4

ANALISIS QUIMICO

Muestra	ELEMENTOS				
	pH	Materia orgánica (%)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)	S. S. T. (%)
C-3	7.02	-.-	1.04	0.06	2.95
C-4	7.29	-.-	0.47	0.28	3.36

Ayacucho, 27 de Octubre del 2011.

Anexo D, Análisis de Capacidad de Carga



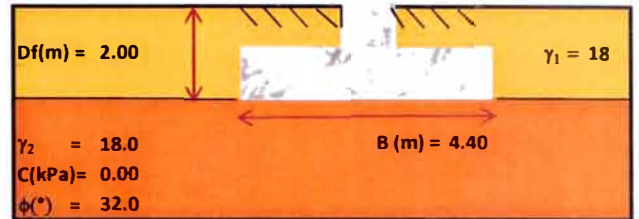
CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES
Planta de Tratamiento
CAPA ESPESOR INFINITO

Proyecto : Expediente Técnico del Sistema de Agua y Alcantarillado Para el Centro Poblado Santa Fe
Ubicación : Vegueta-Huaura

Ejecutado por: W.H.C.
Revisado por : C.I.C
Fecha : 20/02/2012

1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación : Losa
 Ángulo de Fricción Interna ϕ : 32.00 °
 Cohesión c : 0.00 kPa
 Clasificación SUCS : SM
 Peso Específico (1) γ_1 : 18.00 kN/m³
 Peso Específico (2) γ_2 : 18.00 kN/m³
 Ancho de la Base B : 4.40 m
 Longitud de la Base L : 8.20 m
 Relación B / L : 0.54
 Profundidad de Cimentación Df : 2.00 m
 Factor de Seguridad FS : 3.00
 Inclinación del terreno α : 0.00 °



$$q_{ult} = 0.5\gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot g_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot g_q$$

2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 35.49	Sc = 1.35	Dc = 1.18	ic = 1.00
Nq = 23.18	Sq = 1.34	Dq = 1.13	iq = 1.00
N γ = 27.72	S γ = 0.79	D γ = 1.00	i γ = 1.00

3.0 RESULTADOS

q_{ult} = 2115.93 kPa <> **21.59 kg/cm²**
 q_{adm} = 705.31 kPa <> **7.20 kg/cm²**

4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

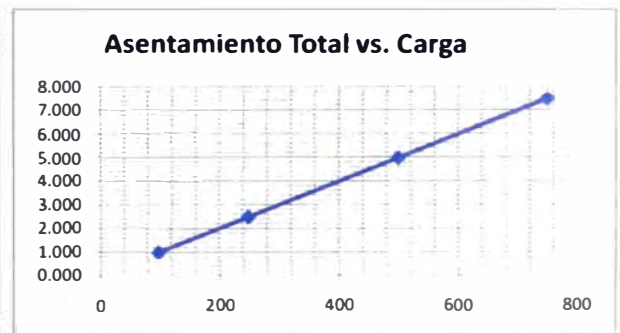
Asentamiento Máximo Permisible =

2.5 cm

Tipo	Rectangular			
Δq (kPa)	100	250	500	750
B (cm)	440	440	440	440
L (cm)	820	820	820	820
Df (cm)	200	200	200	200
E'm (kPa)	60,000	60,000	60,000	60,000
v	0.30	0.30	0.30	0.30
H (cm)	—	—	—	—
α_r	1.4886			

Se (cm)	0.993	2.483	4.967	7.450
Se (m)	0.010	0.025	0.050	0.075

q_{adm} = 705.31 Kpa = **7.20 kg/cm²**
 q_{adm} = **265** Kpa = **2.70 kg/cm²**



s_1 = 7.006 cm **Corregir...**
 s_2 = 2.632 cm **Corregir...**

Anexo E, Planos



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
- LIMITE DE POBLADO SANTA FE-VEGUETA
- BUZÓN Y ARRANQUE DE BUZÓN
- RED DE DESAGUE
- DIRECCIÓN DE FLUJO

TABLA 01

CÓDIGO	COTA FONDO DE BUZÓN	COTA DE TERRENO	PROFUNDIDAD
01	107,99	108,92	0,93
02	108,21	108,51	0,30
03	106,48	106,78	0,30
04	106,13	106,43	0,30
05	104,83	105,38	0,55
06	101,96	103,34	1,38
07	102,43	102,73	0,30
08	102,16	102,53	0,35
09	101,81	102,22	0,41
10	101,28	101,58	0,30
11	95,05	101,38	6,33
12	95,01	101,02	6,01
13	95,10	100,08	4,98
14	99,71	100,01	0,30
15	99,47	99,94	0,47
16	99,17	99,47	0,30
17	95,84	97,85	2,01
18	95,38	97,55	2,17
19	95,20	97,37	2,16
20	96,74	97,04	0,30
21	96,72	97,02	0,30
22	96,35	96,69	0,30
23	95,93	96,23	0,30
24	95,79	96,09	0,30
25	95,57	95,99	0,42
26	94,61	95,54	0,93
27	93,35	93,70	0,35
28	90,24	90,94	0,70
29	89,47	90,12	0,65
30	88,15	88,80	0,65

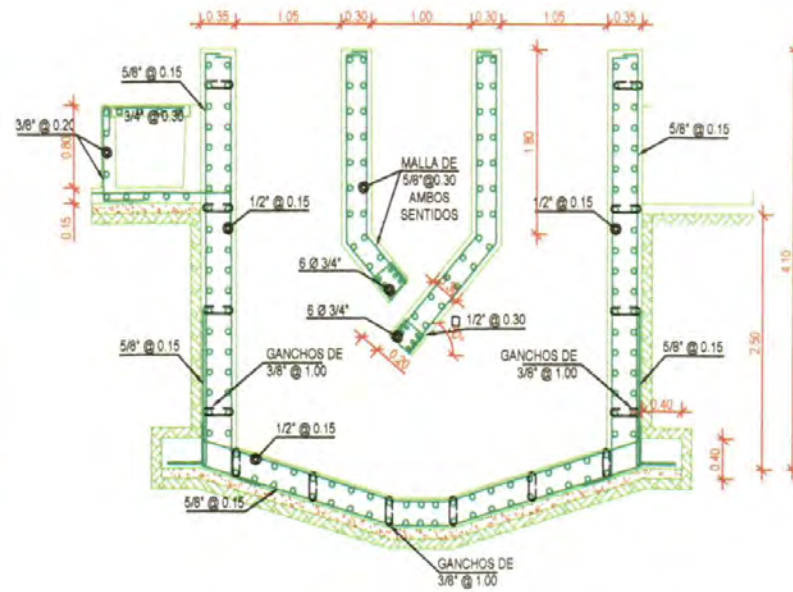
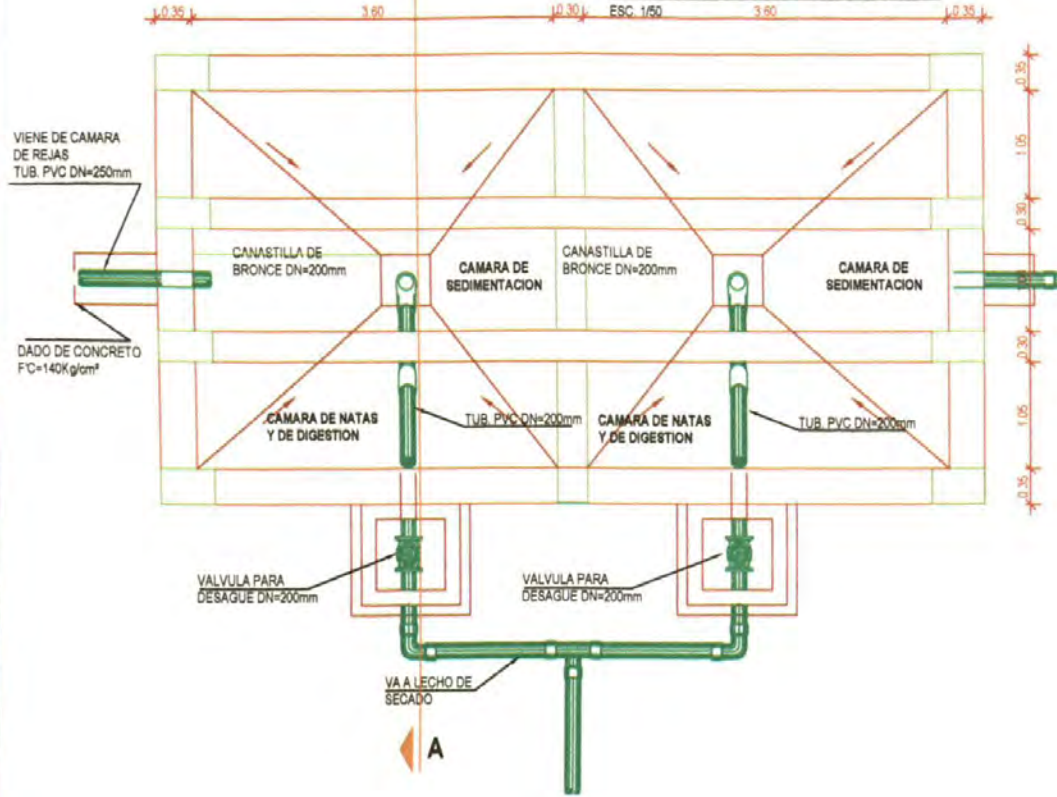
NOTAS:

1. LA LOTTIZACIÓN FUE PROPORCIONADA POR LA MUNICIPALIDAD DE SANTA FE-VEGUETA
2. LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA FUE PROPORCIONADA POR LA MUNICIPALIDAD DE SANTA FE-VEGUETA.

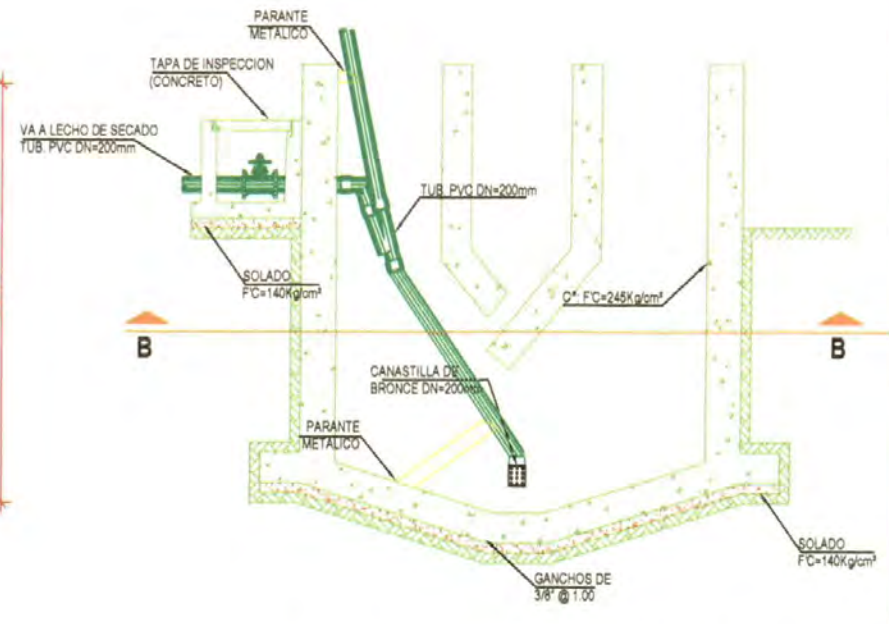


<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA</p>	CURSO DE TITULACIÓN	
	NOMBRE DEL PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO SANTA FE Ubicación de Calicatas y toma de muestras	
	NÚMERO DE PLANO : 2012-05-01	REV. : 1

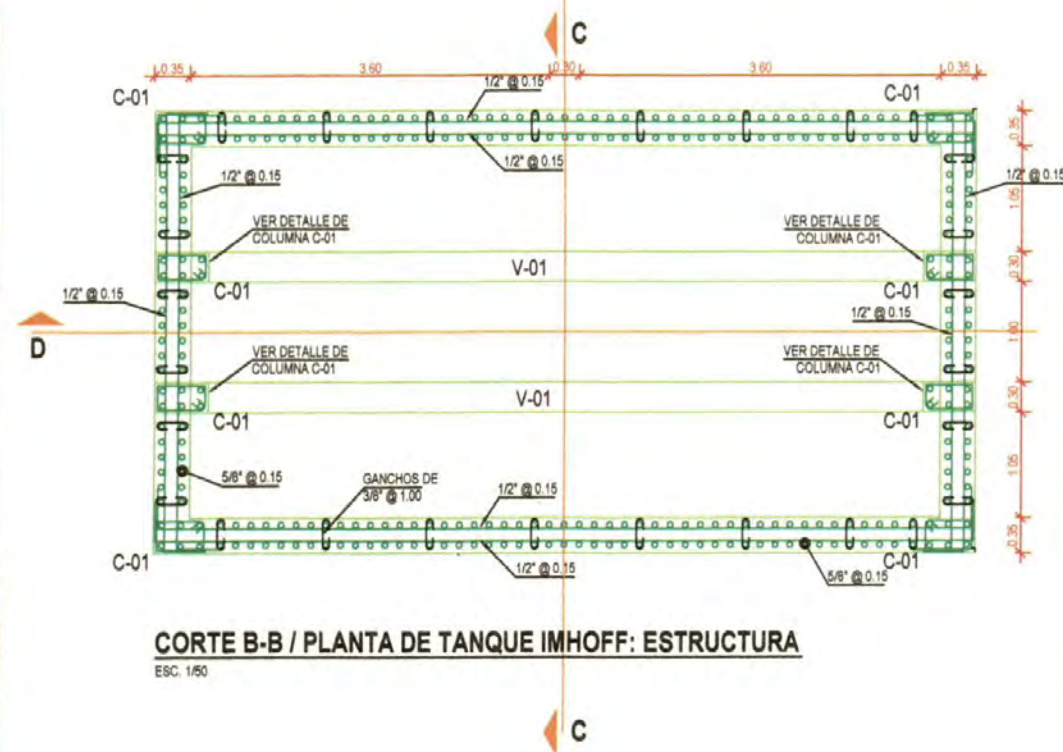
PLANTA DE TANQUE IMHOFF



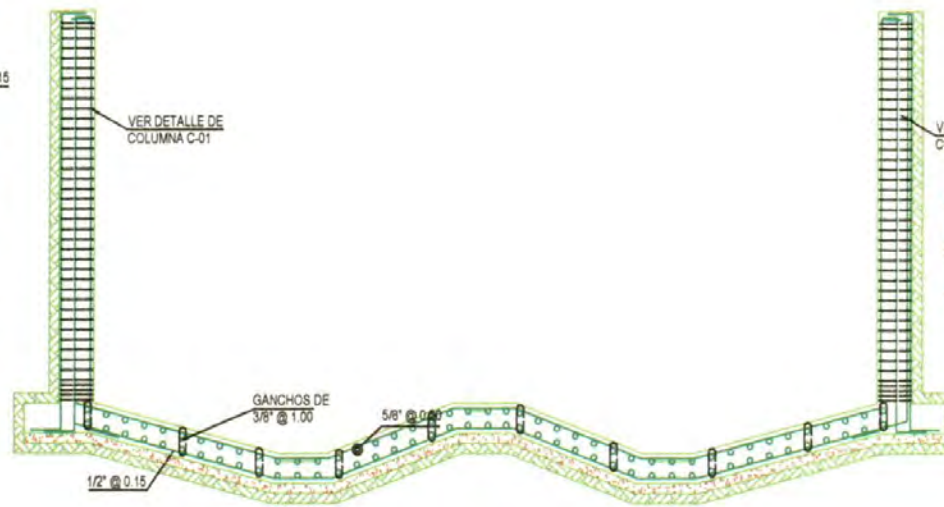
CORTE D-D / CORTE DE VIGA V-01: ESTRUCTURAS
ESC. 1/50



CORTE A-A: ELEMENTOS DE TANQUE IMHOFF
ESC. 1/50



CORTE B-B / PLANTA DE TANQUE IMHOFF: ESTRUCTURA
ESC. 1/50



CORTE D-D / ELEMENTOS DE TANQUE IMHOFF: ESTRUCTURAS
ESC. 1/50

TITULO PLANOS
GRANDE MEDIANA PEQUENA

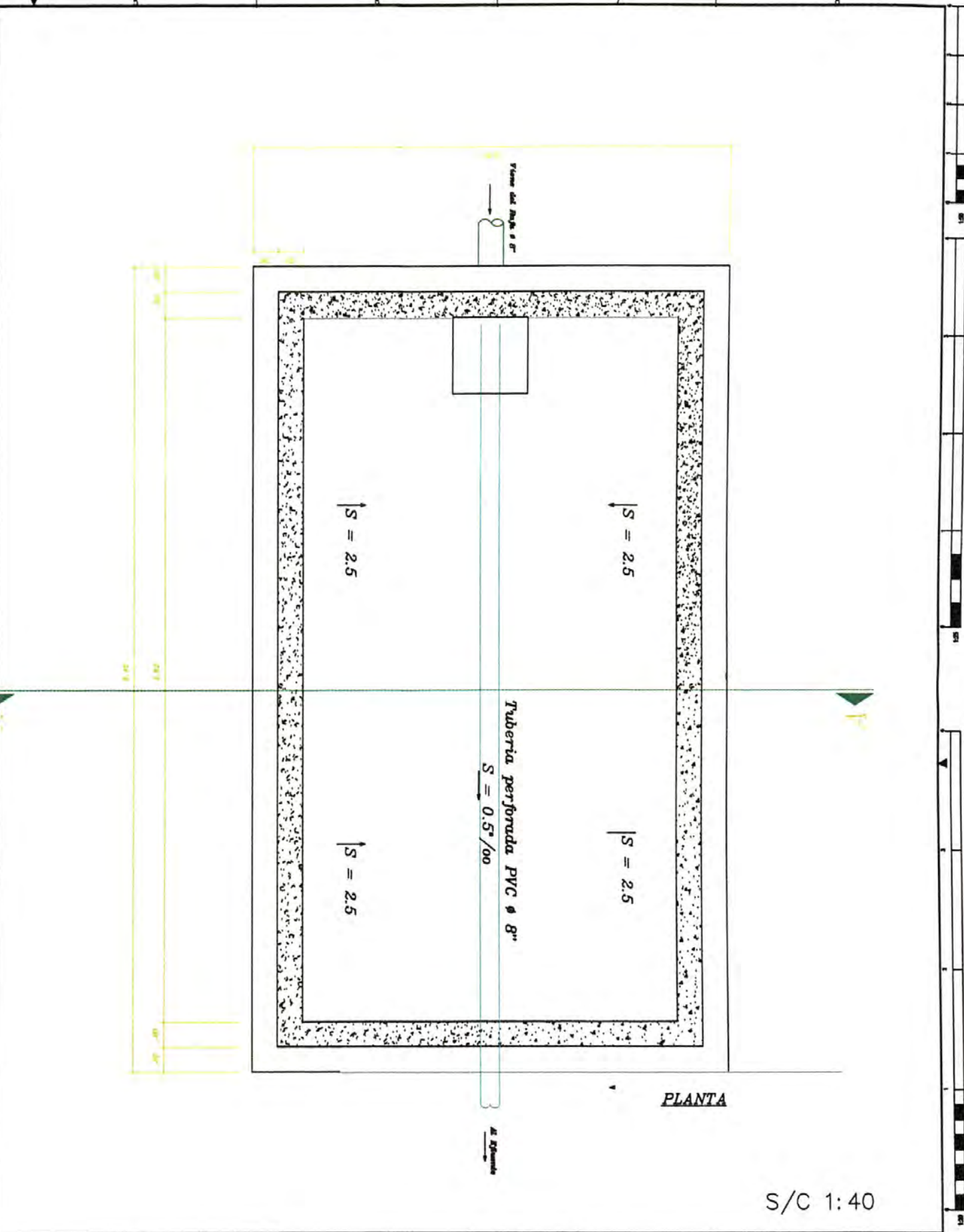
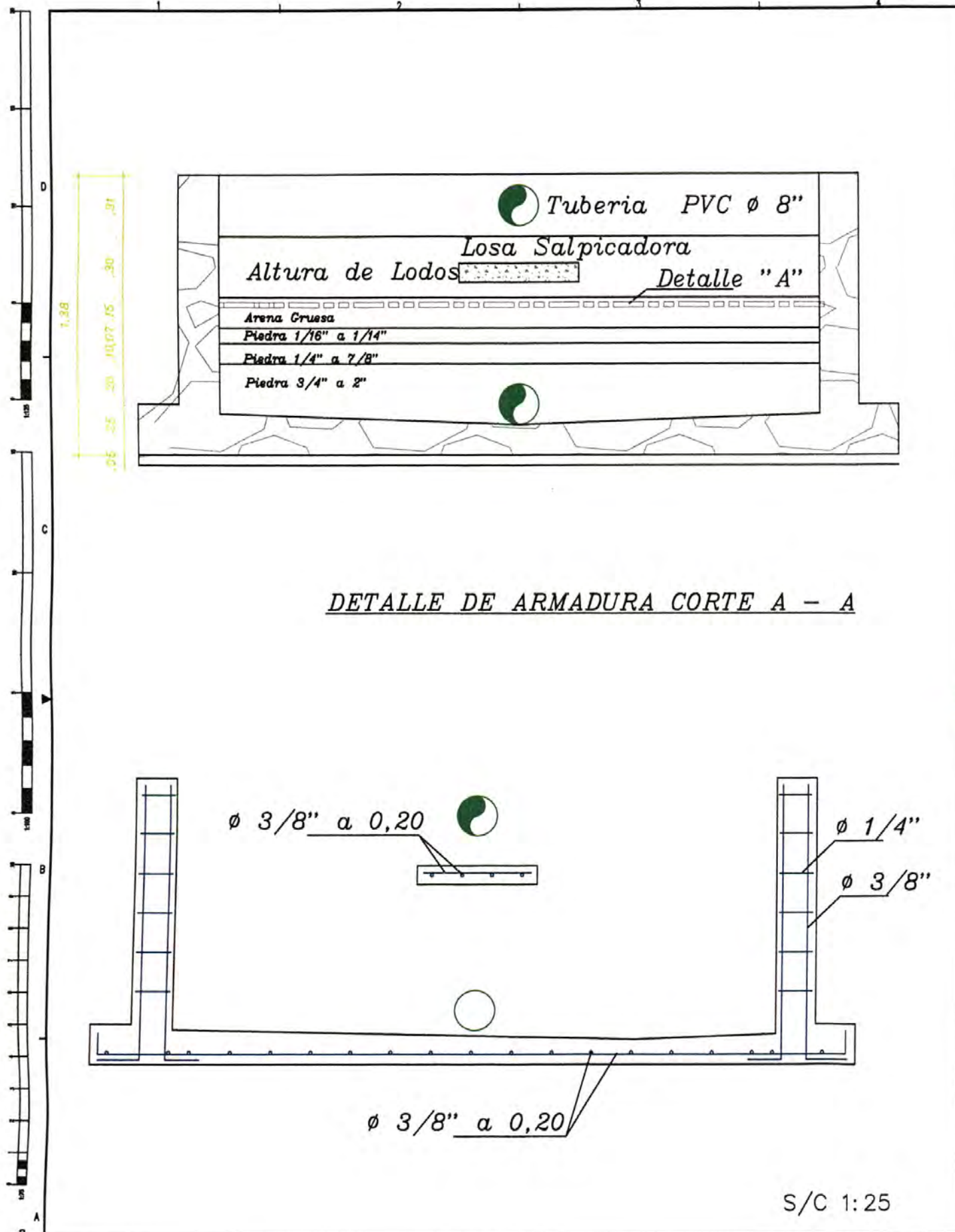
DETALLE: COLUMNA C-01
ESC. 1/50

DETALLE: VIGA V-01
ESC. 1/50

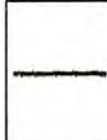
S/C 1:75

	CURSO DE TITULACION	
	NOMBRE DEL PROYECTO: EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO SANTA FE Tanque Imhoff	
	NOMBRE DE PLANO: 2012-02-02	REV. 1

LAS ESCALAS CORTADOS PODRAN SER USADOS EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A4.



LAS ESCALAS QUE SE ENCUENTRAN EN ESTE PLANO DEBEN IMPRIMIRSE EN FORMA DE AL.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA	CURSO DE TITULACIÓN	
	NOMBRE DEL PROYECTO : EXPEDIENTE TÉCNICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO SANTA FE Tanque Imhoff - Lecho de secado	
	NÚMERO DE PLANO : 2012-02-03	REV. : 1

Anexo F, Predimensionamiento De La Planta De Tratamiento.

**DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE TANQUES IMHOFF**

DISEÑO TANQUE IMHOFF

LOCALIDAD

Santa Fe

A PARAMETROS DE DISEÑO

- 1.- Población actual
- 2.- Tasa de crecimiento (%)
- 3.- Período de diseño (años)
- 4.- Población futura
- 4.- Población futura
- 5.- Dotación de agua, l/(habxdía)
- 6.- Factor de retorno
- 7.- Altitud promedio, msnm
- 8.- Temperatura mes más frío, en °C
- 9.- Tasa de sedimentación, m³/(m²xh)
- 10.- Período de retención, horas
- 11.- Borde libre, m
- 12.- Volumen de digestión, l/hab a 15°C
- 13.- Relación L/B (teórico)
- 14.- Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros
- 15.- Angulo fondo sedimentador, radianes
- 16.- Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra), m
- 17.- Factor de capacidad relativa
- 18.- Espesor muros sedimentador,m
- 19.- Inclinación de tolva en digestor
- 20.- Numero de troncos de piramide en el largo
- 21.- Numero de troncos de piramide en el ancho
- 22.- Altura del lodos en digestor, m
- 23.- Requerimiento lecho de secado

144.00	
1.82	
20.00	
700.00	habitantes
700.00	habitantes
150.00	L/(hab x día)
0.80	
98.00	m.s.n.m.
20.00	°C
1.0	m ³ /(m ² x h)}
1.50	horas (1.5 a 2.5)
0.30	m
70.00	L/hab a 15°C
7.50	> a 3
1.00	m 1.0 mínimo
50.00	(50° - 60°)
0.87	radianes
0.50	m
0.70	
0.30	m
15.00	(15° - 30°)
0.26	radianes
1.00	
1.00	
1.00	m
0.10	m ² /hab.

VALORES

Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodos

Temperatura °C	Tiempo digestión (días)	Factor capacidad relativa
5	110	2
10	76	1.4
15	55	1
20	40	0.7
> 25	30	0.5

B RESULTADOS

- 24.- Caudal medio, l/día
- 25.- Area de sedimentación, m²
- 26.- Ancho zona sedimentador (B), m
- 27.- Largo zona sedimentador (L), m
- 28.- Prof. zona sedimentador (H), m
- 29.- Altura del fondo del sedimentador
- 30.- Altura total sedimentador, m
- 31.- Volumen de digestión requerido, m³
- 32.- Ancho tanque Imhoff (Bim), m
- 33.- Volumen de lodos en digestor, m³
- 34.- Superficie libre, %
- 35.- Altura del fondo del digestor, m
- 36.- Altura total tanque imhoff, m
- 37.- Area de lecho de secado, m²
- 38.- Lecho secados de Lodos
Carga de solidos (Kg de SS/día)

84.00	m ³ /día	7.00
3.50	m ²	
1.00	m	
7.50	m	
1.50	m	
0.60	m	
2.40	m	
34.00	m ³	
3.60	m	
34.00	m ³	
56%		(min. 30%)
0.48	m	
4.38	m	
18.00	02 LECHOS DE SECADO DE 3X6	
63.00		

