

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ING. Y ARQ.



TRABAJO DE GRADUACION
"PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCIÓN, EVACUACIÓN
Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON
OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION"

PRESENTAN:

HERBERTH OTONIEL ALVARENGA LIZAMA
EARL TANSY GOMEZ SERRANO
JUAN CARLOS MOREIRA SARAVIA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

MARZO DE 2006

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OPCION AL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

TITULO:

**"PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCIÓN, EVACUACIÓN Y
TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OLOMEGA,
EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION"**

PRESENTADO POR:

**HERBERTH OTONIEL ALVARENGA LIZAMA
EARL TANSY GOMEZ SERRANO
JUAN CARLOS MOREIRA SARAVIA**

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADO:

ING. GUILLERMO MOYA TURCIOS

DOCENTE DIRECTOR:

ING. DAVID ARNOLDO CHAVEZ SARAVIA

SAN MIGUEL, MARZO DE 2006

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA:

Dra. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ

SECRETARIA GENERAL:

Lic. LIDIA MARGARITA MUÑOS VELA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE

DECANO:

ING. JUAN FRANCISCO MÁRMOL CANJURA

SECRETARIA:

Lic. LOURDES ELIZABETH PRUDENCIO COREAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

JEFE DEL DEPARTAMENTO:

ING. OSCAR REYNALDO LAZO LARIN

TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADO:

F. _____
ING. GUILLERMO MOYA TURCIOS

DOCENTE DIRECTOR:

F. _____
ING. DAVID ARNOLDO CHAVEZ SARAVIA

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera especial al **Ing. David Arnoldo Chávez Saravia**, por el interés y responsabilidad que mostró al guiarnos en la realización del presente trabajo, ya que con sus méritos profesionales y personales, orientó nuestras ideas y poder con ello plasmarlas en este documento.

Al ingeniero **Luis Clayton Martínez** y al licenciado **Oscar Mauricio Juárez** quienes de forma incondicional y desinteresada nos asesoraron en las diversas etapas de este trabajo, con gran profesionalismo y entusiasmo.

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRIUNFO:

A DIOS TODO PODEROSO

Por haberme dado la vida, iluminarme y darme toda la fortaleza necesaria para seguir adelante y lograr culminar uno de los objetivos anhelados en la vida.

A MIS PADRES

Carlos Arístides y Ana Vilma; por todo su amor, comprensión, consejos y apoyo incondicional los cuales ayudaron mucho en mi formación académica.

A MIS HERMANOS

Norma Aída, Carlos Alberto, Roger Norberto y Wilber Arístides; por su comprensión y apoyo incondicional que me brindaron en todo momento.

A MI HIJO

Carlos Otoniel; por ser parte importante y llenar de alegría mi vida.

A MIS SOBRINOS Y SOBRINAS

Vilma Alicia, Karen Aida, Norma Milagro, Jakeline Sthefanie, Kathia Vanesa, Juan Carlos y Fátima Guadalupe; por llenarme de alegría.

A MIS TIOS Y TIAS

Por su apoyo y todos los consejos que me ayudaron a obtener este triunfo.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Earl y Juan Carlos; por su comprensión, compañerismo y todos los momentos compartidos.

A MIS PRIMOS/AS Y AMIGOS

Que de alguna manera me brindaron su apoyo y palabras de aliento que me motivaron a seguir adelante.

HERBERTH OTONIEL

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRIUNFO:

A DIOS TODO PODEROSO

Por haberme dado la fuerza y la sabiduría para perseverar y lograr con ello uno de los objetivos fundamentales de mi vida.

A MI MADRE

Anabel Serrano Pineda; por todo su amor, consejos, dedicación y apoyo incondicional que fueron una de las claves en mi formación académica y le dedico de todo corazón este triunfo, GRACIAS MAMÁ.

A MIS HERMANAS

Tania Anabel y Kathlyn Magaly; por su apoyo incondicional que me brindaron en todo momento.

A MI SOBRINO

Bryan Smith; por llenar de alegría mi vida y encontrar junto a él la felicidad y el espíritu optimistas que los niños presentan por la vida.

A MIS TIOS Y TIAS

Por sus consejos, su apoyo y sus palabras de aliento a seguir día a día luchando por superarme y ser una persona mejor cada día.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Herberth Otoniel y Juan Carlos; por estar siempre en los momentos buenos y malos durante el desarrollo de este trabajo.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

Que siempre me impulsaron a seguir adelante y en especial a mi Abuelo Francisco Antonio Pineda (Q.D.D.G.) por ser para mí como un padre y guiarme en la vida con sus sabios consejos.

EARL TANSY

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRIUNFO:

A DIOS TODO PODEROSO

Por haber permitido encontrar en El, todo el apoyo y conducirme por el sendero correcto alcanzando uno de mis objetivos primordiales en la vida.

A MI MADRE

Eda Moreira; por su apoyo incondicional, amor y comprensión pero principalmente por todos sus sacrificios, le dedico este éxito.

A MIS HERMANOS

Jorge Luis, Claudia Elizabeth; por su comprensión y apoyo incondicional que me brindaron en todo momento.

A MI ESPOSA

Marina, por ser parte fundamental en mi vida, apoyarme incondicional mente para al cansar mi éxito como profesional.

A MI HIJA

Johanna vanessa; por ser parte importante y llenar de alegría mi vida.

A MIS SOBRINOS Y SOBRINAS

Por su apoyo y llenar de alegría mi vida.

A MIS CUÑADAS Y CUÑADOS

Por su comprensión y apoyo en todo momento de este proceso de preparación de mi vida.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Herberth, Earl; por estar siempre conmigo en los momentos buenos y malos durante el desarrollo de este trabajo.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

Que de alguna manera me brindaron su apoyo y palabras de aliento que me motivaron a seguir adelante.

JUAN CARLOS

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
OBJETIVOS	7
ALCANCES	8
LIMITANTES	8
JUSTIFICACIÓN	9
TIPO DE INVESTIGACION	12
CAPITULO II	15
GENERALIDADES	16
2.0 MARCO HISTORICO	17
2.1 MARCO CONCEPTUAL	19
2.1.1 DEFINICIONES	19
2.1.2 AGUAS RESIDUALES	19
2.1.3 TIPOS DE AGUAS RESIDUALES	20
2.1.4 CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES	21
2.1.5 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	27
2.1.5.1 SISTEMA DE TRATAMIENTO	28
2.1.5.2 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	29
2.1.5.3 TRATAMIENTOS PRELIMINAR O PRETRATAMIENTO	29
2.1.5.4 TRATAMIENTO PRIMARIO	36
2.1.5.5 TRATAMIENTO SECUNDARIO O BIOLOGICO	37
2.1.5.6 TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO	37
2.2 MARCO NORMATIVO	39
DECRETO 50	40
DECRETO 39	43
LEY DE MEDIO AMBIENTO	47
REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE MEDIO AMBIENTE	48
NORMAS SALVADOREÑAS (CONACYT)	49
CAPITULO III	52
GENERALIDADES	53
3.1 ANALISIS DE LA ZONA	54

3.1.1	UBICACIÓN GEOGRFICA	54
3.1.2	DIVISION POLITICA ADMINISTRATIVA	56
3.2	ASPECTOS FISICOS DE LA ZONA	57
3.2.1	HIDROGRAFIA	57
3.2.2	OROGRAFIA	57
3.2.3	CLIMA	57
3.2.4	TIPOS DE SUELO	58
3.2.5	VEGETACION	58
3.2.6	FAUNA	59
3.3	ASPECTOS SOCIALES Y ECONOMICOS	59
3.3.1	PRODUCCION AGROPECUARIA	59
3.3.2	POBLACION Y VIVIENDA	60
3.3.3	FACTORES CULTURALES	60
3.3.4	PLANIFICACION TERRITORIAL	61
3.3.5	SERVICIOS PUBLICOS	61
3.3.6	FUENTES DE INGRESO	61
3.3.7	VIAS DE COMUNICACION	63
3.3.8	INSTITUCIONES QUE APOYAN A LA COMUNIDAD	63
3.3.9	SALUD PÚBLICA	64
3.3.10	TIPOS DE SISTEMA DE DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES	67
CAPITULO IV		68
GENERALIDADES		69
4.1	CONSIDERACIONES BASICAS PARA EL DISEÑO	70
4.1.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	71
4.1.2	PERFILES	71
4.1.3	UBICACIÓN DE RED Y POZOS	72
4.1.4	DETERMINACION DE AREAS TRIBUTARIAS	74
4.1.5	DETERMINACION DEL SENTIDO DE FLUJO	74
4.2	SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LOS COLECTORES	75
4.3	CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO	77
4.3.1	DOTACIONES Y CONSUMO	77
4.3.2	POBLACION	78
4.3.3	CALCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL	83
4.3.4	CALCULO DEL CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES POR TRAMO	84

4.3.5 CUADROS DE DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO	92
4.4 CONSIDERACIONES REFERENTES AL DISEÑO	122
PRESUPUESTO	123
CAPITULO V	143
GENERALIDADES	144
5.0 FORMAS DE CONTAMINAR EL AGUA	145
5.1 COMO CONTAMINAN EL AGUA ALGUNAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES .	145
5.1.1 COMO SE CONTAMINA EL AGUA POR FENOMENOS NATURALES.. .	146
5.1.2 QUE ACTIVIDADES HUMANAS CONTAMINAN EL AGUA	147
5.2 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA	148
5.3 PROCESOS DE DESCONTAMINACION DEL AGUA EN SITU	149
5.4 EL USO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA Y ACUICULTURA	154
5.5 TOMA Y CONSERVACION DE MUESTRAS DE AGUA	156
5.5.2 ENVASES PARA LA TOMA DE MUESTRAS	157
5.5.3 COMO REALIZAR LA TOMA DE MUESTRA PARA EL ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUAS RESIDUALES	158
5.5.4 TIPOS DE MUESTRAS	159
5.5.6 CONSERVACION DE MUESTRAS	161
RESULTADO DE LA MUESTRA DE OLOMEGA	164
ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	166
CAPITULO VI	170
GENERALIDADES	171
6.1 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	172
6.1.2 TRATAMIENTO PRELIMINAR	173
6.1.7 TRATAMIENTO PRIMARIO	195
6.1.8 TRAMIENTO SECUNDARIO	207
6.1.9 LECHOS DE SECADO	214
PRESUPUESTO	217
6.2 OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	247
6.3 MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA	250
6.4 COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA	255
6.5 FORMULARIO AMBIENTAL	258
CAPITULO VII	272
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	273

FUENTES DE CONSULTA	277
ANEXOS	279
ANEXO A	280
DATOS TECNICOS DE BOMBA PARA AGUAS RESIDUALES	280
ANEXO B	281
PLANOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	281
PLANOS 4.1	282
PLANOS 4.2	283
PLANOS 4.3	284
PLANOS 4.4	285
PLANOS 4.5	286
ANEXO C	295
PLANOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	295
PLANOS 6.1	296
PLANOS 6.2	297
PLANOS 6.3	298
PLANOS 6.4	299
PLANOS 6.5	300
PLANOS 6.6	301
ANEXO D	302
ESPECIFICACIONES TECNICAS	302
ANEXO E	319
ESTUDIO DE SUELO	319

INTRODUCCIÓN.

La contaminación de las aguas superficiales; ríos, lagos, lagunas, etc. Y de los mantos acuíferos o aguas subterráneas, es un problema que se ha agudizado a nivel mundial de tal manera que muchos gobiernos están legislando y creando medidas correctivas y de prevención contra esta problemática; pues ya se comienzan a sentir los efectos negativos de la contaminación de los cuerpos receptores de agua que afectan principalmente la salud, la flora y la fauna existente.

Muchas epidemias tienen como vector las aguas contaminadas, por lo que se hace necesario emplear medidas preventivas, ejecutando obras sanitarias, además del alcantarillado sanitario un adecuado tratamiento de las aguas residuales para combatir aquellas sustancias que entran en estado de descomposición, lo cual favorece el desarrollo de microorganismos causantes de enfermedades.

En el país las principales causas de mortalidad son las provocadas por enfermedades de origen hídrico (Bacterianas, Parasitarias y virales).

Razón por la cual se hace necesario recurrir previamente a un sistema de tratamiento antes de su descarga a los ríos, lagos, lagunas, etc.

En virtud de lo expuesto presentamos un estudio **"PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION"**

El estudio representa la propuesta de un sistema de alcantarillado sanitario y un modelo de tratamiento de aguas residuales, con el objeto de disminuir gradualmente la contaminación de la laguna de Olomega, mejorando de esta

forma las condiciones de salubridad de la zona y ayudando a preservar los recursos naturales, con lo cual se constituye un valioso aporte a la comunidad.

En el presente documento se enfoca el problema que generan las aguas residuales y domesticas en la laguna de olomega así como también a los pobladores de la zona. Los alcances y los objetivos son ejemplo de lo que se pretende lograr con dicho documento, de tal manera que el problema de contaminación disminuya; además, se justifica la investigación, la cual tiene como objetivo constatar por que se esta realizando la propuesta aquí mencionada.



CAPITULO I GENERALIDADES

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Cantón de Olomega está ubicado a 7 Km. al sur del municipio EL CARMEN, y dicho municipio esta a 17.1 Km. al oeste de la ciudad de LA UNION (Ver fig. 1 cap.III).

La laguna de Olomega es el mayor cuerpo de agua superficial que existe en la región oriental de EL SALVADOR; se encuentra ubicado en el municipio de EL CARMEN departamento de LA UNION, entre las coordenadas geográficas del Cantón Olomega $87^{\circ}57'37''$ a $88^{\circ}08'15''$ longitud Oeste y $^{\circ}26'15''$ latitud Norte. El cual limita al Norte con el Cantón el Tejar, al Este con los Cantones Los Conejos y el Piche, al sur con el Zapotal y al Oeste con la Laguna de Olomega. Su altitud es de 70 MSNM. La extensión geográfica de la zona central del cantón es de 0.245 kilómetros cuadrados, La población total es 2348 habitantes[†].

La comunidad de Olomega se une por carretera pavimentada con la ciudad DEL CARMEN (departamento de la Unión), por carretera mejorada de tierra con el cantón EL ZAPOTAL Y EL PICHE; también comunica por carretera pavimentada atravesando la ciudad DEL CARMEN con la carretera panamericana que conduce a la ciudad de San Miguel.

Con el transcurso del tiempo, el Cantón, en la zona céntrica ha venido desarrollándose a tal grado que hoy cuenta con los servicios básicos de energía eléctrica, teléfono, unidad de Salud, Escuela e Instituto nacional; sin embargo a pesar de contar con todos los servicios antes

[†] Fuente: pag. 16 del Libro de Conflictos Ambientales Relacionados con el agua 2004. Elaborado: CHF canadian hunger foundation, funde fundacion nacional para el desarrollo 2004

mencionados, no cuenta aun con una red de drenajes de aguas residuales y su respectivo sistema de tratamiento.

Este es un problema que se incrementa debido a que la comunidad ahora cuenta con un sistema de agua por medio de pozos y cisternas en sus viviendas, un 80% de esta agua se convierte en aguas residual mas un incremento diferencial por infiltración[§], y por no tener una red de alcantarillado genera contaminación a la laguna.

A través del tiempo, las aguas servidas provenientes de los lavaderos, baños, pilas y lavamanos de cada vivienda han sido desalojadas a la laguna; y debido a que la población actualmente no cuenta con otro medio para su disposición final, continúa llevando a cabo la misma práctica; esto produce efectos perjudiciales en el ambiente y consecuentemente, ocasiona enfermedades en la vida humana.

Una de las causas que genera el problema es el desalojo inapropiado de las aguas provenientes del uso domestico (con contenido de jabones y detergentes), esta agua se estanca en la quebrada la esperanza.

Además de estancarse dichas aguas algunas personas usan la quebrada como tiradero de basura, esto provoca que se convierta en un foco de infección de enfermedades; el problema se agrava en el periodo de invierno pues el arrastre de aguas lluvias tiene como deposito final la Laguna de Olomega, contaminándola y generándole problemas ambientales en dicho lugar (Ver Fig. 1,2 y 3 de las Pag. 10 y 11).

[§] Fuente: normas técnicas de ANDA, capítulo 2, numeral 4

Un aporte más de contaminación lo generan las viviendas que indiscriminadamente desalojan sus aguas negras directamente a la Laguna sin ninguna clase de tratamiento.

OBJETIVOS

General:

Reducir la contaminación que sufre la Laguna de Olomega mediante una propuesta de diseño para la evacuación, disposición y tratamiento de las aguas residuales de la comunidad.

Específicos:

- Realizar un diseño del sistema de drenaje de aguas residuales.
- Realizar un diseño de una planta de tratamiento para reducir la contaminación al efluente.
- Proporcionar a la Comunidad de Olomega, un presupuesto de la red de alcantarillado sanitario, así como de la planta de tratamiento.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances:

- Proporcionar el diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario (planos, material de la tubería, cálculos de caudales, pendientes, longitud de tubería).
- Estudio topográfico de la zona central del cantón Olomega, así como también del lugar donde se propone la construcción de la planta de tratamiento (planimetría y altimetría).
- Proporcionar el diseño de una planta de tratamiento de las aguas residuales de la comunidad de Olomega (planos constructivos y todos sus elementos).
- Elaborar el presupuesto de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento. (incluyendo materiales, mano de obra y herramientas).
- Se presentara el formulario de evaluación ambiental.
- Se elaborara un Manual de operación y mantenimiento de planta de tratamiento.
- Se realizaran análisis físico-químicos al agua residual, proveniente de una pequeña red. los compararan con los parámetros máximos permisibles según norma Salvadoreña CONACYT NSO 13.07.03:02.

Limitaciones:

- El estudio se limitará geográficamente a la zona central de la comunidad de Olomega.
- La evaluación ambiental no ira mas allá de lo plasmado en los alcances.
- Las etapas de tratamiento dependerán de los resultados de las muestras de agua residuales evaluadas por un laboratorio respectivamente calificado.

JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la problemática expuesta de las aguas residuales y la contaminación que se le genera a la laguna de Olomega, se considera necesario que la comunidad sea provista de un sistema de evacuación, disposición y tratamiento de las aguas residuales; ya que la disposición inadecuada que actualmente se le da a las excretas es fuente generadora de vectores transmisores de enfermedades infecciosas entéricas (Ver tabla 1 y tabla 2).

Según visitas de campos, las aguas procedentes de los lavaderos, baños, pilas y lavamanos, se descargan a las quebradas y calles, así como también directamente a la Laguna de Olomega y una parte se estanca en dichas quebradas y calles (ver Fig.1, 2 y 3) sin embargo en periodo de invierno todas esta agua estancadas siempre terminan en la Laguna de Olomega, siendo esto la principal causa de contaminación de dicha Laguna, la cual afecta el ecosistema de este ambiente natural.

Con la realización de dicha obra se beneficiaran los habitantes de la zona central del cantón que demanda del servicio del drenaje de aguas residuales y el tratamiento adecuado de dichas aguas.

Y por todo lo mencionado anteriormente se considera que el proyecto tiene prioridad respecto a las necesidades antes mencionadas en la comunidad de Olomega y que el problema de la contaminación a la laguna puede ser minimizado con estas propuestas.



Fig.1 En la fotografía se muestra el Estancamiento de aguas de uso domestico en Quebrada la Esperanza de la Comunidad de Olomega.



Fig.2 y 3. En las fotografías se muestra la Evacuación de las aguas residuales la laguna de Olomega y estancamiento de las aguas servidas provenientes de las viviendas.

TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación a realizar será a nivel de propuesta, de campo y teórica:

La investigación será desarrollada para la "PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA EVACUACION, DISPOSICION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION", la cual se presentara como alternativa de solución al problema de contaminación que se genera por medio de las aguas residuales que son vertidas a la laguna de Olomega.

De Campo: por que se necesita conocer la topografía del terreno, la cual incluye planimetría de la zona y altimetría, datos importantes para diseñar el sistema de evacuación y La planta de tratamiento.

Teórica: por que se buscara toda la información necesaria. Entre ellas tenemos, conceptos relacionados con los sistemas de alcantarillados sanitarios y plantas de tratamientos.

RESULTADOS DE ESTUDIOS Y CONSULTAS REALIZADAS EN OLOMEGA
PARA DETERMINAR EL NIVEL DE CONTAMINACION Y EL IMPACTO EN
LA SALUD DE LOS POBLADORES

TABLA 1

Descubrimientos	Impactos en la salud
<p>Coliformes: Totales 100 ml > 8 Fecales 100 ml > 8 Nota: El nivel de coniformes permitidos debe ser < 1.1 Existe una red de distribución de Agua en puerto Viejo, extraída de pozos A la orilla de la Laguna (Mangueras de distribución). Parte de esta agua no esta siendo tratada y se encuentra contaminada con coniformes. En un sondeo realizado por la Universidad de El Salvador en los pozos de agua a la orilla de la Laguna, se determino que el 100% están contaminados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatitis alérgicas infecciosas por contacto con el agua que pueden derivar en piódermitis (infección de la piel) • Problemas intestinales por la presencia del parasito Giardi Lambia (contaminación del agua por heces) • Gastritis y colitis por el consumo de agua • Hepatitis virales (relación ano-mano-boca) • Frecuentes trastornos renales • Enfermedades diarreicas que afectan a los niños • Nauseas relacionadas con las gastritis
<p>Cloro: Cloro libre en mg/L 0.0 Fósforo</p>	
<p>Se han encontrado fosfatos, hay señales de eutrofización del agua. (se da una proliferación de la ninfa y por la cantidad de fosfatos elevados, esta se seca y muere, generando mas contaminación)</p>	
<p>arsénico Se realizaron dos estudios para determinar la presencia de arsénico. El primer estudio se realizo en una muestra de peces, obteniéndose resultados negativos. El otro estudio se hizo en la ninfa acuática, obteniéndose resultados positivos de presencia de arsénico en el tallo de esta planta. También se descubrieron pequeñas cantidades en los pozos de agua artesanales.</p>	
<p>PH (acidez del agua) El PH detectado, cumple con estándares aceptables. Un estudio realizado en El Brazo, con el fin de construir un vivero de peces, arrojó que el PH del agua era de 7.7; alcanzando una temperatura de 33.6° en las horas mas calientes del medio día. La profundidad mínima detectada en la Laguna es de 0.9 mts. Nota: Un PH de 7 es considerado como un valor neutral, un nivel de 1 es considerado altamente peligroso para la vida de peces y otros tipos de fauna y flora acuática.</p>	
<p>Otros microorganismos Se ha detectado la presencia de otros microorganismos como huevos de áscaris, de tenias, quistes de ameba y otras microalgas que solo crecen en medios contaminados.</p>	

Fuente: los conflictos ambientales relacionados con el agua

Elaborado: **CHF** canadian hunger foundation, **funde** fundación nacional para el desarrollo 2004

CUADRO DE ENFERMEDADES DE PARASITISMO INTESTINAL ENTRE LOS
AÑOS 2000 AL 2004.

TABLA 2

TIPO DE ENFERMEDAD	# de Casos	AÑO
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardia Lambía	3	2000
Amebiasis	37	
Gastroenteritis Agudas	173	
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardia Lambía	21	2001
Amebiasis	36	
Gastroenteritis Agudas	192	
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardia Lambía	78	2002
Amebiasis	103	
Gastroenteritis Agudas	153	
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardia Lambía	69	2003
Amebiasis	124	
Gastroenteritis Agudas	268	
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardia Lambía	75	2004
Amebiasis	153	
Gastroenteritis Agudas	63	

fuentes: Datos Proporcionados por la Unidad de Salud de Olomega



CAPITULO II MARCO REFERENCIAL

GENERALIDADES .

En el documento que a continuación se presenta se dan a conocer las definiciones, historia y normas que sirven como soporte para la elaboración de un diseño de alcantarillado sanitario y de planta de tratamiento.

Entre los conceptos que el documento contienen podemos mencionar; Marco Histórico el cual es una reseña de cómo los sistemas de tratamiento han evolucionado en los países en vías de desarrollo y nuestro país no es la excepción, además de una breve historia de la comunidad de Olomega. Marco conceptual donde se dan a conocer definiciones tanto de alcantarillado sanitario como de planta de tratamientos y de los diferentes tipos de aguas residuales que se deben tomar en cuenta en proyectos de esta índole. El marco normativo el cual comprende el decreto 50 y 39 con todos sus artículos, la ley y reglamento de medio ambiente además de las normas salvadoreña (CONACYT) la cual trata de establecer las características y valores físicos-químicos, microbiológicos y radiactivos permisibles que se deben presentar en el agua residual para rescatar los cuerpos receptores.

2.0 MARCO HISTORICO

En nuestro país fue hasta el año de 1900 que se construyeron los primeros colectores de aguas servidas, para la ciudad de San Salvador que consistían en canaletas rectangulares de mampostería de ladrillo, que conducían las aguas negras y las aguas lluvias de la zona central de la ciudad, pero estos fueron diseñados sin tomar en cuenta el incremento poblacional. Para el año de 1940 se tienen conocimiento sobre el tratamiento de los aguas residuales cuando en Nueva San Salvador (Santa Tecla), El Servicio Interamericano de la Salud Pública, programó y financió el Proyecto de alcantarillado sanitario y construcción de una planta de tratamiento de dicha ciudad.

En 1950 se crea la dirección General de Obras Hidráulicas como dependencia del Ministerio de Obras Públicas (MOP), la cual tendría como función principal la formulación y ejecución de proyectos de acueductos y alcantarillado sanitarios, como respuesta a las necesidades de desarrollo urbano e industrial de las ciudades.

Para el año 1961 aparece la ley de creación de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ANDA) como entidad rectora a nivel nacional de los proyectos de introducción de acueductos y alcantarillados.

A pesar de tener en nuestro país los sistemas de alcantarillado sanitario a través de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), aún existen poblaciones que carecen de un sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento adecuado de las aguas residuales; en el año 2003, cubrían el 64.04%[†] de la población urbana, disminuyendo este porcentaje en los

[†] Fuente: Informe sobre el desarrollo humano, Fusades, 2004.

municipios más alejados de los centros de desarrollo, como es el caso del Cantón Olomega.

El Cantón Olomega consta de 691 viviendas de las cuales el 90% se abastecen de agua por medio de pozos artesanales, desde 1978 hasta la fecha, descargan las aguas residuales sin previo tratamiento a una quebrada de invierno, calles y directamente a la laguna, creando un foco de contaminación en el sitio y recorrido de la descarga**.

Los servicios públicos con los que cuenta el Cantón Olomega son: energía eléctrica, teléfono, unidad de Salud, Escuela, Instituto Nacional Jhon F. Kennedy, transporte colectivo inter-departamental; sin embargo a pesar de contar con todos los servicios antes mencionados, no cuenta aun con una red de drenajes de aguas residuales y su respectivo sistema de tratamiento.

** Fuente: pag. 17 del libro de Conflictos Ambientales Relacionados con el Agua 2004

Elaborado: CHF Canadian Hunger Foundation, Funde Fundacion Nacional para el Desarrollo 2004.

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. DEFINICIONES:

- **AGUA RESIDUAL:** agua que ha recibido un uso y cuya calidad ha sido degradada por la incorporación de agentes contaminantes. Es el residuo líquido transportado por una alcantarilla sanitaria, el cual puede incluir descargas domésticas industriales, así como también aguas lluvias, infiltraciones y flujos de entrada.
- **ALCANTARILLADO SANITARIO:** es un conjunto de ductos (generalmente tuberías) que transportan aguas residuales sanitarias y es diseñada para excluir aguas lluvias, filtración y flujo de entrada. Red pública de tuberías que se utilizan para recolectar y transportar las aguas residuales hasta su punto de vertido.

2.1.2. AGUAS RESIDUALES.

Las aguas residuales pueden ser de procedencia doméstica, industrial o agrícola.

Es evidente que las aguas industriales o agrícolas contienen contaminantes específicos, que varían de caso en caso, según el tipo de producción industrial o de tratamiento agrícola, mientras aquellas de origen doméstico tienen una composición relativamente constante.

Todas estas aguas negras, una vez que llegan a un cuerpo hídrico causan impactos ambientales, y crean en función de su calidad y cantidad, serios inconvenientes de sabor, olor y daños a su vida animal y vegetal. Además en el cuerpo hídrico habrá proliferación y transporte de las bacterias patógenas presentes.

2.1.3. TIPOS DE AGUAS RESIDUALES.

Las aguas residuales de los distintos sistemas de alcantarillado, se pueden clasificar según su procedencia de la siguiente manera:

- **AGUAS NEGRAS DOMESTICAS:** son las que contienen desechos humanos, animales y caseros. Además se incluyen la infiltración de aguas subterráneas. Estas provienen de las zonas residenciales.
- **AGUAS NEGRAS SANITARIAS:** estas incluyen además de las aguas negras domesticas, una gran parte de los desechos industriales de la población.
- **AGUAS PLUVIALES:** son las que se forman debido al escurrimiento superficial de las lluvias que fluyen de los techos, pavimentos y otras superficies naturales del terreno.
- **AGUAS NEGRAS COMBINADAS:** son las que se forman de la mezcla de las aguas domesticas y pluviales, cuando se colectan en las mismas alcantarillas.
- **AGUAS NEGRAS INDUSTRIALES:** las aguas negras industriales son las aguas de desechos que provienen de los procesos industriales. En algunos casos se colectan aisladamente o se agregan a las aguas negras sanitarias o combinadas.

Incluyen todos los desechos sólidos, líquidos y gaseosos que producen las industrias de transformación y otras. Estos desechos varían tanto en cantidad como en composición, con el tipo de industria y con los procesos empleados en la misma. En muchas poblaciones la cantidad de desechos líquidos excede al de algunas aguas negras y el poder contaminante del desecho es con frecuencia mucho mayor que el de las aguas negras. El problema se ha acelerado aún más con

el incremento de industrias con desechos de difícil tratamiento y disposición.

En general las aguas industriales contienen materia mineral suspendida, coloidal y disuelta, así como sólidos inorgánicos, pueden ser excesivamente ácidas o alcalinas, tener alta o baja concentración de material colorante, pueden contener materiales inertes, orgánicos o tóxicos y posiblemente bacterias patógenas.

2.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Las aguas residuales: son aquellas que han sido utilizadas en el hogar o comercio, que contienen material disuelto y en suspensión; Aguas residuales industriales son aquellas que han sido utilizadas en los procesos industriales.

Las aguas una vez que han sido utilizadas, sufren cambios en sus características: físicas, químicas y bacteriológicas.

Estos cambios, pueden afectar en mayor o menor grado el medio ambiente, incluyendo la salud del hombre.

✓ CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Estos exámenes dan a conocer el olor, la apariencia y aceptabilidad del agua de una manera general.

Las aguas residuales en su mayoría contienen grandes cantidades de sólidos, estos pueden estar disueltos, suspendidos o flotando y su determinación es importante en las obras de ingeniería sanitaria, porque nos indica la concentración de las aguas negras en un determinado caudal y la intensidad como índice de su potenciabilidad para causar prejuicios, y además permite estimaciones en cuanto

a la reducción de los sólidos que se puede llevar a cabo en las distintas etapas del proceso de tratamiento.

Dentro de las características físicas podemos mencionar:

SÓLIDOS TOTALES: constituyen la materia orgánica e inorgánica presente en las aguas residuales. Las aguas negras pueden ser diluidas o concentradas, dependiendo de la cantidad de agua en la cual se encuentran en suspensión y la cantidad de sólidos contenidos; estos son importantes como indicios de la concentración de aguas negras, y de la intensidad del tratamiento necesario.

SÓLIDOS SUSPENDIDOS: Son todos aquellos que se encuentran en suspensión y que algunos son perceptibles a simple vista en el agua, por lo general son materias sólidas y gruesas como: polvo, arcillas, astillas de madera, papel, partículas de alimento, materias fecales, basuras y otros semejantes. Estos sólidos pueden separarse del agua por medios físicos y químicos, como sedimentación, filtración y adición de coagulantes.

SÓLIDOS DISUELTOS: Los sólidos disueltos propiamente dichos de las aguas residuales se componen de moléculas orgánicas e inorgánicas, que se encuentran en disolución en el agua.

SÓLIDOS SEDIMENTABLES: Los sólidos sedimentables definen aproximadamente la cantidad de materia orgánica en suspensión y sedimentable que se obtiene en el agua tratada a través del proceso físico sedimentación. Son una parte de los sólidos suspendidos con tamaño y peso necesario para su sedimentación, cuyo periodo generalmente es una hora.

EL COLOR: puede proporcionar una idea preliminar de los contaminantes presentes y además es un elemento de gran ayuda determinar el origen de la contaminación.

El agua residual reciente su color es gris-blanco y tienen un olor no desagradable, a medida que pasa por el estado de descomposición realizado por bacterias, el oxígeno disuelto se reduce a cero, y su color cambia gradualmente de gris a negro, desarrollando un olor ofensivo y desagradable; es cuando los sólidos negros aparecen flotando en la superficie y en todo el líquido, denominándose en este momento aguas sépticas.

TURBIDEZ: La turbidez de una muestra de agua es la medida de la interferencia que presentan las partículas en suspensión al paso de luz. Se debe a la arcilla, al lodo, a las partículas orgánicas, a los organismos microscópicos y a cuerpos similares que se encuentran suspendidos en el agua. La turbidez nos da una noción de la apariencia del agua y sirve para tener una idea acerca de la eficiencia de su tratamiento.

Este parámetro puede ser medido en el laboratorio, con un aparato llamado turbidímetro y el resultado UTN (Unidad Nefelométrica de Turbiedad).

OLOR: Es la impresión producida en el olfato por las materias contenidas en el agua. Debe recordarse que el cloro, además de ser desinfectante, puede quitar el olor, e impedir la proliferación de algas. Sin embargo, cuando el cloro esta presente en exceso, puede producir olor en el agua.

Las aguas negras domésticas normales son prácticamente inodoras. Los olores putrefactos indican que las aguas negras están alteradas o son sépticas.

POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH): con este examen solo determinamos si el agua es ácida (aquella característica que provoca la corrosión de las tuberías de hierro) neutra o básica.

El pH es un parámetro que mide la intensidad ácida o alcalina del agua. Los valores de potencial de hidrógeno (pH) van de 0 a 14; valores por debajo de 7 denotan acidez creciente, el valor de 7 indica la neutralidad y los valores por encima de 7 indican alcalinidad creciente.

TEMPERATURA: La temperatura del agua es un parámetro muy importante por su efecto en la vida acuática; pues un cambio repentino de ésta puede repercutir en un alto porcentaje de mortalidad de la vida acuática y el crecimiento acelerado de algas y hongos.

✓ CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Las aguas residuales contienen materia orgánica e inorgánicas provenientes de los residuos animales, vegetales y de actividades humanas, así como los diferentes desechos que no son degradables como los productos de limpieza y desinfectantes, lo cual altera las características químicas de las aguas en presencia de ciertos compuestos tales como: nitrógeno total, fósforo total, aceites y grasas.

En este sentido existen parámetros que miden el grado de contaminación relacionado con el oxígeno consumido. En las pruebas conocidas como: Demanda Química de Oxígeno (DQO) y demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) considerados de mayor importancia dentro del proceso de tratamiento de aguas residuales.

NITRÓGENO TOTAL: Constituye uno de los principales elementos nutritivos en la descarga, ya que sirven de aumento a los microorganismos responsables de la estabilización de la materia orgánica, dándole energía para sus actividades y su desarrollo en una planta de tratamiento de aguas residuales por medios biológicos.

Este elemento propicia el crecimiento acelerado de las algas en las aguas residuales, produciendo eutrofización, o sea un intenso desarrollo de la flora acuática, lo que conlleva a un elevado consumo de oxígeno que es sustraído del cuerpo hídrico.

GRASAS Y ACEITES: Son sustancias que interfieren con el paso del oxígeno de la atmósfera al agua y con la penetración de los rayos solares en el recurso hídrico.

Las grasas y aceites acceden al agua residual como mantecas de animales, grasas y aceites vegetales, mantequillas y las sustancias grasosas.

Las grasas no se descomponen fácilmente por las bacterias (difícil biodegradación), debido a que es uno de los compuestos orgánicos más estables; sin embargo las atacan ácidos minerales, formándose la glicerina y el ácido graso.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DB05): Representa la cantidad de oxígeno consumida en el proceso de oxidación de la materia orgánica biodegradable presente en el agua, realizado por microorganismos en cinco días bajo condiciones aerobias.

La prueba de la demanda bioquímica de oxígeno es para conocer la eficiencia en las plantas de tratamiento, en lo que a la remoción de materia orgánica se refiere, además

proporciona el grado de contaminación de los recursos hídricos.

Es un factor en la elección del sistema de tratamiento y usado para determinar el tamaño de ciertas unidades y cantidad de oxígeno requerido por microorganismos responsables de la depuración.

La cantidad de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en el agua residual se relaciona con la cantidad de materia orgánica, es decir, a menor cantidad de materia oxidable, menor resulta la Demanda Bioquímica de Oxígeno; la presencia la Demanda Bioquímica de Oxígeno significa descargas de contaminación orgánica, provenientes de las alcantarillas u otras descargas.

Es un proceso lento y teóricamente tarda un tiempo infinito para oxidar completamente la materia orgánica, pero para propósitos prácticos la reacción se considera completa al cabo de 20 días, en un 95-99% de la demanda bioquímica de oxígeno total, sin embargo, el análisis ha sido normado en un periodo de incubación de 5 días, basándose en la experiencia que en ese tiempo se ha extraído aproximadamente el 70% de la Demanda Bioquímica de Oxígeno total.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): Se emplea para medir la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica biodegradable y no biodegradable.

El equivalente de oxígeno de la materia orgánica que al oxidarse se mide utilizando un fuerte agente químico oxidante como el dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$).

El resultado de la DQO siempre será mayor o igual que el dato de DBO, debido a que es mayor el número de compuestos que pueden oxidarse por vía química que biológica.

Resulta útil la correlación de la DQO con la DBO, ya que la DQO es un análisis fácil de ejecutar y nos entrega la cantidad exacta de consumo teórico de oxígeno necesario para la oxidación de todas las sustancias orgánicas e inorgánicas cinco días que supone la DBO.

✓ **CARACTERISTICAS BIOLOGICAS.**

Las aguas negras especialmente las de origen biológico contienen incontables organismos vivos. En la materia orgánica estos son la parte viva que se encuentran en las aguas residuales y la presencia de estos es el motivo para el tratamiento de las mismas.

Los microorganismos perjudiciales, son gérmenes patógenos que provienen generalmente del tracto intestinal de personas o animales enfermos.

2.1.5 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de las aguas residuales consiste en la remoción de los componentes indeseables que contiene, estos se logra a través de mecanismos de tipo físicos, químicos y biológicos. Los métodos se clasifican por lo general en operaciones físicas unitarias, procesos químicos unitarios y procesos biológicos unitarios. En los sistemas de tratamiento se realizan combinaciones de estas operaciones y procesos:

OPERACIONES FÍSICAS UNITARIAS: son aquellos métodos en los que predomina la aplicación de fuerzas físicas. Ejemplo: floculación, sedimentación, flotación, filtración, tamizado, mezcla y transferencia de gases.

PROCESOS QUÍMICOS UNITARIOS: en estos métodos la remoción o transformación de contaminantes se produce por adición de

insumos químicos o por reacciones químicas. Ejemplo: proceso de precipitación, adsorción y desinfección.

PROCESOS BIOLÓGICOS UNITARIOS: con estos métodos la remoción de contaminantes se lleva a cabo gracias a la actividad biológica ya sea de forma aerobia o anaerobia. Ejemplo: filtros percoladores, procesos de lodos activados, biodiscos, lagunas de estabilización, digestores anaerobios, reactor anaerobio de flujo ascendente, filtro anaerobio, lagunas anaerobias, etc.

2.1.5.1 SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Dentro de los sistemas de tratamiento se pueden clasificar de acuerdo a los métodos utilizados para el tratamiento de aguas residuales, así tenemos:

- Sistemas mecanizados
- Sistemas no mecanizados

SISTEMAS MECANIZADOS: Son aquellos que por medio de la mecanización se logra reemplazar las operaciones manuales y con frecuencia se sustituyen funciones y controles que no pueden desempeñarse a mano sino a través de la mecanización.

SISTEMAS NO MECANIZADOS: Los sistemas no mecanizados y de tecnología apropiada tienen la característica especial de aprovechar los medios naturales y materiales, así el agua residual podrá desplazarse a través del sistema utilizando únicamente la energía gravitatoria proporcionada por las pendientes topográficas.

2.1.5.2 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

La remoción de los componentes indeseables en las aguas residuales se logra mediante las diferentes etapas de tratamiento:

- Tratamiento Preliminar o Pretratamiento
- Tratamiento Primario
- Tratamiento Secundario o Biológico
- Tratamiento Complementario

2.1.5.3 TRATAMIENTO PRELIMINAR O PRETRATAMIENTO

Los tratamientos preliminares son destinados a preparar las aguas residuales para que puedan recibir un tratamiento subsiguiente sin perjudicar a los equipos mecánicos y sin obstruir tuberías y causar depósitos permanentes en los tanques. Sirven también para minimizar algunos efectos negativos al tratamiento tales como grandes variaciones de caudal y de composición y presencia de materiales flotantes como aceites, grasas y otros.

Los objetivos del tratamiento preliminar o pretratamiento son:

- Acondicionar el agua residual para ser tratada en las siguientes etapas del proceso de tratamiento.
- Remover materiales que pueden interferir con los equipos y procesos de tratamientos aguas abajo.
- Reducir la acumulación de materiales en los procesos ubicados aguas abajo del tratamiento preliminar.

Las unidades de tratamiento preliminar o pretratamiento más importantes son:

- Rejas.
- Desmenuzadores.
- Desengrasadores.
- Tanques de compensación.
- Desarenadores.

- Medidor de Caudal (Parshall).

✓ **REJAS.**

Son dispositivos constituidos por barras metálicas paralelas e igualmente espaciadas, las cuales pueden ser rectas o curvadas. Su finalidad es retener los sólidos gruesos de dimensiones relativamente grandes que estén en suspensión o flotantes.

Los materiales retenidos son principalmente papel, estopa de talleres (waipe), trapos, productos de la higiene femenina, cáscaras de frutas, restos vegetales, pedazos de maderas, tapones de botellas, latas, materiales plásticos, cepillos y otros objetos que pueden pasar por los inodoros o por las aberturas de los pozos de visita de la red de alcantarillado.

Las rejas son empleadas para proteger contra obstrucciones las válvulas, bombas, equipos de aireación, tuberías y otras partes de la planta de tratamiento. También contribuyen a dar una mejor apariencia a la planta de tratamiento y reducen el volumen de flotantes.

Las rejas pueden clasificarse de acuerdo con relación al sistema de limpieza de las mismas en:

REJAS SENCILLAS DE LIMPIEZA MANUAL: se emplean en instalaciones pequeñas (caudal de hasta 20 lts/seg.) y con espaciamiento relativamente grande, son instaladas aguas arriba de rejas mecanizadas, bombas de gran capacidad, turbinas, etc. Esto con el propósito de proteger estos equipos de los daños que puedan causarles los objetos de grandes dimensiones.

REJAS MECANIZADAS DE ACCIONAMIENTO MECANIZADO: se emplean en instalaciones relativamente grandes y requieren de una

labor de mantenimiento muy cuidadosa por lo que deben ser empleadas solo si es estrictamente necesario.

- INCLINACIÓN Y DIMENSIONES DE LAS BARRAS:

En instalaciones de limpieza manual la inclinación de las rejas oscila entre 30° y 45°, mientras que en instalaciones mecanizadas este valor oscila entre 60° y 90° de acuerdo al equipo empleado aunque con frecuencia este ángulo es de 75° respecto a la horizontal.

Las barras son por lo general de sección rectangular y sus dimensiones dependen del largo de las barras y del mecanismo de limpieza. En instalaciones grandes se emplean secciones de hasta 13x60mm mientras que en pequeñas plantas se emplean secciones de 6x40mm.

- VELOCIDAD DE FLUJO: Este es un factor muy importante a tener en cuenta, ya que si la velocidad de flujo es muy baja puede generarse un incremento indeseable de material retenido y sedimentación en el canal de acceso, mientras que si la velocidad es alta fomenta el arrastre de material que debería ser retenido. Son recomendables las velocidades entre 0.3m/seg. Y 0.60 m/seg. Debiendo verificarse estos límites para el caudal mínimo, medio y máximo.

✓ **DESENGRASADORES. (trampa de grasa)**

Los desengrasadores en general solo son empleados: Cuando hay desechos industriales conteniendo grandes cantidades de aceites y grasas. Previo al lanzamiento submarino de aguas residuales.

Los líquidos, pastas y demás cuerpos no visibles con el agua, pero que tienen un peso específico menor y por lo tanto tienen tendencia a flotar en su superficie, pueden ser retenidos en dispositivos muy simples, denominados

tanques desengrasadores, tanques receptores o trampas de grasas.

Los desengrasadores deben propiciar una permanencia tranquila del agua residual durante el tiempo suficiente para que una partícula a ser removida pueda recorrer la trayectoria entre el fondo y la superficie.

-TIEMPO DE RETENCIÓN

Con aceites, animales o hidrocarburos (aceites "minerales"), cuya densidad está alrededor de 0,8 Kg./litro, basta la permanencia de 3 minutos en las unidades pequeñas (hasta los 10 l/s), de 4 minutos en las medias (10 a 20 l/s) y 5 minutos en las mayores (mayores más de 20 l/s). Este aumento de tiempo con el aumento de caudal se origina del hecho que el recorrido es más largo en las unidades más grandes debido a la mayor profundidad.

-FORMA DE LOS DESENGRASADORES

El fondo debe ser fuertemente inclinado en dirección a la salida para evitar la acumulación de sólidos sedimentables y arrastrarlos hasta la salida. Una cortina junto a la entrada evita la turbulencia, mientras que otra, junto a la salida, llegando casi hasta el fondo, ejecuta la doble función de retener la grasa, aceites y solventes y de sacar por el fondo el lodo formado por las partículas sedimentadas. Así se minimiza la frecuencia de limpiezas necesarias.

✓ **DESARENADORES.**

Los desarenadores son unidades destinadas a retener la arena y otros detritos minerales y pesados que se encuentran en las aguas residuales (casco res, guijarros, pedazos de ladrillo, partículas metálicas, carbón, tierra y otros). Estos materiales son originados de operaciones de

lavado, así como de riadas, infiltraciones, desechos industriales, etc.

La remoción de la arena tiene como finalidad proteger las bombas contra desgaste, evitar obstrucciones de tuberías e impedir la formación de depósitos de material inerte en el interior de sedimentadores y digestores.

Principio de funcionamiento

Las condiciones dinámicas de una corriente líquida, en especial la turbulencia, son responsables del transporte de partículas sólidas más densas que el agua. Esas partículas son conducidas en suspensión o son arrastradas por tracción junto al fondo de los canales o tuberías.

En el régimen laminar no se verifica el transporte de sólidos en suspensión.

La capacidad de transporte de las aguas en movimiento varía con la sexta potencia de su velocidad. La cantidad de material en suspensión que un curso de agua puede transportar es siempre una función de su grado de turbulencia. La sedimentación de este material se logra mediante la alteración del régimen dinámico de la corriente líquida.

En canales o tanques apropiados se reduce la velocidad del agua hasta valores que permitan la deposición de las partículas, lo que se verifica en función de las velocidades de sedimentación.

- TIPOS DE DESARENADORES

Los desarenadores pueden ser diseñados como canales con velocidad controlada o como tanques de sección cuadrada o circular y de área adecuada a la sedimentación de las partículas a remover.

Los desarenadores pueden ser o no equipados con mecanismos. En general sólo se emplean equipos mecanizados

en las grandes plantas de tratamiento. Recientemente se están empleando cada vez más desarenadores con aeración con movimiento en espiral, prácticamente insensibles a grandes variaciones de caudal.

- VELOCIDAD EN LOS DESARENADORES

En los canales de remoción de arena la velocidad recomendable es del orden de 0,30 m/s. Velocidades inferiores a 0,15 m/s permiten la deposición simultánea de cantidades relativamente grandes de materia orgánica, y al revés velocidades por encima de 0,40 m/s permiten el arrastre de partículas perjudiciales de arena. Por esto se debe procurar controlar y mantener la velocidad del flujo alrededor de 0,30 m/s con tolerancia de 20% en exceso o defecto. El caudal varía continuamente en las plantas de tratamiento, logrando alterarse en consecuencia la altura de la lámina de agua en el desarenador.

Para que se mantenga la velocidad dentro de límites deseables se hace el diseño del desarenador con una sección adecuada y se instala aguas abajo un vertedero apropiado que tendrá también la función de dispositivo controlador de la velocidad. Existe una interdependencia íntima entre la sección transversal del canal y la geometría del vertedero (tipo, forma y tamaño).

ÁREA DE LOS DESARENADORES

Destinándose a la sedimentación de partículas granulares discretas, los desarenadores pueden ser dimensionados por la teoría de sedimentación de Hazen. Como la experiencia indica que las partículas de arena nocivas son las de tamaño igual o superior a 0,2 mm, cuyo peso específico es de 2,65 g/cm³ y velocidad de sedimentación del orden de 2,0cm/s, se constata que los desarenadores deben ser diseñados con tasas de aplicación de 600 a

1.200m³/m²/día. Estos valores permiten determinar el área necesaria para los desarenadores.

PROCESOS DE REMOCIÓN DE LA ARENA

En cuanto al proceso de remoción se pueden considerar dos tipos:

Limpieza manual periódica

Remoción mecanizada del sedimento

Los desarenadores de limpieza manual son empleados en pequeñas plantas donde el volumen depositado no es muy grande.

En plantas de gran capacidad es más económica la remoción por medio de equipos mecánicos. La remoción manual periódica frecuentemente viene acompañada de problemas originados por el desarrollo de malos olores debidos a la putrefacción de la materia orgánica que sedimenta simultáneamente.

La agitación frecuente del material depositado abajo del flujo normal puede contribuir para que se desprendan los flóculos orgánicos, minimizando los olores.

Los equipos para desarenadores varían considerablemente de un tipo a otro:

-Tipo rotativo con palas raspadoras del fondo

-Tablas raspadoras arrastradas por cadenas

-Raspadores arrastrados por ruedas sobre rieles fijados sobre las bordas del desarenador

-Elevación por eyector a aire (air lift)

-Remoción a lo largo del fondo con transportadores helicoidales (tornillo)

-Remoción por bombas sumergidas

- Otras.

Las instalaciones mecanizadas más completas, además de retirar el material, lo lavan. Esas instalaciones pueden producir detritos con menos de 5% de materia orgánica. Las instalaciones de limpieza manual cuando son bien operadas, pueden reducir la cantidad de material putrescible hasta un 10%. Pero esto ya es suficiente para producir olores desagradables.

DISPOSICIÓN DE LA ARENA Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

Cuando el contenido de materia orgánica es tal que se produzcan malos olores, el material retenido debe ser enterrado. La arena con bajo porcentaje de materia putrescible puede ser aprovechada en rellenos, caminos, lechos de secado de lodo y otros.

Las secciones de ajuste gradual en ampliaciones o restricciones del ancho deben ser diseñadas para reducir la turbulencia.

Las dimensiones de la parte destinada al depósito de arena en las instalaciones no mecanizadas deben ser establecidas en armonía con la cantidad prevista de material y teniendo en consideración la frecuencia de limpieza deseada (semanal, quincenal o mensual).

2.1.5.4 TRATAMIENTO PRIMARIO

Consiste en la remoción de los sólidos orgánicos sedimentables que transporta el agua. El objetivo del tratamiento primario, es disminuir la carga orgánica del agua a través de procesos físicos acondicionándola para el tratamiento secundario. Dentro de los tipos de tratamiento primario tenemos:

- Los tanques imhoff,
- Tanques de sedimentación y
- Tanques de flotación.

En promedio, se tiene una remoción del 30% de la carga orgánica que transporta el agua.

2.1.5.5 TRATAMIENTO SECUNDARIO O BIOLÓGICO

Consiste en la remoción de la carga orgánica, a través de la acción de bacterias, las cuales se alimentan de la materia orgánica que contiene el agua. El objetivo del tratamiento secundario, es reducir el contenido orgánico del agua. Dentro de los diferentes tipos de tratamiento secundario se tienen los filtros percoladores, proceso de lodos activados y sus variantes, lagunas de estabilización, reactor anaerobio de flujo ascendente y biodiscos. Con el tratamiento secundario, se logra remover hasta un 80% de la carga orgánica del agua.

El tratamiento secundario, tiene que ser complementado con una unidad de sedimentación secundaria, para remover los lodos generados durante el proceso.

2.1.5.6 TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO

Consiste en procesos físico - químicos o biológicos, con los que se persigue el refinamiento de la calidad del agua que será descargada al cuerpo receptor acondicionándola para su reuso. Se instalan unidades de tratamiento complementario para lograr alguno o más de los siguientes objetivo:

- Remoción de sólidos en suspensión, a través de micro cribado, clarificación química. filtración, etc.
- Remoción de complejos orgánicos disueltos, a través de adsorción, oxidación química, etc.
- Remoción de compuestos inorgánicos disueltos, a través de destilación, osmosis inversa, electrodiálisis, intercambio iónico, precipitación química, etc.

- Remoción de nutrientes, a través de procesos de nitrificación-desnitrificación, gasificación del amoníaco, desfosfatación, asimilación biológica, etc.

Por lo general el tratamiento complementario es aplicado en los procesos de tratamiento de aguas industriales o en los países desarrollados para el tratamiento de aguas residuales.

2.2 MARCO NORMATIVO.

La población de El Salvador genera aguas residuales en sus actividades cotidianas, de las que hay que deshacerse. La gestión de las aguas residuales se ha hecho, hasta el presente, sin tener en cuenta las consecuencias en la salud pública, ya que la disposición de las residuales sin tratamiento aumenta las enfermedades infecciosas.

La salud pública es un derecho de todo ser humano por lo que debe protegerse en el hogar como en el trabajo.

Para manejar el sector de las aguas residuales, se han emitido algunas Leyes, Reglamentos, Decretos y Normas.

Dentro del marco regulatorio vigente en nuestro medio tenemos:

- Decreto 50.
- Decreto 39.
- Ley y Reglamento del Medio Ambiente.
- Norma Salvadoreña (CONACYT).

A continuación se presentan algunos artículos que pertenecen a las diferentes leyes, reglamentos, normas y decretos, etc. Que tienen como objetivo principal velar por mejorar la calidad de vida de la sociedad.

✓ DECRETO 50.

El presente Decreto entró en vigencia en Octubre de 1987; y trata sobre LA CALIDAD DEL AGUA, EL CONTROL DE VERTIDOS Y LAS ZONAS DE PROTECCION, con el objetivo de evitar, controlar o reducir la contaminación de los recursos hídricos. Se presentan a continuación algunos artículos concernientes a la depuración y tratamiento de aguas.

TITULO IV. NORMAS SOBRE DEPURACION Y TRATAMIENTO DE AGUAS.

Art. 35. Solamente se podrán efectuar descargas de residuos sólidos, líquidos o gaseosos, cuando de conformidad a los objetivos de calidad no se perjudiquen las condiciones físico - químicas y biológicas del medio acuático receptor.

Art. 36. Cuando las condiciones impuestas en una autorización de vertidos impliquen la operación de un sistema de tratamiento, el usuario estará obligado a controlar los efluentes en la forma que establezca la autoridad competente y a conservar esta información en un registro que podrá ser inspeccionado por la misma, cuando así lo requiera.

Art. 37. Los procesos de depuración o tratamiento a que estarán sujetos los vertidos en general., deberán ser los técnicamente necesarios para lograr los objetivos de calidad.

Art. 38. Para la determinación del tratamiento a que se deberá someter un vertido, se fijaran las condiciones particulares para cada descarga. Estas condiciones se

fomentaran en los niveles de calidad que se establecen en la forma prevista en el Art. 6.

Art. 40. Los métodos de muestreo y análisis de laboratorio para comprobar que los responsables de las descargas se ajustaran a las normas a que se refiere el Art. 38 de este reglamento según los métodos estándares universales, adoptados oficialmente por los laboratorios nacionales del país.

Art. 43.- Si se comprobare que la depuración a que se ha sometido determinado vertido no satisface los niveles de calidad que se pretenden lograr. La autoridad competente para ordenar al usuario autorizado, a ejecutar el tratamiento complementario que sea necesario para el alcance de los niveles fijados.

TITULO VI: DE LAS AGUAS NEGRAS O AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS.

Art. 59.- El control de la contaminación producida por los residuos líquidos domésticos estará sujeto a la disposición de la legislación vigente sobre los usos de abastecimiento de agua potable, doméstico, comercial e industrial, en aquellos núcleos de población que cuentan con redes de alcantarillado sanitario administrado por ANDA y organismos afines.

Art. 60.- Las entidades, personas naturales o jurídicas encargadas de la explotación de una red de alcantarillado sanitario, deberán tomar las medidas necesarias para disminuir los riesgos de deterioro de la red o del cuerpo de agua en que se descargue.

Art. 61.- Las entidades, personas naturales o jurídicas encargadas de la explotación de una red de alcantarillado sanitario, están obligados a sujetarse a las normas sobre control de vertidos a sistemas de alcantarillado sanitario que dicten ANDA, MSPAS.

Art.62.- En los núcleos poblacionales en que el alcantarillado sanitario no sea administrado por ANDA, el monto de las tarifas por depuración deberá ser el mismo que establezca ANDA para sistemas similares.

Art.65.- ANDA deberá elaborar los planes o estudio de tratamiento de las aguas residuales, industriales o domésticas que prevengan de redes de alcantarillado sanitario y las someterá, para su aprobación al MSPAS, quien velará por el cumplimiento de las normas establecidas por este reglamento.

Art.66.- Cuando ANDA lo considere necesario podrá celebrar los contratos respectivos a fin de que empresas depuradoras de vertidos sean autorizadas para administrar plantas de tratamiento bajo su administración o dominio de conformidad a su Ley de Creación.

TITULO IX: DE LA PROTECCION DE LAS OBRAS SANITARIAS.

CAPITULO I: LIMITES PERMISIBLES.

Art. 81 No serán vertidos a la red de alcantarillado sanitario de aguas negras, ni a algún sistema de alcantarillado. Aguas que contengan en exceso a los límites siguientes:

- Sustancias tóxicas y venenosas
- Sustancias Explosivas
- Agentes bactericidas
- Aceites y Grasas-----20 mg/l (valor permisible)

El Estado, a través de los mecanismos establecidos en el presente reglamento, tomará las medidas adecuadas y oportunas para regular las actividades que lleguen a producir contaminación de las aguas

✓ DECRETO 39.

El Reglamento Especial De Aguas Residuales tiene por objeto velar por que las residuales no alteren la calidad de los medios receptores, para contribuir a la recuperación, protección y aprovechamiento sostenibles del recurso hídrico respecto de los efectos de la contaminación.

CAPITULO II. (SISTEMA DE TRATAMIENTO).

TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Art. 7.- Toda persona natural o jurídica , publica o privada, titular de una obra, proyecto o actividad responsable de producir o administrar aguas residuales y de su vertido a su medio receptor, en lo sucesivo denominada titular, deberá instalar y operar sistemas de tratamiento para que sus aguas residuales cumplan con las disposiciones de la legislación pertinentes y este reglamento.

Art. 8.- En cuanto a la disposición de lodos provenientes de sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo ordinaria y especial, estará sujeta a lo dispuesto en el programa de manejo o adecuación ambiental correspondiente y a la legislación pertinente.

CAPITULO III. (ANALISIS OBLIGATORIOS)

VALIDEZ DE LOS ANALISIS.

Art. 11.- En base al Art. 23 de la ley del medio ambiente y con el fin de que los análisis incluidos en los informes requeridos en el permiso ambiental sean validos, deberán provenir de laboratorios legalmente acreditados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), tales laboratorios son aquellos con lo que se pueden demostrar que la caracterización del vertido cumple con las normas técnicas de calidad ambiental establecidas.

En caso de análisis para los cuales no se contare con laboratorios previamente acreditados por el CONACYT, podrá permitirse que sean aquellos realizados por laboratorios que estén en proceso de acreditación, para lo cual el CONACYT remitirá al ministerio el listado correspondiente.

ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS.

Art. 12.- En la evaluación de la calidad de las aguas residuales se incluirá el análisis de las características físico - químicas y microbiológico, de conformidad con las normas técnicas de calidad de aguas residuales.

AGUAS RESIDUALES DE TIPO DOMESTICAS

Art. 13.- Durante el análisis de las características físico - químicas y microbiológicas de las aguas residuales de tipo ordinaria deberán ser determinada, esencialmente, los valores de los siguientes componentes:

- a) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO'5)
- b) Potencial de Hidrogeno. (PH).
- c) Grasas y Aceites (G y A)
- d) Sólidos Sedimentables.
- e) Sólidos Suspendidos Totales (SST)
- f) Coliformes Totales (CT), y
- g) Cloruros (Cl. -)

Obligatoriedad de los análisis.

Art. 14.- Los análisis de Coliformes fecales serán obligatorios cuando:

- a) Las aguas residuales fueren vertidas en medios receptores de aguas utilizadas para actividades recreativas de contacto primario, acuicultura y pesca;
- b) Se originen en hospitales, centros de salud, laboratorios microbiológicos, y
- c) En el caso del permiso ambiental.

AGUAS RESIDUALES DEL TIPO ESPECIAL.

Art. 15.- En los análisis de las características físico - químicas y microbiológicas de las aguas residuales de tipo especial vertidas a un medio receptor, deberán ser determinados esencialmente los valores de los siguientes componentes e indicadores:

- a) Demanda bioquímica de Oxigena (DBO'5)
- b) Demanda Química de Oxigeno (DQO)
- c) Potencial de Hidrogeno (PH)
- d) Grasas y Aceites (G y A)
- e) Sólidos Sedimentables (Ssed)
- f) Sólidos Suspendidos Totales (SST)
- g) Temperatura (T)

CAPITULO IV: (MUESTREO, ANALISIS E INFORMES OPERACIONALES).

APLICACIÓN DE MUESTREO Y ANALISIS.

Art. 17.- Las frecuencias de muestreo y análisis establecidas en este reglamento son las mínimas requeridas para la elaboración y presentación de los informes operacionales. Su aplicación se limita a las aguas residuales vertidas en cualquier medio receptor.

Las disposiciones de este reglamento serán aplicables en todo el territorio nacional, independientemente de la precedencia y destino de las aguas residuales.

❖ LEY DEL MEDIO AMBIENTE.

La presente Ley tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la Republica, que se refiere a la protección, conservación y depuración del Medio Ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también la protección ambiental como obligación básica del Estado, los municipios y los habitantes en general.

CAPITULO IV.

SISTEMA DE EVALUACION AMBIENTAL.

ACTIVIDADES OBRAS O PROYECTOS QUE REQUIEREN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Art. 21.- Toda persona natural o jurídica deberá presentar el correspondiente estudio de impacto ambiental para ejecutar las siguientes obras o proyectos:

- c) Oleoducto, gaseoductos, poliductos, carboductos, otras tuberías que transportan productos sólidos, líquidos o gases, y redes de alcantarillado.
- d) Sistema de tratamiento, confinamiento y eliminación, instalaciones de almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y desechos peligrosos.

TITULO V

PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.

CAPITULO I

DEBERES DE LAS PERSONAS E INSTITUCIONES DEL ESTADO.

Art. 42.- Toda persona natural o jurídica, el estado y sus entes descentralizados están obligados, a evitar las acciones deteriorantes del medio ambiente, a prevenir, controlar, vigilar y denunciar ante las autoridades competentes la contaminación que pueda perjudicar la salud, la calidad de vida de la población y los ecosistemas, especialmente las actividades que provoquen contaminación a la atmósfera, el agua, el suelo y el medio costero marino.

PROGRAMAS DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.

Art. 43.- El ministerio elaborara, en coordinación del Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social, los entes e instituciones del sistema nacional de gestión del medio ambiente, programas para prevenir y controlar la contaminación y el cumplimiento de las normas de calidad. Dentro de los mismos se promoverá la introducción gradual de programas de autorregulación por parte de los titulares de actividades, obras o proyectos.

❖ REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DEL MEDIO AMBIENTE.

DE LA PREVENCION Y EL CONTROL DE LA CONTAMINACION.

De los criterios para formular normas técnicas de calidad.

Art. 64.- Para la formulación y la actualización de las normas técnicas de calidad ambiental, deberá tomarse en cuenta.

a) Que la contaminación no exceda los límites que pongan en riesgo la salud humana o el funcionamiento de los ecosistemas.

b) Que la contaminación no rebase la capacidad de carga de los medios receptores.

c) Que la contaminación de los medios receptores no exceda los límites permisibles para cualquier uso, y para la conservación de la sostenibilidad de los ecosistemas.

Todos los habitantes tienen derecho a un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado y es obligación del Estado promover y defender este derecho de forma activa, como requisito para asegurar la armonía entre los seres humanos y la naturaleza.

❖ NORMA SALVADOREÑA. (CONACYT). NSO 13.07.03:02

AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS A UN CUERPO RECEPTOR.

Esta norma fue editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT; y establece las características y valores físicos-químicos, microbiológicos y radiactivos permisibles que se deben presentar en el agua residual para rescatar los cuerpos receptores. Los niveles máximos permisibles de los parámetros de esta norma deberán ser alcanzados por medio de los tratamientos respectivos. Para alcanzar dichos niveles no será permitida la dilución.

Parámetro		Valores Máximos Permisible
Aluminio (Al)	mg/l	5
Arsénico (As)	mg/l	0.1
Bario total (Ba)	mg/l	5
Berilio (Be)	mg/l	0.5
Boro (B)	mg/l	1.5
Cadmio (Cd)	mg/l	0.1
Cianuro total (CN)	mg/l	0.5
Cinc (Zn)	mg/l	5
Cobalto (Co)	mg/l	0.05
Cobre (Cu)	mg/l	1
Coniformes fecales	NMP	2000
Coniformes totales	NMP	10000
Color		††)
Compuestos fenolitos sintéticos.	mg/l	0.5
Cromo hexavalente (Cr ⁺⁶)	mg/l	0.1
Cromo total (Cr)	mg/l	1
Detergentes (SAAM)	mg/l	10
Fluoruros (F)	mg/l	5
Fósforo total (P)	mg/l	15
Organofluorina	mg/l	0.1
Fosfamina	mg/l	0.1
Benzimidazol	mg/l	0.1
Piretroide	mg/l	0.1
Bipiredelos	mg/l	0.1
Penoxi	mg/l	0.1
Triazina	mg/l	0.1
Fosfónico	mg/l	0.1
Hierro total (Fe)	mg/l	10
Litio (Li)	mg/l	2
Manganeso total (Mn)	mg/l	2
Materiales flotantes	mg/l	Ausentes.
Mercurio (Mg)	mg/l	0.01
Molibdeno (Mo)	mg/l	0.1
Níquel (Ni)	mg/l	0.2
Nitrógeno total (N)	mg/l	50
Organoclorados	mg/l	0.05
Organofosforados y carbamatos	mg/l	0.1
Ph	Unidades	5.5 - 9.0 ††)
Plata (Ag)	mg/l	0.2
Plomo (Pb)	mg/l	0.2
Selenio (Se)	mg/l	0.05
Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	mg/l	1000
Sustancias radiactivas	-	0
Temperatura	°C	20 - 35 °C §§)
Turbidez (Turbiedad)	NTU	***)
Vanadio (V)	mg/l	1

Tabla 2.14. Parámetro sobre los valores permisibles para aguas residuales descargadas a un cuerpo receptor

⁸ Efluente líquido no deberá incrementar color visible al cuerpo receptor

⁹ El valor de pH 5.5 - 9.0 aplica para descargas en agua limnias; definiéndose un valor de pH entre 6.0 -9.5 para vertidos en aguas costeras marinas

¹⁰ En todo caso la temperatura del agua H₂O se descarga al cuerpo receptor no podrá alterar ±5 °C, con respecto a la temperatura natural del cuerpo hídrico receptor

¹¹ no se incrementara en 5 unidades la turbidez del cuerpo receptor

Actividad	DQO (mg/l)	DBO (mg/l)	Sólidos sedimentables (mL/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Aceites y grasas (mg/l)
Aguas residuales de tipo ordinario	100	60	1	60	20

Tabla 2.15: Valores máximos de parámetros de aguas residuales de tipo ordinario para descargar aun cuerpo receptor.

Esta norma esta sujeta a permanente revisión con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias modernas.

Corresponde al Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), velar por el cumplimiento de esta norma obligatoria.



CAPITULO III ANALISIS DE LA ZONA

GENERALIDADES

En este documento, se presenta un análisis de los aspectos más relevantes de la zona de influencia del proyecto, con el objetivo de conocer la mayor cantidad de elementos de la Comunidad de Olomega; entre los que se pueden mencionar:

Análisis de la zona que consta de: ubicación geográfica, división política y administrativa; Aspectos Físicos de la Zona entre los que se pueden mencionar: hidrografía, orografía, clima, tipos de suelos, vegetación, flora; Aspectos Sociales y Económicos los cuales son: producción agropecuaria, producción y vivienda, factores culturales, planificación territorial, servicios y economía, fuentes de ingreso, vías de comunicación, instituciones que apoyan a la comunidad, salud pública. Este documento también tiene como finalidad dar a conocer la cantidad de habitantes en dicha comunidad y finaliza dando a conocer los tipos de sistemas de disposición de aguas residuales.

3.1 ANÁLISIS DE LA ZONA

3.1.1 Ubicación geográfica.

El Cantón Olomega está ubicado a 7 Km. al sur del municipio EL CARMEN, y dicho municipio esta a 17.1 Km. al oeste de la ciudad de LA UNION (Ver fig. 1).

Olomega pertenece al municipio de EL CARMEN departamento de LA UNION, entre las coordenadas geográficas $87^{\circ}57'37''$ a $88^{\circ}08'15''$ longitud Oeste y $13^{\circ}26'15''$ latitud Norte. El cual limita al Norte con el Cantón el Tejar, al Este con los Cantones Los Conejos y el Piche, al sur con el Zapotal y al Oeste con la Laguna de Olomega. Su altitud es de 70 MSNM^{†††}.

^{†††} Fuente: pag. 16 del libro de Conflictos Ambientales Relacionados con el Agua 2004.

Elaborado: CHF Canadian Hunger Foundation, Funde Fundacion Nacional para el Desarrollo 2004.

MAPA DE MACROLOCALIZACION.
DEL MUNICIPIO EL CARMEN

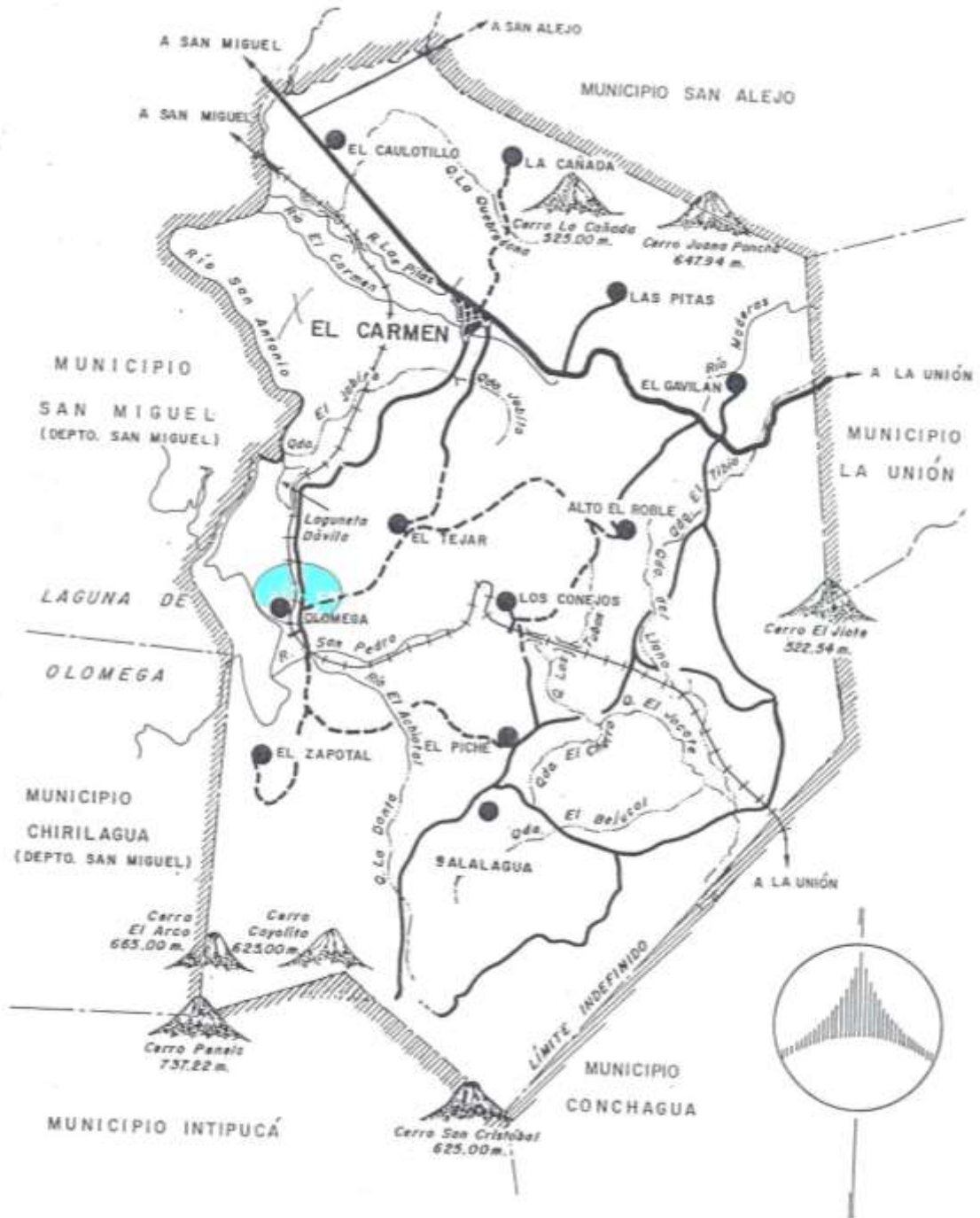


FIGURA 1

3.1.2 División político-administrativa.

Olomega esta dentro de la jurisdicción del Carmen y es por ello que no cuenta con un gobierno municipal; la comunidad esta organizada únicamente por una directiva "ADESCO". Integrado de la siguiente manera; por 6 hombres y 2 mujeres, entre los que se encuentran un presidente, vicepresidente, secretario, tesorero, un síndico, un vocal.

CUADRO 3.1 División administrativa del Cantón Olomega

Cantón	Caseríos
Olomega	Olomega El Guayabito San Pedro Punta de Ceiba El 35 El Cangrejillo Labra Los cabrera Los Melgares

Fuente: monografía del departamento y municipios de La Unión.

3.2 ASPECTOS FISICOS DE LA ZONA.

3.2.1 Hidrografía.

Una de las fuentes hidrográficas mas importantes del cantón Olomega es su laguna, la cual proporciona una fuente de empleo a los pobladores de la zona, como lo es la pesca; además cuenta con ríos y quebradas los cuales se presentan a continuación: río San Pedro y los Pasitos; las quebradas: Cabrera, El Guayabito y la Esperanza; los ríos y quebradas desembocan en la laguna.

Las aguas subterráneas están aproximadamente a 5 mt con respecto a la superficie del suelo, en la parte mas baja del cantón, según visita de campo; dicho dato se verifico midiendo con cinta un pozo artesanal cerca de la Laguna.

3.2.2 Orografía:

Los rasgos orográficos más notables en el Cantón son sus Islas: los Gatos, la Casona, los Chivos, Olomeguita y Olomegón, y sus cerros la marañonera, Los Melgar, El Cabrera^{***}.

3.2.3 Clima.

El Cantón Olomega esta a 70 msnm, por lo que se encuentra ubicado en una Sabana Tropical Caliente o Tierra Caliente (0- 800 msnm).

A continuación se presentan algunos datos climáticos proporcionados por el Servicio Nacional de Estudios

^{***} Fuente: monografía del departamento y municipios de La Unión.

Territoriales (SNET) obtenidos de la estación meteorológica UES FMO

CUADRO 3.2 Datos climáticos

Estación.	UES FMO (M-6) Latitud Norte = 13°26.4` Longitud Oeste = 88°07.6` Elevación = 80 msnm
Datos	
Precipitación en mm.	103.76
Temperatura promedio °C	27.70
Humedad relativa %	70.25
Velocidad del Viento promedio (Km. /h)	6.31

3.2.4 Tipos de suelos.

Los tipos de suelos que se encuentra en la zona son: Regosoles y aluviales, Entisoles (fase casi a nivel ligeramente inclinadas); aluviales y grumosoles. Entisoles y vertisoles (fase profunda ligeramente a nivel). Latosoles arcillo rojizos y litosoles. Alfisoles (Fases onduladas y fuertemente alomadas de pedregosidad variable); latosoles arcillo rojizos y litosoles alfisoles (fase pedregosa superficial de ondulada a montañosa muy accidentada).

3.2.5 Vegetación.

La flora de la comunidad esta constituida por bosques húmedos subtropicales y pastizales. Las especies arbóreas mas notables son: papaturro, chaparro, conacaste, carreto, almendro de rió, guacimo, mango, marañon, morro, pepeto, madre cacao, nance, capulín de monte, ojushte, palo blanco, etc.

3.2.6 Fauna.

El crecimiento poblacional y la limitación de hábitat son factores claves que determinan la extinción de ciertas especies. Entre la fauna más predominante en la zona tenemos: conejo silvestre, cuzuco, rata, tacuazín blanco, paloma ala blanca, aves migratorias, pijuyo, zanate, torogós, tortolita común, garrobo, iguana, lagartija, ceniztli, guacachia, perico, etc.

3.3 ASPECTOS SOCIALES Y ECONOMICOS.

3.3.1 Producción agropecuaria y piscícola.

La mayor parte de la comunidad tiene una agricultura de subsistencia caracterizada por los productos agrícolas mas comunes los cuales son: maíz, frijoles, ajonjolí, pipían, sandia, melón. También hay crianza de aves de corral, ganado vacuno, porcino, caballar y mular; sin embargo es la pesca la actividad más importante y que mayor ingresos genera a los pobladores.

A continuación se presentan unos cuadros que muestran la tenencia de la tierra y su uso en la actualidad.

Cuadro 3.3 Tenencia de la tierra en Olomega

Propiedad	Superficie área total (ha)	Porcentaje
Estatal	81.4	0.6
Privada	13,651.6	99.4
Total	13,733.0	100.0

Fuente: pag. 24 del libro de conflictos ambientales relacionados con el agua

Cuadro 3.4 Uso actual del suelo en Olomega

Uso actual del suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Cultivos forestales	124.6	0.9
Silvopastoril	2,478.3	18.0
Mezcla de pequeños sistemas productivos	7,462.2	54.3
Pastizales	1,231.7	9.0
Sistemas de cultivos en grandes propiedades	2,436.2	17.7
Total	13,733.0	100.0

Fuente: pag. 25 del libro de conflictos ambientales relacionados con el agua

3.3.2 Población y vivienda.

De acuerdo con los datos proporcionados por la Unidad de Salud del cantón Olomega, hasta el año 2004; se tiene que:

- El número de habitantes por sexo en el área geográfica del cantón es la siguiente:

Hombres: 1,080

Mujeres: 1,268

Total: 2,348^{\$\$\$}

- Número de viviendas por área geográfica:
Área de influencia: 691

3.3.3 Factores culturales.

Las fiestas patronales se celebran el 27 de diciembre en honor a San Juan Apóstol y Evangelista. La religión que predomina es la cristiana. Se observa el uso de transporte rudimentario (carreta halada por bueyes y carretones sobre rieles) y lanchas para trasladarse a las distintas islas y

^{\$\$\$} Fuente: Censo 2004 de la unidad de Salud Olomega.

cantones aledaños. Algunas viviendas construidas de adobe con estructura de techo de madera y cubierta de teja.

3.3.4 Planificación territorial.

No existe una planificación territorial del Cantón Olomega, dicha comunidad crece en forma desordenada mayormente por el lado norte y el oriente del cantón, ya que al costado sur y poniente esta limitado por la Laguna.

3.3.5 Servicios públicos.

Este cantón cuenta con los servicios públicos de: calles pavimentadas, adoquinadas, concreteadas y empedradas, alumbrado eléctrico, telecomunicaciones, correo, Unidad de Salud, servicio de transporte colectivo, escuelas, lavaderos públicos, zonas recreativas (malecón), etc. En el comercio existen: tiendas, almacenes, ferreterías y otros.

3.3.6 Fuentes de ingreso.

Las fuentes de ingreso de la zona son: la pesca (ver cuadro 3.5 Y 3.6), ganadería, agricultura y las remesas familiares (ver cuadro 3.7); En el comercio local existen tiendas, abarroterías, cantinas, chalet, ventas ambulantes (ver cuadro 3.8). Los productos naturales de época, se comercializan en su mayor parte en la ciudad de San Miguel y El Carmen.

Especie	Cantidad en	Cantidad en	Precio promedio	Ingreso
	Lbs. al Día	Doc. al Día	por Lbs.	por Día
Tilapia	4	2	\$ 1.25	\$ 5.00
Guapote	5.5	2.2	\$ 1.25	\$ 6.88
Total de lbs. al Día	9.5	4.2		\$ 11.88

Fuente: Control de pesca monitoreado por la oficina de Cendepesca Olomega para el último trimestre del 2004, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Cantidad de Pescadores	mes-año	días por mes	promedio lb-día	Precio por lb	Ingreso mensual
168	10-04	12	9.5	\$ 1.25	\$23,940.00
	11-04	12	12.79	\$ 1.25	\$32,230.80
	12-04	12	7.3	\$ 1.25	\$18,396.00
Promedio trimestral					\$74,566.80

Fuente: Control de pesca monitoreado por la oficina de Cendepesca Olomega para el último trimestre del 2004, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Cuadro 3.7 Ingresos mensuales para la comunidad de Olomega debido a remesas familiares.

Promedio de personas residentes en EE.UU. la fecha	Promedio de remesas familiares diarias		Promedio de remesas mensuales
2,500.00	Remesa max	\$ 1,930.00	\$ 57,900.00
	Remesa min	\$ 858.50	\$ 25,755.00

Fuente: Revista de estudio realizado por Cendepesca, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) 2004.

Cuadro 3.8 Actividades económicas y productivas de la comunidad de Olomega, numero de establecimientos.

COMUNIDAD		ACTIVIDADES ECONOMICAS Y PRODUCTIVAS EXISTENTES				
OLOMEGA Y EL GUAYABITO		Pesca, ganadería, agricultura, maíz, maicillo, frijol, comercio de ropa y calzado, comedores(3) y talleres de estructuras metálicas.				
NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS POR COMUNIDAD DE OLOMEGA						
COMUNIDAD		SUPERCITOS	TIENDAS	COMEDORES	VENTAS DE LICOR	PASEOS EN LANCHA
OLOMEGA Y EL GUAYABITO		8	10	7	2	2

Fuente: pag. 28 y 29 del libro de conflictos ambientales relacionados con el agua

3.3.7 Vías de comunicación.

La comunidad de Olomega se une por carretera pavimentada con la ciudad DEL CARMEN (departamento de la Unión), Además, se une por carretera mejorada de tierra con el cantón EL ZAPOTAL Y EL PICHE; y comunica por carretera pavimentada atravesando la ciudad DEL CARMEN con la CA-1 que conduce a las ciudades de San Miguel-La Unión, la línea férrea también es una vía de comunicación la cual no esta activa desde mediado de los conflictos armados.

3.3.8 Instituciones que apoyan a la comunidad.

Actualmente, existe una serie de instituciones que apoyan a las diferentes estructuras organizativas del territorio, para su fortalecimiento y mitigación de los problemas que están impidiendo el desarrollo. Las instituciones que merecen especial mención son: PROCEDAMOS, que ejecuta procesos de educación ambiental y proyectos ambientales; CENDEPESCA, apoya la regulación de la pesca artesanal; el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales, ha elaborado un plan de manejo de la laguna; la Cruz Roja Española, desarrolla proyectos y procesos de

educación ambiental; la Facultad Multidisciplinaria de Oriente de la Universidad de El Salvador, realiza investigaciones técnicas en el área de medio ambiente; el Ducado de Luxemburgo, ejecuta un proyecto de agua potable; CARECEN, impulsa el fortalecimiento de los vínculos entre las comunidades locales y los comités de emigrantes en Estados Unidos; y la Fundación Maquilishuat, tiene procesos de trabajo en el área ambiental. También tienen presencia en el territorio CARITAS y CODELUM.

3.3.9 Salud pública.

El Cantón Olomega, cuenta solamente con una unidad de salud pública, para atender las necesidades de la población.

Según estadísticas de salud pública, las enfermedades que se dan con mayor frecuencia en el Cantón Olomega durante los últimos años, son las llamadas enfermedades gastrointestinales tales como; Amibiasis, yardiasis, Diarreas y las enfermedades virales o giras tales como la gripe (ver cuadro 3.9).

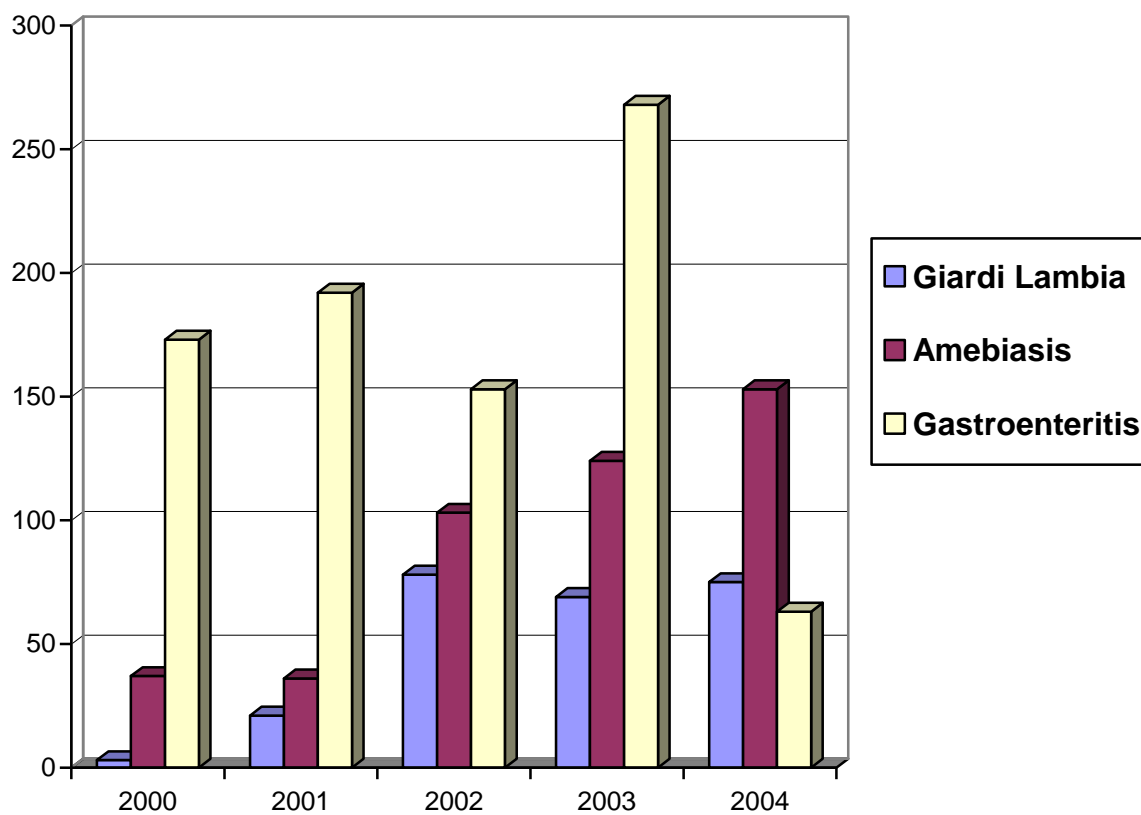
A continuación se presenta un cuadro de enfermedades de parasitismo intestinal entre los años 2000 al 2004

Cuadro 3.9 Enfermedades de parasitismo intestinal

TIPO DE ENFERMEDAD	# de Casos	AÑO
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardi Lambía	3	2000
Amebiasis	37	
Gastroenteritis Agudas	173	
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardi Lambía	21	2001
Amebiasis	36	
Gastroenteritis Agudas	192	
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardi Lambía	78	2002
Amebiasis	103	
Gastroenteritis Agudas	153	
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardi Lambía	69	2003
Amebiasis	124	
Gastroenteritis Agudas	268	
Problemas Intestinales por la presencia del Parasito Giardi Lambía	75	2004
Amebiasis	153	
Gastroenteritis Agudas	63	

fuentes: Datos Proporcionados por la Unidad de Salud de Olomega

GRAFICO 3.1 Enfermedades de parasitismo intestinal del
Cantón Olomega



3.3.10 TIPOS DE SISTEMAS DE DISPOSICION DE AGUAS
RESIDUALES

CUADRO 3.9 Tipo de sistemas de deposición de excretas
(Para el Cantón Olomega)

TIPO DE LETRINA	No DE VIVIENDAS	%
Inodoros de lavar con arrastre de desechos a la laguna	162	23.44
Letrina de fosas y aboneras	419	60.64
Sin letrina	110	15.92
TOTAL	691	100.0

Fuente: Datos proporcionados por Unidad de Salud Olomega.



CAPITULO
IV
DISEÑO DEL
SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO Y
PRESUPUESTO

GENERALIDADES

En este documento se presenta todos los criterios y consideraciones básicos utilizados para la elaboración del diseño de la red de alcantarillado sanitario. Así como también el cálculo de la población utilizando el método geométrico para un periodo de diseño dado; además, se presentan las características principales del material que se utilizara para los colectores. El documento también contiene el diseño proporcionado en páginas de Excel y los diferentes planos entre los que se destacan: plano general del Cantón Olomega, Plano de curvas de nivel, áreas tributarias, de colectores y propiedades hidráulicas, así como también los perfiles de las diferentes calles, avenidas y diagonales.

4.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS PARA EL DISEÑO

Para el diseño de la red se considera una serie de criterios mediante los cuales se pretende dar una solución que sea viable tanto técnica como económica.

Los criterios a considerar son:

- El diseño de la red se realizara respetando la normativa establecida por A.N.D.A.
- Los colectores se diseñaran para que trabajen como canales abiertos transportando un flujo uniforme por acción de gravedad.
- En el punto de descarga será necesario un equipo de bombeo, pues la topografía del terreno en dicho punto no permite hacer llegar las aguas residuales por gravedad hacia el lugar donde se ubicara la planta de tratamiento.
- Para el diseño de colectores se utilizará la ecuación de Chezy-Manning (Sistema Métrico), la ecuación toma la siguiente forma:[†]

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} S^{1/2} \quad (\text{Ec. 4.1})$$

Donde:

V: Velocidad media del flujo en el colector

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

R_H: Radio Hidráulico, es la relación entre el área de la sección transversal del colector y el perímetro de ésta que se encuentra en contacto con el fluido.

S: Pendiente del colector

[†] Fuente: Manual de Hidráulica, Acevedo-Acosta

➤ Para el cálculo de caudales se utilizará la ecuación de continuidad:[†]

$$Q = A.V \quad (\text{Ec. 4.2})$$

Donde:

Q= Caudal de Flujo en el colector

A: Área de la sección transversal del colector

V: Velocidad media del flujo calculado con la ecuación 4.1

4.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El levantamiento topográfico se hizo en la zona céntrica del cantón, tanto planimétrico como altimétrico; se obtuvieron elevaciones a cada 20m aproximadamente o en donde se observara cambios de nivel; así como también cambios de dirección en el alineamiento de las calles.

Se ubicaron detalles importantes como son, Edificios Públicos, Unidad de Salud, Escuelas e Instituto. Así mismo se determinó el tipo de rodaje de las calles, teniendo como resultado el plano 4.1 (anexo B)

4.1.2. PERFILES.

Los perfiles representan diferencias de nivel existentes en cada uno de los puntos del terreno natural (ver plano 4.2: Curvas de Nivel, y plano 4.5 perfiles Anexo B).

Una vez obtenido los datos se procede a la elaboración de cada uno de los perfiles de las diferentes calles; haciendo uso de Software de aplicación en la ingeniería como lo son: AutoDesk Land desktop 2004, SoftDesk, estos permiten obtener datos más precisos y a menor tiempo.

[†] Fuente: Manual de Hidráulica, Acevedo-Acosta

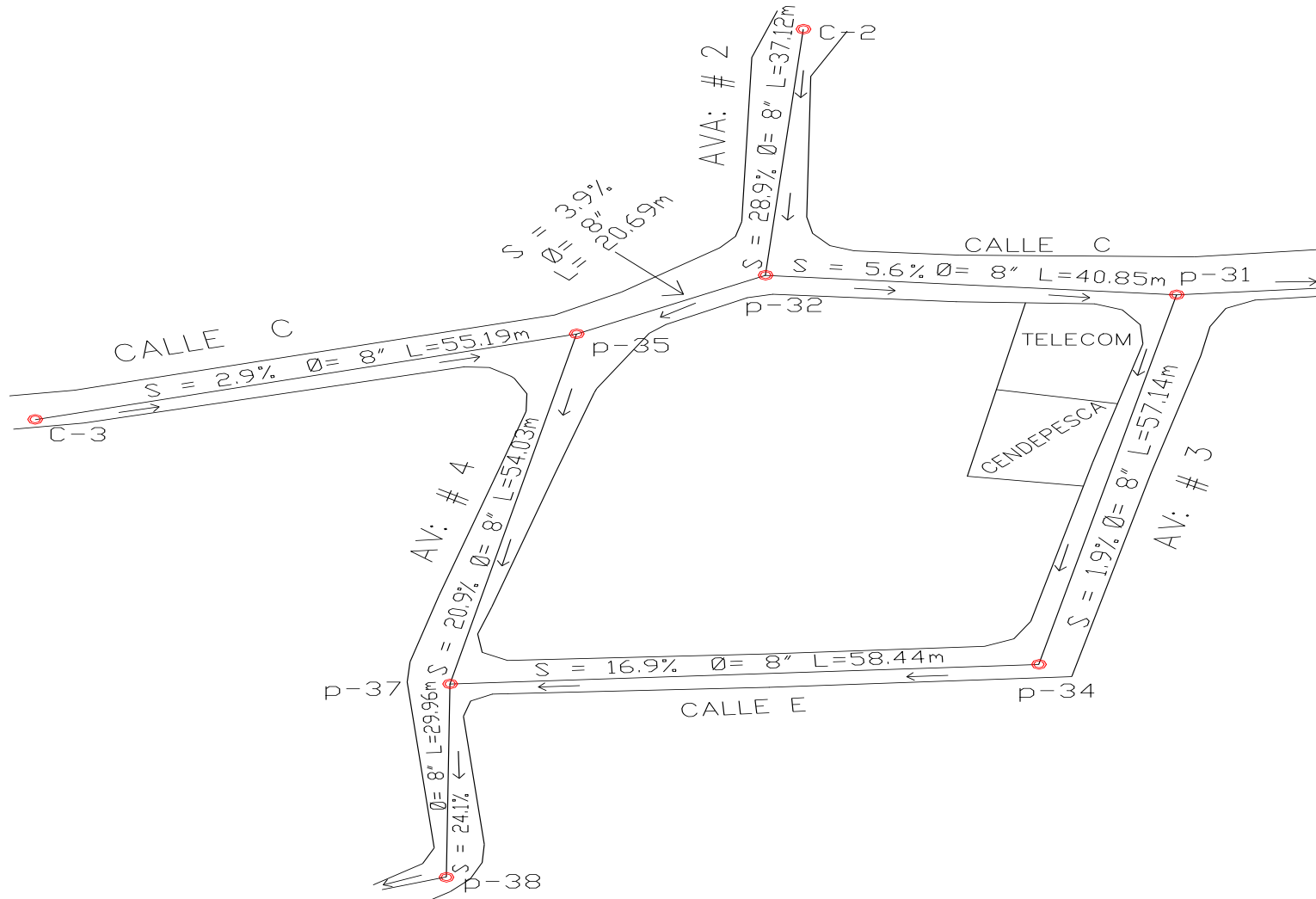
4.1.3. UBICACIÓN DE RED Y POZOS.

Las tuberías en planimetría se colocarán al sur en calles de oriente a poniente, y al poniente en avenidas de norte a sur dentro del ancho del rodaje a una separación horizontal del cordón cuneta de 1.50 mt como mínimo, en pasajes peatonales a una separación mínima de 0.60 mt; la red de alcantarillado se proyectará de manera que todos los colectores queden debajo de los acueductos con una separación mínima libre de 20 cm. (Según normas técnicas de ANDA parte II literal 12). Ver Fig.4.1

Los pozos se proyectan primero en las intersecciones de calles y avenidas, luego en los tramos que los pozos estén espaciados más de 100 mt se colocarán pozos intermedios para cumplir la normativa.

Los pozos de visita que tengan una profundidad a la cama de agua mayor de 1.40 mt se construirá un pozo de diámetro interno de 1.10 mt si la profundidad a la cama de agua es menor se construirá una caja de 1.0 mt x 1.0 mt x h (según norma técnicas de ANDA parte II literal 15).

Figura 4.1: UBICACIÓN DE RED Y POZOS



4.1.4. DETERMINACIÓN DEL SENTIDO DE FLUJO.

Con los perfiles de las calles y avenidas se puede ubicar la red y los pozos de registro pues los desniveles del terreno natural permiten decir cuales pueden ser los sentidos del flujo más convenientes (ver perfiles para drenaje sanitario planos 4.5 anexo B), siempre se debe proyectar la tubería considerando la misma pendiente del terreno pero en casos que la topografía no lo permita se debe proyectar en sentido contrario, este caso se da en terrenos planos, pero en nuestro caso algunas pendientes son pronunciadas y se sigue la misma pendiente del terreno. (ver plano 4.4 anexo B distribución de red y pozos, sentido del flujo y propiedades hidráulicas)

La profundidad mínima utilizada en nuestro caso es de 1.20 mt desde la rasante hasta la corona de la tubería (según normas técnicas de ANDA parte II literal 11).

4.1.5. DETERMINACIÓN DE ÁREAS TRIBUTARIAS.

Una vez, ubicados todos los pozos y la red, es necesario obtener las áreas tributarias o áreas de infiltración que contribuyen a cada tramo.

Para ello se realiza un trazado de líneas a 45° con respecto a una línea base, que para el caso es la línea del colector y una línea paralela en su parte superior donde convergen con las líneas a 45° del lado opuesto**** (ver Fig. 4.2).

**** fuente: INOS. Normas e Instructivos para el Proyecto de Alcantarillados. Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Venezuela, 1989.

El área tributaria total es la sumatoria de todas las áreas que convergen en el tramo; las áreas tributarias de los lotes donde termina el área céntrica del cantón se le considerara un fondo no uniforme entre 25 y 30 m haciendo una proporción del área tributaria de frente. Ver plano 4.3 anexo B (áreas tributarias)

DETERMINACION Y TRAZADO DE AREAS TRIBUTARIAS

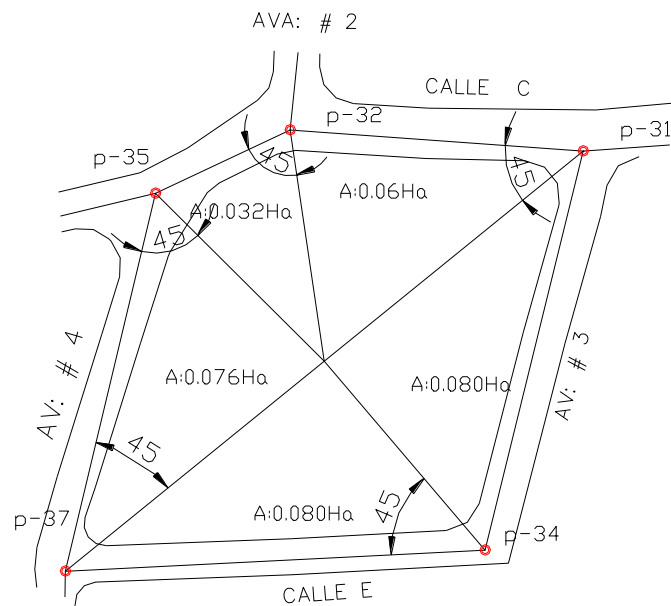


FIGURA 4.2

4.2 SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA LOS COLECTORES.

El material utilizado para el diseño será el cloruro de polivinilo (PVC), Por sus propiedades y características; lo cual lo hace más ventajoso con respecto a otros materiales existentes en el mercado.

Entre las características principales de este material se tienen:

4.2.1 Características de Conservación y Durabilidad

- Resistencia a la corrosión y al intemperismo
- No permite incrustaciones
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia al ataque electrolítico
- Resistencia a las algas, microorganismos y bacterias
- Larga vida de servicios^{†††}

4.2.2 Características Físicas y Mecánicas.

- Muy liviano: pesa 6 veces menos que otros materiales convencionales.
- Superficies lisas: posee un coeficiente de fricción de hasta un 30% menos que el de otros materiales, su coeficiente de rugosidad de Manning tiene un valor de 0.011[†]
- No es toxico, por lo cual no contamina el medio ambiente.
- Dimensiones exactas y estables.

4.2.3 Características químicas

- Químicamente inerte
- Resistente a las sustancias químicas

4.2.4 Disponibilidad de Tamaños y Accesorios

- Diversidad de diámetros.
- Línea completa y variada de accesorios, uniones y acoples.

^{†††} fuente: www.institutodopvc.org/espanol/caract.htm

[†] Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow.

4.2.5 Transporte, Instalación y Costo.

- Es muy fácil de transportar, cortar, unir e instalar.
- Es de bajo costo inicial, bajo costo de transporte, bajo costo de instalación y bajo costo de mantenimiento.

4.3 CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

4.3.1 DOTACIONES Y CONSUMO:

En el capítulo 1 sección 5 de las Normas de A.N.D.A. se presenta un listado de dotaciones de agua potable en función de la actividad económica y la estructura social de la población. Considerando las características de la población en estudio, se determina que las dotaciones que deben utilizarse en el diseño son una dotación para vivienda media, escuela y unidad de salud.

Según A.N.D.A. para vivienda media la dotación oscila entre los valores de 125 a 175 l/p/d tomándose de este el mas desfavorable, para escuela proporciona los siguientes valores con alumnos externos 40 l/alumno/d, internados 200 l/alumno/d y para la unidad de salud 500 l/consultorio/d, parque 1.5 l/m²/d; De manera que las dotaciones que se utilizan en el diseño son:

Para vivienda 175 l/p/d

Para escuelas con alumnos externos 40 l/alumno/d

Unidad de salud 500l/consultorio/d

Este valor según el mismo capítulo de la norma, establece que deberá ser aumentado en un 20% por desperdicios y fugas.

En cuanto a la dotación para proyectos de alcantarillado sanitario las Normas Técnicas de A.N.D.A. en el capítulo II sección 4 nos dicen que "el caudal de diseño

será igual al 80% del consumo máximo horario (de agua potable) correspondiente al final del período de diseño más una infiltración potencial a lo largo de la tubería de 0.10 Lts/seg./ha.

4.3.2 POBLACION

Los datos de población, densidad y tendencias de crecimiento urbano tienen incidencia directa sobre la planificación de los sistemas de alcantarillado sanitario, ya que es importante para conocer los caudales de diseño necesarios para el respectivo dimensionamiento del sistema.

De acuerdo con el censo realizado por los estudiantes del instituto JFK, la población del centro de Olomega para el año 2004 es de 2348 personas. Para realizar el cálculo de la población futura se utilizara la tasa de crecimiento poblacional del cuadro 4.1; el cual fue proporcionado por la Dirección General de Estadísticas y Censos. División de Información Social, por no encontrarse censos poblacionales de años anteriores que ayudaran; a calcular la tasa de crecimiento poblacional para la propuesta de diseño.

CUADRO 4.1. INDICADORES DEMOGRAFICOS POR MUNICIPIO (LA UNION) . 2004

Departamento	Población 2004	Peso relativo	Superficie (Km ²)	Densidad Demográfica (Hab/Km ²)	Tasa de crecimiento		Tiempo de duplicación (en años)	Población proyectada	
					Exponencial 2003-2004	Geométrica 2003-2004		2005	2006
Total	299,727	100.00	2,074.34	144	0.89	0.90	78	302,450	305,301
La Unión	41,134	13.72	144.43	285	0.44	0.44	158	41,321	41,531
Anamoros	16,534	5.52	108.00	153	0.16	0.16	424	16,561	16,594
Bolívar	5,462	1.82	51.59	106	0.15	0.15	473	5,472	5,482
Concepción de Oriente	7,167	2.39	68.77	104	0.15	0.15	451	7,179	7,193
Conchagua	45,871	15.30	200.64	229	2.24	2.27	31	46,913	47,987
El Carmen	18,491	6.17	105.38	175	1.02	1.02	68	18,680	18,877
El Sauce	9,623	3.21	146.71	66	0.16	0.16	444	9,639	9,658
Intipuca	7,812	2.61	94.49	83	0.21	0.21	338	7,829	7,849
Lislique	18,030	6.02	98.82	182	1.80	1.82	38	18,359	18,698
Menguera del Golfo	4,813	1.61	25.13	192	2.57	2.60	27	4,938	5,067
Nueva Esparta	16,363	5.46	86.16	190	1.29	1.29	54	16,576	16,795
Pasaquina	24,417	8.15	295.23	83	0.60	0.60	116	24,565	24,720
Poloros	10,241	3.42	126.60	81	0.17	0.17	417	10,258	10,278
San Alejo	24,831	8.28	251.64	99	0.25	0.25	277	24,894	24,964
San José	4,647	1.55	45.16	103	0.84	0.85	82	4,687	4,728
Santa Rosa de Lima	28,065	9.36	128.56	218	0.60	0.60	115	28,235	28,414
Yayantique	5,917	2.00	41.85	143	0.38	0.39	180	6,022	6,047
Yucuayquin	10,229	55.18	55.18	185	0.90	0.91	77	10,322	10,419

Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censos. División de Información Social

A) METODO ARITMETICO

Este método se basa en el hecho de que la tasa de crecimiento es constante. La validez de este método se puede verificar examinando el crecimiento de la comunidad para determinar si se han producido incrementos aproximadamente iguales entre los censos recientes. En términos matemáticos, la hipótesis puede ser expresada como:

$$K = \frac{dP}{dt} \quad (\text{Ec. 4.3})$$

Donde:

dP/dt = Es la tasa de cambio de la población

K = Constante

$dP = (P_2 - P_1)$ y $dt = (t_2 - t_1)$

P_2 y P_1 es la población de censos anteriores

t_2 y t_1 años en que se realizaron los censos

Otra forma de expresión este método es:

$$P_n = P_o (1 + rn) \quad (\text{Ec. 4.4})$$

Donde:

P_n = Población al final del periodo de diseño

P_o = Población del ultimo censo realizado

r = Tasa de crecimiento aritmético

n = Periodo de proyección en años

Proyección de población para el 2005

Sustituyendo datos en la Ecuación 4.4

P_n = Población al final del 2005

P_o = 2348 habitantes para el año 2004

r = 1.02% Tasa de crecimiento promedio

n = 1 Periodo de proyección en años

Sustituyendo datos

$$P_{2005} = 2348 [1 + (0.0102) (1)]$$

P₂₀₀₅ = 2372 habitantes

Proyección de población para el periodo de diseño

Considerando un periodo de diseño de 25 años, se tiene:

P₂₀₃₀ = Población al final del periodo de diseño

P₀ = 2372 habitantes para el año 2005

r = 1.02% Tasa de crecimiento promedio

n = 25 Periodo de proyección en años

Sustituyendo datos en la Ecuación 4.2

$$P_{2030} = 2372 [1 + (0.0102) (25)]$$

P₂₀₃₀ = 2977 habitantes ◀

B) METODO GEOMETRICO

Este método considera que algunas ciudades crecen en población correspondiente a un porcentaje uniforme de la población actual del periodo. La aplicación del método debe ser con precaución, ya que puede conducir a resultados demasiado elevados, sobretodo en aquellas ciudades relativamente jóvenes con industrias expansivas.

La ecuación básica de este método es:

$$K_g = dp/dt \quad (4.5)$$

Donde:

K_g = Constante de crecimiento geométrico

dp = (lnP₂ - lnP₁)

dt = t₂ - t₁

Donde:

P₂, P₁ = Población de censos anteriores

t₂, t₁ = Años en que se realizaron

Otra forma de expresión de este método es:

$$P_n = P_0 [(1+r)]^n \quad (4.6)$$

Donde:

P_n = Población al final del periodo de diseño

P_o = Población del ultimo censo realizado

r = Tasa de crecimiento geométrico

n = periodo de proyección en años

Proyección de población para el 2005

Sustituyendo datos en la Ecuación 4.6

P_n = Población al final del 2005

P_o = 2348 habitantes para el año 2004

r = 1.02% Tasa de crecimiento promedio

n = 1 Periodo de proyección en años

Sustituyendo datos

$$P_{2005} = 2348 [1 + (0.0102)]^{(1)}$$

$P_{2005} = 2372$ habitantes

Proyección de población para el periodo de diseño

Considerando un periodo de diseño de 25 años, se tiene:

P_{2030} = Población al final del periodo de diseño

P_o = 2372 habitantes para el año 2005

r = 1.02% Tasa de crecimiento promedio

n = 25 Periodo de proyección en años

Sustituyendo datos en la Ecuación 4.6

$$P_{2030} = 2372 [1 + (0.0102)]^{25}$$

$P_{2030} = 3057$ habitantes ◀

Interpretación de los resultados obtenidos

Método de proyección	Población al final del Periodo de diseño
Aritmético	2,977
Geométrica	3,057

Cuadro Resumen

El método de proyección Geométrico según los cálculos es el que da los resultados más desfavorables, por lo cual se trabajara con este dato.

4.3.3 Calculo De La Densidad Poblacional.

$$D_P. = P_F / A_T.$$

DONDE:

$D_P.$ = Densidad poblacional.

$P_F.$ = Población futura

$A_T.$ = área total (en Ha)

$$D_P. = (3057/24.53)$$

$$D_P. = 125 \text{ Habitantes/ Hectáreas.}$$

Cálculo del Número de Habitantes por Tramo.

Para calcular el número de habitantes por tramo se utiliza la siguiente formula, tomando como ejemplo: la avenida principal (de pozo p-1 a pozo p-4).

$$N_{o \text{ habitantes por tramo}} = D_p \times \text{Area tributaria de cada tramo (Ha)}$$

$$N_{o \text{ habitantes por tramo}} = (125) \times (0.481) \text{ (Ha)} = 60 \text{ habitantes}$$

Este procedimiento se aplica para cada uno de los tramos de las diferentes calles y avenidas.

4.3.4 Cálculo del Caudal de Aguas Residuales por Tramo.

Cálculo del Caudal Medio Diario (Q_{md}).

El cálculo se hará por medio de la fórmula:

$$Q_{md} = \frac{(N_{\text{habitantes por tramo}} \times \text{dotación})}{86400}$$

Donde:

$N_{\text{habitantes por tramo}}$ = número de habitantes de cada tramo en estudio

Dotación = $210 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} \text{ día}$, (según normas técnicas de ANDA parte 1 numeral 5)

86400 = constante de conservación (86400 seg = 24 horas)

Solución:

$$Q_{md} = \frac{(N_{\text{habitantes por tramo}} \times \text{dotación})}{86400}$$

$$Q_{md} = \frac{(60 \text{ hab} \times 210 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} \text{ día})}{86400}$$

$$Q_{md} = 0.146 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

En algunos tramos la dotación varía, ya que el cantón cuenta con unidad de salud y complejo educativo; y según normas técnicas de ANDA las dotaciones para ello son:

Dot. Para Escuela = 40 lt/alumno/día

Dot. Para Unidad de Salud = 500 lt/consultorio/día

Caudal máximo horario ($Q_{\text{max hor.}}$).

La fórmula a utilizar es: $Q_{\text{max hor.}} = K_2 \times Q_{md}$.

Donde:

K_2 = es un factor de variación de consumo que según Normas de ANDA varía de 1.8 a 2.4.

En este caso en particular se utiliza $K_2=2.40$.

$$Q_{md} = 0.146 \frac{lt}{seg}$$

$$Q_{maxhor} = (2.40) \times (0.146 \frac{lt}{seg})$$

$$Q_{maxhor} = (0.35 \frac{lt}{seg})$$

Caudal del tramo ($Q_{del\ tramo}$).

El $Q_{del\ tramo}$ será igual al 80% del $Q_{maxhor} + 0.1 \frac{lt}{seg} ha$ por infiltración a lo largo de la tubería (según normas técnicas de ANDA parte II numeral 4, para tuberías de PVC).

La formula a utilizar es:

$$Q_{del\ tramo} = (0.8) \times Q_{max\ hor} + \left[0.1 \frac{lt}{seg} ha \times A_T \right]$$

Donde:

$$Q_{maxhor} = (0.35 \frac{lt}{seg})$$

A_T : Área tributaria del tramo = 0.116 hectáreas

Solución:

$$Q_{del\ tramo} = (0.8) \times Q_{max\ hor} + \left[0.1 \frac{lt}{seg} ha \times A_T \right]$$

$$Q_{del\ tramo} = (0.8) \times (0.35) + \left[0.1 \frac{lt}{seg} ha \times 0.481 \right]$$

$$Q_{del\ tramo} = 0.33 \frac{lt}{seg}$$

Caudal de diseño acumulado ($Q_{\text{diseño acumulado}}$).

La formula a utilizar es:

$$Q_{\text{diseñoacumulado}} = F_s \times Q_{\text{deltramo}} + Q_{\text{entrantesacumulado}}$$

Donde:

F_s : Factor de seguridad que depende del diámetro de la tubería que para nuestro caso es de 2, ya que el diámetro asumido de la tubería esta entre 8" y 12" (según normas técnicas de ANDA parte II numeral 4).

$$Q_{\text{del tramo}} = 0.33 \text{ Lt/seg.}$$

$Q_{\text{entrantes acumulado}}$ = este será el caudal que entra de tuberías atrás; Para este caso el caudal entrante acumulado es igual a cero ya que se considera como tramo inicial. Para tramos no iniciales se deberá sumar los caudales entrantes que lo alimentan (ver cuadro 4.3).

Solución:

$$Q_{\text{diseñoacumulado}} = F_s \times Q_{\text{deltramo}} + Q_{\text{entrantesacumulado}}$$

$$Q_{\text{diseñoacumulado}} = (2) \times (0.33) + 0.00$$

$$Q_{\text{diseñoacumulado}} = 0.66 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

Calculo de la velocidad a tubo lleno: (V_{LL}).

La formula a utilizar es:

$$V_{ll} = \frac{1}{n} \times R_H^{2/3} \times S^{1/2}.$$

Donde:

V_{LL} = velocidad a tubo lleno del tramo en estudio (en m/seg).

n = coeficiente de rugosidad de la tubería.

R_H = Radio hidráulico. (Para tuberías llenas $R_H = D/4$). (En mt)

S = pendiente del tramo en estudio.

Proponiendo la pendiente del tramo (que va de p-1 a p-4) a

$S=1.8\%$ y con un diámetro de 8" y un coeficiente de

rugosidad $n = 0.011$ (valor que corresponde a la tuberías

plásticas) se procede a introducir los datos a la ecuación

de Manning

Solución:

$$V_{ll} = \left(\frac{1}{0.011} \right) \left(\frac{0.2032}{4} \right)^{2/3} (0.018)^{1/2} .$$

$$V_{ll} = 1.67 \frac{m}{seg} .$$

Calculo del caudal a tubo lleno (Q_{TLL})

Utilizando la ecuación de continuidad $Q_{Tll} = V_{ll} \times A_{ll}$

Donde:

Q_{TLL} = Caudal a tubo lleno (en M^3/seg).

V_{LL} = velocidad a tubo lleno del tramo en estudio (en m/seg).

A_{LL} = Área transversal de la tubería.

Solución:

$$Q_{Tll} = (1.67)(0.0324)$$

$$Q_{Tll} = 0.0541 \frac{M^3}{seg}$$

$$Q_{Tll} = 54.25 \frac{lt}{seg}$$

Relación de caudales.

Para calcular la relación de caudales se divide el caudal real que transportará la tubería ($Q_{\text{diseño acumulado}}$) y el caudal a tubería llena (Q_{TLL}).

$$\text{Relacion} = \frac{Q_{\text{diseño acumulado}}}{Q_{\text{TLL}}}$$

$$\text{Relacion} = \frac{0.66}{54.25}$$

$$\text{Relacion} = 0.0122$$

Para los tramos siguientes los datos se presentan en el cuadro 4.3

Calculo del tirante hidráulico (Y).

Llevando este valor al Diagrama de las Propiedades Hidráulicas de las tuberías circulares para diversas profundidades de flujos (curva del banano) y trazando una línea vertical hasta cortar la curva de caudales y luego una horizontal hasta marcar el valor en el eje de las Y (ver figura 4.3) obtenemos el valor siguiente:

$$\frac{y}{D} = 7.781\% \quad (\text{Valor obtenido de la grafica de la curva del banano})$$

$$\text{Despejando: } Y = (0.0781) \times (0.2032)$$

$$Y = 0.0158$$

Este valor se debe comparar con el tirante máximo, que para nuestro caso: $T_{\text{max}} = D \times \%LL$

Donde:

T_{max} = Tirante máximo

D = diámetro de la tubería.

%LL = porcentaje que estará llena la tubería al final de la vida útil, para nuestro caso se pretende que al final de la vida útil este lleno en un 70%.

Solución:

$$T_{\max} = (0.02032) \times (0.7)$$

$$T_{\max} = 0.1422 \text{ m}$$

Comparando resultados

$$0.0158 < 0.1422$$

El tirante hidráulico procede ya que es menor que el tirante máximo permitido. (Ver cuadro 4.3)

Calculo de la velocidad real (V_r).

Marcando el punto $\frac{Y}{D} = 7.781\%$ y trazando una línea horizontal hasta cortar la curva de velocidades y luego trazando una línea vertical hasta cortar el eje X y leyendo el dato de $\frac{V_r}{V_{ll}} = 0.341$

Despejando V_r se tiene:

$$V_r = 0.341 \times V_{ll}$$

$$V_r = (0.341)(1.67)$$

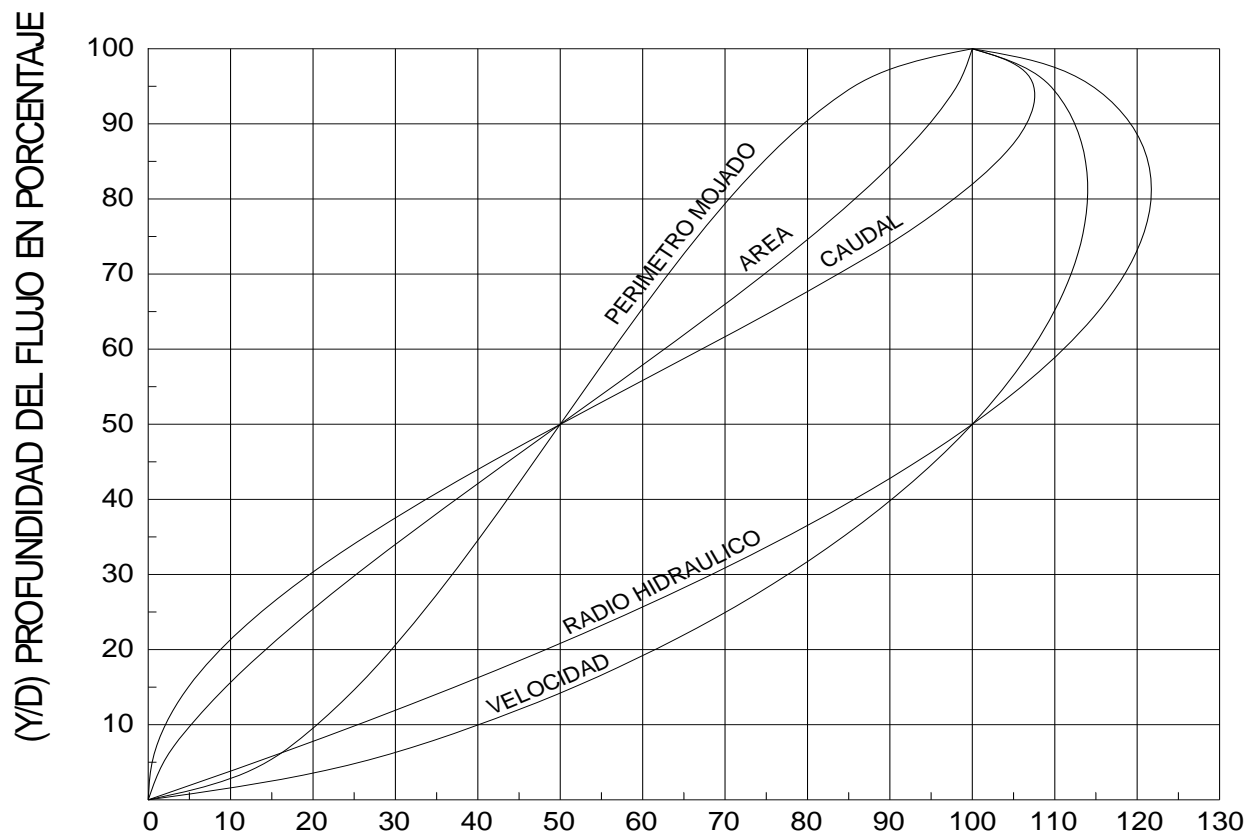
$$V_r = 0.57 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

La velocidad procede, ya que según Normas técnicas de ANDA la velocidad real para tuberías de PVC debe ser: $0.50 \text{ m/s} \leq V_r \leq 4.0 \text{ m/s}$

Así para cada uno de los tramos se utiliza el mismo procedimiento.

Todos estos datos se representan en los cuadros: 4.2 y cuadro 4.3; y plano 4.4 (anexo B) en el que se presentan las propiedades hidráulicas.

FIGURA 4.3: DIAGRAMA DE PROPIEDADES HIDRÁULICAS DE LAS TUBERÍAS CIRCULARES PARA DIVERSAS PROFUNDIDADES DE FLUJO (GRAFICO DEL BANANO)



ELEMENTOS HIDRAULICOS
 PORCENTAJE DEL VALOR
 PARA SECCION LLENA

$$\frac{p}{P} = \frac{a}{A} = \frac{q}{Q} = \frac{r}{R} = \frac{v}{V}$$

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA PRINCIPAL

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/S)	Q maximo Horario (L/S)				
1	AV. PRINCIPAL	P-1	P-4	99.52	0.481	60	0.146	0.351	0.329	2	0	0.657
2	AV. PRINCIPAL	P-4	P-7	94.56	0.561	70	0.170	0.409	0.383	2	0.639	1.406
3	AV. PRINCIPAL	P-7	P-11	58.28	0.374	47	0.114	0.273	0.256	2	1.385	1.896
4	AV. PRINCIPAL	P-11	P-12	58.68	0.365	46	0.813	1.952	1.598	2	1.882	5.078
5	AV. PRINCIPAL	P-12	P-15	56.45	0.358	45	0.109	0.261	0.245	2	4.978	5.467
6	AV. PRINCIPAL	P-15	P-16	58.45	0.381	48	0.116	0.278	0.260	2	5.454	5.975
7	AV. PRINCIPAL	P-16	P-20	86.76	0.559	70	0.170	0.408	0.382	2	5.96	6.724
8	AV. PRINCIPAL	P-20	P-27	30.53	0.243	30	0.074	0.177	0.166	2	6.703	7.035
9	AV. PRINCIPAL	P-27	P-28	46.72	0.315	39	0.096	0.230	0.215	2	7.18	7.611
10	AV. PRINCIPAL	P-28	P-72	76.72	0.543	68	0.165	0.396	0.371	2	7.599	8.341
11	AV. PRINCIPAL	P-72	P-73	57.82	0.365	46	0.111	0.266	0.249	2	15.58	16.079
12	AV. PRINCIPAL	P-73	P-77	71.93	0.233	29	0.071	0.170	0.159	2	16.065	16.383
TOTAL				796.42	4.7780	597	2.154	5.170	4.613			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA FERROCARRIL

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)* At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	AV. FERROCARRIL	P-6	P-8	17.19	0.025	3	0.008	0.018	0.017	2	1.727	1.761
2	AV. FERROCARRIL	P-8	P-10	46.72	0.174	22	0.053	0.127	0.119	2	1.76	1.998
3	AV. FERROCARRIL	P-10	P-14	62.52	0.302	38	0.092	0.220	0.206	2	1.991	2.404
4	AV. FERROCARRIL	P-14	P-17	64.99	0.356	45	0.108	0.260	0.243	2	2.392	2.879
5	AV. FERROCARRIL	P-17	P-21	76.20	0.431	54	0.131	0.314	0.295	2	2.865	3.454
6	AV. FERROCARRIL	P-21	P-25	60.91	0.258	32	0.078	0.188	0.176	2	5.593	5.946
7	AV. FERROCARRIL	P-25	P-26	10.84	0.040	5	0.012	0.029	0.027	2	5.936	5.991
8	AV. FERROCARRIL	P-26	P-30	45.48	0.182	23	0.055	0.133	0.124	2	6.509	6.758
9	AV. FERROCARRIL	P-30	P-71	41.04	0.301	38	0.091	0.219	0.206	2	6.751	7.162
10	AV. FERROCARRIL	P-71	P-72	22.30	0.081	10	0.025	0.059	0.055	2	7.151	7.262
	TOTAL			448.19	2.1497	269	0.653	1.567	1.469			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 1

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	AVENIDA # 1	P-19	P-29	38.75	0.194	24	0.059	0.141	0.133	2	0	0.265
2	AVENIDA # 1	P-29	P-75	66.61	0.327	41	0.099	0.238	0.223	2	0.258	0.705
3	AVENIDA # 1	P-75	P-76	81.76	0.346	43	0.105	0.252	0.236	2	0.693	1.166
4	AVENIDA # 1	P-76	P-79	44.92	0.207	26	0.063	0.151	0.141	2	1.153	1.436
5	AVENIDA # 1	P-79	P-77	28.29	0.034	4	0.010	0.025	0.023	2	1.428	1.474
6	AVENIDA # 1	P-77	P-78	18.96	0.022	3	0.007	0.016	0.015	2	17.848	17.878
TOTAL				279.29	1.1300	141	0.343	0.824	0.772			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 2

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	AVENIDA # 2	P-1	P-2	37.19	0.139	17	0.042	0.101	0.095	2	0	0.190
2	AVENIDA # 2	P-2	P-3	47.21	0.189	24	0.057	0.138	0.129	2	0.185	0.443
3	AVENIDA # 2	P-3	P-5	71.25	0.389	49	0.118	0.284	0.266	2	0.436	0.968
4	AVENIDA # 2	P-5	P-6	31.32	0.191	24	0.058	0.139	0.131	2	0.953	1.214
5	AVENIDA # 2	P-9	P-6	56.70	0.189	24	0.057	0.138	0.129	2	0.269	0.527
6	AVENIDA # 2	C-1	P-9	44.82	0.202	25	0.061	0.147	0.138	2	0	0.276
7	AVENIDA # 2	C-1	P-18	67.92	0.399	50	0.121	0.291	0.273	2	0	0.545
8	AVENIDA # 2	P-18	P-23	84.06	0.495	62	0.150	0.361	0.338	2	0.53	1.207
9	AVENIDA # 2	P-24	P-23	78.95	0.437	55	0.133	0.319	0.299	2	0.386	0.983
10	AVENIDA # 2	C-2	P-24	52.88	0.290	36	0.088	0.211	0.198	2	0	0.396
11	AVENIDA # 2	C-2	P-32	37.12	0.250	31	0.076	0.182	0.171	2	0	0.342
TOTAL				609.42	3.1700	396	0.963	2.311	2.166			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 3

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	AV. # 3	P-31	P-34	57.14	0.295	37	0.090	0.215	0.202	2	0	0.403
TOTAL				57.14	0.2950	37	0.090	0.215	0.202			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 4

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	AV. # 4	P-35	P-37	54.03	0.209	26	0.063	0.152	0.143	2	0.669	0.955
2	AV. # 4	P-37	P-38	28.96	0.103	13	0.031	0.075	0.070	2	1.69	1.831
3	AV. # 4	P-38	P-39	33.89	0.195	24	0.059	0.142	0.133	2	1.827	2.094
4	AV. # 4	P-39	P-40	14.05	0.034	4	0.010	0.025	0.023	2	3.476	3.522
5	AV. # 4	P-40	P-41	27.26	0.100	13	0.030	0.073	0.068	2	3.521	3.658
TOTAL				158.19	0.6410	80	0.195	0.467	0.438			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 5

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	AVENIDA # 5	P-53	P-52	54.30	0.376	47	0.114	0.274	0.257	2	0	0.514
2	AVENIDA # 5	P-52	P-51	81.46	0.505	63	0.153	0.368	0.345	2	0.5	1.190
3	AVENIDA # 5	P-51	P-49	89.86	0.609	76	0.185	0.444	0.416	2	1.171	2.003
4	AVENIDA # 5	P-49	P-48	42.68	0.278	35	0.084	0.203	0.190	2	1.981	2.361
5	AVENIDA # 5	P-48	P-47	78.81	0.450	56	0.137	0.328	0.308	2	2.351	2.966
	TOTAL			347.11	2.2180	277	0.674	1.617	1.516			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 6

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	AVENIDA # 6	P-56	P-57	67.24	0.252	32	0.077	0.184	0.172	2	1.021	1.365
2	AVENIDA # 6	P-57	P-58	60.22	0.334	42	0.101	0.244	0.228	2	1.356	1.812
3	AVENIDA # 6	P-58	P-59	26.54	0.122	15	0.037	0.089	0.083	2	1.8	1.967
4	AVENIDA # 6	P-59	P-61	15.94	0.063	8	0.019	0.046	0.043	2	1.962	2.048
TOTAL				169.94	0.7710	96	0.234	0.562	0.527			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE A

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	CALLE A	P-51	P-54	53.05	0.222	28	0.067	0.162	0.152	2	0	0.303
2	CALLE A	P-54	P-55	30.84	0.161	20	0.049	0.117	0.110	2	0.295	0.515
3	CALLE A	P-55	P-56	61.62	0.385	48	0.117	0.281	0.263	2	0.509	1.035
	TOTAL			145.51	0.7680	96	0.233	0.560	0.525			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE B

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	CALLE B	P-49	P-50	51.25	0.297	37	0.090	0.217	0.203	2	0	0.406
2	CALLE B	P-50	P-60	37.72	0.317	40	0.096	0.231	0.217	2	0.395	0.828
3	CALLE B	P-60	P-61	51.06	0.235	29	0.071	0.171	0.161	2	0.816	1.137
4	CALLE B	P-61	P-62	20.02	0.097	12	0.029	0.071	0.066	2	3.174	3.307
	TOTAL			160.05	0.9460	118	0.287	0.690	0.646			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE C

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	CALLE C	P-31	P-26	71.99	0.234	29	0.071	0.171	0.160	2	0.209	0.529
2	CALLE C	P-32	P-31	40.85	0.157	20	0.048	0.114	0.107	2	0	0.215
3	CALLE C	P-32	P-35	20.69	0.062	8	0.019	0.045	0.042	2	0.332	0.417
4	CALLE C	C-3	P-35	55.19	0.192	24	0.058	0.140	0.131	2	0	0.262
5	CALLE C	C-3	P-43	44.90	0.199	25	0.060	0.145	0.136	2	0	0.272
6	CALLE C	P-43	P-44	35.14	0.135	17	0.041	0.098	0.092	2	0.265	0.450
7	CALLE C	P-47	P-44	64.24	0.376	47	0.114	0.274	0.257	2	0	0.514
8	CALLE C	P-47	P-47*	43.76	0.261	33	0.079	0.190	0.178	2	2.949	3.306
9	CALLE C	P-47*	P-64	39.58	0.224	28	0.068	0.163	0.153	2	3.296	3.602
10	CALLE C	P-64	P-64*	35.20	0.167	21	0.051	0.122	0.114	2	3.594	3.822
11	CALLE C	P-64*	P-63	35.20	0.134	17	0.041	0.098	0.092	2	3.816	3.999
	TOTAL			486.74	2.1410	268	0.650	1.561	1.463			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE D

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	CALLE D	P-25	P-27	63.46	0.116	15	0.035	0.085	0.079	2	0	0.159
	TOTAL			63.46	0.1160	15	0.035	0.085	0.079			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE E

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	CALLE E	P-34	P-37	58.44	0.264	33	0.080	0.193	0.180	2	0.392	0.753
	TOTAL			58.44	0.2640	33	0.080	0.193	0.180			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE F

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	CALLE F	P-62	P-63	54.32	0.285	36	0.087	0.208	0.195	2	3.303	3.693
2	CALLE F	P-63	P-65	85.98	0.156	20	0.047	0.114	0.107	2	7.683	7.896
3	CALLE F	P-65	P-46	90.93	0.225	28	0.068	0.164	0.154	2	7.89	8.198
4	CALLE F	P-46	P-45	59.96	0.237	30	0.072	0.173	0.162	2	8.189	8.513
5	CALLE F	P-45	P-41	62.79	0.522	65	0.159	0.381	0.357	2	8.504	9.217
6	CALLE F	P-41	P-66	62.82	0.273	34	0.083	0.199	0.187	2	12.852	13.225
7	CALLE F	P-66	P-67	65.68	0.462	58	0.140	0.337	0.316	2	13.215	13.846
8	CALLE F	P-69	P-67	39.78	0.174	22	0.053	0.127	0.119	2	0.404	0.642
9	CALLE F	P-72	P-69	67.49	0.304	38	0.092	0.222	0.208	2	0	0.415
	TOTAL			589.75	2.6380	330	0.801	1.924	1.803			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE G

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	CALLE G	P-67	P-68	15.18	0.021	3	0.006	0.015	0.014	2	14.464	14.493
2	CALLE G	P-68	P-70	55.63	0.203	25	0.062	0.148	0.139	2	14.492	14.769
3	CALLE G	P-70	P-74	41.99	0.193	24	0.059	0.141	0.132	2	14.762	15.026
TOTAL				112.80	0.4170	52	0.127	0.304	0.285			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE H

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	CALLE H	P-80	P-81	71.19	0.345	43	0.105	0.252	0.236	2	33.053	33.525
TOTAL				71.19	0.3450	43	0.105	0.252	0.236			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: DIAGONAL I

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	DIAGONAL I	P-23	P-22	28.44	0.125	16	0.038	0.091	0.085	2	2.155	2.326
2	DIAGONAL I	P-22	P-21	36.68	0.161	20	0.049	0.117	0.110	2	2.321	2.541
TOTAL				65.12	0.2860	36	0.087	0.209	0.195			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: DIAGONAL II

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	DIAGONAL II	P-44	C-4	36.21	0.083	10	0.025	0.060	0.056	2	0.944	1.057
2	DIAGONAL II	C-4	P-42	36.22	0.129	16	0.039	0.094	0.088	2	1.054	1.230
3	DIAGONAL II	P-42	P-39	53.80	0.123	15	0.037	0.090	0.084	2	1.226	1.394
TOTAL				126.23	0.3345	42	0.102	0.244	0.229			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: DIAGONAL III

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	DIAGONAL III	P-74	P-78	52.24	0.100	13	0.030	0.073	0.068	2	15.019	15.156
2	DIAGONAL III	P-78	P-80	12.97	0.040	5	0.012	0.029	0.027	2	33	33.055
TOTAL				65.21	0.1400	18	0.043	0.102	0.096			

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: DIAGONAL IV

CUADRO 4.2: Cálculo de los caudales de diseño

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (M)	AREA TRIBUTARIA (At) en ha	HABITANTES POR TRAMO (Dp*At)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		0.8 Q maximo + ((0.2 lts/seg/ha)*At) = (Q del tramo)	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	Caudal de Tramos Entrantes	Qde diseño acumulado = ((Q del tramo * Fs) + Q de tramos entrantes)
							Q medio diario (L/S)	Q maximo horario (L/S)				
1	DIAGONAL IV	P-84	P-83	48.52	0.209	26	0.063	0.152	0.143	2		0.286
2	DIAGONAL IV	P-83	P-82	28.26	0.148	19	0.045	0.108	0.101	2	0.278	0.480
3	DIAGONAL IV	P-82	P-81	62.25	0.241	30	0.073	0.176	0.165	2	0.475	0.804
TOTAL				139.03	0.60	74.75	0.18	0.44	0.41			

CUADRO RESUMEN: SUMATORIA DE LOS CAUDALES MEDIO DIARIOS Y MAXIMO HORARIO
Cuadro 4.2.1

Tramos	Ubicación	Total	Total
		Q medio diario	Q máximo horario
12	Av. Principal	2.085	5.004
10	Av. Ferrocarril	0.632	1.517
6	Av. N 1	0.332	0.798
11	Av. N2	0.932	2.227
1	Av. N 3	0.087	0.208
5	Av. N 4	0.189	0.452
5	Av. N 5	0.652	1.566
4	Av. N 6	0.227	0.544
3	Calle a	0.226	0.542
4	Calle B	0.278	0.668
11	Calle C	0.63	1.511
1	Calle D	0.034	0.082
1	Calle E	0.078	0.186
9	Calle F	0.776	1.862
3	Calle G	0.123	0.294
1	Calle H	0.101	0.244
2	Diagonal 1	0.084	0.202
3	Diagonal 2	0.098	0.236
2	Diagonal 3	0.041	0.093
3	Diagonal 4	0.18	0.42
TOTAL		7.785	18.656

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA PRINCIPAL

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-1	P-4	0.018	8	0.2032	0.03243	1.67	54.25	0.657	0.012	0.077	0.341	0.570	0.0156	0.14224	Procede
2	P-4	P-7	0.036	8	0.2032	0.03243	2.37	76.73	1.406	0.018	0.093	0.384	0.909	0.0189	0.14224	Procede
3	P-7	P-11	0.067	8	0.2032	0.03243	3.23	104.67	1.896	0.018	0.093	0.384	1.239	0.0189	0.14224	Procede
4	P-11	P-12	0.067	8	0.2032	0.03243	3.23	104.67	5.078	0.049	0.105	0.413	1.333	0.0213	0.14224	Procede
5	P-12	P-15	0.085	8	0.2032	0.03243	3.64	117.90	5.467	0.046	0.107	0.418	1.520	0.0217	0.14224	Procede
6	P-15	P-16	0.122	8	0.2032	0.03243	4.36	141.24	5.975	0.042	0.107	0.418	1.821	0.022	0.14224	Procede
7	P-16	P-20	0.044	8	0.2032	0.03243	2.62	84.82	6.724	0.079	0.149	0.515	1.347	0.030	0.14224	Procede
8	P-20	P-27	0.020	8	0.2032	0.03243	1.76	57.19	7.035	0.123	0.188	0.592	1.044	0.038	0.14224	Procede
9	P-27	P-28	0.013	8	0.2032	0.03243	1.42	46.11	7.611	0.165	0.22	0.654	0.930	0.045	0.14224	Procede
10	P-72	P-73	0.013	8	0.2032	0.03243	1.42	46.11	8.341	0.181	0.238	0.681	0.968	0.048	0.14224	Procede
11	P-72	P-73	0.013	8	0.2032	0.03243	1.42	46.11	16.079	0.349	0.37	0.868	1.234	0.075	0.14224	Procede
12	P-73	P-77	0.013	8	0.2032	0.03243	1.42	46.11	16.383	0.355	0.375	0.874	1.243	0.076	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA FERROCARRIL

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-6	P-8	0.012	8	0.2032	0.03243	1.37	44.30	1.761	0.040	0.136	0.48	0.656	0.0276	0.14224	
2	P-8	P-10	0.040	8	0.2032	0.03243	2.49	80.88	1.998	0.025	0.109	0.423	1.055	0.0221	0.14224	Procede
3	P-10	P-14	0.050	8	0.2032	0.03243	2.79	90.42	2.404	0.027	0.11	0.43	1.199	0.0224	0.14224	Procede
4	P-14	P-17	0.049	8	0.2032	0.03243	2.76	89.51	2.879	0.032	0.12	0.456	1.259	0.0244	0.14224	Procede
5	P-17	P-21	0.060	8	0.2032	0.03243	3.05	99.05	3.454	0.035	0.128	0.469	1.433	0.0260	0.14224	Procede
6	P-21	P-25	0.048	8	0.2032	0.03243	2.73	88.59	5.946	0.067	0.175	0.568	1.552	0.036	0.14224	Procede
7	P-25	P-26	0.091	8	0.2032	0.03243	3.76	121.99	5.991	0.049	0.15	0.52	1.956	0.030	0.14224	Procede
8	P-26	P-30	0.053	8	0.2032	0.03243	2.87	93.09	6.758	0.073	0.18	0.583	1.674	0.037	0.14224	Procede
9	P-30	P-71	0.017	8	0.2032	0.03243	1.63	52.72	7.162	0.136	0.249	0.69	1.122	0.051	0.14224	Procede
10	P-71	P-72	0.127	8	0.2032	0.03243	4.44	144.11	7.262	0.050	0.15	0.522	2.320	0.030	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 1

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-19	P-29	0.095	8	0.2032	0.03243	3.84	124.64	0.265	0.002	0.03	0.175	0.673	0.0061	0.14224	Procede
2	P-29	P-75	0.038	8	0.2032	0.03243	2.43	78.83	0.705	0.009	0.068	0.314	0.763	0.0138	0.14224	Procede
3	P-75	P-76	0.068	8	0.2032	0.03243	3.25	105.45	1.166	0.011	0.074	0.333	1.083	0.0150	0.14224	Procede
4	P-76	P-79	0.056	8	0.2032	0.03243	2.95	95.69	1.436	0.015	0.086	0.364	1.074	0.0175	0.14224	Procede
5	P-79	P-77	0.022	8	0.2032	0.03243	1.83	59.43	1.474	0.025	0.11	0.427	0.783	0.0224	0.14224	Procede
6	P-77	P-78	0.017	8	0.2032	0.03243	1.63	52.72	17.878	0.339	0.117	0.442	0.719	0.024	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 2

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-1	P-2	0.110	8	0.2032	0.03243	4.14	134.12	0.190	0.001	0.018	0.265	1.096	0.0037	0.14224	Procede
2	P-2	P-3	0.018	8	0.2032	0.03243	1.67	54.25	0.443	0.008	0.064	0.301	0.504	0.0130	0.14224	Procede
3	P-3	P-5	0.009	8	0.2032	0.03243	1.18	38.36	0.968	0.025	0.109	0.423	0.500	0.0221	0.14224	Procede
4	P-5	P-6	0.020	8	0.2032	0.03243	1.76	57.19	1.214	0.021	0.102	0.402	0.709	0.0207	0.14224	Procede
5	P-9	P-6	0.051	8	0.2032	0.03243	2.82	91.32	0.527	0.006	0.056	0.277	0.780	0.0114	0.14224	Procede
6	C-1	P-9	0.030	8	0.2032	0.03243	2.16	70.04	0.276	0.004	0.0455	0.24	0.518	0.009	0.14224	Procede
7	C-1	P-18	0.015	8	0.2032	0.03243	1.53	49.53	0.545	0.011	0.074	0.331	0.506	0.015	0.14224	Procede
8	P-18	P-23	0.021	8	0.2032	0.03243	1.81	58.60	1.207	0.021	0.098	0.396	0.716	0.020	0.14224	Procede
9	P-24	P-23	0.069	8	0.2032	0.03243	3.28	106.22	0.983	0.009	0.068	0.314	1.028	0.014	0.14224	Procede
10	C-2	P-24	0.107	8	0.2032	0.03243	4.08	132.28	0.396	0.003	0.039	0.24	0.979	0.008	0.14224	Procede
11	C-2	P-32	0.289	8	0.2032	0.03243	6.70	217.39	0.342	0.002	0.03	0.175	1.173	0.006	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 3

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno VII (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-31	P-34	0.019	8	0.2032	0.03243	1.72	55.74	0.403	0.007	0.06	0.292	0.502	0.0122	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 4

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno VII (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-35	P-37	0.209	8	0.2032	0.03243	5.70	184.87	0.955	0.005	0.051	0.261	1.488	0.0104	0.14224	Procede
2	P-37	P-38	0.241	8	0.2032	0.03243	6.12	198.52	1.831	0.009	0.068	0.314	1.922	0.0138	0.14224	Procede
3	P-38	P-39	0.203	8	0.2032	0.03243	5.62	182.19	2.094	0.011	0.074	0.331	1.860	0.0150	0.14224	Procede
4	P-39	P-40	0.060	8	0.2032	0.03243	3.05	99.05	3.522	0.036	0.13	0.473	1.445	0.0264	0.14224	Procede
5	P-40	P-41	0.065	8	0.2032	0.03243	3.18	103.10	3.658	0.035	0.126	0.467	1.485	0.0256	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 5

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno V _{ll} (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Q _{ll}	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real V _r (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-53	P-52	0.320	8	0.2032	0.03243	7.05	228.75	0.514	0.002	0.03	0.175	1.234	0.0061	0.14224	Procede
2	P-52	P-51	0.257	8	0.2032	0.03243	6.32	205.00	1.190	0.006	0.056	0.277	1.751	0.0114	0.14224	Procede
3	P-51	P-49	0.141	8	0.2032	0.03243	4.68	151.84	2.003	0.013	0.08	0.349	1.634	0.0163	0.14224	Procede
4	P-49	P-48	0.134	8	0.2032	0.03243	4.56	148.03	2.361	0.016	0.088	0.37	1.689	0.0179	0.14224	Procede
5	P-48	P-47	0.280	8	0.2032	0.03243	6.60	213.98	2.966	0.014	0.083	0.357	2.356	0.0169	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: AVENIDA # 6

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-56	P-57	0.255	8	0.2032	0.03243	6.30	204.20	1.365	0.007	0.06	0.29	1.826	0.0122	0.14224	Procede
2	P-57	P-58	0.282	8	0.2032	0.03243	6.62	214.74	1.812	0.008	0.064	0.3	1.987	0.0130	0.14224	Procede
3	P-58	P-59	0.410	8	0.2032	0.03243	7.98	258.93	1.967	0.008	0.064	0.3	2.395	0.0130	0.14224	Procede
4	P-59	P-61	0.306	8	0.2032	0.03243	6.90	223.69	2.048	0.009	0.068	0.314	2.166	0.0138	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE A

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno VII (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-51	P-54	0.066	8	0.2032	0.03243	3.20	103.89	0.303	0.003	0.038	0.214	0.686	0.0077	0.14224	Procede
2	P-54	P-55	0.102	8	0.2032	0.03243	3.98	129.15	0.515	0.004	0.045	0.24	0.956	0.0091	0.14224	Procede
3	P-55	P-56	0.189	8	0.2032	0.03243	5.42	175.80	1.035	0.006	0.056	0.277	1.502	0.0114	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE B

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno VII (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-49	P-50	0.240	8	0.2032	0.03243	6.11	198.10	0.406	0.002	0.03	0.175	1.069	0.0061	0.14224	Procede
2	P-50	P-60	0.490	8	0.2032	0.03243	8.73	283.06	0.828	0.003	0.039	0.24	2.095	0.0079	0.14224	Procede
3	P-60	P-61	0.376	8	0.2032	0.03243	7.65	247.96	1.137	0.005	0.051	0.261	1.996	0.0104	0.14224	Procede
4	P-61	P-62	0.145	8	0.2032	0.03243	4.75	153.98	3.307	0.021	0.102	0.402	1.909	0.0207	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE C

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno V _{II} (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real V _r (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-31	P-26	0.253	8	0.2032	0.03243	6.27	203.40	0.529	0.003	0.039	0.24	1.505	0.0079	0.14224	Procede
2	P-32	P-31	0.056	8	0.2032	0.03243	2.95	95.69	0.215	0.002	0.03	0.175	0.516	0.0061	0.14224	Procede
3	P-32	P-35	0.039	8	0.2032	0.03243	2.46	79.86	0.417	0.005	0.051	0.261	0.643	0.0104	0.14224	Procede
4	C-3	P-35	0.029	8	0.2032	0.03243	2.12	68.86	0.262	0.004	0.0455	0.24	0.510	0.0092	0.14224	Procede
5	C-3	P-43	0.082	8	0.2032	0.03243	3.57	115.80	0.272	0.002	0.03	0.175	0.625	0.0061	0.14224	Procede
6	P-43	P-44	0.018	8	0.2032	0.03243	1.67	54.25	0.450	0.008	0.064	0.301	0.504	0.013	0.14224	Procede
7	P-47	P-44	0.150	8	0.2032	0.03243	4.83	156.62	0.514	0.003	0.039	0.24	1.159	0.008	0.14224	Procede
8	P-47	P-47*	0.108	8	0.2032	0.03243	4.10	132.89	3.306	0.025	0.109	0.423	1.733	0.022	0.14224	Procede
9	P-47*	P-64	0.324	8	0.2032	0.03243	7.10	230.18	3.602	0.016	0.088	0.371	2.633	0.018	0.14224	Procede
10	P-64	P-64*	0.315	8	0.2032	0.03243	7.00	226.96	3.822	0.017	0.09	0.378	2.645	0.018	0.14224	Procede
11	P-64*	P-63	0.100	8	0.2032	0.03243	3.94	127.88	3.999	0.031	0.12	0.454	1.790	0.024	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE D

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-25	P-27	0.118	8	0.2032	0.03243	4.28	138.91	0.159	0.001	0.018	0.265	1.135	0.0037	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE E

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-34	P-37	0.169	8	0.2032	0.03243	5.13	166.24	0.753	0.005	0.0455	0.24	1.230	0.0092	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE F

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	∅ (Pulg)	∅ (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno V _{ll} (m/s)	Caudal a tubo lleno Q _{ll} (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Q _{ll}	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real V _r (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-62	P-63	0.038	8	0.2032	0.03243	2.43	78.83	3.693	0.047	0.133	0.481	1.169	0.0270	0.14224	Procede
2	P-63	P-65	0.008	8	0.2032	0.03243	1.14	37.06	7.896	0.213	0.313	0.795	0.909	0.0636	0.14224	Procede
3	P-65	P-46	0.010	8	0.2032	0.03243	1.25	40.44	8.198	0.203	0.306	0.784	0.978	0.0622	0.14224	Procede
4	P-46	P-45	0.008	8	0.2032	0.03243	1.13	36.62	8.513	0.232	0.327	0.814	0.919	0.0664	0.14224	Procede
5	P-45	P-41	0.006	8	0.2032	0.03243	0.97	31.32	9.217	0.294	0.371	0.869	0.839	0.0754	0.14224	Procede
6	P-41	P-66	0.006	8	0.2032	0.03243	0.97	31.32	13.225	0.422	0.453	0.958	0.925	0.092	0.14224	Procede
7	P-66	P-67	0.007	8	0.2032	0.03243	1.04	33.83	13.846	0.409	0.445	0.95	0.991	0.090	0.14224	Procede
8	P-69	P-67	0.056	8	0.2032	0.03243	2.95	95.69	0.642	0.007	0.06	0.292	0.862	0.012	0.14224	Procede
9	P-72	P-69	0.040	8	0.2032	0.03243	2.49	80.88	0.415	0.005	0.051	0.261	0.651	0.010	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE G

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno VII (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-67	P-68	0.008	8	0.2032	0.03243	1.12	36.17	14.493	0.401	0.44	0.944	1.053	0.0894	0.14224	Procede
2	P-68	P-70	0.007	8	0.2032	0.03243	1.04	33.83	14.769	0.437	0.462	0.966	1.008	0.0939	0.14224	Procede
3	P-70	P-74	0.006	8	0.2032	0.03243	0.97	31.32	15.026	0.480	0.487	0.989	0.955	0.0990	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: CALLE H

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno VII (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-80	P-81	0.006	12	0.3048	0.07297	1.27	92.35	33.525	0.363	0.397	0.901	1.140	0.1210	0.21336	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: DIAGONAL I

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno VII (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-23	P-22	0.209	8	0.2032	0.03243	5.70	184.87	2.326	0.013	0.08	0.349	1.990	0.0163	0.14224	Procede
2	P-22	P-21	0.230	8	0.2032	0.03243	5.98	193.93	2.541	0.013	0.08	0.348	2.081	0.0163	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: DIAGONAL II

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno VII (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/QII	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-44	C-4	0.207	8	0.2032	0.03243	5.67	183.98	1.057	0.006	0.056	0.277	1.572	0.0114	0.14224	Procede
2	C-4	P-42	0.069	8	0.2032	0.03243	3.28	106.22	1.230	0.012	0.077	0.341	1.117	0.0156	0.14224	Procede
3	P-42	P-39	0.217	8	0.2032	0.03243	5.81	188.37	1.394	0.007	0.06	0.292	1.696	0.0122	0.14224	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: DIAGONAL III

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-74	P-78	0.006	8	0.2032	0.03243	0.97	31.32	15.156	0.484	0.491	0.992	0.958	0.0998	0.14224	Procede
2	P-78	P-80	0.006	12	0.3048	0.07297	1.27	92.35	33.055	0.358	0.395	0.897	1.135	0.1204	0.21336	Procede

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL
CANTON OLOMEGA, EL CARMEN, DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

COLECTOR PROYECTADO: DIAGONAL IV

CUADRO 4.3: Cálculo dimensión de tuberías.

Tramo	De Pozo	A Pozo	Pendiente (S)	ø (Pulg)	ø (Mts)	Area a tubo lleno	Velocidad a Tubo Lleno Vll (m/s)	Caudal a tubo lleno QLL (L/s)	Q de Diseño Acumulado (q)	Relacion q/Qll	Lectura de la Curva del banano		Velocidad Real Vr (m/s)	Tirante Hidraulico	Tirante Maximo	Observaciones
											y/D	v/V				
1	P-84	P-83	0.010	8	0.2032	0.03243	1.25	40.44	0.286	0.007	0.06	0.291	0.363	0.0122	0.14224	Procede
2	P-83	P-82	0.090	8	0.2032	0.03243	3.74	121.31	0.480	0.004	0.05	0.257	0.961	0.0102	0.14224	Procede
3	P-82	P-81	0.016	8	0.2032	0.03243	1.58	51.15	0.804	0.016	0.088	0.371	0.585	0.0179	0.14224	Procede

4.4 CONSIDERACIONES REFERENTES AL DISEÑO.

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario es necesario tomar una serie de consideraciones; las que están regidas por las normas técnicas de ANDA.

Por tanto el diseño esta basado respecto a dicha norma y tomando en cuenta elementos como; la topografía del terreno, perfiles longitudinales de la rasante de las calles y avenidas.

PRESUPUESTO

CUADRO 4.4

**PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OLOMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.**

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1.0- LIMPIEZA Y CHAPEO (calles de tierra	m2	5,617.30		
a) Materiales		0.00	-\$	-\$
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	6.25	\$ 15.43	\$ 96.44
Auxiliares (6)	días	6.25	\$ 6.86	\$ 257.25
			Sub-total	\$ 353.69
c) Herramientas				
machete 20"	unida	6.00	\$ 2.54	\$ 15.24
piedra lima	unidad	6.00	\$ 0.57	\$ 3.42
			Sub-total	\$ 18.66
d) Maquinaria		0.00	-\$	-
TOTAL PARTIDA				\$ 372.35
2.0- TRAZO Y NIVELACION	ml	4,804.39		
a) Materiales				
Costanera de pino	vara	1,200.00	\$ 0.99	\$ 1,188.00
Regla pacha de pino	vara	720.00	\$ 0.75	\$ 540.00
Clavos de 2/1/2 pulgadas	libra	10.50	\$ 0.46	\$ 4.83
Manguera transparente de 1/2"	yda	30.00	\$ 0.37	\$ 11.10
Nylon	rollo	10.00	\$ 0.93	\$ 9.30
			Sub-total	\$ 1,753.23

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
c) Herramientas				
barra lineal	unidad	2.00	\$ 12.49	\$ 24.98
pala cuadrada	unidad	1.00	\$ 5.09	\$ 5.09
carretilla llanta de hule	unidad	1.00	\$ 24.71	\$ 24.71
			Sub-total	\$ 54.78
d) Maquinaria				
	TOTAL PARTIDA			\$ 708.12
4.0- DEMOLICION DE PAV. ASFALTICO				
	m2	320.32		
a) Materiales				
		0.00	-\$	-
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	5.00	\$ 15.43	\$ 77.15
Auxiliares (4)	días	5.00	\$ 6.86	\$ 137.20
			Sub-total	\$ 214.35
c) Herramientas				
barra lineal	unidad	2.00	\$ 12.49	\$ 24.98
pala cuadrada	unidad	1.00	\$ 5.09	\$ 5.09
carretilla llanta de hule	unidad	1.00	\$ 24.71	\$ 24.71
			Sub-total	\$ 54.78
d) Maquinaria				
	TOTAL PARTIDA	0.00	-\$	-
				\$ 269.13

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB
			UNITARIO	TOTAL
5.0- DESEMPEDRADO	m2	292.51		
a) Materiales		0.00	-\$	-\$
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	4.57	\$ 15.43	\$ 70.52
Auxiliares (4)	días	4.57	\$ 6.86	\$ 125.40
			Sub-total	\$ 195.92
c) Herramientas				
barra lineal	unida	2.00	\$ 12.49	\$ 24.98
carretilla llanta de hule	unidad	2.00	\$ 24.71	\$ 49.42
			Sub-total	\$ 74.40
d) Maquinaria		0.00	-\$	-
TOTAL PARTIDA				\$ 270.32
6.0- DEMOLICION DE CONCRETO	m3	4,804.39		
a) Materiales		-	0	-

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OLOMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB
			UNITARIO	TOTAL
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	8.81	\$ 15.43	\$ 135.94
Auxiliares (6)	días	8.81	\$ 6.86	\$ 362.62
			Sub-total	\$ 498.56
c) Herramientas				
barra lineal	unidad	4.00	\$ 12.49	\$ 49.96
pala redonda	unidad	4.00	\$ 5.09	\$ 20.36
carretilla llanta de hule	unidad	2.00	\$ 24.71	\$ 49.42
			Sub-total	\$ 119.74
d) Maquinaria				
		0.00	-\$	-
	TOTAL PARTIDA			\$ 618.30

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
7.0- EXCAV. PARA POZOS Y CAJAS	m3	369.75		
a) Materiales		0.00	-\$	-\$
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	22.01	\$ 15.43	\$ 339.61
Auxiliares (10)	días	22.01	\$ 6.86	\$ 1,509.89
			Sub-total	\$ 1,849.50
c) Herramientas				
barra lineal	unidad	4.00	\$ 12.49	\$ 49.96
pala redonda	unidad	4.00	\$ 5.09	\$ 20.36
carretilla llanta de hule	unidad	2.00	\$ 24.71	\$ 49.42
			Sub-total	\$ 119.74
d) Maquinaria		0.00	-\$	-
				\$ 1,969.24
8.0- EXCAVACION PARA ZANJA	m3	4,795.90		
a) Materiales		0.00	-\$	-
b) Mano de Obra				
c) Herramientas		0.00	-\$	-

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
d) Maquinaria				
Retroexcavadora	Horas	239.82	\$ 62.15	\$ 14,904.81
Transporte de Retroexcavadora	S.G	1.00	\$ 100.00	\$ 100.00
			Sub-total	\$ 15,004.81
	TOTAL PARTIDA			\$ 15,004.81
9- CAJA DE INSPECCION	unidad	4.00		
a) Materiales				
Ladrillo de barro de 7x14x28 cm	u	1325.00	\$ 0.17	\$ 225.25
Cemento	bolsa	22.08	\$ 5.65	\$ 124.75
Arena	m3	2.33	\$ 12.00	\$ 27.96
Grava	m3	0.31	\$ 22.00	\$ 6.82
Piedra	m3	1.04	\$ 17.14	\$ 17.83
Agua	barril	2.46	\$ 1.25	\$ 3.08
Acero #3	qq	0.81	\$ 26.05	\$ 21.10
Alambre de amarre	lb	8.00	\$ 0.46	\$ 3.68
			Sub-total	\$ 430.46

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	3.16	\$ 15.43	\$ 48.76
Albañiles (2)	días	3.16	\$ 11.43	\$ 72.24
Auxiliares (2)	días	3.16	\$ 6.86	\$ 43.36
			Sub-total	\$ 164.35
c) Herramientas				
pala redonda	unidad	2.00	\$ 5.09	\$ 10.18
carretilla llanta de ule	unidad	2.00	\$ 24.71	\$ 49.42
balde plastico	unidad	2.00	\$ 3.00	\$ 6.00
barril plastico	unidad	2.00	\$ 20.00	\$ 40.00
almadana de 2 lb	unidad	2.00	\$ 2.94	\$ 5.88
			Sub-total	\$ 111.48
d) Maquinaria		0.00	-\$	-
TOTAL PARTIDA				\$ 706.29

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OLOMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
10.0- POZO DE VISITA	unidad	84		
a) Materiales				
Regla pacha	vara	804.00	\$ 0.75	\$ 603.00
Costanera de pino	vara	503.00	\$ 0.99	\$ 497.97
Clavos de 2 1/2''	libra	5.00	\$ 0.46	\$ 2.30
Nylon	rollo	3.00	\$ 0.93	\$ 2.79
Ladrillos de obra	u	19129.00	\$ 0.17	\$ 3,251.93
Cemento	bolsa	653.45	\$ 5.65	\$ 3,691.99
Arena	m3	49.48	\$ 12.00	\$ 593.76
Grava	m3	22.18	\$ 22.00	\$ 487.96
Agua	barril	71.46	\$ 1.25	\$ 89.33
Acero No 5	qq	9.70	\$ 34.34	\$ 333.10
Acero No 2	qq	2.90	\$ 24.75	\$ 71.78
Piedra cuarta	m3	74.76	\$ 17.14	\$ 1,281.39
Alambre de amarre	libra	29.00	\$ 0.46	\$ 13.34
Tapadera de hierro fundido con anillo	u	84.00	\$137.14	\$ 11,519.76
			Sub-total	\$ 22,440.39
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	24.71	\$ 15.43	\$ 381.28
Albañiles (10)	días	24.71	\$ 11.43	\$ 2,824.35
Auxiliares (13)	días	24.71	\$ 6.86	\$ 2,203.64
			Sub-total	\$ 5,409.27

CUADRO 4.4				
PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVacuACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OLOMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.				
HOJA DE PRESUPUESTO				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
c) Herramientas				
pala redonda	unidad	4.00	\$ 5.09	\$ 20.36
carretilla llanta de hule	unidad	4.00	\$ 24.71	\$ 98.84
balde plastico	unidad	4.00	\$ 3.00	\$ 12.00
barril plastico	unidad	3.00	\$ 20.00	\$ 60.00
alicate	unidad	2.00	\$ 2.21	\$ 4.42
cincel	unidad	2.00	\$ 2.24	\$ 4.48
almadana de 2 lb	unidad	2.00	\$ 2.94	\$ 5.88
			Sub-total	\$ 205.98
d) Maquinaria				
		0.00	-\$	-
TOTAL PARTIDA				\$ 28,055.63

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
11.0- COMP. CON MATERIAL SELECTO	m3	1,286.59		
PARA ZANJA	Abund.	1.20		
a) Materiales				
Material Selecto	m3	1,543.91	\$ 11.43	\$ 17,646.87
			Sub-total	\$ 17,646.87
b) Mano de Obra		0.00	-\$	-
c) Herramientas				
d) Maquinaria				
bailarina	Dia	55.14	\$ 45.33	\$ 2,499.50
			Sub-total	\$ 2,499.50
TOTAL PARTIDA				\$ 20,146.36
12.0- ENCAMADO DE ARENA	m3	146.20		
a) Materiales				
Arena	m3	146.20	\$ 12.00	\$ 1,754.40
			Sub-total	\$ 1,754.40
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	5.09	\$ 15.43	\$ 78.54
Auxiliares (10)	días	5.09	\$ 6.86	\$ 349.17
			Sub-total	\$ 427.71

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OLOMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
c) Herramientas				
pala cuadrada	unidad	10.00	\$ 5.09	\$ 50.90
carretilla llanta de hule	unidad	4.00	\$ 24.71	\$ 98.84
			Sub-total	\$ 149.74
d) Maquinaria				
TOTAL PARTIDA				\$ 2,331.85
 13.0- INSTALACION DE TUBERIAS				
	ml	4871.99		
a) Materiales				
Tubería de PVC de 8''	u	790.00	\$ 73.04	\$ 57,701.60
Tubería de PVC de 12''	u	12.00	\$ 105.28	\$ 1,263.36
Pegamento para PVC	galon	10.00	\$ 52.00	\$ 520.00
			Sub-total	\$ 59,484.96
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	10.30	\$ 15.43	\$ 158.93
Fontaneros (8)	días	10.30	\$ 11.43	\$ 941.83
Auxiliares (8)	días	10.30	\$ 6.86	\$ 565.26
			Sub-total	\$ 1,666.03

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
c) Herramientas				
marco con sierra	unidad	10.00	\$ 11.08	\$ 110.80
pala redonda	unidad	6.00	\$ 5.09	\$ 30.54
			Sub-total	\$ 141.34
d) Maquinaria		0.00	-\$	-
TOTAL PARTIDA				\$ 61,292.33
14.0- COMP. CON MAT. EXISTENTE	m3	3,671.63		
a) Materiales		0.00	-\$	-
b) Mano de Obra		0.00	-\$	-
c) Herramientas				
d) Maquinaria				
bailarina	Dia	131.13	\$ 45.33	\$ 5,944.12
			Sub-total	\$ 5,944.12
TOTAL PARTIDA				\$ 5,944.12

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
15.0- DESALOJO DE MAT. SOBRANTE	m3	2,602.84		
a) Materiales		0.00	-\$	-\$
b) Mano de Obra		0.00	-\$	-\$
c) Herramientas		0.00	-\$	-\$
d) Maquinaria				
Camion de 8 Ton.	Viaje	326.00	\$ 25.00	\$ 8,150.00
Minicargador	Horas	173.52	\$ 28.25	\$ 4,901.94
			Sub-total	\$ 13,051.94
TOTAL PARTIDA				\$ 13,051.94
16.0- REPARACION DE CALLE				
a) Materiales				
16.1- ADOQUINADO	m2	484.87		
a) Materiales				
Adoquines	u	10668.00	\$ 0.50	\$ 5,334.00
Cemento	bolsa	156.13	\$ 5.65	\$ 882.13
Arena	m3	49.76	\$ 12.00	\$ 597.12
Agua	barril	6.76	\$ 1.25	\$ 8.45
			Sub-total	\$ 6,821.70

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
16.2- PAVIMENTO ASFALTICO	m2	320.32		
Reparacion de pavimento asfaltico	m2	320.32	\$ 11.98	\$ 3,837.43
16.3- EMPEDRADO FRAGUADO	m2	292.51		
a) Materiales				
Piedra	m3	28.52	\$ 17.14	\$ 488.83
Arena	m3	18.43	\$ 12.00	\$ 221.16
Cemento	bolsa	108.00	\$ 5.65	\$ 610.20
Agua	barril	14.7	\$ 1.25	\$ 18.38
			Sub-total	\$ 5,176.00
16.4- CONCRETEADO	m3	52.92		
a) Materiales				
Cemento	bolsa	518.62	\$ 5.65	\$ 2,930.20
Arena	m3	29.11	\$ 12.00	\$ 349.32
Grava	m3	29.11	\$ 22.00	\$ 640.42
Agua	barril	54.60	\$ 1.25	\$ 68.25
			Sub-total	\$ 3,988.19
b) Mano de Obra				
Maestro de obra (1)	días	24.26	\$ 15.43	\$ 374.33
Albañiles (2)	días	24.26	\$ 11.43	\$ 554.58
Auxiliares (10)	días	24.26	\$ 6.86	\$ 1,664.24
			Sub-total	\$ 2,593.15

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO
DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

HOJA DE PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
c) Herramientas				
pala redonda	unidad	6.00	\$ 5.09	\$ 30.54
carretilla llanta de hule	unidad	4.00	\$ 24.71	\$ 98.84
balde plastico	unidad	3.00	\$ 3.00	\$ 9.00
barril plastico	unidad	4.00	\$ 20.00	\$ 80.00
almadana de 2 lb	unidad	3.00	\$ 2.94	\$ 8.82
			Sub-total	\$ 227.20
d) Maquinaria				
		0.00	-\$	-
TOTAL PARTIDA				\$ 15,821.98
17.0- TRANSPORTE				
	Viajes	102.00	\$ 45.00	\$ 4,590.00
			Sub-total	\$ 4,590.00
18.0- ROTULO				
	unidad	1.00	\$ 100.00	\$ 100.00
			Sub-total	\$ 100.00

CUADRO 4.4

PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA RECOLECCION, EVACUACION Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL CANTON OMEGA, EL CARMEN DEPARTAMENTO DE LA UNION.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
19.0- SUPERVISION				
Visitas	unidad	44.00	\$ 60.00	\$ 2,640.00
			Sub-total	\$ 2,640.00
20.0- TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 176,133.08
20.0- COSTOS INDIRECTOS (30% DE C.D)				\$ 52,839.93
MONTO TOTAL DEL PROYECTO				\$ 228,973.01

CUADRO DE NIVELES DE TAPADERAS Y DE FONDOS DE POZOS

COLECTOR	POZOS	N. DE TAPADERA	N. DE FONDO	N. DE COL. DE LLEGADA	N. DE COL. DE SALIDA
AV. PRINCIPAL 1	P1	100.44	98.93	POZO INICIAL	98.95
	P4	100.04	98.04	98.02	98.04
	P7	97.8	95.8	96.3	95.8
	P11	95.05	93.85	93.87	93.85
	P12	93.39	91.89	91.91	91.89
	P15	90.68	89.48	89.5	89.48
	P16	87.12	85.92	85.95	85.92
	P20	85.21	84.01	84.03	84.01
	P27	84.91	83.41	83.72	83.41
	P28	85.11	83.4	83.43	83.4
	P72	85.09	82.88	83.38	82.88
	P73	84.06	82.5	82.53	82.5
P77	83.1	81.7	82	81.7	
AV. FERRO-CARRIL	P6	96.9	95.4	95.43	95.4
	P8	96.49	95.29	95.31	95.29
	P10	95.57	94.37	94.4	94.37
	P14	94	92.8	92.82	92.8
	P17	92.42	91.22	91.25	91.22
	P21	90.43	88.93	89.23	88.93
	P25	88.35	87.15	87.18	87.15
	P26	87.86	86.36	86.66	86.36
	P30	86.36	85.16	85.19	85.16
	P71	86	84.8	84.83	84.8
P72	85.09	82.88	83.38	82.88	
AV. # 1	P19	90.9	89.7	89.73	89.7
	P29	89.06	87.86	87.89	87.86
	P75	87.8	86.6	86.63	86.6
	P76	85	83.8	83.83	83.8
	P79	83.77	82.47	82.54	82.47
	P77	83.37	81.97	82.17	81.97
P78	83.3	80.45	80.48	80.45	
AV. # 2	P1	100.43	98.93	POZO INICIAL	98.93
	P2	97.96	96.76	96.79	96.76
	P3	97.94	96.33	96.36	96.33
	P5	98.52	96.02	96.05	96.02
	P6	96.9	95.4	95.7	95.4
	P9	98.34	97.14	97.17	97.14
	C1	99.02	97.82	97.85	97.82
	P18	99.01	97.31	97.34	97.31
	P23	97.61	96.11	96.41	96.11
	P24	100.63	99.13	99.43	99.13
	C2	103.5	102.3	102.33	102.3
P32	98.11	96.61	96.91	96.62	
AV. # 3	P31	97.26	95.76	96.06	95.76
	P34	96.8	95.3	95.5	95.3

CUADRO DE NIVELES DE TAPADERAS Y DE FONDOS DE POZOS

COLECTOR	POZOS	N. DE TAPADERA	N. DE FONDO	N. DE COL. DE LLEGADA	N. DE COL. DE SALIDA
AV. # 4	P35	97.41	95.71	95.74	95.71
	P37	91.57	90.07	90.1	90.07
	P38	88.07	86.57	86.6	86.57
	P39	84.83	83.03	83.06	83.03
	P40	83.81	82.61	82.64	82.61
AV. # 5	P41	82.92	81.42	81.45	81.42
	P53	140.08	138.58	138.61	138.58
	P52	131.47	129.47	129.97	129.47
	P51	121	119.5	119.8	119.5
	P49	114.67	113.17	113.2	113.17
	P48	111.82	110.32	110.35	110.32
AV. # 6	P47	100.73	98.93	99.23	98.93
	P56	112.16	110.56	110.59	110.56
	P57	103.5	102	102.03	102
	P58	95.02	93.52	93.55	93.52
	P59	89.56	88.06	88.09	88.06
CALLE A	P61	87.11	85.61	85.64	85.61
	P51	121	119.5	119.8	119.5
	P54	119.54	118.04	118.07	118.04
	P55	117.97	116.47	116.5	116.47
CALLE B	P56	112.21	110.61	110.71	110.61
	P49	114.68	113.18	113.48	113.18
	P50	107.35	105.35	105.85	105.35
	P60	97.51	95.51	96.01	95.51
	P61	87.12	85.62	85.92	85.62
CALLE C	P62	85.35	84	84.15	84
	P31	97.26	95.76	95.91	95.76
	P26	87.86	86.36	86.66	86.36
	P32	98.11	96.61	96.91	96.61
	P35	97.41	95.71	96.01	95.71
	C3	97.91	96.71	96.74	96.71
	P43	96.17	94.87	94.9	94.87
	P44	95.97	94.47	94.62	94.47
	P47	100.74	98.94	99.54	98.94
	P47 ^a	97.93	96.58	96.61	96.58
	P64	91.37	90.17	90.2	90.17
CALLE D	P64 ^a	85.82	84.62	84.65	84.62
	P63	84.15	82.65	82.85	82.65
CALLE E	P25	88.36	87.16	87.36	87.16
	P27	84.91	83.41	83.61	83.41
CALLE E	P34	96.8	95.3	95.33	95.3
	P37	91.57	90.07	90.37	90.07

CUADRO DE NIVELES DE TAPADERAS Y DE FONDOS DE POZOS

COLECTOR	POZOS	N. DE TAPADERA	N. DE FONDO	N. DE COL. DE LLEGADA	N. DE COL. DE SALIDA
CALLE F	P72	85.09	82.88	83.38	82.88
	P69	83.74	82.54	82.57	82.54
	P67	83.42	81.02	81.42	81.02
	P66	82.85	81.25	81.28	81.25
	P41	82.92	81.42	81.45	81.42
	P45	82.78	81.58	81.61	81.58
	P46	83.32	81.82	81.85	81.82
	P65	83.8	82.3	82.33	82.3
	P63	84.15	82.65	82.95	82.65
P62	85.35	84	84.03	84	
CALLE G	P67	83.42	81.02	81.05	81.02
	P68	83.36	80.96	80.99	80.96
	P70	83.25	80.75	80.78	80.75
	P74	83.97	80.62	80.65	80.62
CALLE H	P80	83.28	80.43	80.46	80.43
	P81	82.36	80.21	80.24	80.21
DIAGONAL 1	P23	97.61	96.11	96.14	96.11
	P22	94.33	93.13	93.16	93.13
	P21	90.11	88.61	88.91	88.61
DIAGONAL 2	P44	95.97	94.47	94.5	94.47
	C4	91.72	90.72	90.75	90.72
	P42	91.47	88.97	89.47	88.97
	P39	84.83	83.03	83.06	83.03
DIAGONAL 3	P74	83.97	80.62	80.65	80.62
	P78	83.32	80.47	80.5	80.47
	P80	83.27	80.42	80.45	80.42
DIAGONAL 4	P81	82.36	80.21	80.56	80.21
	P82	82.82	81.07	81.1	81.07
	P83	82.8	81.2	81.29	81.2
	P84	82.73	81.53	81.56	81.53



CAPITULO
V
FORMAS DE
CONTAMINACION
DEL AGUA Y GUIA
DE MUESTREO

GENERALIDADES

El contenido del capítulo siguiente se relaciona con las formas de contaminación de los mantos acuíferos pudiendo ser por actividades industriales o fenómenos naturales; detallando algunos de esos fenómenos naturales que contaminan los mantos acuíferos. También se hace notar que hay algunas actividades humanas que son causa de la contaminación del agua.

El suelo, el aire, el agua se están contaminando gracias a las acciones contaminantes de los seres humanos; pero ha llegado la hora que todos tomemos participación en la recuperación del medio ambiente es por ello que este capítulo también incluye algunos métodos para la descontaminación del agua.

Una guía de cómo realizar la toma de muestra de aguas residuales de una manera adecuada; cuales son las consideraciones a tomar en cuenta e incluso el tipo de recipiente en que deben ser tomadas dichas muestras.

5.0 FORMAS DE CONTAMINAR EL AGUA.

5.1 CÓMO CONTAMINAN EL AGUA ALGUNAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES.

La mayoría de las industrias, de todo tipo, en todo el mundo necesitan grandes cantidades de, agua limpia en sus procesos de producción.

Un tipo de contaminación, es producido cuando las industrias cambian la temperatura del agua, ya sea enfriándola o calentándola. El agua caliente contiene menos oxígeno que la fría, y el cambio brusco puede causar daño a animales acuáticos que están acostumbrados a una cierta cantidad de oxígeno.

En el caso de la generación de energía eléctrica, se libera agua fría sobre una capa de agua superficial normalmente más tibia.

Otro tipo de contaminación sucede cuando las industrias usan el agua para lavar sus productos en la fabricación. Entonces acarrea sustancias tóxicas como: ácidos, metales pesados, sales y restos de materiales en descomposición. El agua es lanzada por grandes tubos hacia los ríos, lagos o mares, como un líquido contaminado. Los afectados directos son: la flora y la fauna acuática, sobretodo los peces más pequeños quienes mueren. Los peces grandes son, más resistentes a los compuestos tóxicos que llegan al agua y en vez de morir los acumulan en sus cuerpos. Cuando estos peces son consumidos por el ser humano; se reciben nuevamente los desechos de las industrias.

5.1.1 CÓMO SE CONTAMINA EL AGUA POR FENOMENOS NATURALES

El agua se puede contaminar naturalmente, cuando se producen alteraciones en la composición del agua debido a fenómenos naturales, sin intervención del ser humano. Por ejemplo:

a) Fenómeno del Niño: cambio general en las condiciones atmosféricas que, a su vez, afecta el comportamiento de las corrientes del Océano Pacífico, presentándose cada 7 a 10 años.

Aumenta la temperatura de las aguas de la costa Pacífica de Sudamérica, disminuyendo la cantidad de oxígeno disuelto en ella. Las algas, peces y mariscos que necesitan este oxígeno pueden morir por falta de él o bien huir en busca de aguas más frías. Por otra parte, llegan seres marinos que normalmente no se encuentran en estas costas como; medusas, manta rayas y tiburones.

b) La Marea Roja: consiste en el florecimiento súbito, de enormes masas de plancton especialmente dinoflagelados. Este plancton, da al mar un color rojizo (de ahí su nombre). Las grandes cantidades de algas planctónicas producen; toxinas que se meten dentro de los mariscos filtradores que se alimentan de ellas. Cuando los mariscos son consumidos, por peces o seres humanos, causan graves intoxicaciones.

c) Actividad Volcánica: puede aumentar la temperatura del agua y alterar la concentración de elementos y compuestos presentes naturalmente en ella.

d) Aluviones y arrastre de sedimentos: la caída de grandes cantidades de barro; crea un grave problema en las Plantas de agua potable, donde se hace imposible filtrar la gran cantidad de sedimentos.

5.1.2 QUÉ ACTIVIDADES HUMANAS CONTAMINAN EL AGUA

En cuanto a la contaminación humana, la utilización masiva de agua en las sociedades industrializadas, es la causa directa de una amplia gama de efectos negativos que se agrupan bajo el concepto de contaminación de las aguas. Estos efectos se traducen en una grave alteración del equilibrio natural de la vida acuática. Si el nivel de contaminación no es muy elevado, se soluciona a través de los mecanismos de limpieza natural; en caso contrario, el daño puede ser acumulativo e irreversible. Las aguas se pueden contaminar por las labores agrícolas. En la actualidad, la fertilización de los suelos agrícolas pasa por el empleo masivo de pesticidas muy solubles en agua, por lo que acaban infiltrándose en las aguas subterráneas.

La contaminación orgánica, se refiere a aquella que producimos en las ciudades donde suelen encontrarse tubos que lanzan agua de color café y maloliente a los ríos. Estos tubos son parte del sistema de alcantarillado y debido a la ausencia de plantas depuradoras de aguas servidas, llegan directamente a los ríos y al mar. De esta manera, la contaminación se incorpora a moluscos como almejas, machas y también a peces, los que más tarde llegan a nosotros como alimentos, devolviéndonos los residuos contaminantes.

Otra forma de contaminación provocada por los seres humanos sobre el agua es el uso de detergentes. Cuando se utiliza un detergente común para lavar ropa, loza o el pelo, se contribuye a la contaminación del agua, aunque sea a baja escala. También es importante mencionar que en muchos lugares se suele tirar los desechos sólidos a los cursos de agua, lo que también contribuye a la contaminación.

5.2 PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AGUA

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce pérdida de oxígeno)

- Agentes infecciosos.

- Nutrientes vegetales, que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Estas a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua que al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.

- Productos químicos: pesticidas, residuos industriales, sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, y productos de descomposición de compuestos orgánicos.

- Petróleo, especialmente el procedente de vertidos accidentales.

- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.

- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.

- Sustancias radiactivas, procedentes de residuos producidos por la minería, el refinado del uranio y otros minerales, las centrales nucleares, el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.

5.3 PROCESOS DE DESCONTAMINACION DEL AGUA EN SITU

BIORRESTAURACIÓN

También se le conoce con el nombre de "medidas biocorrectivas". Consisten en el uso de microorganismos para degradar las sustancias tóxicas. De ser posible, convirtiéndolas en dióxido de carbono, agua y sales minerales inocuas.

Los microorganismos normalmente utilizan los compuestos orgánicos tóxicos como fuente de carbono. Aunque existen procesos basados en la degradación sintrófica de los tóxicos.

En la degradación sintrófica, también denominada cometabolismo, el microorganismo no utiliza el compuesto tóxico ni como fuente de carbono ni como fuente de energía, sino que obtiene ambos a partir de otras sustancias. En el caso del sintrofismo, la degradación no reporta un beneficio aparente para el microorganismo y es el producto de reacciones catalizadas por enzimas que tienen otros usos en el organismo. Por ejemplo; la degradación de TCE por metanotrofos y por *Nitrosomonas europaea*. Es la oxidación de este tóxico por las monooxigenasas que los organismos usan para metabolizar sus substratos naturales, metano y amoniaco respectivamente.

La biorrestauración se usa para la eliminación de tóxicos en suelo y agua.

La biorrestauración *in situ*: consiste en modificar las condiciones físicoquímicas en la zona contaminada para que se incremente, tanto el número de microorganismos capaces de degradar los tóxicos presentes, como su tasa metabólica. El propósito es incrementar la velocidad de degradación de los tóxicos.

Las ventajas principales de estos procesos son:

- No producen polvos tóxicos durante el proceso de limpieza, porque no se tiene que excavar y desplazar el suelo contaminado
- Se pueden tratar grandes cantidades de tierra a la vez.

La desventaja principal es:

- Que el tratamiento *in situ* es más lento que los procesos *ex situ* y pueden durar varios años en el caso de compuestos que se biodegradan muy lentamente.
- No se pueden aplicar en suelos muy estratificados y arcillosos debido a que estas condiciones no favorecen la buena distribución del aire en toda la zona contaminada.

PROCESO DE BIORREMEDIACIÓN IN SITU DE AGUA Y SUELO.

Los métodos *in situ* pueden ser: aerobios o anaerobios. En el primer caso las diferencias entre las técnicas estriban en la forma de suministrar el oxígeno necesario para el crecimiento

celular. Se perforan pozos de inyección hasta la zona contaminada por donde se introduce aire o soluciones de peróxido de hidrógeno, así como los elementos nutritivos que necesitan los organismos. Principalmente fuentes de nitrógeno y fósforo.

La cantidad, ubicación y profundidad de los pozos depende de las características del suelo y subsuelo.

Normalmente se utiliza agua oxigenada cuando el acuífero ya se encuentra contaminado y es necesario tratarlo. Cuando la zona contaminada es muy somera; se pueden usar aspersores para aplicar el agua oxigenada.

BIORRESTAURACIÓN *EX SITU* DE SUELO

Las técnicas *ex situ*, se utilizan para tratar contaminaciones que no se pueden eliminar eficientemente *in situ*. Ya sea porque la sustancia no se puede degradar, por las características del suelo contaminado, o bien porque el tratamiento se deba terminar en un lapso relativamente corto.

Se extrae el suelo contaminado y se le somete a tratamientos que pueden ser en fase semisólida o en fase sólida. En el primer caso; se prepara un lodo fluido agregando agua, nutrimentos y cultivos densos de microorganismos. El tratamiento se hace en biorreactores aireados y agitados en condiciones controladas.

El tratamiento en fase sólida: consiste fundamentalmente en apilar el suelo contaminado en lugares acondicionados para este propósito. Lo que se trata de evitar es que los tóxicos puedan emigrar del sitio de tratamiento, ya sea a la

atmósfera (vapores o polvos) o al suelo (por filtraciones). Los terrenos se humedecen regándolos con agua y nutrimentos, se inoculan con cultivos de microorganismos y se ventean; agregándoles aire en la base del montículo de suelo contaminado. En algunas técnicas; para facilitar la aireación se agregan pajas u otros materiales orgánicos que le dé una consistencia menos compacta al terrero en tratamiento.

FITORRESTAURACIÓN

Consiste en utilizar cultivos de plantas para eliminar tóxicos presentes en agua y suelo. Se han utilizado para eliminar iones metálicos, plaguicidas, disolventes, explosivos, derrames de hidrocarburos (tanto crudos como compuestos poliaromáticos) y lixiviados de basureros tóxicos.

Las plantas pueden fijar los tóxicos o bien metabolizarlos tal como lo hacen los microorganismos en los procesos de biorestauración.

FITOEEXTRACCIÓN

Es la captación de iones metálicos por las raíces de la planta y su acumulación en tallos y hojas. Hay plantas que absorben selectivamente grandes cantidades de metales acumulando en los tejidos concentraciones mucho más altas que las presentes en el suelo o en el agua.

Este proceso se ha utilizado para eliminar hidrocarburos de agua y suelo con cultivos alfalfa, álamos, enebro.

En la zona contaminada se plantan las especies que se seleccionan. Cuando las plantas crecen se recolectan y se

incineran. Las cenizas se pueden lavar para recuperar los metales o bien, pueden confinarse en vertederos de tóxicos; con la ventaja de que ocupará un espacio mucho menor que el que se usaría si se desechara el suelo contaminado.

RIZOFILTRACIÓN

Es similar a la fitoextracción; pero en lugar de cultivar las plantas en el suelo, se cultivan en invernaderos por procesos hidropónicos. Las plantas se cultivan en tanques con agua contaminada y los tóxicos quedan fijados en sus raíces. A medida que las raíces se saturan del tóxico se van cortando y eliminando. Este método se probó satisfactoriamente para eliminar iones radioactivos en las lagunas contaminadas en el accidente de la planta nuclear de Chernobyl. Usaron plantas de girasol.

FITODEGRADACIÓN

Es un proceso por medio del cual las plantas degradan compuestos orgánicos. Los compuestos son absorbidos y metabolizados. Muy frecuentemente los metabolitos que producen tienen actividad de fitohormonas (aceleran el crecimiento de las plantas). Se han encontrado plantas que degradan residuos de explosivos, disolventes clorados como el TCE, herbicidas, etc.

Las plantas también favorecen la degradación microbiológica en la rizósfera. La flora microbiana del suelo es más abundante en las cercanías de las raíces, por lo que los procesos similares a la biodegradación tienen lugar a una velocidad mayor que en el resto del suelo, sin necesidad de estimular artificialmente la actividad microbiana.

5.4 EL USO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS EN AGRICULTURA Y ACUICULTURA

El uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura constituye una de las herramientas más valiosas que tienen los países en vías de desarrollo, para controlar la contaminación y hacer frente al reto que constituye incrementar la producción agrícola con un recurso hídrico escaso.

Las aguas residuales constituyen un problema sanitario, pero a su vez un recurso muy apreciado para el riego y la piscicultura; de gran valor económico en áreas desérticas o con estiajes prolongados.

Los nutrientes presentes en las aguas residuales tienen valor como fertilizantes y aumentan el rendimiento de los cultivos, estos nutrientes se conservan en el protoplasma de las algas al tratar las aguas residuales en lagunas de estabilización.

Los tóxicos y microorganismos patógenos presentes en las aguas residuales pueden causar efectos nocivos a la salud y/o a los cultivos, si no se utilizan el tratamiento y el manejo adecuados.

Algunas sustancias presentes en las aguas residuales pueden resultar perjudiciales a los suelos, a corto, mediano o largo plazo, si no se toman las medidas correctivas apropiadas.

La aplicación de aguas residuales, crudas o previamente tratadas al suelo, campos de cultivo, o estanques de

piscicultura constituye en sí un tratamiento adicional que mejora la calidad de las mismas.

5.4.1 USOS AGRICOLAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Principales cultivos:

- Silvicultura
- Forrajes, hierbas, alfalfa, etc.
- Maíz, trigo, cebada, caña de azúcar, remolacha
- Menta, algodón, tabaco.

Sólo con buen manejo y alto grado de tratamiento:

- Frutas
- Vegetales

5.5 TOMA Y CONSERVACION DE MUESTRAS DE AGUA

5.5.1 Toma de muestra

La toma de muestra de aguas es una operación delicada, que debe llevarse a cabo con el mayor cuidado, dado que condiciona los resultados analíticos y su interpretación. De una manera general, la muestra debe ser homogénea y representativa y no modificar las características fisicoquímicas o biológicas del agua (gases disueltos, materias en suspensión, etc.).

Los tipos de envase a utilizar dependen del tipo de análisis a realizar. Asimismo, dichos envases requieren un tratamiento previo de limpieza, esterilización, etc, en función de los parámetros a determinar.

Los equipos o aparatos a utilizar para realizar la operación de toma de muestra serán en función de las condiciones físicas del lugar de muestreo.

Por otra parte, el tipo de muestra a tomar depende del programa de muestreo establecido y de la finalidad requerida. Así, pueden tomarse muestras simples, compuestas, integradas, etc.

Existen diversas normativas[†] para realizar correctamente la operación de toma de muestra, teniendo en cuenta todos los aspectos anteriores.

[†] Norma NSR ISO/IEC 17025:99 Y CONACYT

5.5.2 Envases para la toma de muestras

Exceptuando el material específico que pueda utilizarse para determinaciones especiales, los recipientes en que se recogen las muestras deberán ser de vidrio borosilicatado y tendrán que cumplir los siguientes requisitos:

a) No desprender materia orgánica, elementos alcalinos, boro, sílice u otros que puedan contaminar la muestra recogida.

b) Que la adsorción ejercida por sus paredes sea mínima sobre cualquiera de los componentes presentes en la muestra de agua.

c) Que el material constituyente del recipiente no reaccione con los componentes de la muestra.

d) Deberán poderse cerrar y sellar herméticamente.

Los envases de plástico no deben utilizarse para el análisis de gases disueltos, debido a su permeabilidad, ni para analizar compuestos orgánicos y algunos elementos minerales (por ejemplo fósforo). Dado a su capacidad de absorber dichos compuestos.

Los envases de vidrio no deben utilizarse para tomar las muestras en que se deben determinar: elementos alcalinos, fluoruros, boro, sílice o bien se vaya a medir la radiactividad.

Los envases para la toma de muestra deben tratarse con permanganato potásico y ácido sulfúrico, y después con agua destilada hasta eliminación total de la acidez. En el momento de la toma de muestra, los envases han de ser enjuagados

varias veces con el agua a analizar y después llenados completamente sin dejar cámara de aire.

5.5.3 Como realizar la toma de muestra para el analisis fisico quimico de aguas residuales.

El recipiente a utilizar en la toma de muestras para el análisis de aguas residuales debe ser de vidrio, con capacidad para un galón de líquido y se llenara hasta los hombros del envase (ver Fig. 5.1)

La desinfección del envase se hará realizando baños de Maria con agua hervida al recipiente durante un periodo de 5 minutos.



Fig. 5.1 Recipiente de vidrio para toma de muestra de aguas residuales.

Los envases de plástico pueden dar problemas de contaminación, si la limpieza no ha sido perfecta, después de cierto tiempo de utilización.

En la tabla I se indican los tipos de envases recomendados para el análisis de los distintos parámetros.

5.5.4 Tipos de muestras

-Muestras simples: Son las que se toman en un tiempo y lugar determinado para su análisis individual.

-Muestras compuestas: Son las obtenidas por mezcla y homogeneización de muestras simples recogidas en el mismo punto y en diferentes tiempos.

-Muestras integradas: Son las obtenidas por mezcla y homogeneización de muestras simples recogidas en puntos diferentes y simultáneamente.

-Muestras para el laboratorio: Son las muestras obtenidas por reducción de las muestras anteriores (simples, compuestas o integradas) para realizar el análisis de cada uno de los parámetros.

5.5.5 Procedimientos de toma de muestras

La muestra puede tomarse por alguno de los siguientes métodos:

a) Directamente en la botella o recipiente que se va a enviar al laboratorio o que se utilice para las determinaciones "in situ". Este procedimiento está recomendado en grifos de redes de distribución, fuentes, canales de riego, arroyos de poca profundidad, pozos dotados de bombas de extracción y casos similares. En estos casos, es recomendable dejar fluir el agua durante cierto tiempo para conseguir que la muestra sea verdaderamente representativa.

b) Mediante equipos de toma de muestra. Estos equipos se utilizan en ríos, embalses, pozos sin bomba, grandes depósitos de almacenamiento, etc. En estos casos es preciso considerar diversos factores, tales como la profundidad, flujo de corriente, distancia a la orilla, etc. Si es posible, es recomendable obtener muestras integradas, y de no ser posible, se tomarán muestras simples en los lugares más apropiados de la masa de agua (centro, orillas, a profundidades distintas, etc.). Asimismo, dependiendo de las necesidades, se tomarán muestras compuestas (por ejemplo, en el estudio de vertidos industriales, urbanos, etc.).

La muestra del Cantón Olomega fue de tipo simple; ya que fue tomada en un lugar y hora específico por ser la única zona donde existe una red que recoge los desechos de varias viviendas (ver Fig. 5.2).

La hora que se tomo la muestra fue entre las 6 y 7 a.m. pues se considera que es la hora en que se podría obtener una muestra representativa y es la hora en que recomendamos hacer el muestreo para ubicaciones donde existan redes de poca contribución de viviendas.



Fig. 5.2 Desemboque de tuberías donde se tomo la muestra de manera directa

5.5.6 Conservación de muestras

Una vez tomada la muestra, ésta sufre una serie de procesos que alteran sus características fisicoquímicas y biológicas. Así, por ejemplo, puede ocurrir: fijación de ciertos elementos sobre las paredes de los recipientes y sobre las partículas suspendidas, pérdida de gases disueltos, precipitaciones secundarias de cambio de valencia, acción de gérmenes presentes, etc. Por ello es necesario, tomar ciertas precauciones con miras a su conservación y estabilización de los constituyentes, durante el tiempo que transcurra entre la toma de muestra y el análisis. No obstante, ciertos parámetros del agua requieren determinaciones "in situ" (por ejemplo, pH, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, etc.) o bien de forma inmediata en el laboratorio.

De manera general, es necesario conservar las muestras a baja temperatura (4°C) tanto durante el transporte como en el

laboratorio durante el tiempo que transcurra hasta la realización del análisis.

La conservación y transporte debe ser inmediata a la recolección de la muestra; para la conservación de la muestra se debe tener una hielera en la cual se colocara el envase con la muestra y se deberá rellenar los costados con hielo para mantener la muestra a baja temperatura.

La adición de ciertos compuestos químicos facilita la conservación de las muestras durante un cierto tiempo. No obstante, ciertos parámetros deben ser determinados dentro de las 24 horas siguientes (por ejemplo, color, turbidez, residuos, cianuros, fenoles, detergentes, compuestos nitrogenados, etc.) aun añadiéndole dichos agentes preservantes.

En la tabla 1 se indican los agentes de preservación recomendados para cada determinación y el tiempo máximo que debe transcurrir desde la toma de muestra hasta que se realice el análisis.

Tabla I. Toma y conservación de muestras de aguas.

PARAMETRO A DETERMINAR	TIPO DE ENVASE	AGENTE DE PRESERVACION	TIEMPO MAXIMO
Temperatura	-	-	Medida "in situ".
pH, conductividad	P o V	-	Medida "in situ" o de manera inmediata.
Olor, color, sabor	V	-	24 h.
Turbidez, residuo, materia en suspensión, alcalinidad	P o V	-	24 h.
Oxígeno disuelto	V	-	Preferible medida "in situ" o de manera inmediata.
D.B.O ₅	P o V	-	6 h.
Oxidabilidad	V	-	6 h.

D.Q.O.	P o V	H ₂ SO ₄ (2 ml/l)	Lo antes posible (hasta 24 h.).
Amoníaco, nitritos, carbono orgánico	P o V	HgCl ₂ (40 mg/l)	24 h.
Nitratos	P o V	HgCl ₂ (40 mg/l)	6 h.
Nitrógeno total	P o V	HgCl ₂ (40 mg/l)	48 h.
Cloro	P o V	-	Inmediato.
Cloruros, sulfatos	P o V	-	7 días.
Sulfitos	P o V	-	Inmediato.
Fosfatos	V	HgCl ₂ (40 mg/l)	24 h.
Aceites y grasas	V	HCl (2 ml/l)	Lo antes posible.
Pesticidas	V	-	24 h.
Hidrocarburos policíclicos	V	-	6 días.
Detergentes	V	HgCl ₂ (20 mg/l)	24 h.

P = polietileno **V** = Vidrio

Tabla I. Continuación. PARAMETRO A DETERMINAR	TIPO DE ENVASE	AGENTE DE PRESERVACION	TIEMPO MAXIMO
Fenoles	V	CuSO ₄ (1 g/l) y H ₃ PO ₄ hasta pH 4	24 h.
Mercurio	P	HNO ₃ (2 ml/l)	2 meses.
Arsénico	P o V	HCl (2 ml/l)	2 meses.
Metales disueltos	P o V	Filtrar de inmediato. Añadir HNO ₃ (2 ml/l)	3 meses.
Metales totales	P o V	HNO ₃ (2 ml/l)	3 meses.

P = polietileno **V** = Vidrio.

RESULTADOS DE LA MUESTRA

San Salvador, 27 de Octubre de 2005.



SEÑORES
JUAN CARLOS MOREIRA, EARL GOMEZ y HERBERTH ALVARENGA
UNES SAN MIGUEL

CODIGO DE MUESTRA : 7115
NÚMERO DE PÁGINA DE REPORTE : 1/2
FECHA DE RECIBO DE MUESTRA : 18-10-05
ATENCIÓN : Sres. Juan Carlos Moreira, Earl Gomez, Herbeth Alvarenga

Estimados Señores :

Por medio de la presente estamos informando los resultados de Análisis Químicos efectuados a:

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS

TIPO DE MUESTRA : AGUA NEGRA CRUDA
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 18-10-05
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANALISIS : 27-10-05
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : TUBERIA PROCEDENTE DEL CANTON OLOMEGA, DESCARGANDO EN LA LAGUNA DE OLOMEGA, EL CARMEN, LA UNION.
TIPO DE TOMA DE MUESTRA : PUNTUAL
MUESTRA TOMADA POR : EL GRUPO
APARIENCIA DE LA MUESTRA : AMARILLA, TURBIA CON SOLIDOS

<u>ANALISIS</u>	<u>Resultado</u>	<u>Incerteza</u>	<u>Expresado como</u>	<u>Método de Análisis</u>
Aceites y Grasas*	: 28.5	± 2.1	ppm	Extracción hexano(2)
Demanda Bioquímica de Oxígeno*	: 184	± 0.0	ppm O ₂	ref.APHA5210B(1)
Demanda Química de Oxígeno*	: 290.1	± 14.9	ppm O ₂	ref.APHA5220C(1)
Sólidos Suspendidos Totales*	: 245.9	± 4.3	ppm	ref.APHA2540D(1)
Sólidos Sedimentables*	: 2.0	No aplica	mL/L	ref.APHA2540F(1)
pH*	: 7.67(24.2°C)	± 0.0	unidades	ref.APHA4500HB(1)
Sólidos Totales	: 591.3	± 54.8	ppm	ref.APHA2540B(1)
Sólidos Totales Disueltos	: 345.4	No aplica	ppm	Por diferencia

Especialidades Industriales, S.A. de C.V. Calle Guincho Municipal No. 171. PBX: (503) 2228-1218 FAX: (503) 2225-4350 e-mail: espinsa@espinsa.com.sv. San Salvador, El Salvador, C.A.

PAGINA 2/2

CODIGO 7115

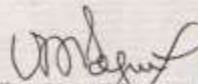
NOTA:

ND	:	No Detectable	
ppm	:	mg/L	
Metodologías de Análisis	:	APHA-AWWA-WEF, 1998	(1)
	:	EPA, N° 1664, 1999	(2)
	:	ANALISIS ACREDITADO	*

Los resultados corresponden a la muestra indicada en procedencia y en código. La reproducción parcial de este documento debe ser autorizada por el Laboratorio.

Agradeciendo su atención a la presente, nos suscribimos de usted,

Atentamente,
ESPECIALIDADES INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.


Lic. Victor Manuel Segura
Químico Industrial
Jefe de Laboratorio Químico



Nuestro Laboratorio cuenta con un sistema de Calidad fundamentado en la Norma NSR ISO/IEC 17025:99, con el fin de proporcionar a nuestros clientes garantía y seguridad en los resultados de análisis y está Acreditado por el CONACYT en análisis de Aguas dentro del ámbito de acreditación, bajo el Registro No. RLA-13-01:99.

ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO OBTENIDO	LIMITES DE PROPUESTAS CONACYT	OBSERVACIONES
Aceites y Grasas	Ppm	28.5	10	El parámetro se encuentra fuera del rango
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Ppm O ₂	184.0	30	El parámetro se encuentra fuera del rango
Demanda Química de oxígeno	Ppm O ₂	290.1	100	El parámetro se encuentra fuera del rango
Sólidos Suspendidos Totales	Ppm	245.9	60	El parámetro se encuentra fuera del rango
Sólidos Sedimentables	Mg/l	2.0	1.0	El parámetro se encuentra fuera del rango
pH	U	7.67 (24.2 °C)	6.0-8.5	El parámetro se encuentra dentro del rango
Sólidos Totales	ppm	591.3	----	La norma no establece nada sobre este parámetro
Sólidos totales disueltos	ppm	345.4	----	La norma no establece nada sobre este parámetro

1 ppm = 1 mg/l U = unidades

El cuadro anterior representa una comparación entre los datos obtenidos de la muestra analizada y los límites establecidos por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), dicha comparación demuestran que la mayoría de los parámetros obtenidos no cumplen con los valores establecidos por la norma antes mencionada, esta comparación revela la situación actual de contaminación hídrica que generan las

conexiones de las viviendas que descargan las aguas residuales sobre la Laguna de Olomega.

Los resultados obtenidos nos permiten determinar el tipo de tratamiento a utilizar, con la relación DBO/DQO. Para el dimensionamiento de la misma, estos parámetros no son adecuados ya que las dimensiones de la planta resultan demasiado pequeñas.

Teniendo en cuenta que la comunidad de Olomega no tiene una red de alcantarillado sanitario, se debe elegir una comunidad que tenga este sistema. Los criterios que se deben utilizar para elegir la comunidad a la cual se le practicarán los análisis de aguas residuales (físicos químicos) son los siguientes.

1. Que tenga red de alcantarillado sanitario.
2. Que exista una equivalencia del número de viviendas conectadas a la red.
3. Actividades económicas y costumbres similares.
4. Ubicación geográfica.

Definido el tipo de tratamiento que se aplicara a las aguas residuales de esta comunidad solo que da por definir las dimensiones de la planta para ello se toman los parámetros 1 y 2 de otras comunidades.

A continuación se presenta el resultado de los análisis practicados a aguas residuales de dos comunidades, con los cuales se extrapolarán los valores a usar en el dimensionamiento de la planta de tratamiento.

Los resultados obtenidos de analizar aguas residuales provenientes de la ciudad de Santa Elena para los valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) además de aceites y grasas.

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO OBTENIDO	LIMITES DE PROPUESTA DE CONACYT	OBSERVACIONES
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	Mg/L	468.64	60.00	El parámetro esta fuera de los límites establecido por la norma CONACYT
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Mg/L	621.00	100.00	El parámetro esta fuera de los límites establecido por la norma CONACYT
Grasas y Aceites	Mg/L	85.60	20.00	El parámetro esta fuera de los límites establecido por la norma CONACYT

Los resultados obtenidos de analizar aguas residuales provenientes de la ciudad de Intipuca para los valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y Demanda Química de Oxígeno (DQO) además de aceites y grasas.

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO OBTENIDO	LIMITES DE PROPUESTA DE CONACYT	OBSERVACIONES
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	Mg/L	331.66	60.00	El parámetro esta fuera de los límites establecido por la norma CONACYT
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Mg/L	679.28	100.00	El parámetro esta fuera de los límites establecido por la norma CONACYT
Grasas y Aceites	Mg/L	73.15	20.00	El parámetro esta fuera de los límites establecido por la norma CONACYT

De lo anterior tenemos que los resultados apropiados para realizar el dimencionameinto de la planta serán los siguientes.

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO OBTENIDO	LIMITES DE PROPUESTA DE CONACYT	OBSERVACIONES
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	Mg/L	400.15	60.00	El parámetro esta fuera de los límites establecido por la norma CONACYT
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Mg/L	650.14	100.00	El parámetro esta fuera de los límites establecido por la norma CONACYT



CAPITULO
VI
DISEÑO DE LA
PLANTA DE
TRATAMIENTO Y
PRESUPUESTO

GENERALIDADES

El contenido del capítulo se relaciona con criterios y consideraciones básicas para el diseño de la planta de tratamiento. Primeramente se encuentran los caudales de aguas residuales. Caudal medio diario, caudal máximo diario, caudal máximo horario y el caudal mínimo horario. Además las diferentes etapas del tratamiento de las aguas residuales entre las cuales se encuentran.

Tratamiento preliminar o pretratamiento que son todos los componentes destinados a preparar las aguas residuales que puedan recibir un tratamiento subsiguiente sin perjudicar a los equipos mecánicos y sin obstruir tuberías ni causar depósitos permanentes en los tanques.

Seguidamente tenemos el tratamiento primario que consiste en la remoción de los sólidos orgánicos sedimentables que transporta el agua. Y por último el tratamiento secundario que se desarrolla mediante filtros percoladores que son los encargados del proceso biológico y se realiza durante el contacto de las aguas negras con un crecimiento biológico fijo a un medio poroso, el cual generalmente es roca triturada, escoria volcánica o material sintético. Además el presupuesto de de la planta de tratamiento.

6.1 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

6.1.1 CÁLCULOS DE CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES.

- Caudal Medio diario se obtuvo de realizar la suma de los tramos en el diseño de las tuberías (Q_{md} dato de cuadro 4.2.1)

$$Q_{md} = 7.785 \text{ L/s}$$

- Caudal Máximo diario (Q_{maxd})

$$Q_{maxd} = K1 \times Q_{md}$$

Donde $k1=1.2$ a 1.5 de la norma técnica de ANDA

Para este caso se tomara $K1=1.5$

$$Q_{maxd} = 1.5 \times 7.785 \text{ L/s}$$

$$Q_{maxd} = 11.68 \text{ L/s}$$

- Caudal Máximo horario (Q_{maxh})

$$Q_{maxh} = K2 \times Q_{md}$$

Donde $k2 = 1.8$ a 2.4 de la norma técnica de ANDA

Para este caso se tomara $K2 = 2.4$

$$Q_{maxh} = 2.4 \times 7.785 \text{ L/s}$$

$$Q_{maxh} = 18.68 \text{ L/s}$$

- Caudal Mínimo horario (Q_{minh})

$$Q_{minh} = K3 \times Q_{md}$$

Donde $k3 = 0.1$ a 0.3 de la norma técnica de ANDA

Para este caso se tomara $K3 = 0.2$

$$Q_{\min h} = 0.2 \times 7.785 \frac{L}{s}$$

$$Q_{\min h} = 1.56 \text{ L/s}$$

6.1.2 TRATAMIENTO PRELIMINAR

6.1.2.1 MEDIDOR DE CAUDAL (PARSHALL)

Es un dispositivo adicional que se coloca en la entrada de la planta de tratamiento y no corresponde exactamente a las unidades del tratamiento preliminar, como su nombre lo indica, sirve para medir caudal que esta pasando en un momento determinado. Este dispositivo se coloca después de las rejillas y desarenador.

Condiciones que tiene que cumplir un Parshall (cuadro 6.1)

a) Relación profundidad - caudal.

$$Q = k \times Ha^n \quad \text{Ec. 6.1}$$

Donde: Q: caudal de diseño

Ha: altura de medida.

Ancho de Garganta. (m)		n.	k. unidades métricas
3"	0.076	1.547	0.176
6"	0.152	1.580	0.381
9"	0.229	1.530	0.535
12" = 1'	0.305	1.522	0.690
1.5'	0.457	1.538	1.054
2'	0.610	1.550	1.426
3'	0.915	1.566	2.182
4'	1.220	1.578	2.935
5'	1.525	1.587	3.728
6'	1.830	1.595	4.515
7'	2.135	1.601	5.306
8'	2.440	1.606	6.101

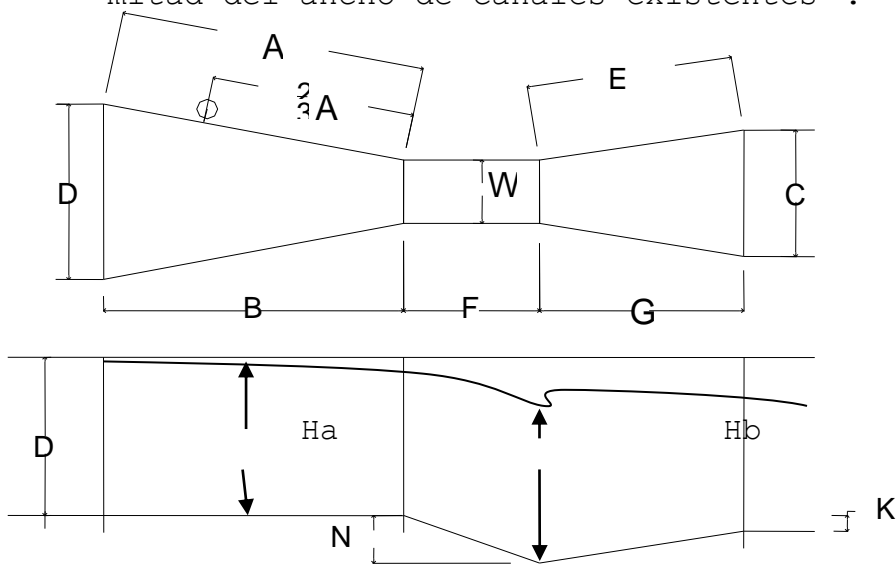
Tabla 6.1 Fuente manual de hidráulica, Acevedo Acosta

b) La relación $\frac{H_b}{H_a}$ es la razón de sumergencia.

Ancho de Garganta	Relación $\frac{H_b}{H_a}$
3.6" a 9"	0.6
1' a 8'	0.7
10' a 50'	0.8

Tabla 6.2: Hidráulica de canales abiertos, Ven te show Pág. 72

c) El ancho de garganta W esta comprendido entre $1/3$ y la mitad del ancho de canales existentes¹³.



¹³ Manual de Hidráulica, Acevedo Acosta.

d) Clasificación del salto hidráulico

$NF = \frac{V_1}{\sqrt{g \times y_1}}$	Clasificación.	Descripción
1.0 - 1.7	Onda estacionaria	Pequeña diferencia en tirantes conjugada, cerca de $NF = 1.7$ se desarrollan series de ondas pequeñas.
1.7 - 2.5	Pre -salto	Superficie lisa del agua, velocidad uniforme y pérdida de carga pequeña; no se necesitan deflectores para longitudes adecuadas de tanques.
2.5 - 4.5	Transición	Acción oscilatoria del chorro de entrada del fondo a la superficie; cada oscilación produce una gran onda de periodo irregular que puede viajar millas corriente abajo y puede dañar los bordes, se debe de tratar estos valores de NF .
4.5 - 9	Limite de buenos saltos	Salto bien balanceado y acción óptima, límites de absorción de energía entre 45% y 70%.
De 9 en adelante	Efectivo pero abrupto	Disipación de energía hasta del 85%

Tabla 6.3: Fuente, Mecánica de los fluidos, Streeter, Wylie

e) Dimensiones típicas de medidores Parshall. (cm)

W	cm	A	B	C	D	E	F	G	K	N
1"	2.5	36.3	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
3"	7.6	46.6	45.7	17.8	25.9	38.1	15.2	30.5	2.5	5.7
6"	15.2	62.1	61.0	39.4	40.3	40.3	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	22.9	88.0	86.4	38.0	57.5	61.0	30.5	45.7	7.6	11.4
1'	30.5	137.5	134.4	61.0	84.5	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
1.5'	45.7	144.9	142.0	76.2	102.6	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
2'	61.0	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
3'	91.5	167.7	164.5	122.0	157.2	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
4'	122.0	183.0	179.5	152.5	193.8	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
5'	152.2	198.3	194.1	183.0	230.3	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9

Tabla 6.4: Manual de Hidráulica, Acevedo, Acosta

f) Límites de aplicación. Medidores Parshall con descarga libre.

W (pulg y cm)	Capacidad (l/s)		
		Mínima	Máxima
3	7.6	0.85	53.8
6	15.2	1.52	110.4
9	22.9	2.55	251.9
12 = 1 pie	30.5	3.11	455.6
18 = 1.5 pie	45.7	4.25	696.2
24 = 2 pie	61.0	11.86	936.7
36 = 3 pie	91.5	17.26	1426.3

Tabla 6.5: Manual de Hidráulica, Acevedo, Acosta

6.1.2.2 Diseño hidráulico de la canaleta Parshall.

$$Q_{\max h} = 18.68 \text{ L/s}$$

$$Q_{\min h} = 1.56 \text{ L/s}$$

De tabla (6.4,6.5) para estos caudales se seleccionara un Parshall de $W=0.5\text{pie} = 6''$.

1) Condición hidráulica de entrada.

a) La altura H_a se calcula con Ec. 6.1

$$Q = k \times H_a^n$$

Donde: Q : caudal de diseño

H_a : altura de medida

$$Q_{\max h} = 0.01868 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para $W = 6''$ de tabla 6.4

Para $k = 0.381$ y $n = 1.58$ de tabla 6.1

$$0.01868 = 0.381 \times H_a^{1.58}$$

$$H_a = \left(\frac{0.01868}{0.381} \right)^{\left(\frac{1}{1.58} \right)}$$

$$H_a = h_o = 0.15\text{m}$$

b) Ancho de la canaleta en la sección de medida.

$$D' = \frac{2}{3}(D - W) + W \quad \text{Ec. 6.2}$$

D' : es lo ancho en la sección del medidor de caudal

$$D' = \frac{2}{3}(0.403 - 0.152) + 0.152$$

$$D' = 0.32\text{m}$$

c) Velocidad de sección en D' .

$$V_o = \frac{Q_{\max}}{(D' \times h_o)} \quad \text{Ec. 6.3}$$

$$V_o = \frac{0.01868 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{(0.32\text{m} \times 0.15\text{m})}$$

$$V_o = 0.39 \text{ m/s.}$$

d) Energía Cinética. (E_o).

$$E_o = \left(\frac{V_o^2}{2 \times g} \right) + H_a + N \quad \text{Ec. 6.4}$$

$$E_o = \left(\frac{0.39^2}{2 \times 9.8} \right) + 0.15 + 0.114$$

$$E_o = 0.27\text{m}$$

2) Condiciones en la garganta.

a) Velocidad del resalto.

$$V_1^3 - 2 \times g \times E_o \times V_1 = -\frac{2 \times Q_{\max} \times g}{W} \quad \text{Ec. 6.5}$$

$$V_1^3 - 2 \times 9.8 \times 0.27 \times V_1 = -\frac{2 \times 0.01868 \times 9.8}{0.152}$$

$$V_1^3 - 5.29 \times V_1 = -2.41 \quad ; \text{ Por tanteo}$$

$$V_1 = 2.0 \text{ m/s.}$$

b) Altura del resalto (h_1)

$$h_1 = \frac{Q \max}{V_1 \times W} \quad \text{Ec. 6.6}$$

$$h_1 = \frac{0.01868 \text{ m}^3 / \text{s}}{2.0 \text{ m/s} \times 0.152 \text{ m}}$$

$$h_1 = 0.061 \text{ m}$$

c) Numero de Froude (NF)

$$NF = \frac{V_1}{(g \times h_1)^{0.5}}$$

$$NF = \frac{2.0 \text{ m/s}}{(9.8 \text{ m/s}^2 \times 0.06 \text{ m})^{0.5}}$$

NF = 3.3 cumple. Con una Transición con un numero de Froude comprendido entre $2.5 < NF < 4.5$, según tabla 6.3

3) Condiciones de salida.

a) Altura después del resalto.

$$h_2 = \frac{h_1}{2} \times \left((1 + 8 \times NF^2)^{0.5} - 1 \right) \quad \text{Ec. 6.7}$$

$$h_2 = \frac{0.061m_1}{2} \times \left((1 + 8 \times 3.3^2)^{0.5} - 1 \right)$$

$$h_2 = 0.256m$$

b) Sumergencia $\left(S = \frac{Ha}{Hb} \leq 0.7 \right) \quad \text{Ec. 6.8}$

$$S = \left(\frac{h_2 - n}{ho} \right)$$

$$S = \left(\frac{0.256 - 0.152}{0.15} \right)$$

$$S = 0.69 \quad \text{Cumple.}$$

c) Perdida de carga (hf).

$$hf = ho + N - h_2 \quad \text{Ec. 6.9}$$

$$hf = 0.15 + 0.152 - 0.256$$

$$hf = 0.046m$$

Se selecciona el Parshall de W=6" ya que es el que cumple las condiciones Hidráulicas para los caudales para aguas residuales.

6.1.3 DESARENADORES.

Los desarenadores son unidades destinadas a retener la arena y otros detritos minerales y pesados que se encuentran en las aguas residuales (casco res, guijarros, pedazos de ladrillo, partículas metálicas, carbón, tierra y otros). Estos materiales son originados de operaciones de lavado, así como de riadas, infiltraciones, desechos industriales, etc.

- Velocidad de sedimentación para las partículas de arena de diferente tamaño de partículas.

Tamaño de partículas de arena (mm)	Velocidad de sedimentación (vs) (mm/s)
1.0	100
0.5	50
0.3	30
0.2	20
0.1	10

Tabla 6.6: según Pequeños sistemas de tratamientos de aguas residuales

- Cantidad de arena depositada (Vad) esta varia de 2 L / 1000m³ a 150 L / 1000m³ de agua tratada, según Metcalf Eddy

6.1.3.1 DESARENADOR: SE DISEÑARA CON SECCIÓN RECTANGULAR

1) DATOS PARA EL DISEÑO.

a) Caudales de diseño.

$$Q_{\max\text{hor}} = 0.01868 \text{ m}^3/\text{s} = 1614. \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\min\text{hor}} = 0.00156 \text{ m}^3/\text{s}$$

Velocidad en las rejillas ($v = 0.3 \text{ m/s}$). Ya que a esta velocidad arrastra la mayoría de las partículas orgánicas a través del canal desarenador y permite que las partículas de arena sedimenten, según Tabla 6.6 Metcalf Eddy.

El ancho de garganta W está comprendido entre $1/3$ y la mitad del ancho de canales existentes, por lo que el ancho del desarenador (T) debe estar comprendido entre $2W \leq T \leq 3W$; según Manual de Hidráulica, Acevedo Acosta

2) Cálculo de las dimensiones del desarenador.

a) Ancho del desarenador (T)

$$T = 3 \times W \quad \text{Según Ec. 6.10}$$

Donde W : ancho de garganta del Parshall.

$$T = 3 \times 0.152$$

$T = 0.456 \text{ m}$; se aproximara a **0.50 m**.

b) Nivel máximo de agua en el desarenador (Y_{\max})

$$Q_{\max} = v \times A \quad \text{Ec. 6.11}$$

$Q_{\max} = v \times A$; Donde A: Área transversal del canal desarenador y $A = T \times Y_{\max}$

$$Q_{\max} = v \times T \times Y_{\max} \quad \text{Ec. 6.11.1}$$

$$Y_{\max} = \frac{Q_{\max}}{T \times v} \quad \text{Ec. 6.11.2}$$

$$Y_{\max} = \frac{0.01868}{0.5 \times 0.3}$$

$$Y_{\max} = 0.124 \text{ m.}$$

Se le dará una altura del Y_{\max} al borde de 37.6 cm

$$H_t = 0.376 + 0.124 = 0.50 \text{ m}$$

c) Nivel mínimo de agua en el desarenador (Y_{\min})

$$Q_{\min} = v \times A \quad \text{Ec. 6.12}$$

A: Área transversal del canal desarenador y $A = T \times Y_{\min}$

$$Q_{\min} = v \times T \times Y_{\min} \quad \text{Ec. 6.12.1}$$

$$Y_{\min} = \frac{Q_{\min}}{T \times v} \quad \text{Ec. 6.12.2}$$

$$Y_{\min} = \frac{0.00156}{0.5 \times 0.3}$$

$$Y_{\min} = 0.010 \text{ m}$$

d) Cálculo de la longitud del desarenador (L)

$$L = \frac{v}{v_s} \times Y_{\max} \quad \text{Ec. 6.13}$$

; Donde $v = 0.3 \text{ m/s}$

v_s : para tamaño partículas de arena a remover es 0.020 m/s

$$L = \frac{0.3 \text{ m/s}}{0.02 \text{ m/s}} \times 0.124 \text{ m}$$

$$L = 1.86 \text{ m} = 2 \text{ m}$$

e) Cálculo del volumen depositado (V_a)

$$V_a = V_{ad} \times Q_{\max} \quad \text{Ec. 6.14}$$

V_{ad} = volumen de arena depositado

Q_{\max} = caudal máximo

$V_a = V_{ad} \times Q_{\max}$ Para este caso se tomara de $V_{ad} = 0.040 \text{ L/m}^3$

metcalf eddy pag.467 segunda edición

$$V_a = 0.04 \frac{\text{L}}{\text{m}^3} \times 1614.0 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \right)$$

$$V_a = 0.065 \text{ m}^3$$

Limpieza del Desarenador cada 4 días.

$$4 \times Va = T \times L \times h$$

$$4 \times 0.065 = 0.5 \times 1.86 \times h$$

$h = 0.28$ m se asumirá de 0.30 m

f) Plataforma de secado para los sólidos retirados de la rejilla.

$$Ap = Ancho \times T \quad \text{Ec. 6.15}$$

Donde:

T es el ancho del Desarenador

$$Ap = Ancho \times T \quad \text{Donde el Ancho se tomara de } 0.60\text{m.}$$

$$Ap = 0.60\text{m} \times 0.50\text{m}$$

$$Ap = 0.30 \text{ m}^2$$

6.1.4 REJAS

Son dispositivos constituidos por barras metálicas paralelas e igualmente espaciadas, las cuales pueden ser rectas o curvadas. Su finalidad es retener los sólidos gruesos de dimensiones relativamente grandes que estén en suspensión o flotantes.

❖ REJILLA

Utilizar varilla de ½" de diámetro.

Ancho de barra (a) = 1.27 cm.

Espesor de barras (b) = 1.27 cm

Angulo de inclinación (θ) = 60°

Velocidad de entrada (v) = 0.3 m/s según Metcalf Eddy.

➤ Cálculo de dimensiones.

a) Área libre (A_L).

$$A_L = \frac{Q_{\max}}{v} \quad \text{Ec. 6.16 según Metcalf Eddy.}$$

Donde:

Q_{\max} = Caudal Máximo

v = velocidad de Entrada

$$A_L = \frac{0.01868 \frac{m^3}{s}}{0.3 \frac{m}{s}}$$

$$A_L = 0.062 \text{ m}^2$$

b) Cálculo del área de la sección transversal del flujo.

$$A_f = A_L \left(\frac{a+b}{a} \right) \quad \text{Ec. 6.17 según Metcalf Eddy.}$$

Donde:

a = Ancho de la barra

b = Espesor de la barra

A_L = Área libre

$$A_f = 0.062 \times \left(\frac{1.27 + 1.27}{1.27} \right)$$

$$A_f = 0.124 \text{ m}^2$$

c) Longitud de rejilla sumergida (L_s)

$$L_s = \frac{Y_{\max}}{\text{sen}(\phi)} \quad \text{Ec.6.18 según Metcalf Eddy.}$$

Donde:

Y_{\max} = Altura máxima de agua

ϕ = Angulo de inclinación de la barra

$$L_s = \frac{0.124}{\text{sen}(60)}$$

$$L_s = 0.143 \text{ m.}$$

d) Numero de barras que conforman la reja (N_R).

$$(N_R + 1) \times a + N_R \times b = T$$

$$N_R = \frac{(T - a)}{(a + b)} \quad \text{Ec.6.19 según Metcalf Eddy.}$$

Donde:

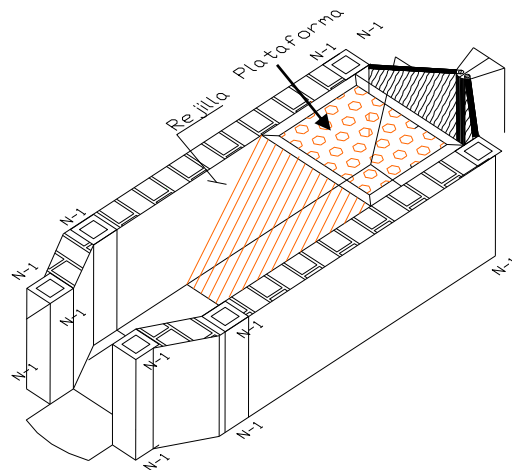
T = Ancho del canal.

a = Ancho de la barra.

b = Espesor de la barra.

$$N_R = \frac{(0.50 - 0.0127)}{(0.0127 + 0.0127)}$$

$$N_R = 19 \text{ barras}$$



6.1.5 DESENGRASADORES. (trampa de grasa)

Los desengrasadores en general solo son empleados: Cuando hay desechos industriales conteniendo grandes cantidades de aceites y grasas. Previo al lanzamiento submarino de aguas residuales.

TRAMPA DE GRASA.

- a) Se tomará un periodo de retención de 4 min. Para un caudal de 10-20 L/s¹⁴.

Datos:

$Q_{\max \text{ har}} = 18.68 \text{ L/s} = 0.01868 \text{ m}^3/\text{s}$, entonces el Tiempo de retención será de 4 min.

$$t = 4 \text{ min} \times \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right)$$

$$t = 240 \text{ s.}$$

- b) El área superficial (A_s) deberá ser de 0.25 m² por cada L/s.

$$A_s = 0.25 \frac{\text{m}^3}{\text{L/s}} \times Q_{\max \text{ har}} \quad \text{Ec. 6.20. Según Ing. Max Lotear Hess}$$

(CEPIS)

Donde:

A_s = área superficial

$Q_{\max \text{ har}}$ = caudal máximo horario

$$A_s = 0.25 \frac{\text{m}^3}{\text{L/s}} \times Q_{\max \text{ har}}$$

¹⁴ Pequeños Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales; Ing. Max Lothar Hess. Pág. 12

$$As = 0.25 \frac{m^2}{L/s} \times 18.68 L/s$$

$$As = 4.68 \text{ m}^2$$

c) La relación largo ancho debe de ser 1.8:1

$$L \times an^2 = As \quad \text{Ec.6.21. Según Ing. Max Lotear Hess (CEPIS)}$$

$$1.8 \times an^2 = As \quad \text{Ec. 6.21.1}$$

$$an = \sqrt{\frac{As}{1.8}} \quad \text{Ec. 6.21.2}$$

Donde:

an = Ancho

L = Largo

$$\text{Vol.} = Q_{\text{maxhar}} \times t \quad \text{Ec. 6.22}$$

Donde:

$Q_{\text{max har}}$ = caudal máximo horario

t = tiempo de retención

$$L \times an^2 = As$$

$$1.8 \times an^2 = As$$

$$an = \sqrt{\frac{As}{1.8}} \quad \text{Según Ec. 6.21.2}$$

$$an = \sqrt{\frac{4.68m^2}{1.8}} = 1.62m$$

$$L = \frac{As}{an} = \frac{4.68}{1.62} = 2.89m \quad \text{Según Ec. 6.21}$$

$$\text{Ancho (an)} = 1.62 \text{ m} = 2m$$

$$\text{Largo (L)} = 2.89 \text{ m} = 3m$$

Vol. = Qmaxhar × t según Ec. 6.22

$$Vol = 0.01868 \frac{m^3}{s} \times 240s$$

$$Vol. = 4.48 \text{ m}^3$$

Se adicionara un 30% de volumen = 5.83 m³

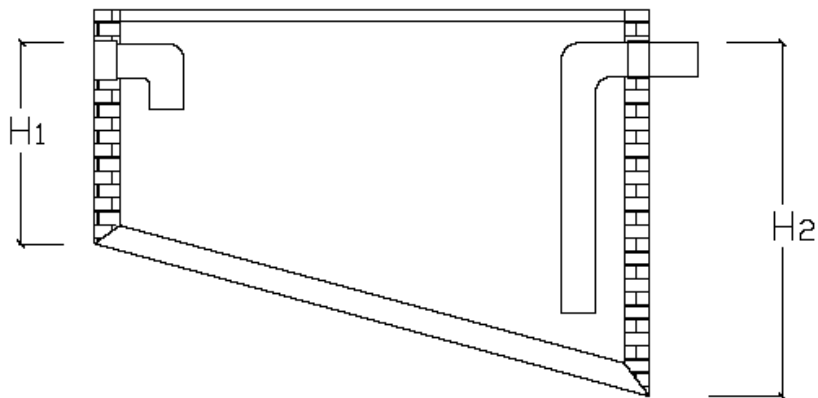
Asumiendo una profundidad de H₁ = 0.80m

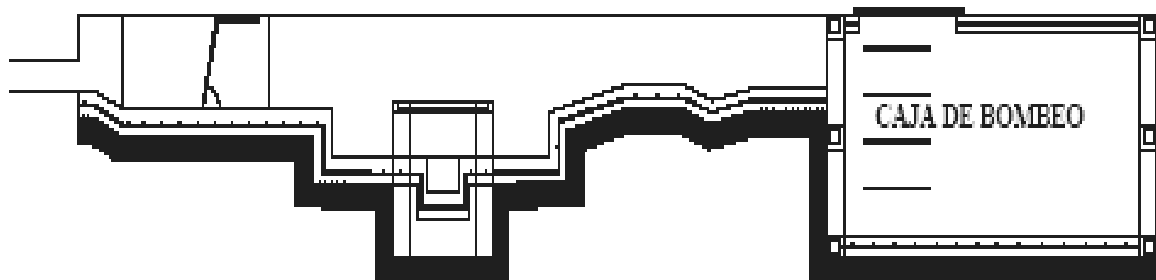
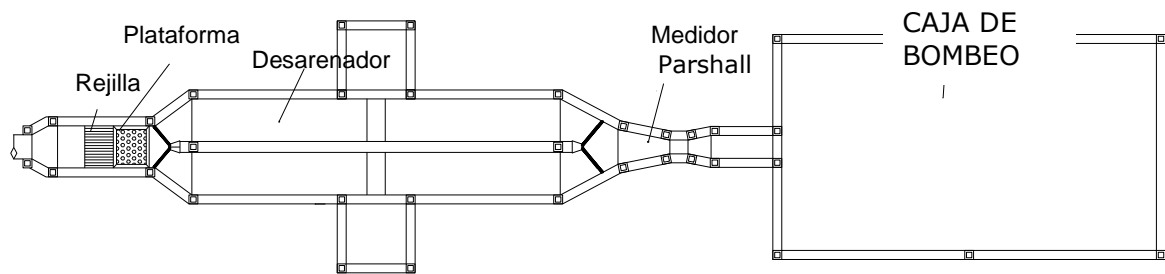
$$Vol = L \times an \times \left(\frac{H_1 + H_2}{2} \right)$$

$$H_2 = \left(\frac{2 \times Vol}{L \times an} \right) - H_1$$

$$H_2 = \left(\frac{2 \times 5.83m^3}{2.89m \times 1.62m} \right) - 0.8m$$

$$H_2 = 1.69 \text{ m}$$





REJILLAS, DESARENADOR, MEDIDOR PARSHALL Y CAJA DE BOMBEO

6.1.6 DISEÑO DE LA BOMBA.

Datos:

$$* Q \text{ max} = 0.01868 \text{ m}^3 / \text{s} = 1.12 \text{ m}^3 / \text{min} = 1614.0 \text{ m}^3 / \text{d}$$

$$* \text{Tamaño de caja de bombeo} = (3\text{m} \times 3\text{m} \times 1\text{m})$$

$$V_c = 9.0 \text{ m}^3 = 2377 \text{ Gal}$$

* Tiempo de trabajo del equipo

$$T = \frac{V_c}{Q} = \frac{9\text{m}^3}{1.12\text{m}^3/\text{min}} = 8.0\text{min}$$

$$* \text{Altura de bombeo } (h_b) = 6.10 \text{ m} = 20 \text{ pies}$$

* Del Grafico de curva de rendimiento para bomba de lodos GRUNDFOS¹⁵ para una bomba SE150 (1 ½ hp, 230 volt, 1 fase)

Se obtiene un $Q_b = 136 \text{ GPM}$

$$\text{Luego } 136 \text{ GPM} \times 8.0 \text{ min} = 1088 \text{ Gal.}$$

$$V_b = 1088 \text{ Gal.}$$

Comparar volúmenes

$V_c > V_b$ por lo tanto el tiempo de bombeo será

$$T = \frac{2377 \text{ Gal}}{1088 \text{ Gal}} \times 8.0 \text{ min} = 17.48 \text{ min}$$

MODELO DE LA BOMBA.

- SE150 = 1 ½ hp, 230 volt, 1- fase¹⁶

¹⁵ Ver anexo A

¹⁶ datos tecnicos sobre las bombas ver anexo A

ESPECIFICACIONES.

- Capacidad hasta 170 GPM
- Cargas hasta 47.5 pies
- Tamaño de descarga 2" hembra NPT
- Cordón de alimentación 20 pies
- Sólidos 2" máximo

6.1.7 TRATAMIENTO PRIMARIO

Consiste en la remoción de los sólidos orgánicos sedimentables que transporta el agua. El objetivo del tratamiento primario, es disminuir la carga orgánica del agua a través de procesos físicos acondicionándola para el tratamiento secundario. Dentro de los tipos de tratamiento primario tenemos:

- Los tanques imhoff,
- Tanques de sedimentación y
- Tanques de flotación.

En promedio, se tiene una remoción del 30% de la carga orgánica que transporta el agua.

- Para seleccionar el tipo de proceso unitario a utilizar para el diseño se deben utilizar la relación de DBO_5 / DQO . Para las aguas municipales no tratadas oscila entre 0.3 a 0.8.¹⁷

- Si la relación DBO_5 / DQO para aguas residuales no tratadas es mayor que 0.5, los residuos se consideran fácilmente tratables mediante Procesos Biológicos.

- Si la relación DBO_5 / DQO para aguas residuales no tratadas es menor que 0.3, los residuos pueden contener constituyente tóxicos o se pueden requerir micro organismos aclimatados para su estabilización.

¹⁷ Tratamiento de las aguas residuales en pequeñas poblaciones; Crites - Tchobanoglus

VALORES MAXIMOS PERMISIBLES EN AGUA DE USO DOMESTICO,
DESCARGADA EN UN CUERPO RECEPTOR, NORMA (CONACYT).

PARAMETRO	VALOR MAXIMO PERMISIBLE
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	30 mg/L
Demanda química de oxígeno (DQO)	60 mg/L
Potencial de hidrogeno (pH)	5 - 9
Sólidos suspendidos	60 mg/L
Sólidos sedimentables	1 mg/L
Aceites y grasas	10 mg/L
Fósforo total	3 mg/L
Temperatura	30 ± 5 °C

Tabla 6.7 FUENTE: Propuestas de normas de especificaciones de calidad del agua residual descargadas a un cuerpo receptor (CONACYT).

6.1.7.1 SEDIMENTADOR PRIMARIO (TANQUE RECTANGULAR).

Como primer caso consideraremos que el DBO/DQO esta entre (0.5-0.8)

DATOS. De la muestra y los extrapolado de las comunidades de Santa Elena e Intipuca

DBO₅ = 184 mg/L (de la muestra para de terminar el tipo de tratamiento)

DQO = 290.1mg/L (de la muestra para de terminar el tipo de tratamiento)

DBO₅ = 400.15 mg/L (para dimensionar).

DQO = 650.14 mg/L (para dimensionar).

SST = 36 mg/L

Q_{maxhar} = 18.68L/s = 1614.0 m³/d

Q_{mdar} = 7.785 L/s = 672.62 m³/d

Parámetro	Unidad	Intervalo	
		Intervalo	Valor usual
Sedimentador primario seguido de tratamiento secundario.			
Tiempo de retención	h	1.5 a 2.5	2.0
Carga superficial			
Para caudal promedio	Gal/pie ² .d	740 a 1320	1000
Para caudal pico	Gal/pie ² .d	2000 a 3000	2200
Carga sobre vertedero	Gal/pie ² .d	10000 a 40000	15000
Sedimentación primaria con retorno de lodo activado de purga.			
Tiempo de retención	h	1.5 a 2.5	2
Carga superficial			
Para caudal promedio	Gal/pie ² .d	600 a 800	700
Para caudal pico	Gal/pie ² .d	1200 a 1700	2500
Carga sobre vertedero	Gal/pie ² .d	10000 a 40000	20000

Tabla 6.8¹⁸: Parámetros de diseño para sedimentadores primarios seguidos por tratamientos secundarios

¹⁸ Tratamiento de las aguas residuales en pequeñas poblaciones; Crites-Tchobanoglus

Parámetro	Unidad	Valor según tipo de tratamiento			
		Primario		Secundario	
		Intervalo	Valor usual	Intervalo	Valor usual
Rectangular					
Profundidad	Pie	10 a 16	14	10 a 22	18
Longitud	Pie	50 a 300	80 a 130	50 a 300	80 a 130
Ancho	Pie	10 a 80	16 a 32	10 a 80	16 a 32
Velocidad del barredor	Pie/min	2 a 4	3	2 a 4	3
Circulares					
Profundidad	Pie	10 a 16	14	10 a 22	18
Diámetro	Pie	10 a 200	40 a 150	10 a 200	40 a 150
Pendiente del fondo	pulg/pie	$\frac{3}{4}$ a 2	1	$\frac{3}{4}$ a 2	1
Velocidad del barredor	rmp	0.02 a 0.05	0.03	0.02 a 0.05	0.03

Tabla 6.9¹⁹: Parámetro de diseño de sedimentadores y circulares empleados en el tratamiento primario y secundario de aguas residuales.

Variable	a, en horas	b
DBO	0.018	0.020
SST	0.0075	0.014

Tabla 6. 10: Las constantes empíricas toman los siguientes valores

¹⁹ Tratamiento De aguas Residuales en pequeñas Poblaciones; Crites Y Tchobanoglus

Factor	Filtro baja carga	Filtro alta carga
Carga hidráulica, en miles de m ³ /d	1.12 a 4.5	11.2 a 45
Carga orgánica, en DBO ₅ / m ³ .d	1 a 3.3	3.3 a 16.5
Profundidad, en m	1.8 a 3	0.9 a 2.4
Recirculación	Ninguna	1 : 1 a 4 : 1
Volumen de piedra	5 a 10 veces	1
Moscas en el filtro	Muchas	Pocas, las larvas son eliminadas
Arrastre de sólidos	Intermitente	Continua
Operación	Simple	Alguna practica
Intervalo de alimentación	No superior a 5 min. (general mente intermitente)	No superior a 15 seg, (continuo)
Efluente	Totalmente nitrificado	Nitrificación a bajas cargas

Tabla 6.11: clasificación según su carga hidráulica u orgánica en filtros de baja o alta carga

Carga superficial (Cs) para Q_{max} = 2200 Gal/pie².d = 40.75 m³/m².d; según Tabla 6.8

Carga superficial (Cs) para Q_{md} = 1000 Gal/pie².d = 89.64 m³/m².d; según Tabla 6.8

Profundidad de agua (Prof) = 11 pie = 3.35 m: según Tabla 6.9

$$\text{Relación } \frac{DBO_5}{DQO} \quad \text{Ec. 6.23}$$

a) Relación $\frac{DBO_5}{DQO} > 0.5$ Por lo tanto el agua residual se tratara con proceso biológico.

$$\frac{184 \text{ mg/L}}{290.1 \text{ mg/L}} = 0.63 \text{ DATOS REALES}$$

El agua residual se tratara con proceso biológico.

b) Calculo del área superficial y tiempo de retención.

1) Para caudal promedio.

$$A = \frac{Q_{mdar}}{C_s} \quad \text{Ec. 6.24}$$

Donde: Q_{mdar} = Caudal medio diario

$$A = \frac{672.62 m^3/d}{40.75 m^3/m^2 \cdot d}$$

$$A = 16.5 \text{ m}^2$$

a. Para relación largo - ancho (5:1)

$$\frac{L^2}{4} = A \quad \text{Ec. 6.25}$$

Donde: A = ancho y L = largo

$$L = \sqrt{4 \times 16.50 m^2}$$

$$\text{Largo} = 8.12 \text{ m.}$$

$$\text{Ancho} = 2.0 \text{ m}$$

Por conveniencia las dimensiones se redondearan a

$$\bullet \text{ 2.0 m} \times \text{8.50 m.}$$

- Calculo del volumen para Q_{mdar} .

$$V = L \times \text{ancho} \times \text{prof.} \quad \text{Ec. 6.26}$$

$$V = 8.50m \times 2.0m \times 3.35m. \quad \text{Prof. según Tabla 6.9}$$

$$V = 56.95 \text{ m}^3$$

- Carga superficial con las dimensiones convenientes.

$$C_s = \frac{Q_{mdar}}{A}. \quad \text{Ec. 6.27}$$

$$C_s = \frac{672.62m^3}{2.0m \times 8.50m}$$

$C_s = 39.56 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$, se encuentra en el rango según tabla 6.8

- Tiempo de retención.

$$t = \frac{V}{Q_{mdar}} \quad \text{Ec. 6.28}$$

$$T = \frac{56.95m^3}{672.62m^3/d} \times \left(\frac{24h}{d} \right)$$

$$T = 2.03 \text{ h}$$

2) Para caudal máximo horario

- Carga superficial

$$C_s = \frac{Q_{\max \text{ har}}}{A} \quad \text{Ec. 6.29}$$

$$C_s = \frac{1614.0m^3/d}{8.5m \times 2.0m}$$

$$Cs = 94.94 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{d}$$

- Tiempo de retención para $Q_{\max har}$.

$$T = \frac{V}{Q_{\max har}} \quad \text{Ec. 6.30}$$

$$T = \frac{56.95 \text{m}^3}{1614.0 \text{m}^3 / \text{d}} \times \left(\frac{24 \text{h}}{\text{d}} \right)$$

$$T = 0.85 \text{ h}$$

3) Calculo de la velocidad de arrastre.

$$V_H = \left(\frac{8 \times k \times (s-1) \times g \times d}{f} \right)^{1/2} \quad \text{Ec. 6.31}$$

Donde:

V_H = velocidad horizontal que produciría el arrastre.

s = peso específico de las partículas.

d = diámetro de las partículas.

k = Constante que depende del tipo de material que se arrastra.

f = Factor de rozamiento de Darcy- Weisbach

Valores típicos de k son 0.04 para arenas unigranulares y 0.06 o mas para materias pegajosas y entre mezclada. El termino f es el factor de rozamiento de Darcy- Weisbach, que depende de las características en que discurre el flujo; los valores típicos de f son 0.02 a 0.03. La ecuación se puede

utilizar en unidades métricas e inglesas ya que k y f son adimensionales.

Donde:

$$k = 0.05$$

$$s = 1.25$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$d = 0.003\text{m}$$

$$f = 0.025$$

$$V_H = \left(\frac{8 \times 0.05 \times (1.25 - 1) \times 9.8 \times 0.003}{0.025} \right)^{1/2}$$

$$V_H = 0.342 \text{ m/s}$$

4) Velocidad de flujo máximo a través del sedimentador.

$$V_H = \frac{Q_{\max} \text{ har}}{A_t} \quad \text{Ec. 6.32}$$

Donde: A_t = área transversal = Prof \times ancho.

$$V_H = \frac{0.01868 \text{ m}^3 / \text{s}}{(3.35 \text{ m} \times 2.0 \text{ m})}$$

$$V_H = 0.003 \text{ m/s}$$

Es mucho menor que la velocidad de arrastre por lo tanto sedimentara.

5) Calculo de la tasa de remoción de DBO₅ y SST para caudal medio y máximo horario.

$$R = \frac{t}{a + b \times t} \quad \text{Ec. 6.33}$$

Donde: R = porcentaje de remoción.

t = Tiempo nominal de retención.

a, b = constantes empíricas. De tabla 6.10

a) Para caudal medio.

$$R_{DBO_5} = \frac{2.03h}{0.018h + 0.02 \times 2.03h}$$

$$R_{DBO_5} = 34.6 \%$$

$$R_{SST} = \frac{2.03h}{0.0075h + 0.014 \times 2.03h}$$

$$R_{SST} = 56.5 \%$$

b) Para caudal máximo horario.

$$R_{DBO_5} = \frac{0.85h}{0.018h + 0.02 \times 0.85h}$$

$$R_{DBO_5} = 24.3 \%$$

$$R_{SST} = \frac{0.85h}{0.0075h + 0.014 \times 0.85h}$$

$$R_{SST} = 43.8 \%$$

6) Cantidad de DBO_5 y SST que pasa al tratamiento secundario.

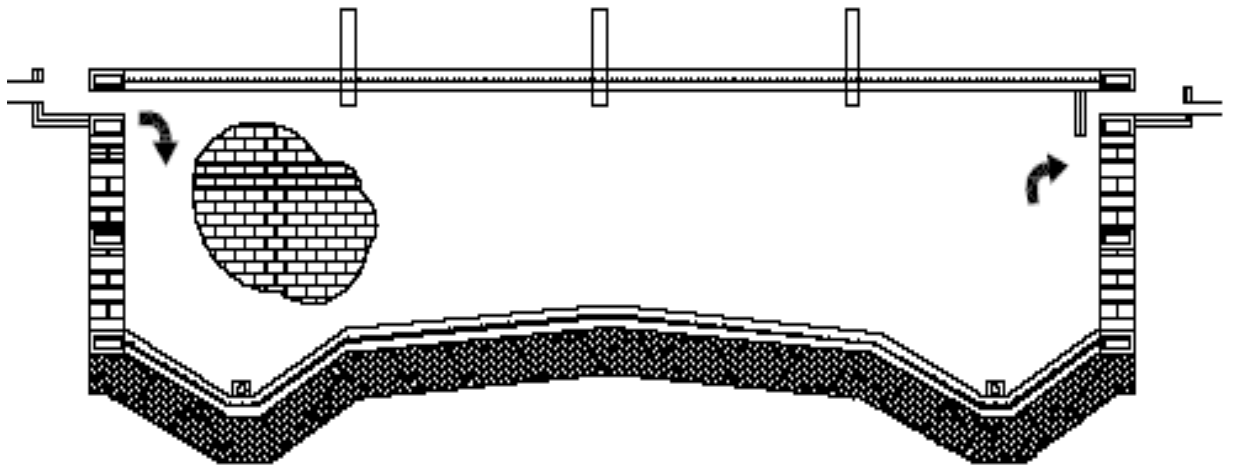
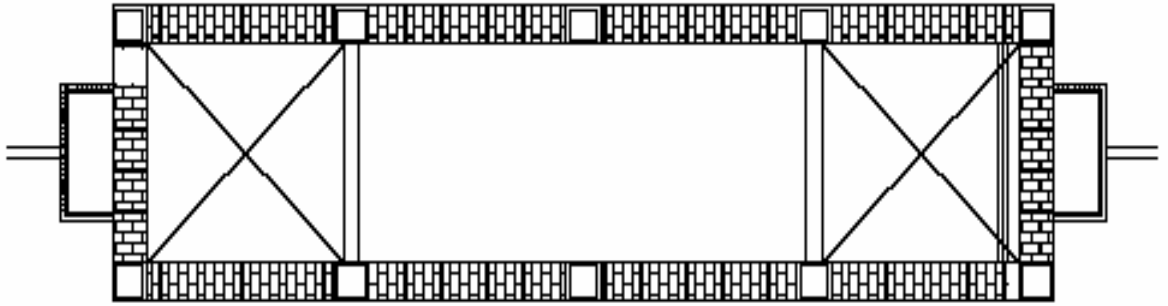
$$DBO_5 = \left(\frac{100 - 34.6}{100} \right) \times 400.0 \text{ mg/L}$$

$$DBO_5 = 261.6 \text{ mg/L}$$

$$SST = \left(\frac{100 - 56.5}{100} \right) \times 36 \text{ mg/L}$$

$$SST = 15.66 \text{ mg/L}$$

La cantidad de SST cumple con el parámetro establecido por la norma CONACYT (60 mg/L)



SEDIMENTADOR RECTANGULAR

6.1.8 TRATAMIENTO SECUNDARIO. ²⁰

6.1.8.1 FILTRO PERCOLADORES BIOLÓGICOS

➤ Proceso de diseño.

Para filtro percolador de baja carga.

Datos:

$DBO_5 = 261.6 \text{ mg/L}$ que viene del tratamiento primario.

$DBO_{5CONACYT} = 60 \text{ mg/L}$ según norma CONACYT

$Q_{maxhar} = 18.68 \text{ L/s} = 1614.0 \text{ m}^3/\text{d}$

$Q_{mdar} = 7.785 \text{ L/s} = 672.62 \text{ m}^3/\text{d}$

$H = 1.8 \text{ m}$, según tabla 6.11

Relación de recirculación (R) = 0

La eficiencia en la segunda etapa será 0.7 de la eficiencia en la primera etapa $(0.7 E_1 = E_2)$

a) Cálculo de E_1 y E_2 .

$$\text{Eficiencia global (Eg)} = \left(\frac{DBO_5 - DBO_{5CONACYT}}{DBO_5} \right) \times 100\%$$

$$Eg = \left(\frac{261.6 \text{ mg/L} - 60 \text{ mg/L}}{261.6 \text{ mg/L}} \right) \times 100\%$$

$$Eg = 77.04 \%$$

²⁰ Tratamiento y depuración de las aguas residuales; Metcalf Eddy

$$E_1 + E_2 \times (1 - E_1) = E_g$$

$$E_1 + 0.7 \times E_1 \times (1 - E_1) = 0.7706$$

$$E_1 = 0.60 = 60\%$$

$$E_2 = 0.7 \times 0.60 = 0.42 = 42\%$$

Ecuación	Definición de los términos Formula del NCR
<p>Filtro de roca de una etapa o primera etapa de una de las dos.</p> $E_1 = \frac{1}{1 + 0.443 \times \sqrt{\frac{W_1}{V_1 \times F}}}$ <p>factor de recirculación</p> $F = \frac{1 + R}{\left(1 + \frac{R}{10}\right)^2}$	<p>E_1 = eficiencia de la remoción de DBO, 1ª etapa</p> <p>W_1 = carga DBO al filtro (Kg/d), 1ª etapa.</p> <p>V_1 = volumen del medio filtrante, (m³)</p> <p>F = Factor de recirculación</p> <p>R = relación de recirculación (Q_r/Q)</p> <p>Q_r = caudal de recirculación.</p> <p>Q = caudal de agua residual.</p>
<p>Filtro de dos etapas.</p> $E_2 = \frac{1}{1 + \frac{0.443}{1 - E_1} \times \sqrt{\frac{W_2}{V_2 \times F}}}$	<p>E_2 = eficiencia de la remoción de DBO, 2ª etapa</p> <p>W_2 = carga de DBO al filtro (Kg/d), 2ª etapa</p> <p>V_2 = volumen del medio filtrante, (m³)</p>

Tabla 6.12: Ecuación usada para el desempeño de filtros convencionales en torre de roca y de plástico

b) Cálculo del factor de recirculación. (De Tabla 6.12)

$$F = \frac{1+R}{\left(1+\frac{R}{10}\right)^2}$$

$$F = \frac{1+0}{\left(1+\frac{0}{10}\right)^2}$$

$$F = 1$$

c) Cálculo de la carga de DBO para el primer filtro

$$W_1 = DBO_5 \times Q_{mdar}$$

$$W_1 = 261.6 \frac{mg}{L} \times 672.62 \frac{m^3}{d} \times \left(\frac{1Kg}{10^6 mg}\right) \times \left(\frac{1000L}{1m^3}\right)$$

$$W_1 = 175.96 \text{ Kg/d}$$

d) Cálculo del Volumen de la primera fase. (De Tabla 6.12)

$$E_1 = \frac{1}{1+0.443 \times \sqrt{\frac{W_1}{V_1 \times F}}}$$

$$0.60 = \frac{1}{1+0.443 \times \sqrt{\frac{175.96}{V_1 \times 1}}}$$

$$V_1 = 77.70 \text{ m}^3$$

e) Cálculo de las dimensiones del primer filtro.

$$Area = \frac{V_1}{H}$$

$$Area = \frac{77.7m^3}{1.8m}$$

$$\text{Área} = 43.17 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{LARGO = ANCHO = 6.60 \text{ m}}$$

f) Cálculo de la carga de DBO para segundo filtro.

$$W_2 = W_1 \times (1 - 0.60)$$

$$W_2 = 175.96 \text{ Kg/d} \times (1 - 0.60)$$

$$W_2 = 70.38 \text{ Kg/d.}$$

g) Cálculo del volumen de la segunda fase. (De Tabla 6.12)

$$E_2 = \frac{1}{1 + \frac{0.443}{1 - E_1} \times \sqrt{\frac{W_2}{V \times F}}}$$

$$0.42 = \frac{1}{1 + \frac{0.443}{1 - 0.60} \times \sqrt{\frac{70.38}{V_2 \times 1}}}$$

$$V_2 = 45.26 \text{ m}^3$$

h) Calculo de las dimensiones del segundo filtro.

$$Area = \frac{V_2}{H}$$

$$Area = \frac{45.26m^3}{1.8m}$$

$$\text{Área} = 25.14 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{LARGO = 7.0 \text{ m}}$$

$$\mathbf{ANCHO = 4.5 \text{ m}}$$

i) Calculo de la carga organica de DBO del primer filtro.

$$\text{Carga de DBO} = \frac{W_1}{V_1}$$

$$\text{Carga de DBO} = \frac{175.96 \text{ Kg/d}}{77.7m^3}$$

$$\text{Carga de DBO} = 2.26 \text{ Kg/m}^3 \cdot \text{d}$$

Cumple según la tabla 6.11, ya que la carga orgánica debe estar entre 1 a 3.3 Kg/m³.d

j) Calculo de la carga organica de DBO del segundo filtro.

$$\text{Carga de DBO} = \frac{W_2}{V_2}$$

$$\text{Carga de DBO} = \frac{70.38 \text{ Kg/d}}{45.26m^3}$$

Carga de DBO = $1.55 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{d}}$ Cumple según la tabla 6.11, ya que la carga orgánica debe estar entre 1 a 3.3 $\text{Kg}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$

k) Cálculo de carga hidráulica del primer filtro.

Se obtendrá para el caudal máximo de aguas residuales.

$$\text{Carga hidráulica} = \frac{Q \text{ max har}}{A_{\text{filtro}}}$$

$$\text{Carga hidráulica} = \frac{1614.0 \text{ m}^3 / \text{d}}{43.17 \text{ m}^2}$$

$$\text{Carga hidráulica} = 37.39 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{d}$$

l) Cálculo de carga hidráulica de segundo filtro.

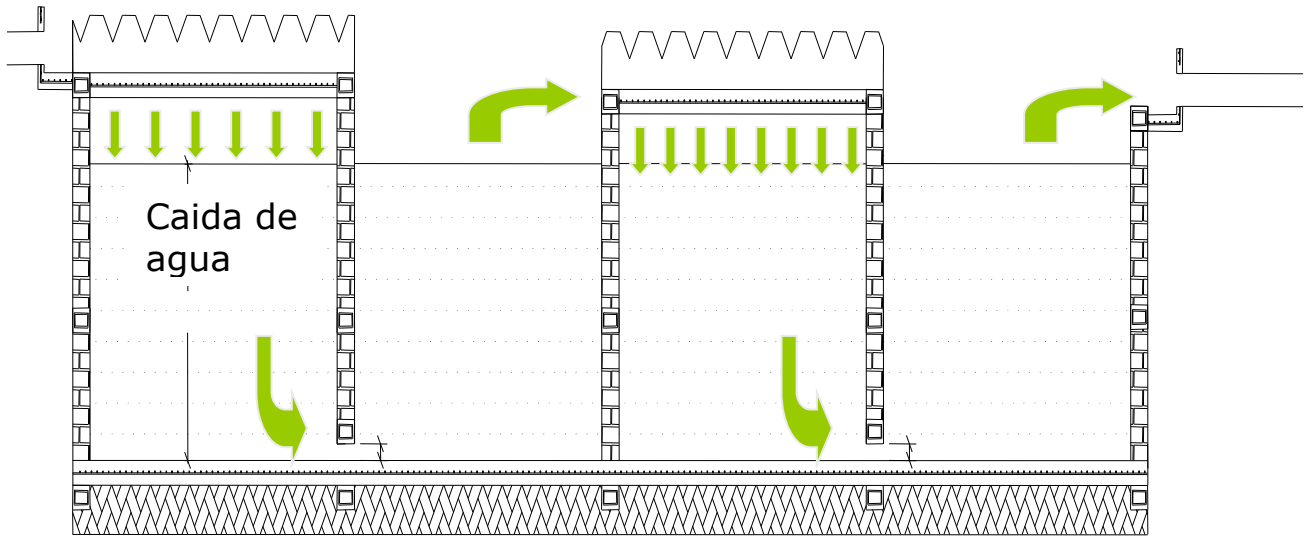
Se obtendrá para el caudal máximo de aguas residuales.

$$\text{Carga hidráulica} = \frac{Q \text{ max har}}{A_{\text{filtro}}}$$

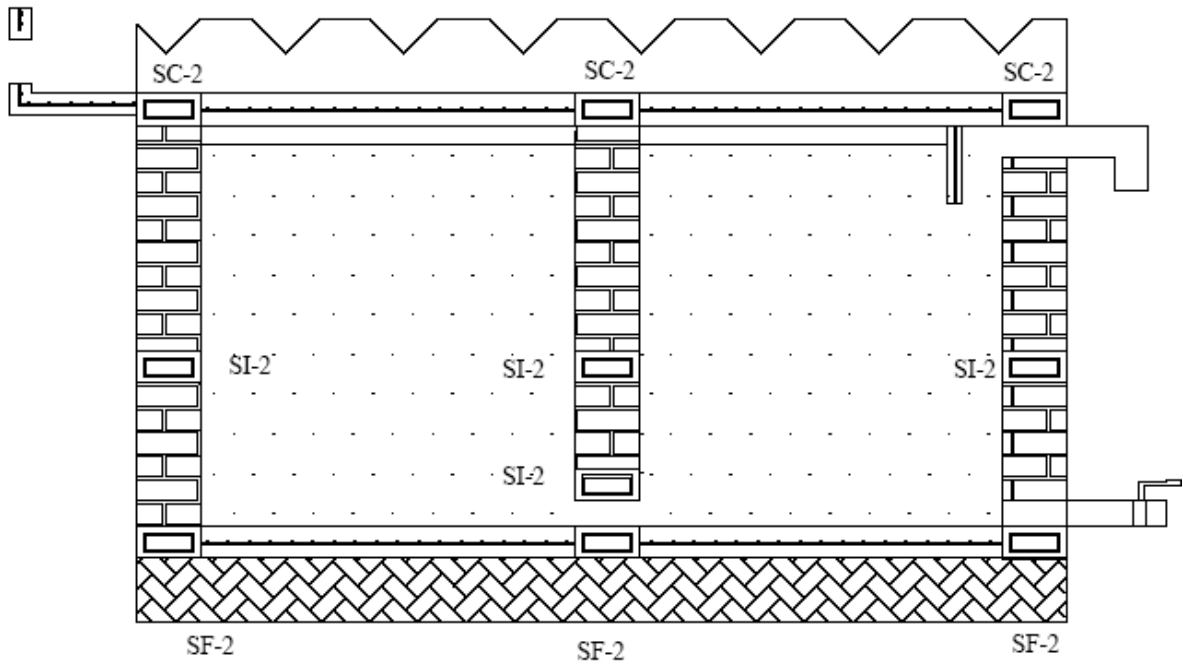
$$\text{Carga hidráulica} = \frac{1614.0 \text{ m}^3 / \text{d}}{25.14 \text{ m}^2}$$

$$\text{Carga hidráulica} = 64.2 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{d}$$

Se construirán dos filtros percoladores en serie



FILTRO PERCOLADOR N°1



FILTRO PERCOLADOR N°2

6.1.9 LECHOS DE SECADO

Datos.

Población = 3057 hab.

Producción de lodos (P_L) = 0.1 L/Hab.d

Periodo de retención de lodos (Tr) = 15 días

Distribución de capas (E_L) = 0.2 m

a) Calculo del volumen necesario (V_n)

$$V_n = N^\circ \text{ Hab} \times P_L \times Tr \quad \text{Ec. 6.34}$$

Donde:

$N^\circ \text{ Hab}$ = Población

P_L = Producción de lodos

Tr =Periodo de retención de lodos

$$V_n = N^\circ \text{ Hab} \times P_L \times Tr$$

$$V_n = 3057 \text{ Hab} \times 0.1 \frac{\text{L}}{\text{Hab} \times d} \times 15d$$

$$V_n = 4585.5 \text{ L} = 4.58 \text{ m}^3$$

b) Calculo del área necesaria.

$$An = \frac{Vn}{E_L} \quad \text{Ec. 6.35}$$

Donde:

Vn = volumen necesario

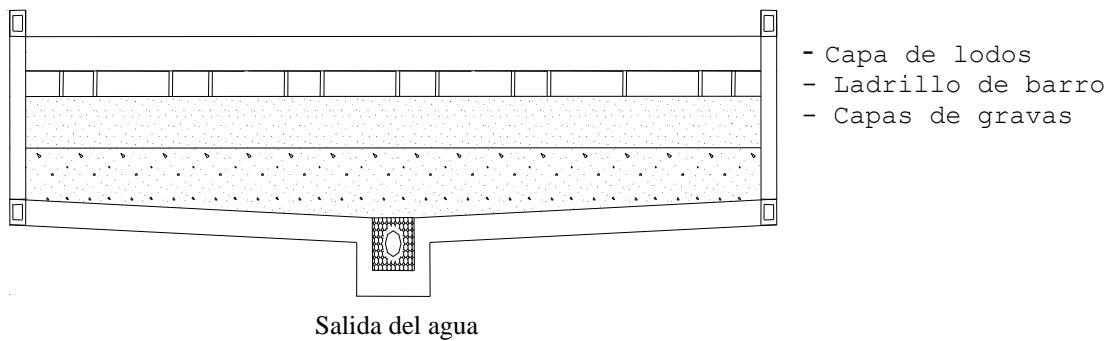
E_L = Distribución de capas

$$An = \frac{4.58m^3}{0.2m}$$

$$An = 22.9 \text{ m}^2$$

Se construirán un patio de secado con dimensiones.

$$5.0 \text{ m} \times 5.0 \text{ m} \times 0.40\text{m}$$



CUADRO RESUMEN DE LAS DIMENSIONES INTERNA.				
TRATAMIENTO PRELIMINAR				
Medidor parshall			W=6"	
Desarenador	Alto=0.3+0.5=0.8 m	Ancho=0.50m	Largo=2.0m	
Rejillas	19 Varillas de N° 4 Angulo inclinación =60	Longitud de varilla sumergida de Varilla= 0.143m		
Trampa de Grasa	Largo=3.0m	Ancho=2.0m	Alto= (H1=0.8m; H2=1.69m)	
Caja de Bombeo	3 bombas de 1 ½ hp	Largo=3m	Ancho=3m	Alto=1.0m
TRATAMIENTO PRELIMINAR				
Sedimentador Primario	Ancho=2.3m	Largo= 8.30m	Alto=1.80m	
TRATAMIENTO SECUNDARIO				
Filtro Percolador N°1	Ancho=6.6m	Largo=6.6m	Alto=1.8m	
Filtro Percolador N°2	Ancho=7.0m	Largo= 4.5m	Alto=1.8m	
Patio de Secado		Ancho=5.0m	Largo=5.0m	

Ver dimensiones en Planos 6.1 Anexo C

PRESUPUESTO

Partida: Trazo y Nivelación Cantidad: 338 m				N° 1
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIAL				
Costanera de pino	90.80	vr	0.99	89.892
Regla pacha de pino	90.80	vr	0.75	68.1
Clavos de 3 "	3.38	Lb	0.46	1.5548
Hilo Nylon	3.38	Rollo	1.37	4.6306
			Subtotal	164.18
HERRAMIENTAS				
2% de Mano de Obra	2.00	%	164.18	3.284
TRANSPORTE				
10% de Material y Herramientas	10.00	%	167.46	\$16.75
MANO DE OBRA				
Obrero	23.66	dias	11.43	\$270.43
Auxiliar	23.66	dias	6.86	\$162.31
			TOTAL=	\$616.95

Partida: Excavacion del Sistema de Tratamiento Cantidad: 483.88 m3				N° 2
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MAQUINARIA				
Retro excavadora CAT 225	43.55	h	45.20	\$1,968.42
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	1968.52	\$196.85
			TOTAL=	\$2,165.28

Partida: Compactacion del sistema de tratamiento (Material selecto) Cantidad: 1084.18 m3				N° 3
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Material Selecto	1084.18	m3	5.50	\$5,962.99
MAQUINARIA				
Bailarina	38.72	dias	28.57	\$1,106.31
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	1106.41	\$110.64
MANO DE OBRA				
Auxiliar	43.37	dias	6.86	\$297.50
			TOTAL=	\$7,477.44

Partida: Desalojo de material				N° 4
Cantidad: 184m3				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
TRANSPORTE				
Camion de 8 Ton	30.67	Viaje	40.00	\$1,226.67
MAQUINARIA				
Cargador	6.57	dias	35.00	\$230.00
MANO DE OBRA				
Obrero	7.36	dias	11.43	\$84.12
			TOTAL=	\$ 1,540.79

Tratamiento Preliminar				
Partida: Pared de Ladrillo de lazo				N° 5
Cantidad: 23 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Ladrillo de barro	1058.00	u	0.17	\$179.86
Cemento	2.99	Bls	5.65	\$16.89
Arena	0.53	m3	12.00	\$6.35
Agua	1.66	barril	1.14	\$1.89
			Subtotal =	\$204.99
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	204.99	\$4.10
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	209.09	\$20.91
MANO DE OBRA				
Obrero	3.29	dias	11.43	\$37.57
Auxiliar	3.29	dias	6.86	\$22.55
			TOTAL=	\$290.12

Partida: Nervios (N-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 6
Cantidad: 36.19m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	9.05	Bls	5.65	\$51.12
Grava	0.51	m3	22.00	\$11.15
Arena	0.51	m3	12.00	\$6.08
Agua	1.81	barril	1.14	\$2.07
Hierro #3	1.88	qq	26.05	\$49.02
Hierro #2	0.76	qq	24.75	\$18.81
Alambre de amarre #15	12.30	lb	0.57	\$7.01
Tabla de pino	28.95	vr	1.14	\$33.09
Costanera de pino	21.71	vr	0.99	\$21.50
Clavos de 3"	6.15	lb	0.46	\$2.83
			Subtotal =	\$202.67
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	202.67	\$4.05

TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	206.73	\$20.67
MANO DE OBRA				
Obrero	2.32	dias	11.43	\$26.47
Auxiliar	10.42	dias	6.86	\$71.50
			TOTAL=	\$325.37

Partida: Solera de fundación (SF-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m.				N° 7
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 36.54 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	9.14	Bls	5.65	\$51.61
Grava	0.51	m3	22.00	\$11.25
Arena	0.51	m3	12.00	\$6.14
Agua	1.83	barril	1.14	\$2.08
Hierro #3	1.90	qq	26.05	\$49.50
Hierro #2	0.77	qq	24.75	\$18.99
Alambre de amarre #15	12.42	lb	0.57	\$7.08
Tabla de pino	29.23	vr	1.14	\$33.32
Costanera de pino	21.92	vr	0.99	\$21.70
Clavos de 3"	6.21	lb	0.46	\$2.86
			Subtotal =	\$204.55
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	204.55	\$4.09
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	208.64	\$20.86
MANO DE OBRA				
Obrero	2.34	dias	11.43	\$26.73
Auxiliar	10.52	dias	6.86	\$72.19
			TOTAL=	\$328.42

Partida: Solera de Intermedia (SI-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m.				N° 8
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 12.0 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	3.00	Bls	5.65	\$16.95
Grava	0.17	m3	22.00	\$3.70
Arena	0.17	m3	12.00	\$2.02
Agua	0.60	barril	1.14	\$0.68
Hierro #3	0.62	qq	26.05	\$16.26
Hierro #2	0.25	qq	24.75	\$6.24
Alambre de amarre #15	4.08	lb	0.57	\$2.33
Tabla de pino	9.60	vr	1.14	\$10.94
Costanera de pino	7.20	vr	0.99	\$7.13
Clavos de 3"	2.04	lb	0.46	\$0.94
			Subtotal =	\$67.17

HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	67.17	\$1.34
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	68.52	\$6.85
MANO DE OBRA				
Obrero	0.77	días	11.43	\$8.78
Auxiliar	3.46	días	6.86	\$23.71
			TOTAL=	\$107.86

Partida: Solera de Coronamiento (SC-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m.				N° 9
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 35 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	8.75	Bls	5.65	\$49.44
Grava	0.49	m3	22.00	\$10.78
Arena	0.49	m3	12.00	\$5.88
Agua	1.75	barril	1.14	\$2.00
Hierro #3	1.82	qq	26.05	\$47.41
Hierro #2	0.74	qq	24.75	\$18.19
Alambre de amarre #15	11.90	lb	0.57	\$6.78
Tabla de pino	28.00	vr	1.14	\$31.92
Costanera de pino	21.00	vr	0.99	\$20.79
Clavos de 3"	5.95	lb	0.46	\$2.74
			Subtotal =	\$195.92
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	195.92	\$3.92
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	199.84	\$19.98
MANO DE OBRA				
Obrero	2.24	días	11.43	\$25.60
Auxiliar	10.08	días	6.86	\$69.15
			TOTAL=	\$314.58

Partida: Losa de fundacion (Espesor 0.15m); 1#4, @0.10m. Mezcla 1:2:2				N° 10
Cantidad: 22 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	38.81	Bls	5.65	\$219.27
Grava	2.18	m3	22.00	\$47.92
Arena	2.18	m3	12.00	\$26.14
Agua	3.96	barril	1.14	\$4.51
Hierro #4	9.06	qq	26.05	\$236.12
Alambre de amarre #15	54.38	lb	0.57	\$31.00
			Subtotal =	\$564.95
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	564.95	\$11.30
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	576.25	\$57.62
MAQUINARIA				

Concretera de 1 bolsa	2.48	dias	28.57	\$70.84
MANO DE OBRA				
Obrero	2.48	dias	11.43	\$28.36
Auxiliar	16.97	dias	6.86	\$116.40
			TOTAL=	\$849.48

Partida: Repello. Espesor 3 cm; Mezcla 1:3 Cantidad: 50 m2				N° 11
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	22.68	Bls	5.65	\$128.14
Arena	1.89	m3	12.00	\$22.68
Agua	2.06	barril	1.14	\$2.35
			Subtotal =	\$153.17
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	153.17	\$3.06
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	156.23	\$15.62
MANO DE OBRA				
Obrero	8.35	dias	11.43	\$95.44
Auxiliar	8.35	dias	6.86	\$57.28
			TOTAL=	\$324.58

Partida: Afinado. Espesor 4 mm; Mezcla 1:1 Cantidad: 25 m2				N° 12
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.47	Bls	5.65	\$13.96
Arena	0.07	m3	12.00	\$0.84
Agua	0.17	barril	1.14	\$0.19
				\$14.99
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	14.99	\$0.30
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	15.29	\$1.53
MANO DE OBRA				
Obrero	7.21	dias	11.43	\$82.35
Auxiliar	7.21	dias	6.86	\$49.43
			TOTAL=	\$148.59

Partida: Pared de Ladrillo de lazo				N° 13
Cantidad: 98.70 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Ladrillo de barro	4540.20	u	0.17	\$771.83
Cemento	12.83	Bls	5.65	\$72.50
Arena	2.27	m3	12.00	\$27.24

Agua	7.11	barril	1.14	\$8.10
			Subtotal =	\$879.67
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	879.67	\$17.59
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	897.27	\$89.73
MANO DE OBRA				
Obrero	14.10	dias	11.43	\$161.21
Auxiliar	14.10	dias	6.86	\$96.76
			TOTAL=	\$1,244.96

Partida:Nervios (N-1, 0.15 x 0.15); 4#3,Est #2 @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 14
Cantidad:45.0m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	11.25	Bls	5.65	\$63.56
Grava	0.63	m3	22.00	\$13.86
Arena	0.63	m3	12.00	\$7.56
Agua	2.25	barril	1.14	\$2.57
Hierro #3	2.34	qq	26.05	\$60.96
Hierro #2	0.95	qq	24.75	\$23.39
Alambre de amarre #15	15.30	lb	0.57	\$8.72
Tabla de pino	36.00	vr	1.14	\$41.04
Costanera de pino	27.00	vr	0.57	\$15.39
Clavos de 3"	7.65	lb	0.46	\$3.52
			Subtotal =	\$240.56
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	240.56	\$4.81
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	245.37	\$24.54
MANO DE OBRA				
Obrero	2.88	dias	11.43	\$32.92
Auxiliar	12.96	dias	6.86	\$88.91
			TOTAL=	\$391.74

Partida:Solera de fundacion (SF-1, 0.15 x 0.15); 4#3,Est #2 @0.15m.				N° 15
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 28.2 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	7.05	Bls	5.65	\$39.83
Grava	0.39	m3	22.00	\$8.69
Arena	0.39	m3	12.00	\$4.74
Agua	1.41	barril	1.14	\$1.61
Hierro #3	1.47	qq	26.05	\$38.20
Hierro #2	0.59	qq	24.75	\$14.66
Alambre de amarre #15	9.59	lb	0.57	\$5.47
Tabla de pino	22.56	vr	1.14	\$25.72

Costanera de pino	16.92	vr	0.99	\$16.75
Clavos de 3"	4.79	lb	0.46	\$2.21
			Subtotal =	\$157.86
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	157.86	\$3.16
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	161.02	\$16.10
MANO DE OBRA				
Obrero	1.80	dias	11.43	\$20.63
Auxiliar	8.12	dias	6.86	\$55.71
			TOTAL=	\$253.46

Partida: Solera de Intermedia (SI-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m.				N° 16
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 28.2 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	7.05	Bls	5.65	\$39.83
Grava	0.39	m3	22.00	\$8.69
Arena	0.39	m3	12.00	\$4.74
Agua	1.41	barril	1.14	\$1.61
Hierro #3	1.47	qq	26.05	\$38.20
Hierro #2	0.59	qq	24.75	\$14.66
Alambre de amarre #15	9.59	lb	0.57	\$5.47
Tabla de pino	22.56	vr	1.14	\$25.72
Costanera de pino	16.92	vr	0.99	\$16.75
Clavos de 3"	4.79	lb	0.46	\$2.21
			Subtotal =	\$157.86
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	157.86	\$3.16
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	161.02	\$16.10
MANO DE OBRA				
Obrero	1.80	dias	11.43	\$20.63
Auxiliar	8.12	dias	6.86	\$55.71
			TOTAL=	\$253.46

Partida: Solera de Coronamiento (SC-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m.				N° 17
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 28.2 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	7.05	Bls	5.65	\$39.83
Grava	0.39	m3	22.00	\$8.69
Arena	0.39	m3	12.00	\$4.74
Agua	1.41	barril	1.14	\$1.61
Hierro #3	1.47	qq	26.05	\$38.20
Hierro #2	0.59	qq	24.75	\$14.66
Alambre de amarre #15	9.59	lb	0.57	\$5.47
Tabla de pino	22.56	vr	1.14	\$25.72

Costanera de pino	16.92	vr	0.99	\$16.75
Clavos de 3"	4.79	lb	0.46	\$2.21
			Subtotal =	\$157.86
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	157.86	\$3.16
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	161.02	\$16.10
MANO DE OBRA				
Obrero	1.80	dias	11.43	\$20.63
Auxiliar	8.12	dias	6.86	\$55.71
			TOTAL=	\$253.46

Partida: Repello. Espesor 3 cm; Mezcla 1:3 Cantidad: 103.3 m2				N° 18
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	46.86	Bls	5.65	\$264.74
Arena	3.90	m3	12.00	\$46.86
Agua	4.26	barril	1.14	\$4.85
			Subtotal =	\$316.45
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	316.45	\$6.33
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	322.78	\$32.28
MANO DE OBRA				
Obrero	17.25	dias	11.43	\$197.18
Auxiliar	17.25	dias	6.86	\$118.34
			TOTAL=	\$670.58

Trampa de Grasas TRATAMIENTO PRIMARIO

Partida: Pared de Ladrillo de lazo				N° 19
Cantidad: 17.9m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Ladrillo de barro	823.40	u	0.17	\$139.98
Cemento	2.33	Bls	5.65	\$13.15
Arena	0.41	m3	12.00	\$4.94
Agua	1.29	barril	1.14	\$1.47
			Subtotal =	\$159.54
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	159.54	\$3.19
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	162.73	\$16.27
MANO DE OBRA				
Obrero	2.56	dias	11.43	\$29.24
Auxiliar	2.56	dias	6.86	\$17.55
			TOTAL=	\$225.79

Partida:Nervios (N-1, 0.15 x 0.15); 4#3,Est #2 @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 20
Cantidad:12.65m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	3.16	Bls	5.65	\$17.87
Grava	0.18	m3	22.00	\$3.90
Arena	0.18	m3	12.00	\$2.13
Agua	0.63	barril	1.14	\$0.72
Hierro #3	0.66	qq	26.05	\$17.14
Hierro #2	0.27	qq	24.75	\$6.57
Alambre de amarre #15	4.30	lb	0.57	\$2.45
Tabla de pino	10.12	vr	1.14	\$11.57
Costanera de pino	7.59	vr	0.99	\$7.51
Clavos de 3"	2.15	lb	0.46	\$0.99
			Subtotal =	\$70.84
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	70.84	\$1.42
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	72.26	\$7.23
MANO DE OBRA				
Obrero	0.81	dias	11.43	\$9.25
Auxiliar	3.64	dias	6.86	\$24.99
			TOTAL=	\$113.73

Partida:Solera de fundacion (SF-1, 0.15 x 0.15); 4#3,Est #2 @0.15m.				N° 21
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 8.76 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.19	Bls	5.65	\$12.37
Grava	0.12	m3	22.00	\$2.70
Arena	0.12	m3	12.00	\$1.47
Agua	0.44	barril	1.14	\$0.50
Hierro #3	0.46	qq	26.05	\$11.87
Hierro #2	0.18	qq	24.75	\$4.55
Alambre de amarre #15	2.98	lb	0.57	\$1.70
Tabla de pino	7.01	vr	1.14	\$7.99
Costanera de pino	5.26	vr	0.99	\$5.20
Clavos de 3"	1.49	lb	0.46	\$0.69
			Subtotal =	\$49.04
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	49.04	\$0.98
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	50.02	\$5.00
MANO DE OBRA				
Obrero	0.56	dias	11.43	\$6.41
Auxiliar	2.52	dias	6.86	\$17.31
			TOTAL=	\$78.73

Partida:Solera de Intermedia (SI-1, 0.15 x 0.15); 4#3,Est #2 @0.15m.				N° 22
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 11.12 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.78	Bls	5.65	\$15.71
Grava	0.16	m3	22.00	\$3.42
Arena	0.16	m3	12.00	\$1.87
Agua	0.56	barril	1.14	\$0.63
Hierro #3	0.58	qq	26.05	\$15.06
Hierro #2	0.23	qq	24.75	\$5.78
Alambre de amarre #15	3.78	lb	0.57	\$2.16
Tabla de pino	8.90	vr	1.14	\$10.14
Costanera de pino	6.67	vr	0.99	\$6.61
Clavos de 3"	1.89	lb	0.46	\$0.87
			Subtotal =	\$62.25
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	62.25	\$1.24
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	63.49	\$6.35
MANO DE OBRA				
Obrero	0.71	dias	11.43	\$8.13
Auxiliar	3.20	dias	6.86	\$21.97
			TOTAL=	\$99.95

Partida:Solera de Coronamiento (SC-1, 0.15 x 0.15); 4#3,Est #2 @0.15m.				N° 23
Mezcla 1:2:2 Cantidad: 11.32 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.83	Bls	5.65	\$15.99
Grava	0.16	m3	22.00	\$3.49
Arena	0.16	m3	12.00	\$1.90
Agua	0.57	barril	1.14	\$0.65
Hierro #3	0.59	qq	26.05	\$15.33
Hierro #2	0.24	qq	24.75	\$5.88
Alambre de amarre #15	3.85	lb	0.57	\$2.19
Tabla de pino	9.06	vr	1.14	\$10.32
Costanera de pino	6.79	vr	0.99	\$6.72
Clavos de 3"	1.92	lb	0.46	\$0.89
			Subtotal =	\$63.37
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	63.37	\$1.27
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	64.64	\$6.46
MANO DE OBRA				
Obrero	0.72	dias	11.43	\$8.28
Auxiliar	3.26	dias	6.86	\$22.36
			TOTAL=	\$101.74

Partida: Losa de fundacion (Espesor 0.15m); 1#4, @0.10m. Mezcla 1:2:2				N° 24
Cantidad: 8.0m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	14.11	Bls	5.65	\$79.73
Grava	0.79	m3	22.00	\$17.42
Arena	0.79	m3	12.00	\$9.50
Agua	1.44	barril	1.14	\$1.64
Hierro #4	3.30	qq	26.05	\$85.86
Alambre de amarre #15	19.78	lb	0.57	\$11.27
			Subtotal =	\$205.44
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	205.44	\$4.11
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	209.54	\$20.95
MAQUINARIA				
Concretera de 1 bolsa	0.90	dias	28.57	\$25.76
MANO DE OBRA				
Obrero	0.90	dias	11.43	\$10.31
Auxiliar	6.17	dias	6.86	\$42.33
			TOTAL=	\$308.90

Partida:Repello. Espesor 3 cm; Mezcla 1:3 Cantidad: 35.81 m2				N° 25
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	16.24	Bls	5.65	\$91.78
Arena	1.35	m3	12.00	\$16.24
Agua	1.48	barril	1.14	\$1.68
			Subtotal =	\$109.70
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	109.70	\$2.19
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	111.89	\$11.19
MANO DE OBRA				
Obrero	5.98	dias	11.43	\$68.35
Auxiliar	5.98	dias	6.86	\$41.02
			TOTAL=	\$232.46

Cantidad: 17.9m2 Partida:Afinado. Espesor 4 mm; Mezcla 1:1				N° 26
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	1.77	Bls	5.65	\$9.99
Arena	0.05	m3	12.00	\$0.60
Agua	0.12	barril	1.14	\$0.14
				\$10.73
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	10.73	\$0.21
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	10.94	\$1.09

MANO DE OBRA				
Obrero	5.16	días	11.43	\$58.96
Auxiliar	5.16	días	6.86	\$35.39
			TOTAL=	\$106.39

SEDIMENTADOR PRIMARIO

Partida: Pared de Ladrillo de trinchera				N° 27
Cantidad: 40.28 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Ladrillo de barro	2779.32	u	0.17	\$472.48
Cemento	18.61	Bls	5.65	\$105.14
Arena	3.19	m3	12.00	\$38.28
Agua	2.90	barril	1.14	\$3.31
			Subtotal =	\$619.22
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	619.22	\$12.38
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	631.60	\$63.16
MANO DE OBRA				
Obrero	5.76	días	11.43	\$65.79
Auxiliar	5.76	días	6.86	\$39.49
			TOTAL=	\$800.04

Partida: Nervios (N-2); 6#4, Est #3 @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 28
Cantidad: 21.0m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	22.23	Bls	5.65	\$125.58
Grava	1.25	m3	22.00	\$27.44
Arena	1.25	m3	12.00	\$14.97
Agua	2.27	barril	1.14	\$2.59
Hierro #4	2.60	qq	26.05	\$67.83
Hierro #3	1.89	qq	26.05	\$49.23
Alambre de amarre #15	26.96	lb	0.57	\$15.37
Tabla de pino	25.20	vr	1.14	\$28.73
Costanera de pino	12.60	vr	0.99	\$12.47
Clavos de 3"	5.25	lb	0.46	\$2.42
			Subtotal =	\$346.63
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	346.63	\$6.93
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	353.56	\$35.36
MANO DE OBRA				
Obrero	1.60	días	11.43	\$18.24
Auxiliar	9.32	días	6.86	\$63.96
			TOTAL=	\$471.13

Partida: Losa de fundacion Y losa superior (Espesor 0.15m); 1#4, @0.10m. Mezcla 1:2:2				N° 29
Cantidad: 38.18 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	67.35	Bls	5.65	\$380.52
Grava	3.78	m3	22.00	\$83.16
Arena	3.78	m3	12.00	\$45.36
Agua	6.87	barril	1.14	\$7.83
Hierro #4	15.73	qq	26.05	\$409.77
Alambre de amarre #15	94.38	lb	0.57	\$53.80
			Subtotal =	\$980.44
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	980.44	\$19.61
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	1000.05	\$100.00
MAQUINARIA				
Concretera de 1 bolsa	4.30	dias	28.57	\$122.94
MANO DE OBRA				
Obrero	4.31	dias	11.43	\$49.23
Auxiliar	29.45	dias	6.86	\$202.01
			TOTAL=	\$1,474.23

Partida:Canaleta (Espesor 0.15m); 1#4, @0.10m. Mezcla 1:2:2				N° 30
Cantidad: 2.5 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	4.41	Bls	5.65	\$24.92
Grava	0.25	m3	22.00	\$5.45
Arena	0.25	m3	12.00	\$2.97
Agua	0.45	barril	1.14	\$0.51
Tabla de pino	3.33	vr	1.14	\$3.79
Costanera de pino	3.00	vr	0.57	\$1.71
Clavos de 3"	0.41	lb	0.40	\$0.17
Hierro #4	1.03	qq	26.05	\$26.83
Alambre de amarre #15	6.18	lb	0.57	\$3.52
			Subtotal =	\$69.86
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	69.86	\$1.40
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	71.26	\$7.13
MAQUINARIA				
Concretera de 1 bolsa	0.28	dias	28.57	\$8.05
MANO DE OBRA				
Obrero	1.49	dias	11.43	\$17.01
Auxiliar	3.28	dias	6.86	\$22.51
			TOTAL=	\$125.95

Partida:Deflector de espumas(Espesor 0.15m); 1#3, @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 31
Cantidad: 1.2m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.12	Bls	5.65	\$11.96
Grava	0.12	m3	22.00	\$2.61
Arena	0.12	m3	12.00	\$1.43
Agua	0.22	barril	1.14	\$0.25
Tabla de pino	1.60	vr	1.14	\$1.82
Costanera de pino	1.44	vr	0.99	\$1.43
Clavos de 3"	0.20	lb	0.46	\$0.09
Hierro #3	0.30	qq	26.05	\$7.82
Alambre de amarre #15	1.80	lb	0.57	\$1.03
			Subtotal =	\$28.42
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	28.42	\$0.57
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	28.99	\$2.90
MAQUINARIA				
Concretera de 1 bolsa	0.14	dias	28.57	\$3.86
MANO DE OBRA				
Obrero	0.71	dias	11.43	\$8.17
Auxiliar	1.57	dias	6.86	\$10.80
			TOTAL=	\$54.72

Partida:Solera de Coronamiento (SC-2,0.30x 0.15); 6#4,Est #3 @0.15m.				N° 32
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 21.2 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	11.22	Bls	5.65	\$63.39
Grava	0.63	m3	22.00	\$13.85
Arena	0.63	m3	12.00	\$7.56
Agua	1.14	barril	1.14	\$1.31
Hierro #4	17.47	qq	26.05	\$455.06
Hierro #3	1.42	qq	26.05	\$37.00
Alambre de amarre #15	19.00	lb	0.57	\$10.83
Tabla de pino	16.96	vr	1.14	\$19.33
Costanera de pino	16.96	vr	0.99	\$16.79
Clavos de 3"	3.54	lb	0.46	\$1.63
			Subtotal =	\$626.75
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	626.75	\$12.53
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	639.28	\$63.93
MANO DE OBRA				
Obrero	2.91	dias	11.43	\$33.27
Auxiliar	5.77	dias	6.86	\$39.56
			TOTAL=	\$776.04

Partida: Solera de Intermedia (SI-2,0.30 x 0.15); 6#4, Est #3 @0.15m.				N° 33
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 30.4 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	16.09	Bls	5.65	\$90.90
Grava	0.90	m3	22.00	\$19.86
Arena	0.90	m3	12.00	\$10.83
Agua	1.64	barril	1.14	\$1.87
Hierro #4	25.05	qq	26.05	\$652.54
Hierro #3	2.04	qq	26.05	\$53.06
Alambre de amarre #15	27.25	lb	0.57	\$15.53
Tabla de pino	24.32	vr	1.14	\$27.79
Costanera de pino	24.32	vr	0.99	\$24.08
Clavos de 3"	5.08	lb	0.46	\$2.34
			Subtotal =	\$898.80
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	898.80	\$17.98
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	916.78	\$91.68
MANO DE OBRA				
Obrero	4.17	dias	11.43	\$47.71
Auxiliar	8.27	dias	6.86	\$56.72
			TOTAL=	\$1,112.89

Partida: Solera de Fundacion (SF-2,0.30 x 0.15); 6#4, Est #3 @0.15m.				N° 34
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 22.18m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	11.74	Bls	5.65	\$66.32
Grava	0.66	m3	22.00	\$14.49
Arena	0.66	m3	12.00	\$7.90
Agua	1.20	barril	1.14	\$1.37
Hierro #4	18.28	qq	26.05	\$476.10
Hierro #3	1.49	qq	26.05	\$38.71
Alambre de amarre #15	19.88	lb	0.57	\$11.33
Tabla de pino	17.74	vr	1.14	\$20.23
Costanera de pino	17.74	vr	0.99	\$17.57
Clavos de 3"	3.70	lb	0.46	\$1.70
			Subtotal =	\$655.72
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	655.72	\$13.11
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	668.84	\$66.88
MANO DE OBRA				
Obrero	3.05	dias	11.43	\$34.81
Auxiliar	6.03	dias	6.86	\$41.39
			TOTAL=	\$811.91

Partida: Repello. Espesor 3 cm; Mezcla 1:3				N° 35
Cantidad: 80.56 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	36.54	Bls	5.65	\$206.46
Arena	3.05	m3	12.00	\$36.54
Agua	3.32	barril	1.14	\$3.78
			Subtotal =	\$246.79
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	246.79	\$4.94
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	251.72	\$25.17
MANO DE OBRA				
Obrero	13.45	dias	11.43	\$153.77
Auxiliar	13.45	dias	6.86	\$92.29
			TOTAL=	\$522.96

Partida: Afinado. Espesor 4 mm; Mezcla 1:1 Cantidad: 40.28 m2				N° 36
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	3.98	Bls	5.65	\$22.49
Arena	0.11	m3	12.00	\$1.35
Agua	0.27	barril	1.14	\$0.31
			Subtotal =	\$24.15
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	24.15	\$0.48
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	24.63	\$2.46
MANO DE OBRA				
Obrero	11.61	dias	11.43	\$132.69
Auxiliar	11.61	dias	6.86	\$79.64
			TOTAL=	\$239.42

FILTRO PERCOLADOR 1 Y 2 TRATAMIENTO SECUNDARIO

Partida: Pared de Ladrillo de trinchera				N° 37
Cantidad: 140.29 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Ladrillo de barro	9680.01	u	0.17	\$1,645.60
Cemento	64.81	Bls	5.65	\$366.20
Arena	11.11	m3	12.00	\$133.33
Agua	10.10	barril	1.14	\$11.52
			Subtotal =	\$2,156.65
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	2156.65	\$43.13
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	2199.78	\$219.98
MANO DE OBRA				
Obrero	20.05	dias	11.43	\$229.14

Auxiliar	20.05	dias	6.86	\$137.53
			TOTAL=	\$2,786.43

Partida: Nervios (N-2, 0.30 x 0.30); 6#4, Est #3 @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 38
Cantidad: 69.20m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	73.24	Bls	5.65	\$413.81
Grava	4.11	m3	22.00	\$90.43
Arena	4.11	m3	12.00	\$49.33
Agua	7.47	barril	1.14	\$8.52
Hierro #4	8.58	qq	26.05	\$223.53
Hierro #3	6.23	qq	26.05	\$162.24
Alambre de amarre #15	88.85	lb	0.57	\$50.65
Tabla de pino	83.04	vr	1.25	\$103.80
Costanera de pino	41.52	vr	0.57	\$23.67
Clavos de 3"	17.30	lb	0.46	\$7.96
			Subtotal =	\$1,133.93
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	1133.93	\$22.68
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	1156.61	\$115.66
MANO DE OBRA				
Obrero	6.00	dias	11.43	\$68.58
Auxiliar	33.50	dias	6.86	\$229.81
			TOTAL=	\$1,570.66

Partida: Losa de fundacion (Espesor 0.15m); 1#4, @0.10m. Mezcla 1:2:2				N° 39
Cantidad: 82.80 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	146.06	Bls	5.65	\$825.23
Grava	8.20	m3	22.00	\$180.34
Arena	8.20	m3	12.00	\$98.37
Agua	14.90	barril	1.14	\$16.99
Hierro #4	34.11	qq	26.05	\$888.66
Alambre de amarre #15	204.68	lb	0.57	\$116.67
			Subtotal =	\$2,126.26
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	2126.26	\$42.53
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	2168.78	\$216.88
MAQUINARIA				
Concreteira de 1 bolsa	9.33	dias	28.57	\$266.62
MANO DE OBRA				
Obrero	9.34	dias	11.43	\$106.75
Auxiliar	63.86	dias	6.86	\$438.10
			TOTAL=	\$3,197.14

Partida: Solera de Coronamiento (SC-2,0.15 x 0.30); 4#4, Est #3 @0.15m.				N° 40
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 80.6 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	42.65	Bls	5.65	\$240.99
Grava	2.39	m3	22.00	\$52.66
Arena	2.39	m3	12.00	\$28.73
Agua	4.35	barril	1.14	\$4.96
Hierro #4	9.95	qq	26.05	\$259.30
Hierro #3	5.40	qq	26.05	\$140.68
Alambre de amarre #15	72.25	lb	0.57	\$41.18
Tabla de pino	64.48	vr	1.25	\$80.60
Costanera de pino	64.48	vr	0.57	\$36.75
Clavos de 3"	13.46	lb	0.46	\$6.19
			Subtotal =	\$892.05
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	892.05	\$17.84
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	909.89	\$90.99
MANO DE OBRA				
Obrero	11.07	dias	11.43	\$126.49
Auxiliar	21.92	dias	6.86	\$150.39
			TOTAL=	\$1,277.76

Partida: Solera de Intermedia (SI-2,0.15 x 0.30); 4#4,Est #3 @0.15m.				N° 41
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 102.2 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	54.08	Bls	5.65	\$305.58
Grava	3.04	m3	22.00	\$66.78
Arena	3.04	m3	12.00	\$36.42
Agua	5.52	barril	1.14	\$6.29
Hierro #4	12.62	qq	26.05	\$328.80
Hierro #3	6.85	qq	26.05	\$178.37
Alambre de amarre #15	91.61	lb	0.57	\$52.22
Tabla de pino	81.76	vr	1.25	\$102.20
Costanera de pino	81.76	vr	0.57	\$46.60
Clavos de 3"	17.07	lb	0.46	\$7.85
			Subtotal =	\$1,131.11
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	1131.11	\$22.62
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	1153.73	\$115.37
MANO DE OBRA				
Obrero	14.03	dias	11.43	\$160.39
Auxiliar	27.80	dias	6.86	\$190.70
			TOTAL=	\$1,620.19

Partida: Solera de Fundación (SF-2,0.15 x 0.30); 4#4,Est #3 @0.15m.				N° 42
Cantidad: 80.6 m Mezcla 1:2:2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	42.65	Bls	5.65	\$240.99
Grava	2.39	m3	22.00	\$52.66
Arena	2.39	m3	12.00	\$28.73
Agua	4.35	barril	1.14	\$4.96
Hierro #4	9.95	qq	26.05	\$259.30
Hierro #3	5.40	qq	26.05	\$140.68
Alambre de amarre #15	72.25	lb	0.57	\$41.18
Tabla de pino	64.48	vr	1.25	\$80.60
Costanera de pino	64.48	vr	0.57	\$36.75
Clavos de 3"	13.46	lb	0.46	\$6.19
			Subtotal =	\$892.05
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	892.05	\$17.84
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	909.89	\$90.99
MANO DE OBRA				
Obrero	11.07	dias	11.43	\$126.49
Auxiliar	21.92	dias	6.86	\$150.39
			TOTAL=	\$1,277.76

Cantidad: 317.72 m2 Partida: Repello. Espesor 3 cm; Mezcla 1:3				N° 43
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	144.12	Bls	5.65	\$814.27
Arena	12.01	m3	12.00	\$144.12
Agua	13.09	barril	1.14	\$14.92
			Subtotal =	\$973.31
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	973.31	\$19.47
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	992.77	\$99.28
MANO DE OBRA				
Obrero	53.06	dias	11.43	\$606.47
Auxiliar	53.06	dias	6.86	\$363.99
			TOTAL=	\$2,062.50

Partida: Afinado. Espesor 4 mm; Mezcla 1:1 Cantidad: 157.16 m2				N° 44
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	22.17	Bls	5.65	\$125.26
Arena	0.44	m3	12.00	\$5.28
Agua	1.05	barril	1.14	\$1.20
			Subtotal =	\$131.74
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	131.74	\$2.63
TRANSPORTE				

10% de materiales y herramientas	10.00	%	134.38	\$13.44
MANO DE OBRA				
Obrero	45.29	dias	11.43	\$517.70
Auxiliar	45.29	dias	6.86	\$310.71
			TOTAL=	\$976.23

Partida: Canal de salida del agua; 1#4, @0.10m.				N° 45
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 40.25 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	63.92	Bls	5.65	\$361.13
Grava	3.45	m3	22.00	\$75.98
Arena	3.45	m3	12.00	\$41.44
Agua	6.28	barril	1.14	\$7.16
Hierro #4	23.18	qq	26.05	\$603.94
Alambre de amarre #15	136.85	lb	0.57	\$78.00
Tabla de pino	32.20	vr	1.25	\$40.25
Costanera de pino	32.20	vr	0.57	\$18.35
Clavos de 3"	6.72	lb	0.46	\$3.09
			Subtotal =	\$1,229.35
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	1229.35	\$24.59
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	1253.94	\$125.39
MANO DE OBRA				
Obrero	27.89	dias	11.43	\$318.82
Auxiliar	42.87	dias	6.86	\$294.06
			TOTAL=	\$1,992.21

Partida: Nervios (N-3, 0.30 x 0.15); 6#4, Est #3 @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 46
Cantidad: 76.12m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	40.28	Bls	5.65	\$227.60
Grava	1.88	m3	22.00	\$41.45
Arena	1.88	m3	12.00	\$22.61
Agua	3.43	barril	1.14	\$3.90
Hierro #4	9.40	qq	26.05	\$244.89
Hierro #3	5.10	qq	25.05	\$127.76
Alambre de amarre #15	68.23	lb	0.57	\$38.89
Tabla de pino	60.90	vr	1.25	\$76.12
Costanera de pino	45.67	vr	0.57	\$26.03
Clavos de 3"	12.94	lb	0.46	\$5.95
			Subtotal =	\$815.20
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	815.20	\$16.30
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	831.51	\$83.15
MANO DE OBRA				

Obrero	4.87	dias	11.43	\$55.68
Auxiliar	21.92	dias	6.86	\$150.39
			TOTAL=	\$1,120.73

Partida: Canal de entrada (Espesor 0.15m); 1#4, @0.10m. Mezcla 1:2:2				N° 47
Cantidad: 22.65m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	39.95	Bls	5.65	\$225.74
Grava	2.24	m3	22.00	\$49.33
Arena	2.24	m3	12.00	\$26.91
Agua	4.08	barril	1.14	\$4.65
Tabla de pino	30.12	vr	1.25	\$37.66
Costanera de pino	27.18	vr	0.57	\$15.49
Clavos de 3"	3.74	lb	0.46	\$1.72
Hierro #4	9.33	qq	26.05	\$243.09
Alambre de amarre #15	55.99	lb	0.57	\$31.91
grava de los filtros 1-2	152.00	m3	22.00	\$3,344.00
			Subtotal =	\$3,980.51
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	3980.51	\$79.61
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	4060.12	\$406.01
MAQUINARIA				
Concretera de 1 bolsa	2.55	dias	28.57	\$72.93
MANO DE OBRA				
Obrero	13.48	dias	11.43	\$154.12
Auxiliar	29.72	dias	6.86	\$203.90
			TOTAL=	\$4,897.08

CAJA DE LODOS

Partida:Pared de Ladrillo de lazo				N° 48
Cantidad:11.04m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Ladrillo de barro	507.84	u	0.17	\$86.33
Cemento	1.44	Bls	5.65	\$8.11
Arena	0.25	m3	12.00	\$3.05
Agua	0.79	barril	1.14	\$0.91
			Subtotal =	\$98.40
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	98.40	\$1.97
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	100.37	\$10.04
MANO DE OBRA				
Obrero	1.58	dias	11.43	\$18.03
Auxiliar	1.58	dias	6.86	\$10.82
			TOTAL=	\$139.26

Partida: Nervios (N-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 49
Cantidad: 9.2m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.30	Bls	5.65	\$13.00
Grava	0.13	m3	22.00	\$2.83
Arena	0.13	m3	12.00	\$1.55
Agua	0.46	barril	1.14	\$0.53
Hierro #3	0.48	qq	26.05	\$12.46
Hierro #2	0.19	qq	24.75	\$4.78
Alambre de amarre #15	3.13	lb	0.57	\$1.78
Tabla de pino	7.36	vr	1.14	\$8.41
Costanera de pino	5.52	vr	0.99	\$5.46
Clavos de 3"	1.56	lb	0.46	\$0.72
			Subtotal =	\$51.52
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	51.52	\$1.03
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	52.55	\$5.26
MANO DE OBRA				
Obrero	0.59	dias	11.43	\$6.73
Auxiliar	2.65	dias	6.86	\$18.18
			TOTAL=	\$82.71

Partida: Losa de fundacion (Espesor 0.15m); 1#4, @0.10m. Mezcla 1:2:2				N° 50
Cantidad: 1.44 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.54	Bls	5.65	\$14.35
Grava	0.14	m3	22.00	\$3.14
Arena	0.14	m3	12.00	\$1.71
Agua	0.26	barril	1.14	\$0.30
Hierro #4	0.59	qq	26.05	\$15.45
Alambre de amarre #15	3.56	lb	0.57	\$2.03
			Subtotal =	\$36.98
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	36.98	\$0.74
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	37.72	\$3.77
MAQUINARIA				
Concretera de 1 bolsa	0.16	dias	28.57	\$4.64
MANO DE OBRA				
Obrero	0.16	dias	11.43	\$1.86
Auxiliar	1.11	dias	6.86	\$7.62
			TOTAL=	\$55.60

Partida: Solera de Fundacion (SF-2,0.15 x 0.30); 4#4, Est #3 @0.15m.				N° 51
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 6.0 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	3.18	Bls	5.65	\$17.94
Grava	0.18	m3	22.00	\$3.92
Arena	0.18	m3	12.00	\$2.14
Agua	0.32	barril	1.14	\$0.37
Hierro #4	0.74	qq	26.05	\$19.30
Hierro #3	0.40	qq	26.05	\$10.47
Alambre de amarre #15	5.38	lb	0.57	\$3.07
Tabla de pino	4.80	vr	1.25	\$6.00
Costanera de pino	4.80	vr	0.57	\$2.74
Clavos de 3"	1.00	lb	0.46	\$0.46
			Subtotal =	\$66.41
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	66.41	\$1.33
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	67.73	\$6.77
MANO DE OBRA				
Obrero	0.82	dias	11.43	\$9.42
Auxiliar	1.63	dias	6.86	\$11.20
			TOTAL=	\$95.12

Partida: Solera de Intermedia (SI-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m.				N° 52
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 3.0m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	0.75	Bls	5.65	\$4.24
Grava	0.04	m3	22.00	\$0.92
Arena	0.04	m3	12.00	\$0.50
Agua	0.15	barril	1.14	\$0.17
Hierro #3	0.16	qq	26.05	\$4.06
Hierro #2	0.06	qq	24.75	\$1.56
Alambre de amarre #15	1.02	lb	0.57	\$0.58
Tabla de pino	2.40	vr	1.14	\$2.74
Costanera de pino	1.80	vr	0.99	\$1.78
Clavos de 3"	0.51	lb	0.46	\$0.23
			Subtotal =	\$16.79
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	16.79	\$0.34
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	17.13	\$1.71
MANO DE OBRA				
Obrero	0.19	dias	11.43	\$2.19
Auxiliar	0.86	dias	6.86	\$5.93
			TOTAL=	\$26.96

Partida: Solera de Coronamiento (SC-1, 0.15 x 0.15); 4#3,Est #2 @0.15m.				N° 53
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 3 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	0.75	Bls	5.65	\$4.24
Grava	0.04	m3	22.00	\$0.92
Arena	0.04	m3	12.00	\$0.50
Agua	0.15	barril	1.14	\$0.17
Hierro #3	0.16	qq	26.05	\$4.06
Hierro #2	0.06	qq	24.75	\$1.56
Alambre de amarre #15	1.02	lb	0.57	\$0.58
Tabla de pino	2.40	vr	1.14	\$2.74
Costanera de pino	1.80	vr	0.99	\$1.78
Clavos de 3"	0.51	lb	0.46	\$0.23
			Subtotal =	\$16.79
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	16.79	\$0.34
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	17.13	\$1.71
MANO DE OBRA				
Obrero	0.19	dias	11.43	\$2.19
Auxiliar	0.86	dias	6.86	\$5.93
			TOTAL=	\$26.96

Cantidad: 22.08 m2 Partida: Repello. Espesor 3 cm; Mezcla 1:3				N° 54	
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.		TOTAL
MATERIALES					
Cemento	10.02	Bls	5.65	\$56.59	
Arena	0.83	m3	12.00	\$10.02	
Agua	0.91	barril	1.14	\$1.04	
			Subtotal =	\$67.64	
HERRAMIENTAS					
2% de materiales	2.00	%	67.64	\$1.35	
TRANSPORTE					
10% de materiales y herramientas	10.00	%	68.99	\$6.90	
MANO DE OBRA					
Obrero	3.69	dias	11.43	\$42.15	
Auxiliar	3.69	dias	6.86	\$25.30	
			TOTAL=	\$143.33	

PATIOS DE SECADO

Partida: Nervios (N-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m. Mezcla 1:2:2				N° 55
Cantidad: 10.0 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.50	Bls	5.65	\$14.13
Grava	0.14	m3	22.00	\$3.08
Arena	0.14	m3	12.00	\$1.68
Agua	0.50	barril	1.14	\$0.57
Hierro #3	0.52	qq	26.05	\$13.55
Hierro #2	0.21	qq	26.05	\$5.47
Alambre de amarre #15	3.40	lb	0.57	\$1.94
Tabla de pino	8.00	vr	1.25	\$10.00
Costanera de pino	6.00	vr	0.57	\$3.42
Clavos de 3"	1.70	lb	0.46	\$0.78
			Subtotal =	\$54.61
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	54.61	\$1.09
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	55.70	\$5.57
MANO DE OBRA				
Obrero	0.64	dias	11.43	\$7.32
Auxiliar	2.88	dias	6.86	\$19.76
			TOTAL=	\$88.35

Partida: Solera de fundacion (SF-1, 0.15 x 0.15); 4#3,Est #2 @0.15m.				N° 56
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 20.0 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	5.00	Bls	5.65	\$28.25
Grava	0.28	m3	22.00	\$6.16
Arena	0.28	m3	12.00	\$3.36
Agua	1.00	barril	1.14	\$1.14
Hierro #3	1.04	qq	26.05	\$27.09
Hierro #2	0.42	qq	26.05	\$10.94
Alambre de amarre #15	6.80	lb	0.57	\$3.88
Tabla de pino	16.00	vr	1.25	\$20.00
Costanera de pino	12.00	vr	0.57	\$6.84
Clavos de 3"	3.40	lb	0.46	\$1.56
			Subtotal =	\$109.22
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	109.22	\$2.18
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	111.41	\$11.14
MANO DE OBRA				
Obrero	1.28	dias	11.43	\$14.63
Auxiliar	5.76	dias	6.86	\$39.51
			TOTAL=	\$176.69

Partida: Solera de Coronamiento (SC-1, 0.15 x 0.15); 4#3, Est #2 @0.15m.				N° 57
Mezcla 1:2:2				
Cantidad: 20.0 m				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	5.00	Bls	5.65	\$28.25
Grava	0.28	m3	22.00	\$6.16
Arena	0.28	m3	12.00	\$3.36
Agua	1.00	barril	1.14	\$1.14
Hierro #3	1.04	qq	26.05	\$27.09
Hierro #2	0.42	qq	26.05	\$10.94
Alambre de amarre #15	6.80	lb	0.57	\$3.88
Tabla de pino	16.00	vr	1.25	\$20.00
Costanera de pino	12.00	vr	0.57	\$6.84
Clavos de 3"	3.40	lb	0.46	\$1.56
			Subtotal =	\$109.22
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	109.22	\$2.18
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	111.41	\$11.14
MANO DE OBRA				
Obrero	1.28	dias	11.43	\$14.63
Auxiliar	5.76	dias	6.86	\$39.51
			TOTAL=	\$176.69

Partida: Pared de Ladrillo de lazo				N° 58
Cantidad: 22.0 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Ladrillo de barro	1012.00	u	0.17	\$172.04
Cemento	2.86	Bls	5.65	\$16.16
Arena	0.51	m3	12.00	\$6.07
Agua	1.58	barril	1.14	\$1.81
			Subtotal =	\$196.08
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	196.08	\$3.92
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	200.00	\$20.00
MANO DE OBRA				
Obrero	3.14	dias	11.43	\$35.93
Auxiliar	3.14	dias	6.86	\$21.57
			TOTAL=	\$277.50

Partida: Losa de fundacion (Espesor 0.15m); 1#4, @0.10m. Mezcla 1:2:2				N° 59
Cantidad: 28.0m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	49.39	Bls	5.65	\$279.06
Grava	2.77	m3	22.00	\$60.98
Arena	2.77	m3	12.00	\$33.26
Agua	5.04	barril	1.14	\$5.75
Hierro #4	11.54	qq	26.05	\$300.51
Alambre de amarre #15	69.22	lb	0.57	\$39.45
				\$719.02
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	719.02	\$14.38
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	733.40	\$73.34
MAQUINARIA				
Concretera de 1 bolsa	3.16	dias	28.57	\$90.16
MANO DE OBRA				
Obrero	3.16	dias	11.43	\$36.10
Auxiliar	21.60	dias	6.86	\$148.15
			TOTAL=	\$1,081.16

Partida: Repello. Espesor 3 cm; Mezcla 1:3				N° 60
Cantidad: 44.0 m2				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	19.96	Bls	5.65	\$112.76
Arena	1.66	m3	12.00	\$19.96
Agua	1.81	barril	1.14	\$2.07
				\$134.79
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	134.79	\$2.70
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	137.49	\$13.75
MANO DE OBRA				
Obrero	7.35	dias	11.43	\$83.99
Auxiliar	7.35	dias	6.86	\$50.41
			TOTAL=	\$285.63

Cantidad: 22 m2 Partida: Afinado. Espesor 4 mm; Mezcla 1:1				N° 61
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Cemento	2.17	Bls	5.65	\$12.28
Arena	0.06	m3	12.00	\$0.74
Agua	0.15	barril	1.14	\$0.17
				\$13.19
HERRAMIENTAS				
2% de materiales	2.00	%	13.19	\$0.26
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	13.45	\$1.35

MANO DE OBRA				
Obrero	6.34	días	11.43	\$72.47
Auxiliar	6.34	días	6.86	\$43.50
			TOTAL=	\$130.76

Partida: Materiales de Patios de secado				N° 62
Cantidad: u				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Ladrillo de barro	553.00	m3	0.17	\$94.01
Grava N°2	8.85	m3	22.00	\$194.70
Arena	7.05	m3	12.00	\$84.60
Piedra	0.80	m3	20.00	\$16.00
			Subtotal	\$389.31
TRANSPORTE				
20% de materiales y herramientas	20.00	%	389.31	\$77.86
			TOTAL=	\$467.17

Partida: Tuberia, Accesorios y Bombas				N° 63
Cantidad: u				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
MATERIALES				
Tuberia de 12" de PVC, 100 PSI	2.00	u	120.00	\$240.00
Tuberia de 8" de PVC, 100 PSI	2.00	u	73.04	\$146.08
Tuberia de 6" de PVC, 100 PSI	12.00	u	44.36	\$532.32
Tuberia de 3" de PVC, 100 PSI	8.00	u	12.00	\$96.00
Tuberia de 4" PVC 100 PSI	9.00	u	19.57	\$176.13
Codo 90° de 3" PVC	6.00	u	6.59	\$39.54
Codo 90° de 6" PVC	8.00	u	20.94	\$167.52
Codo T de 3" PVC	8.00	u	9.76	\$78.08
Pegamento PVC Tangit.	2.00	gal	48.00	\$96.00
Tanque 2500 Lts	1.00	u	325.84	\$325.84
Bomba SE-150, 1 1/2hp, 230 volt y Acc	3.00	u	1000.00	\$3,000.00
Valvula Check de 2"	2.00	u	17.29	\$34.58
Valvula de Globo 4"	1.00	u	74.13	\$74.13
Valvula de compuerta de 6"	2.00	u	23.40	\$46.80
			Subtotal	\$5,053.02
MANO DE OBRA				
SG (40% de materiales)	40.00	%	5053.02	\$2,021.21
TRANSPORTE				
10% de materiales y herramientas	10.00	%	5053.02	\$505.30
			TOTAL=	\$7,579.53

Partida: Instalación Eléctrica (240 Watts)				N° 64	
Cantidad: u					
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL	
Transformador 15 Kva	1.00	u	850.00	\$850.00	
Cable de acero 5/16"	25.00	mt	0.78	\$19.50	
Varrilla para ancla	2.00	mt	0.38	\$0.76	
Ancla de expansión	2.00	c/u	4.57	\$9.14	
Preformada p/cable de acero 5/16"	12.00	mt	2.25	\$27.00	
Barras cooperweld 10'x5/8" c/cepo	4.00	u	11.00	\$44.00	
Conductor C U #4 p/polarizacion	20.00	mt	1.42	\$28.40	
Tubo conduit 1/2"	6.00	mt	1.71	\$10.26	
Cable THHN #1/0	280.00	mt	2.57	\$719.60	
Cable THHN #2	160.00	mt	1.98	\$316.80	
Almohadilla	2.00	c/u	2.00	\$4.00	
Cinta Bandit 3/4"	3.00	mt	2.00	\$6.00	
Hebilla Bandit 3/4"	6.00	mt	0.16	\$0.96	
Preformada p/ cable de ASCR2	2.00	c/u	1.50	\$3.00	
Poste Metalico 35' factor II	1.00	c/u	305.10	\$305.10	
Poste Metalico 26' factor II	2.00	c/u	223.18	\$446.36	
Pararrayos 10Kv	1.00	c/u	55.26	\$55.26	
Cortacircuito 27 Kv	2.00	c/u	77.00	\$154.00	
Extensión p/corta circuito y pararrayo	2.00	c/u	2.20	\$4.40	
Abrazadera tipo pesado 7" a 9"	2.00	c/u	3.43	\$6.86	
Abrazadera 6" - 6" 5/8"	1.00	c/u	2.90	\$2.90	
Aislador de suspensión 13 kv"	4.00	c/u	10.10	\$40.40	
Argolla de ojo 5/8"	2.00	c/u	4.51	\$9.02	
Arandela Redonda 11/16"	4.00	c/u	0.30	\$1.20	
Conector de compresión	1.00	c/u	1.30	\$1.30	
Grapa para línea viva	1.00	c/u	13.01	\$13.01	
Aislador Carrete Grande	9.00	c/u	0.75	\$6.75	
Perno caruaje 1/2 x 6"	9.00	c/u	1.30	\$11.70	
Perno argolla 5/8"	1.00	c/u	4.60	\$4.60	
Derecho de instalacion y acometida	1.00	sg	140.00	\$140.00	
Lamparas de Mercurio	3.00	c/u	120.00	\$360.00	
			Subtotal	\$	3,602.28
MANO DE OBRA					
SG (40% de materiales)	40.00	%	3602.28		\$1,440.91
TRANSPORTE					
15% de materiales	15.00	%	3602.28		\$540.34
			TOTAL=		\$5,583.53

Partida: Bodega y Estructura metálica.				N° 65
Cantidad: S.G				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
S.G				
Bodega	1.00	S:G	3489.55	\$3,489.55
Muro y Cerca Perimetral	1.00	S:G	7382.60	\$7,382.60
Estructura Metálica de la Planta de Tratamiento	1.00	S:G	2000.00	\$2,000.00
			TOTAL=	\$12,872.15
COSTO DIRECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO =			\$77,281.93	
COSTO INDIRECTO (30% DE C.D)			\$23,184.58	
MONTO TOTAL DEL PROYECTO			\$100,466.51	

6.2 OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Por operación se entiende las acciones que garantizan el funcionamiento hidráulico y del proceso biológico de la planta de tratamiento.

La operación de la planta de tratamiento contempla un trabajo rutinario con frecuencia diaria, semanal o mensual y trabajo ocasional.

En general el trabajo diario consiste en la limpieza de las estructuras que determinan el funcionamiento hidráulico de la planta de tratamiento, y de los muestreos y observaciones al influente y efluente necesarios para la evaluación cuantitativa y cualitativa del funcionamiento biológico de los reactores anaerobios.

OPERACIÓN DEL PROCESO BIOLÓGICO

Medición de Caudal

Para garantizar un funcionamiento apropiado, el caudal con el cual la planta de tratamiento esta funcionando debe de estar de acuerdo con los criterios con los cuales la planta de tratamiento fue diseñada. Como medida de control el aforo del caudal se emplea ocasionalmente, durante diferentes horas del día.

Muestreo de Influyente y Efluente

El muestreo del influente y efluente es la única forma de establecer las eficiencias de remoción y el funcionamiento del reactor.

En el transcurso de un día, grades variaciones en caudal y carga contaminante ocurren en un colector. Por lo tanto, un

dato confiable del funcionamiento del reactor solamente puede ser obtenido con base en muestras compuestas y en ningún caso basado en muestras puntuales. Esto se puede explicar por el hecho que el efluente saliendo del reactor en cierto tiempo. Corresponde al afluente que entro en promedio hace un tiempo igual al tiempo de detención hidráulico. Entonces, la muestra tomada del afluente no tiene relación con la muestra del efluente del mismo momento. Este efecto se disminuirá con la toma de muestras compuestas.

La frecuencia de los muestreos de afluente y efluente dependen del fin que tengan los muestreos. Los muestreos pueden realizarse mensualmente, complementado con observaciones visuales.

Para el afluente, la toma de muestras se debe efectuar aguas abajo de los desarenadores. La muestra del efluente se debe tomar en el filtro percolador 2.

Para evaluar la eficiencia total de la planta de tratamiento, se deberá tomar la muestra del efluente a la salida del punto de descarga final.

Los parámetros que son de importancia para la evaluación del comportamiento de la planta de tratamiento son los siguientes: DBO_5 , DQO, SST, SSV, Temperatura, Alcalinidad, pH, Nitrógeno y Fósforo.

Observación del Efluente

La observación visual de la calidad del efluente da una indicación del funcionamiento de la planta de tratamiento. En una situación normal, el efluente debe ser de aspecto

claro, y debe contener poco lodo. Una sobrecarga de los reactores anaerobios se manifiesta por una alta turbiedad del efluente, la presencia de sólidos sin digerir (de color gris), además de valores bajos de pH. Esta situación se presenta en el arranque de los reactores anaerobios y debe ser considerada como normal para la primera fase. A medida que se desarrolla el lodo, la calidad del efluente mejorará. Cuando se observa síntomas de sobrecarga en los reactores en pleno funcionamiento, los aforos de caudal y los muestreos del afluente y efluente deben aclarar la razón de la sobrecarga.

La presencia de altas concentraciones de lodo en el efluente significa un arrastre del mismo. Esta situación se presenta cuando los reactores contienen demasiado lodo en cuyo caso se debe purgar lodo ó cuando la carga hidráulica es demasiado grande. Ya que ambas situaciones pueden ocurrir solamente durante parte del día, la observación de la calidad del efluente se debe efectuar a diferentes horas del día.

Muestreo y Purga de Lodos.

El muestreo de lodo se realiza para estimar la cantidad de lodo en los reactores y para evaluar su calidad.

La calidad se expresa como Actividad Metano génica (AM), estabilidad y sedimentabilidad que son pruebas que se realizan en el laboratorio.

6.3 MANTENIMIENTO DE UNIDADES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

Al mantenimiento corresponden los actos dedicados al sostenimiento de las estructuras de la planta de tratamiento.

En cuanto al mantenimiento de las estructuras el sentido común proveerá la guía para efectuar el mantenimiento necesario para maximizar el tiempo de servicio de éstas.

REJILLA

Las rejillas deben limpiarse cuando su colmatación cause represamiento del agua. La frecuencia de la limpieza depende de diferentes factores como:

- La procedencia de las aguas negras: aguas negras solas o con aportes de aguas lluvias.
- Estado del tiempo, la lluvia causa arrastre de material grueso.

La frecuencia de limpieza será entonces a juicio del operador, pero por lo menos dos veces al día y se realizará manualmente con la ayuda de un rastrillo, el exceso de agua se escurrirá en la plana de concreto perforada que acompaña a la rejilla.

DESARENADOR

De acuerdo con la cantidad de arena acumulada y los límites estipulados en el diseño hidráulico de la estructura se debe efectuar la limpieza del desarenador. Normalmente la frecuencia será cada tres días. En tiempos de lluvia habrá

mayor aporte de arena y por lo tanto la frecuencia de limpieza será mayor.

El desarenador existente posee dos secciones que permite trabajar en paralelo o permite la extracción de sedimentos cuando se vaya a efectuar el mantenimiento a un desarenador y éste tenga que salir de servicio, se recomienda antes de cerrar éste, comenzar el llenado de la otra unidad para evitar un rebosamiento.

Una vez abiertos los dos canales, se procede a cerrar primero la compuerta de aguas arriba del canal a limpiar.

La limpieza del desarenador se hará manualmente, el material extraído se colocará en el piso ubicado lateralmente por ambos lados de la estructura, para que más adelante el operario lo retire hacia la disposición final.

LECHOS DE SECADO

El mantenimiento periódico consiste en reemplazar la arena perdida por arena nueva. En el caso que el lecho muestre una tendencia a colmatarse, toda la capa de arena debe ser reemplazada. La frecuencia de uso de estos lechos será cada tres meses aproximadamente y el tiempo de secado se estima de 15 a 20 días.

PROGRAMA DE MONITOREO

Durante el arranque y operación de la planta de tratamiento es necesario efectuar un control tanto hidráulico como del proceso biológico, realizando un monitoreo de varios

parámetros los cuales permitirán evaluar las eficiencias en cuanto a las remociones de carga contaminante.

Las mediciones se deben realizar en el afluente y efluente son:

Parámetros operativos:	Caudal
	pH
	Temperatura

Parámetros de funcionamiento:	DBO5
	DQO total y DQO filtrada
	Alcalinidad
	SST
	SSV
	Nitrógeno
	Fósforo
	Coliformes Totales y Fecales

Una vez el sistema se haya estabilizado la frecuencia de medición de algunos parámetros se efectuará en una frecuencia más prolongada a la etapa inicial.

La frecuencia de la medición de parámetros se presenta en la tabla a continuación

sitio	parámetros	Frecuencia	
		Etapa de arranque	Estabilizado el proceso
Influente PTAR	Caudal, Temperatura, PH	Horario	Horario
Efluente PTAR	Caudal, Temperatura, PH	Horario	Horario
Influente y efluente PTAR	DQO total y soluble, SST, SSV, Nitrógeno, Fósforo, Aceites y Grasas, Coniformes Fecales y Totales, SAAM, Cloruros, DBO ₅ .	Quincenal	Quincenal

PRINCIPALES PROBLEMAS CAUSAS Y SOLUCIONES EN LA OPERACIÓN DE LA PTAR

Ubicación	Problema	Causas	Solución
Reja gruesa	Represamiento del agua	Colmatación	Aumentar frecuencia de limpieza
Desarenador	Rebosamiento.	Exceso de arenas	Remoción de arenas y lavado de la unidad
Desarenador	Rebosamiento.	Mal manejo de compuertas	Iniciar el llenado de la unidad a operar, antes de cerrar la que se va a limpiar.
Reactor anaerobio	Malos olores.	Alta carga orgánica	Aumento del tiempo de retención hidráulica Aumentar el PH>
Reactor anaerobio	Oclusión.	Exceso de lodo	Lavado del Reactor Recirculando el efluente con una velocidad entre 50y 100 m/h.
Lechos secado	Pérdida del material filtrante	Una vez cumplido el tiempo de secado, se retiran los lodos perdiéndose parte de la arena.	Reposición de la arena perdida.

GLOSARIO DE TERMINOS

AGV	Ácidos Grasos Volátiles
AR	Águas Residuales
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días
DQO	Demanda Química de Oxígeno
PH	Presión Parcial del Hidrógeno
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
SS	Sólidos Suspendidos
SST	Sólidos Suspendidos Totales
SSV	Sólidos Suspendidos Volátiles
TRH	Tiempo de Retención Hidráulica

6.4 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Dentro de los costos de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales se incluirán los siguientes pagos:

- ❖ 1 Operadores
- ❖ 2 Vigilantes
- ❖ Energía Eléctrica
- ❖ Muestreo (1 vez al mes de DBO, DQO, SST)
- ❖ Herramientas varias (%)

- El Operario se contratará para que trabaje 8 horas diarias; al mes 240 horas con un sueldo base de \$171.43

Total = \$171.43

- 2 Vigilante se contratarán para que trabajen 16 horas diarias alternándose entre ellos, con un sueldo base de \$171.43 c/u

Donde el costo por hora es \$0.714 /hora

Horas trabajadas al mes = 480 horas

Pago mensual =

$$\frac{\$0.714}{h} \times 480h = \$342.86 \text{ mensuales.}$$

TOTAL = \$342.86 (dos Vigilantes)

- Costo de Energía Eléctrica

Costo por kilowatt = $\$0.09/\text{Kw}$ (cuota en el lugar del proyecto)

Consumo de energía de cada motor = $1 \frac{1}{2}$ Hp = 1.12 Kw.

Trabajo de los motores = 10 horas

Consumo de Energía al

$$\text{día} = 1.12 \text{Kw/h} \times 3 \text{ motores} \times 10 \text{h/día} = 33.6 \text{Kw/día}$$

Consumo de Energía al mes = $33.6 \text{ Kw/día} \times 30$

días/mes = 1008Kw/mes

$$\text{Costo de Energía} = 1008 \text{Kw/mes} \times \$0.09/\text{Kw} = \$90.72/\text{mensuales}$$

- Costo de Energía Eléctrica de 4 lámparas de sodio de 0.25 kw c/u

Las lámparas permanecerán encendidas = 12 horas

Consumo de Energía al día = $0.25 \text{kw/h} \times 4 \text{ Lámparas} \times 12$
horas/día = 12 Kw/día

Consumo de Energía al mes = $12 \text{ Kw/día} \times 30 \text{ días/mes} = 360$
Kw/ mes

Costo de Energía = $360 \text{ Kw/ mes} \times \$0.09/\text{Kw} = \$32.4/\text{mensuales}$

TOTAL = $\$90.72 + \$32.4 = \$123.12$ (energía eléctrica)

- **Muestreo** = $\$678.72/\text{anual}$ de (DBO, DQO, SST)

- DBO = \$ 25.75

- DQO = \$ 17.14

- SST = 13.71

Costo de muestreo al mes

$$= \$678.72 / \text{año} \times 1 \text{ año} / 12 \text{ meses} = \$56.56 / \text{mensual}$$

$$\text{- Herramientas} = \$100 / \text{año} = \$8.32 / \text{mensual}$$

COSTO TOTAL DE OPERACIÓN

Pago de operadores + pago de vigilante + pago de energía eléctrica + muestreo + herramientas.

$$\text{Costo Total de Operación} = \$171.43 + \$342.86 + \$123.12 + \$56.56 + \$8.32$$

Costo Total de Operación = \$ 702.29/ mensuales

TASA DE INTERES POR EL USO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Esta tasa de interés es el impuesto o tarifa que cada vivienda conectada a la red de alcantarillado sanitario, tendrá que pagar mensualmente por el uso de la planta de tratamiento a la Alcaldía Municipal

$$\text{Impuesto} = \frac{\text{COSTO DE OPERACIÓN MENSUAL}}{\text{N}^\circ \text{ DE VIVIENDAS CONECTADAS A LA RED}}$$

N° DE VIVIENDAS CONECTADAS A LA RED

$$\text{Impuesto} = \frac{\$ 702.29 / \text{mensual}}{691 \text{ viviendas}}$$

691 viviendas

$$\text{Impuesto} = \$1.02 / \text{mensual}$$

Esta tarifa estará sujeta a cambios de acuerdo a la variación de los costos de operación y mantenimiento de planta de tratamiento.

6.5 FORMULARIO AMBIENTAL

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCION DE GESTIÓN AMBIENTAL

No. de entrada: _____

SANEAMIENTO BÁSICO No. de salida: _____

ACUEDUCTOS, ALCANTARILLADOS No. de base de datos: _____

Y/O PLANTAS DE TRATAMIENTO

A.- INFORMACION GENERAL

Información del titular (propietario) que propone la actividad, obra o proyecto, sea persona natural o jurídica, pública o privada (anexar para personas jurídicas, fotocopia de la personería de la empresa y de la representación legal)

I.- DEL TITULAR (propietario)

DATOS PERSONALES

1. NOMBRE DEL TITULAR: La comunidad de Olomega

2. DOCUMENTO UNICO DE IDENTIDAD (D.U.I): _____

3. DOMICILIO PRINCIPAL. Calle/Avenida: _____

Número: _____ Colonia/Cantón: Olomega

Mpio/Dpto: el Carmen Tel: _____

Fax: _____ Correo Electrónico: _____

4. DIRECCION PARA NOTIFICACIÓN Y/O CITACIÓN: _____

(Adesco) Maranata, Olomega

5. REPRESENTANTE LEGAL: _____

II.- IDENTIFICACIÓN, UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA

ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO: el Proyecto consiste el la Propuesta de diseño para la Recolección, Evacuación y Tratamiento de las aguas Residuales del cantón Olomega, el Carmen, departamento de la Unión.

1. **NOMBRE DEL PROYECTO:** Propuesta de diseño para la Recolección, Evacuación y Tratamiento de las aguas Residuales del Cantón Olomega, el Carmen, Departamento de la Unión

2. **LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN FISICA:** actividad, obra o proyecto: Deberá incluir mapa/ croquis, indicando linderos y colindantes.

Calle/Avenida/Comunidad: _____

Colonia/Cantón: _____ Olomega _____

Municipio(s): El Carmen

Departamento: La Unión

3. **INDIQUE SI PARTICIPAN OTROS MUNICIPIOS:** [] Si [x] No
Cuáles:: _____

4. **FORMA PARTE DE UN:** (Sólo aplica para el Sector Público)

[] Plan [] Programa [x] Proyecto aislado

Nombre del Plan/Programa: _____

5. **Realizó Evaluación Ambiental Estratégica:** [] Sí [x] No

6. **AMBITO DE ACCION:** [] Urbano [x] Rural []

Costero- Marino [] Área protegida

7. **TIPO DE PROYECTO:** [] Acueductos [x] Alcantarillados

[x] Plantas de Tratamiento

8. NATURALEZA: Nuevo Ampliación Rehabilitación
 Mejoramiento Otro _____
9. DERECHOS DE SERVIDUMBRE Y DERECHOS DE PASO: Presentar copias de las certificaciones respectivas.
10. REALIZÓ ANÁLISIS COMPARATIVO DE: alternativas de rutas y/o sitios de ubicación: Fuente: Si No
Sistema de Tratamiento: Si No
Tuberías: Si No
11. NECESIDAD DE REUBICAR PERSONAS: Sí No
 Permanente Transitoria < 50 personas
 50 a 100 personas > 100 personas

III DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO

1. ESTADO DEL PROYECTO: Prefactibilidad
 Factibilidad Diseño Final
2. ETAPAS DE EJECUCION: Construcción Operación
 Mantenimiento
3. SI EL PROYECTO ES DE ACUEDUCTO O ALCANTARILLADO. Indique la longitud de la tubería:
 Menos de 500 m de 500 a 2.000 m
 Más de 2.000 m
4. SI ES DE ABASTECIMIENTO: Indique la fuente a utilizar:
 Existente Nueva

5. EN CASO DE SER NUEVA, EXPLIQUE: _____

6. CAUDAL DIARIO A EXTRAER CALCULADO: _____ época seca
época lluviosa: _____

7. SE CONSTRUIRA PLANTA DE TRATAMIENTO: [x] Si [] No
Si la respuesta es afirmativa. Indique el Tratamiento:
[] Potabilización [x] Aguas Residuales (servidas)
Caudal a tratar (Q): 0.01868 m³ /seg Sitio de
descarga final: La Laguna de Olomega

7. DIAMETRO PROMEDIO DE LA TUBERÍA A INSTALAR (Acueductos
y/o Alcantarillado).

[] Menos de 2 pulg. [x] De 12 a 2 pulg. [] Más de 12"

8. VOLUMEN A TRANSPORTAR POR DIA: [] menos de 16 m³

[] de 16 a 160 m³ [] de 160 a 800 m³ [x] más de 800 m³

De forma: [] Permanente [x] Transitorio

9. POBLACIÓN SERVIDA: Cuota de abastecimiento calculado por
día _____ litros/per/día

10. TIPO DE TERRENO PARA LA UBICACIÓN DE LA TUBERÍA:

[x] Por carretera asfaltada 0.535 km.

[x] Por camino de tierra 2,160 km.

[x] por carretera adoquinada 0.812 km.

[x] por carretera empedrado 0.487 km.

[x] por carretera de concreto 0.881 km.

[] Requiere apertura de caminos [] permanente

[] Transitorio _____ Km.

11. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES TÍPICAS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN, FUNCIONAMIENTO Y CIERRE

ETAPAS	ACCIONES TÍPICAS (actividades)	DESCRIPCIÓN/ME TODO	VOLUMEN/ CANTIDAD
CONSTRUCCIÓN Incluye preparación de sitio	Limpieza y chapeo		2,160.50 ML
	Trazo y Nivelación		5,142.39 ML
	Trazo para Pozo		84 C/U
	Demolición de Pavimento Asfáltico		320.32 M ²
	Pavimento Asfáltico		320.32 M ²
	Desempedrado		292.51 M ²
	Desadoquinado		484.87 M ²
	Reempedrado		292.51 M ²
	Readoquinado		484.87 M ²
	Excavación a Mano Para Pozo		358.95 M ³
	Excavación con Retroexcavadora		5,279.78 M ³
	Compactación con Material Selecto para Zanja y planta		2,756.75 M ³
	Compactación con Material Existente		3,671.63 M ³
	Suministro y colocación de Tubería Ø 8"		4736.39 ML
	Suministro y Colocación de Tubería Ø 12"		67.6 ML
Construcción de Fondo de Pozo		84 u	

	Encamado de arena		292.32 M ³
	Construcción de Cilindro de Pozo		57.14 ML
	Construcción de Cono de Pozo		84 u
	Desalojo de Material Sobrante		2,786.84 M ³
	Tapadera de Hierro fundido		84 u
	Caja de inspección		4 u
	Area de losa de fundición de la planta		180.42 M2
	Area de pared de la planta		353.21 M2
	Area de Repello de la planta		653.47 M2
	Area de afinado de la planta		263.34 M2
	Longitud de solera de la planta		588.52 M1
	Longitud de Nervio de la planta		279.36 M1
ETAPAS	ACCIONES TÍPICAS (actividades)	DESCRIPCIÓN/ METODO	VOLUMEN/ CANTIDAD
	Limpieza de Rejillas	Manual	2 al día
	Limpieza de Desarenador	Manual	2 por semana

<i>FUNCIONAMIENTO</i>	Purga de Lodos	Bombeo	3 por semana
CIERRE			

IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO

1. EN EL AREA DEL PROYECTO SE ENCUENTRAN: Ríos
 Manantial Escuelas Industrias
 Áreas Protegidas Lugares turísticos
Zonas de recreo Sitios valor cultural Centros
poblados

Nombre las que han sido marcadas: Escuela de Olomega,
Instituto Nacional JFK, Laguna de Olomega.

2. EL AREA DEL PROYECTO SE ENCUENTRA EN UNA ZONA
SUSCEPTIBLE A:

- Sismos Inundaciones Erosión
 Hundimiento Deslizamientos Marejadas

3. COBERTURA VEGETAL

VEGETACIÓN PREDOMINANTE: Pastizales Arbustos
 Bosque Cultivos En el Trazo de la Tubería;
 Si No En el sitio de descarga: Si No
En el sitio de planta de tratamiento: Si No

- V. ASPECTOS DE LOS MEDIOS FÍSICO, BIOLÓGICO, SOCIOECONÓMICO
Y CULTURAL QUE PODRIAN SER AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DE
LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO.** Indique con una x los
recursos a ser afectados en cada una de las etapas.

V.I INDIQUE SI SE AFECTARÁN COMPONENTES DEL MEDIO SOCIOECONOMICO, MONUMENTOS HISTÓRICOS Y VALORES CULTURALES.

ETAPAS	RECURSOS					CUANTIFICACIÓN
	SUELO	AGUA	VEGETACIÓN	FAUNA	AIRE	En m, m ² , kms
CONSTRUCCIÓN	X	X	X	X	X	2548.14m ²
FUNCIONAMIENTO	X	X		X	X	1000m ²
CIERRE						

V.2 RECURSO HUMANO. Detallar el número de personas que serán requeridas en las diferentes etapas

Mano de obra	CONSTRUCCIÓN		FUNCIONAMIENTO		CIERRE
	PERMANENTE	TEMPORAL	PERMANENTE	TEMPORAL	TEMPORAL
	20	15	3	2	

VI. IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES GENERADOS EN LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO. Indique los impactos causados sobre los recursos por la ejecución de las diferentes actividades. Ver matriz (sección 7.5 IDENTIFICACION DE IMPACTOS POTENCIALES)

VI.1 POSIBLES ACCIDENTES, RIESGOS Y CONTINGENCIAS

INDIQUE LOS POSIBLES ACCIDENTES, RIESGOS Y CONTINGENCIAS QUE PUEDAN OCASIONARSE EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO (construcción, operación o cierre)

CORTADURAS
ACCIDENTES PEATONALES Y AUTOMOVILISTICOS
ENFERMEDADES RESPIRATORIAS
MUERTES

VII. MARCO LEGAL APLICABLE (A nivel Nacional, Sectorial y Municipal)

NORMAS TÉCNICAS DE ANDA
REGLAMENTO ESPECIAL DE AGUAS RESIDUALES
LEY DEL MEDIO AMBIENTE
REGLAMENTO A LA LEY DE URBANISMO Y CONTRUCCIÓN.

NOTA: En caso de existir en el marco legal (Nacional, Sectorial y Municipal), una norma que prohíba expresamente la ejecución de la actividad, obra o proyecto en el área propuesta, la tramitación realizada ante éste Ministerio quedará sin efecto.

DECLARACION JURADA

El suscrito _____ en
calidad de titular del proyecto, doy fe de la veracidad de
la información detallada en el presente documento,
cumpliendo con los requisitos de ley exigidos, razón por
la cual asumo la responsabilidad consecuente derivada de
esta declaración, que tiene calidad de declaración jurada.

Lugar y fecha: _____

(Adesco) Maranata, Olomega

Nombre del titular (propietario) Firma del titular (roa.)

La presente no tiene validez, sin nombres y firma del
propietario o su representante legal debidamente
acreditado.

SOLO PARA USO OFICIAL: MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL

- I. ANALISIS AMBIENTAL
- A. LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA EN EL FORMULARIO AMBIENTAL
ES:
 - A.1 CANTIDAD DE INFORMACIÓN: [] COMPLETA
[] INCOMPLETA
 - A.2 CALIDAD DE LA INFORMACIÓN: [] BUENA
[] REGULAR [] INCOMPLETA

B. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA AL SITIO DE LA ACTIVIDAD, OBRA O PROYECTO

Se deberán indicar los posibles efectos generados por las actividades de cada etapa, así como las medidas ambientales previsibles para prevenirlos, atenuarlos, corregirlos o compensarlos.

ETAPAS	ACCIONES TÍPICAS	DESCRIPCIÓN/MÉTODO	EFFECTOS POTENCIALES (Positivos y Negativos)	MEDIDAS AMBIENTALES PREVISIBLES
CONSTRUCCIÓN (INCLUYE PREPARACIÓN DEL SITIO)				
Funcionamiento				

C. DICTÁMEN TÉCNICO

FECHA: / /
DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL

TÉCNICO RESPONSABLE DE LA

7.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES.

		FASE 1: PREPARACIÓN DE SITIO		FASE 2: CONSTRUCCIÓN										FASE 3 FUNCIONAMIENTO		
		LIMPIEZA Y CHAPEO	TRAZO Y NIVELACION	DEMOLICIÓN DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO	REPARACIÓN DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO	EXCAVACIÓN A MANO	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA	COMPACTACION CON MATERIAL SELECTOS	ENCAMADO DE ARENA	COMPACTACION CON MATERIAL EXISTENTE	COLOCACIÓN DE TUBERÍA	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE REGISTRO	CONSTRUCCION DE CAJA DE INSPECCION SITIO	CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO	LIMPIEZA DE REJILLAS (2 AL DIA)	PURGA DE LODOS 3 POR SEMANA
FACTORES FISICOS	SUELO	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		
	CALIDAD DEL AIRE	X		X	X	X	X	X		X				X	X	X
	CLIMA															
	FLORA	X												X		
FACTOR BIOTICO	FAUNA	X					X									
	RUIDO			X	X		X	X		X				X		
FACTOR ANTROPICO	ECONOMÍA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	SALUD Y SEGURIDAD	X		X		X		X	X	X	X	X	X			
	CALIDAD DE VIDA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	PAISAJE	X												X		

TIPO DE TRATAMIENTO DEL AGUA EN LA PLANTA

- Para seleccionar el tipo de proceso unitario a utilizar para el diseño se deben utilizar la relación de DBO_5 / DQO . Para las aguas municipales no tratadas oscila entre 0.3 a 0.8.²¹
- Si la relación DBO_5 / DQO para aguas residuales no tratadas es mayor que 0.5, los residuos se consideran fácilmente tratables mediante Procesos Biológicos.
- Si la relación DBO_5 / DQO para aguas residuales no tratadas es menor que 0.3, los residuos pueden contener constituyente tóxicos o se pueden requerir micro organismos aclimatados para su estabilización.

$$\text{Relación } \frac{DBO_5}{DQO} > 0.5$$

$$\frac{184.0\text{mg/L}}{290.1\text{mg/L}} = 0.63$$

El agua residual se tratara con proceso biológico.

En promedio, se tiene una eficiencia de la planta = 77.04 %
De la carga orgánica que transporta el agua.

²¹ Tratamiento de las aguas residuales en pequeñas poblaciones; Crites - Tchobanoglus



CAPITULO
VII
CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Como resultado a la información proporcionada en este documento se puede concluir lo siguiente.

- Los perfiles de la mayoría de las calles y avenidas presenta grandes pendientes, esto constituye una ventaja para la construcción de la red; ya que no se necesitara excavar grandes profundidades para conseguir que los colectores adquieran las pendientes requeridas para lograr con ello las velocidades de diseño.
- La red de alcantarillado sanitario, esta dimensionado para evacuar las aguas residuales de la comunidad, evitando el estancamiento en la "quebrada seca", calles, avenidas y conducir sanitariamente al lugar seleccionado como punto de descarga donde se ubicara la planta de tratamiento.
- Debido al desnivel topográfico existente entre el último pozo de visita y el terreno donde se ubicara la planta, es necesario instalar un equipo de bombeo para evacuar las aguas residuales desde la caja de bombeo ubicada en el tratamiento preliminar hasta el sedimentador (tratamiento primario).
- El impuesto o tasa de interés calculado que pagaran los usuarios, queda sujeto a cambios de acuerdo a la variación de los costos de operación y mantenimiento de la planta.
- Con el estudio de suelo realizado a nivel exploratorio donde se ubicara la planta de tratamiento, se determino

que la capacidad de carga encontrada puede soportar sin mayor problema el peso de la estructura (ver anexo E).

- Los resultados obtenidos del análisis Fisico-Químico practicado al agua residual vertida a la laguna, indican que los valores sobrepasan los parametros establecidos en las Normas Salvadoreñas CONACYT. Esta es una prueba más de los niveles de contaminación que sufre la laguna de Olomega mediante la descarga de las aguas antes mencionadas sin previo tratamiento; ello genera enfermedades gastrointestinales y proliferación de vectores.

7.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo anteriormente expuesto en este documento se recomienda:

- Se realice un estudio de impacto ambiental por una empresa especializada que cuente con un grupo multidisciplinario, para que proporcione datos más precisos, para determinar los impactos positivos o negativos generados con la construcción y funcionamiento del proyecto.
- Deberá respetarse la vida útil del proyecto ya que los caudales se calcularon en base a la dotación por habitante, por lo que después del año 2,030 habrá que hacer un rediseño de acuerdo al crecimiento poblacional en esa fecha.
- La alcaldía municipal deberá crear ordenanzas, en las que se prohíban a las personas que tienen sus viviendas próximas a la laguna a tirar desechos y aguas residuales dentro de la misma para disminuir la contaminación actual. Además no permitir que entren al espejo de agua cerdos y vacas para que las los visitantes se lleven una buena impresión de su belleza natural.
- Como un complemento a la propuesta realizada en este documento, la cual tiene como objetivo disminuir la contaminación de la laguna de Olomega. Se recomienda a las autoridades responsables de la sanidad de la misma, así como a los pobladores aledaños al lugar a

que realicen cultivos de alfalfa, ya que esta tiene la capacidad de absorber contaminantes.

- Para un mejor funcionamiento de la planta, se recomienda capacitar al personal que estará a cargo del funcionamiento de la misma de acuerdo a lo especificado en el manual de mantenimiento.
- Que en el momento de la ejecucion de la obra; se recomienda realizar una actualizacion de los costos contemplados en este documento.
- Se recomienda que la construccion de la red de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento se realicen en epoca seca, debido a la humedad presente en la cercania de la laguna.
- Se recomienda usar cemento portland tipo V (Con resistencia a los sulfatos), en las obras que esten en contacto con la humedad de la laguna.

FUENTES DE CONSULTA

- ✓ NORMAS TÉCNICAS DE ANDA.
PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS.
ING. ALIRIO BERNAL GAITAN

- ✓ INOS. NORMAS E INSTRUCTIVOS PARA EL PROYECTO DE
ALCANTARILLADOS. INSTITUTO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS,
VENEZUELA, 1989.

- ✓ MONOGRAFÍAS DEL DEPARTAMENTO DE LA UNIÓN Y SUS
MUNICIPIOS, CENTRO NACIONAL DE REGISTRO 1997.

- ✓ LOS CONFLICTOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL AGUA
CHF CANADIAN HUNGER FOUNDATION
FUNDE FUNDACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO 2004.

- ✓ PROPUESTA DE SITIO RAMSAR COMPLEJO LAGUNA DE OMEGA.
IGNACIO JIMÉNEZ
LINO SÁNCHEZ-MÁRMOL
SEPTIEMBRE 2004 (DOCUMENTO SIN PUBLICAR)

- ✓ ABASTECIMIENTO DE AGUA Y REMOCIÓN DE AGUA RESIDUALES
FAIR GUEYER-OKUN

- ✓ TESIS CAUSA DE DESEMPLEO Y SUS EFECTOS EN LAS
CONDICIONES ECONÓMICAS EN LAS FAMILIAS DE OMEGA
ALUMNOS DEL COMPLEJO EDUCATIVO JHON F. KENNEDY

- ✓ TRATAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES
METCALF EDDY

- ✓ MECÁNICA DE LOS FLUIDOS
STREETER, WYLIE

- ✓ MANUAL DE HIDRÁULICA
ACEVEDO ACOSTA

- ✓ FOLLETERIA PROPORCIONADA
POR EL ING. GUILLERMO MOYA TURCIOS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR 2004

- ✓ GUIA PARA ELABORACION DE TESIS
JOSE ZORRILLA

- ✓ SISTEMAS DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES PARA NUCLEOS
PEQUENOS Y DESCENTRALIZADOS.
TOMO (I, II, III)
CRITES, T CHOBANOGLIOUS

ANEXOS

Bombas para Aguas Residuales

Datos Técnicos



SE

APLICACIONES

- Sistemas Domésticos de Aguas Residuales
- Sistemas de Aguas Negras
- Comercial Ligero
- Transferencia de Agua

MODELOS DE BOMBAS

- SE40 = 1/10 hp, 115 o 230 volt, 1-fase
- SE50 = 1/2 hp, 115 o 230 volt, 1-fase
- SE75 = 3/4 hp, 230 volt, 1-fase
- SE100 = 1 hp, 230 volt, 1-fase
- SE150 = 1-1/2 hp, 230 volt, 1-fase

ESPECIFICACIONES

- Capacidad hasta 170 GPM
- Cargas hasta 47.5 pies
- Tam. de descarga 2" hembra NPT

- Cordón de alimentación 10' ó 20'
- Sólidos 2" máximo

MATERIALES DE CONSTRUCCION

- Acero inoxidable
- Compuesto Engineered

CARACTERISTICAS

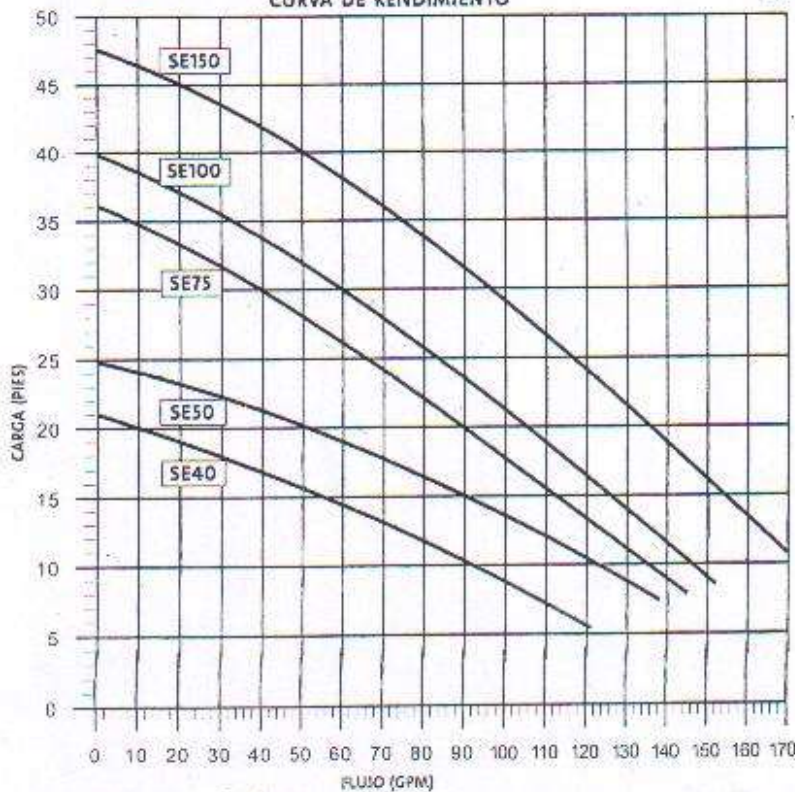
- Ligera
- Resistente a la corrosión
- Operación manual o automática
- Cordón de alimentación reemplazable en campo
- Servicio continuo estando totalmente sumergida
- Rango de Temp. del Fluido: 32°F (0°C) min. 104°F (40°C) max.

CATALOGACION

- UL Listado UL
- UL Listed según estándares de seguridad canadienses



CURVA DE RENDIMIENTO

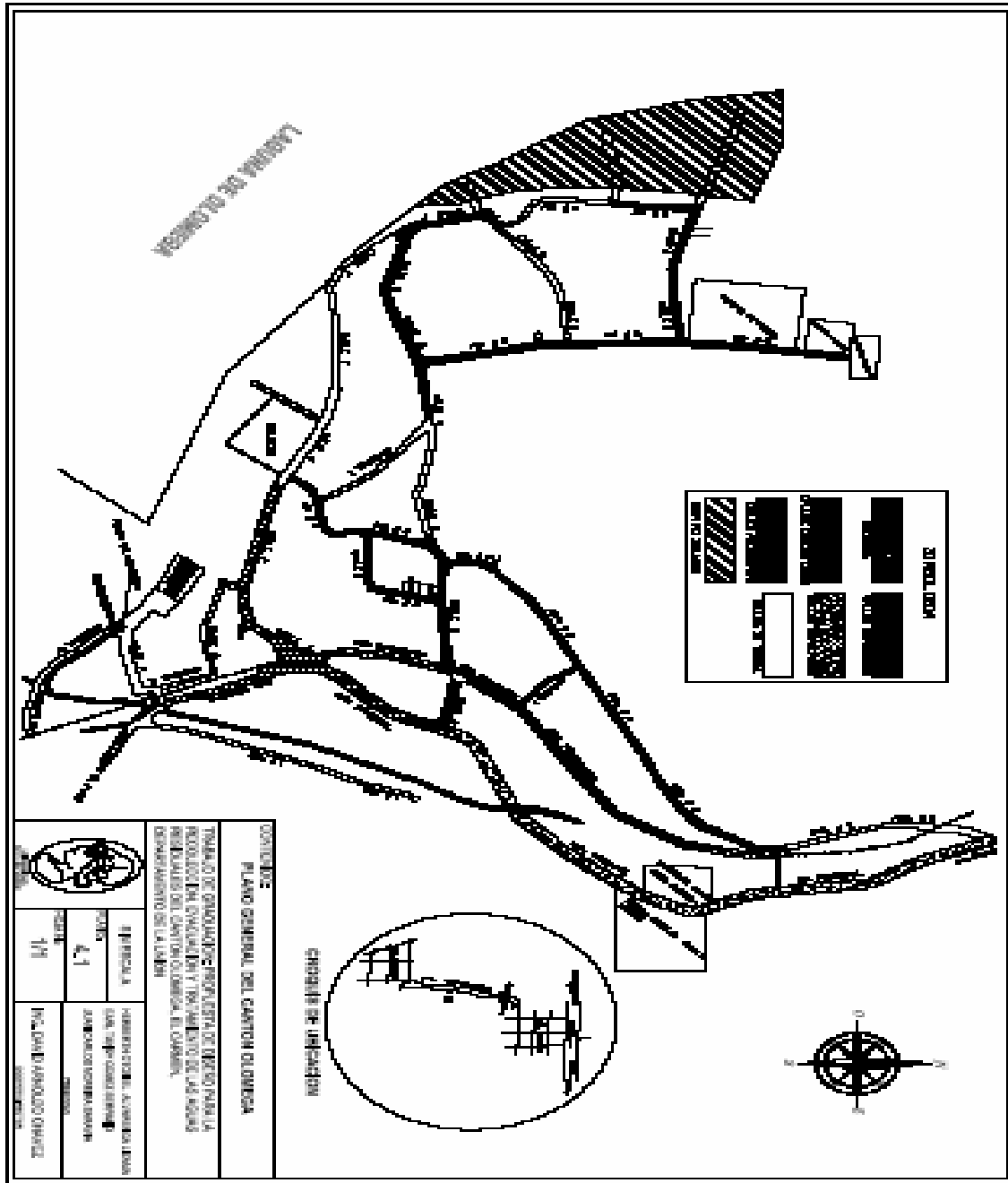


Rendimiento en Galones Por minuto					
TDH	SE 40	SE 50	SE 75	SE 100	SE 150
5	122				
10	90	122	134	146	170
15	56	90	112	126	154
20	10	50	90	104	136
25			67	84	116
30			40	60	97
35				34	76
40					50
45					20

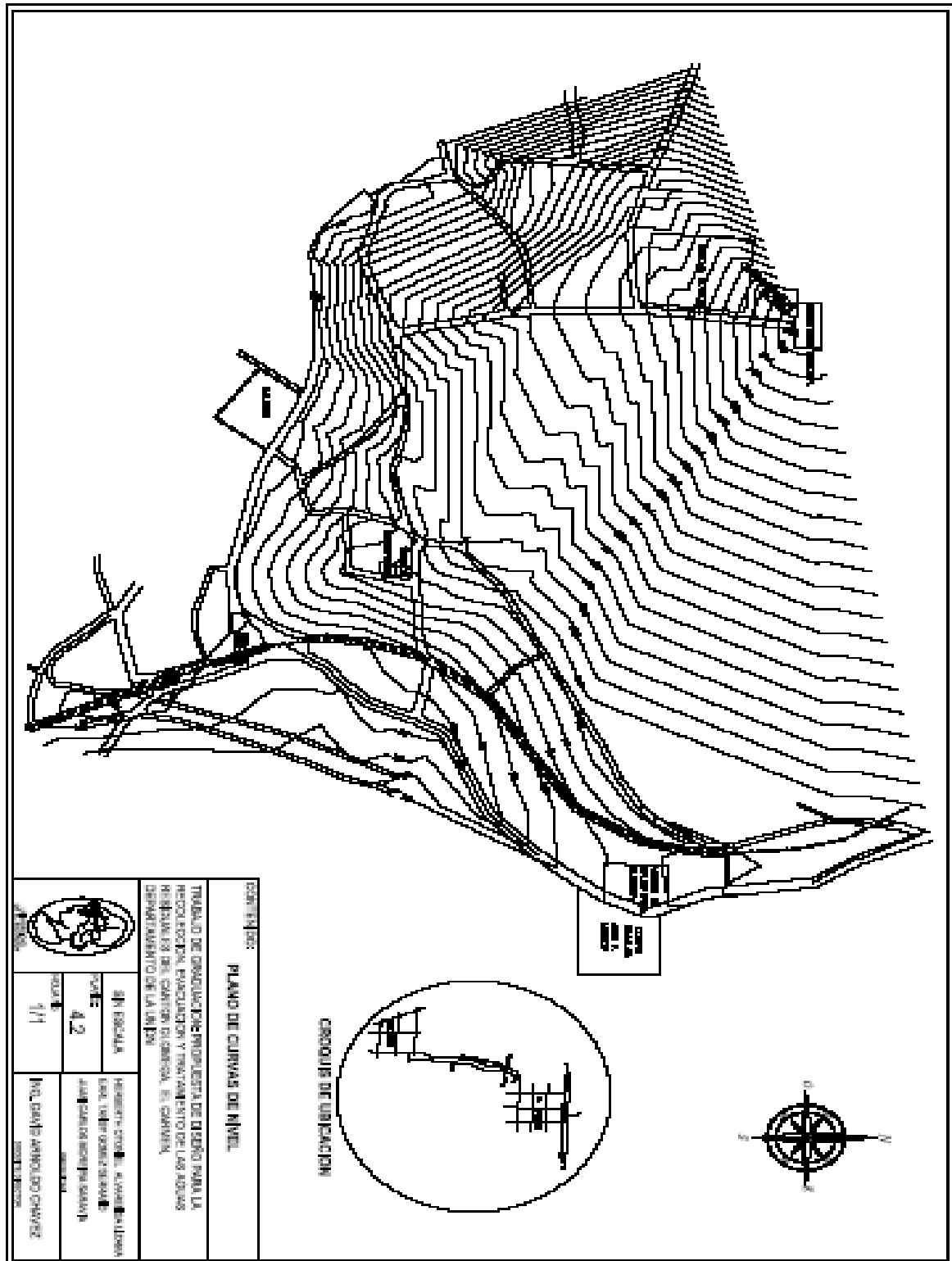
ANEXO B

PLANOS DE LA
RED DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO

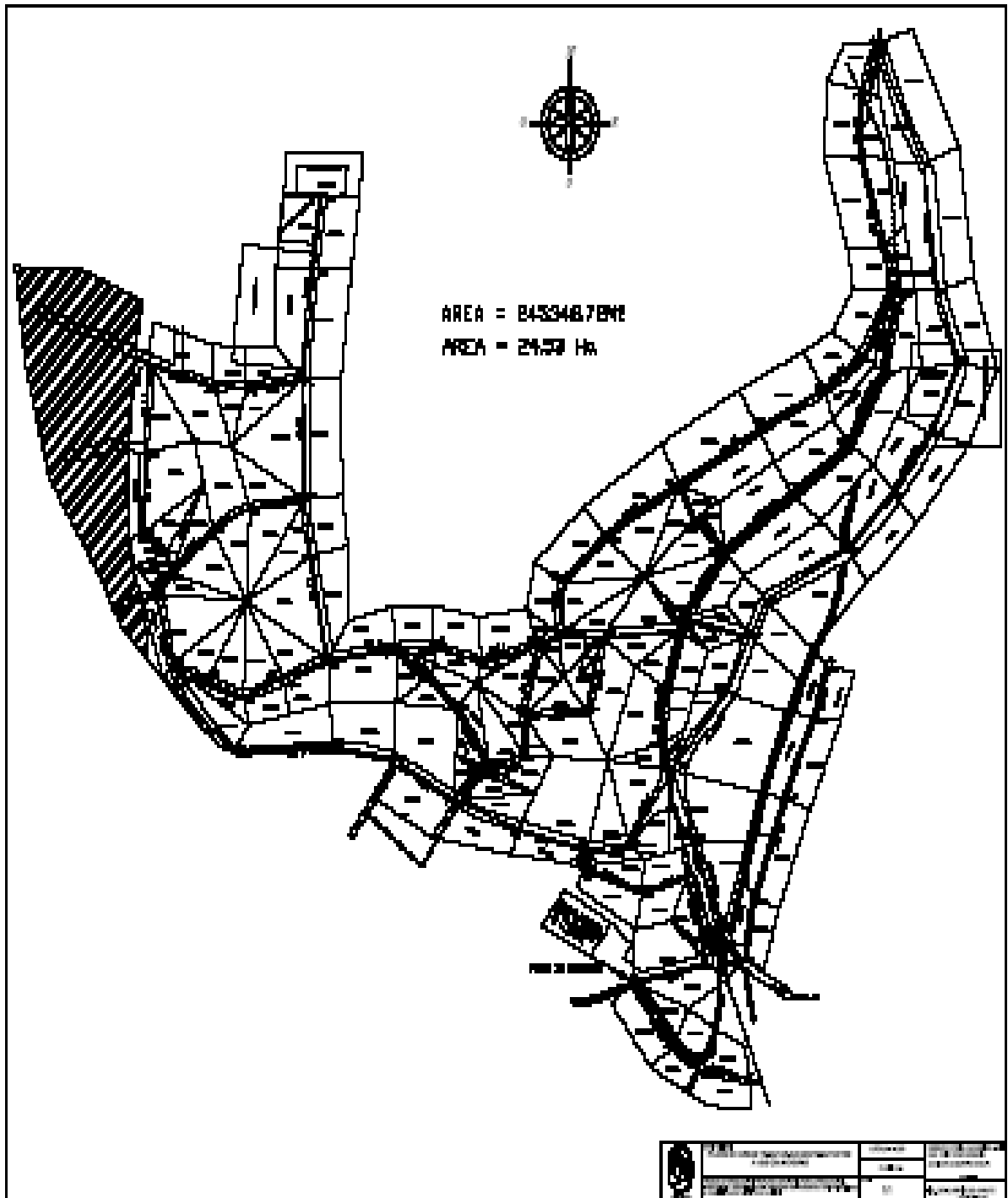
Plano 4.1



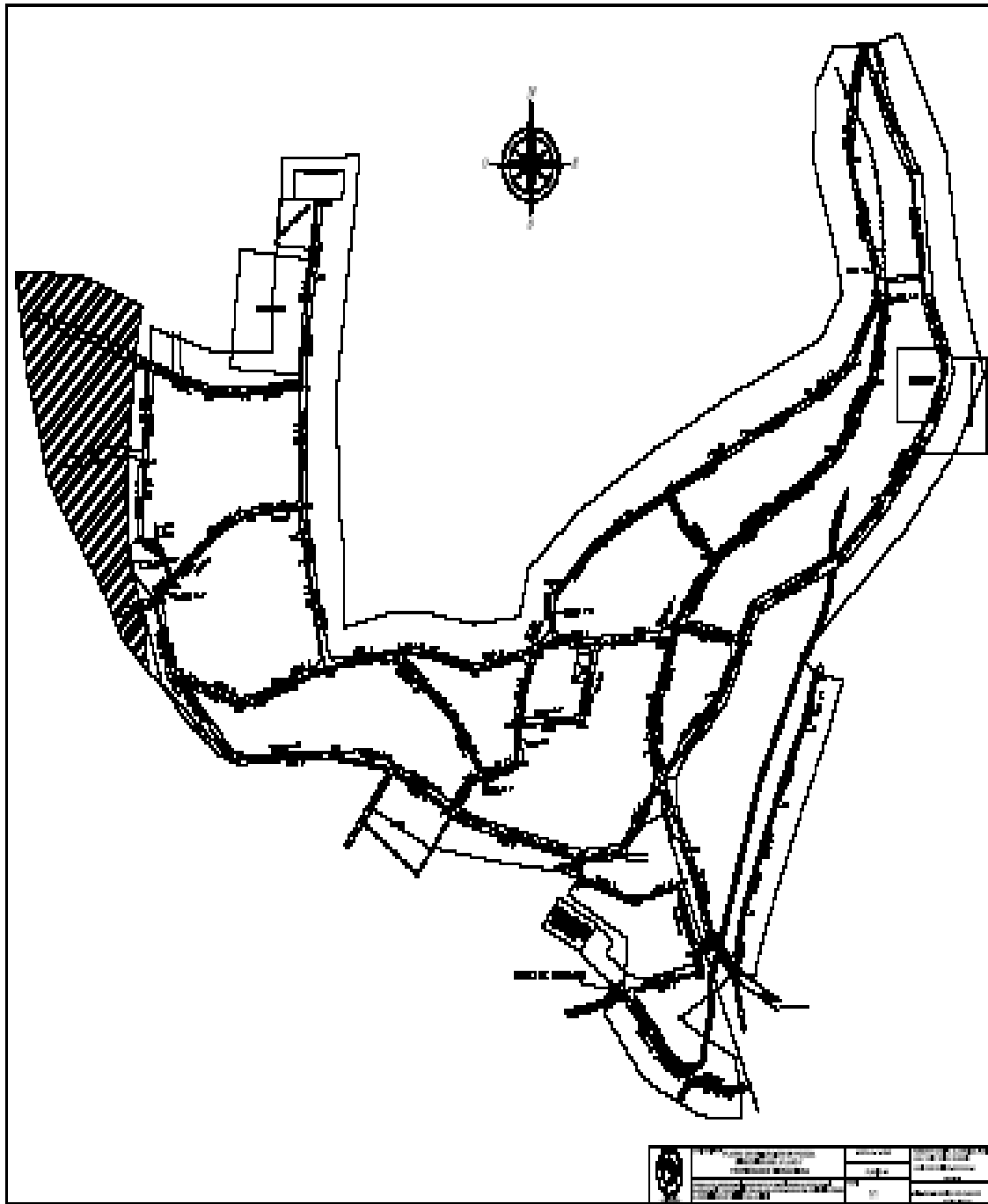
Plano 4.2

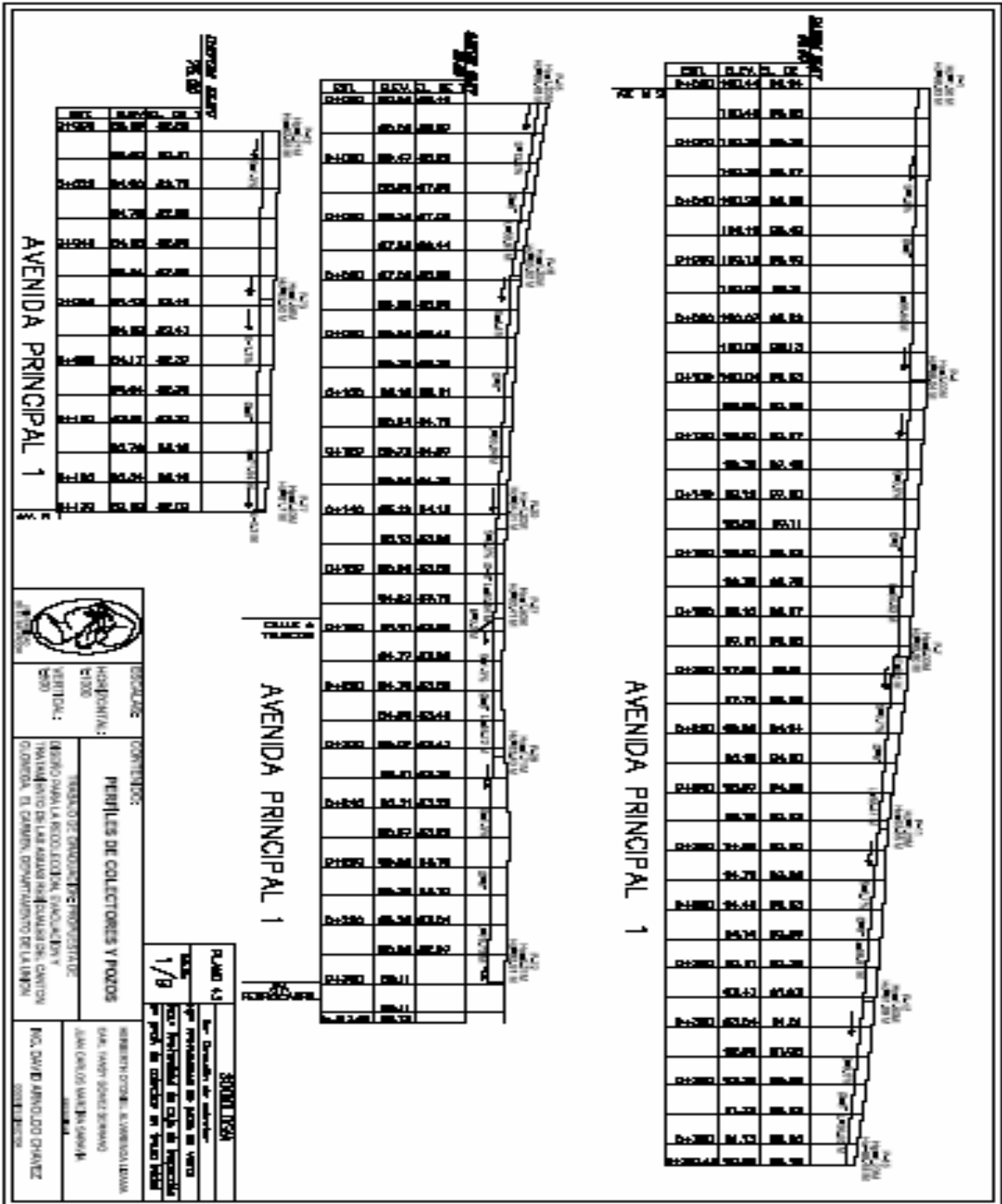


plano 4.3

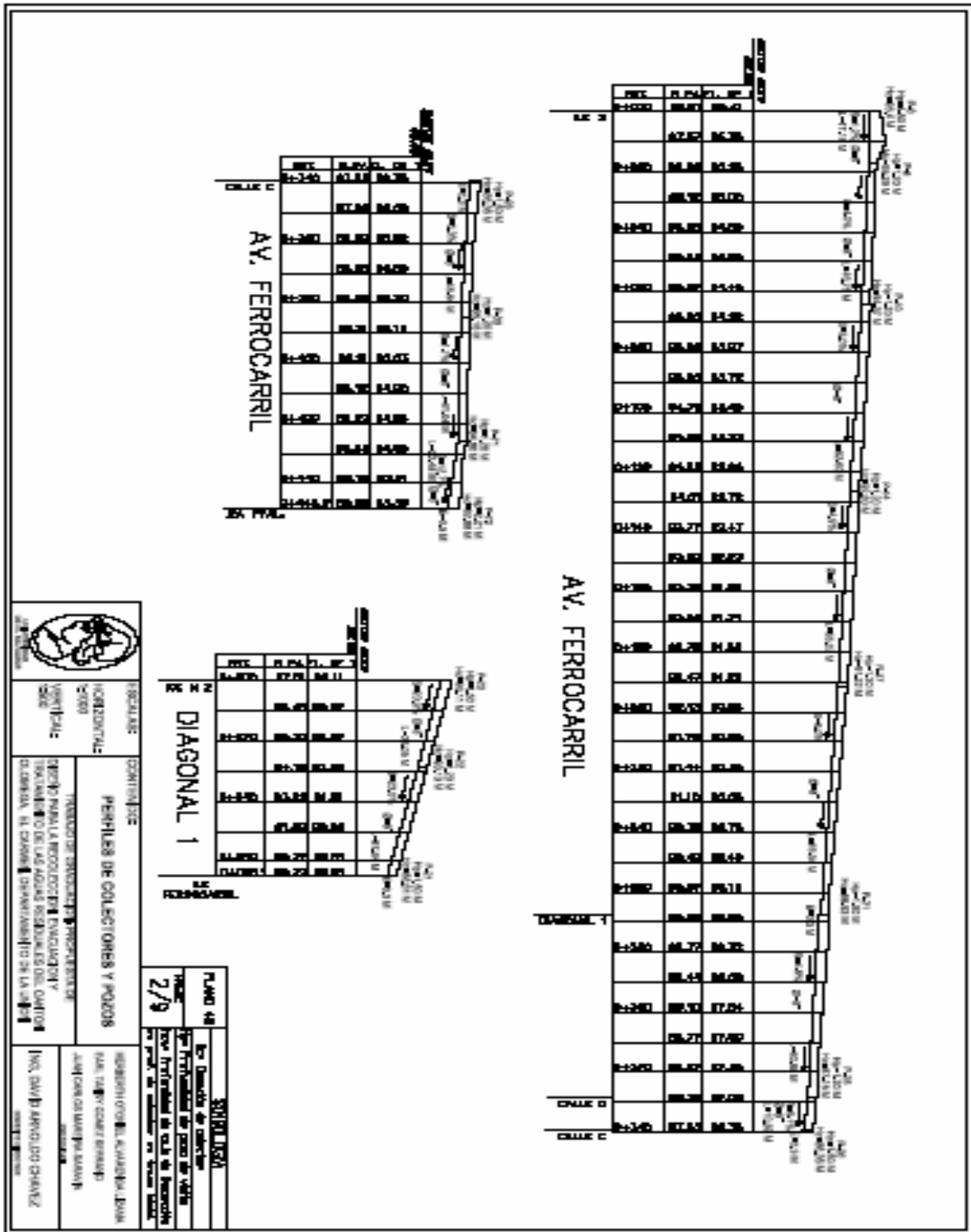


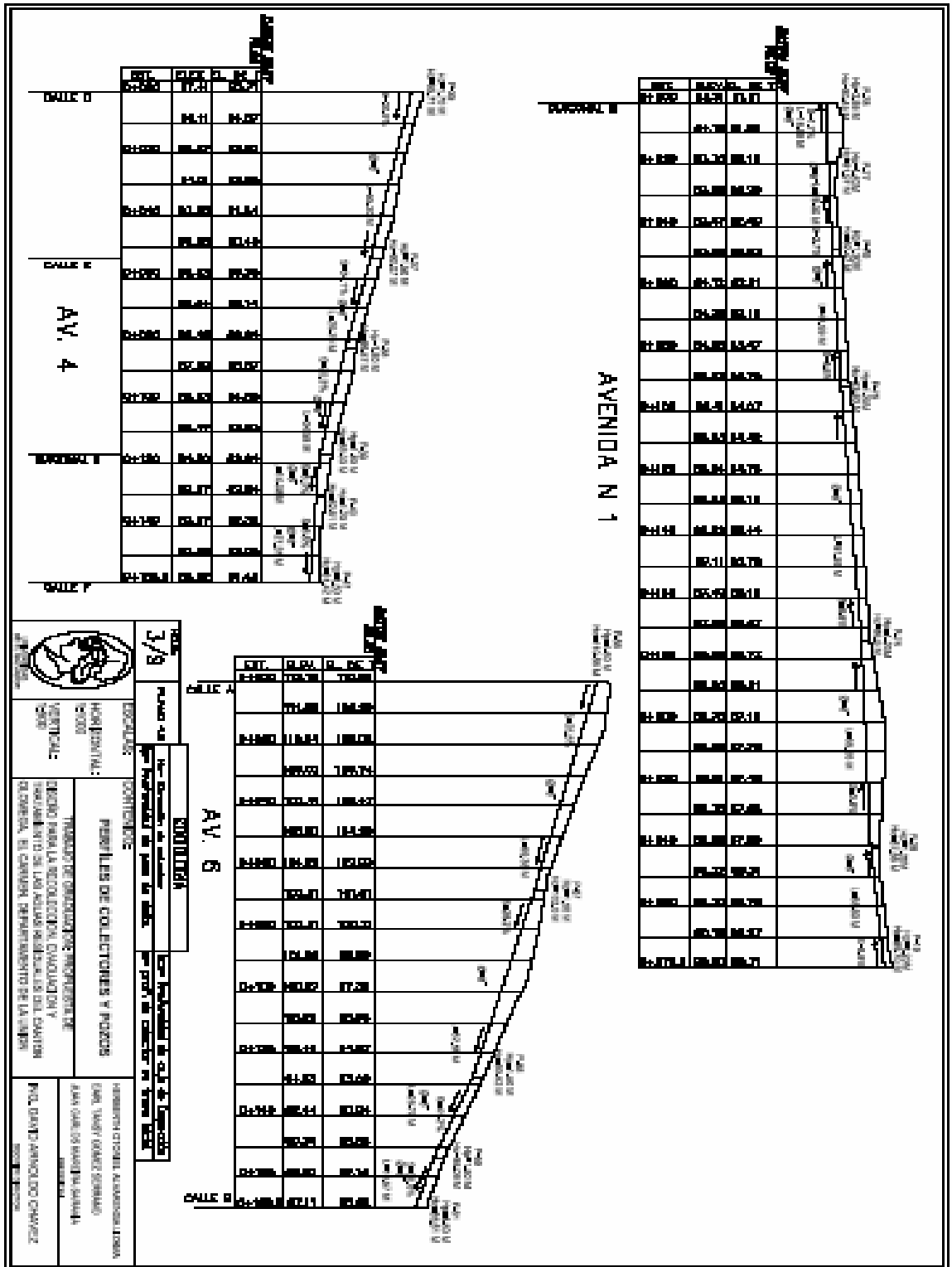
Plano 4.4



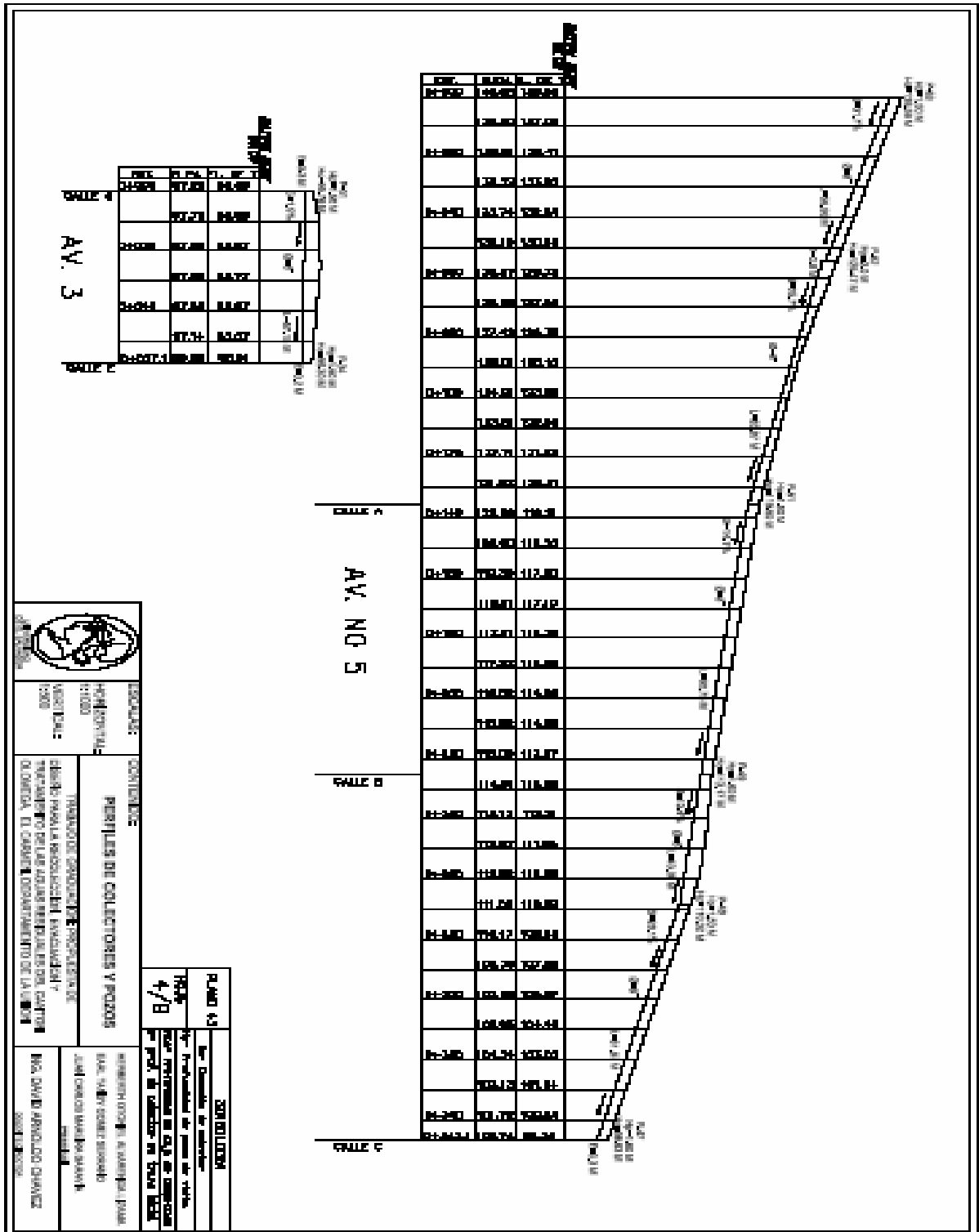


Plano 4.5 2/9

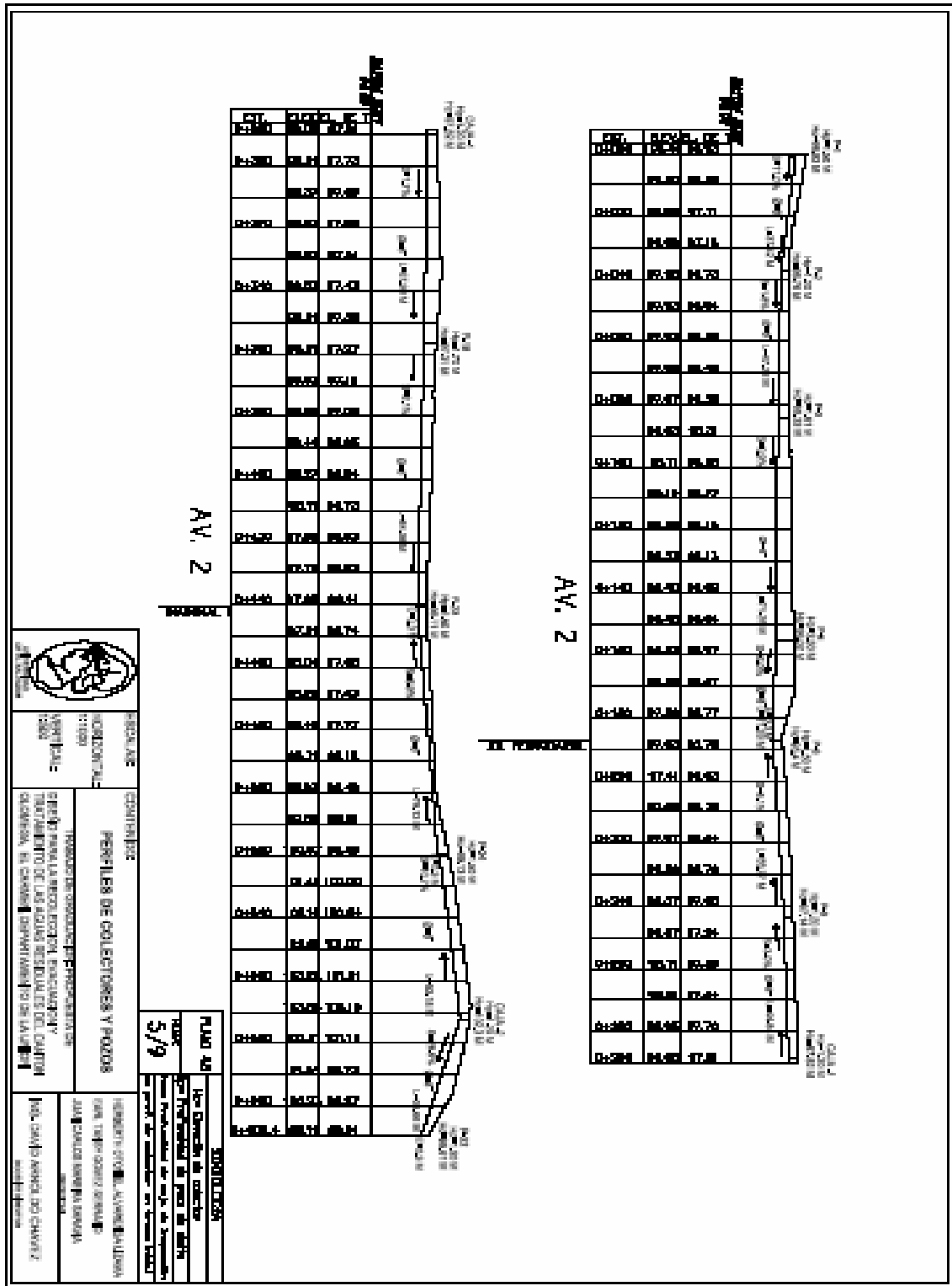


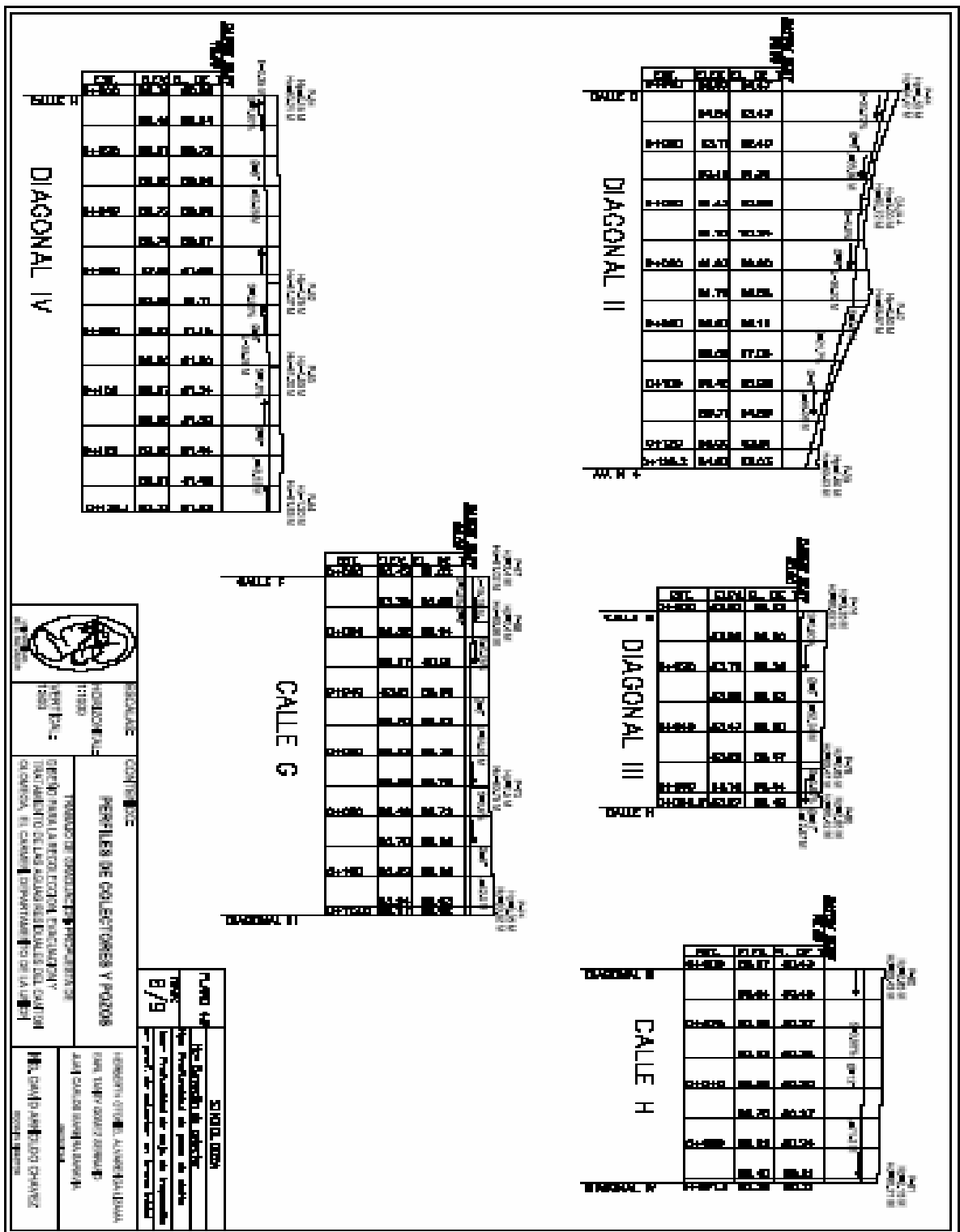


Plano 4.5 4/9

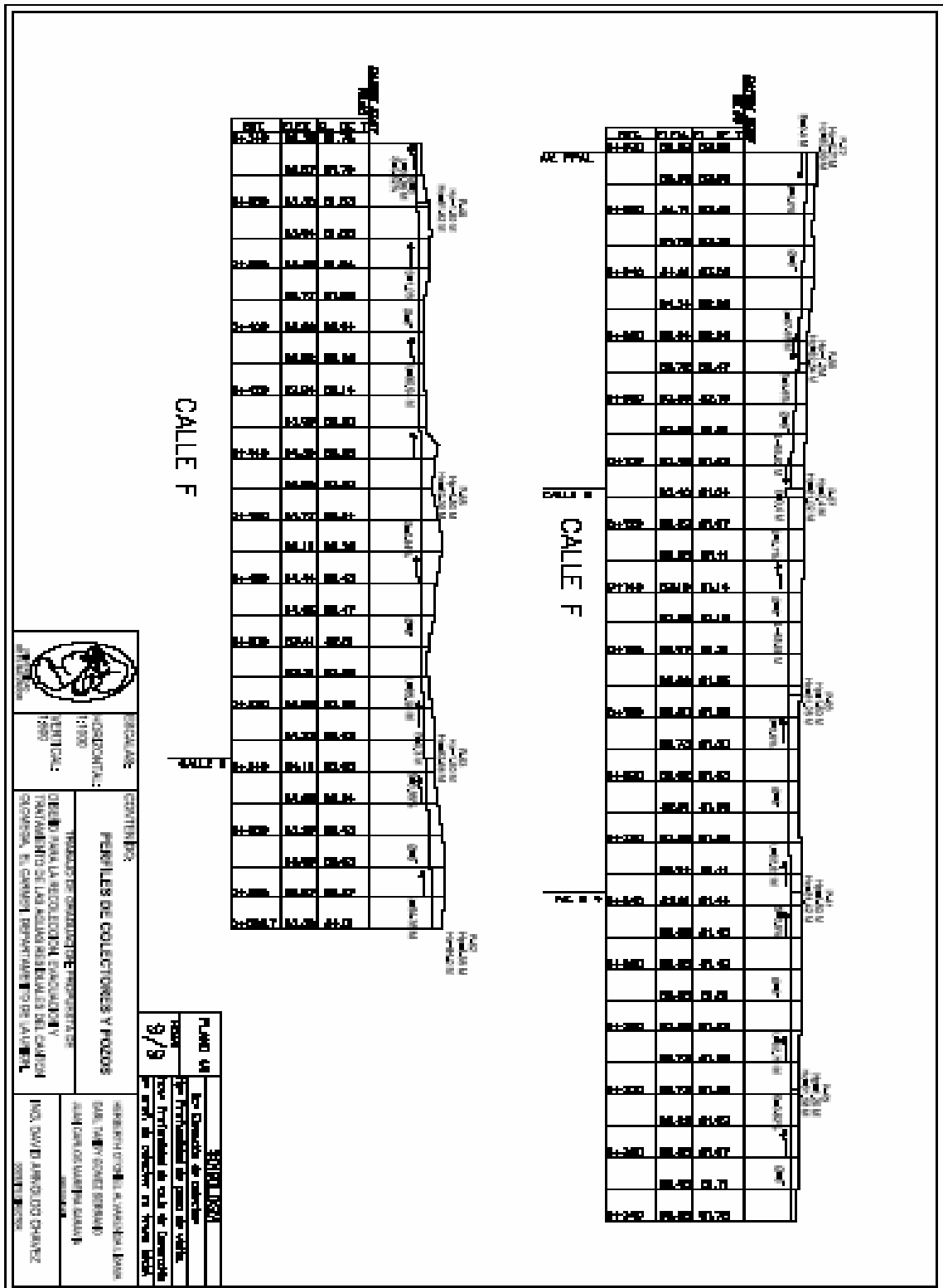


Plano 4.5 5/9





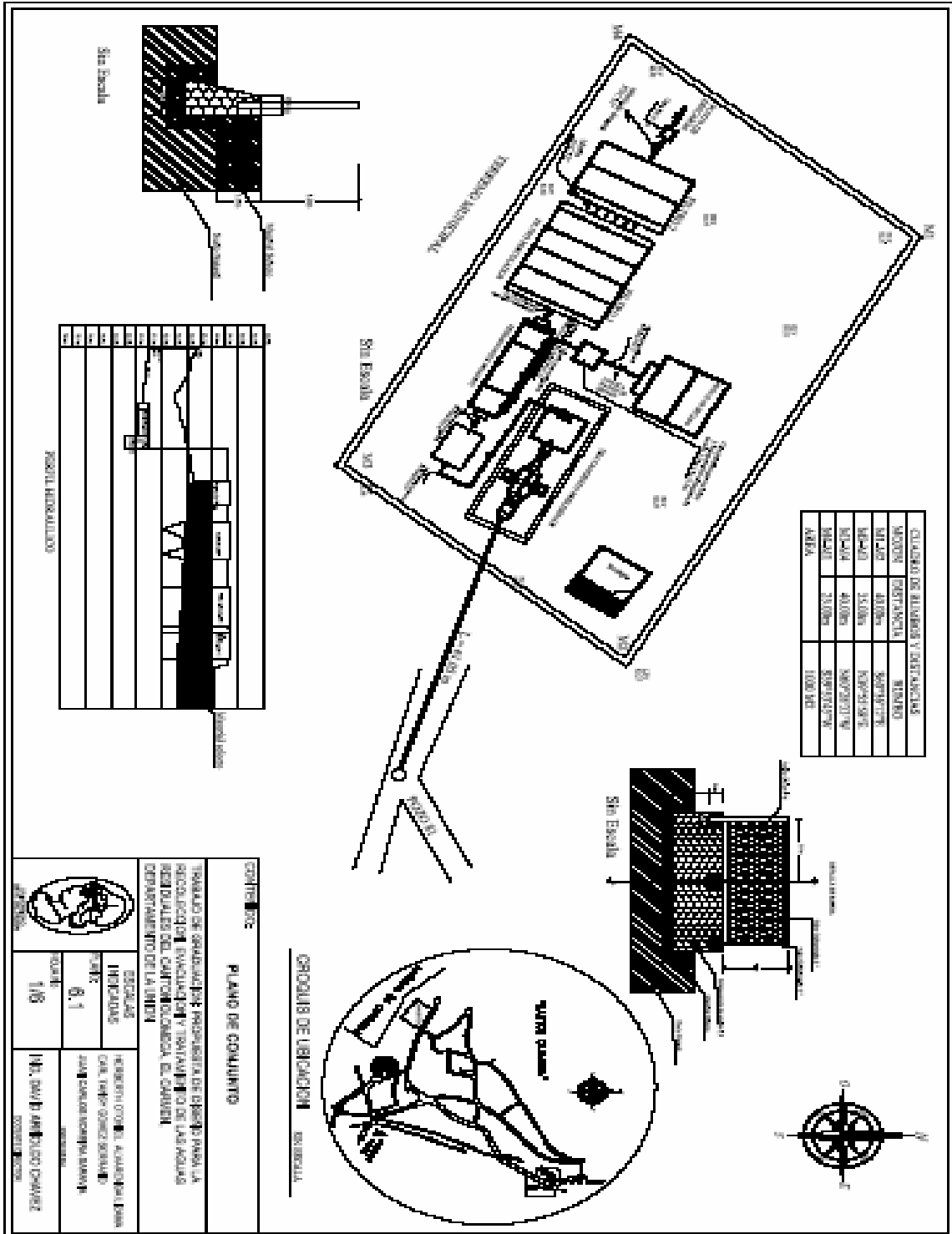
Plano 4.5 9/9



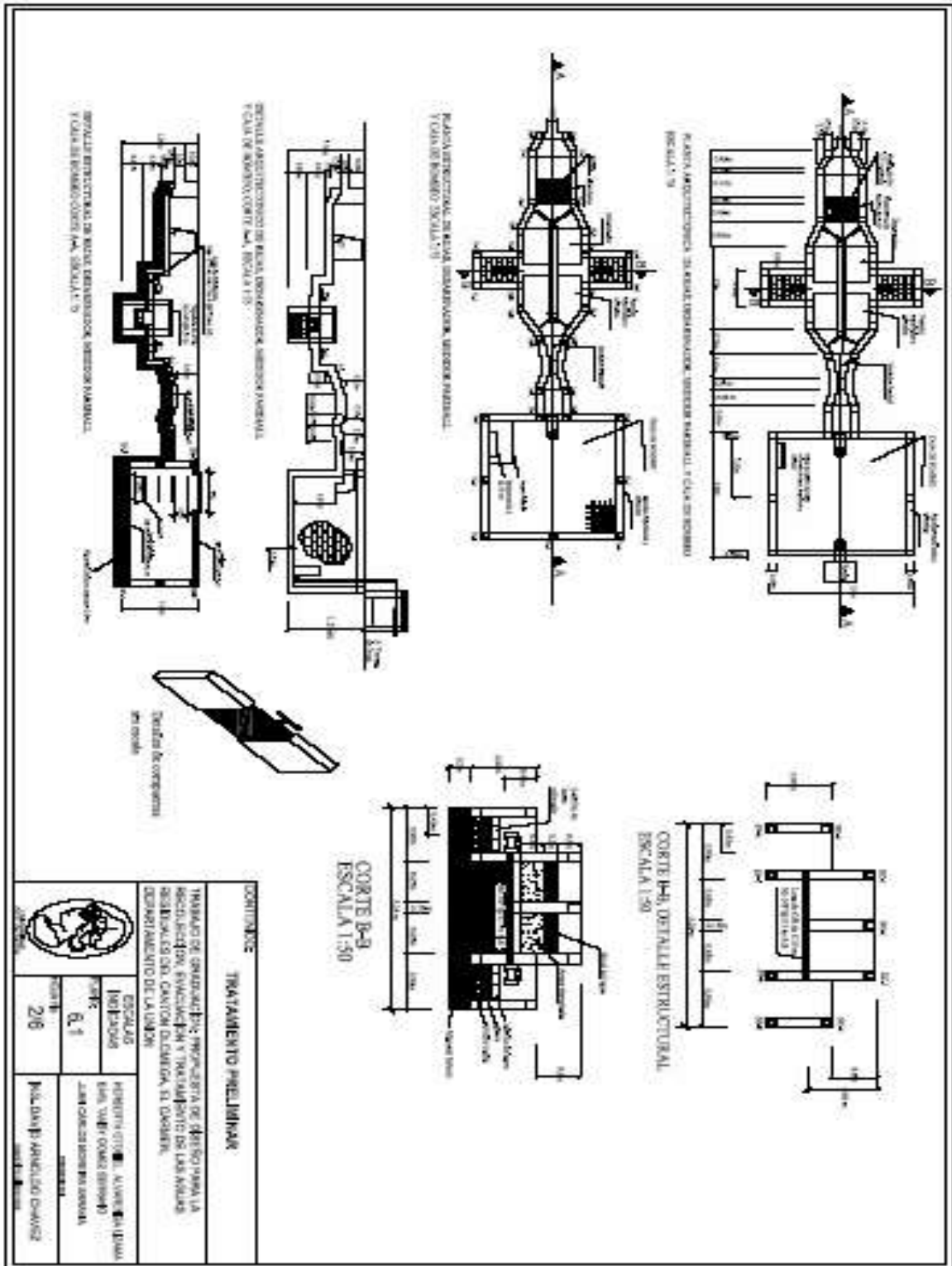
ANEXO C

PLANOS DE LA
PLANTA DE
TRATAMIENTO DE
AGUAS
RESIDUALES

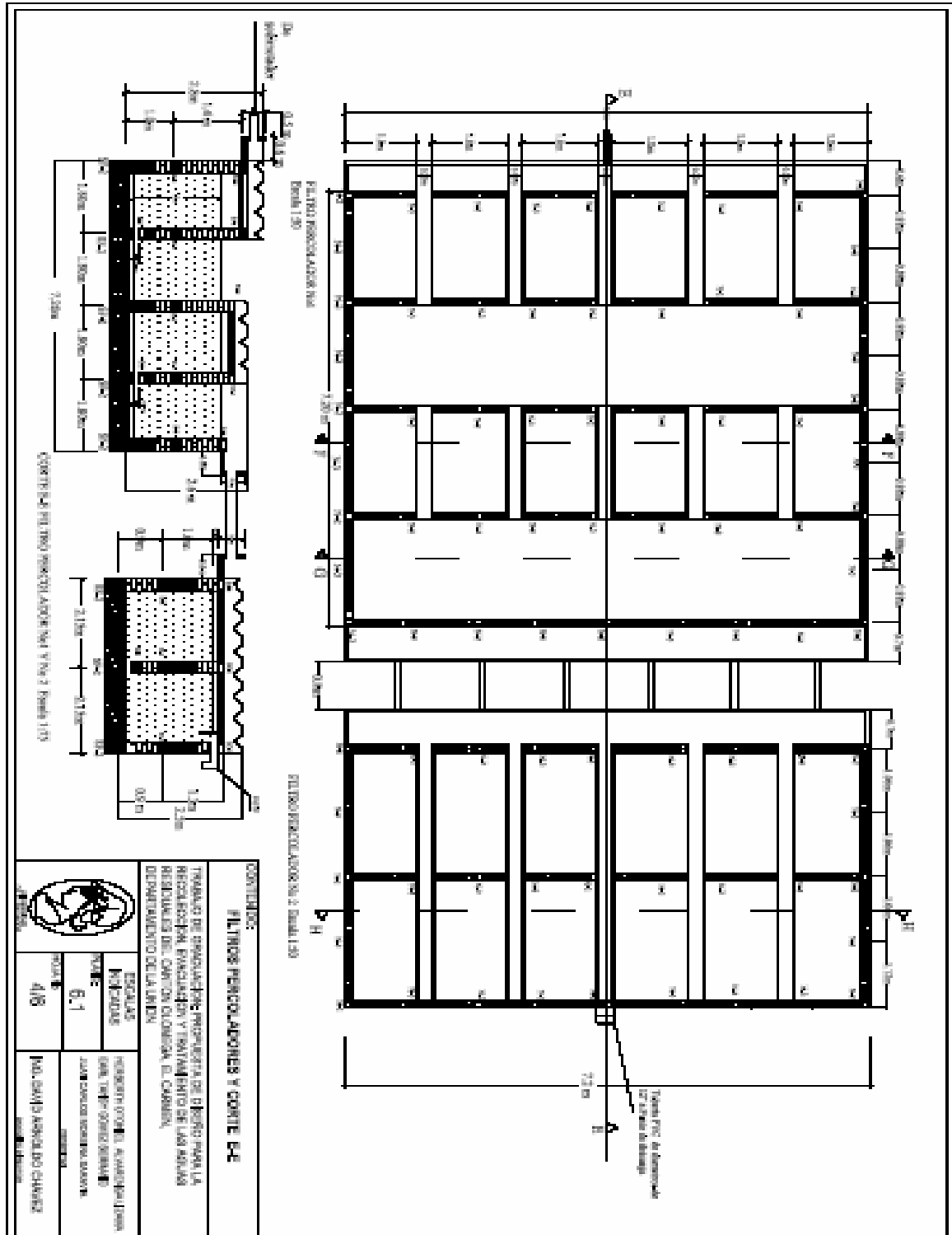
plano 6.1 1/6




Plano 6.1 2/6

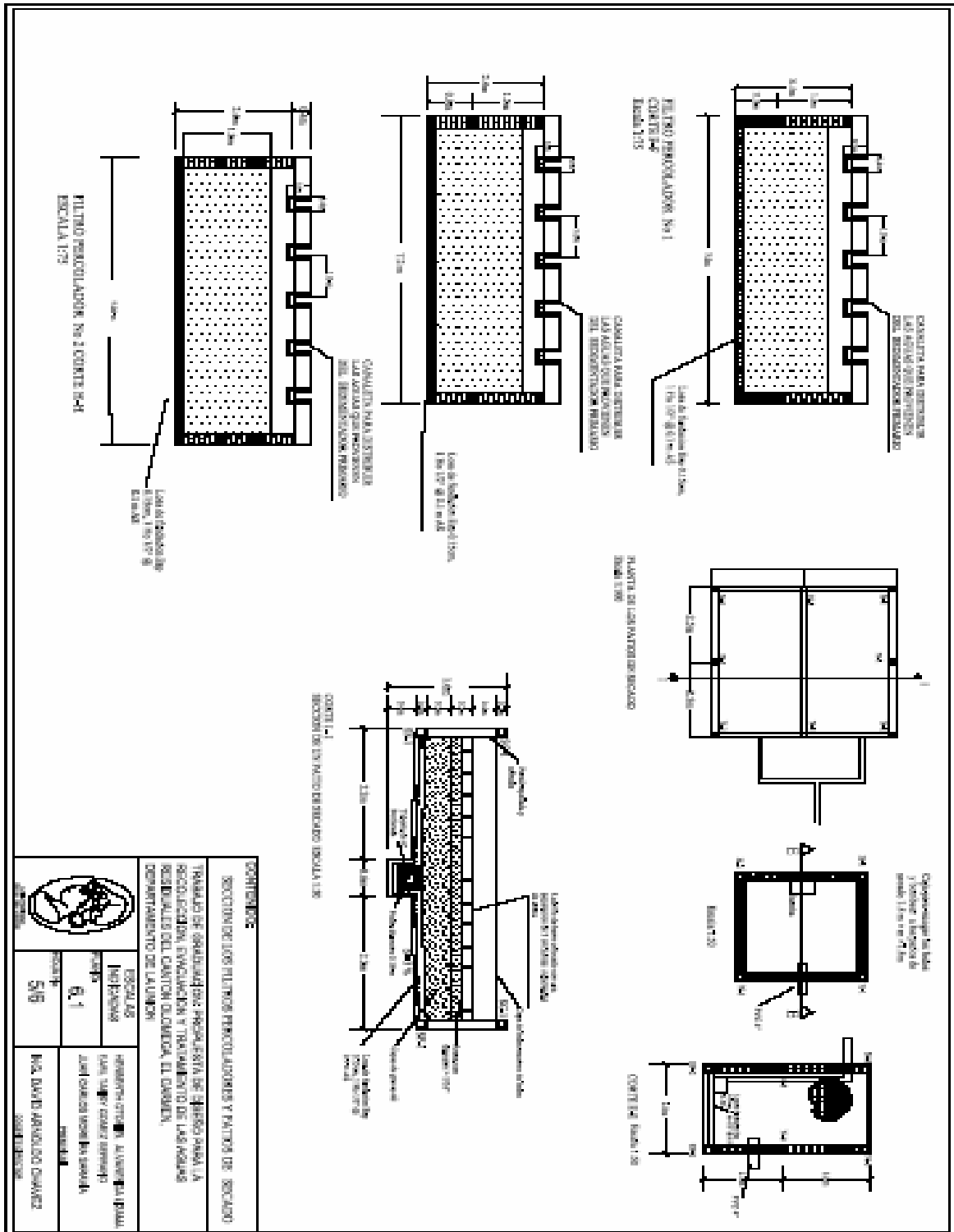


Plano 6.1 4/6

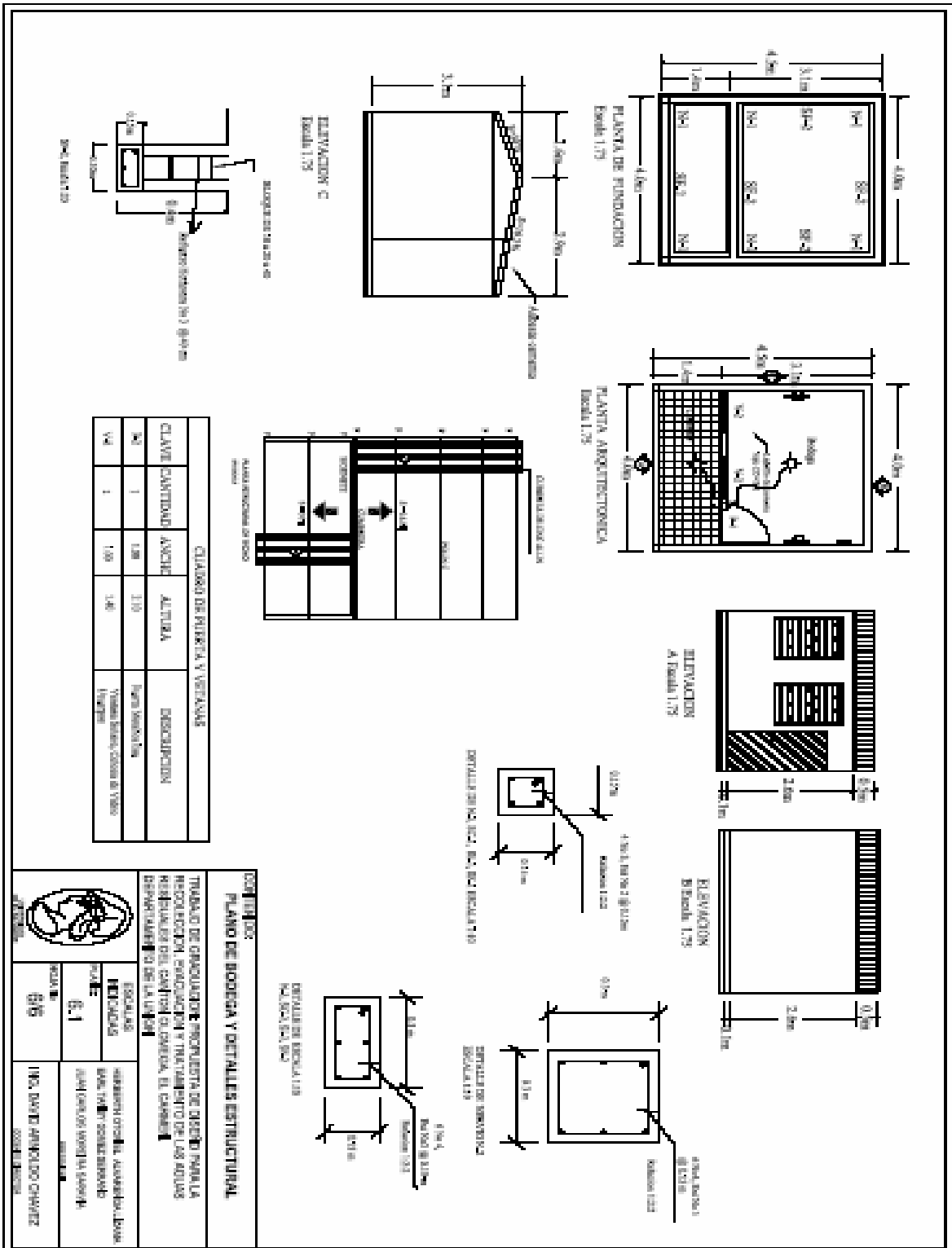


		CONTENIDO: FILTROS MECANICOS Y CONTE C&C	
Tratamiento de aguas residuales provenientes de la planta para la recuperación, evacuación y tratamiento de las aguas residuales del CAMERON DOMINICA EL CAMERON, DEPARTAMENTO DE LA LINDA.			
ESCALA: 0-1	NOMBRE: 6-1	-CONSTRUCCION AGRUPADA (con 100% de obra) (con 100% de obra) (con 100% de obra)	
PLAN N°: 4/6	PLAN N°: 4/6 PLAN N°: 4/6		

Plano 6.1 5/6



Plano 6.1 6/6



ANEXO D

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MATERIALES

OBRAS PRELIMINARES

- Descripción del trabajo

Se incluye en esta partida todas las operaciones necesarias para iniciar el proceso constructivo; esto incluye: limpieza del terreno, trazo y nivelación, construcción de bodega, construcción de cerca perimetral, instalaciones eléctricas provisionales.

- Calidad de los materiales

El trazo se realizará con nivéletas de madera que replanteen los ejes principales y un plano horizontal de referencia.

- Requerimientos constructivos

El contratista desarrollará estos trabajos con procedimientos que garanticen la seguridad de las personas, evitando daños en las colindancias.

- Medición y forma de pago

Las instalaciones provisionales se pagarán por suma global cuando estén terminadas y recibidas a satisfacción por la supervisión de la obra.

Procesos Constructivos para Alcantarillados Sanitarios.

1- Movimiento de Tierras.

La realización de la zanja y su relleno depende de los siguientes parámetros:

- Entorno o medio ambiente.

- Características de la tubería (Tipo de junta y diámetro).
- Naturaleza del terreno (con o sin agua)
- Profundidad de colocación.

Las recomendaciones de colocación sugeridas a continuación son las que se suelen prescribir para la canalización con tubería.

a-) Obras Preparatorias.

Después del estudio completo del entorno, acuerdos de los diversos concesionarios (telecomunicaciones, electricidad, etc.), el contratista materializa en el terreno, el trazado y el perfil de la canalización a colocar, de conformidad con el descriptivo del proyecto, y comprueba la concordancia entre la hipótesis del mismo y las condiciones de ejecución.

b-) Apertura de la Zanja.

Por debajo de calzada, prever la demolición de la vía de circulación, con recorte previo de los bordes de la zanja para evitar la degradación de las partes colindantes. La anchura es un poco superior al ancho de la zanja. La excavación suele efectuarse con una pala mecánica, cuyas características están basadas según el entorno y la profundidad de colocación.

c-) Anchura de la Zanja.

La anchura de la zanja es función del diámetro nominal, de la naturaleza del terreno, de la profundidad de colocación y del método de blindaje y compactación.

Durante la ejecución, se tendrá cuidado para:

- Estabilizar las paredes, mediante taludes, o bien por blindaje.

- Expurgar los flancos de los taludes para evitar que caigan bloques de tierra o roca.
- Colocar las tierras movidas a una distancia de 0.40 mts. del borde de la zanja para evitar que caiga.

d-) Profundidad de la Zanja.

Las zanjas se realizan en cada punto con la profundidad indicada por el perfil longitudinal. Salvo estipulación diferente del pliego de bases técnicas, la profundidad normal de las zanjas es tal que el espesor del relleno no sea inferior a 1 mt. Por encima de la generatriz superior del tubo.

e-) Protección de las Excavaciones.

Las técnicas de protección son numerosas y es importante estudiarlas y adaptarlas antes de comenzar las obras. La protección debe realizarse en los casos previstos por la reglamentación vigente o de manera general, cuando así lo requiera la naturaleza del terreno.

Las técnicas de blindaje más normales son:

- Tableros de madera en elementos prefabricados (ensambles o no).
- Entibados de madera o metálicos
- Tablestacas

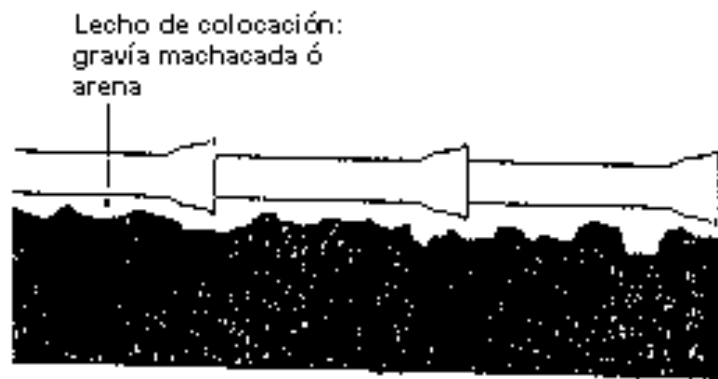
Cualquiera que sea el procedimiento utilizado, habrá que tener en cuenta la presión de las tierras.

f-) Lecho de Colocación

El fondo de la excavación constituye la zona de asiento del tubo. Si el suelo existente es arenoso y relativamente

homogéneo, es posible colocar el tubo en el fondo de la zanja.

Es preciso comprobar que el tubo tiene un asiento suficiente, en especial para los grandes diámetros. Cuando un fondo de zanja no se presta a la colocación directa, conviene aportar un lecho de colocación de gravilla machucada o de arena cuyo espesor es del orden de 10 cms.



g-) Tipos de relleno.

Los diferentes tipos de relleno están en función de:

- El entorno (cargas de las tierras, cargas rodantes, calidad del material de relleno)
- El diámetro de la canalización.
- La naturaleza de los terrenos encontrados.

En la zona de relleno alrededor del tubo se distinguen:

- El relleno de sujeción (Resistencia a la ovalización en el caso de los grandes diámetros), realizado en materiales de aporte y compactado hasta el tercio inferior.

El relleno de protección (en caso de terrenos con granulometría muy heterogénea), efectuado con arena: este relleno puede actuar como protección y sujeción. En la zona del relleno superior:

Por lo general se va llenando con la tierra secada sin compactar o con materiales de aporte compactados (por debajo de la calzada).

2- Pozos de visita.

- Se construyen con ladrillo de barro, tanto el cilindro como el cono, repellado y pulido hasta un metro desde su fundación para la prueba hidrostática. La parte cónica es excéntrica con respecto a su eje. La fundación debe tener un espesor de 0.40 mts. y está hecha piedra zulaqueada con un mortero 4:1 (arena-cemento).
- Se le colocan estribos de hierro de 5/8" de diámetro de forma de escalera para habilitar el acceso a ello en caso de cualquier inspección.
- Las tapaderas pueden ser de hierro fundido para accesos vehiculares y de concreto armado en pasajes peatonales.

3- Cajas de Registro.

Estas se construyen del mismo material que los pozos y tienen la misma función de ellos, sin embargo su utilización está sujeta a lo siguiente: En pasajes peatonales que tienen tuberías de aguas negras profundas y que por su ancho no puede hacerse el pozo. Las dimensiones que corresponden a este elemento son de 1 metro por lado.

4- Normas y Recomendaciones para la Instalación de Alcantarillado Sanitario.

En lo relativo a construcción de alcantarillados sanitarios se deberán observar las siguientes recomendaciones generales:

a-) En las vías de orientación Norte-Sur (avenidas), las tuberías deberán instalarse al costado Poniente, mientras que en las vías de orientación Oriente-Poniente (calles), se ubicarán al costado Sur. En cualquier caso dentro del rodaje de la vía y a 1.50 metros del cordón.

b-) En condiciones normales, la profundidad de la zanja deberá permitir una altura de relleno sobre la tubería de 1.20 mts. Como mínimo; cuando por circunstancias especiales la tubería tenga una altura de relleno inferior a 1.00 mts. Se deberán construir obras para su protección (losetas prefabricadas de concreto armado, apoyadas sobre muros laterales de mampostería, según diseño establecido por ANDA).

c-) Se deberá evitar que las tuberías queden en contacto directo con piedras, terrones, ripio, etc., debiéndose usar como relleno un material suave, selecto, a todo alrededor de la tubería y hasta la altura de por lo menos 30 cms. arriba de ella.

d-) Se deberá tener especial cuidado que la red de alcantarillado sanitario quede a un nivel inferior al del acueducto.

e-) En un plano horizontal, la separación mínima entre un colector de aguas negras y cañería de distribución deberá ser de 1.50 mts.

f-) En las intersecciones de tuberías de aguas negras con cañerías de agua potable, deberá existir una distancia libre de por lo menos 20 cms.

Excavación

Las excavaciones se ejecutaran con el objeto de obtener los niveles deseados para el fondo, por lo general excavación se hace con equipo de construcción pesada similar al utilizado en carreteras. En algunos casos, se hace manualmente.

Los Suelos adecuados o material selecto, deberán reservarse para uso en los rellenos, los materiales inadecuados deberán desalojarse de la obra.

Compactación

El material para compactar deberá estar libre de contaminación. No se deberá utilizar Material orgánico o arcilloso. El relleno detrás de los miembros estructurales, deberá ser depositado en capas originales horizontales y deberán ser compactadas mojándolas. Los espesores a compactar serán de 30cm para utilizar una vibrocompactadora tipo Bailarina.

La compactación en áreas limitadas tal como zanjas de drenajes, etc. será obtenida por medio de apisonadoras mecánicas, apisonadoras de mano apropiadas. Cuando se usen apisonadores de mano, los materiales deberán colocarse en capas con un espesor máximo de 10 cms.

- Medición y forma de pago

Los procesos de descapote, corte de terrazas, rellenos, excavación, compactación con tierra o suelo cemento, desalojos y acarreo se pagarán por metro cúbico medido de acuerdo a volúmenes realmente ejecutados. La

compactación se medirá con el volumen "compactado", los desalojos y acarreo por volúmenes "suelos".

ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

-Descripción del trabajo

El trabajo incluido en esta sección comprende la construcción de todo el trabajo de concreto y/o concreto reforzado en la obra, esto comprende si existieran además obras tales como: fundaciones, paredes, losas, muros, cordones, aceras, pisos, etc.

Se establecen en esta sección los criterios mínimos de fabricación, colocación, curado y reparaciones del concreto, así como la instalación de moldes y refuerzo.

- Calidad de los materiales

Diseño de mezclas de concreto

El concreto de los elementos estructurales primarios deberá ser premezclado y deberá garantizarse la resistencia y calidad del concreto.

a) CEMENTO: Se recomienda cemento Pórtland del tipo V (Resistente a los sulfatos), únicamente en condiciones muy especiales otro tipo, previamente indicado por el supervisor y deberá almacenarse de manera que la humedad y la edad no bajen su calidad.

b) GRAVA: consistirá en canto rodado o piedras trituradas libres de impurezas, provenientes de la Fragmentación de roca sana y compacta. No deberá presentar aspecto laminar, su tamaño máximo será

determinado de tal manera que, en general no sea mayor de 1 ½.

c) ARENA: será de buena calidad, de granos duros, libres de de pómez polvos, grasas, sales, y otras impurezas, perjudiciales para el concreto.

d) ADITIVOS: si se llegaran a utilizar, la supervisión autorizara caso por caso toda vez cumplan con los requisitos establecidos y sean producidos por fabricantes de reconocido prestigio empleados según las instrucciones impresas de los propios fabricantes.

Durante todo el periodo continuo de las proporciones de la mezcla y de calidad del producto. No habrá pago adicional atando los aditivos sean usados a opción del constructor, o cuando sean requeridos por la supervisión como medida de emergencia para remediar negligencias, errores o atrasos en el progreso de la obra, imputables al constructor.

- Requerimientos Constructivos

Preparación y colocación del concreto:

a) El concreto deberá estar bien mezclado y se preparará la cantidad que sea necesaria para el uso inmediato.

b) No se podrá usar el concreto que no haya sido colocado en su sitio a los 30 minutos de haber añadido agua al cemento para la mezcla, El concreto premezclado que haya sido entregado en la obra en camiones mezcladores podrá colocarse en el término de 50 minutos, calculados desde el momento en que se

añadió el agua al cemento. Los tiempos aquí indicados serán ajustados adecuadamente en caso de usarse aditivos en la mezcla.

c) El concreto será colado preferiblemente durante las horas diurnas.

d) El método de colocación del concreto será tal que evite la segregación de los materiales y deberá ser utilizando vibradores de inmersión.

- Curado del concreto

El concreto deberá protegerse de la pérdida de humedad durante un periodo mínimo de 7 días, cubriéndolo permanentemente con una capa de agua o con algún recubrimiento que garantice un curado efectivo durante el proceso de fraguado.

- Reparación de defectos de colado

Todos los defectos superficiales que resulten en el concreto al retirar los moldes deberán ser corregidos.

Las colmenas, rajaduras, deberán picarse hasta encontrar concreto compacto, después serán lavadas y resanadas con un mortero epóxico.

- Colocación del refuerzo

En este aspecto regirán las notas estructurales establecidas en los planos.

Se deben presentar planos de taller con la ubicación de empalmes, posición y tamaños de los anclajes y cualquier otra información perteneciente a la armadura. No se podrá proceder con estos trabajos hasta que la supervisión los revise y autorice.

- Encofrados

Una vez instalados se debe verificar que sus dimensiones coincidan con la sección transversal de los elementos de concreto, que presente un alineamiento y verticalidad correctos y que estén limpios interiormente. Conviene recomendar ventanas en el fondo de los moldes para una mejor limpieza previa al colado.

En el desencofrado la atención de la supervisión debe centrarse en la observación de daños en el concreto, tales como colmenas y segregación. No debe permitirse ningún resane sin la aprobación escrita por el supervisor.

Se utilizará madera de pino que soporten las cargas laterales del empuje del concreto, así como las gravitacionales ocasionadas por el peso de los materiales y la carga viva actuante durante el colado.

- Medición y forma de pago

Todas las estructuras de concreto armado se medirán en mts³ y se pagarán en proporción a los volúmenes de concreto.

ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA DE LADRILLO DE OBRA

- Descripción del trabajo

El alcance del trabajo incluye todas las paredes de mampostería de ladrillo de barro indicadas en los planos.

El contratista debe incluir todos los movimientos de materiales y personas para la correcta instalación de

las piezas, en el alineamiento establecido en los planos y con la verticalidad necesaria.

- Calidad de los Materiales

Ladrillo de Obra: los ladrillos de obra son productos de arcilla cocida cuyas dimensiones son de 7x14x28cm.deberán tener una resistencia mínima a la compresión de 103Kg./ cm² y cumplir con la norma A.S.T.M C-97.

Mortero: el mortero para pegamento de ladrillos deberá ser del tipo normal y cumplirá con la norma ASTM C-270.

Acero de refuerzo:

-Descripción del trabajo

El constructor suministrara y colocara todo el acero de refuerzo como esta especificado en esta sección o mostrado en los planos.

- Calidad de los Materiales

El acero deberá estar bajo norma con un límite de fluencia de 40. Deberá estar libre de defectos de manufactura y su calidad deberá garantizarse por el fabricante y Justificada por el constructor.

-Requerimientos Constructivos

Colocación del refuerzo:

El constructor cortara, doblara, soldara y colocara todo el acero de refuerzo, de acuerdo con lo que indiquen los planos y las especificaciones o como ordene la supervisión. Todo el refuerzo deberá estar libre de

oxido suelto de aceite, grasa y otro recubrimiento que pueda destruir su adherencia con el concreto.

- estribos:

Los estribos se construirán estrictamente en la forma en que están indicados e los planos. No se permitirá calentar las barras antes de doblarlas para formar los estribos; para ejecutar estos dobleces deberán utilizarse dobleces especiales que no dañen el acero.

- limpieza y protección del refuerzo:

El acero de refuerzo deberá estar limpio de oxidación, costras de concreto de colados anteriores, aceites, tierra o cualquier elemento extraño que pudiera reducir la adherencia con el concreto, En caso contrario, el acero deberá limpiarse con un cepillo de alambre o con algún disolvente citando se trate de materias grasosas.

- almacenaje:

Inmediatamente después de ser entregado el acero de refuerzo será clasificado por tamaño, forma, longitud o por su uso final. Se almacenara en estantes que no toquen el suelo y se protegerá en todo momento de la intemperie.

- Medición y forma de pago:

El trabajo realizado se medirá en m² y se pagara por la cantidad de paredes construidas, una vez verificado su alineamiento y verticalidad.

ACABADOS EN PAREDES

- Descripción del trabajo:

Los tipos de acabados en paredes se indican en los cuadros que para tal efecto se presentan en los planos arquitectónicos y consisten en repellos, afinados, pintura.

- Calidad de los Materiales:

Las mezclas de mortero para los repellos, afinados y pegamento de piezas deberán cumplir con la norma ASTM C-270.

Los repellos se harán con mortero de cemento Pórtland tipo I y arena río con granos menores de 1/16", en una proporción volumétrica 1:4.

Los afinados se harán con llana metálica aplicando un mortero de cemento Pórtland tipo I y arena con granos menores de 1/64", en proporción volumétrica 1:2.

- Requerimientos constructivos

Repellos y afinados:

Antes de repellar se limpiaran y mojaran las paredes, en el caso de estructuras de concreto, deberán esscarificarse la superficie. El máximo espesor de repellos será de 4.0cm y afinado 4 mm.

Deberán formarse fajas verticales de mezcla de 0.15m de ancho a cada 2.0m, que sirvan de referencia para la superficie a repellar. Después de 24 horas se deberán azotar la mezcla de mortero en capas hasta lograr el espesor requerido y se eliminaran los

excesos por medio de un codal apoyado en las fajas de referencia.

El repello deberá curarse por lo menos durante tres días, después de los cuales podrá procederse al afinado con llana metálica, hasta lograr una superficie tersa y uniforme.

El afinado deberá curarse por lo menos durante 5 días.

Cualquier desperfecto o falta de adherencia de los repellos obligara al supervisor a ordenar su reparación, por lo cual se demolerá la zona afectada y se repetirá el proceso.

TECHO Y ESTRUCTURA DE TECHO

- Descripción del trabajo:

El trabajo incluye el suministro de mano de obra y materiales para completar la colocación de la estructura y cubierta de techo.

- Calidad de los Materiales:

La estructura de techo estará formada por vigas de polines-C. .Deberán ir finalmente pintados con pintura anticorrosiva para protegerlo de los efectos de la intemperie.

La cubierta de techo será lámina acanalada de fibro-cemento tipo-standard, ira sujeta a la estructura por medio de pines galvanizados, los cuales llevaran sus respectivas arandelas la perforación será sellada con "álbasela" para asegurar su impermeabilidad.

- Medición y forma de pago

Las instalaciones de techo y cubierta de techo se pagarán por suma global cuando estén terminadas y recibidas a satisfacción por la supervisión de la obra

ELECTRICIDAD

- Descripción del trabajo:

El constructor suministrara toda la mano de obra y materiales para completar todo el trabajo eléctrico.

Todos los materiales usados en este trabajo serán nuevos y garantizados.

El constructor retirara todo material dañado y reparara cualquier defecto según lo ordene el supervisor,

- Medición y forma de pago

Las instalaciones Eléctricas se pagarán por suma global cuando estén terminadas y recibidas a satisfacción por la supervisión de la obra.

INSTALACIONES PARA DRENAJE

- Descripción del trabajo:

Se incluyen todas las instalaciones de aguas residuales, tanto las tuberías como sus accesorios, cajas y cualquier otro elemento indicado en los planos.

- Calidad de los Materiales:

Para las aguas residuales, podrán usarse tuberías de cloruro de polivinilo (PVC) fabricados bajo norma par una presión de 100 psi. Los planos indicarán el tipo de tubería, diámetro y pendiente.

-Requerimientos constructivos:

En el caso de tuberías enterradas, la excavación deberá tener un ancho mínimo de 30cm en tubería de diámetros menores a 6", y en diámetros mayores según la siguiente tabla:

Diámetro de la tubería	Ancho de la Excavación
6"	60cm
8"	70cm
10"	75cm
12"	80cm
15"	85cm

El relleno sobre las tuberías deberá realizarse con material limo arenoso, depositado en capas de 15cm para realizar la compactación

ANEXO E



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UNIVO

6

3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Las muestras obtenidas se trasladaron al laboratorio, efectuándose ensayos de acuerdo a los procedimientos establecidos en las normas ASTM:

D-2487-83 *Clasificación de suelos para propósitos de Ingeniería.*

D-2488-84 *Descripción e Identificación de Suelos, Procedimiento visual-manual*

D-2216-80 *Determinación del contenido de humedad en el laboratorio.*

4. RESULTADOS OBTENIDOS.

De acuerdo a la información proporcionada por las muestras obtenidas durante la exploración del sub-suelo, de los datos del análisis de las mismas y la información de la inspección de campo realizada durante el proceso de sondeo, se han podido observar los siguientes aspectos importantes:

4.1 ESTRATIGRAFÍA.

El suelo del lugar está compuesto básicamente por:

ARENA LIMOSA (SM), Color Café claro, contiene entre 75.6% y 85.20% de arena .

ARCILLA ARENOSA (CL), Color café claro, contiene entre 86.15% y 71.28% de arcilla.



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UNIVO

7

4.2 COMPACIDAD O CONSISTENCIA DEL SUELO.

En base al número de golpes de la prueba de Penetración Estándar la consistencia o Compacidad de los suelos puede clasificarse como:

SUELOS COHESIVOS		SUELOS FRICCIONANTES	
CONSISTENCIA	N	COMPACIDAD	N
Muy blanda	0 - 1	Muy suelto	0 - 4
Blanda	2 - 4	Suelto	5 - 10
Media	4 - 8	Semi-suelto	11 - 20
Firme	9 - 15	Semi-compacto	21 - 30
Dura	16 - 30	Compacto	31 - 50
Muy Dura	Más de 30	Muy compacto	Más de 50

5.3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Los contenidos naturales de humedad del subsuelo, en la zona estudiada, oscilan entre 16.0% y 59.33%, detectándose los valores, según se detalla a continuación:



Tabla de contenidos de Humedad del Suelo explorado.

SONDEO No.	W mínima (%)	W máxima (%)	W promedio (%)
1	16.0%	23.64%	19.82%
2	23.77%	59.33%	41.12%

6.0 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos en campo y en las pruebas de laboratorio:

6.1 En el área explorada los estratos presentan una compacidad firme desde los 2.0 mt, de acuerdo al valor encontrado de N.

6.2 La resistencia del suelo a la penetración de la cuchara muestrera estándar varió de 2 a 15 golpes, teniendo valores de N que variaron desde 5 hasta 22.



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UNIVO

9

6.3 Capacidad de Carga: Considerando cimentaciones de 1.00 mt de ancho, la capacidad de carga admisible del suelo en kg/cm^2 , para los sondeos, de acuerdo a la profundidad seria:

SONDEO No.	Profundidad en metros		
	1.0 mt	2.0mt	3.0mt
1	0.75	0.90	1.90
2	0.70	2.20	1.25

7.0 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el campo y en las pruebas de laboratorio que se practicaron en las muestras obtenidas, y de la inspección realizada en el campo, durante el proceso de sondeo podemos concluir:

7.1 SUELO ORGANICO.

No se encontraron estratos contaminados con material orgánico



7.2 SUELO SUELTO

Los suelos explorados del sondeo #2, presentan compacidad suelta a profundidades menores de 1.00 mt.

7.3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Los contenidos de humedad establecidos en las muestras recuperadas pueden considerarse como altos, en el segundo sondeo, lo cual es normal por la cercanía con la Laguna.

8.0 RECOMENDACIONES.

Tomando en consideración los resultados obtenidos y conclusiones anteriores recomendamos:

- 8.1 Restituir en el área de cimentación 2.0 m de suelo, y desde esa profundidad recompactar con suelo sano (sin contenido de materia orgánica y sin arcilla) hasta alcanzar el 90% del Peso Volumétrico Seco Máximo a la humedad óptima, según Prueba AASHTO T-99)*
- 8.2 Fijar la cimentación a 0.30 m de profundidad.*



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UNIVO

11

- 8.3 *Los últimos 0.30 m de apoyo de zapatas, recompactarlos con Suelo-Cemento en proporción volumétrica 20:1 en capas de 15 cm de espesor utilizando métodos mecánicos hasta alcanzar el 90% del Peso Volumétrico Seco Máximo, según Prueba AASHTO T-134, con humedades cercanas a la óptima.*
- 8.4 *Durante el proceso constructivo deberán evitarse empozamientos y filtraciones de agua en la superficie del terreno y especialmente en las excavaciones.*
- 8.5 *Se sugiere mantener inspecciones por parte de un Laboratorio de Suelos especialmente en los trabajos de excavación y fabricación de concretos, las cuales deberán ser hechas por un inspector de suelos.*

Sin otro particular nos suscribimos de usted quedando a sus órdenes para cualquier ampliación a los conceptos vertidos en el presente informe.

Atentamente

*Ing. Patricia Batres de Rivera
Coordinadora de Laboratorio de Suelos
y Materiales UNIVO*

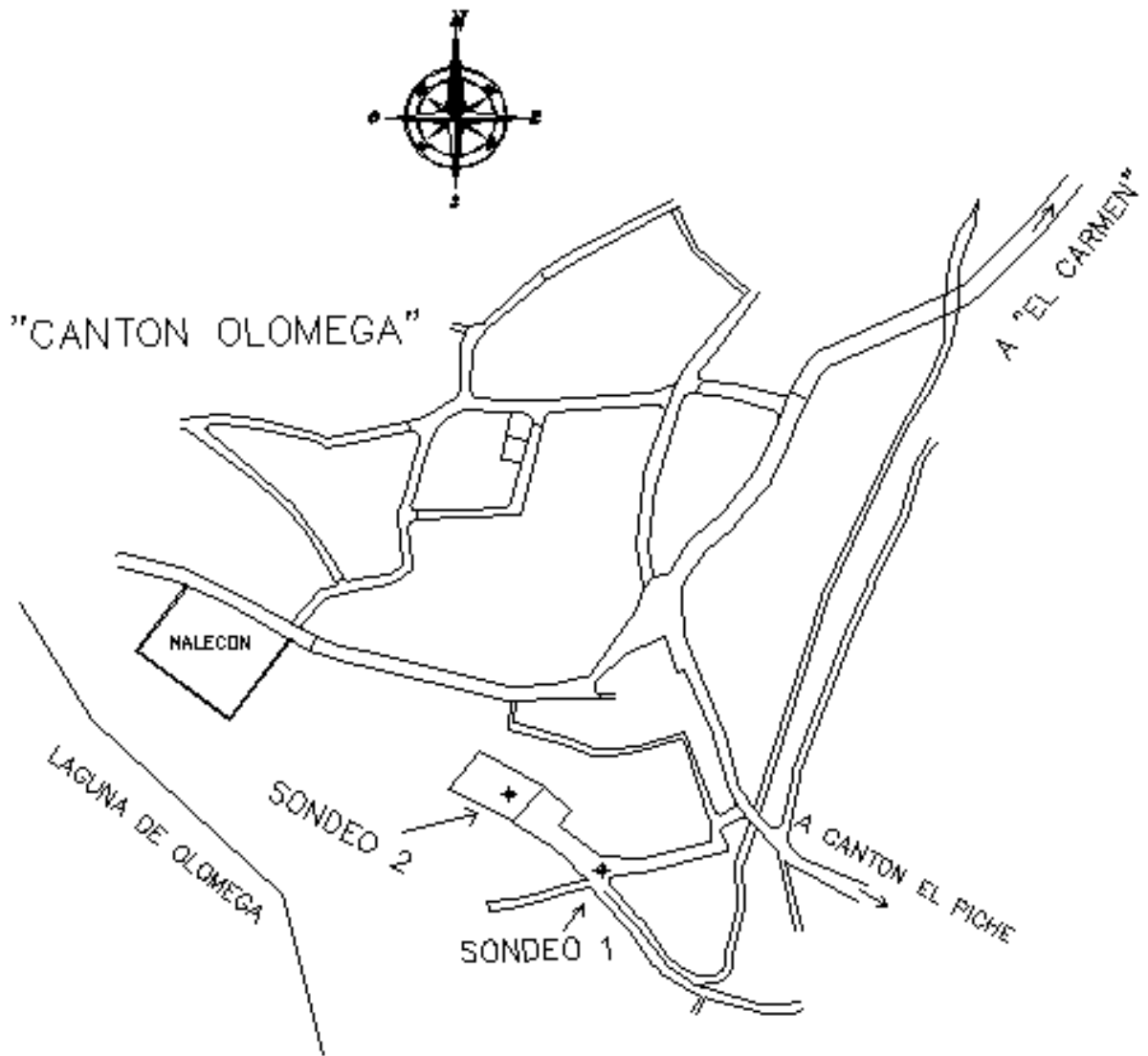




LABORATORIO DE SUELOS Y
MATERIALES
UNIVO

12

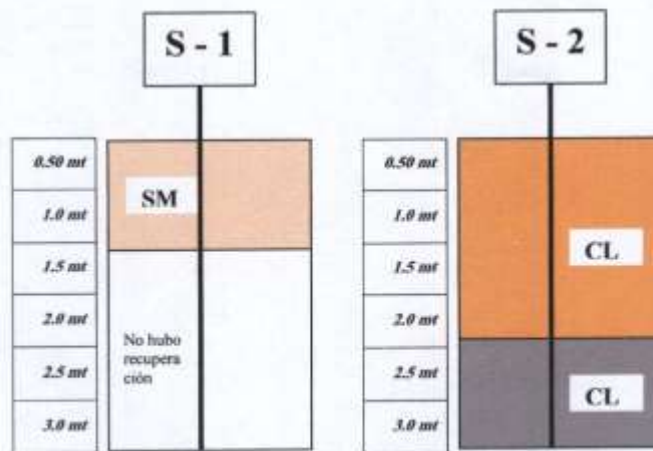
ANEXOS



CROQUIS DE UBICACION



PERFILES ESTRATIGRÁFICOS



SM: Arenas limosas, mezclas de arena y limo



CL: Arcilla arenosa color café claro, ligeramente plástica



CL: Arcilla arenosa color gris oscuro, medianamente plástica



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UNIVO

15

REGISTRO DE EXPLORACION SUB-SUPERFICIAL

PROYECTO: *PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES*

LOCALIZACIÓN: CANTÓN OLOMEGA, LA UNIÓN

FECHA INICIAL: JUEVES 26 DE ENERO DE 2006

SONDEO No. 1

HERRAMIENTA DE AVANCE: Penetración Normal

CUADRILLA: Polío, Maltéz, Maldonado.

HERRAMIENTA DE MUESTREO: Cuchara Partida

PESO MARTILLO: 140 Lbs.

Prof. en mts	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN				HUMEDAD %	CLASIFICACIÓN VISUAL
	20	15	15	"N"		
0.50	12	6	6	12	16.0%	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
1.00	7	5	6	11	23.64%	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO
1.50	4	4	2	6	----	NO HUBO RECUPERACIÓN
2.00	5	5	7	12	----	NO HUBO RECUPERACIÓN
2.50	9	9	10	19	----	NO HUBO RECUPERACIÓN
3.00	13	10	9	19	----	NO HUBO RECUPERACIÓN
3.50						
4.00						
4.50						
5.00						
5.50						
6.00						



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UNIVO

16

REGISTRO DE EXPLORACION SUB-SUPERFICIAL

PROYECTO: **PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES**

LOCALIZACIÓN: **CANTÓN OLOMEGA, LA UNIÓN**

FECHA INICIAL: **JUEVES 26 DE ENERO DE 2006**

SONDEO No. 1

HERRAMIENTA DE AVANCE: **Penetración Normal**

CUADRILLA: **Polío, Maltéz, Maldonado.**

HERRAMIENTA DE MUESTREO: **Cuchara Partida**

PESO MARTILLO: **140 Lbs.**

PROF.	CONTENIDO NATURAL DE AGUA %						"N"						ELEV. EN METROS
	60	50	40	30	20	10	10	20	30	40	50	60	
0													
1					/		/	/	/	/	/	/	
2							/	/	/	/	/	/	
3							/	/	/	/	/	/	
4							/	/	/	/	/	/	
5							/	/	/	/	/	/	
6							/	/	/	/	/	/	
7							/	/	/	/	/	/	
8							/	/	/	/	/	/	
9							/	/	/	/	/	/	
10							/	/	/	/	/	/	
11							/	/	/	/	/	/	
12							/	/	/	/	/	/	



**LABORATORIO DE SUELOS Y
MATERIALES
UNIVO**

REGISTRO DE EXPLORACION SUB-SUPERFICIAL

PROYECTO: *PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES*

LOCALIZACIÓN: CANTÓN OLOMEGA, LA UNIÓN

FECHA INICIAL: JUEVES 26 DE ENERO DE 2006

SONDEO No. 2

HERRAMIENTA DE AVANCE: Penetración Normal

CUADRILLA: Polío, Maltéz, Maldonado.

HERRAMIENTA DE MUESTREO: Cuchara Partida

PESO MARTILLO: 140 Lbs.

Prof. en mts	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN				HUMEDAD %	CLASIFICACIÓN VISUAL
	20	15	15	"N"		
0.50	5	2	3	5	23.77%	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO CL
1.00	3	4	5	9	36.84%	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO CL
1.50	9	8	9	17	35.06%	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO CL
2.00	15	13	9	22	41.74%	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO CL
2.50	8	7	7	14	59.33%	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURO CL
3.00	10	8	7	15	50.0%	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ OSCURO CL
3.50						
4.00						
4.50						
5.00						
5.50						
6.00						



LABORATORIO DE SUELOS Y
MATERIALES
UNIVO

18

REGISTRO DE EXPLORACION SUB-SUPERFICIAL

PROYECTO: *PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES*

LOCALIZACIÓN: CANTÓN OMEGA, LA UNIÓN

FECHA INICIAL: JUEVES 26 DE ENERO DE 2006

HERRAMIENTA DE AVANCE: Penetración Normal

HERRAMIENTA DE MUESTREO: Cuchara Partida

SONDEO No. 2

CUADRILLA: Polio, Maltéz, Maldonado.

PESO MARTILLO: 140 Lbs.

