



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO CIVIL

TEMA:

**“ANÁLISIS Y DISEÑO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS
SERVIDAS DEL RECINTO AYAMPE, PERTENECIENTE A LA
COMUNA ANCESTRAL LAS TUNAS, DEL CANTÓN PUERTO
LÓPEZ, DE LA PROVINCIA DE MANABÍ.”**

AUTORES:

BRAVO MERO MILTON GERARDO

MOREIRA MIRABÁ CARLOS JOSÉ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. JUAN CARLOS GUERRA MERA

PORTOVIEJO-MANABÍ-ECUADOR

2015

TEMA

“ANÁLISIS Y DISEÑO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL RECINTO AYAMPE, PERTENECIENTE A LA COMUNA ANCESTRAL LAS TUNAS, DEL CANTÓN PUERTO LÓPEZ, DE LA PROVINCIA DE MANABÍ.”

DEDICATORIA

Quiero comenzar esta dedicatoria, nombrando en primer lugar a Dios, por ser aquella fuerza que me alienta día a día a seguir adelante, por estar a mi lado en los momentos que más lo necesito.

A mis padres, que con esfuerzo y sacrificio me inculcaron desde pequeño el valor de la perseverancia y que han hecho todo por apoyarme y ayudarme al momento de afrontar todas las adversidades que se cruzaron en mi camino.

A mis hermanos por ser parte importante y esencial en el transcurso de mi carrera y de mi formación como ser humano.

De una manera muy especial a mi esposa la Dra. Julieta Vélez, por su apoyo incondicional y desinteresado a lo largo de todo este tiempo.

Es así como exalto a todas las personas que me brindaron su apoyo, familiares, amigos, y que gracias a su ayuda, hoy puedo ver realizado este sueño de años de estudios.

MILTON GERARDO BRAVO MERO

DEDICATORIA

Infinitamente a nuestro padre Dios por permitirme vivir y enseñarme cada día que los problemas no son difíciles de superar, que las metas no son difíciles de lograr si van de la mano con la responsabilidad, dedicación, perseverancia y humildad; por ser mi guía y amigo incondicional en todo momento.

A mi madre Ludy, por ser la persona que ha estado apoyándome siempre, por su ejemplo de esfuerzo y sacrificio; por estar conmigo sobre todo en los momentos más difíciles de mi vida y mi carrera.

A mi padre Delfido, por darme el regalo más grande que puede entregar un padre a un hijo; entender el valor de la responsabilidad, el orden y la disciplina.

A mis hermanos: Luis, Mykel y Miguel, por estar presentes con su apoyo día a día.

De manera muy especial a mi esposa Ruth Palacios, por su comprensión, humildad y sobre todo su amor incondicional, por ser apoyo constante y desinteresado en cada momento de mi vida, y llenar todos mis días de inmensa felicidad.

Familiares, amigos y todas las personas que me brindaron su apoyo sincero para poder culminar favorablemente el presente trabajo y así ver realizado tan anhelado sueño.

CARLOS JOSÉ MOREIRA MIRABÁ

AGRADECIMIENTO

A nuestro padre Dios, por ser nuestro creador y no habernos dejado rendir en el transcurso de este camino que empezamos hace varios años y bendecirnos con la culminación de este gran sueño.

A nuestra querida alma mater, la Universidad Técnica de Manabí, por acogernos en sus aulas durante todos estos años, siendo parte fundamental, brindándonos sus enseñanzas y ser gestora en el desarrollo de diversos ámbitos de la sociedad; a la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y a la Carrera de Ingeniería Civil; a las autoridades, los docentes y el personal administrativo por todas las enseñanzas impartidas en el transcurso de nuestra formación profesional, permitiéndonos cumplir con los objetivos propuestos.

Al Tribunal de Revisión y Evaluación: Ing. Juan Carlos Guerra Mera Mg Sc, Director de tesis que nos brindó su ayuda y guía en el desarrollo del trabajo, al Ing. Julio Hernán Cevallos Mg Sc, el Ing. Lenin Mendoza Bowen y el Ing. Líder Macías Ramos Mg Sc, por conformar un gran grupo de trabajo y orientarnos siempre con paciencia y sabiduría; por tan constante labor desinteresada que ha hecho posible la culminación de esta tesis con gran éxito.

Además queremos expresar nuestros sentimientos de gratitud de manera general a la comunidad de Ayampe por ser el primer actor involucrado en el comienzo de este proyecto por brindar todas las comodidades al momento de realizar los diferentes trabajos de campo, la apertura de información y la seguridad brindada a través de sus dirigentes y pobladores.

A todos nuestra inmensa gratitud.

CERTIFICACIÓN DEL PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE TESIS

Certifico que el presente proyecto de tesis titulado “ANÁLISIS Y DISEÑO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL RECINTO AYAMPE, PERTENECIENTE A LA COMUNA ANCESTRAL LAS TUNAS, DEL CANTÓN PUERTO LÓPEZ, DE LA PROVINCIA DE MANABÍ.”, ha sido estructurado bajo mi supervisión y seguimiento, alcanzado mediante el esfuerzo, dedicación y perseverancia de los autores: BRAVO MERO MILTON GERARDO Y MOREIRA MIRABÁ CARLOS JOSÉ.

Pongo a consideración del jurado examinador del Honorable Consejo Directivo para continuar con el trámite correspondiente de ley.

Ing. Julio Hernán Cevallos Centeno Mg Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Juan Carlos Guerra Mera

DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS, CARRERA INGENIERÍA CIVIL.

Certifico que el presente proyecto de tesis titulado “ANÁLISIS Y DISEÑO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL RECINTO AYAMPE, PERTENECIENTE A LA COMUNA ANCESTRAL LAS TUNAS, DEL CANTÓN PUERTO LÓPEZ, DE LA PROVINCIA DE MANABÍ.”, ha sido estructurado bajo mi dirección y seguimiento, alcanzado mediante el esfuerzo, dedicación y perseverancia de los autores: BRAVO MERO MILTON GERARDO Y MOREIRA MIRABÁ CARLOS JOSÉ.

Pongo a consideración del jurado examinador del Honorable Consejo Directivo para continuar con el trámite correspondiente de ley.

Ing. Juan Carlos Guerra Mera Mg Sc
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN

El Tribunal de Revisión y Evaluación conformado por el Ing. Julio Hernán Cevallos Mg Sc, el Ing. Lenin Mendoza y el Ing. Jorge Líder Macías Mg Sc; para el trabajo de tesis comunitaria titulada: “ANÁLISIS Y DISEÑO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL RECINTO AYAMPE, PERTENECIENTE A LA COMUNA ANCESTRAL LAS TUNAS, DEL CANTÓN PUERTO LÓPEZ, DE LA PROVINCIA DE MANABÍ.”, cuyos autores son los egresados Bravo Mero Milton Gerardo y Moreira Mirabá Carlos José, certificamos que se estudió y analizó la mencionada tesis con el fin de continuar los trámites siguientes.

Lo certificamos:

Ing. Julio Hernán Cevallos Centeno Mg Sc

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE TESIS

Ing. Lenin Wellington Mendoza Bowen

MIEMBRO DE TESIS

Ing. Jorge Líder Macías Ramos Mg Sc

MIEMBRO DE TESIS

DECLARACIÓN DE LOS AUTORES

Bravo Mero Milton Gerardo y Moreira Mirabá Carlos José, egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, declaramos que el presente trabajo comunitario titulado “ANÁLISIS Y DISEÑO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL RECINTO AYAMPE, PERTENECIENTE A LA COMUNA ANCESTRAL LAS TUNAS, DEL CANTÓN PUERTO LÓPEZ, DE LA PROVINCIA DE MANABÍ” es de nuestra autoría y ha sido realizado bajo nuestra absoluta responsabilidad y con la supervisión del Ing. Juan Carlos Guerra Mera Mg Sc.

Bravo Mero Milton Gerardo
AUTOR

Moreira Mirabá Carlos José
AUTOR

ÍNDICES

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	I
DEDICATORIA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
CERTIFICACIONES.....	V
DECLARACIÓN DE LOS AUTORES.....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
ÍNDICE DE EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.....	XII
RESUMEN.....	XV
SUMMARY	XVI
1. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO	1
1.1. MACRO – LOCALIZACIÓN	1
1.2. MICRO - LOCALIZACIÓN.....	2
2. FUNDAMENTACIÓN.....	3
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVOS	6
4.1. OBJETIVO GENERAL	6
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
5. MARCO DE REFERENCIA.....	7
5.1. AGUAS DE DESECHOS	7
5.2. TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	8
5.2.1 TIPOS DE TRATAMIENTOS	8
5.2.1.1. Tratamiento físico-químico.....	8
5.2.1.2. Tratamiento Biológico	9
5.2.2. ETAPAS DEL TRATAMIENTO EN PROCESO FÍSICO-QUÍMICO	9
5.2.2.1. Tratamiento preliminar	9
5.2.2.2. Tratamiento secundario.....	10
5.2.2.3. Tratamiento terciario.....	12
5.2.2.4. Tratamientos finales.....	14

5.3. EL TRATAMIENTO DE LOS LODOS	15
5.4. TIPOS DE LODOS	15
5.4.1. LODO PRIMARIO	15
5.4.2. LODOS SECUNDARIOS	16
5.4.3. LODOS TERCARIOS	16
5.5. EL TRATAMIENTO EN EL AMBIENTE DE RECEPCIÓN.....	16
5.6. EL DÉFICIT MUNDIAL DEL TRATAMIENTO	17
5.7. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES	17
5.8. TECNOLOGÍA APROPIADA	18
5.9. BIODIGESTOR	19
5.9.1. CLASES DE BIODIGESTORES.....	20
5.9.1.1. Biodigestores de flujo discontinuo	20
5.9.1.2. Biodigestores de flujo semicontinuo.	20
5.9.1.3. Biodigestores de flujo continuo.....	21
5.9.2. DISEÑO DE LOS BIODIGESTORES.....	21
5.9.3. RECOMENDACIONES GENERALES PARA INSTALAR UN BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE.	23
5.9.4. MANTENIMIENTO DEL BIODIGESTOR.....	23
5.9.5. BENEFICIOS DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE.	24
5.10. FOSA SÉPTICA.....	25
5.11. POZOS DE INSPECCIÓN	25
5.12. DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO	27
5.12.1. ELEMENTOS DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO	27
5.13. NORMAS A SEGUIR.....	28
6. BENEFICIARIOS	30
6.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS	30
6.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS	30
7. METODOLOGIA.....	31
7.1. TIPOS DE INVESTIGACION	31
7.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	31
8. RECURSOS UTILIZADOS.....	32
8.1. RECURSOS HUMANOS.....	32
8.2. RECURSOS MATERIALES.....	32
8.3. RECURSOS FINANCIEROS.....	33

9. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	34
9.1. CÁLCULOS.....	35
9.1.1. CÁLCULO DE POZOS Y TUBERÍAS.....	38
9.2. PRESUPUESTO DE LA OBRA	48
9.2.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	49
9.3. PLANOS DEFINITIVOS	68
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
10.1. CONCLUSIONES.....	79
10.2. RECOMENDACIONES.....	80
11. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD	81
12. PRESUPUESTO	82
13. CRONOGRAMA.....	83
14. BIBLIOGRAFIA	84
15. ANEXOS	86
15.1. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS	87
15.2. PLANOS GENERALES	105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Fig.1 Ubicación de Ayampe.....	1
Fig.2 Imagen tomada de Bing mapas.....	2
Fig.3 Rejillas retenedoras de sólidos.....	10
Fig.4 Tanque sedimentador.....	11
Fig.5 Imagen tomada de http://www.weschile.com/aguas-servidas	12
Fig.6 Proceso de reciclaje de lodos.....	13
Fig.7 Lagunas de oxidación.....	14
Fig. 8 Biodigestor.....	19
Fig. 9 Estructura de un biodigestor pre-fabricado.....	21
Fig. 10 Componentes del Biodigestor.....	22
Fig.11 Dimensiones del Biodigestor.....	22
Fig.12 Instalación del Biodigestor autolimpiable.....	23
Fig.13 Fosa séptica.....	25
Fig.14 Pozo de Inspección.....	26
Fig.15 Diámetro del pozo según el diámetro de la tubería de salida.....	26
Fig. 16 Elementos de una estación de bombeo.....	27
Fig.17 Portada de las normas del MIDUVI.....	28
Fig. 18 Imagen tomada del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias.....	29
Fig 19 Imagen tomada del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias.....	36
Fig 20 Imagen tomada del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias.....	36
Fig 21 Imagen tomada del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias.....	37

ÍNDICE DE EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS

FOTO # 1. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD.....	87
FOTO # 2. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD.....	87
FOTO # 3. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD.....	88
FOTO # 4. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD.....	88

FOTO # 5. AUTORIDADES DE LA COMUNIDAD.....	89
FOTO # 6. AUTORES DE TESIS.....	89
FOTO # 7. AUTORIDADES DE LA COMUNIDAD.....	90
FOTO # 8. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS.....	90
FOTO # 9. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS.....	91
FOTO # 10. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS.....	91
FOTO # 11. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS.....	92
FOTO # 12. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DE SEGUIMIENTO DE LA TESIS.....	92
FOTO # 13. REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	93
FOTO # 14. REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	93
FOTO # 15. REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	94
FOTO # 16. REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	94
FOTO # 17. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR.....	95
FOTO # 18. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR.....	95
FOTO # 19. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR.....	96
FOTO # 20. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR.....	96
FOTO # 21. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR.....	97
FOTO # 22. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR.....	97

FOTO # 23. REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	98
FOTO # 24. REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	98
FOTO # 25. REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	99
FOTO # 26. REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	99
FOTO # 27. VISITA AL SECTOR DE UBICACIÓN DE BIODIGESTORES...	100
FOTO # 28. VISITA AL SECTOR DE UBICACIÓN DE BIODIGESTORES...	100
FOTO # 29. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	101
FOTO # 30. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	101
FOTO # 31. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	102
FOTO # 32. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	102
FOTO # 33. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	103
FOTO # 34. ENTREGA DEL PROYECTO A LOS DIRIGENTES DE LA COMUNIDAD DE AYAMPE.....	103
FOTO # 35. FIRMA DE ACTA DE ENTREGA POR EL PRESIDENTE DEL COMITÉ PRO-MEJORAS DEL RECINTO AYAMPE.....	104

RESUMEN

En la comunidad de Ayampe, que pertenece a la comunidad Ancestral LAS TUNAS Cantón Puerto López se hizo este trabajo comunitario titulado: "Análisis y Diseño para el tratamiento de aguas servidas del recinto Ayampe perteneciente a la comuna ancestral Las Tunas, del Cantón Puerto López, de la provincia de Manabí, "cuyo objetivo fue analizar y diseñar un sistema de tratamiento adecuado para las aguas servidas a partir de todos los datos e información del sector para después entregar este trabajo comunitario incluyendo cálculos hidráulicos y presupuesto, y luego ser entregado por los líderes del recinto al Municipio.

El enfoque del trabajo se centra en el suministro de soluciones a un problema para evitar daños al medio ambiente y los recursos naturales que poseen el sector; además de dar a conocer entre los ciudadanos de la responsabilidad que conlleva mantener un ambiente libre de riesgos que podrían afectar gravemente a las generaciones futuras.

La comunidad de Ayampe invitó a la Universidad para participar en su plan de desarrollo mediante la realización de este trabajo, y esta institución a través de sus estudiantes le dio la apertura y se comprometió a cumplir esta tarea.

SUMMARY

In the Ayampe community, belonging to the Ancestral community LAS TUNAS Canton Puerto Lopez was done this community work titled: "Analysis and Design for the treatment of the enclosure Ayampe wastewater belonging to the commune ancestral Las Tunas Canton Puerto Lopez in the province of Manabi, "whose objective was to analyze and design a suitable treatment system for wastewater starting from all data and information from the industry for later to deliver this community work including hydraulic calculations and budget, for be later delivered by the leaders of the enclosure to the municipality.

The focus of the work is focused in providing solutions to a problem to avoid damage to the environment and natural resources that possess the sector; as well as raise awareness among citizens of the responsibility that comes preserve an environment free of risks that could to affect severely to future generations.

The community of Ayampe invited to the University to participate in its development plan by performing this job, and this institution through its students gave opening and undertook to complete this task successfully.

1. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

1.1. MACRO – LOCALIZACIÓN

Ayampe se encuentra situado en la República del Ecuador, Zona 4 de la Agenda Zonal para el Buen Vivir, en la provincia de Manabí, localizada en el centro-noroeste del país y en el cantón Puerto López de dicha provincia (fig. 1). Para llegar al recinto se debe avanzar aproximadamente 15 minutos desde el centro comercial del cantón Puerto López por la ruta Espondylus E15 con dirección a la provincia del Guayas

El recinto Ayampe perteneciente a la comuna Ancestral Las Tunas del cantón Puerto López, es un sector con mucha actividad turística, donde se pueden tomar clases de surf, clases de español, visitar el famoso islote de los ahorcados, avistamiento de ballenas jorobadas, visitas al Parque Nacional Machalilla, snorkeling, entre otras actividades típicas de un sector turístico, en contraste con esto las personas natales del sector son pescadores y la principal actividad que ellos realizan es la pesca.



Fig. 1 Ubicación de Ayampe

Imagen tomada de <http://machalillatours.com/images/mapa.gif>
http://www.viajandox.com/manabi/mana_puertolopez_mapa.jpg

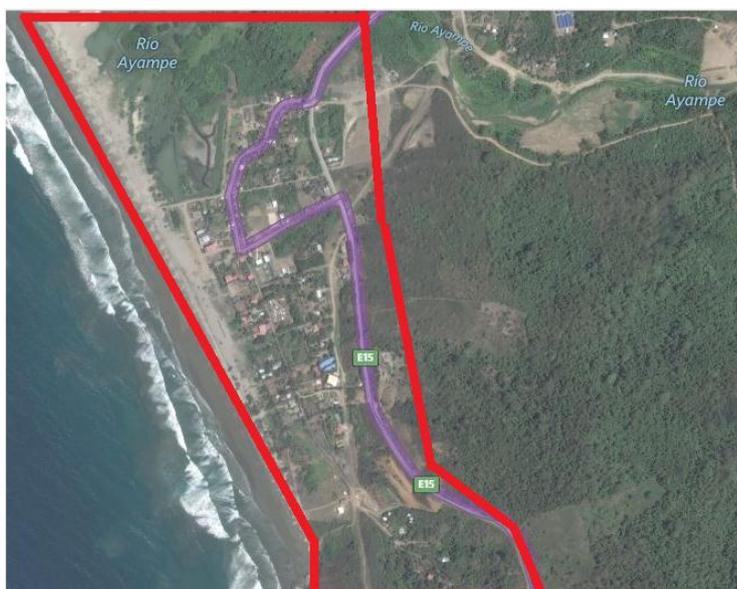
En dicho recinto se puede disfrutar de playas limpias y tranquilas, debido a estas características el sector es ecológico y un área protegida.

1.2. MICRO - LOCALIZACIÓN

El sector de Ayampe se encuentra localizado en la comuna ancestral Las Tunas del cantón Puerto López ubicado en el sector sur de la provincia de Manabí como vimos anteriormente.

De manera general se puede decir que Ayampe está limitado al Norte por la desembocadura del río Ayampe, al Sur por la provincia de Santa Elena, al Este por la carretera E15 y al Oeste por el Océano Pacífico.

Las coordenadas geográficas del sector se muestran en la fig. 2 y el área aproximada sobre la que se va a trabajar es aquella encerrada a la línea roja de la misma figura.



1°40'38.10" S 80°48'40.65" O elevación 10 m alt. ojo 2.13 km

Fig. 2 Imagen tomada de Bing mapas

2. FUNDAMENTACIÓN

Las necesidades básicas del ser humano constituyen un aspecto primordial en el vivir diario y una de ellas son las necesidades fisiológicas, estas son indispensables para la supervivencia del hombre ya que son aquellas como la alimentación, respiración, deseo sexual, la higiene, etc.

En la higiene y la alimentación se generan desechos que el cuerpo humano elimina porque ya no necesita, de aquí se generan los desechos sólidos y las aguas servidas, este término (aguas servidas), incluye también a las aguas de desecho que se generan en industrias. Las aguas servidas son a menudo conocidas también como aguas negras debido a la coloración negra que estas llegan a tomar.

En la actualidad, el crecimiento poblacional de un lugar conlleva así mismo más necesidades básicas y dentro de una población estas aguas son un problema de salud ya que generan contaminación si estas no son debidamente controladas. Es precisamente aquí donde nace la necesidad de los tratamientos de aguas servidas que genera una población y por este motivo el presente proyecto consiste en el análisis y diseño para el tratamiento de las aguas servidas del recinto Ayampe perteneciente a la comuna Ancestral Las Tunas del cantón Puerto López, basándonos en todos los datos obtenidos a raíz de los estudios en el sector.

En toda localidad existen varios parámetros que deben considerarse para el beneficio y correcto desarrollo del Plan del Buen Vivir, entre ellos el diseño y construcción de obras civiles, sean de índole estructural, vial, hidráulica o sanitaria, estos aspectos asegurarán el crecimiento de cualquier población ya que hace del sector un lugar ideal para vivir con comodidad y salud.

En nuestro caso particular, en el sector de Ayampe la población subsiste económicamente mediante actividades como la pesca, seguido del sector hotelero y turístico, mismos que están en constante crecimiento. Cabe destacar que el recinto es considerado como el único recinto ecológico de la comuna.

El sector cuenta con los servicios básicos como electricidad y agua entubada, la señal de televisión es pobre por lo que las personas con mejores ingresos cuentan con

televisión satelital, las calles no están asfaltadas ni adoquinadas y en cuanto a las aguas servidas, cada casa cuenta con pozos negros, algo que va en contra de la condición que debe cumplir un recinto ecológico en el aspecto de saneamiento ambiental, ya que estas pozas sépticas en su gran mayoría producen escorrentías subterráneas que debido a la cercanía del río Ayampe contaminan el manglar existente, el mar y a las personas que basan muchas de sus actividades en el río, actividades como la pesca artesanal de especies propias de la zona.

Contar con un sistema de tratamiento para las aguas servidas mejorará la calidad de vida de los habitantes del recinto y disminuirá casi en su totalidad la contaminación que se está generando al manglar y al mar; por tal razón luego de analizar varias opciones de tratamiento se decidió emplear un sistema de tratamiento con biodigestores.

3. JUSTIFICACIÓN

Debido al constante crecimiento turístico y por lo tanto poblacional, las aguas de residuos se incrementan proporcionalmente, razón por la cual se hace indispensable contar con un sistema de tratamiento de estas aguas.

El área de aportación de aguas servidas es pequeña y sin mucho espacio como para construir lagunas de oxidación, lo cual es justificativo suficiente para no analizar dicha opción además este sistema de tratamiento de aguas es uno de los más contaminantes por las infiltraciones y los malos olores que esta podría generar.

El recinto es protegido debido a que este cuenta en sus alrededores con el río Ayampe, el manglar en la desembocadura y el parque nacional Machalilla, razones por las que se tratará de analizar opciones amigables con el medio ambiente sin dejar de lado los aspectos económicos y sociales. La población existente está consciente de estas realidades y está totalmente convencida de tomar acciones de saneamiento ecológicas.

El proyecto surge más concretamente debido a la petición de la comunidad a la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí a través del comité pro-mejoras mediante el oficio No 035, de fecha 28 de marzo de 2014, firmado por el Sr. Evaristo Pozo Calderón (Presidente) y por el Sr. Alfonso Calderón Domínguez (Secretario) en el cual se pide el diseño de soluciones a la problemática anteriormente descrita.

La facultad a través de la escuela de Ingeniería Civil nos planteó la ejecución de dicho proyecto como requisito de titulación para que de esta manera se puedan afianzar los conocimientos adquiridos durante todos los años de estudio además de fortalecer los lazos de vinculación con la comunidad, en función de las necesidades que se presenten.

En el tiempo que demanda la realización del proyecto esperamos proporcionar a la comunidad, la mejor alternativa de solución al tratamiento de las aguas servidas, logrando así contribuir al desarrollo de la localidad.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar soluciones y diseñar el sistema escogido para el tratamiento más adecuado de las aguas servidas del recinto Ayampe perteneciente a la comuna ancestral Las Tunas del cantón Puerto López de la provincia de Manabí.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener datos topográficos del sector.
- Analizar de manera general las diferentes posibles opciones de solución para el tratamiento de aguas servidas.
- Concluir y recomendar sobre la opción escogida.
- Realizar los cálculos hidráulicos necesarios.
- Elaborar presupuesto que demanda el proyecto.
- Socializar y entregar a los dirigentes de la comuna el proyecto.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. AGUAS DE DESECHOS

Existe mucha confusión al momento de referirse a las aguas de desechos que circulan por las redes sanitarias dando así origen a muchos términos para denominarlas. Existen términos como: Aguas de desechos, aguas servidas, aguas residuales, aguas excretales, aguas negras, aguas grises, etc.

Si bien todos los términos son en cierta medida validos pero debe haber uno que encierre a todos estos.

Según el Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias, reglamento creado por el MIDUVI de la república del Ecuador, en su parte séptima, en el punto numero 3 define lo siguiente: Residuos líquidos: conocidos también como aguas servidas, son la combinación de aguas que arrastran excretas y aguas desechadas luego de cualquier otro uso benéfico (aguas de lavandería, cocina, etc.).

Otros autores han denominado a este tipo de aguas de la siguiente manera:

- El termino agua negra define un tipo de agua que está contaminado con sustancias fecales y orina, procedente de desechos orgánicos humanos o animales (Raquel S. Acosta, 2008).
- Las aguas residuales o servidas, son aquellas que han sido usadas en la actividad doméstica o industrial (Alvaro Orozco Jaramillo, 2005).

Vistos estos criterios y teniendo en cuenta que el proyecto se realizara en Ecuador podemos decir que debemos basarnos al código ecuatoriano y denominar a estas aguas "servidas"

5.2. ¹ TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

Para poder tratar las aguas servidas deben realizarse varios procesos físicos, químicos y biológicos, con el propósito de eliminar las sustancias y agentes contaminantes que se encuentran presentes en el agua que proviene del uso humano.

Una de las maneras muy comunes de tratar este tipo de aguas, consiste en llevarlas hacia una planta de tratamiento, en donde se llevan a cabo los procesos físicos, químicos y biológicos necesarios para eliminar los contaminantes y además permitir que la naturaleza se involucre y forme parte de este proceso.

Por tal motivo el propósito del tratamiento de las aguas servidas es generar un efluente que pueda ser reutilizado en el medio ambiente y un residuo sólido o también conocido como lodo, conveniente para cualquier otra disposición.

Las aguas servidas son generadas en residencias, instituciones y locales comerciales e industriales; y pueden ser tratadas en el mismo lugar donde se generaron, ya sea mediante un pozo séptico u otro sistema; o bien pueden ser captadas y llevadas hacia una planta de tratamiento mediante una red de tuberías.

5.2.1 ² TIPOS DE TRATAMIENTOS

5.2.1.1. Tratamiento físico-químico

- Tamizado
- Remoción de gas
- Remoción de arena.
- Precipitación con o sin coagulantes o floculantes.

¹

<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/tratamientoresiduales/tratamientoresiduales.html>

² http://es.wikipedia.org/wiki/Articulo.Tratamiento_de_aguas_residuales

- Separación y filtración de sólidos.

5.2.1.2. Tratamiento Biológico

- Lechos oxidantes o sistemas aeróbicos.
- Post – precipitación
- Liberación de efluentes al medio ambiente, con o sin desinfección, según las normas del lugar.
- Biodigestión anaeróbica y humedales artificiales que utiliza el material orgánico biodegradable de las aguas servidas, como nutrientes de una población bacteriana a la cual se le proporcionan condiciones para el control de contaminantes.

5.2.2. ETAPAS DEL TRATAMIENTO EN PROCESO FÍSICO-QUÍMICO

5.2.2.1. Tratamiento preliminar

También conocido como remoción de sólidos o cribado. Al momento de que las aguas llegan a una planta de tratamiento, estas llegan con muchos desechos sólidos de gran tamaño, esto debido a que muchas veces las alcantarillas están sucias y las personas arrojan basura dentro de los pozos de revisión es aquí cuando a través de filtros, rejillas o cribas se remueven estos sólidos dejando en el agua sólidos de menor tamaño.

Este proceso es importante ya que si algunos de estos sólidos llegara a escaparse, podría generar grandes daños en los siguientes pasos de tratamiento.

En la figura numero 4 podemos observar una rejilla típica usada para bloquear y extraer sólidos de gran tamaño de las aguas, por lo general las barras son de un

espesor de 5 a 6 mm y están separadas una de otra alrededor de 10 a 11 milímetros. En algunas plantas de tratamiento este proceso de extracción es automático mientras que en otras la extracción o cribado sigue siendo de manera manual.



Fig. 3 Rejillas retenedoras de solidos

Imagen tomada de http://d2vqx76lplv3ab.cloudfront.net/a1/ed/i65203617._szw270h3500_.jpg

5.2.2.2. Tratamiento secundario

En el tratamiento secundario se trata de remover solidos que puede llegar a sedimentarse que por lo general son de pequeñas dimensiones como: arenas, lodos y sólidos en suspensión.

La remoción de arena es también llamada sedimentación primaria. Aquí podemos encontrar cámaras o canales de sedimentación, tanques rectangulares o cilíndricos. Las aguas servidas previamente tratadas pasan por aquí y debido a la velocidad de circulación, las partículas sólidas de menor tamaño se sedimentan en el fondo, en este punto ya se ha eliminado del 60% de los sólidos sedimentables y un 40% de las partículas suspendidas.

Las dimensiones de los tanques varían entre los 3 y 4 metros de profundidad (el largo mínimo es 7 veces el ancho) haciendo que el líquido se quede retenido entre 2 y 3 horas, es así como se logra la sedimentación.



Fig. 4 Tanque sedimentador
Imagen tomada de <http://juntabanos.org/img/sedimentadores.jpg>

Aquí la mayoría de los restos orgánicos aún están presentes en el agua, estos residuos orgánicos serán eliminados en la siguiente fase del tratamiento.

La otra opción de tratamiento es la opción de precipitación química o coagulación para ello se agregan agentes químicos los cuales provocan que las partículas se agrupen formando solidos más grandes (FLOC) los cuales pueden flocularse por su propio peso y son fáciles de remover.

Este proceso de floculación es similar al proceso practicado en las plantas potabilizadoras de agua, es una opción muy eficaz al momento del tratamiento. Se pueden combinar las dos opciones (sedimentación + floculación) haciendo más efectivo el tratamiento.

En la figura 5 se describe gráficamente el procedimiento de floculación.

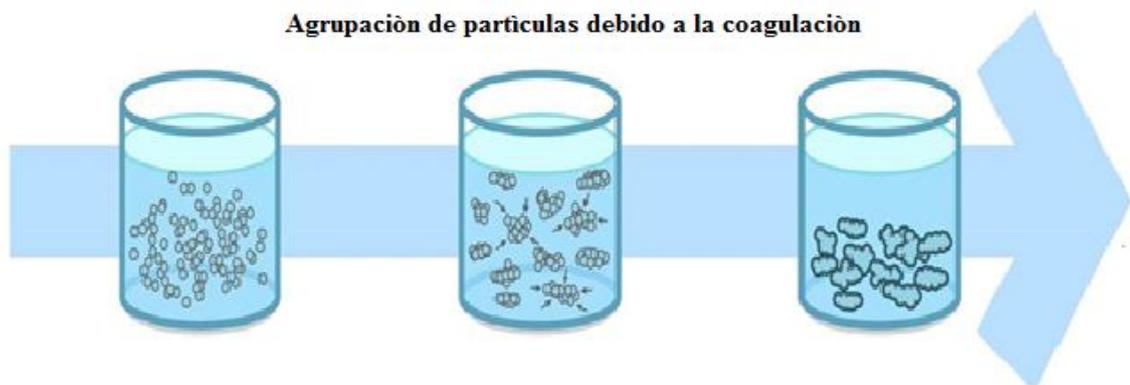


Fig. 5 Imagen tomada de <http://www.weschile.com/aguas-servidas>.

5.2.2.3. Tratamiento terciario

En este paso se procura la eliminación de la demanda biológica de oxígeno (DBO), proveniente del paso anterior, además se remueve los últimos residuos sólidos que pudieran haber pasado.

Este proceso se basa en el hecho natural en el cual la naturaleza trata de estabilizar la cantidad de material orgánico presente en el ambiente con la única diferencia de que en las plantas de tratamiento se lo realiza de una manera muy rápida y controlada.

El proceso comienza con la descomposición de la materia orgánica, este ciclo da alimento a las miles de microorganismos que se encuentran presentes en las aguas residuales limpiando así el agua de los desechos presentes, estos organismos al alimentarse convierten la materia orgánica en dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O).

Los lodos activados son aquellos que han sido expuestos a condiciones propicias de temperatura y humedad, favoreciendo así el crecimiento de organismos que tienen la capacidad especial de oxidar la materia orgánica (es.slideshare.net, 2011)

Este paso se lleva a cabo mezclando y aireando los lodos activados con el agua residual, al momento de que los microorganismos van comiendo la materia orgánica crecen y se aglomeran formando más lodos.

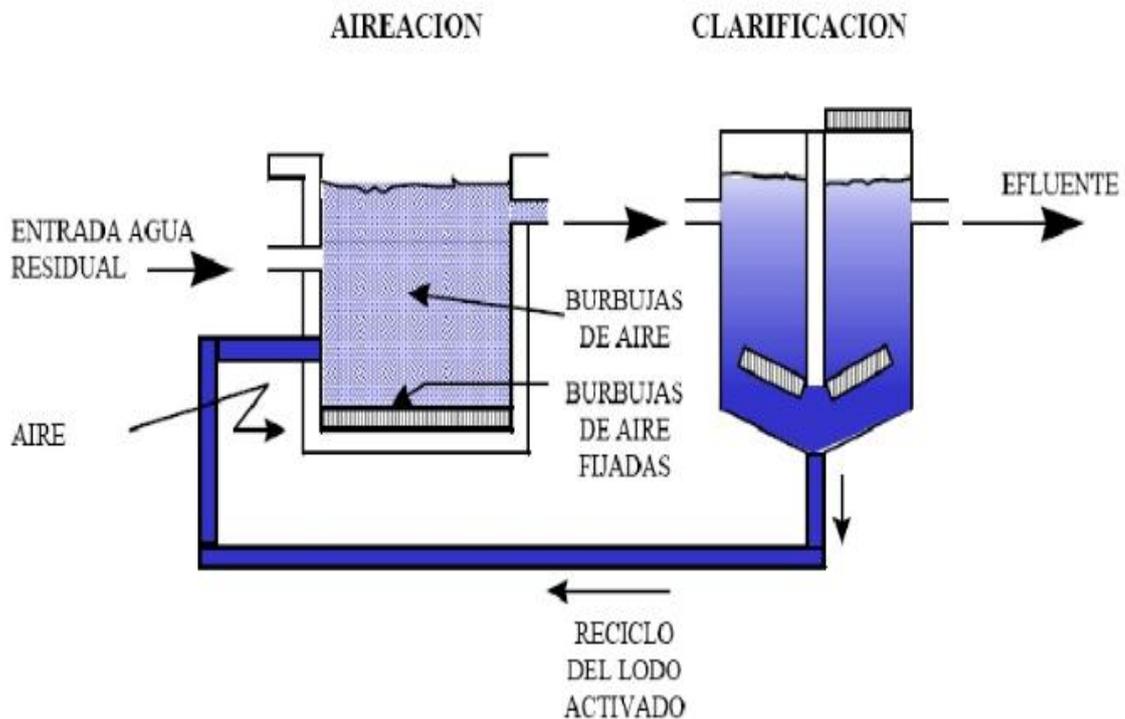


Fig. 6 Proceso de reciclaje de lodos
 Imagen tomada de (es.slideshare.net, 2011)

El lagunaje es tal vez una de los mecanismos más usuales dentro de un tratamiento de aguas residuales, pero que por el contrario requieren condiciones especiales como por ejemplo grandes extensiones de terreno para la ubicación de las lagunas.

Aquí existen lagunas de grandes dimensiones donde se generan tiempos de concentración de 2 a 3 días, y debido a su gran tamaño las variaciones de caudales son despreciables.

Los microorganismos se desarrollan y crecen en las lagunas de la mano de aireadores que proporcionen el ambiente propicio, eliminando así la materia orgánica, a partir de aquí el agua ya tratada está óptima para ser tratada con agentes químicos para remover compuestos no biodegradables.



Fig. 7 Lagunas de oxidación

Imagen tomada de <http://static.panoramio.com/photos/large/5220002.jpg>

5.2.2.4. Tratamientos finales

En este ciclo final se busca eliminar los agentes no biodegradables como aceites, grasas, jabones, detergentes, etc. Esto se puede lograr por medio de filtros de arena o grava los cuales retienen los agentes contaminantes ya mencionados.

En algunas plantas de tratamiento residuales se usan aquí placas de carbón activos con la finalidad de eliminar los posibles residuos orgánicos que hayan pasado de la etapa anterior.

A partir de aquí el agua ya debería estar en óptimas condiciones para ser descargado a un efluente natural.

5.3.³ EL TRATAMIENTO DE LOS LODOS

Una vez que se ha tratado el agua residual, el siguiente paso es el correcto manejo que de los lodos que se generan producto de la digestión de la materia orgánica por parte de los microorganismos.

Estos deben de ser tratados de manera adecuada ya que contienen gran cantidad de materia orgánica y constituyen desechos que solo son reutilizables en ciertos usos.

Por ejemplo en países como Chile, Argentina, Dinamarca y España la mayoría de estos lodos son reutilizados como fertilizante y abono en el sector agrícola mientras que en Europa y Estados Unidos actualmente se están llevando a cabo muchas investigaciones para usarlos como forma de prevención y mitigación de las consecuencias de los pesticidas, plaguicidas y productos químicos usados en la agricultura.

5.4. TIPOS DE LODOS

Existen diferentes tipos de lodos resultantes del tratamiento de las aguas residuales, a continuación describiremos alguno de ellos:

5.4.1. LODO PRIMARIO

Es aquel procedente del tratamiento primero que se le da a las aguas residuales, es decir que se genera en la etapa de desarenamiento y que además contiene sólidos no diluidos en un estado inicial de descomposición. Se producen del proceso físico del agua.

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_lodos#Reutilizaci.C3.B3n_de_los_lodos_una_vez_estabilizados

5.4.2. LODOS SECUNDARIOS

Este tipo de lodo es el que se origina en el tratamiento secundario del agua residual y se produce cuando los microorganismos comienzan a alimentarse de la materia orgánica ya que al alimentarse, estos aumentan su población, aglomerándose y formando así dichos lodos. Se producen del proceso biológico.

5.4.3. LODOS TERCIARIOS

Esta clase de lodos se originan en el tratamiento final cuando se trata el agua por medio de agentes químicos o floculantes. Se producen del proceso químico.

5.5. EL TRATAMIENTO EN EL AMBIENTE DE RECEPCIÓN

La introducción de aguas residuales que trata la planta al medio natural influye en los procesos de muchos ríos pequeños y en los-micro ambientes que se producen en estos. Si no existe una sobrecarga, el ambiente por su naturaleza misma controlará y estabilizará los agentes contaminantes que fueron desechados mediante la temperatura o la exposición directa a los rayos ultravioletas, depredación, etc.

Una sobrecarga de bacterias y microorganismos puede cambiar perceptiblemente la ecología total del efluente de recepción, provocando serios problemas ambientales.

Las leyes y regulaciones de cada país deben de controlar los niveles de contaminación con los que el agua es regresada al ambiente. Muchas veces estas normativas no son respetadas provocando contaminación del líquido aguas abajo, donde los únicos afectados somos los seres humanos y la fauna que habitan en los ríos.

Existen muchos artículos y publicaciones en la web, acerca de problemas propios de tiempos actuales, como por ejemplo residuos de fármacos y hormonas en las aguas residuales. Este es un fenómeno que debe de ser estudiado cuidadosamente ya que está afectando la eficacia de los tratamientos provocando que los ríos se contaminen debido a que los procesos biológicos no son efectivos ante estos agentes.

5.6. EL DÉFICIT MUNDIAL DEL TRATAMIENTO

En los actuales momentos la población humana está creciendo a pasos acelerados y a su vez crece así la demanda de alimentos, recursos, y servicios básicos. Se hace inminente también buscar la forma de cubrir estas necesidades, siendo una de estas el tratamiento de las aguas residuales que se generan.

Muchos países que aún están vías de desarrollo no cuentan con adecuados sistemas de tratamientos e incluso en algunos sectores no dan tratamiento a las aguas provocando la contaminación de los ríos, prueba de ello es el aumento de las estadísticas en cuanto a enfermedades de los habitantes.

Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas (Banco mundial, 2013).

Lo que demuestra la poca importancia de los gobiernos con respecto a esta problemática y donde la mayoría de las personas habitan en las ciudades y se asientan cerca de fuentes hídricas que de por si están contaminadas.

5.7. POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

Impacto ambiental son las consecuencias a las acciones que se realizan en la naturaleza o medio ambiente y al hablar de aguas servidas estamos refiriéndonos a aguas contaminadas.

Las aguas poseen muchos contaminantes como grasas, materia orgánica, aceites y otros sólidos suspendidos o disueltos.

Los seres humanos expulsan desechos que contienen componentes parasitarios y representan un gran peligro si no se les da un tratamiento adecuado, llegando a producir graves complicaciones y varias enfermedades; por lo que se debe dar un correcto tratamiento a las aguas para después ser llevadas al ambiente.

La contaminación que se produce no solamente puede afectar a los humanos sino también a la vida acuática y marina esto se debe a la disminución del oxígeno por la

descomposición de la materia orgánica; si la descarga entra en aguas con menos circulación, como un lago o una bahía, su contenido de nutrientes puede ocasionar la eutrofización, con molesta vegetación que puede afectar a las pesquerías y áreas recreativas. Las consecuencias que generan un incorrecto tratamiento de las aguas servidas sobre el medio ambiente y los seres humanos pueden ser catastróficas. Al generarse adecuados mecanismos de control los impactos ambientales son positivos.

Existen muchas ventajas a la hora de emplearse un proyecto de tratamiento de aguas servidas y además se generan efectos positivos en salud y calidad de vida de las personas.

La reducción de enfermedades junto con la mejor calidad de vida, beneficios para flora y fauna, mejor calidad de agua que se consume a diario, son impactos indirectos que se originan y mejoran con los impactos positivos.

5.8. TECNOLOGÍA APROPIADA

La utilización de nuevas tecnologías que mejoren los resultados obtenidos a través de los años con los métodos tradicionales es siempre el mejor indicador de desarrollo para una comunidad, región o país, mucho más aún con los nuevos desafíos en cuestión de tratamiento de aguas.

En comunidades pequeñas y ambientes rurales, las opciones técnicas suelen ser más sencillas, las personas deben estar capacitadas para que así tengan una nueva visión con respecto a los métodos y tecnologías de tratamiento, por lo que organismos e instituciones deben proveer de esta información y capacitación para garantizar su éxito.

Antes de elegir una tecnología de tratamiento se debe realizar un estudio de la población en cuanto a situaciones que puedan ser determinantes al momento de la construcción de una planta. Se debe de estudiar la cultura, costumbres, tipo de vida, clase social, es decir, todo en cuanto al lugar de implantación para no tener ningún tipo de problemas futuros con la población.

5.9. BIODIGESTOR

⁴Un digestor de desechos orgánicos o biodigestor es, un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos) en cierta cantidad de agua y por medio de microorganismos anaerobios se convierte en gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio.

Aunque existen sistemas de biodigestores muy complejos los cuales contienen pretratamientos y cámaras especiales, también existen otros hechos por empresas dedicadas a la construcción de tanques para almacenar agua, las cuales han incursionado en esta área.

Un biodigestor puede ser construido con materiales locales como ladrillo y cemento, A continuación en la figura número 8, se puede observar un biodigestor construido con materiales sencillos de encontrar.

Existen biodigestores prefabricados, que por lo general son hechos de polietileno, los cuales son muy resistentes y flexibles.

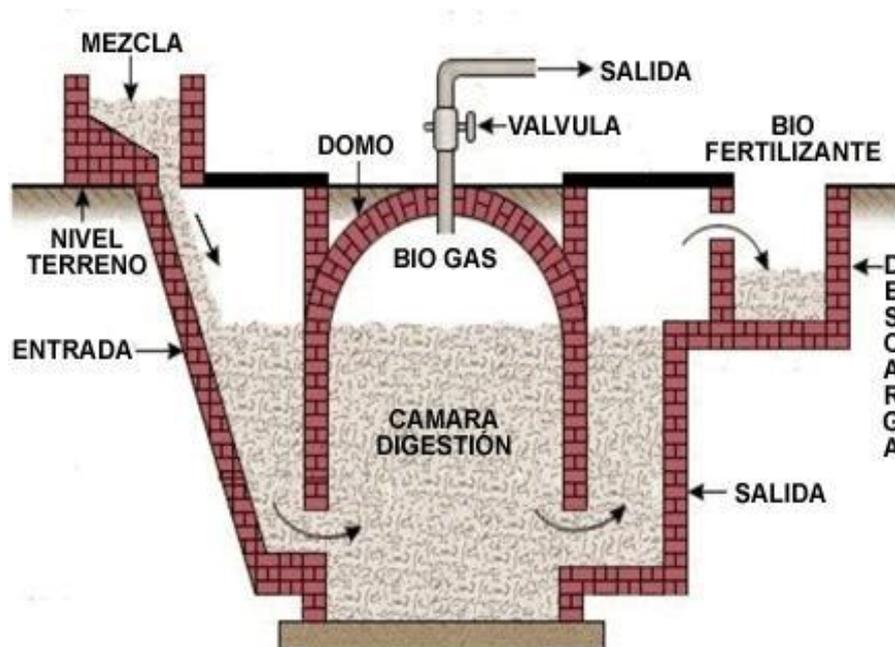


Fig. 8 Biodigestor

Imagen tomada de <http://www.labioguia.com/biodigestores/>

⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Biodigestor>

Como se puede ver en la figura 8 un biodigestor podría ser construido solo con materiales locales. Se hace la mezcla del material sólido orgánico con agua, los microorganismos presentes en ellos comienzan a crecer y alimentarse a partir de su mezcla con agua en la cámara de digestión, en este paso se producen gases llamados biogases que son aprovechados como combustible debido a su alta concentración de metano.

Después del proceso de digestión a la salida se obtiene un material que puede ser usado como fertilizante abono natural en la agricultura, a este material se lo llama bio-fertilizante.

5.9.1. CLASES DE BIODIGESTORES.

5.9.1.1. Biodigestores de flujo discontinuo

En este tipo de biodigestor la carga del material se hace al principio del proceso y la descarga se hace al final del proceso no requieren de mucha mano de obra y es para usos no muy frecuentes.

5.9.1.2. Biodigestores de flujo semicontinuo.

A diferencia del discontinuo esta clase de biodigestor tiene una carga y descarga de manera continua,⁵ estos se clasifican a su vez en 3 tipos más que se clasifican según el lugar donde fue creado.

- De cúpula fija (chino).
- De cúpula móvil o flotante (hindú).

⁵ <http://es.wikipedia.org/wiki/Artículo.Biodigestor>

- De salchicha, tubular, Taiwan, CIPAV o biodigestores familiares de bajo costo.

5.9.1.3. Biodigestores de flujo continuo.

Se usan generalmente para tratamiento de aguas residuales, y son usados casi de manera industrial aquí la producción de Biogás es mucho mayor.

5.9.2. DISEÑO DE LOS BIODIGESTORES

Los biodigestores deben ser diseñados de acuerdo al uso que se le vaya a dar cuidando características como el caudal o cantidad de entrada, tiempo de permanencia de la materia y la cantidad de salida.

Existen empresas que a través de los años se han dedicado a la elaboración de tanques plásticos usados para el almacenamiento de agua que últimamente han incursionado en el tratamiento de aguas residuales domesticas a través de biodigestores.

Estos productos han sido una solución bastante práctica en la actualidad debido a su facilidad de instalación, su bajo costo y el poco mantenimiento que necesitan, ya que son auto limpiante.



Fig. 9 Estructura de un biodigestor pre-fabricado.

Imagen tomada de <http://www.leer-mas.com/lallave/news43/img/biodigestor-partes.jpg>

El funcionamiento de este biodigestor pre-fabricado es el siguiente las aguas negras entran por el tubo 1 de la figura 9 de ahí pasan al fondo donde están los lodos cargados con las bacterias para que se realice la digestión anaeróbica, después de esto el agua sube por el filtro (punto 2) donde los aros PET terminan de filtrar el agua de residuos que pudieran estar presentes aún. Luego de esto el agua tratada ya sale por el tubo 3. El tubo 4 es para extracción de exceso de lodos y el tubo 5 es para limpieza y desobstrucción.



Fig. 10 Componentes del biodigestor

Imagen tomada de

http://www.imbmobusa.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/biodigestor_autolimpiable_descripcion.pdf

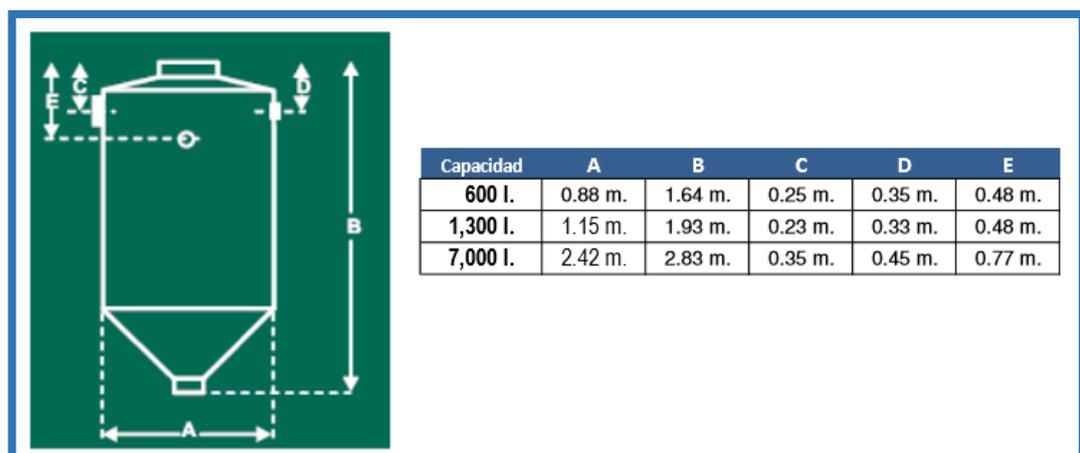


Fig. 11 Dimensiones del Biodigestor

Imagen tomada de

http://www.imbmobusa.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/biodigestor_autolimpiable_descripcion.pdf

5.9.3. RECOMENDACIONES GENERALES PARA INSTALAR UN BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE.

Para instalar un biodigestor autolimpiable se debe tener en cuenta lo siguiente:

- No colocarse en un lugar donde circulan los vehículos.
- No instalarse bajo ningún tipo de estructura, ya que esto dificultaría su limpieza y mantenimiento.
- Ver posibles construcciones futuras que podrían surgir en el terreno.
- Tubería de ingreso con una pendiente mínima de 2%, para un buen arrastre de sólidos.
- Terreno bien nivelado y compactado; en caso de terrenos inestables se puede aplicar una mezcla pasa asegurar estabilidad.



Fig. 12 Instalación del Biodigestor Autolimpiable

<https://www.google.com.ec/search?q=instalaci%C3%B3n+de+biodigestor+autolimpiable+rotoplas&biw>

5.9.4. MANTENIMIENTO DEL BIODIGESTOR.

Se necesita cada cierto tiempo evacuar los lodos que se acumulan en el fondo del biodigestor, proceso que puede efectuarse manualmente abriendo una válvula.

El período de evacuación de lodos varía de acuerdo a la intensidad de uso del sistema, por lo que es necesario realizar la primera evacuación de lodos a los 12 meses. Luego de esta, se ajusta de acuerdo a la cantidad extraída.

El proceso de limpieza dura alrededor de 3 minutos, tiempo en el que se abre la válvula y sale un lodo gris de muy mal olor, seguido de un lodo café inoloro.

La válvula se debe mantener abierta hasta que aparezca nuevamente un olor desagradable, esto indica que los lodos digeridos han sido completamente retirados.

Luego de permanecer secado al ambiente por 5 meses, el lodo es retirado para ser usado como abono.

En el caso de presentarse alguna obstrucción por un sólido, se debe retirar la tapa del biodigestor y con algún tipo de gancho extraer dicho sólido.

5.9.5. BENEFICIOS DEL BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE.

El biodigestor brinda ciertos beneficios:

- No requiere ningún mecanismo para extraer lodos.
- Es un sistema hidráulico.
- No se agrieta ni fisura. Posee integridad estructural por ser prefabricado.
- Fácil de instalar.
- No genera olores.
- Su vida útil alcanza los 35 años.
- Es amigable con el medio ambiente.
- Tiene mayor eficiencia en la remoción de agentes en las aguas residuales, en comparación al sistema tradicional.

DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) 40%-60%

SST (Sólidos en suspensión total) 60%-80%

5.10.FOSA SÉPTICA.

Se llama fosa séptica a la construcción de cámaras herméticas con dos o más cámaras de retención donde se da tratamientos primarios a las aguas residuales domésticas. Esta es sencilla de construir y a un bajo costo. A diferencia de otras metodologías de tratamiento el agua que sale no es apta en su totalidad para ser descargadas de forma directa a la naturaleza. Además estos requieren de constante mantenimiento debido a que casi un 50% de los sólidos no se digieren y se asientan en el fondo, constituyendo los lodos residuales. Las fosas sépticas son generalmente construidas en sectores rurales y alejados.

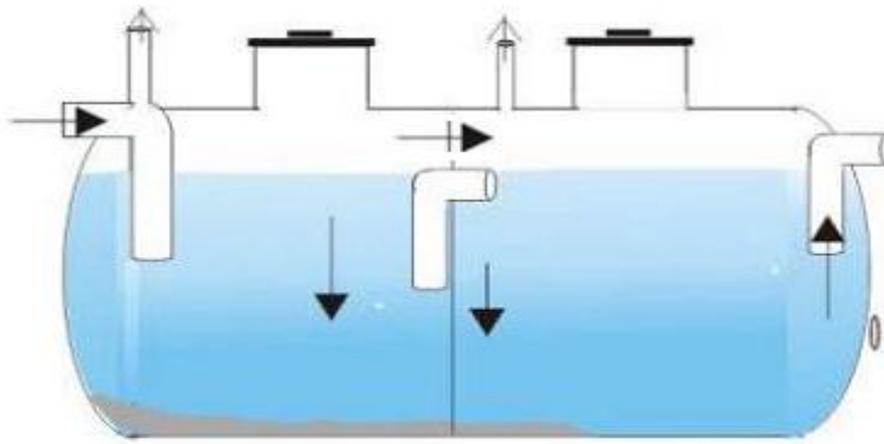


Fig. 13 Fosa séptica. (Las flechas describen circulación de aguas de izquierda a derecha, entrada y salida respectivamente.)

Imagen tomada de http://www.ecologiaverde.com/wp-content/2009/10/fosa_septica.JPG

5.11.POZOS DE INSPECCIÓN

Los pozos de inspección son estructuras con forma de cilindro, y su unión a la superficie tiene forma tronco-cónica.

Generalmente el diámetro del cilindro es de 1.20 m y en la superficie posee una tapa de 0.60 m, que tiene como fin permitir labores de limpieza y mantenimiento general de las tuberías, además de proporcionar al sistema de una correcta ventilación.

Los cilindros y la reducción cónica pueden ser construidos en mampostería o elementos de concreto, prefabricados o construidos en el sitio.

La distancia máxima que puede existir entre los pozos de inspección es de 100 m, con el fin de hacer más fáciles las labores de limpieza y la adecuada ventilación.

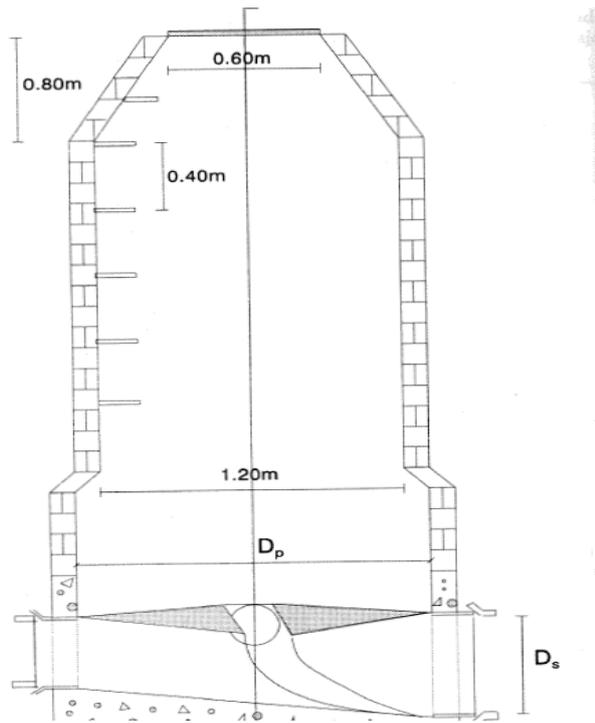


Fig. 14 Pozo de Inspección

Imagen tomada de Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados de Ricardo Alfredo López Cualla

Diámetro del colector de salida	Diámetro del pozo
8" - 24"	1.20 m.
27" - 30"	1.50 m.
33" - 36"	1.80 m

Fig. 15 Diámetro del pozo según el diámetro de la tubería de salida

Imagen tomada de Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados de Ricardo Alfredo López Cualla

5.12.DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO

Es una alternativa más costosa debido a mantenimiento y operación, pero de ser necesario puede usarse en un sistema de acueducto cuando este no funciona a gravedad.

5.12.1.ELEMENTOS DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO

En una estación de bombeo se pueden distinguir tres elementos principales:

- La tubería de succión y sus accesorios, que son anteriores a la bomba.
- La bomba, que generalmente es centrífuga, disponiéndose de una bomba de reserva.
- La tubería de impulsión y sus accesorios, posteriores a la bomba.

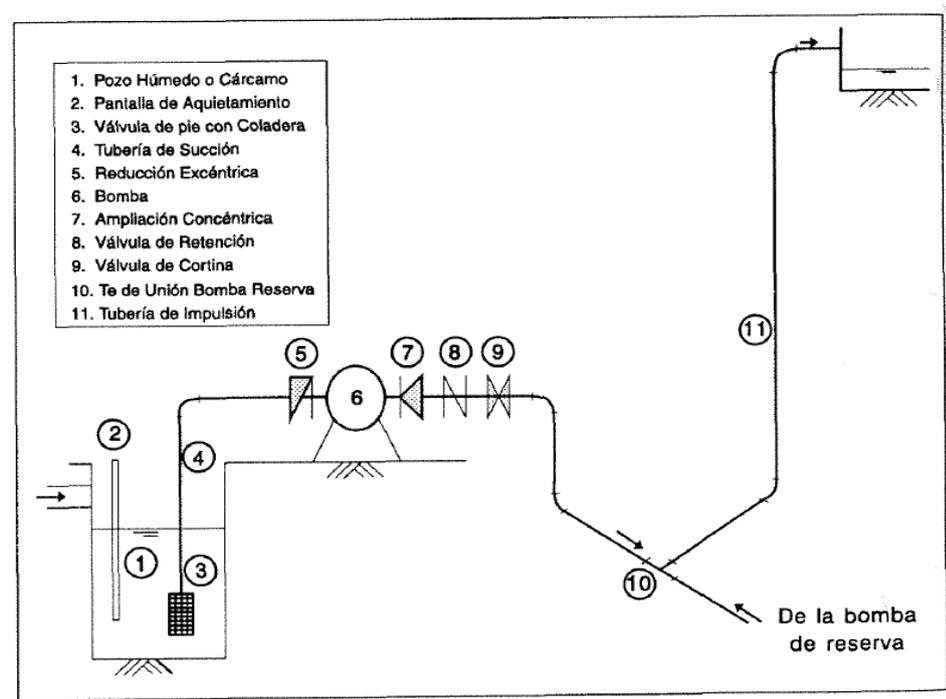


Fig. 16 Elementos de una Estación de Bombeo

Imagen tomada de Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados de Ricardo Alfredo López

Cualla

Estos aparatos son escogidos para un período de 5 a 10 años, considerando los diámetros de la tubería de impulsión y succión, en base al caudal de diseño final

5.13.NORMAS A SEGUIR.



Fig. 17 Portada de las normas del MIDUVI.

En el Ecuador al momento de diseño y construcción de obras de tipo sanitaria se debe de cumplir con todos los requerimientos que establecen las leyes locales, el incumplimiento de estas leyes implicaría un problema para los trabajos que se realizan y para el encargado de la construcción.

La entidad que se encarga de manejar dichos reglamentos es el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda a través de su código para el diseño de obras sanitarias.

El objetivo de estas normas es el de proporcionar un conjunto de explicaciones básicas adecuadas para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en poblaciones, basándonos en un marco de referencia de parámetro mínimos que deben cumplirse en el sistema.

El alcance de la normativa es de carácter nacional y todas las entidades públicas, privadas, Consejos Provinciales, Juntas de Agua Potable y Alcantarillado, contratistas y diseñadores deben acogerse a ellas.

TABLA 5.1 TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

TABLA 7.1 DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE POZOS DE REVISIÓN

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)
Menor a 350	100
400 - 800	150

Fig 18 Imagen tomada del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias

6. BENEFICIARIOS

6.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS

Los beneficiarios directos con la realización de este trabajo serán las personas que viven en el recinto Ayampe población que en el 2010 era de 363 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, censo de población y vivienda cpv - 2010).

Esta población es la que genera las aguas residuales, mismas que no están siendo adecuadamente eliminadas y por consiguiente contaminan el sector. Cabe recalcar que la solución a escogerse debe estar acorde la realidad de dicha población y ser amigable con el medio ambiente.

6.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS

Los beneficiarios indirectos serán los sectores: turístico, ambiental, la flora y la fauna propia del sector.

Los beneficiarios antes mencionados son de vital importancia ya que los lugareños basan sus actividades diarias dando hospedaje a los extranjeros que llegan al sector y en la pesca.

En cuanto a la fauna silvestre que es propia de un bosque seco, esta depende de la flora que crece en el sector que será beneficiado.

7. METODOLOGIA.

Para llevar a cabo este proyecto se necesitaran llevar varios niveles los cuales abarcan desde la observación hasta trabajos de campo, es por ello que la metodología empleada será la más adecuada tomando en cuenta el tipo de trabajo que se va realizar.

7.1. TIPOS DE INVESTIGACION

El tipo de investigación que se realizará será:

- Descriptiva
- De campo

En la investigación descriptiva nos basaremos en la descripción del lugar en todos sus aspectos y necesidades.

De campo por que estaremos en la necesidad de ir al lugar de trabajo y obtener datos reales del sector.

7.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

Para desarrollar el presente trabajo tendremos que regirnos en datos reales del sector partiendo desde rasgos generales hasta el estudio particular de las viviendas y pobladores, así a través de ello obtendremos conclusiones generales.

Por tales motivos los métodos que se usaran serán:

- Deductivo.
- Inductivo.

8. RECURSOS UTILIZADOS.

La utilización de los recursos es una parte muy importante que debe ir detallada en cualquier trabajo que se va a realizar, ya que es de aquí donde vamos a tener una idea de cuánto se va a gastar ya sean estos, recursos económicos, humanos, materiales, etc.

8.1. RECURSOS HUMANOS.

Es aquí donde interviene todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este proyecto ya sea con la asesoría en los trabajos de oficina o de campo, brindando hospedaje, información y resguardo. Entre ellos tenemos:

- Autores de tesis.
- Miembros del tribunal de revisión y evaluación de tesis.
- Profesores de la Universidad Técnica de Manabí.
- La comunidad de Ayampe.

8.2. RECURSOS MATERIALES.

Los recursos materiales aquí detallados fueron aquellos que en su momento nos ayudaron a la recopilación de datos, obtención de medidas, transporte al lugar de trabajo, almacenamiento de información, etc. A continuación los nombramos:

- Camioneta.
- Herramientas menores de medición.
- Estación total y accesorios.

- Libreta de apuntes.
- Material de oficina.
- Computadora.

8.3. RECURSOS FINANCIEROS

El recurso económico para la realización de todo el proyecto de tesis fue aportado por los autores de la misma.

9. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Para realizar cualquier tipo de trabajo se debe cumplir una serie de pasos que deben de seguirse en la totalidad para el buen desarrollo del mismo. Se debe obtener resultados adecuados y acorde al tipo de problemas de esta manera los objetivos serán fundamentados y cumplidos en la totalidad.

Para la realización de nuestro trabajo llevaremos a cabo en primer lugar el levantamiento topográfico del sector. Estos datos serán de mucha utilidad al momento de tomar las decisiones y escoger así un tipo de tratamiento específico.

Una vez que se obtienen los datos físicos del sector, procedemos a calcular la población futura que puede generarse, para este fin nos basamos en el censo de población realizado en el 2010 por el INEC.

Con todos estos datos procedemos a calcular los volúmenes de aportación de aguas servidas que se pueden llegar a generar en función de su DBO de AA.PP. y calculando los volúmenes de seguridad del caso el siguiente paso es escoger una de las soluciones consideradas. La solución escogida será aquella que genere el menor impacto ambiental en el sector.

9.1. CÁLCULOS

Período de Diseño	
15	años

Población Futura 2014

Datos		
Población actual (pa)		363
Tasa de crecimiento (r)		1,5
periodo de diseño (n)		4
Población futura (pf)		386

COSTA, ORIENTE Y GALAPAGOS habitantes

Población Futura 2029

Datos		
Población actual (pa)		386
Tasa de crecimiento (r)		1,5
periodo de diseño (n)		15

COSTA, ORIENTE Y GALAPAGOS

Caudal de diseño de agua potable

dotacion 170 l/hab/dia

caudal promedio

$$Q_{promedio} = \frac{\text{Consumo (l/hab.d)} \times \text{Población (hab)}}{86400}$$

Qprom. 0,950 l/seg. 0,00095m3/seg.

caudal maximo diario

$$Q_{máximo\ diario} = 1.2 \times Q_{promedio}$$

Q max. diario 1,140 l/seg. 0,00114m3/seg.

caudal de diseñ 1,254 l/seg. 0,00125m3/seg.

Periodo de diseño

Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un periodo de 20 años.

Los equipos se diseñarán para el periodo de vida útil especificado por los fabricantes.

Se podrá adoptar un periodo de diseño diferente en casos justificados, sin embargo, en ningún caso la población futura será mayor que 1.25 veces la población presente.

Población de diseño

La población de diseño se calculará a base de la población presente determinada mediante un recuento poblacional.

En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse.

Para el cálculo de la población futura, se empleará el método geométrico: $Pf = Pa * (1+r)^n$

En donde:

Pf: Población futura (habitantes)
Pa: Población actual (habitantes)
r :Tasa de crecimiento geométrico de la población expresada como fracción decimal
n :Periodo de diseño (años)

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomará como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos sanitarios.

A falta de datos, se adoptarán los índices de crecimiento geométrico indicados en la Tabla 5.1

TABLA 5.1 TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Fig 19 Imagen tomada del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias

Caudal de diseño

Cuando la conducción no requiera bombeo, el caudal de diseño será de 1.1 veces el caudal máximo diario calculado al final del periodo de diseño.

En sistemas de conducción a bombeo, el caudal de diseño se establecerá en función del consumo máximo diario y el número de horas de bombeo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$QB = 1.05 QMD \frac{24 \text{ horas}}{N^{\circ} \text{ horas de bombeo al día}}$$

En donde:

QB =Caudal de bombeo
QMD =Caudal máximo diario calculado al final de periodo de diseño.

En ningún caso el caudal de diseño de la conducción corresponderá al caudal máximo horario.

Fig 20 Imagen tomada del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias

TABLA V.3 Dotaciones recomendadas		
POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fig 21 Imagen tomada del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias

9.1.1. CÁLCULO DE POZOS Y TUBERÍAS

	AREAS TRIBUTARIAS		DOMESTICO			
	POZO	PARCIAL	TOTAL	%A	DENSIDAD	POBLA.
1	2	3	4	5	6	7
					2x5	
1-2	0,49	0,49	100	33	17	0,0520995
2-3	0,088	0,578	100	33	37	0,0520995
3-4	0,25	0,828	100	33	65	0,0520995
4-5	0,35	1,178	100	33	104	0,0520995
5-6	0,062	1,48	100	33	169	0,0520995
6-7	0,13	1,61	100	33	223	0,0520995
7-8	0,48	3,81	100	33	127	0,0520995
8-9	0,34	4,15	100	33	138	0,0520995
9-10	0,0058	5,1858	100	33	351	0,0520995
10-23	0,42	12,6328	71	33	1813	0,0520995
11-12	0,08	0,08	100	33	3	0,0520995
12-13	0,06	0,14	100	33	8	0,0520995
13-5	0,1	0,24	100	33	16	0,0520995
14-15	0,61	0,61	100	33	21	0,0520995
15-16	0,61	1,22	100	33	62	0,0520995
16-7	0,5	1,72	100	33	119	0,0520995
17-18	0,27	0,27	52	33	9	0,0520995
18-19	0,13	0,4	68	33	23	0,0520995
19-20	0,13	0,53	45	33	41	0,0520995
20-9	0,5	1,03	84	33	76	0,0520995
21-22	0,65	0,65	100	33	22	0,0520995
22-23	1,31	1,9600	100	33	87	0,0520995
24-25	1,08	1,0770	100	33	36	0,0520995
25-26	0,31	1,3870	87	33	82	0,0520995
26-27	0,79	2,1770	31	33	155	0,0520995
27-28	0,93	3,1070	33	33	258	0,0520995
28-29	0,36	3,4670	21	33	373	0,0520995
29-30	0,91	5,5170	31	33	594	0,0520995
30-31	0,98	6,4970	97	33	810	0,0520995
31-10	0,53	7,0270	87	33	1043	0,0520995
32-33	0,89	0,89	100	33	30	0,0520995
33-29	0,25	1,14	100	33	38	0,0520995
23-E	0	14,5928	100	33	2383	0,0520995

INDUSTRIAL		INSTITUCIONAL		COMERCIAL		TOTAL	L/S.ha
%A	L/S.ha	%A	L/S.ha	%A	L/S.ha	A	
8	9	10	11	12	13	14	15
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	29	0,5	0	0,5	100	0,1819907
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	48	0,5	100	0,2670917
0	0,6	0	0,5	32	0,5	100	0,1954277
0	0,6	0	0,5	55	0,5	100	0,2984448
0	0,6	0	0,5	16	0,5	100	0,1237636
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	13	0,5	100	0,1103266
0	0,6	0	0,5	69	0,5	100	0,3611508
0	0,6	0	0,5	67	0,5	100	0,3521928
0	0,6	0	0,5	79	0,5	100	0,4059409
0	0,6	0	0,5	69	0,5	100	0,3611508
0	0,6	0	0,5	3	0,5	100	0,0655365
0	0,6	13	0,5	0	0,5	100	0,1103266
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995
0	0,6	0	0,5	0	0,5	100	0,0520995

L/S	F	Qmax	INFILTRACIONES		CONEXIONES ERR.	
		(L/S)	(L/S.ha)	(L/S)	(L/S.ha)	(L/S)
16	17	18	19	20	21	22
3x15		16x17	const.	3x19	const.	3x21
0,03	2,72	0,07	0,00	0,029	0,00	0,00
0,00	2,39	0,01	0,00	0,052	0,00	0,00
0,01	2,16	0,03	0,00	0,079	0,00	0,00
0,02	1,99	0,04	0,00	0,097	0,00	0,00
0,00	1,82	0,01	0,00	0,197	0,00	0,00
0,01	1,74	0,01	0,00	0,229	0,00	0,00
0,03	1,92	0,05	0,00	0,362	0,00	0,00
0,02	1,89	0,03	0,00	0,390	0,00	0,00
0,00	1,62	0,00	0,00	0,440	0,00	0,01
0,08	1,30	0,10	0,00	0,807	0,00	0,02
0,00	3,44	0,01	0,00	0,031	0,00	0,00
0,00	3,05	0,01	0,00	0,050	0,00	0,00
0,01	2,75	0,01	0,00	0,081	0,00	0,00
0,03	2,63	0,08	0,00	0,035	0,00	0,00
0,03	2,18	0,07	0,00	0,070	0,00	0,00
0,03	1,94	0,05	0,00	0,105	0,00	0,00
0,07	3,00	0,22	0,00	0,045	0,00	0,00
0,03	2,59	0,07	0,00	0,000	0,00	0,00
0,04	2,35	0,09	0,00	0,000	0,00	0,00
0,06	2,10	0,13	0,00	0,044	0,00	0,00
0,03	2,61	0,09	0,00	0,035	0,00	0,00
0,07	2,05	0,14	0,00	0,075	0,00	0,00
0,06	2,40	0,13	0,00	0,050	0,00	0,00
0,03	2,07	0,07	0,00	0,075	0,00	0,00
0,29	1,85	0,53	0,00	0,117	0,00	0,00
0,33	1,70	0,56	0,00	0,155	0,00	0,00
0,15	1,60	0,23	0,00	0,177	0,00	0,00
0,33	1,49	0,49	0,00	0,267	0,00	0,01
0,06	1,43	0,09	0,00	0,296	0,00	0,01
0,06	1,39	0,08	0,00	0,326	0,00	0,01
0,05	2,48	0,11	0,00	0,025	0,00	0,00
0,01	2,38	0,03	0,00	0,051	0,00	0,00
0,00	1,27	0,00	0,00	0,000	0,00	0,02

Qdiseño			LONGITUD		S
Cal.L/S	Adop.L/S	Adop.m3/s	(m)	acumulada (km)	Diseño
23	24	24'	25		26
18+20+22	>= 1,5				
0,10	1,50	0,00150	58,8	58,8	0,006
0,06	1,50	0,00150	46,01	104,81	0,005
0,11	1,50	0,00150	53,60	158,41	0,005
0,13	1,50	0,00150	35,88	194,29	0,005
0,21	1,50	0,00150	39,07	394,96	0,005
0,24	1,50	0,00150	62,26	457,22	0,005
0,41	1,50	0,00150	55,96	723,80	0,005
0,43	1,50	0,00150	56,11	779,91	0,005
0,45	1,50	0,00150	13,50	880,91	0,005
0,92	1,50	0,00150	79,76	1613,03	0,005
0,05	1,50	0,00150	62,66	62,66	0,006
0,06	1,50	0,00150	37,97	100,63	0,006
0,10	1,50	0,00150	60,97	161,60	0,005
0,12	1,50	0,00150	70,57	70,57	0,006
0,14	1,50	0,00150	70,00	140,57	0,006
0,16	1,50	0,00150	70,05	210,62	0,006
0,26	1,50	0,00150	91,0	91,0	0,006
0,07	1,50	0,00150	59,54	0,15	0,005
0,09	1,50	0,00150	60,3	0,06	0,005
0,17	1,50	0,00150	87,4	87,50	0,005
0,12	1,50	0,00150	70,4	70,4	0,006
0,22	1,50	0,00150	79,74	150,17	0,006
0,19	1,50	0,00150	100,00	100,00	0,005
0,15	1,50	0,00150	49,54	149,54	0,006
0,65	1,50	0,00150	83,60	233,14	0,006
0,72	1,50	0,00150	77,28	310,42	0,006
0,41	1,50	0,00150	43,05	353,47	0,006
0,76	1,50	0,00150	78,12	533,95	0,006
0,40	1,50	0,00150	57,98	591,93	0,006
0,42	1,50	0,00150	60,43	652,36	0,006
0,14	1,50	0,00150	50,23	50,23	0,006
0,08	1,50	0,00150	52,13	102,36	0,006
0,02	1,50	0,00150			

V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	Vreal	v >0,45	R	V ² /2g
				(m/s)			
34	35	36	37	38		39	40
				32x34		29x36/4	
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,021	0,013
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,022	0,012
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,022	0,012
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,022	0,012
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,540	0,248	0,586	0,170	0,48	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01
0,520	0,232	0,554	0,161	0,50	si cumple	0,02	0,01

τ_0	$\tau_0 > 0,001$	V esfuerzo cortante	d	E	H*D/D	Nf	NF<1,1
41		42	43	44	45	46	
26x36			29x35	43+40	29x37		
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00108	si cumple	0,62	0,0372	0,0488	0,0255	0,95	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple
0,00122	si cumple	0,65	0,0348	0,0477	0,0242	1,03	Si cumple

AH	hc.cambio direccion	Rc	Σ perdida	COTA DE TERRENO	
				51	52
47	48	49	50	51	52
	60/29			DE	A
0,00	0,0000	0,00	0,00	16,13	12,63
0,00	4,0000	0,00	4,00	12,63	12,35
0,00	0,0000	0,00	0,00	12,35	11,96
0,00	4,0000	0,00	4,00	11,96	11,70
0,00	4,0000	0,00	4,00	11,70	11,48
0,00	4,0000	0,00	4,00	11,48	11,39
0,00	0,0000	0,00	0,00	11,39	11,08
0,00	0,0000	0,00	0,00	11,08	10,54
0,00	0,0000	0,00	0,00	10,54	10,46
0,00	4,0000	0,00	4,00	10,46	10,78
0,00	0,0000	0,00	0,00	12,35	11,28
0,00	4,0000	0,00	4,00	11,28	11,13
0,00	0,0000	0,00	0,00	11,13	11,70
0,00	0,0000	0,00	0,00	14,19	12,46
0,00	0,0000	0,00	0,00	12,46	10,90
0,00	0,0000	0,00	0,00	10,90	11,39
0,00	0,0000	0,00	0,00	10,94	9,95
0,00	4,0000	0,00	4,00	9,95	9,50
0,00	0,0000	0,00	0,00	9,50	9,74
0,00	4,0000	0,00	4,00	9,74	10,54
0,00	0,0000	0,00	0,00	15,21	12,15
0,00	0,0000	0,00	0,00	12,15	10,78
0,00	0,0000	0,00	0,00	15,72	11,56
0,00	4,0000	0,00	4,00	11,56	10,36
0,00	0,0000	0,00	0,00	10,36	10,42
0,00	0,0000	0,00	0,00	10,42	10,54
0,00	0,0000	0,00	0,00	10,54	10,65
0,00	4,0000	0,00	4,00	10,65	10,42
0,00	0,0000	0,00	0,00	10,42	10,52
0,00	0,0000	0,00	0,00	10,52	10,46
0,00	0,0000	0,00	0,00	12,5	11,65
0,00	0,0000	0,00	0,00	11,65	10,65

COTA CLAVE TUBERIA		COTA BATEA	
53	54	55	56
		DE	A
11,78	11,43	11,63	11,28
11,23	11,00	11,08	10,85
10,50	10,23	10,35	10,08
10,08	9,90	9,93	9,75
9,45	9,25	9,30	9,10
9,25	8,94	9,10	8,79
8,74	8,46	8,59	8,31
8,16	7,88	8,01	7,73
7,28	7,22	7,13	7,07
6,20	5,80	6,05	5,65
10,45	10,07	10,30	9,92
10,07	9,85	9,92	9,70
9,85	9,54	9,70	9,39
11,64	11,22	11,49	11,07
10,07	9,65	9,92	9,50
9,65	9,23	9,50	9,08
9,29	8,74	9,14	8,59
8,59	8,30	8,44	8,15
8,30	8,00	8,15	7,85
8,00	7,56	7,85	7,41
11,36	10,94	11,21	10,79
10,06	9,58	9,91	9,43
10,86	10,36	10,71	10,21
9,46	9,16	9,31	9,01
9,16	8,66	9,01	8,51
8,66	8,20	8,51	8,05
8,20	7,94	8,05	7,79
7,94	7,47	7,79	7,32
7,47	7,12	7,32	6,97
7,12	6,76	6,97	6,61
10,30	10,00	10,15	9,85
9,60	9,29	9,45	9,14

COTA LAMINA		COTA ENERGIA		PROFUNDIDAD	
57	58	59	60	61	62
43+54					
11,66	11,31	11,68	11,32	4,35	1,20
11,11	10,88	11,13	10,90	1,40	1,35
10,38	10,12	10,40	10,13	1,85	1,73
9,97	9,79	9,98	9,80	1,88	1,80
9,34	9,14	9,35	9,15	2,25	2,23
9,14	8,83	9,15	8,84	2,23	2,45
8,63	8,35	8,64	8,36	2,65	2,62
8,05	7,77	8,06	7,78	2,92	2,66
7,17	7,10	7,18	7,11	3,26	3,24
6,08	5,68	6,09	5,70	4,26	4,98
10,33	9,96	10,35	9,97	1,90	1,21
9,96	9,73	9,97	9,74	1,21	1,28
9,73	9,43	9,74	9,44	1,28	2,16
11,52	11,10	11,54	11,11	2,55	1,24
9,95	9,53	9,96	9,54	2,39	1,25
9,53	9,11	9,54	9,12	1,25	2,16
9,17	8,63	9,19	8,64	1,65	1,21
8,48	8,18	8,49	8,20	1,36	1,20
8,18	7,88	8,20	7,89	1,20	1,75
7,88	7,45	7,89	7,46	1,75	2,98
11,24	10,82	11,26	10,84	3,85	1,21
9,94	9,46	9,96	9,48	2,09	1,20
10,75	10,25	10,76	10,26	4,86	1,20
9,34	9,05	9,36	9,06	2,10	1,20
9,05	8,55	9,06	8,56	1,20	1,76
8,55	8,08	8,56	8,10	1,76	2,34
8,08	7,82	8,10	7,84	2,34	2,71
7,82	7,36	7,84	7,37	2,71	2,95
7,36	7,01	7,37	7,02	2,95	3,40
7,01	6,64	7,02	6,66	3,40	3,70
10,18	9,88	10,20	9,90	2,20	1,65
9,48	9,17	9,50	9,18	2,05	1,36

9.2. PRESUPUESTO DE LA OBRA

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIOS	TOTAL
PRELIMINARES					
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	ML	1.764,07	0,57	1.005,52
2	EXCAVACION A MAQUINA.	M3	2.799,73	4,61	12.906,76
4	REZANTEO DE ZANJA	M2	1076,08	0,94	1.011,52
5	CAMA DE ARENA	M3	161,41	22,45	3.623,71
6	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 6" x6m.	ML	1.764	9,82	17.323,17
O	POZOS DE REVISION TIPO I	U.	21,00	615,28	12.920,88
A	POZOS DE REVISIÓN TIPO II	U.	8,00	956,99	7.655,92
B	POZOS DE REVISIÓN TIPO III	U.	3,00	1.771,22	5.313,66
C	POZO DE REVISIÓN TIPO IV	U.	1,00	3.851,93	3.851,93
7	RELLENO HIDROCOMPACTADO DE LASTRE	M3	322,82	10,12	3.266,99
8	EMPATES	U.	0,00	0,00	0,00
9	ABATIMIENTO NVVEL FREATICO BOMBA Ø 2"	HORA	69,00	7,36	507,84
10	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SACADO DEL SITIO	M3	2.315,49	0,92	2.130,25
11	ENTIBADO MIXTO	M2	100,00	47,11	4.711,00
12	DESALOJO	M3	484,24	1,83	886,15
13	INSTALACION SISTEMA DE BOMBEO	U.	1,00	16.870,10	16.870,10
14	INSTALACION BIODIGESTORES	U.	10,00	5.149,28	77.115,29
15	OBRA DE LLEGADA	U.	1,00	3.335,81	3.335,81
16	CONTROL ELECTRICO	U.	1,00	11.634,57	11.634,57
17	CASETA DE BOMBEO	U.	1,00	737,06	737,06
SUBTOTAL					186.808,13
0,12 IVA ==>					22416,975
TOTAL					209.225,10

9.2.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO No.	1				UNIDAD:	ML
DETALLE:	REPLANTEO Y NIVELACIÓN					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	0,02	0,01	
TEODOLITO	1,00	2,50	2,50	0,02	0,04	
-	-	-	-	-	-	
SUBTOTAL M					0,05	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
TOPOGRAFO	1,00	2,45	2,45	0,02	0,04	
CADENERO	1,00	2,20	2,20	0,02	0,04	
RESIDENTE DE OBRA	0,20	2,46	0,49	0,02	0,01	
PEON	2,00	2,17	4,34	0,02	0,07	
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
SUBTOTAL N					0,16	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
ESTACA,PIOLA,CLAVOS	GLOBAL	1,00	0,25	0,25		
PINTURA CAUCHO LATEX	GALON	0,00	13,00	0,01		
-	-	-	-	-		
SUBTOTAL O				0,26		
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
-	-	-	-	-		
SUBTOTAL P				-		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,48	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					20,00%	
OTROS INDIRECTOS %					-	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,57	
VALOR OFERTADO					0,57	

RUBRO No.	2			UNIDAD:	M3
DETALLE:	EXCAVACION A MAQUINA.				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	0,10	0,05
RETROEXCAVADORA P.	1,00	35,00	35,00	0,10	3,50
SUBTOTAL M					3,55
MANO DE OBRA					
	-				
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D=C*R
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1,00	2,45	2,45	0,10	0,25
RESIDENTE DE OBRA	0,20	2,46	0,49	0,10	0,05
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0,29
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,84
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%	0,77
%					
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,61
VALOR OFERTADO					4,61

RUBRO No.	4					UNIDAD:	M2
DETALLE:	REZANTEO DE ZANJA						
EQUIPOS							
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R		
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	0,12	0,06		
-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-		
SUBTOTAL M					0,06		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R		
PEON	2,00	2,17	4,34	0,12	0,52		
MAESTRO MAYOR	0,50	2,45	1,23	0,12	0,15		
RESIDENTE DE OBRA	0,20	2,46	0,49	0,12	0,06		
-	-	-	-	-	-		
SUBTOTAL N					0,73		
MATERIALES							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B			
-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-			
SUBTOTAL O				-			
TRANSPORTE							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B			
-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-			
SUBTOTAL P				-			
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,79		
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				20,00%	0,16		
OTROS INDIRECTOS %					-		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,94		
VALOR OFERTADO					0,94		

RUBRO No.	5			UNIDAD:	M3
DETALLE:	CAMA DE ARENA				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	O R	D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	0,25	0,13
VOLQUETA 8 M3	0,13	16,00	2,00	0,25	0,50
RETROEXCAVADORA P.	1,00	35,00	35,00	0,25	8,75
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					9,38
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	O R	D=C*R
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	0,25	0,61
RESIDENTE DE OBRA	0,30	2,46	0,74	0,25	0,18
PEON	2,00	2,17	4,34	0,25	1,09
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1,00	2,45	2,45	0,25	0,61
CHIOFER LICENCIA TIPO E	1,00	4,16	4,16	0,25	1,04
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					3,53
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ARENA	M3	1,00	5,80	5,80	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL O					5,80
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					18,71
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%	3,74
%					
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					22,45
VALOR OFERTADO					22,45

RUBRO No.	6			UNIDAD:	ML
DETALLE:	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC 6" x6m.				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	0,17	0,09
NIVEL	1,00	0,75	0,75	0,17	0,13
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0,21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TOPOGRAFO	1,00	2,45	2,45	0,17	0,42
MAESTRO MAYOR	0,50	2,45	1,23	0,17	0,21
PEON	2,00	2,17	4,34	0,17	0,74
CADENERO	1,00	2,20	2,20	0,17	0,37
RESIDENTE DE OBRA	0,20	2,46	0,49	0,17	0,08
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1,82
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
TUBO PVC PLASTIGAMA 6" x6m.	U	0,17	36,16	6,15	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL O				6,15	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,18
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				20,00%	1,64
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9,82

RUBRO No.	O			UNIDAD:	U.
DETALLE:	POZO DE REVISIÓN TIPO I				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	O R	D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	4,75	2,38
RETROEXCAVADORA P.	0,25	35,00	8,75	4,75	41,56
COMPACTADOR MANUAL	0,25	3,50	0,88	4,75	4,16
					48,09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	O R	D=C*R
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	4,75	11,64
PEON	3,00	2,17	6,51	4,75	30,92
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	0,25	2,45	0,61	4,75	2,91
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	4,75	5,84
					51,31
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
LADRILLO BURRITO	U.	66,00	0,07	4,62	
ANILLOS PREFABRICADOS (1m X1,20m)	U	2,00	92,61	185,22	
PIEDRA BOLA	M3	0,45	10,00	4,50	
RIPIO	M3	0,30	10,00	3,00	
AGUA	M3	0,50	0,40	0,20	
ARENA	M3	0,30	5,80	1,74	
CEMENTO	KG	91,00	0,15	13,65	
ENCOFRADO	M2	2,55	8,00	20,40	
TAPA PREFABRICADA	U	1,00	130,00	130,00	
					363,33
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE ANILLOS	U	2,00	25,00	50,00	
SUBTOTAL P				50,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					512,74
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%	102,55
VALOR OFERTADO					615,28

RUBRO No.	A			UNIDAD:	U
DETALLE:	POZOS DE REVISIÓN TIPO II				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	4,90	2,45
CONCRETERA	1,00	4,00	4,00	4,90	19,60
COMPACTADOR MANUAL	0,25	3,50	0,88	4,90	4,29
SUBTOTAL M					26,34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	4,90	12,01
PEON	5,00	2,17	10,85	4,90	53,17
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	1,00	3,22	3,22	4,90	15,78
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	4,90	6,03
SUBTOTAL N					86,98
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ACERO DE REFUERZO	KG	140,70	1,75	246,23	
PIEDRA BOLA	M3	0,45	10,00	4,50	
ESCALERRA 5 PELDAÑOS	U	1,00	30,00	30,00	
RIPIO	M3	2,50	10,00	25,00	
AGUA	M3	1,00	0,40	0,40	
ARENA	M3	1,00	5,80	5,80	
CEMENTO	KG	875,00	0,15	131,25	
ENCOFRADO	M2	4,50	8,00	36,00	
TAPA PREFABRICADA	U	1,00	130,00	130,00	
SUBTOTAL O		-		609,18	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE	U	3,00	25,00	75,00	
SUBTOTAL P				75,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					797,49
INDIRECTOS Y UTILIDADES					
%					20,00%
VALOR OFERTADO					956,99

RUBRO No. B		UNIDAD: U.			
DETALLE: POZOS DE REVISIÓN TIPO III					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	5,00	2,50
CONCRETERA	1,00	4,00	4,00	5,00	20,00
COMPACTADOR MANUAL	1,00	3,50	3,50	5,00	17,50
SUBTOTAL M					40,00
MANO DE OBRA -					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	5,00	12,25
PEON	20,00	2,17	43,40	5,00	217,00
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	5,00	6,15
ALBAÑIL	10,00	2,20	22,00	5,00	110,00
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	2,00	3,22	6,44	5,00	32,20
SUBTOTAL N					377,60
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
ESCALERRA 5 PELDAÑOS	U	1,00	30,00	30,00	
ACERO DE REFUERZO	KG	244,30	1,75	427,53	
PIEDRA BOLA	M3	0,62	10,00	6,20	
RIPIO	M3	4,25	10,00	42,50	
AGUA	M3	1,00	0,40	0,40	
ARENA	M3	2,80	5,80	16,24	
CEMENTO	KG	1.397,00	0,15	209,55	
ENCOFRADO	M2	12,00	8,00	96,00	
TAPA PREFABRICADA	U	1,00	130,00	130,00	
SUBTOTAL O		-		958,42	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE	U	4,00	25,00	100,00	
SUBTOTAL P				100,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.476,02
INDIRECTOS Y UTILIDADES					
%					20,00%
VALOR OFERTADO					1.771,22

RUBRO No.	C			UNIDAD:	U
DETALLE:	POZO DE REVISION TIPO IV				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	28,00	14,00
RETROEXCAVADORA P.	0,25	35,00	8,75	28,00	245,00
COMPACTADOR MANUAL	0,25	3,50	0,88	28,00	24,50
					283,50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	28,00	68,60
PEON	5,00	2,17	10,85	28,00	303,80
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	0,25	2,45	0,61	28,00	17,15
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	28,00	34,44
					423,99
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
ANILLOS PREFABRICADOS (1m X1,20m)	U	4,00	92,61	370,44	
PIEDRA BOLA	M3	4,50	10,00	45,00	
ENCOFRADO	M2	43,04	8,00	344,32	
TAPA PREFABRICADA	U	1,00	130,00	130,00	
ACERO DE REFUERZO	KG	405,10	1,75	708,93	
H.S 280 KG/CM2	M3	6,22	145,30	903,77	
SUBTOTAL O		-		2.502,45	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.209,94
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%	641,99
VALOR OFERTADO					3.851,93

RUBRO No.	7			UNIDAD:	M3
DETALLE:	RELLENO HIDROCOMPACTADO DE LASTRE				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	0,17	0,09
VOLQUETA 8 M3	0,13	16,00	2,08	0,17	0,35
COMPACTADOR MANUAL	1,00	3,50	3,50	0,17	0,60
SUBTOTAL M					1,03
MANO DE OBRA					
	-				
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
RESIDENTE DE OBRA	0,20	2,46	0,49	0,17	0,08
MAESTRO MAYOR	0,50	2,45	1,23	0,17	0,21
PEON	2,00	2,17	4,34	0,17	0,74
CHIOFER LICENCIA TIPO E	1,00	4,16	4,16	0,17	0,71
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1,74
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
LASTRE	M3	1,00	5,62	5,62	
AGUA	M3	0,10	0,40	0,04	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL O				5,66	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,43
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				20,00%	1,69
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,12
VALOR OFERTADO					10,12

RUBRO No.	9			UNIDAD:	HORA
DETALLE:	ABATIMIENTO NVVEL FREATICO BOMBA Ø 2"				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
BOMBA 2"	1,00	1,75	1,75	1,00	1,75
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					2,25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO MAYOR	0,50	2,45	1,23	1,00	1,23
PEON	1,00	2,17	2,17	1,00	2,17
RESIDENTE DE OBRA	0,20	2,46	0,49	1,00	0,49
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					3,89
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6,14
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				20,00%	1,23
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7,36
VALOR OFERTADO					7,36

RUBRO No.	10	UNIDAD:			M3
DETALLE:	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SACADO DEL SITIO				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	0,02	0,01
RETROEXCAVADORA P.	1,00	35,00	35,00	0,02	0,60
COMPACTADOR MANUAL	1,00	3,50	3,50	0,02	0,06
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0,66
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1,00	2,45	2,45	0,02	0,04
RESIDENTE DE OBRA	0,20	2,46	0,49	0,02	0,01
PEON	1,50	2,17	3,26	0,02	0,06
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0,11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%	0,15
%					
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,92
VALOR OFERTADO					0,92

RUBRO No.	11		UNIDAD:	M2	
DETALLE:	ENTIBADO MIXTO				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	2,00	0,50	1,00	0,25	0,25
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0,25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	0,25	0,31
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	0,25	0,61
PEON	2,00	2,17	4,34	0,25	1,09
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					2,01
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
ENTIBADO CON RIELES	M2	1,00	37,00	37,00	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL O				37,00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					39,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					20,00%
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					47,11
VALOR OFERTADO					47,11

RUBRO No.	12		UNIDAD:		M3
DETALLE:	DESALOJO				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	0,03	0,01
RETROEXCAVADORA P.	1,00	35,00	35,00	0,03	0,88
VOLQUETA 8 M3	1,00	16,00	16,00	0,03	0,40
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					1,29
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
MAESTRO MAYOR	0,50	2,45	1,23	0,03	0,03
PEON	0,70	2,17	1,52	0,03	0,04
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1,00	2,45	2,45	0,03	0,06
CHIOFER LICENCIA TIPO E	1,00	4,16	4,16	0,03	0,10
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0,23
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
-	-	-	-	-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,52
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%	0,30
%					
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,83
VALOR OFERTADO					1,83

RUBRO No.	13			UNIDAD:	U.
DETALLE:	INSTALACION SISTEMA DE BOMBEO				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	O R	D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	16,00	8,00
RETROEXCAVADORA P.	0,25	35,00	8,75	16,00	140,00
COMPACTADOR MANUAL	0,25	3,50	0,88	16,00	14,00
SUBTOTAL M					162,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	O R	D=C*R
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	16,00	19,68
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	16,00	39,20
PEON	1,00	2,17	2,17	16,00	34,72
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1,00	2,45	2,45	16,00	39,20
SUBTOTAL N					132,80
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO PVC PLASTIGAMA 6" x6m.	U	45,00	36,16	1.627,20	
BOMBA SUMR. MYER 5 HP	U	2,00	6.068,21	12.136,42	
SUBTOTAL O		-			13.763,62
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.058,42
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%	2.811,68
%					
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.870,10
VALOR OFERTADO					16.870,10

RUBRO No.	14			UNIDAD:	U.
DETALLE:	INSTALACION BIODIGESTORES				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	4,00	2,00
RETROEXCAVADORA P.	0,25	35,00	8,75	4,00	35,00
COMPACTADOR MANUAL	1,00	3,50	3,50	4,00	14,00
SUBTOTAL M					51,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	4,00	4,92
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	4,00	9,80
PEON	1,00	2,17	2,17	4,00	8,68
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1,00	2,45	2,45	4,00	9,80
SUBTOTAL N					33,20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
LASTRE	M3	2,00	5,62	11,24	
BIODIGESTOR ROTOPLAS 7000LT	U	1,00	4.195,63	4.195,63	
		-	-	-	
SUBTOTAL O				4.206,87	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.291,07
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%	858,21
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.149,28
VALOR OFERTADO					5.149,28

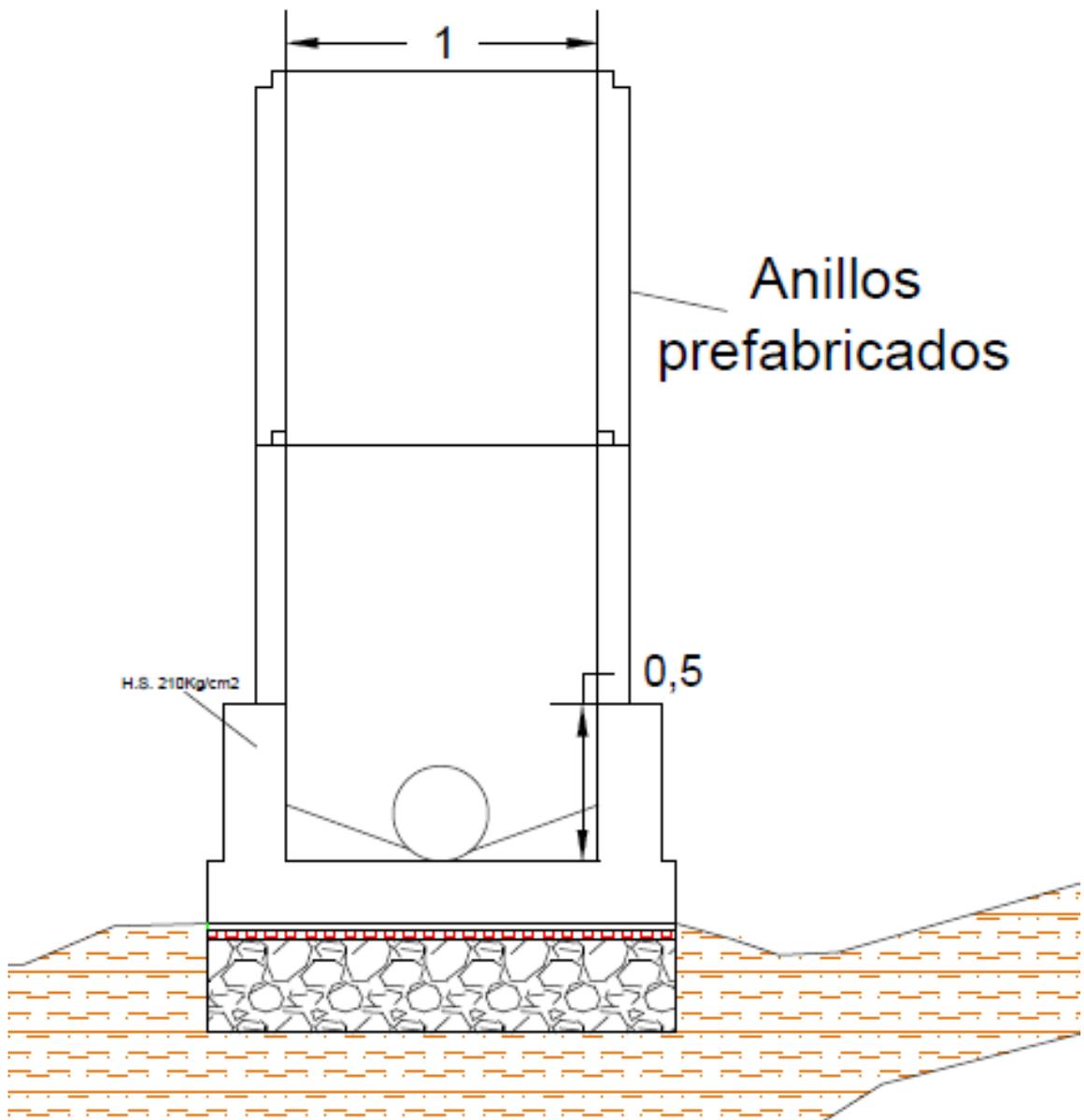
RUBRO No.	15	UNIDAD:				U.
DETALLE:	OBRA DE LLEGADA					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	25,00	12,50	
RETROEXCAVADORA P.	0,25	35,00	8,75	25,00	218,75	
COMPACTADOR MANUAL	0,25	3,50	0,88	25,00	21,88	
SUBTOTAL M					253,13	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A*B	R	D=C*R	
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	25,00	61,25	
PEON	5,00	2,17	10,85	25,00	271,25	
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	0,25	2,45	0,61	25,00	15,31	
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	25,00	30,75	
SUBTOTAL N					378,56	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
		A	B	C=A*B		
PIEDRA BOLA	M3	4,50	10,00	45,00		
ENCOFRADO	M2	43,04	8,00	344,32		
TAPA PREFABRICADA	U	1,00	130,00	130,00		
ACERO DE REFUERZO	KG	394,40	1,75	690,20		
H.S 280 KG/CM2	M3	6,46	145,30	938,64		
SUBTOTAL O		-		2.148,16		
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P				-		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2.779,85		
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20,00%		
%				555,97		
VALOR OFERTADO				3.335,81		

RUBRO No.	16	UNIDAD:				U.
DETALLE:	CONTROL ELECTRICO					
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	16,00	8,00	
COMPACTADOR MANUAL	0,25	3,50	0,88	16,00	14,00	
CONCRETERA	1,00	4,00	4,00	16,00	64,00	
SUBTOTAL M					86,00	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R	
RESIDENTE DE OBRA	0,50	2,46	1,23	16,00	19,68	
MAESTRO MAYOR	0,50	2,45	1,23	16,00	19,60	
PEON	2,00	2,17	4,34	16,00	69,44	
INGENIERO ELECTRICO	1,00	2,46	2,46	16,00	39,41	
SUBTOTAL N					148,13	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
DISYUNTOR 3POLOS AUTOMATICO/MANUAL	U	3,00	35,80	107,40		
BRECKER PRIMARIO 3 POLOS	U	0,10	17,50	1,75		
CONTACTOR CONECTADO EN ESTRELLA TRIANGULO	U	1,00	35,90	35,90		
RELE TERMICO AUXILIAR	U	1,00	41,50	41,50		
SENSOR DE NIVEL DE AGUA	U	1,00	15,30	15,30		
TRANSFORMADOR D SERVICIO PARA AUTOMATICO	U	1,00	4.500,00	4.500,00		
BORNERAS	U	1,00	2,50	2,50		
BANCO DE CAPACITORES	U	1,00	350,00	350,00		
CAJA MOLDEADA	U	1,00	62,00	62,00		
TAPE	U	5,00	1,00	5,00		
TRANSFORMADOR 15KV	U	2,00	1.770,00	3.540,00		
TRANSFORMADOR DE AUTOTRANSFERENCIA	U	1,00	800,00	800,00		
-		-		9.461,35		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.695,48	
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					20,00%	
VALOR OFERTADO					11.634,57	

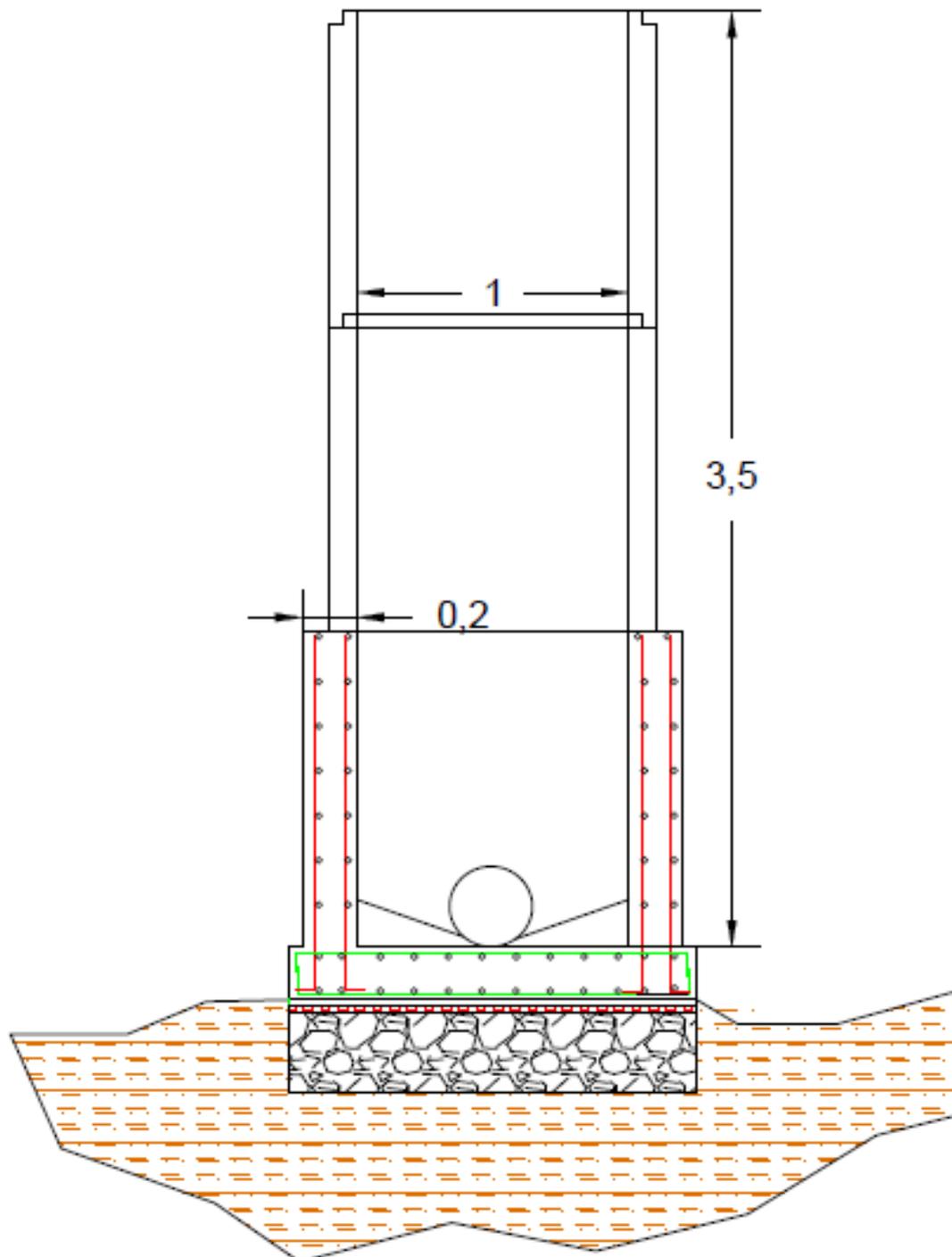
RUBRO No.	17		UNIDAD:		U.
DETALLE:	CASETA DE BOMBEO				
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES	1,00	0,50	0,50	24,00	12,00
SUBTOTAL M					12,00
MANO DE OBRA					
	-				
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D=C*R
MAESTRO MAYOR	1,00	2,45	2,45	24,00	58,80
RESIDENTE DE OBRA	0,20	2,46	0,49	24,00	11,81
PEON	2,00	2,17	4,34	24,00	104,16
SUBTOTAL N					174,77
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
H.S 280 KG/CM2	M3	0,65	108,98	70,84	
ACERO DE REFUERZO	KG	98,32	1,75	172,06	
LADRILLO MALETA	U.	385,00	0,06	23,10	
JAMBA MARCO	MTS.	2,70	0,80	2,16	
PUERTA TAMBOR MAD.LAUREL .9X2	U.	1,00	45,00	45,00	
MORTERO 1:3	M3	0,30	140,00	42,00	
H.S 180 KG/CM2	M3	0,20	88,25	17,65	
PERFIL 80X40X2mm	MTS.	9,20	3,00	27,60	
ZINC	M2	6,76	4,00	27,04	
SUBTOTAL O		-		427,45	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					614,22
INDIRECTOS Y UTILIDADES %				20,00%	122,84
OTROS INDIRECTOS %					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					737,06
VALOR OFERTADO					737,06

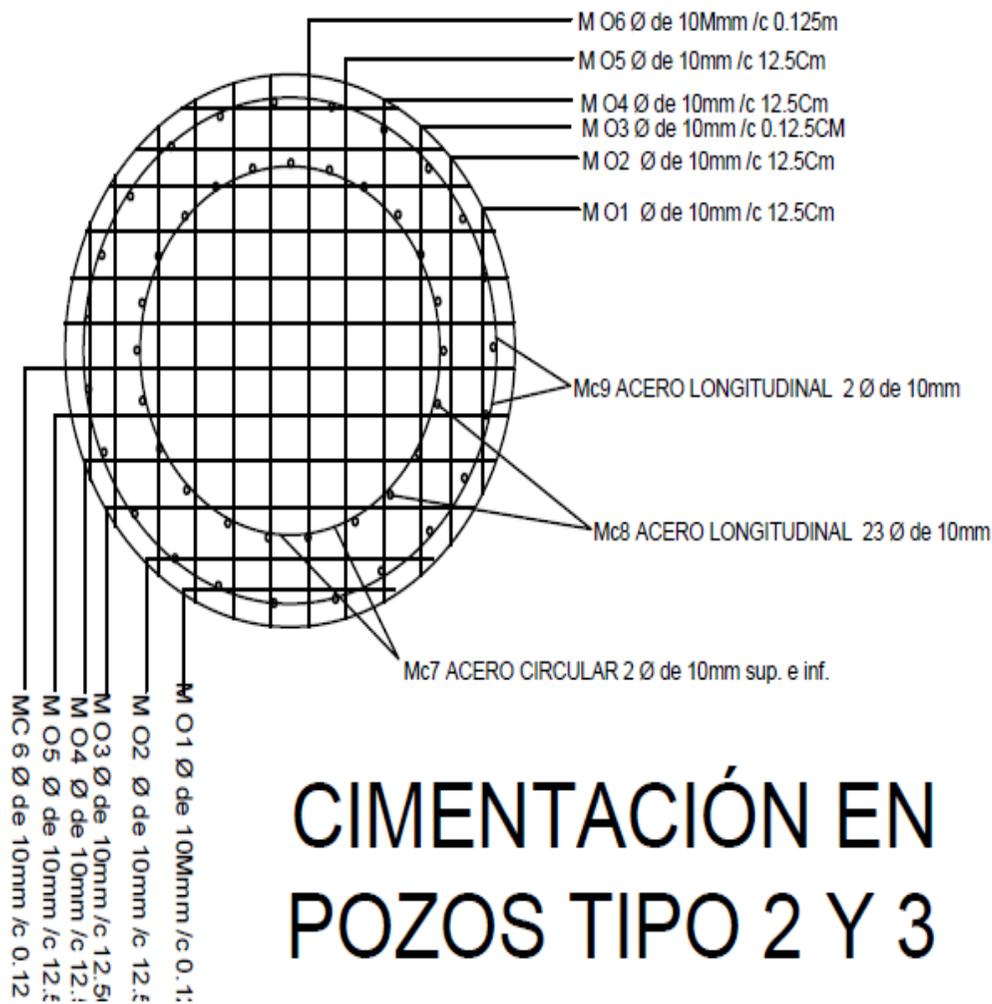
9.3. PLANOS DEFINITIVOS

Pozo de revisión tipo 1 (0.80 a 2m)



Pozo de revisión tipo 2 (2 a 4m)





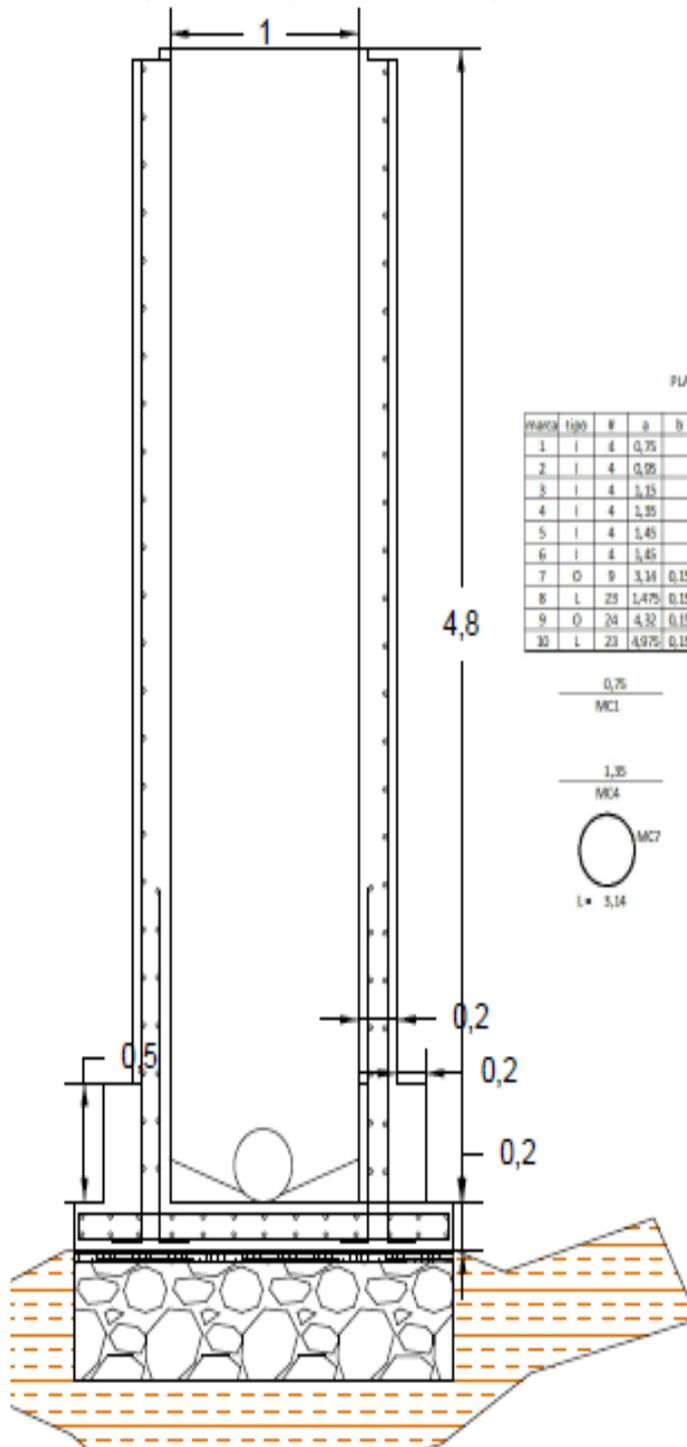
CIMENTACIÓN EN POZOS TIPO 2 Y 3

PLANILLA DE ACERO DE POZO TIPO 2

marca	tipo	#	a	b	c	d	l	lt	phi	peso	# var	Redondeo	peso	
1	I	8	0,75				0,75	6	10	7,404	0,5	1	7,404	
2	I	8	0,95				0,95	7,6	10	7,404	0,633	1	7,404	
3	I	8	1,15				1,15	9,2	10	7,404	0,767	1	7,404	
4	I	8	1,35				1,35	10,8	10	7,404	0,9	1	7,404	
5	I	8	1,45				1,45	11,6	10	7,404	0,967	1	7,404	
6	I	8	1,45				1,45	11,6	10	7,404	0,967	1	7,404	
7	O	9	3,14	0,15	0,15		3,44	30,96	10	7,404	2,58	3	22,21	
8	L	46	1,375	0,15			1,525	70,15	10	7,404	5,846	6	44,42	
9	O	9	4,32	0,15	0,15		4,62	41,58	10	7,404	3,465	4	29,62	
												suma	140,7	kg



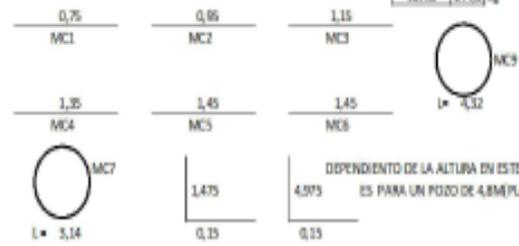
Pozo de revisión tipo 3 (4 a 8m)



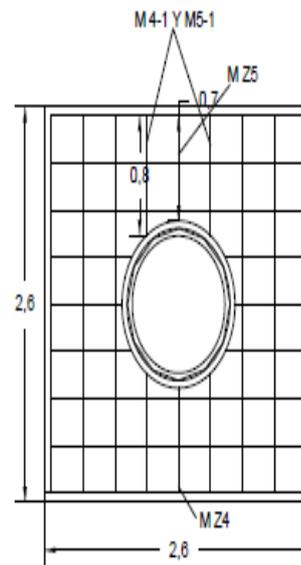
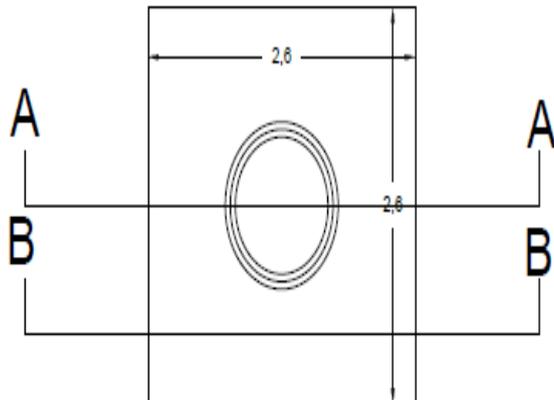
FLANILLA DE ACERO DE POZO TIPO 3

marca	tipo	#	a	b	c	d	l	lt	phi	peso	# var	Redondeo	peso
1	I	4	0,75				0,75	3	30	7,404	0,25	3	7,404
2	I	4	0,95				0,95	3,8	30	7,404	0,317	3	7,404
3	I	4	1,15				1,15	4,6	30	7,404	0,383	3	7,404
4	I	4	1,35				1,35	5,4	30	7,404	0,45	3	7,404
5	I	4	1,45				1,45	5,8	30	7,404	0,483	3	7,404
6	I	4	1,45				1,45	5,8	30	7,404	0,483	3	7,404
7	O	9	3,14	0,15	0,15		3,44	30,96	30	7,404	2,58	3	22,21
8	L	23	1,475	0,15			1,625	37,38	30	7,404	3,115	4	29,62
9	O	24	4,32	0,15	0,15		4,62	130,9	30	7,404	3,26	10	74,04
30	L	23	4,975	0,15			5,125	117,9	30	7,404	9,823	10	74,04

TOTAL 244,3 kg



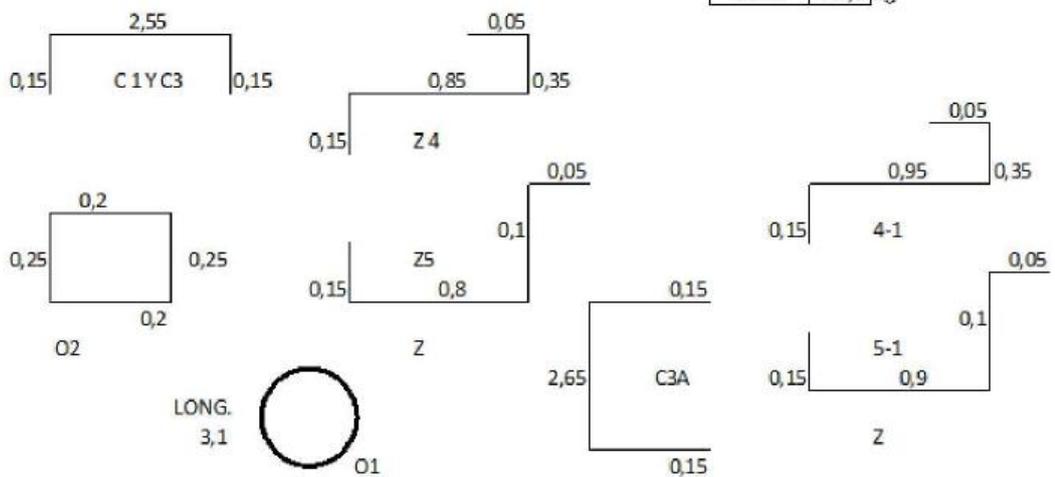
Pozo final y de bombeo

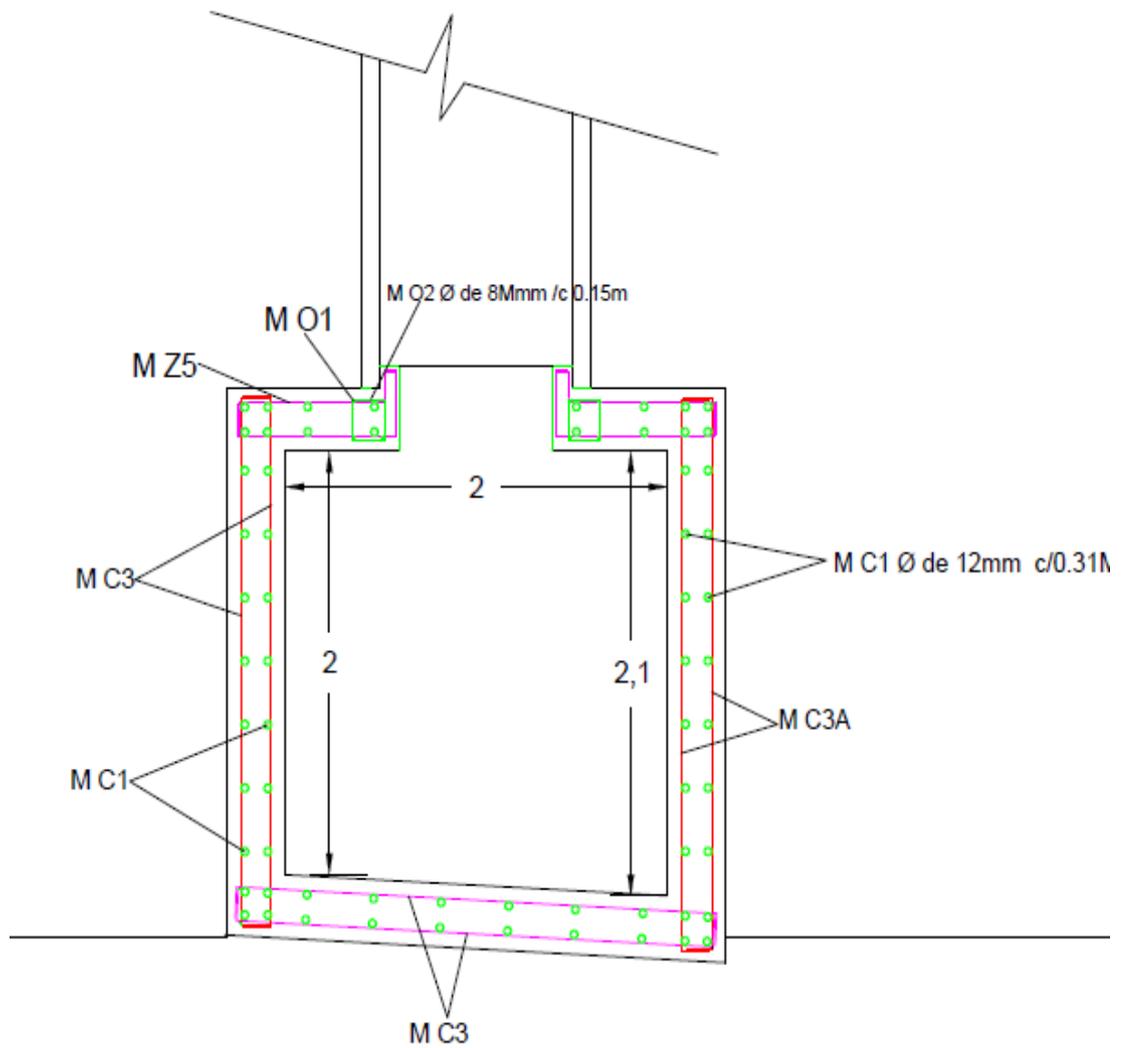


Vista en planta de pozo final

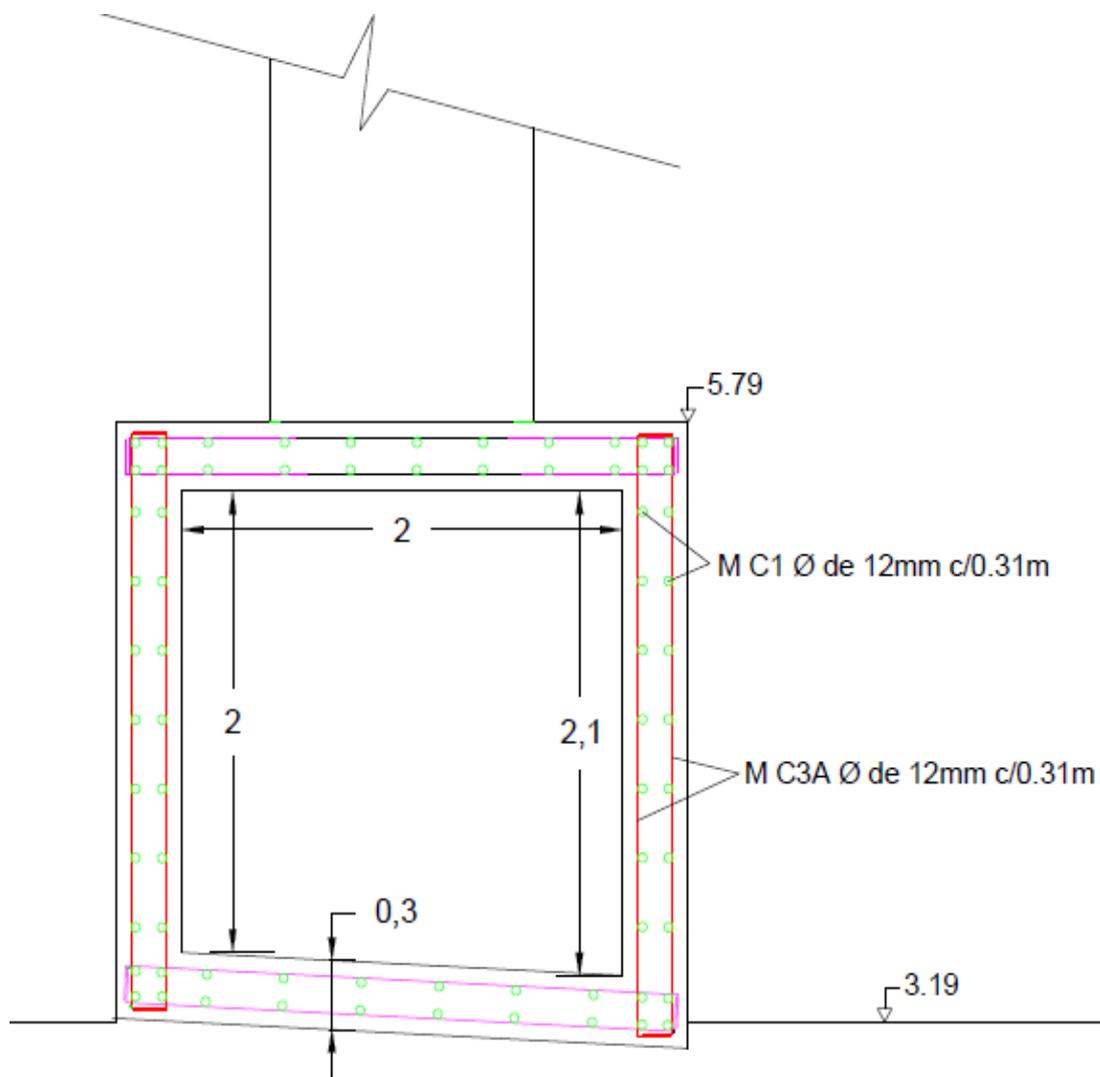
PLANILLA DE ACERO

marca	tipo	#	a	b	c	d	l	lt	phi	peso	# var	Redondeo	peso
c1	c	62	2,55	0,15	0,15		2,85	176,7	12	10,66	15	16	170,6
c3	c	44	2,55	0,15	0,15		2,85	125,4	12	10,66	10,45	16	170,6
3A	c	16	2,65	0,15	0,15		2,95	47,2	12	10,66	3,933	4	42,64
4	z	4	0,15	0,85	0,35	0,05	1,4	5,6	12	10,66	0,467	1	10,66
5	z	4	0,15	0,8	0,1	0,05	1,1	4,4	12	10,66	0,367	1	10,66
4-1	z	8	0,15	0,95	0,35	0,05	1,5	12	12	10,66	1	1	10,66
5-1	z	8	0,15	0,9	0,1	0,05	1,2	9,6	12	10,66	0,8	1	10,66
o1	o	4	3,1	0,15	0,15		3,4	13,6	12	10,66	1,133	3	31,98
o2	o	22	0,4	0,5		0,06	0,96	21,12	10	7,404	1,76		
												suma	447,7 kg





Corte A-A

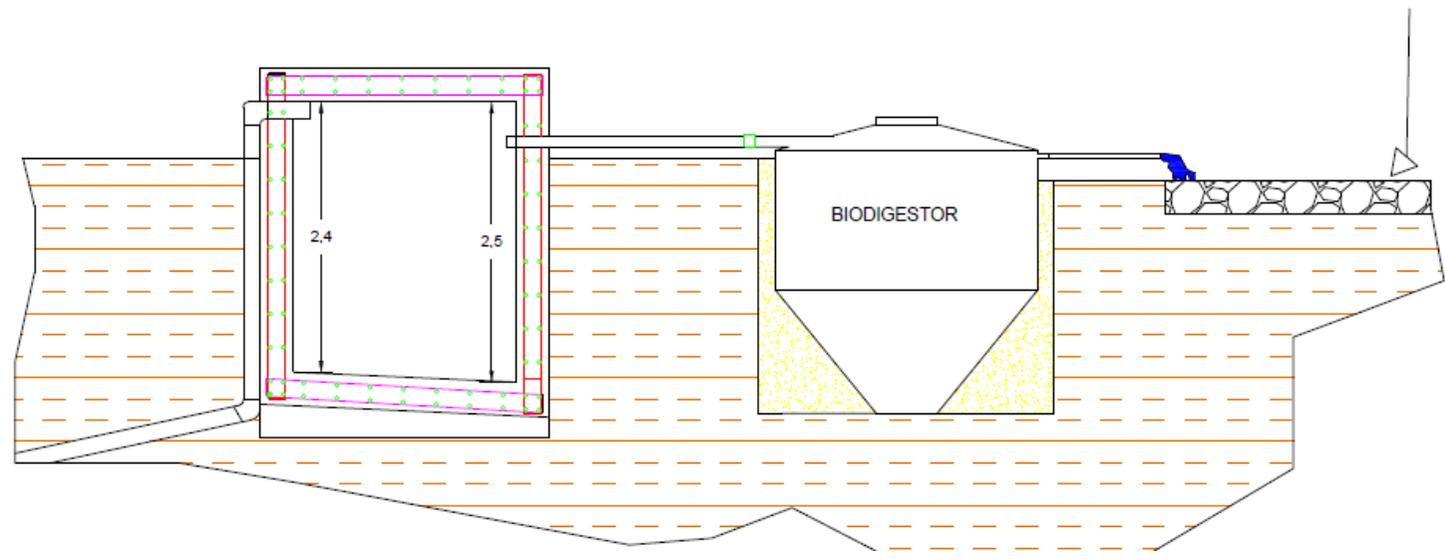


Corte B-B

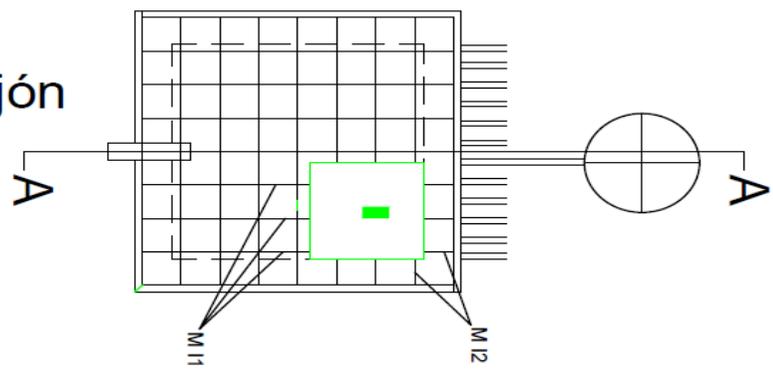
Obra de llegada

Corte A-A

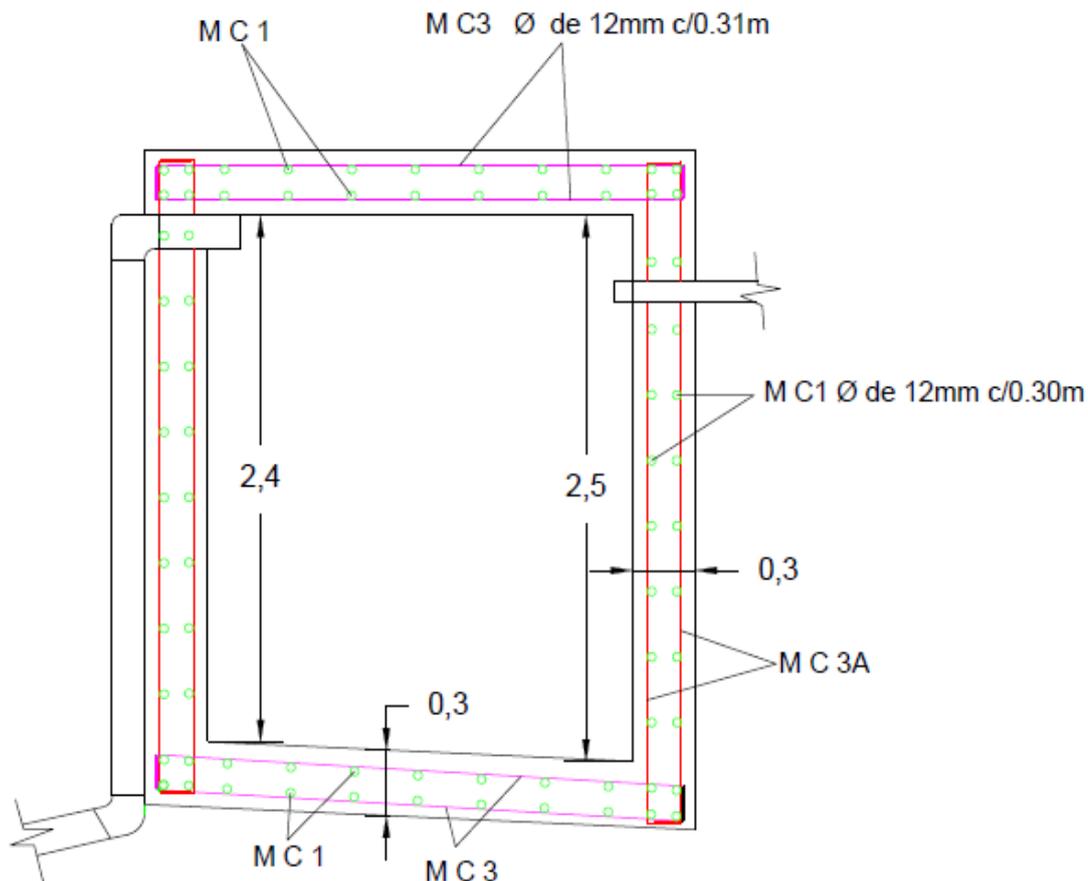
ZANJA DE INFILTRACIÓN



Vista en planta de cajón de llegada

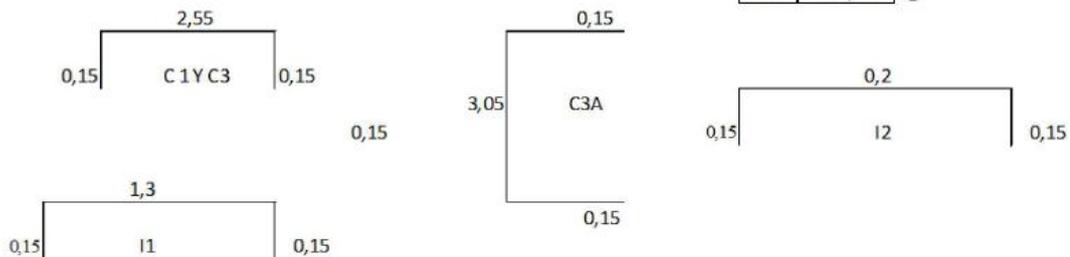


Detalle de obra
de llegada
Corte A-A

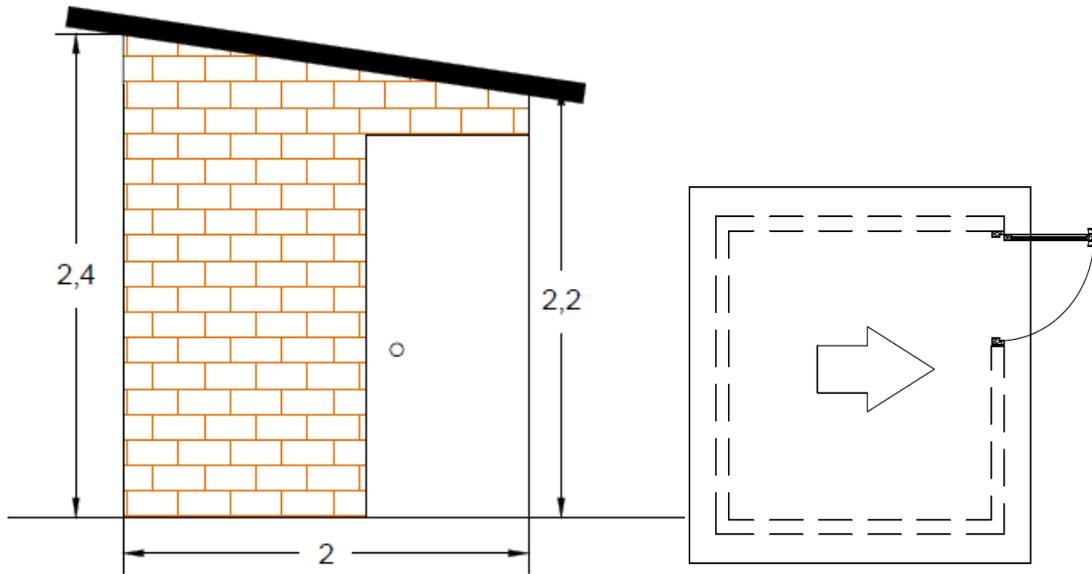


PLANILLA DE ACERO

marca	tipo	#	a	b	c	d	l	lt	phi	peso	# var	edonde	peso
C1	c	72	2,55	0,15	0,15		2,85	205,2	12	10,66	17,1	18	191,88
C3	c	42	2,55	0,15	0,15		2,85	119,7	12	10,66	9,975	10	106,6
C3A	c	16	3,05	0,15	0,15		3,35	53,6	12	10,66	4,467	5	53,3
I1	C	12	1,3	0,15	0,15	0	1,6	19,2	12	10,66	1,6	2	21,32
I2	C	12	0,2	0,15	0,15	0	0,5	6	12	10,66	0,5	1	10,66
suma												383,76	kg

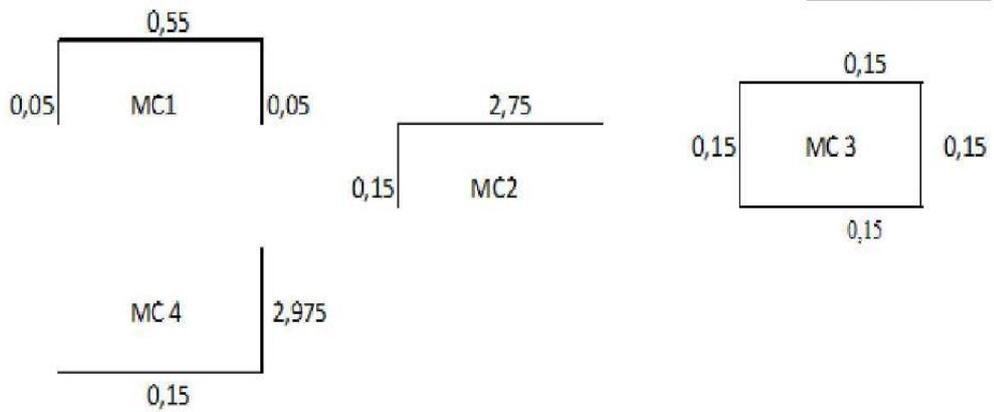


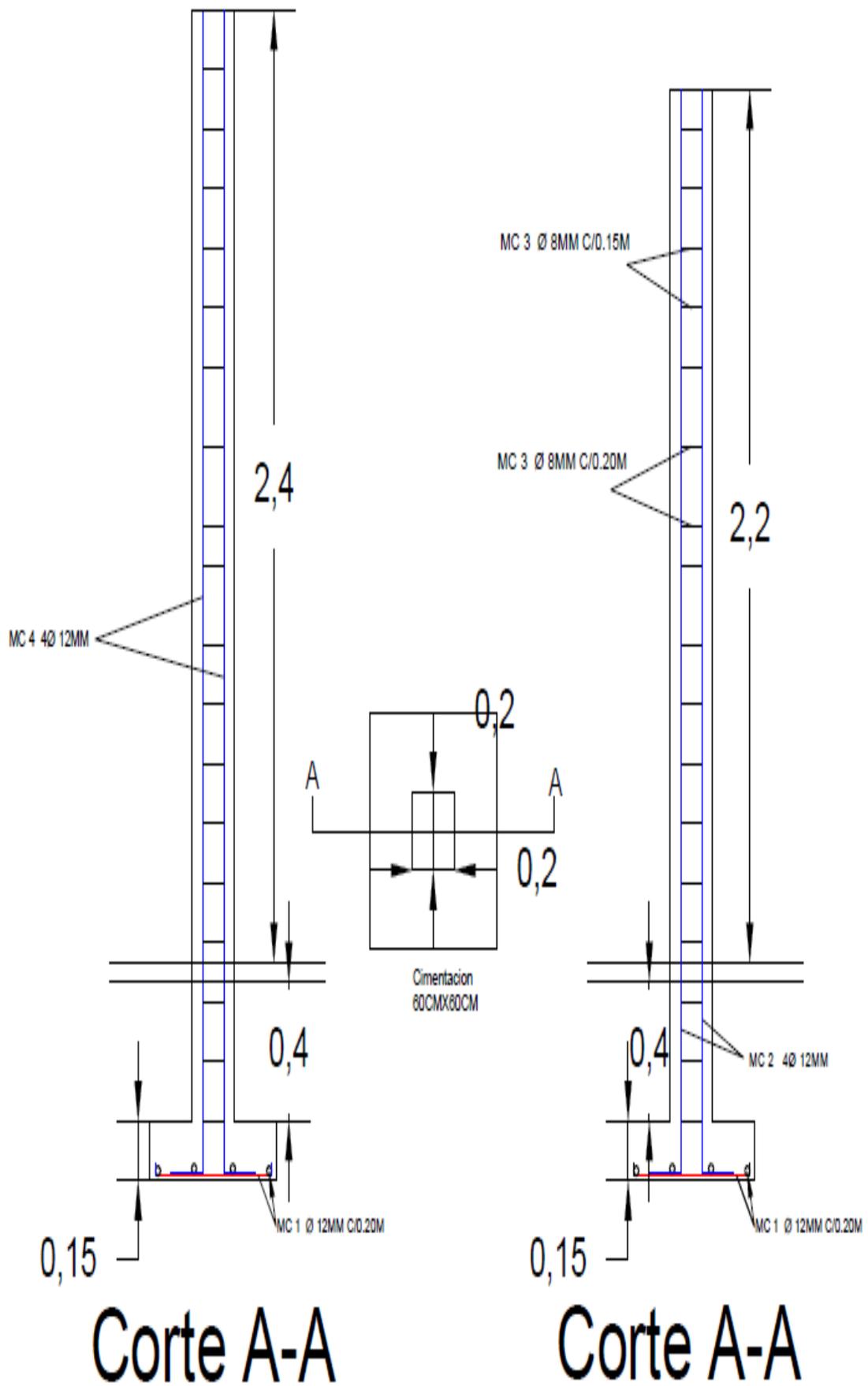
CASETA DE BOMBEO



PLANILLA DE ACERO DE CASETA

marca	tipo	#	a	b	c	d	l	lt	phi	peso	# var	Redondeo	peso
1	c	32	0,55	0,05	0,05		0,65	20,8	12	10,66	1,733	2	21,32
2	L	8	0,15	2,75			2,9	23,2	12	10,66	1,933	2	21,32
3	O	70	0,3	0,3	0,1		0,7	49	8	4,74	4,083	5	23,7
4	L	8	0,15	2,975	0		3,125	25	12	10,66	2,083	3	31,98
												suma	98,32 kg





10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado el proyecto de tesis comunitaria se pudieron determinar las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a los datos topográficos del sector se determinó una topografía regular.
- La población futura para el período de diseño nos dio un total de 483 habitantes, y según la norma con esa cantidad de personas se construye un pozo séptico, pero como se escogió un sistema en beneficio del ambiente se tomó según la norma una población futura de 5000 personas.
- Se analizaron posibles opciones de tratamiento de aguas residuales, no se tomó en cuenta el diseño de una Planta de Tratamiento de aguas residuales ya que pese a satisfacer la demanda no cumple con las condiciones ambientales que requiere el sector; por lo que se consideró siendo la más conveniente por tratarse de un sistema que se considera amigable con el medio ambiente, el tratamiento con biodigestores.
- Se realizaron los cálculos hidráulicos correspondientes al sistema, habiendo cumplido con los parámetros mínimos que exige la norma.
- Se realizaron cálculos complementarios al sistema, como fueron los del pozo final donde se realizará el bombeo, y el cálculo de la cisterna de llegada, habiendo cumplido las condiciones que exige el cálculo estructural.
- Se determinó el uso conveniente de una bomba sumergible colocada en el último pozo de recolección, con una segunda bomba por efectos de prevención, y en este mismo lugar se colocaría la caseta de bombeo y sus respectivos controles eléctricos.
- La capacidad de la bomba a utilizarse se determinó con datos topográficos de ubicación y el caudal que recoge el sistema, obteniéndose una capacidad de 5 Hp.

- Para determinar el número de biodigestores se hizo una relación que dio como resultado 4 biodigestores, considerando el tiempo de retención de cada uno de ellos, pero para efectos de seguridad consideramos un número de 5, además de dejar prolongado con capacidad para 10 biodigestores.
- Se calculó el presupuesto general que demanda la obra, obteniéndose un valor de 209.225,10 dólares americanos.
- Se entregó el proyecto a la comunidad a fin de que se envíe al Municipio de Puerto López para su aprobación y ejecución.
- Se socializó el proyecto con las autoridades y pobladores del sector a fin de que se instruyan sobre todo lo que se hizo y estén conscientes de la responsabilidad que implica y se eviten inconvenientes a futuro.

10.2. RECOMENDACIONES

- Concientizar a la comunidad del buen uso del sistema, tratando en lo posible de no arrojar al inodoro sólidos como papel, toallas sanitarias, etc.; además limpiar los baños con “legía” para no afectar el buen funcionamiento de los biodigestores.
- Aunque los biodigestores estén diseñados para recibir aguas grises, sería más conveniente enviar al sistema las aguas negras.
- Al momento de construir las obras del pozo final y de llegada, realizar los estudios de suelos correspondientes, para evitar así posibles fallas por reacción del suelo.
- Si se considera que el diseño con biodigestores no es factible o eficiente, reemplazarlo con otro sistema de tratamiento que brinde los mismos beneficios al medio ambiente.
- Controlar constantemente que la comunidad no realice conexiones ilícitas al sistema.
- Capacitar al personal que estará encargado de la operación y mantenimiento del sistema de bombeo y los biodigestores.

11. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD

Por medio de un diagnóstico y análisis sobre la problemática presentada en la comunidad de Ayampe, se determinó que el proyecto es sustentable ya que existen muchos beneficios en cuanto a la conservación del medio ambiente, además de mecanismos más tecnológicos que mitigan efectos secundarios. La inversión a realizarse justifica los beneficios obtenidos y además muestra resultados favorables a corto y largo plazo.

Además la sostenibilidad del proyecto se encuentra en que la población está consciente de los beneficios y da apertura a colaborar en lo que se disponga, considerando también que el mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas servidas no conlleva mayor responsabilidad, siempre y cuando se eviten las conexiones clandestinas que afectarían al mismo, y se cumplan las recomendaciones que exige el proyecto.

12. PRESUPUESTO

Una vez concluido el proyecto de tesis y analizando todos los parámetro que involucró, los gastos del mismo se ven detallados en el siguiente cuadro de presupuesto.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDA D	P. UNITARIO	PRECIO TOTAL
DATOS TOPOGRÁFICOS DEL SECTOR					
EQUIPOS					
1	ESTACIÓN TOTAL Y ACCESORIOS	DÍA	5	40,00	200,00
2	GPS	DÍA	5	10,00	50,00
3	NIVEL	DÍA	2	30,00	60,00
MANO DE OBRA					
4	TOPÓGRAFO	DÍA	5	40,00	200,00
5	CADENERO 1	DÍA	5	25,00	125,00
6	CADENERO 2	DÍA	5	25,00	125,00
TRANSPORTE					
7	VEHÍCULO	VIAJE	10	25,00	250,00
VARIOS					
8	ALIMENTACIÓN	GLOBA L	20	3,00	60,00
TRABAJOS DE OFICINA					
MATERIALES					
9	CARTUCHOS DE TINTA IMPRESIÓN	UNIDAD	2	30,00	60,00
10	INSUMOS VARIOS	GLOBA L	1	40,00	40,00
11	EMPASTADOS Y SERVICIOS VARIOS	GLOBA L	1	30,00	30,00
TRANSPORTE					
12	TAXI Y BUS	GLOBA L	1	50,00	50,00
TOTAL					1250,00

14. BIBLIOGRAFIA

- <http://machalillatours.com/images/mapa.gif>
- http://www.viajandox.com/manabi/mana_puertolopez_mapa
- Bing mapas
- METCALF & EDDY. Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Editorial Mc Graw Hill.
- RIGOLA L. Miguel. Tratamiento de aguas industriales.
- CRITES TCHOBANOGLOUS. Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos y descentralizados. Tomo 1.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales#Tratamiento_f.C3.ADsico_qu.C3.ADmico
- http://d2vqx76lplv3ab.cloudfront.net/a1/ed/i65203617._szw270h3500
- <http://juntabanos.org/img/sedimentadores>.
- <http://www.weschile.com/aguas-servidas>
- es.slideshare.net, 2011
- <http://static.panoramio.com/photos/large/5220002>.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_lodos#Reutilizaci.C3.B3n_de_lo_s_lodos_una_vez_estabilizados
- DLópezPérez, Antonio Carlos. valorización del estiércol de cerdo a través de la producción de biogás». Colombia: Asociación Colombiana de porcicultores-fondo nacional de la porcicultura.
- <http://www.labioguia.com/biodigestores/>
- <http://www.leer-mas.com/lallave/news43/img/biodigestor-partes>.

- http://www.ecologiaverde.com/wp-content/2009/10/fosa_septica.
- <https://www.google.com.ec/search?q=instalaci%C3%B3n+de+biodigestor+autolimpiable+rotoplas&biw>
- http://www.imbmobusa.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/biodigestor_a_automatizable_descripcion.pdf
- Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados de Ricardo Alfredo López Cualla
- Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias MIDUVI.

15. ANEXOS

15.1. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS



FOTO # 1. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD



FOTO # 2. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD



FOTO # 3. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD

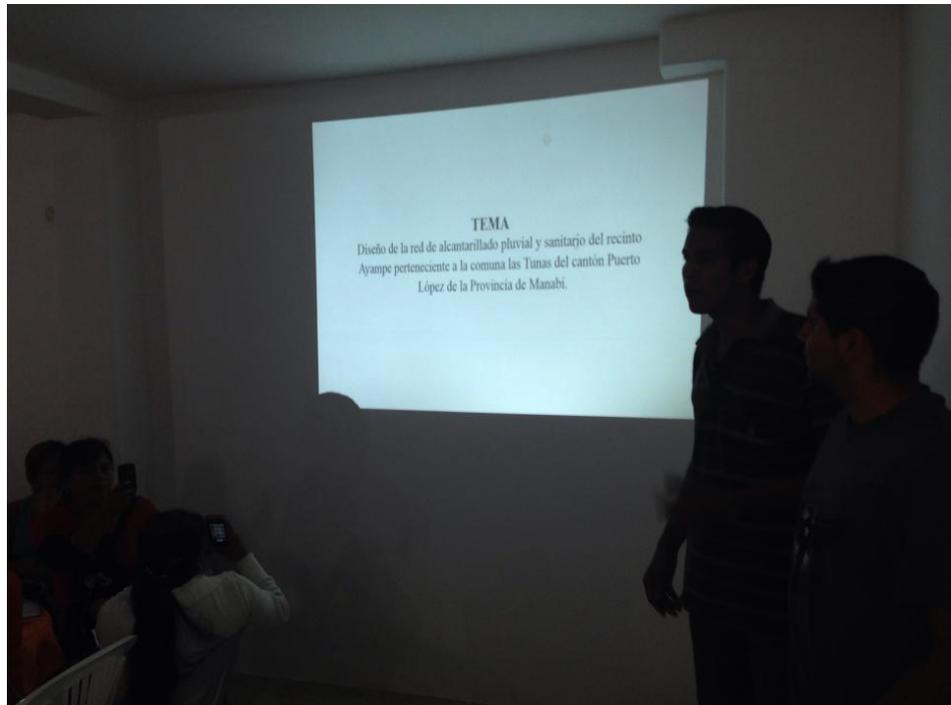


FOTO # 4. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD



FOTO # 5. AUTORIDADES DE LA COMUNIDAD



FOTO # 6. AUTORES DE TESIS



FOTO # 7. AUTORIDADES DE LA COMUNIDAD



FOTO # 8. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS



FOTO # 9. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS



FOTO # 10. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS



FOTO # 11. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS



FOTO # 12. VISITA AL SECTOR CON LOS DOCENTES A CARGO DEL SEGUIMIENTO DE LA TESIS



FOTO # 13. REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 14. REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 15. REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 16. REVISIÓN DEL PRIMER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 17. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR



FOTO # 18. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR



FOTO # 19. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR



FOTO # 20. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR



FOTO # 21. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR



FOTO # 22. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SECTOR



FOTO # 23. REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 24. REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 25. REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 26. REVISIÓN DEL SEGUNDO AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 27. VISITA AL SECTOR DE UBICACIÓN DE BIODIGESTORES



FOTO # 28. VISITA AL SECTOR DE UBICACIÓN DE BIODIGESTORES



FOTO # 29. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 30. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 31. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 32. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 33. REVISIÓN DEL TERCER AVANCE DE TESIS CON LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



FOTO # 34. ENTREGA DEL PROYECTO A LOS DIRIGENTES DE LA COMUNIDAD DE AYAMPE



FOTO # 35. FIRMA DE ACTA DE ENTREGA POR EL PRESIDENTE DEL COMITÉ PRO-MEJORAS DEL RECINTO AYAMPE

15.2. PLANOS GENERALES