



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

SANITARIA

TEMA:

“PROPUESTA DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD
DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA CRISTÓBAL
COLÓN”

AUTOR

CARLOS ALBERTO MORA VITE

TUTOR

ING. AUGUSTO DAU OCHOA, M.I

2016

GUAYAQUIL - ECUADOR

AGRADECIMIENTO

JEHOVÁ

Por brindarme la vida, por iluminar mis conocimientos, por darme la fortaleza en mis tiempos de debilidad, por brindarme la salud y derramar siempre sus bendiciones en mi hogar y la bendición de alcanzar este nuevo triunfo. Nada soy sin la bendición de JEHOVA.

A MIS PADRES

Por brindarme su apoyo incondicional, sus consejos que me motivaron a alcanzar mis logros. Ellos son mi base, sobre los cuales eh puesto mis pilares el día de hoy, son mi mayor ejemplo y motivación para superarme día a día.

A MI ESPOSA E HIJO

Por brindarme su amor, por comprenderme y ayudarme en mis tiempos difíciles y por estar junto a mi lado a pesar de tantas dificultades. Los amos con mi vida, son parte de mi motivación y superación diaria.

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

Universo de sabiduría, pasión del saber, por tan importante labor en la formación integral de sus estudiantes.

DEDICATORIA.

Este proyecto de titulación se lo dedico a JEHOVÁ, por las bendiciones derramadas durante toda mi vida.

A mis padres MIRELLA LOURDES VITE GUTIERRES Y CARLOS ISAURO MORA ORTEGA, por brindarme su apoyo constantemente sin desmayar, su amor incondicional son mi mayor ejemplo de superación y disciplina.

A mi esposa PATSYLEE LISETH ESCOBAR SANTANA y a mi hijo amado CARLOS SEBASTIAN MORA ESCOBAR, por ser parte de mi vida, fuente de inspiración, fortaleza de mis triunfos y mis derrotas por el apoyo enorme que me han brindado.

Parte de este proyecto se lo dedico a aquella persona que me ha brindado su ayuda incondicional desde el primer momento que comencé mi carrera universitaria, gracias CONSUELO MORA ORTEGA, por tu apoyo incondicional durante esta nueva etapa de mi vida.

Y a todas las personas que de una u otra manera me han servido de apoyo y ayuda para la realización de este sueño.

TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, MSc.
DECANO

Ing. Augusto Dau Ochoa, MI.
TUTOR

Ing. Andrés Villamar Cárdenas, MSc.
VOCAL

Ing. Julio Barzola Monteses, MSc.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

ART.- XI del reglamento de graduación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este Trabajo de Titulación corresponde exclusivamente al autor; y al patrimonio intelectual de la Universidad de Guayaquil.

CARLOS ALBERTO MORA VITE
C.I 1206140558

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes	1
1.2 Ubicación Del Proyecto	1
1.2.1 Información Geográfica	1
1.2.2 Localización.....	3
1.3 Características Geográficas	4
1.4 Características Socio Económicas	4
1.4.1 Población.....	4
1.4.2 Educación.....	7
1.4.3 Salud	7
1.4.4 Economía	8
1.5 Descripción De Los Servicios Básicos Existentes	8
1.5.1 Abastecimiento De Agua	8
1.5.2 Sistema De Aguas Servidas.....	10
1.5.3 Servicio De Energía Eléctrica	12
1.6 Descripción Del Problema Existente	13
1.7 Justificación Del Problema	13
1.8 Preguntas Directrices	13
1.9 Objetivos Y Alcance	14
1.9.1 Objetivo General Del Proyecto	14
1.9.2 Objetivos Específicos	14
1.10 Delimitación Del Proyecto	14

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1.1 Legislación Y Normativa Nacional.....	15
2.1.2 Ordenanzas Municipales Del Cantón Naranjal.....	16
2.1.2.1 Ordenanza Para La Gestión Y Manejo Integrado De La Zona Costera Del Cantón Naranjal.....	16
2.1.3 Normas Y Reglamentos Aplicados Al Diseño Para Alcantarillado Sanitario	17
2.1.4 Red De Tuberías Y Colectores.....	21

2.1.5 Alcantarillado.....	21
2.1.5.1 Componentes De Una Red De Alcantarillado Sanitario	22
2.1.6 Normas Generales Tomadas Para El Diseño De Sistemas De Alcantarillado.....	25
2.1.7 Aguas Residuales	25
2.1.7.1 Características De La Aguas Residuales	26
2.1.7.2 Calidad Del Agua Residual.....	27
2.1.8 Legislación Y Normativa Ambiental Nacional	27

CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales Y Recursos Disponibles.....	30
3.1.1 Materiales, Equipos E Instalaciones.....	30
3.2 Periodo De Investigación.....	31
3.3 Tipo De Investigación	32
3.4 Metodología Del Trabajo	32
3.4.1 Trabajo De Campo	32
3.4.2 Trabajo De Oficina	33

CAPITULO IV PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

4.1 Bases De Diseño.....	34
4.1.1 Área Del Proyecto.	34
4.1.2 Población Actual.....	34
4.1.3 Población De Diseño.	35
4.1.4 Densidad Poblacional.....	38
4.1.5 Caudales De Diseño	38
4.1.6 Calculo Del Caudal Medio Diario.....	39
4.2 Caudal De Diseño	41
4.3 Criterio Para El Diseño Hidráulico Para La Red De Los Colectores.....	43
4.4 Descripción Del Sistema	54
4.5 Parámetros Para El Diseño De La Estación De Bombeo Y Planta De Tratamiento De Aguas Servidas.....	55

4.5.1 Estación De Bombeo.....	55
4.5.2 Planta De Tratamiento De Aguas Servidas	58

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	62
5.2 Recomendaciones.....	63

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Descripción De Las Característica	4
Tabla 2. Población De La Cooperativa “Cristóbal Colón”	5
Tabla 3. Depuración De Aguas Servidas De La Cooperativa “Cristóbal Colón”	11
Tabla 4. Tasas De Crecimiento Poblacional.....	18
Tabla 5. Dotación Recomendada Para Poblaciones Rurales.....	18
Tabla 6. Categoría De Sistemas De Agua Par A Poblaciones Rurales.....	19
Tabla 7. Porcentajes De Fugas A Considerar En El Diseño	21
Tabla 8. Aportes Per Cápita Para Aguas Residuales Domesticas	29
Tabla 9. Levantamiento Topográfico	30
Tabla 10. Censos De Población A Nivel Nacional.....	35
Tabla 11. Determinación De La Población De Diseño Método Geométrico.....	36
Tabla 12. Determinación De La Población De Diseño MétodoWappus	36
Tabla 13. Determinación De La Población De Diseño Método Aritmético.....	37
Tabla 14. Cuadro De Resumen De La Población Proyectada Etapa De Diseño	En 37
Tabla 15. Dotaciones Recomendadas	38
Tabla 16. Caudal De Diseño	42
Tabla 17. Planilla De Cálculos De Los Colectores Sanitarios	45
Tabla 18. Valores Del Coeficiente K.....	51
Tabla 19. Abaco De Hazenc – Williams Para Relaciones Hidráulicas	53
Tabla 20. Resumen De Colectores De La Red De Aguas Servidas.....	54
Tabla 21. Composición Típica Del Agua Residual Domestica De Tipo Media, Eficiencia Y Límites De Descargas Permisibles	58

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación De La Parroquia “Taura” Del Cantón Naranjal De La Provincia Del Guayas	2
Ilustración 2. Implantación De La Cooperativa “Cristóbal Colón” Del Cantón Naranjal De La Provincia Del Guayas	3
Ilustración 3. Población De La Cooperativa “Cristóbal Colón”	5
Ilustración 4. Población De La Cooperativa “Cristóbal Colón”	6
Ilustración 5. Identificación De La Población Infantil De La Cooperativa “Cristóbal Colón”	6
Ilustración 6. Escuela Fiscal 5 De Junio De La Cooperativa “Cristóbal Colón” ..	7
Ilustración7. Dispensario De Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social (less)	8
Ilustración 8. Fabricación Artesanal De Pozos Profundos.....	9
Ilustración9. Conexión A Pozos Profundos	9
Ilustración 10. Equipo Utilizado Para La Conexión A Pozos Profundos	10
Ilustración 11. Depuración De Aguas Servidas De La Cooperativa “Cristóbal Colón”	11
Ilustración 12. Conexión Letrinas	11
Ilustración 13. Conexión A Pozos Séptico.....	12
Ilustración 14. Medidores De Energía En Las Casas	12
Ilustración 15. Descripción De Los Componentes De Una Red De Alcantarillado.....	23
Ilustración 16. Descripción De Los Componentes De Una Red De Alcantarillado.....	24

CAPITULO I

I Fundamentación del proyecto

1.1 Antecedentes

En estudios a nivel general demuestran que las aguas servidas están compuestas en mayor porcentaje de líquidos y en porcentaje menor de sólidos, microorganismos patógenos, materia orgánica y nutriente que son componentes tóxicos; es por esta razón siempre surge la necesidad de evacuarlas ya que son un foco de infecciones y enfermedades tales como el cólera, tifoidea, etc.

En zonas urbanas de América Latina, África, países asiáticos, la situación de las aguas residuales es limitada y con descargas sin mayor control convirtiéndose en un problema de salud.

Parafraseando a Gil, (2010) “Todos los procesos producen aguas residuales que retornan al medioambiente... los sistemas normales de tratamiento de este tipo de aguas se gestionan a fin de limitar la dispersión de microorganismos patógenos que pudieran causar enfermedades. Algunas aguas residuales son directamente biodegradables y otras son tóxicas y representan riesgo potencial para el medioambiente.”

1.2 Ubicación del proyecto

1.2.1 Información geográfica

La cooperativa “San Cristóbal Colón” es parte de la Parroquia “Taura” pertenece al cantón Naranjal. Se ubica en la zona sur de este Cantón que pertenece a la provincia del Guayas, cuyas coordenadas son 9724557.43 Norte y 655038.21 Este, tomando como referencia el dispensario del IEES con el que

cuenta el sector, además tiene una extensión de total del proyecto de 13.23 ha (132307.57m²).

Área actual de la población. 8.63 ha.

Área de expansión de proyecto. 4.60 ha.

Área total del proyecto. 13.23 ha.

Entre los linderos de la parroquia Taura consta las siguientes recintos y parroquias de los cuales se describe a continuación:

Al Norte: Con las parroquias de Durán, Virgen de Fátima, Gral. Pedro J. Montero y El Triunfo. Al Sur: con las parroquias Santa Rosa de Flandes, Jesús María y San Carlos. Al Este: con las parroquias Manuel J Calle y Rancho Negro. Al Oeste: con estero del Churute, el río Taura y la parroquia de Durán. En la siguiente ilustración se muestra la ubicación de la cooperativa Cristóbal Colón.

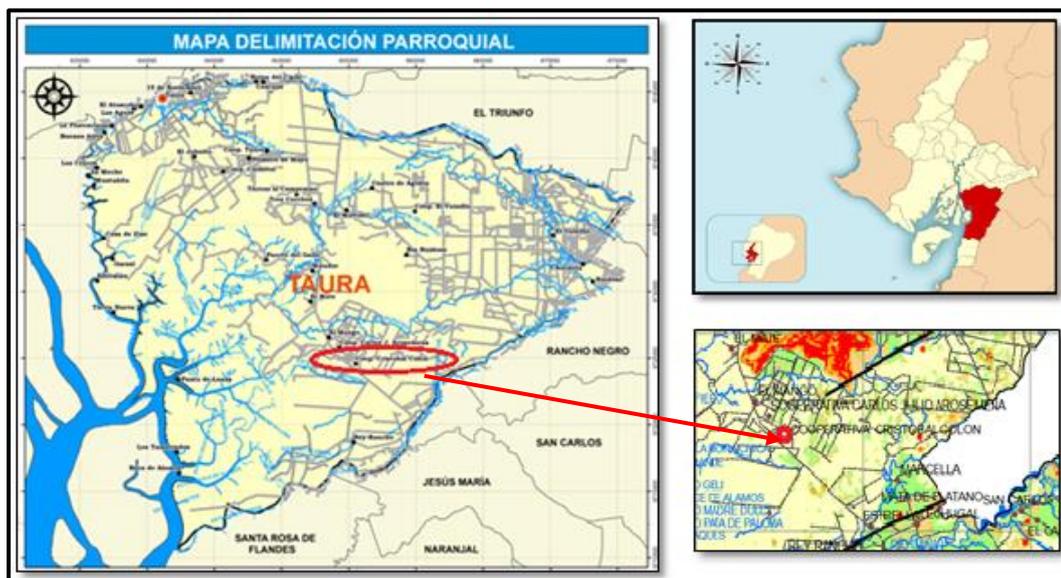


ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN DE LA PARROQUIA “TAURA” DEL CANTÓN NARANJAL DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Fuente: INEN, GOBIERNO PARROQUIAL DE TAURA
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

1.2.2 Localización

La cooperativa Cristóbal Colón, de la Parroquia Taura de Cantón Naranjal, esta reodeada de extensas zonas arroceras, la que es la principal actividad de los moradores del sector. La cooperativa Cristóbal Colón de encuentra limitada de la siguiente manera:

Al Norte: Por la cooperativa Carlos Julio Arosemena – recinto El Mango.

Al Sur: Por el recinto Marcella.

Al Este: Por el estero La Mona Chica.

Al Oeste: Por el recinto Rey Rancho.

En la figura 2 se muestra la implantacion topografica de la cooperativa Cristobal Colón.

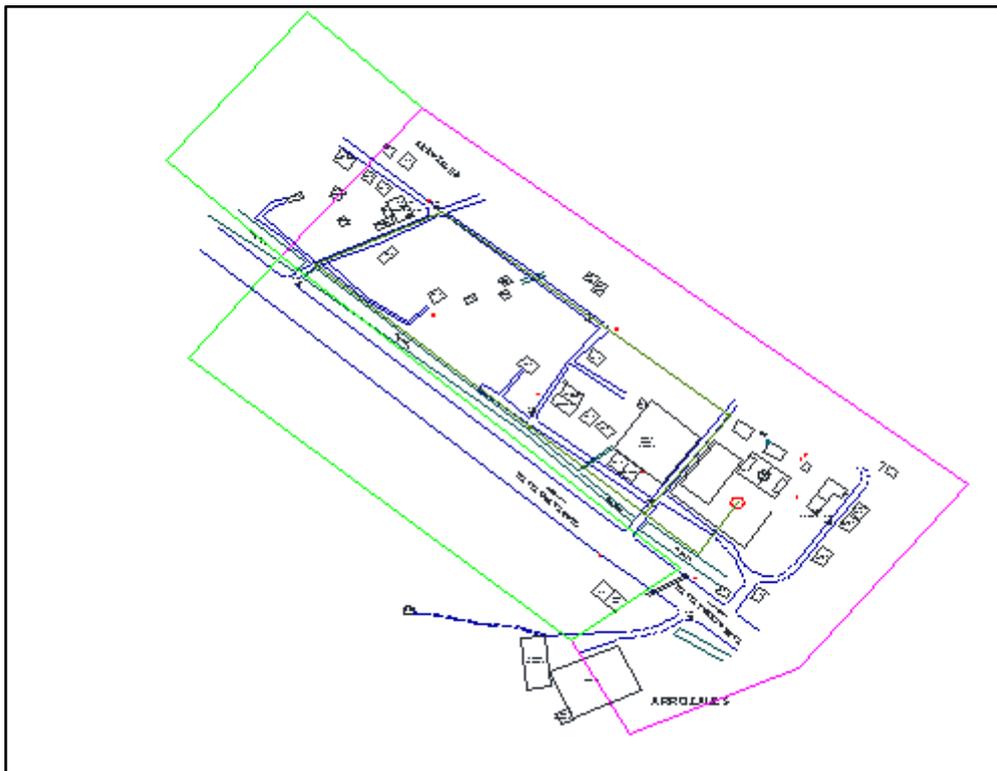


ILUSTRACIÓN 2. IMPLANTACIÓN DE LA COOPERATIVA “CRISTÓBAL COLÓN” DEL CANTÓN NARANJAL DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

1.3 Características geográficas

La cooperativa Cristóbal Colón, presenta las siguientes características ambientales, las cuales se describen en la tabla 1 a continuación:

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICA

		Observación
Área:	14.48 Has	
Temperatura media:	26 °C	
Precipitación mínima:	500mm	Por año distribuido entre los meses de diciembre a mayo
Precipitación máxima:	1500mm	

Fuente: INEN, GOBIERNO PARROQUIAL DE TAURA
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

La parroquia se encuentra rodeada por campos de cultivos principalmente de cosechas de arroz siendo una de las principales fuentes de empleo del sector.

1.4 Características socio económicas

1.4.1 Población

La determinación del número de habitantes, para el cual se debe diseñar el sistema de alcantarillado sanitario, es un parámetro fundamental para el cálculo y diseño del proyecto. El alcance de este proyecto radica de la cantidad de población la cual será beneficiada dentro del área en interés.

Para la cual la base para cualquier tipo de proyecto de población son los censos, los que recuentan los individuos que conforman una población y define el análisis del crecimiento de la misma.

Para el caso de la cooperativa Cristóbal Colón, se realizó un censo “no oficial” ya que no se encontraba información de la población de forma específica, dando como resultado una cantidad, a Julio del 2016, de 770 habitantes, en la tabla 2 y en la figura 3 se presenta una breve descripción de las características de la población:

TABLA 2. POBLACIÓN DE LA COOPERATIVA “CRISTÓBAL COLÓN”

Clase de indicador	%	Cantidad	Sector
Población Femenina	31.69%	244	RURAL
Población Masculina	34.16%	263	RURAL
Población <18 años	34.16%	263	RURAL
Total Habitantes	100%	770	RURAL

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

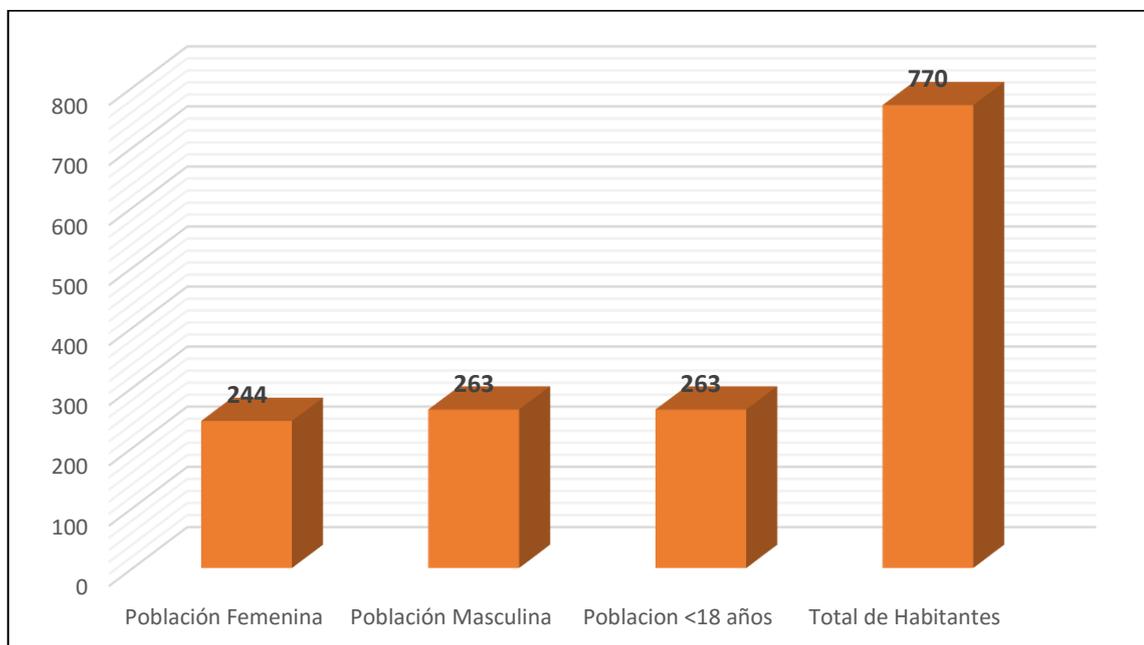


ILUSTRACIÓN 3. POBLACIÓN DE LA COOPERATIVA “CRISTÓBAL COLÓN”

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

A continuación, se muestra la figura 4 la cual indica la cantidad de habitantes existente en el sector de estudio de forma porcentual.

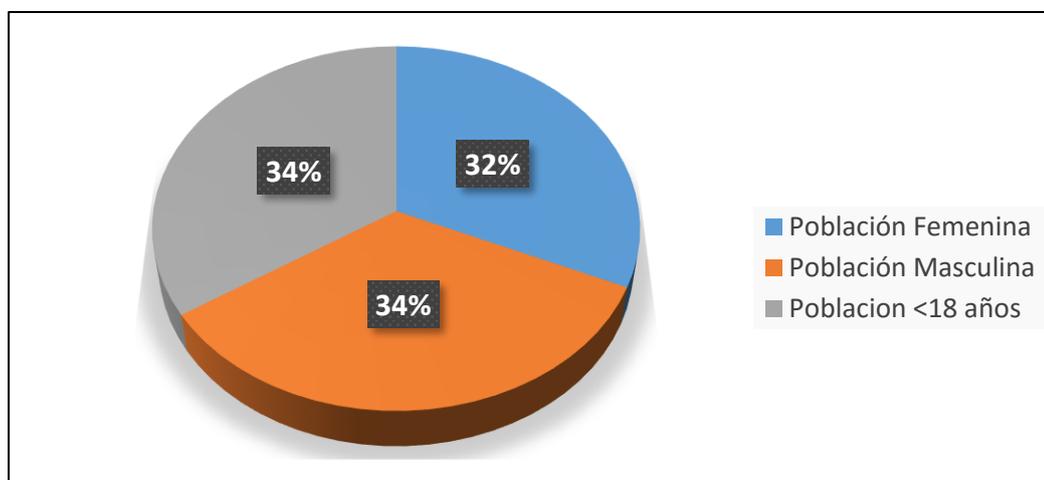


ILUSTRACIÓN 4. POBLACIÓN DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

De la misma manera se presenta la figura 5 la cual indica la cantidad de población infantil existente en el sector de estudio de forma porcentual.

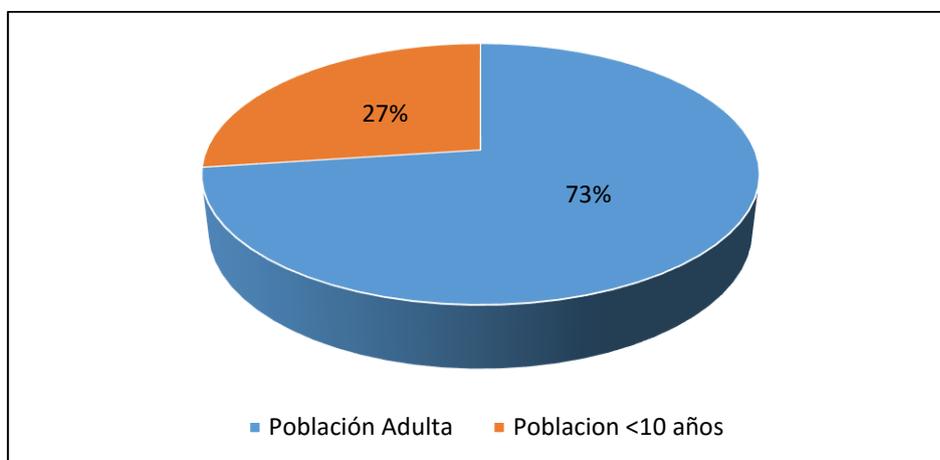


ILUSTRACIÓN 5. IDENTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN INFANTIL DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

1.4.2 Educación

La cooperativa Cristóbal Colón, dispone de la “ESCUELA FISCAL 5 DE JUNIO”, y esto favorece a sus habitantes porque permite educar a sus hijos en los primeros niveles; luego asistirán a los colegios de las comunidades cercanas, y así mejorar las condiciones de vida que se traduce en un aumento del nivel social en el futuro. La figura 6 muestra la unidad educativa con la que cuentan los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón.



ILUSTRACIÓN 6. ESCUELA FISCAL 5 DE JUNIO DE LA COOPERATIVA “CRISTÓBAL COLÓN”
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

1.4.3 Salud

La cooperativa Cristóbal Colón dispone de un dispensario del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), tal como se muestra en la figura 7 que con las áreas de atención profesional (medicina general, odontología, obstetricia); ayuda a mediar las necesidades de salud de sus habitantes.



ILUSTRACIÓN 7. DISPENSARIO DE INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL (IESS)
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

1.4.4 Economía

Como ya se ha mencionado la cooperativa Cristóbal Colón está rodeada de extensos terrenos utilizados para la agricultura, esto influye directamente en la actividad laboral de los habitantes, jefes de hogar o los encargados del sustento de cada familia, ya que es la actividad laboral más común de los habitantes; debido a que para los dueños de arroceras y bananeras es más conveniente contratar personas del sector.

1.5 Descripción de los servicios básicos existentes

1.5.1 Abastecimiento de agua

La mayoría de los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón usan pozos profundos para el abastecimiento de agua, que principalmente se utiliza para el uso doméstico (limpieza de la casa, aseo de la ropa, etc.) y para uso personal (lavar los alimentos, aseo personal y consumo).

La construcción de los pozos se realiza de forma artesanal como se puede observar en figura 8, sin embargo, en el censo realizado se pudo apreciar que las instalaciones de las bombas para la captación del agua no cumplen con la seguridad necesaria, ya que se encuentran expuestas a la intemperie con conexiones eléctricas inseguras, tal como se muestra en las figuras 9 y 10.



ILUSTRACIÓN 8. FABRICACIÓN ARTESANAL DE POZOS PROFUNDOS
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016



ILUSTRACIÓN 9. CONEXIÓN A POZOS PROFUNDOS
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016



ILUSTRACIÓN 10. EQUIPO UTILIZADO PARA LA CONEXIÓN A POZOS PROFUNDOS
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

1.5.2 Sistema de aguas servidas

La cooperativa Cristóbal Colón no cuenta con un sistema adecuado de desalojo de las aguas servidas, en la inspección realizada se observó que los habitantes de la cooperativa contaban con pozos ciegos o letrinas y en su gran mayoría se encuentran colapsados; siendo focos de enfermedades para los habitantes del sector.

Según la Norma de Diseño Para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas Y Residuos Líquidos en el Área Rural define a la “letrina como un espacio fuera de la casa destinado a defecar, y normalmente no se conecta a ninguna alcantarilla” y “pozo ciego como una excavación en el terreno en forma de pozo con paredes perforadas que recibe las aguas servidas de la vivienda”.

El censo “no oficial” que se realizó, sirvió para conocer sobre la calidad del sistema de aguas servidas con que cuenta la población, tal como se muestra en la tabla 3; las figuras 12 y 13 muestran en forma gráfica las conexiones a letrinas y pozos ciegos como sistemas de depuración de aguas servidas más empleados en el sector de estudio.

TABLA 3. DEPURACIÓN DE AGUAS SERVIDAS DE LA COOPERATIVA “CRISTÓBAL COLÓN”

DEPURACION DE AGUAS SERVIDAS	%	UNIDADES
POZO CIEGO	56.36%	97
LETRINA	25.45%	44
DESCARGA DIRECTA AL RIO	16.97%	22
EN CONSTRUCCION	1.21%	2
TOTAL	100.00%	165

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

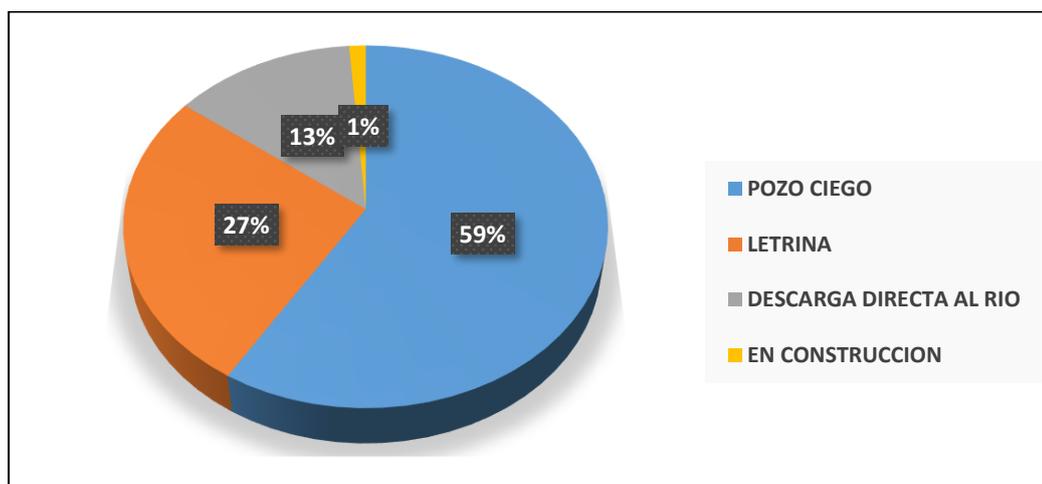


ILUSTRACIÓN 11. DEPURACIÓN DE AGUAS SERVIDAS DE LA COOPERATIVA “CRISTÓBAL COLÓN”

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016



ILUSTRACIÓN 12. CONEXIÓN LETRINAS

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016



ILUSTRACIÓN 13. CONEXIÓN A POZOS SÉPTICO
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

1.5.3 Servicio de energía eléctrica

La cooperativa cuenta con el servicio de energía eléctrica para sus habitantes, y en su mayoría poseen medidores para el registro del consumo de energía tal como se aprecia en la figura 14, es decir existe un correcto servicio de energía eléctrica.



ILUSTRACIÓN 14. MEDIDORES DE ENERGÍA EN LAS CASAS
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

1.6 Descripción del problema existente

La cooperativa Cristóbal Colón, de la Parroquia Taura del Cantón Naranjal, no cuenta con servicio de alcantarillado, el sistema utilizado en la mayoría de las viviendas es de pozos ciegos o letrinas, y muchos de ellos se encuentran colapsados o ya terminaron su vida útil; siendo esto una de las principales causas de contaminación del ambiente y que causa enfermedades de origen hídrico.

1.7 Justificación del problema

La cooperativa Cristóbal Colón, de la Parroquia Taura del Cantón Naranjal, necesita de un sistema de alcantarillado de aguas residuales que ayude al máximo mitigar los riesgos de insalubridad que pone en peligro la salud de su población, y así mejorar su calidad de vida.

1.8 Formulación del problema

EL sistema de alcantarillado sanitario es un servicio básico para toda comunidad, pero la cooperativa Cristóbal Colón no lo tiene; por lo tanto, es necesario presentar un diseño del sistema de alcantarillado sanitario aplicando los conocimientos, herramientas y métodos modernos para tratar de mitigar los problemas que puedan presentar en corto tiempo.

1.9 Preguntas directrices

- ¿Cree usted que será necesario tener un sistema de alcantarillado sanitario para mejorar el bienestar de la población?
- ¿Cuál sería el rol que la población tendrá para el cuidado del sistema de alcantarillado sanitario?
- ¿Cree usted necesario preparar y educar a la comunidad de la cooperativa Cristóbal Colón, para fomentar un desarrollo del buen vivir?

1.10 Objetivos y alcance

1.10.1 Objetivo general del proyecto

- Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario para mejorar las condiciones de salubridad de los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón y preservar su salud, mediante una metodología investigativa.

1.10.2 Objetivos específicos

- Identificar los problemas de salubridad y saneamiento básicos de los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón, mediante inspecciones realizadas en el sitio de estudio.
- Realizar conteo poblacional y recopilar la información existente necesaria para el análisis, mediante un censo realizado en el sitio de estudio.
- Solucionar los problemas de salubridad y saneamiento básicos de los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón, mediante la propuesta de un diseño hidrosanitario.

1.11 Delimitación del proyecto

El proyecto abarca el estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la cooperativa Cristóbal Colón, de la Parroquia Taura del Cantón Naranjal, mediante una investigación medible en la zona y presentar evidencia de su realidad.

CAPITULO II

II MARCO TEORICO

A continuación, se presenta una breve descripción de las leyes, normas y reglamentos asociados a los diversos criterios para la implementación de diseños de alcantarillado, desarrollo del buen vivir, criterios tomados fundamentalmente de la norma INEN, Constitución de la República del Ecuador, y Ordenanzas Municipales de las cuales se nombra a continuación.

2.1.1 Legislación y normativa nacional

La Constitución de la República del Ecuador¹, 2008, en sus artículos establece.

- En su Art. 12, establece; “El agua es un derecho fundamental y esencial en la para el desarrollo de la vida”. (Ecuador, 2008, págs. 13-17)
- En su Art. 14, establece; “Reconoce el derecho a la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir”. (Ecuador, 2008, págs. 13-17)
- En su Art. 30, establece; “Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna”. (Ecuador, 2008, págs. 13-17)
- En su Art. 32, establece; “La salud es un derecho que garantiza el Estado, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación y a los ambientes sanos”. (Ecuador, 2008, págs. 13-17)

¹ Constitución de la República del Ecuador, (2008). Derechos del buen vivir. Ecuador. Disponible en internet http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf

2.1.2 Ordenanzas municipales del cantón naranjal

A continuación, se presenta una breve descripción de las ordenanzas municipales del Cantón Naranjal, las más relevantes para el proyecto.

2.1.2.1 Ordenanza para la gestión y manejo integrado de la zona costera del cantón naranjal

Según EL Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio Del Cantón Naranjal², en el Artículo 5 señala. ***“La gestión y manejo integrado de la zona costera se regirá por los siguientes lineamientos”:***

- Infraestructuras de servicios. Se garantiza que las nuevas infraestructuras, ampliación o modificación de las ya existentes, se localicen, diseñen o construyan de acuerdo con las especificaciones técnicas exigidas por los principios del desarrollo sustentable. Se asegura que el desarrollo urbano se realice acorde con los planes de ordenamiento territorial.
- Desarrollo humano. Se creará un entorno donde las personas puedan desarrollar sus potenciales y vivir en forma productiva, tener acceso a los recursos necesario (salud, educación, vivienda, sustento) para alcanzar niveles de vida digna.
- Manejo de desechos sólidos. Implantar prácticas de manejo de desechos sólidos en las fases de recolección, barrido, transporte, tratamiento, almacenamiento y disposición final para evitar la contaminación y mejorar la calidad de vida de la población y conservación del medio ambiente.

² Ordenanza 24-15-2014-2019, EL Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio Del Cantón Naranjal, Pág. 2-3, 2013. Disponible en internet <http://www.oficial.ec/ordenanza-municipal-21-15-2014-2019-canton-naranjal-sustitutiva-organizacion-administracion>

2.1.3 Normas y reglamentos aplicados al diseño para alcantarillado sanitario

El alcantarillado sanitario tiene como propósito en sí de transportar las aguas residuales que se generan por la actividad de la humanidad, de gran parte uso doméstico sin dejar a un lado el aporte de las aguas residuales provenientes de la actividad industrial, comercial e infiltraciones no controladas.

La norma INEN³ en la página 18, Menciona las disposiciones específicas que se deben considerar para un diseño, entre las principales mencionamos:

A.- Periodo de diseño. Las obras civiles de los sistemas de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años.

B.- Población de diseño. La población de diseño se calculará en función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse.

C.- Población de futura. Para población de diseño acudimos a los siguientes procesos:

- ✓ Censos (INEN, u otras instituciones)
- ✓ Población actual
- ✓ Proyección de población

Para el cálculo de la población futura, emplearemos el siguiente método:

METODOS —→ GEOMETRICO

Aplicaremos la siguiente formula
$$Pf = Pa * (1 + r)^n \quad (2.1)$$

De donde.:

$Pf = Poblacion\ futura\ (habitantes)$

$Pa = Poblacion\ actual\ (habitantes)$

$r = Tasa\ de\ crecimiento\ geometrico\ de\ la\ poblacion$

³ "código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural"(CPE INEN 5 Parte 9.2:1997) disponible en internet <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.2.1997.pdf>.

$n =$ Periodo de diseño en años

Para determinar la tasa de crecimiento poblacional, se tomarán datos estadísticos de censos nacionales, en caso de falta se dispondrá de la tabla 4 donde muestra las tasas de crecimiento poblacional dependiendo del tipo de región.

TABLA 4. TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

REGION GEOGRAFICA	r (%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Fuente: SECRETARIA DEL AGUA, NORMA CO 10.7-602, 1997, PÁG. 29

D.- Dotación recomendadas. El Código Ecuatoriano de la Construcción⁴, CPE INEN 5 parte 9.1 – 1997 recomienda:

- Se considera los hábitos y costumbres del sector.
- Se considera el clima de la zona o sector.

La tabla 5 muestra las dotaciones recomendadas para poblaciones rurales:

TABLA 5. DOTACIÓN RECOMENDADA PARA POBLACIONES RURALES

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (l/h*d)	CLIMA CALIDO (l/h*d)
La	25	30
Lb	50	65
Lla	60	85
Llb	75	100

Fuente: SECRETARIA DEL AGUA, NORMA CO 10.7-602, 1997, PÁG. 31

⁴ “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”(CPE INEN 5 Parte 9.1:1992). Disponible en internet <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf>

La tabla 6 no indica la importancia de los niveles de servicio de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos se asignarán como nivel:

TABLA 6. CATEGORÍA DE SISTEMAS DE AGUA PARA POBLACIONES RURALES

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP	Sistemas individuales, diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, uso previsto de agua.
	EE	
La	AP	Grifos públicos
	EE	Letrinas sin arrastre de agua
Lb	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño
	EE	Letrinas sin arrastre de agua
Lla	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	EE	Letrinas con o sin arrastre de agua
Llb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa
	ERL	Sistema de alcantarillado sanitario
Simbología utilizada AP: Agua potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos		

Fuente: SECRETARIA DEL AGUA, NORMA CO 10.7-602, 1997, PÁG. 30

E.- Variación de Consumo

EL Instituto Ecuatoriano de Normalización⁵ para el estudio y diseños en sector rural se aplica las siguientes formulaciones para variaciones de consumo:

1.- Caudal medio (Qm)

$$Qm = \frac{f * (P * D)}{86400} \quad (2.2)$$

Donde.:

Qm = Caudal medio (l/s)

f = Factor de fugas

P = Población futura

D = Dotación (l/hab*día)

2.- Caudal maximo diario (CMD)

$$QMD = KMD * Qm \quad (2.3)$$

Donde.:

QMD = Caudal máximo diario (l/s)

KMD = Factor de mayoración máximo diario (se utilizará el valor de 1.25 para todos los niveles de servicio).

3.- Caudal Máximo horario (CMH)

$$QMH = KMH * Qm \quad (2.4)$$

Donde.:

QMH = Caudal máximo horario (l/s)

KMH = Factor de mayoración máximo horario (se utilizará el valor de 3 para todos los niveles de servicio).

⁵ "Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes"(CPE INEN 5 Parte 9.1:1992).Disponible en internet <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf>

4.- Fugas

Para la determinación del factor de fugas se empleará los datos de la tabla 7 donde nos indican el porcentaje de fuga dependiendo del nivel de servicio:

TABLA 7. PORCENTAJES DE FUGAS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
la - lb	10%
IIa - IIb	20%

Fuente: SECRETARIA DEL AGUA, NORMA CO 10.7-602, 1997, PÁG. 32

2.1.4 Red de tuberías y colectores

“Para la instalación de tuberías y colectores se seguirá las pendientes del terreno natural, en general se proyectara como canales o conductos sin presión y el cálculo será tramo a tramo” (Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”(CPE INEN 5 Parte 9.1), pág. 281).

Se deberá diseñar la red de alcantarillado sanitario, de manera que las tuberías (colectores, terciarios, tirantes, etc.), se instalen por debajo de la red de agua potable, por lo menos a una altura libre de 0.30 m cuando sean paralelas y de 0.20 m cuando sean cruces.

2.1.5 Alcantarillado

Según (Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”(CPE INEN 5 Parte 9.1))⁶, Los alcantarillados son sistemas que sirven para evacuar tanto las aguas residuales y las aguas lluvias, las cuales conforman

⁶ “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”(CPE INEN 5 Parte 9.1:1992). Disponible en internet <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf>

redes de colectores conectados por cámaras de inspección que se instalan en excavaciones a determinada profundidad.

El alcantarillado debe contar con un proceso de auto limpieza, la cual la velocidad del flujo en la tubería impide la acumulación de sedimentos. El sistema de alcantarillado puede constar de tres clases: combinados, separados y mixtos. El sistema de alcantarillado combinado consta de un sistema unificado recoge las aguas residuales y las aguas lluvias. El sistema de alcantarillado separado consta con un sistema independiente o como su nombre lo menciona son sistemas separados tanto para de aguas residuales como para aguas lluvias.

Por último, el sistema de alcantarillado mixto consta con tramos donde el sistema es combinado y tramos donde el sistema es separado.

2.1.5.1 Componentes de una red de alcantarillado sanitario

Entre los diferentes componentes del sistema de alcantarillado sanitarios podemos mencionar:

1.- Colectores terciarios: Son tuberías de pequeño diámetro por lo general de 150 a 250 mm de diámetro interno, a los cuales reciben las descargas domiciliarias.

2.- Colectores secundarios: Son las tuberías que recogen las aguas de los colectores terciarios y los conducen a los colectores principales.

3.- Colectores principales: Son tuberías que transportan las aguas servidas hasta su destino final, poseen diámetros mayores y ubicados generalmente en los niveles más bajos de las ciudades para ser transportado por gravedad.

4.- Cámaras de inspección: Son cámaras que permiten el acceso a los colectores principales, para facilitar su inspección o posterior mantenimiento.

Parafraseando a Vierendel recomienda, “Las cámaras de inspección se deberán instalar en los encuentros de tuberías, en los cambios de dirección, cambios de diámetros y pendiente. La profundidad mínima será de 1.20mts, para el diámetro interior de las cámaras será 1.20mts para tuberías hasta $\varnothing 800\text{mm}$ de diámetro, 1,80mts para tuberías hasta $\varnothing 1200\text{mm}$ de diámetro, para diámetros mayores serán de diseño especial. Para la separación entre cámaras se procederá, para tuberías de $\varnothing 600\text{mm}$ de diámetro el espaciamiento máximo entre cámaras será 120mts, para tuberías con diámetros mayores a $\varnothing 600\text{mm}$ el espaciamiento máximo será de 250mts”.

5.- Conexiones domiciliarias: Son cámaras pequeñas generalmente de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, con el público, en las vías, la figura 15 describe los componentes de una red de alcantarillado:

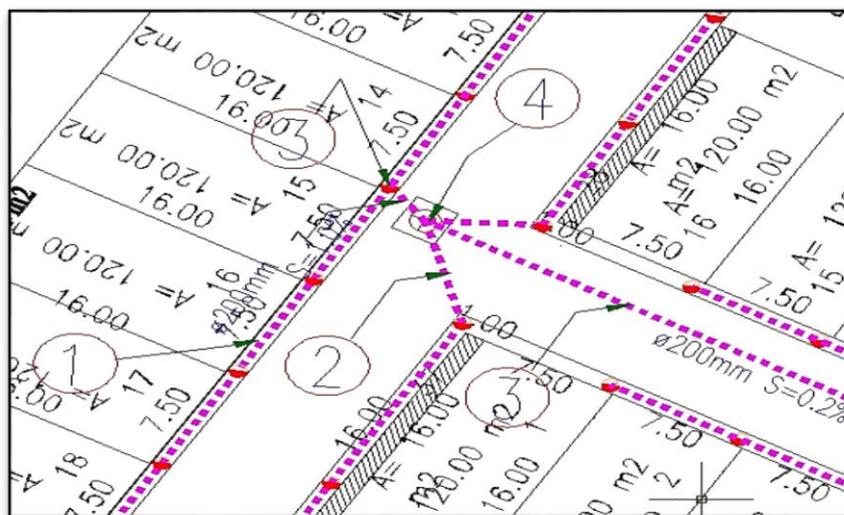


ILUSTRACIÓN 15. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

6.- Estaciones de bombeo: La estación de bombeo tiene la finalidad de transportar las aguas residuales mediante bombas hacia un sistema de tratamiento.

7.- Líneas de impulsión: Se conoce como línea de impulsión a la tubería de salida de la estación de bombeo a su llegada al sistema de tratamiento.

8.- Estación de tratamiento de las aguas residuales (PTAR) o Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR): Existen varios tipos de estaciones de tratamiento, que por la calidad del agua a la salida de la misma se clasifican en: estaciones de tratamiento primario, secundario o terciario.

9.- Destino o Vertido final de las aguas tratadas: es el lugar que recibirá el agua usada posteriormente después de haber sido tratada, puede ser:

- Llevada a un río o arroyo.
- Al mar en si es cercano a la costa.
- Esparcida al mar mediante un emisario submarino.

La figura 16 describe los componentes de una red de alcantarillado:



ILUSTRACIÓN 16. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

2.1.6 Normas generales tomadas para el diseño de sistemas de alcantarillado

La exigencia de los países en desarrollo en la medida de aplicación de normas, reglamentos y disposiciones para el diseño de sistemas de alcantarillado.

Las normas mencionadas en este documento corresponden.

- “código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”(CPE INEN 5 Parte 9.2:1997).
- “Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”(CPE INEN 5 Parte 9.1:1992).
- “ Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”(NORMA CO 10.7 -602 –REVISIÓN).
- “Código ecuatoriano de la construcción de parte ix obras sanitarias” (CO 10.07 – 601, SECRETARIA DEL AGUA).

2.1.7 Aguas residuales

Las aguas residuales son producidas por el consumo del agua potable de la comunidad e industrias, una vez que ha sido contaminada durante los diferentes usos para la cual ha sido empleada.

Las aguas residuales contienen distintos contaminantes que, de no ser tratados y si permiten su acumulación pueden afectar la salud y deteriorar la calidad del medio ambiente a su entorno.

Los diferentes tipos de aguas residuales tenemos:

- Aguas residuales domesticas.
- Aguas residuales industriales.
- Aguas residuales de origen agrícola.
- Agas residuales pecuarias.
- Aguas residuales urbanas.

2.1.7.1 Características de la aguas residuales

Entre las principales características de las aguas residuales podemos mencionar:

Características físicas:

A.- Color. Es causado básicamente por solidos suspendidos esto se conoce como color aparente, mientras que el color causado por sustancias disueltas y coloidales se conoce como color verdadero.

B.- Olor. Principalmente producido por los gases que se producen durante el proceso de descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas.

C.- Temperatura. No es un factor critico de las aguas residuales, pero se presenta una mayor temperatura a la del cuerpo receptor, pero es necesario que se encuentre a valores por debajo de los 37 °C un factor importante ocasiona una disminución en la velocidad.

Características químicas:

A.- Cloruros. Generados generalmente de aguas residuales domesticas e infiltración de aguas residuales subterráneas.

B.- PH. Cantidad de medida de acidez o alcalinidad que se generan en la aguas residuales principalmente en las aguas residuales domesticas, industriales, comerciales.

C.- Nitrogeno y Fósforo. Son nutrientes más importantes para el crecimiento biológico.

2.1.7.2 Calidad del agua residual

“La calidad del agua residual está dada por los elementos o parámetros que contenga bien sea en solución, en suspensión o en estado coloidal, los cuales difieren de sus características particulares, que hacen diferir un tipo de agua residual del otro, estos criterios de calidad dependen del uso que se le vaya a dar, sea este para consumo humano, actividades agropecuarias, recreativas, procesos industriales, disposición en fuentes naturales de agua. Según es su uso así es la exigencia de calidad que debe de cumplirse bajo normas y reglamentos.” (Lape, 2014).

2.1.8 Legislación y normativa ambiental nacional

- La Constitución de la República del Ecuador, 2008, en sus artículos establece:

Capitulo séptimo. - Derecho de la naturaleza

En su Art. 71, establece; “La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos (...)”.

En su Art. 72, establece; “La naturaleza tiene derecho a la restauración”.

“En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas”.

En su Art. 73 establece; “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”.

- Ley reformativa al Código Penal (Registro Oficial No.2 del 25 de enero del 2000).

En la cual se plasman los delitos contra el patrimonio Cultural, contra al medio ambiente y las contravenciones ambientales, así como sus respectivas sanciones.

(FUENTE: Ley Reformativa al Código Penal, Registro Oficial No.2, 25 de enero del 2000)

- Ley Orgánica de Salud. (Registro Oficial No. 423 del 22 de diciembre del 2006).

En su artículo 113 dispone; “Donde se estipula que toda actividad laboral productiva y otras instalaciones deben cumplir con normas y reglamentos sobre prevención y detención a fin de evitar contaminación por ruido que afecte a la salud humana”.

(FUENTE: Ley Orgánica de Salud, Registro Oficial No.423, 22 de diciembre del 2006).

- Normas de la Secretaria del Agua (Registro Oficial No.6 del 18 de agosto del 1992).

La dispuesta de la Secretaria del Agua establece normas para diseños preliminares.

“Para la caracterización de aguas residuales domésticas se procederá, para cada descarga importante, a realizar por lo menos cinco campañas de medición y muestreo horario de 24 h de duración, con determinación de caudal y temperatura en el campo. Las campañas deben efectuarse en días diferentes. En las muestras preservadas y compuestas se procederá a la determinación de por lo menos los siguientes parámetros:

- DBO 5 días y 20 °C
- Demanda química de oxígeno
- Coliformes totales y fecales
- Parásitos (principalmente nematodos intestinales)
- Sólidos totales y en suspensión incluyendo el componente volátil

A continuación, la tabla 8 describe los aportes de aguas residuales domésticas:

TABLA 8. APORTES PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

PARÁMETROS		INTERVALOS	VALOR SUGERIDO
DBO 5 DÍAS, 20 °C, G/(HAB.D)	(1)	36 – 78	50
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN, G/(HAB.D)		60 – 115	90
NH3-N COMO N, G/(HAB.D)		7.4 – 11	8.4
N KJELDAHL TOTAL COMO N, G/(HAB.D)		9.3 - 13.7	12.0
COLIFORMES TOTALES, NMP/(HAB.D)	(2)	$2 \times 10^8 - 2 \times 10^{11}$	2×10^{11}

Fuente: NORMAS SECRETARIA DEL AGUA (REGISTRO OFICIAL NO.6 DEL 18 DE AGOSTO DEL 1992).

CAPITULO III

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales y recursos disponibles

3.1.1 Materiales, equipos e instalaciones

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes equipos, materiales e instalaciones:

A. Levantamiento topográfico.

- Estación Total.
- GPS, global (PositioningSystem).
- Prismas.
- Estacas.
- Jalones.
- Cinta.

Para poder diseñar el plano del sector, se ingresaron los datos del levantamiento al programa AutoCAD donde se obtiene de forma gráfica la zona de estudio, la tabla 9 indica las coordenadas del levantamiento topográfico.

TABLA 9. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

COORDENADAS			
ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E-1	655210.00	9724470.00	21.000
E-2	655093.01	9724484.49	21.065
E-3	655118.59	9724401.21	22.590
E-4	655014.86	9724548.50	20.437
E-5	655051.81	9724614.79	22.771
E-6	654951.78	9724695.22	12.796
E-7	654860.65	9724640.73	22.851

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

B. Encuesta no oficial

Para la encuesta se formularon preguntas de índole social buscando identificar los problemas y necesidades más susceptibles de la comunidad y determinar la población actual que se beneficiará de la propuesta a plantear.

C. Estudio de suelo.

Para el estudio de las características y propiedades del suelo de la cooperativa Cristóbal Colón fue necesario realizar un muestreo a una profundidad de un metro, y se utilizaron los siguientes implementos:

- Palas.
- Picos.
- Barras.
- Flexómetro.
- Recipiente.

Para tratar y procesar las muestras tomadas en el campo fueron las instalaciones del laboratorio de Suelos Dr. Ing. "Arnaldo Ruffili", de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

3.2 Periodo de investigación

La investigación se realizó en un periodo de 20 semanas continuas, comprendiendo actividades de estudio, practicas de laboratorio, verificacion de datos, entrevistas a moradores, visitas a la comunidad, interpretacion de resultados, elaboracion de documento, entrevistas con el tutor, reviciones del trabajo y presentacion final para su aprobacion, las cual la última semana se realizó la entrega del proyecto.

En la siguiente tabla se muestra cronograma de las actividades y porcentaje de avance a realizar la investigación (ANEXOS – CUADRO 2)

3.3 Tipo de investigación

La ejecución del proyecto se efectuó mediante una exploración básica o elemental, donde se abordaron las prácticas disciplinares y profesionales, organizado con rigor científico y lógico.

- Investigación Analítica: Se aplica a una investigación dedicada al análisis de situaciones.
- Investigación de campo: Destinada a encontrar soluciones a problemas o necesidades en un momento determinado.
- Investigación bibliográfica: Destinada a respaldar y fundamentar teóricamente el proyecto.

3.4 Metodología del trabajo

El presente trabajo se ha realizado principalmente por medio de una investigación de campo, lo que permite justificar el problema que se presenta en algunos sectores rurales que no cuentan con sistemas de alcantarillado sanitario y nos permite tener información básica del sitio de estudio, hay que mencionar que también se incluye una investigación bibliográfica para respaldar y fundamentar teóricamente el proyecto.

En el presente trabajo se puntualizan los siguientes aspectos:

3.4.1 Trabajo de campo

A. Levantamiento topográfico.

Se realizó levantamiento topográfico del sector con el objetivo de recopilar datos e información necesaria de la cooperativa Cristóbal Colón para elaborar un

plano y de esa manera realizar el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario adecuado a las necesidades del sector.

B. Encuesta no oficial

De la misma manera se realizó un censo “no oficial” que nos permitió saber la población actual del sector la cual costa de 770 habitantes como se muestra en las figuras 3 y 4; de la misma manera conocer las necesidades de mayor prioridad de la población.

Tal como se muestra en la tabla 9, donde se describe los sistemas de depuración de AASS empleados en el sector a estudio.

3.4.2 Trabajo de oficina

Luego de recopilar toda la información obtenida en el campo (topografía, censo, estudio de suelo); se realizó trabajo de oficina donde se procesó y tabulo la información, y se elaboró una matriz con todos los datos usando diferentes programas a disposición, tales como:

- AutoCAD: El cual sirvió para la elaboración de planos y la propuesta de diseño.
- Excel: El cual sirvió para tabular la información que se recopiló del campo.
- Word: El cual sirvió para la realización del documento final para su presentación.

CAPITULO IV

IV PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

4.1 Bases de diseño

Las bases de diseño y criterios aplicados para la determinación de las características físicas e hidráulicas de la red de alcantarillado, tales como diámetros, pendientes, velocidades, así como dotaciones, densidades, factores de mayoración y demás características aplicadas, de las cuales se explican de forma resumida a continuación.

4.1.1 Área del proyecto.

El área del proyecto que va a tener predominio directo en el diseño de la red de alcantarillado corresponde a 13.23ha (132307.57m²).

4.1.2 Población actual.

Para la determinación de la población actual de la cooperativa se realizó un censo “no oficial” ya que no se encontró información de la población de forma específica, dando como resultado una cantidad, a Julio del 2016, de 199 habitantes.

Para estimar la población de forma precisa se tomaron como bases los siete censos de población y vivienda realizados a nivel nacional, tomando como referencia los seis censos realizados en Naranjal tal como muestra la tabla 10 dando los siguientes resultados:

TABLA 10. CENSOS DE POBLACIÓN A NIVEL NACIONAL

Años		1962	1974	1982	1990	2001	2010
Naranjal	Población	16.905	30.209	35.583	39.466	53.482	69.012

Fuente: INSTITUTO ECUATORIANO DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS
Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

La cooperativa Cristóbal Colon cuenta con una población joven en desarrollo la cual nace de los asentamientos de los trabajadores de las haciendas del sector. Para poder estimar la población de forma más precisa se tomaron como referencia con poblaciones similares y cercanas al sector en estudio; tales como "Virgen de Fátima", Las Mercedes, Mango, de las cuales tiene influencia directa en el crecimiento de la población de la cooperativa, por lo mencionado se estimó que el sector a estudio cuenta con una población de 770 habitantes. (Herrera, septiembre del 2015).

4.1.3 Población de diseño.

Para el cálculo de la población de diseño se ha procedido a realizar proyecciones de crecimiento utilizando los siguientes métodos: método geométrico, método aritmético, método de Wappus. Aunque la norma INEN para diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos para áreas rurales, en su parte quinta (bases de diseño) recomienda "Para el cálculo de la población de diseño, se empleara el método geométrico"; se ha procedido a realizar un promedio de los métodos anteriormente mencionados, para establecer la población de diseño más exacto.

De la misma manera la norma INEN en su parte quinta (bases de diseño), menciona una tasa de crecimiento poblacional (Tabla 4); de 1.5% y para periodos de diseños de 20 años.

- Método geométrico:
$$Pf = Pa * (1 + r)^n \quad (4.1)$$

Donde:

Pf, Población de diseño.

Pa, Población actual.

r, Tasa de crecimiento poblacional (1.5%).

n, Periodo de diseño (20 años).

TABLA 11. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO MÉTODO GEOMÉTRICO

MÉTODO GEOMÉTRICO						
AÑO	Pa	r	PABLACION PROYECTADA			
			2021	2026	2031	2036
2016	770	0.01500	830	894	963	1037

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

- Método Wappus:
$$Pf = Pci \left[\frac{200+i(Af-Aci)}{200-i(Af-Aci)} \right]; k = \frac{200*(Puc-Pci)}{(Auc-Aci)(Pcu-Pci)} \quad (4.2)$$

Donde:

Pf, Población de diseño.

Pci, Población censo inicial.

k, Tasa de crecimiento poblacional.

n, Periodo de diseño (20 años).

TABLA 12. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO MÉTODO WAPPUS

MÉTODO WAPPUS						
AÑO	Pa	r	PABLACION PROYECTADA			
			2021	2026	2031	2036
2016	770	1.923	848	934	1030	1137

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

- Método aritmético:
$$Pf = Puc + k(Tf - Tuc); k = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci} \quad (4.3)$$

Donde:

Pf, Población de diseño.

Pci, Población censo inicial.

Puc, Población último censo.

Tuc, Año del último censo.

k, Tasa de crecimiento poblacional

n, Periodo de diseño (20 años).

TABLA 13. DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO MÉTODO ARITMÉTICO

MÉTODO ARITMÉTICO						
AÑO	Pci	K	PABLACION PROYECTADA			
			2021	2026	2031	2036
2010	770	14.00	840	910	980	1050

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

A continuación, se muestra la tabla 14 la cual describe en forma de resumen los datos obtenidos con los métodos de proyección de crecimiento poblacional utilizados.

TABLA 14. CUADRO DE RESUMEN DE LA POBLACIÓN PROYECTADA EN ETAPA DE DISEÑO

AÑO	METODOS			
	METODO GEOMETRICO	METODO ARITMETICO	METODO WAPPUS	PROMEDIO
2036	1037	1050	1137	1075

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

Como resultado de los métodos probabilísticos empleados para la estimación de la población, se ha resuelto considerar como población futura promedio el valor de:

POBLACION FUTURA 1075 HABITANTES

4.1.4 Densidad poblacional

La densidad poblacional es la relación del número de habitantes en un área de superficie, generalmente se expresa en (h/Ha).

Como se ha indicado el área de estimaba del proyecto es 13.23 Ha y la población de futura es 1075 habitantes; lo que nos da como resultado una densidad poblacional de 81.25hab./Ha.

4.1.5 Caudales de diseño

Para el sector en estudio se ha determinado que la población de diseño es mayor a mil habitantes y como la norma no establece la dotación en sectores rurales mayores a mil habitantes se ha considerado tomar en cuenta los siguientes aspectos para determinar la dotación:

⇒ *“Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”(CPE INEN 5 Parte 9.1:1992). Los cuales se describen en la tabla 15 la dotaciones recomendadas:*

TABLA 15. DOTACIONES RECOMENDADAS

⇒ POBLACIÓN(habitantes)	⇒ CLIMA	⇒ DOTACION MEDIA FUTURA (l/hab/día)
⇒ Hasta 5000	⇒ Cálido	⇒ 170 - 200

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

⇒ *El sector en estudio es una población rural, ubicada al pie de la vía, es factible predecir que tendrá como otras poblaciones similares un crecimiento acelerado.*

Por lo ya mencionado se ha considerado como dotación final de diseño

170 L/Ha/Día.

Los caudales de aportación neta de aguas residuales se determinan en función de la población de saturación y la dotación de agua potable, por lo que se establece un coeficiente de retorno del 80%, valor adecuado para áreas residenciales en las que el agua potable tiene varios usos, por lo que la aportación de aguas residuales a la red será:

$$\text{Aportación} \rightarrow \text{dotación} \times 80\% \rightarrow 170 \text{ l/ha/día} \times 80\% \rightarrow 136 \text{ l/ha/día}$$

4.1.6 Cálculo del caudal medio diario

Según (Cualla, 2009) “El caudal medio diario es la contribución de aguas residuales domésticas durante un periodo de 24 horas, obtenidas como el promedio durante un año”.

Se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{md} = \frac{D * CR * P}{86400} \quad (4.4)$$

Dónde:

Q_{md} = Caudal medio diario de aguas residuales domésticas, L/s.

CR = Coeficiente de retorno.

D = Dotación neta de agua potable.

P = Número de habitantes.

$$Q_{md} = \frac{170 \frac{\text{l}}{\text{ha}} * 0.80 * 1075 \text{ hab}}{86400}$$

$$Q_{md} = 1.69 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

- Caudal de aguas residuales industriales

Se considera como el aporte de aguas residuales que genera las industrias, comercios, etc. Cabe mencionar que debe evaluarse este aporte de aguas

residuales para cada caso en particular, ya que varía de acuerdo al tipo y tamaño de industria.

(Cualla, 2009, pág. 391)⁷ recomienda para poblaciones pequeñas en las cuales no exista zonas industriales definidas puede tomarse como aporte medio de 0.4 L/S*ha hasta 1.5 L/S*ha dependiendo del tamaño de la población.

Para nuestro caso en particular se está considerando como aporte de aguas residuales el valor de 0.5 L/s*ha.

- Caudal de aguas residuales institucionales

Se considera como el aporte de aguas residuales que genera las instituciones tales como escuelas, colegios, universidades, hospitales u otros establecimientos.

Según Cualla(2009)⁸ recomienda para instituciones pequeñas localizadas en zonas residenciales puede considerarse como aporte medio de 0.4 L/S*ha hasta 0.5 L/S*ha dependiendo del área de la institución. (pág. 392).

Para nuestro caso en particular se está considerando como aporte de aguas residuales institucionales el valor de 0.5 L/s*ha.

- Caudal de infiltración

Se considera como el aporte de caudal de aguas residuales que ingresa a través de las juntas, uniones en tramos de tubería, fisuras en los posos de inspección.

Para efectos del cálculo y diseño se considerará como caudal de infiltración el valor de 0.16 L/s/ha considerado la norma del ex IEOS.

⁷ López Cualla, (2009). *Elementos de diseño de acueductos y alcantarillado*. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería, 2da edición, Pág. 391.

⁸ López Cualla, (2009). *Elementos de diseño de acueductos y alcantarillado*. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería, 2da edición, Pág. 392.

- Caudal de conexiones erradas

Se considera como el aporte de caudal aguas residuales que ingresa por conexiones erradas en un alcantarillado, especialmente de las conexiones equivocadas que se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas. (Cualla, 2009).

Para efectos del cálculo y diseño se considerará como caudal de conexiones erradas el parámetro dado por el ex IEOS el cual considera como caudal para conexiones erradas de 80 L/hab/día * población aportante.

Realizando la conversión:

$$Q_{erradas} = \frac{80 \frac{l}{hab} * dia}{86400s} * Poblacion\ aportante \quad (4.5)$$

$$Q_{erradas} = 0.00093 \frac{l}{s} * hab * Paoblacion\ aportante$$

4.2 Caudal de diseño

Se considera como la suma del caudal máximo horario, el caudal de infiltración y el caudal de conexiones erradas. Según (Cualla, 2009) “se considera 1.5 L/s como caudal mínimo de diseño para cualquier colector (...)”.

A continuación, en la tabla 16 se muestra el cálculo del caudal de diseño:

TABLA 16. CAUDAL DE DISEÑO

CALCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tramo	Area tributaria (HAS)		% Area	Doméstico			Industrial		Comercial		Institucional		Area total	Q. max horario				Infiltración		Conex. Erradas		Q. diseño (L/s)	
	Parcial	total		Dend (hab/has)	Pob (hab)	L/s.ha	% Area	L/s.ha	% Area	L/s.ha	% Area	L/s.ha		L/s.ha	L/s	F	L/s	L/s.ha	L/s	L/s.hab	L/s	Cal.	Adop.
Colector AS																							
AS1-AS2	0.757	0.757	100	81.25	62	0.13							100	0.13	0.097	4.30	0.416	0.160	0.121	0.00093	0.057	0.59	1.50
AS2-AS3	0.523	1.280	100	81.25	104	0.13							100	0.13	0.164	4.24	0.694	0.160	0.205	0.00093	0.097	1.00	1.50
AS3-AS4	0.437	1.716	100	81.25	139	0.13							100	0.13	0.220	4.20	0.922	0.160	0.275	0.00093	0.130	1.33	1.50
AS4-ES1	0.423	2.140	100	81.25	174	0.13							100	0.13	0.274	4.17	1.141	0.160	0.342	0.00093	0.162	1.65	1.65
Colector BS																							
BS1-BS2	0.880	0.880	100	81.25	71	0.13							100	0.13	0.112	4.28	0.482	0.160	0.141	0.00093	0.066	0.69	1.50
BS2-BS3	0.736	1.615	100	81.25	131	0.13							100	0.13	0.207	4.21	0.870	0.160	0.258	0.00093	0.122	1.25	1.50
BS3-BS4	0.610	2.225	100	81.25	181	0.13							100	0.13	0.285	4.16	1.185	0.160	0.356	0.00093	0.168	1.71	1.71
BS4-ES2	0.659	2.884	80	81.25	234	0.13					20	0.5	100	0.20	0.418	4.12	1.722	0.160	0.461	0.00093	0.218	2.40	2.40
Colector CS																							
CS1-CS2	0.839	0.839	100	81.25	68	0.13							100	0.13	0.107	4.29	0.460	0.160	0.134	0.00093	0.063	0.66	1.50
CS2-CS3	0.909	1.747	100	81.25	142	0.13							100	0.13	0.223	4.20	0.938	0.160	0.280	0.00093	0.132	1.35	1.50
CS3-CS4	0.849	2.596	100	81.25	211	0.13							100	0.13	0.332	4.14	1.375	0.160	0.415	0.00093	0.196	1.99	1.99
CS4-ES4	0.677	3.273	80	81.25	266	0.13					20	0.5	100	0.20	0.469	4.10	1.923	0.160	0.524	0.00093	0.247	2.69	2.69
Colector DS																							
DS1-DS2	0.867	0.867	100	81.25	54	0.13							100	0.13	0.085	4.31	0.367	0.160	0.107	0.00093	0.050	0.52	1.50
DS2-DS3	0.758	1.425	100	81.25	116	0.13							100	0.13	0.182	4.23	0.770	0.160	0.228	0.00093	0.108	1.11	1.50
DS3-DS4	0.816	2.241	100	81.25	182	0.13							100	0.13	0.287	4.16	1.193	0.160	0.359	0.00093	0.169	1.72	1.72
DS4-DS5	0.797	3.039	100	81.25	247	0.13							100	0.13	0.389	4.11	1.599	0.160	0.486	0.00093	0.230	2.31	2.31
DS5-DS6	0.307	3.346	100	81.25	272	0.13							100	0.13	0.428	4.10	1.753	0.160	0.535	0.00093	0.253	2.54	2.54
DS6-ES4	0.381	3.726	100	81.25	303	0.13							100	0.13	0.477	4.08	1.943	0.160	0.596	0.00093	0.282	2.82	2.82
Colector ES																							
ES1-ES2	0.172	0.172	100	81.25	14	0.13							100	0.13	0.296	4.40	1.300	0.160	0.027	0.00093	0.013	1.34	1.50
ES2-ES3	0.369	0.541	100	81.25	44	0.13							100	0.13	0.761	4.33	3.290	0.160	0.086	0.00093	0.041	3.42	3.42
ES3-ES4	0.667	1.208	100	81.25	98	0.13							100	0.13	1.79	4.25	7.607	0.160	0.193	0.00093	0.091	7.89	7.89
ES4-PTAR		13.230	80	81.25	1075	0.13					20	0.5	100	0.20	1.79	3.78	6.771	0.160	2.117	0.00093	1.000	9.89	9.89

PARAMETROS GENERALES DE DISEÑO		PARAMETROS CALCULADOS		DENSIDAD	
P. ACTUAL	770 hab.	P. FUTURA	1075 hab.	81.25 hab./ha.	
r(%)	1.50%	AREA ACTUAL	8.63 ha.	COEFICIENTE DE RETORNO (CR)	
DOTACION	170 l/hab. Dia	EXPANSION DEL PROYECTO	4.60 ha.	0.8	
n	20 años	AREA TOTAL DEL PROYECTO	13.23 ha.		

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

4.3 Criterio para el diseño hidráulico para la red de los colectores

El flujo en las tuberías será a gravedad, por lo que se utiliza la fórmula de Manning que, para tubería de sección circular o canales abiertos se expresa en los siguientes términos⁹:

$$D = 1.548 \left[\frac{n \cdot Q}{\sqrt{s}} \right]^{3/8} \quad (4.6)$$

$$Q_0 = 312 \left[\frac{D^{8/3} \cdot \sqrt{s}}{n} \right] \quad (4.7)$$

De donde:

Q = caudal [lts / seg]

D = diámetro interno

s = pendiente de la tubería [adimensional]

n = coeficiente de rugosidad [adimensional]

Consideramos un coeficiente de fricción $n = 0.011$ para las tuberías de PVC doble pared estructurada.

La velocidad supera la mínima de 0.45 m/seg para las tuberías, con la finalidad de evitar sedimentación de partículas.

El esfuerzo cortante será mayor o igual a $\tau = 1.20 \text{ N/m}^2$ para garantizar la condición de auto limpieza.

El diámetro mínimo para colectores principales y secundarios será de 200 mm, suficiente para conducir el caudal máximo diario de aguas residuales.

El cálculo de las pendientes de tuberías se hace considerando los aspectos económicos, se ha considerado 1.20 m como altura mínima de profundidad a la cota clave para protección de la tubería.

⁹ López Cualla, (2009). *Elementos de diseño de acueductos y alcantarillado*. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería, 2da edición, Pág. 409 - 415.

A continuación, se procederá a realizar el cálculo de los colectores aplicándolas las normas, conceptos, criterios y formulas previamente mencionados.

Para lo cual se empleará la siguiente tabla tomando como fuente referencial para el diseño la bibliografía de "*Elementos de diseño de acueductos y alcantarillado, Ricardo Alfredo López Cualla, 2da edición*":

A continuación, en la tabla 17-A. y 17-B. se indica la planilla de cálculo de los colectores sanitarios:

TABLA 17-A. PLANILLA DE CÁLCULOS DE LOS COLECTORES SANITARIOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Tramo	L	qd		s (%)	Diametro Calculado		Diametro adoptado		Qo	Vo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	V	V2/2g	R	T	d
	(m)	l/s	m3/s		m	pulg	pulg	m								m/s				
Colector AS																				
AS1-AS2	69.13	1.500	0.0015	0.65	0.064	2.5	8	0.200	31.3	1.00	0.05	0.486	0.136	0.410	0.102	0.48	0.012	0.021	1.31	0.027
AS2-AS3	50.6	1.500	0.0015	0.65	0.064	2.5	8	0.200	31.3	1.00	0.05	0.486	0.136	0.410	0.102	0.48	0.012	0.021	1.31	0.027
AS3-AS4	99.14	1.500	0.0015	0.65	0.064	2.5	8	0.200	31.3	1.00	0.05	0.486	0.136	0.410	0.102	0.48	0.012	0.021	1.31	0.027
AS4-ES1	99.7	1.645	0.0016	0.65	0.066	2.6	8	0.200	31.3	1.00	0.05	0.521	0.152	0.449	0.116	0.52	0.014	0.022	1.43	0.030
Colector BS																				
BS1-BS2	71.77	1.500	0.0015	0.65	0.064	2.5	8	0.200	31.3	1.00	0.05	0.486	0.136	0.410	0.102	0.48	0.012	0.021	1.31	0.027
BS2-BS3	65.04	1.500	0.0015	0.65	0.064	2.5	8	0.200	31.3	1.00	0.05	0.486	0.136	0.410	0.102	0.48	0.012	0.021	1.31	0.027
BS3-BS4	99.22	1.709	0.0017	0.65	0.067	2.6	8	0.200	31.3	1.00	0.05	0.521	0.152	0.449	0.116	0.52	0.014	0.022	1.43	0.030
BS4-ES2	96.32	2.402	0.0024	0.65	0.076	3.0	8	0.200	31.3	1.00	0.08	0.576	0.179	0.510	0.140	0.57	0.017	0.026	1.63	0.036
Colector CS																				
CS1-CS2	85.95	1.500	0.0015	0.55	0.066	2.6	8	0.200	28.8	0.92	0.05	0.521	0.152	0.449	0.116	0.48	0.012	0.022	1.21	0.030
CS2-CS3	86.56	1.500	0.0015	0.65	0.064	2.5	8	0.200	31.3	1.00	0.05	0.486	0.136	0.410	0.102	0.48	0.012	0.021	1.31	0.027
CS3-CS4	97.73	1.986	0.0020	0.60	0.072	2.8	8	0.200	30.1	0.96	0.07	0.550	0.166	0.481	0.128	0.53	0.014	0.024	1.42	0.033
CS4-ES4	87.06	2.694	0.0027	0.60	0.081	3.2	8	0.200	30.1	0.96	0.09	0.598	0.191	0.530	0.151	0.57	0.017	0.027	1.56	0.038
Colector DS																				
DS1-DS2	94.61	1.500	0.0015	0.55	0.066	2.6	8	0.200	28.8	0.92	0.05	0.521	0.152	0.449	0.116	0.48	0.012	0.022	1.21	0.030
DS2-DS3	97.78	1.500	0.0015	0.60	0.065	2.6	8	0.200	30.1	0.96	0.05	0.486	0.136	0.410	0.102	0.46	0.011	0.021	1.21	0.027
DS3-DS4	99.65	1.721	0.0017	0.60	0.068	2.7	8	0.200	30.1	0.96	0.06	0.521	0.152	0.449	0.116	0.50	0.013	0.022	1.32	0.030
DS4-DS5	51.5	2.314	0.0023	0.55	0.078	3.1	8	0.200	28.8	0.92	0.08	0.598	0.191	0.530	0.151	0.55	0.015	0.027	1.43	0.038
DS5-DS6	28.84	2.541	0.0025	0.55	0.081	3.2	8	0.200	28.8	0.92	0.09	0.598	0.191	0.530	0.151	0.55	0.015	0.027	1.43	0.038
DS6-ES4	55.07	2.821	0.0028	0.55	0.084	3.3	8	0.200	28.8	0.92	0.10	0.621	0.203	0.554	0.161	0.57	0.016	0.028	1.49	0.041
Colector ES																				
ES1-ES2	31.36	1.500	0.0015	0.60	0.065	2.6	8	0.200	30.1	0.96	0.05	0.486	0.136	0.410	0.102	0.46	0.011	0.021	1.21	0.027
ES2-ES3	84.23	3.417	0.0034	0.45	0.093	3.7	8	0.200	26.0	0.83	0.13	0.691	0.244	0.650	0.197	0.57	0.017	0.033	1.43	0.049
ES3-ES4	22.94	7.891	0.0079	0.30	0.138	5.4	8	0.200	21.3	0.68	0.37	0.925	0.421	0.974	0.368	0.63	0.020	0.049	1.43	0.084
ES4-PTAR	25.38	9.888	0.0099	0.35	0.146	5.7	8	0.200	23.0	0.73	0.43	0.962	0.458	1.028	0.408	0.70	0.025	0.051	1.76	0.092

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

TABLA. 17-B. PLANILLA DE CÁLCULOS DE LOS COLECTORES SANITARIOS

1	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Tramo	E	H	NF	ΔH_t (m) transicion	rc/Ds	h_{cur} (m)	ht	Rasante (m)		Cota Clave		Cota Batea		Cota Lamina		Cota Energia		Prof a Clave	
Colector AS								De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	De	A
AS1-AS2	0.039	0.02	1.1	0.000			0.000	23.40	23.34	22.200	21.751	22.000	21.551	22.027	21.578	22.039	21.590	1.20	1.59
AS2-AS3	0.039	0.02	1.1	0.000			0.000	23.34	23.12	21.751	21.422	21.551	21.222	21.578	21.249	21.590	21.261	1.59	1.70
AS3-AS4	0.039	0.02	1.1	0.000			0.000	23.12	22.47	21.422	20.777	21.222	20.577	21.249	20.605	21.261	20.616	1.70	1.69
AS4-ES1	0.044	0.02	1.1	0.001	3.0	0.002	0.003	22.47	22.01	20.777	20.129	20.577	19.929	20.608	19.960	20.613	19.965	1.69	1.88
Colector BS																			
BS1-BS2	0.039	0.02	1.1	0.000			0.000	22.87	22.90	21.670	21.203	21.470	21.003	21.497	21.031	21.509	21.043	1.20	1.70
BS2-BS3	0.039	0.02	1.1	0.000			0.000	22.90	22.75	21.203	20.781	21.003	20.581	21.031	20.608	21.042	20.620	1.70	1.97
BS3-BS4	0.044	0.02	1.1	0.000			0.000	22.75	22.11	20.781	20.136	20.581	19.936	20.611	19.966	20.619	19.974	1.97	1.97
BS4-ES2	0.053	0.03	1.1	0.000	3.0	0.003	0.003	22.11	21.75	20.136	19.510	19.936	19.310	19.972	19.346	19.971	19.345	1.97	2.24
Colector CS																			
CS1-CS2	0.042	0.02	1.0	0.000			0.000	22.50	22.27	21.300	20.827	21.100	20.627	21.130	20.658	21.142	20.669	1.20	1.44
CS2-CS3	0.039	0.02	1.1	0.000			0.000	22.27	21.65	20.827	20.265	20.627	20.065	20.654	20.092	20.627	20.064	1.44	1.39
CS3-CS4	0.047	0.03	1.0	0.000			0.000	21.65	21.34	20.265	19.678	20.065	19.478	20.098	19.511	20.064	19.478	1.39	1.66
CS4-ES4	0.055	0.03	1.1	0.000			0.000	21.34	21.95	19.678	19.156	19.478	18.956	19.516	18.994	19.478	18.956	1.66	2.79
Colector DS																			
DS1-DS2	0.042	0.02	1.0	0.000			0.000	22.88	22.76	21.680	21.160	21.480	20.960	21.510	20.990	21.522	21.002	1.20	1.60
DS2-DS3	0.038	0.02	1.0	0.000			0.000	22.76	22.69	21.160	20.573	20.960	20.373	20.987	20.400	20.959	20.373	1.60	2.12
DS3-DS4	0.043	0.02	1.0	0.000			0.000	22.69	22.65	20.573	19.975	20.373	19.775	20.403	19.805	20.373	19.775	2.12	2.67
DS4-DS5	0.053	0.03	1.0	0.000			0.000	22.65	22.55	19.975	19.692	19.775	19.492	19.813	19.530	19.775	19.492	2.67	2.86
DS5-DS6	0.053	0.03	1.0	0.000			0.000	22.55	22.60	19.692	19.533	19.492	19.333	19.530	19.371	19.492	19.333	2.86	3.07
DS6-ES4	0.057	0.03	1.0	0.000	3.0	0.001	0.001	22.60	21.95	19.533	19.230	19.333	19.030	19.374	19.071	19.332	19.029	3.07	2.72
Colector ES																			
ES1-ES2	0.038	0.02	1.0	0.001			0.001	22.01	21.75	20.410	20.222	20.210	20.022	20.237	20.049	20.248	20.060	1.60	1.53
ES2-ES3	0.066	0.04	0.9	0.000		0.001	0.001	21.75	21.55	20.222	19.843	20.022	19.643	20.071	19.692	20.021	19.642	1.53	1.71
ES3-ES4	0.104	0.07	0.7	0.001	3.0	0.001	0.002	21.55	21.95	19.843	19.774	19.643	19.574	19.727	19.658	19.641	19.572	1.71	2.18
ES4-PTAR	0.117	0.08	0.8	0.001			0.001	21.95	22.12	19.774	19.685	19.574	19.485	19.666	19.577	19.573	19.485	2.18	2.43

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

A continuación, se detalla la tabla .17:

Columna 1: Indica los números de cámaras de inspección inicial y final de cada tramo.

Columna 2: Indica la distancia que existe entre cámaras de inspección.

Columna 3: Representa el caudal de diseño para cada tramo previamente calculado en la columna 24 de la tabla 15.

Columna 4: Pendiente del colector.

Columna 5: Representa el diámetro calculado en metros mediante la ecuación de Manning.

$$D = 1.548 \left[\frac{n \cdot Q}{\sqrt{s}} \right]^{3/8} \quad (4.8)$$

$$D = 1.548 \left[\frac{n \cdot \text{col.3}}{\sqrt{\text{col.4}}} \right]^{3/8}$$

Columna 6: Representa el diámetro calculado de la columna 5 transformado en pulgadas. ($\text{col.5} / 0.0254$)

Columna 7: Representa el diámetro mínimo de la tubería que es de 8" (200mm), en caso que el diámetro calculado en la columna 6 sea menor a este.

Columna 8: Representa el diámetro adoptado en metros. ($\text{col.7} * 0.0254$)

Columna 9: Caudal a tubo lleno(L/s), es la caudal máximo de la tubería calculada mediante la ecuación de Manning.

$$Q_0 = 312 \left[\frac{D^{8/3} \cdot \sqrt{s}}{n} \right] \quad (4.9)$$

$$Q_0 = 312 \left[\frac{\text{col.8}^{8/3} \cdot \sqrt{\text{col.4}}}{n} \right]$$

Columna 10: Velocidad a tubo lleno (m/s), se calculada mediante la ecuación de Manning.

$$V_0 = \frac{Q_0}{A_{tuberia}} \quad (4.10)$$

$$V_0 = \frac{col.9 * 4}{col.8^2 * \pi}$$

Columna 11: Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno, se calculada mediante.

$$\frac{Q_d}{Q_0} = \frac{col.3}{col.9} \quad (4.11)$$

Columna 12: Relación entre la velocidad real y la velocidad a tubo lleno, se determina mediante la tabla 18 del Abaco de Hazenc – Williams para relaciones hidráulicas.

Columna 13: Relación entre la altura de la lámina y el diámetro interno de la tubería, se determina mediante la tabla 18 del Abaco de Hazenc – Williams para relaciones hidráulicas.

Columna 14: Relación entre el radio hidráulico de la sección en flujo y el radio hidráulico de la tubería llena, se determina mediante la tabla 18 del Abaco de Hazenc – Williams para relaciones hidráulicas.

Columna 15: Relación entre la profundidad de la sección en flujo y el diámetro interno de la tubería, se determina mediante la tabla 18 del Abaco de Hazenc – Williams para relaciones hidráulicas.

Columna 16: Velocidad real de la lámina de agua (m/s), se calcula mediante.

$$V_0 * \frac{V}{V_0} = col.10 * col.12 \quad (4.12)$$

Columna 17: Carga de velocidad, se calcula mediante.

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{col.16^2}{2g} \quad (4.13)$$

Columna 18: Radio hidráulico del flujo, se calcula mediante.

$$\frac{R}{R_0} * \frac{D}{4} = col. 14 * \frac{col.8}{4} \quad (4.14)$$

Columna 19: Esfuerzo cortante (N/m^2), se debe recordar que el esfuerzo cortante será mayor a $1.20 N/m^2$ para que se cumpla la condición de auto limpieza. Calcula mediante.

$$\tau = 8_{Agua} * R * S \quad (4.15)$$

$$\tau = 9810 * col. 18 * col. 4$$

Columna 20: Altura de la lámina de agua (m), es la altura del agua en la sección del flujo. Se calcula mediante:

$$D * \frac{d}{D} = col. 18 * col. 13 \quad (4.16)$$

Columna 21: Altura de la energía específica (m), se determina con la suma de la carga de velocidad y la altura de la lámina de agua. Se calcula mediante:

$$E = d + \frac{v^2}{2g} \quad (4.17)$$

$$col. 21 = col. 17 + col. 20$$

Columna 22: Altura hidráulica del flujo (m). Se calcula mediante:

$$D * \frac{H}{D} = H \quad (4.18)$$

$$col. 22 = col. 8 + col. 15$$

Columna 23: Numero de Froude (m). Determina el tipo de flujo crítico, sub crítico, supercrítico. (Cualla, 2009)¹⁰.

NF \leq 0.9 Flujo sudcritico.

NF = 1 Flujo critico

NF \geq 1.1 Flujo supercrítico.

¹⁰ López Cualla, (2009). Elementos de diseño de acueductos y alcantarillado. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería, 2da edición, Pág. 411.

Se calcula mediante:

$$NF = \frac{V}{\sqrt{g \cdot H}}$$

(4.19)

$$col. 23 = \frac{col. 16}{\sqrt{g \cdot col. 22}}$$

Columna 24: Pérdida de energía por transición (m). Se calcula mediante:

$$\Delta H_T = K \left[\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} \right]$$

(4.20)

$$col. 24 = K \left[col. 17_{aguas\ arriba} - col. 17_{aguas\ abajo} \right]$$

De donde el coeficiente K:

K1 = 0.1 Para aumento de velocidad

K1 = 0.2 Para disminución de velocidad

Columna 25: Relación del radio de curvatura interno de la cámara de inspección y el diámetro interno de la tubería de salida. Se calcula mediante:

$$\frac{rc}{Ds} = col. 25 = \frac{0.60}{col. 8}; \text{ Las cámaras de inspección tienen un diámetro interior de}$$

1.20m.

Columna 26: Pérdida de energía debido al cambio de dirección. Se calcula mediante:

$$h_{curva} = K \left[\frac{V^2}{2g} \right]$$

(4.21)

$$col. 26 = K \left[\frac{col. 17_{aguas\ arriba} + col. 17_{aguas\ abajo}}{2} \right]$$

De donde el coeficiente K depende de la relación Rs/Ds calculada en la columna 25.

TABLA 18. VALORES DEL COEFICIENTE K

Régimen de flujo	Rs/Ds	K
Sudcrítico	1 – 1.5	0.40
	1.5 – 3	0.20
	>3	0.05
Supercrítico	6 – 8	0.40
	8 – 9	0.20
	>10	0.05

(Fuente: ELEMENTOS DE DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO, RICARDO ALFREDO LÓPEZ CUALLA, 2DA EDICIÓN, PÁG. 411).

Columna 28: Cota rasante de la cámara inspección inicial obtenida de la topografía.

Columna 29: Cota rasante de la cámara inspección final obtenida de la topografía.

Columna 30: Cota clave de la cámara inspección inicial, se calcula mediante:

Para la cámara de inspección inicial:

$$\text{cota clave} = \text{cota de la rasante} - \text{la profundida de la tubería}$$

Para los demás tramos:

$$\text{cota clave} = \text{cota clave de la camara de inicial} - \text{longitud} * \text{pendiente}$$

Columna 31: Cota clave de la cámara inspección final, se calcula mediante:

$$\text{cota clave} = \text{cota clave de la camara de inicial} - \text{longitud} * \text{pendiente}$$

Columna 32: Cota batea de la cámara inspección inicial, se calcula mediante:

Para la cámara de inspección inicial:

$$\text{cota batea} = \text{cota clave de la camara de inicial} - \text{el diametro interno}$$

Para los demás tramos:

*cota batea = cota clave de la camara de inicial – longitud * pendiente*

Columna 33: Cota batea de la cámara inspección final, se calcula mediante:

*cota batea = cota clave de la camara de inicial – longitud * pendiente*

Columna 34: Cota de lámina de agua de la cámara inspección inicial, se calcula mediante:

cota lamina de agua = cota batea + altura de la lamina de agua

Columna 35: Cota de lámina de agua de la cámara inspección final, se calcula mediante:

*cota de lamina final = cota lamina de agua inicial – longitud * pendiente*

Columna 36: Cota de energía específica inicial, se calcula mediante:

Para la cámara de inspección inicial:

cota energia = cota batea + energia especifica

Para los demás tramos:

cota energia = cota energia aguas abajo – perdida de energia en la camara

Columna 37: Cota de energía específica final, se calcula mediante:

*:cota energia = cota energia inicial – longitud * pendiente*

Columna 38 y 39: Altura de la cota clave sobre la cota rasante, se calcula mediante:

Para la cámara de inspección inicial:

cota clave – 1.20 m como altura minima de profundidad

Para las demás cámaras de inspección:

cota energia rasante – cota clave

La tabla 19 muestra las relaciones hidráulicas del Abaco de Hazenc-Williams

TABLA 19. ABACO DE HAZENC – WILLIAMS PARA RELACIONES HIDRÁULICAS

q/Q	v/V	d/D	R/Ro	H/D	q/Q	v/V	d/D	R/Ro	H/D	q/Q	v/V	d/D	R/Ro	H/D
0.01	0.316	0.069	0.239	0.041	0.35	0.91	0.41	0.950	0.354	0.69	1.08	0.61	1.172	0.614
0.02	0.393	0.097	0.315	0.067	0.36	0.92	0.42	0.962	0.361	0.7	1.08	0.62	1.175	0.623
0.03	0.445	0.118	0.370	0.086	0.37	0.93	0.42	0.974	0.368	0.71	1.09	0.62	1.179	0.633
0.04	0.486	0.136	0.410	0.102	0.38	0.93	0.43	0.983	0.374	0.72	1.09	0.63	1.182	0.644
0.05	0.521	0.152	0.449	0.116	0.39	0.94	0.43	0.992	0.381	0.73	1.09	0.63	1.184	0.654
0.06	0.55	0.166	0.481	0.128	0.4	0.94	0.44	1.007	0.388	0.74	1.09	0.64	1.188	0.665
0.07	0.576	0.179	0.510	0.140	0.41	0.96	0.45	1.014	0.395	0.75	1.1	0.65	1.190	0.677
0.08	0.598	0.191	0.530	0.151	0.42	0.96	0.45	1.021	0.402	0.76	1.1	0.65	1.193	0.688
0.09	0.621	0.203	0.554	0.161	0.43	0.96	0.46	1.028	0.408	0.77	1.1	0.65	1.195	0.700
0.1	0.64	0.214	0.586	0.170	0.44	0.97	0.46	1.035	0.415	0.78	1.11	0.66	1.197	0.713
0.11	0.658	0.224	0.606	0.179	0.45	0.97	0.47	1.043	0.422	0.79	1.11	0.67	1.200	0.725
0.12	0.674	0.234	0.630	0.188	0.46	0.98	0.48	1.050	0.429	0.8	1.11	0.68	1.202	0.739
0.13	0.691	0.244	0.650	0.197	0.47	0.98	0.48	1.056	0.436	0.81	1.11	0.68	1.205	0.753
0.14	0.705	0.253	0.668	0.205	0.48	0.99	0.49	1.065	0.443	0.82	1.12	0.69	1.208	0.767
0.15	0.72	0.262	0.686	0.213	0.49	1	0.49	1.073	0.450	0.83	1.12	0.7	1.211	0.783
0.16	0.733	0.271	0.704	0.221	0.5	1	0.5	1.079	0.458	0.84	1.12	0.7	1.214	0.798
0.17	0.746	0.279	0.716	0.229	0.51	1	0.51	1.087	0.465	0.85	1.12	0.71	1.216	0.815
0.18	0.757	0.287	0.729	0.236	0.52	1.01	0.51	1.094	0.472	0.86	1.13	0.72	1.219	0.833
0.19	0.769	0.295	0.748	0.244	0.53	1.02	0.52	1.100	0.479	0.87	1.13	0.72	1.219	0.852
0.2	0.78	0.303	0.768	0.251	0.54	1.02	0.52	1.107	0.487	0.88	1.13	0.73	1.215	0.871
0.21	0.792	0.311	0.780	0.258	0.55	1.02	0.53	1.113	0.494	0.89	1.13	0.74	1.214	0.892
0.22	0.802	0.319	0.795	0.266	0.56	1.03	0.54	1.121	0.502	0.9	1.13	0.74	1.212	0.915
0.23	0.812	0.326	0.809	0.273	0.57	1.03	0.54	1.125	0.510	0.91	1.13	0.75	1.210	0.940
0.24	0.822	0.334	0.824	0.280	0.58	1.04	0.55	1.129	0.518	0.92	1.14	0.76	1.207	0.966
0.25	0.832	0.341	0.836	0.287	0.59	1.04	0.55	1.132	0.526	0.93	1.14	0.76	1.204	0.995
0.26	0.84	0.348	0.848	0.294	0.6	1.05	0.56	1.136	0.534	0.94	1.14	0.77	1.202	1.027
0.27	0.849	0.355	0.860	0.300	0.61	1.05	0.56	1.139	0.542	0.95	1.14	0.78	1.200	1.063
0.28	0.858	0.362	0.874	0.307	0.62	1.05	0.57	1.143	0.550	0.96	1.14	0.79	1.197	1.103
0.29	0.866	0.369	0.886	0.314	0.63	1.06	0.58	1.147	0.559	0.97	1.14	0.79	1.195	1.149
0.3	0.875	0.376	0.896	0.321	0.64	1.06	0.58	1.151	0.568	0.98	1.14	0.8	1.192	1.202
0.31	0.882	0.382	0.907	0.328	0.65	1.06	0.59	1.155	0.576	0.99	1.14	0.81	1.190	1.265
0.32	0.89	0.389	0.919	0.334	0.66	1.07	0.59	1.160	0.585	1	1.14	0.82	1.172	1.344
0.33	0.898	0.396	0.931	0.341	0.67	1.07	0.6	1.163	0.595	1	1	1	1	1
0.34	0.904	0.402	0.938	0.348	0.68	1.08	0.61	1.167	0.604					

Fuente: ELEMENTOS DE DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO, RICARDO ALFREDO LÓPEZ CUALLA, 2DA EDICIÓN, PÁG. 395 - 415).

4.4 Descripción del sistema

El desalojo de las aguas servidas se lo efectuará mediante los respectivos ramales domiciliarios y cajas de registro de hormigón. Los ramales domiciliarios tendrán un diámetro de 160 mm y se conectarán al colector principal con tirantes de 160mm. El colector principal tendrá diámetros de 200 mm que conducirán las aguas residuales hasta la cámara de aguas servidas ES4 para llevar el caudal hasta el sistema de tratamiento, la tabla 20 se muestra el diámetro de los colectores de la red de aguas servidas:

TABLA 20. RESUMEN DE COLECTORES DE LA RED DE AGUAS SERVIDAS

DESCRIPCIÓN			DIÁMETRO CALCULADO		DIÁMETRO ADOPTADO		OBSERVACIÓN
DESDE LA CÁMARA	HASTA LA CÁMARA	LONGITU D(m)	m	Pulg	m	pulg	
AS1	AS2	60.13	0.064	2.5	0.200	8	Se asigna como diámetro mínimo Ø200mm Requerido por "Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes"(CPE INEN 5 Parte 9.1:1992).
AS2	AS3	50.60	0.064	2.5	0.200	8	
AS3	AS4	99.14	0.064	2.5	0.200	8	
AS4	ES1	99.70	0.066	2.6	0.200	8	
BS1	BS2	71.77	0.064	2.5	0.200	8	
BS2	BS3	65.04	0.064	2.5	0.200	8	
BS3	BS4	99.22	0.067	2.6	0.200	8	
BS4	ES2	96.32	0.076	3.0	0.200	8	
CS1	CS2	85.95	0.066	2.6	0.200	8	
CS2	CS3	86.56	0.064	2.5	0.200	8	
CS3	CS4	97.73	0.072	2.8	0.200	8	
CS4	ES4	87.06	0.081	3.2	0.200	8	

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

TABLA. 20 RESUMEN DE COLECTORES DE LA RED DE AGUAS SERVIDAS

DESCRIPCIÓN			DIÁMETRO CALCULADO		DIÁMETRO ADOPTADO		OBSERVACIÓN
DESDE LA CÁMARA	HASTA LA CÁMARA	LONGITUD (m)	m	pulg	m	pulg	
DS1	DS2	94.61	0.066	2.6	0.200	8	Se asigna como diámetro mínimo Ø200mm Requerido por "Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes"(CPE INEN 5 Parte 9.1:1992).
DS2	DS3	97.78	0.065	2.6	0.200	8	
DS3	DS4	99.65	0.068	2.7	0.200	8	
DS4	DS5	51.50	0.078	3.1	0.200	8	
DS5	DS6	28.84	0.081	3.2	0.200	8	
DS6	ES4	55.07	0.084	3.3	0.200	8	
ES1	ES2	31.36	0.065	2.6	0.200	8	
ES2	ES3	84.23	0.093	3.7	0.200	8	
ES3	ES4	22.94	0.138	5.4	0.200	8	
ES4	PTAR	25.38	0.146	5.7	0.200	8	

Elaboración: CARLOS ALBERTO MORA VITE, 2016

4.5 Parámetros para el diseño de la estación de bombeo y planta de tratamiento de aguas servidas

4.5.1 Estación de bombeo

La estación de bombeo será del tipo de pozo húmedo con bombas sumergibles de desagüe y tendrá tres unidades de bombeo trabajando en forma

paralela (se eligió diseñar el sistema para tres bombas sumergibles ya que al momento de darse mantenimiento a unas de las tres bombas las dos continuaran operativas).

Para la determinación del volumen de la estación de bombeo empleamos la siguiente formula:

$$V = \frac{T_{max} * C}{4} \quad (4.22)$$

De donde:

Tmax. = Tiempo mínimo en ciclos (asignamos como Tmáximo 1080 s (18 minutos) considerando a que habrá 3 arranques cada hora).

C = Caudal del colector (de acuerdo a la tabla 16 "Caudal de diseño" para el tramo ES4-PTAR el caudal es de 9.89 l/s).

$$V = \frac{1080s * 9.89 \text{ l/s}}{4} \quad V = 2670l \quad V = 2.67m^3$$

Por relación $V = \text{Área} * \text{Altura}$, ya determinado el volumen de $2.67m^3$; consideramos un área de $4 m^2$ por simple despeje obtenemos la altura:

$$V = \text{Área} * H \quad (4.23)$$

$$H = \frac{V}{\text{Área}} \quad H = \frac{2.67 m^3}{4m^2} \quad H = 0.67m \cong 0.70m$$

Para las cuales se diseñan con las siguientes dimensiones:

Cárcamo cuadrado con un área de $4.00m^2$

Altura de bombeo de $0.70m$

Volumen de $2.80m^3$

Los niveles de operación los siguientes:

Nivel de arranque de bomba 2: +18.00

Nivel de arranque de bomba 1: +17.65

Nivel de paradas de bombas: +17.40

Para determinar la potencia de la bomba la calculamos de la siguiente manera:

$$\Rightarrow \text{Potencia calculada } P_{cal.} = \frac{Q \cdot H}{75 \eta} \quad P = \frac{9.89 \text{ l/s} \cdot 10.85 \text{ m}}{75 \cdot 0.80} \quad P = 1.80 \text{ HP}$$

$$\Rightarrow \text{Potencia instalada } P_{inst.} = P_{cal.} * 1.50\% \quad P_{inst.} = 2.70 \text{ HP}$$

\Rightarrow Potencia comercial $P_{comercial} = 2.00 \text{ HP}$ (anexo 3, catálogo de bombas comerciales, pág. 21).

Para la determinación de la potencia instalada se considera los siguientes valores referenciales:

$$P_{instalada} = \begin{cases} P_{cal.} \leq 2 \text{ Hp} \rightarrow 50\% \\ P_{cal.} \leq 3 \text{ Hp} \rightarrow 30\% \\ P_{cal.} \leq 5 \text{ Hp} \rightarrow 20\% \end{cases}$$

Las características de las bombas sumergibles se describen a continuación:

Modelo = Myers (MW200 – 3450 RPM)

Caudal = 10.40 litros por segundo – 165 GPM

Carga dinámica total = 21.30 metros

Potencia estimada = 2.00 HP

Diámetro de descarga = 2 pulgadas

Numero de bombas = 2 unidades

Motor = Monofásico o trifásico, voltaje 230 v. – 60 Hz

4.5.2 Planta de tratamiento de aguas servidas

Según (Metcalf & Eddy, 2008, pág. 65)¹¹ recomiendan el afluente previsto para este proyecto cumple con la composición típica media de las aguas residuales domesticas (Aguas residuales domesticas o también llamada sanitarias: es el agua residual procedente de residencias, instalaciones comerciales, públicas y similares).

El efluente previsto cumplirá con el porcentaje de remoción es decir la eficiencia con que el sistema de tratamiento de un tanque séptico de cámara doble y filtro anaerobio elimina, tal como se muestra en la tabla 21:

TABLA 21. COMPOSICIÓN TÍPICA DEL AGUA RESIDUAL DOMESTICA DE TIPO MEDIA, EFICIENCIA Y LÍMITES DE DESCARGAS PERMISIBLES

Contaminantes	Afluente Concentración	Porcentaje de remoción del sistema (%)	Efluente Concentración	Limite TULAS
Potencial de hidrógeno (pH)			05-sep	05-sep
Temperatura (°C)			<35°	<35°
DBO ₅	200 mg/l	75	50 mg/l	100 mg/l
DQO	450 mg /l	70	135 mg/l	250 mg/l

Fuente: "TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA ACTUALIZADA A ENERO DEL 2008 (TABLA # 12)" Y DE LA NBR 13969/97 (TABLA # 1).

➤ Ubicación

El sistema de tratamiento estará ubicado en la parte lateral derecha de la vía Naranjal – Guayaquil, cuyas coordenadas al eje del sistema de tratamiento serán 9724409.72 norte y 655189.5 este, su descarga será hacia el canal existente.

Una vez que el sistema de tratamiento entra en funcionamiento deberá ser monitoreado para verificar su eficiencia.

¹¹ Metcalf y Eddy, (2008). *Ingeniería de aguas residuales; redes de alcantarillado sanitario y bombeo. Brasil, segunda edición.*

➤ Cálculo del volumen de diseño

Para el cálculo del Tanque Séptico se emplearon los criterios de las Normas Brasileñas NBR7229/1993:

El procedimiento de cálculo por etapa según la Norma es:

CALCULO DEL TANQUE SEPTICO Y FILTRO ANAEROBIO

DATOS	
N= Número de contribuyentes diarios =	1075
C = Contribución de aguas residuales (lts/hab.-día) =	136
T = Tiempo de retención en días =	0.5
Lf = Contribución de lodos frescos (lts/hab./día) =	1.5

TANQUE SEPTICO

$$V = 1,3N (CT + 100 Lf) =$$

	V =	234780	lts.
	V =	234.78	m ³
SE ASUME	V =	235	m³

PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE SÉPTICO SE CONSIDERARÁ REPARTIR POR IGUAL EL VOLUMEN TOTAL PARA LAS DOS CÁMARA, LOS CUALES TENDRÁ LAS SIGUIENTES:

V =	240	m ³
V1 =	120	m ³
V2 =	120	m ³

TANQUE #1			TANQUE #2		
V =	123	m ³	V =	123	m ³
L (m) =	b (m) =	hútil(m) =	L (m) =	b (m) =	hútil (m) =
9.00	4.20	3.25	9.00	4.20	3.25

LAS NORMAS BRASILEÑAS ESTABLECEN LAS SIGUIENTES DIMENSIONES Y RELACIONES DE LARGO, ANCHO Y ALTO PARA TANQUE SEPTICO DE CAMARA DOBLE:

CAMARA #1 Y CAMARA #2

- | | | |
|---|-------|---------|
| * Ancho interno mínimo (b)= 0,80 mts. | | ok |
| * Altura útil mínima (h)= 1,20 mts | | ok |
| * Relación entre Largo (L) y ancho (b): $2 \leq L/b \leq 4$ | L/b = | 2.14 ok |
| * Relación entre ancho (b) y altura útil: $b \leq 2 h$ | 2 h= | 6.5 ok |

CADA CÁMARA SÉPTICA CONSTARA DE DOS MÓDULOS LOS CUALES TENDRÁN LAS SIGUIENTES DIMENSIONES:

CAMARA #1 Y CAMARA #2

$$L_t = L_1 + L_2$$

DONDE

$$L_1 = \frac{2}{3} L_t \quad L_1 = 6.00 \quad m$$

$$L_2 = \frac{1}{3} L_t \quad L_2 = 3.00 \quad m$$

FILTRO ANAEROBIO

$$V = 1.6 N CT =$$

	V =	116960	lts.
	V =	117	m ³
SE ASUME	V =	120	m³

PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL FILTRO ANAEROBIO SE CONSIDERARÁ REPARTIR POR IGUAL EL VOLUMEN TOTAL PARA LOS DOS MÓDULOS, LOS CUALES TENDRÁ LAS SIGUIENTES:

V =	120	m ³
V1 =	60	m ³
V2 =	60	m ³

MODULO #1			MODULO #2		
V =	64	m ³	V =	64	m ³
L (m) =	5.40		L (m) =	5.40	
b (m) =	5.40		b (m) =	5.40	
h _{útil} (m) =	2.20		h _{útil} (m) =	2.20	

LAS NORMAS BRASILEÑAS ESTABLECEN LAS SIGUIENTES DIMENSIONES Y RELACIONES DE

LARGO, ANCHO Y ALTO PARA FILTRO ANAEROBIO:

* Ancho interno mínimo (b)= 0,95 mts.			ok
* Altura útil (h)= 1,80 mts			ok
* Relación entre largo(L) y altura útil (h): L =< 3h	3h=	6.60	ok
* Relación entre ancho (b) y altura útil (h): b <= 3h	3h=	6.60	ok

Entre los parámetros constructivos para el tanque séptico mencionamos:

Tubo de entrada. - El tubo de entrada para el tanque séptico debe tener una altura libre mínima de 0.005m desde el invert del tubo hasta la superficie del líquido.

Dispositivos de entrada y salida. – Los dispositivos de entrada y salida para el tanque séptico deben tener una altura sumergida mínima de 0.30m y una altura emergida de 0.20m.

Tapas de inspección. – las tapas de inspección para las labores de limpieza del tanque séptico deben tener una abertura mínima de 0.60m y deben ser ubicadas una en la entrada y otra en la salida, serán de gastito esferoidal.

Entre los parámetros constructivos para el filtro anaerobio mencionamos:

Lecho filtrante. – El lecho filtrante para el filtro anaerobio debe tener una altura de 1.60m y estar formado por un material filtrante que para este caso será piedra triturada #4.

Fondo falso. - el fondo falso del filtro anaerobio serán aberturas de 0.03m espaciadas 0.15m entre sí.

Dispositivos pasantes entre el pozo séptico y el filtro anaerobio. – La pasante entre el pozo séptico y el filtro debe tener un diámetro nominal no menor a 200mm.

Control de olores. - Para el control de olores y de mantenimiento se han ubicado tubos de ventilación de PVC de 110mm de diámetro para recolectar, conducir y disponer los gases que se producen a un punto donde el impacto adverso es mucho menor, esto es a una altura mínima de cuatro metros donde los gases de esta manera tendrán una dispersión mayor, tal como se indica en el plano.

CAPITULO V

V Conclusiones Y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Se cumple con el objetivo general del proyecto, el cual es proponer un diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, con su respectivo sistema de depuración de aguas residuales domesticas (STARD); para de una forma aliviar las condiciones de salubridad que están expuestos los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón, tomando como referencia las normas y especificaciones tanto nacionales e internacionales para cumplir con cabalidad el diseño expuesto.

Se realizó el análisis de las características físicas y socioeconómicas de la cooperativa la cuales permitieron observar las necesidades de mayor importancia.

5.2 Recomendaciones

La realización del proyecto del sistema de alcantarillado es una necesidad urgente para mejorar las condiciones sanitarias y ambientales que sufren los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón.

Se necesita realizar capacitación básica a los habitantes de la cooperativa, para fomentar un desarrollo adecuado del buen vivir.

Se recomienda que una vez entre en operación la planta de tratamiento se necesitara dar monitoreo frecuentes por lo menos el primer semestre de operaciones para corroborar que el sistema cumple con las condiciones de diseño, dicho monitoreo se realizara con personal capacitado.

ANEXOS DE PRESUPUESTO
REFERENCIAL DEL SISTEMA
HIDROSANITARIO

**PROPUESTA GENERAL
SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS
PROYECTO: POBLACION "CRISTÓBAL COLÓN"**

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2016

DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS	1	\$ 201,558.31	\$ 201,558.31
EQUIPAMIENTO MECANICO ESTACION DE BOMBEO	1	\$ 42,978.45	\$ 42,978.45
TANQUE SÉPTICO CON FILTRO ANAERÓBICO	1	\$ 50,935.53	\$ 50,935.53
SUB TOTAL			\$ 295,472.29

SUB TOTAL	\$ 295,472.29
I.V.A.	14% \$ 41,366.12
TOTAL	\$ 336,838.42

CARLOS MORA VITE
ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL

PRESUPUESTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS

PROYECTO: POBLACION "CRISTÓBAL COLÓN"

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2016

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	MAT	M/OBRA	C. I.	P/U	VALOR
------	-------------	------	------	-----	--------	-------	-----	-------

6%

1,-	SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS							
1.01	Excavación para tubería, cajas de registro, cámaras	m ³	4557	\$ -	\$ 4.61	\$ 0.28	\$ 4.89	\$ 22,283.73
1.02	Relleno Compactado con material del sitio	m ³	2734	\$ -	\$ 3.55	\$ 0.21	\$ 3.76	\$ 10,280.59
1.03	Relleno Compactado con material importado	m ³	1823	\$ 8.50	\$ 3.55	\$ 0.72	\$ 12.77	\$ 23,277.16
1.04	Desalojo de Material	m ³	1823	\$ -	\$ 8.26	\$ 0.50	\$ 8.76	\$ 15,967.73
1.05	Suministro e instalación de Tubería PVC PARED ESTRUCTURA D= 160 mm	ml	1354	\$ 5.32	\$ 3.49	\$ 0.53	\$ 9.34	\$ 12,646.36
1.06	Suministro e instalación de Tubería PVC PARED ESTRUCTURA D= 200 mm	ml	2339.30	\$ 8.89	\$ 4.25	\$ 0.79	\$ 13.93	\$ 32,586.45
1.08	Caja de Registro en acera de polietileno incluye tapa de HS.	U	98	\$ 186.60	\$ 64.36	\$ 15.06	\$ 266.02	\$ 26,069.96
1.09	Cámara de Hormigón Armado 8" < Ø < 30" f'c 210 kg/cm ² h _{prom} =2,3	U	22	\$ 1,700.00	\$ 508.50	\$ 132.51	\$ 2,341.01	\$ 51,502.22
1.1	Pruebas de continuidad de flujo en tuberías de AASS	ml	3693	\$ 0.33	\$ 1.28	\$ 0.10	\$ 1.71	\$ 6,315.54
1.11	Conexión a Plan Maestro AASS	glb	1	\$ 217.15	\$ 375.84	\$ 35.58	\$ 628.57	\$ 628.57
TOTAL DE AASS								\$ 201,558.31

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	MAT	M/OBRA	C. I.	P/U	VALOR
------	-------------	------	------	-----	--------	-------	-----	-------

6%

1,-	EQUIPAMIENTO MECANICO ESTACION DE BOMBEO							
2.01	Cadena para desmontaje de bombas acero inoxidable	m	46	\$ 36.00	\$ 3.55	\$ 2.37	\$ 41.92	\$ 1,928.32
2.02	Válvula de volante acero inoxidable ø 12" incluye volante pernos y empaque	u	1	\$ 2,214.64	\$ 3.55	\$ 133.09	\$2,351.28	\$ 2,351.28
2.03	Canastilla de varillas de acero inoxidable para retención de solidos 0,80x0,80x0,60	u	1	\$ 1,833.00	\$ -	\$ 109.98	\$1,942.98	\$ 1,942.98
2.04	Tapas acero inoxidable	u	6	\$ 250.04	\$ -	\$ 15.00	\$ 265.04	\$ 1,590.24
2.05	Válvula de compuerta PVC ø3"	u	4	\$ 362.37	\$ 3.55	\$ 21.96	\$ 387.88	\$ 1,551.52
2.06	Válvula de compuerta check PVC ø3"	u	4	\$ 437.10	\$ 3.55	\$ 26.44	\$ 467.09	\$ 1,868.36
2.07	Teclé - Polea para cadena de bomba incluye base trípode	u	1	\$ 1,745.11	\$ -	\$ 104.71	\$1,849.82	\$ 1,849.82
2.08	Tubería de PVC Desagüe de 110mm.y acc. Para ventilación	m	35	\$ 5.34	\$ 3.55	\$ 0.53	\$ 9.42	\$ 329.67
2.09	EQUIPAMIENTO ELECTRICO (líneas sensibles, arrancadores, tablero de control con variador de velocidad)	glb	1	\$ 8,131.00	\$ 3.55	\$ 488.07	\$8,622.62	\$ 8,622.62
2.1	BOMBA SUMERG AGUAS NEG-RAS3MW30-23 3HP 230-3-60 3500RPM 115GPM TDH = 15mts CON RECUBRIMIENTO EPOXICO EN CARCASA Y EN EL IMPULSOR	u	4	\$ 4,685.90	\$ 8.26	\$ 281.65	\$4,975.81	\$ 19,903.24
TOTAL EQUIPAMIENTO MECANICO ESTACION DE BOMBEO							\$	42,978.45

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	MAT	M/OBRA	C. I.	P/U	VALOR
------	-------------	------	------	-----	--------	-------	-----	-------

6%

3,-	TANQUE SÉPTICO CON FILTRO ANAERÓBICO							
3.1	*Movimiento de tierra							
3.11	Excavación a maquina	m³	250	\$ -	\$ 4.61	\$ 0.28	\$ 4.89	\$ 1,222.50
3.12	Relleno compactado con material del sitio	m³	200	\$ -	\$ 3.55	\$ 0.21	\$ 3.76	\$ 752.00
3.13	Relleno compactado con material mejorado	m³	50	\$ 8.50	\$ 3.55	\$ 0.72	\$ 12.77	\$ 638.50
3.14	Desalojo de material	m³	50	\$ -	\$ 8.26	\$ 0.50	\$ 8.76	\$ 438.00
3.2	*Obra Civil							
3.22	Desinfección por medio de sistema de cloración	Global	1	\$ 1,344.20	\$ -	\$ 80.65	\$1,424.85	\$ 1,424.85
3.24	Hormigón Armado, fc'= 280 Kg./cm² para tanque séptico (inc. Encofrado y enlucido) y replantillo de 5 cm	m³	56	\$ 451.20	\$ 3.55	\$ 27.29	\$ 482.04	\$ 26,994.24
.26	Tapas de polietileno para cajas de entrada en tanque	UNID	4	\$ 272.60	\$ -	\$ 16.36	\$ 288.96	\$ 1,155.84
3.28	Tapas reforzadas para filtros	UNID	28	\$ 131.60	\$ 3.55	\$ 8.11	\$ 143.26	\$ 4,011.28
3.30	Tubería perforada para filtros incluye soportes	U	12	\$ 26.32	\$ 3.55	\$ 1.79	\$ 31.66	\$ 379.92
3.32	Cajas de revisión de hormigón simple 0,60x0,60 incluye tapa	U	1	\$ 150.40	\$ 3.55	\$ 9.24	\$ 163.19	\$ 163.19
3.34	Losetas prefabricadas incluye taco de asentamiento	m³	30	\$ 28.20	\$ 3.55	\$ 1.91	\$ 33.66	\$ 1,009.80
3.36	Material Filtrante	m³	43.2	\$ 38.74	\$ -	\$ 2.32	\$ 41.06	\$ 1,773.73
3.38	Filtro de grava ascendente	glb	1	\$ 1,692.00	\$ -	\$ 101.52	\$1,793.52	\$ 1,793.52
3.40	Caja de toma de muestras	glb	1	\$ 611.00	\$ -	\$ 36.66	\$ 647.66	\$ 647.66

3.42	Cárcamo de Bombeo	glb	1	\$ 893.00	\$ 3.55	\$ 53.79	\$ 950.34	\$ 950.34
3.44	Equipo de bombeo de aass incluye tablero, tubería y accesorios	glb	1	\$ 4,700.00	\$ 3.55	\$ 282.21	\$4,985.76	\$ 4,985.76
4.00	*Tuberías y accesorios							
4.1	Tuberías y accesorios para tanque séptico	Global	1	\$ 2,444.00	\$ 3.55	\$146.85	\$2,594.40	\$ 2,594.40
TOTAL TANQUE SÉPTICO CON FILTRO ANAERÓBICO							\$	42,978.45
SUBTOTAL DE PRESUPUESTO							\$	295,472.29
IVA						14%	\$	41,366.12
TOTAL DE PRESUPUESTO							\$	336,838.42

CARLOS MORA VITE

ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL

ANEXOS FOTOGRAFÍCOS

FOTO1.- Cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: *Carlos Alberto Mora Vite, 2016*

FOTO2.- Viviendas en la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: *Carlos Alberto Mora Vite, 2016*

Foto3.- Escuela 5 de junio de la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: Carlos Alberto Mora Vite, 2016

Foto4.- Dispensario médico de la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: Carlos Alberto Mora Vite, 2016

FOTO5.- Cenco a los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: Carlos Alberto Mora Vite, 2016

FOTO6.- Cenco a los habitantes de la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: Carlos Alberto Mora Vite, 2016

FOTO7.- Inspección de los servicios básicos de la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: *Carlos Alberto Mora Vite, 2016*

FOTO8.- Evacuación de las aguas servidas de la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: *Carlos Alberto Mora Vite, 2016*

FOTO9.- Evacuación de las aguas servidas de la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: Carlos Alberto Mora Vite, 2016

FOTO10.- Evacuación de las aguas servidas de la cooperativa Cristóbal Colón



ELABORACION: Carlos Alberto Mora Vite, 2016

ANEXOS DE CUADROS

CUADRO 1. RESUMEN DE LA ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA REALIZADA EN LA COOPERATIVA CRISTÓBAL COLÓN

MZ	Solares	Viviendas	N° de hab. *vivienda	N° de hab. *Solar	Fuente de ingresos	S. Abastecimiento de AAPP	S. Evacuación AASS.	Observación
MZ1	1	1	2	2	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	2	1	4	4	GUARDIAN	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	3	3	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	4	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	6	1	0	0				ABANDONADA
	7	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	8	1	2	2	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	9	1	0	0				CONSTRUCCION
	10	1	11	11	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
MZ2	1	1	3	7	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	2	1	4		GANADERO	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	4	1	1	1	CURA		POZO SEPTICO	IGLESIA
	5	1	1	1	AGRICULTOR	NO CUENTA	LETRINA	
	6	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	7	1	3	3	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	8	1	2	2	NEGOCIO PROPIO	POZO	LETRINA	
	9	1	2	8	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	10	1	2		AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	11	1	4		AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	12	1	2	2	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	13	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	

MZ	Solares	Viviendas	N° de hab. *vivienda	N° de hab. *Solar	Fuente de ingresos	S. Abastecimiento de AAPP	S. Evacuación AASS.	Observación
MZ 3	1	1	3	3	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	2	1	3	3	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	8	8	MEDICOS	POZO	POZO SEPTICO	DISPENSARIO
	4	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	5	5	EMPLEADO	POZO	LETRINA	
	6	1	9	9	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	7	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	8	1	3	3	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
MZ 4	1	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	LETRINA	
	2	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	4	1	8	8	AGRICULTOR	POZO	DESCARGA DI- RECTA AL RIO	
	5	1	3	3	NINGUNA	POZO	DESCARGA DI- RECTA AL RIO	
	6	1	3	3	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
MZ 5	1	1	4	4	GANADERO	POZO	POZO SEPTICO	
	2	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	4	1	8	8	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	6	1	7	7	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
MZ 6	1	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	2	1	5	5	JORNALERO	POZO	DESCARGA DI- RECTA AL RIO	
	3	1	8	8	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	

	4	1	7	7	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
MZ	Solares	Viviendas	N° de hab. *vivienda	N° de hab. *Solar	Fuente de ingresos	S. Abastecimiento de AAPP	S. Evacuación AASS.	Observación
	2	1	5	5	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	3	1	8	8	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	4	1	7	7	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	6	6	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	6	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	7	1	5	5	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	8	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	9	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
MZ7	1	1	4	4	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	2	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	4	4	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	4	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
MZ8	1	1	6	6	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	2	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	7	7	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	4	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	6	6	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
MZ9	1	1	3	3	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	

	2	1	7	7	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	Solares	Viviendas	N° de hab. *vivienda	N° de hab. *Solar	Fuente de ingresos	S. Abastecimiento de AAPP	S. Evacuación AASS.	Observación
	3	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	4	1	3	3	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	6	1	5	5	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	7	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	8	1	6	6	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
MZ10	1	1	4	4	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	2	1	6	6	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	4	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	3	3	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	6	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	7	1	6	6	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	8	1	8	8	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	9	1	3	3	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	10	1	6	6	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	11	1	4	4	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	12	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	

	13	1	2	2	EMPLEADO	POZO	LETRINA	
	Solares	Viviendas	N° de hab. *vivienda	N° de hab. *Solar	Fuente de ingresos	S. Abastecimiento de AAPP	S. Evacuación AASS.	Observación
	14	1	4	4	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	15	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	16	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	17	1	6	6	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	18	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	19	1	4	4	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	20	1	6	6	JORNALERO	POZO	LETRINA	
MZ11	1	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	2	2	9	9	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	6	6	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	4	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	6	6	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	6	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	7	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	8	2	5	5	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	9	1	4	4	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	10	2	9	9	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	11	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	

	12	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	Solares	Viviendas	N° de hab. *vivienda	N° de hab. *Solar	Fuente de ingresos	S. Abastecimiento de AAPP	S. Evacuación AASS.	Observación
	13	1	6	6	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	14	2	8	8	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	15	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	16	3	12	12	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	17	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
MZ12	1	1	4	4	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	2	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	3	2	8	8	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	4	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	5	1	6	6	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	6	1	4	4	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	7	3	11	11	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	8	1	5	5	JORNALERO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO	
	9	1	4	4	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	10	2	8	8	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	11	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	12	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
	13	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	

14	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO		
Solares	Viviendas	N° de hab. *vivienda	N° de hab. *Solar	Fuente de ingresos	S. Abastecimiento de AAPP	S. Evacuación AASS.	Observación	
15	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO		
16	1	4	4	EMPLEADO	POZO	DESCARGA DIRECTA AL RIO		
17	2	8	8	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO		
18	1	5	5	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO		
19	1	6	6	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO		
20	2	9	9	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO		
21	1	6	6	EMPLEADO	POZO	LETRINA		
22	1	3	3	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO		
23	2	8	8	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO		
MZ13	1	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	2	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	3	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	4	2	9	9	JORNALERO	POZO	LETRINA	
	5	1	6	6	JORNALERO	POZO	NO CUENTA	
	6	1	5	5	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
	7	1	4	4	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
	8	2	8	8	EMPLEADO	POZO	LETRINA	
	9	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	

10	1	4	4	JORNALERO	POZO	LETRINA	
Solares	Viviendas	N° de hab. *vivienda	N° de hab. *Solar	Fuente de ingresos	S. Abastecimiento de AAPP	S. Evacuación AASS.	Observación
11	1	7	7	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
12	2	9	9	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
13	1	4	4	EMPLEADO	POZO	LETRINA	
14	1	6	6	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
15	1	4	4	JORNALERO	POZO	POZO SEPTICO	
16	1	7	7	EMPLEADO	POZO	POZO SEPTICO	
17	1	5	5	AGRICULTOR	POZO	POZO SEPTICO	
18	2	9	9	EMPLEADO	POZO	LETRINA	
TOTAL	165	770	770				

ELABORACION: Carlos Alberto Mora Vite, 2016

CUADRO 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS



NOMBRE: CARLOS ALBERTO MORA VITE

TEMA: Propuesta de saneamiento para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Cooperativa "Cristobal Colon"

PERIODO DE INVESTIGACION

		CRONOGRAMA DE TRABAJO VALORADO																				ENTREGA DEL PROYECTO	
		may-16								jul-16								ago-16					
		SEMANA1	SEMANA2	SEMANA3	SEMANA4	SEMANA5	SEMANA6	SEMANA7	SEMANA8	SEMANA9	SEMANA10	SEMANA11	SEMANA12	SEMANA13	SEMANA14	SEMANA15	SEMANA16	SEMANA17	SEMANA18	SEMANA19	SEMANA20		
		L.09-V.13	L.16-V.20	L.23-V.27	L.30-V.03	L.06-V.10	L.13-V.17	L.20-V.24	L.27-V.01	L.04-V.08	L.11-V.15	L.18-V.22	L.25-V.29	L.01-V.05	L.08-V.12	L.15-V.19	L.22-V.26	L.29-V.02	L.05-V.09	L.12-V.16	L.19-V.23		
ITEM	RUBRO	TOTAL								TOTAL								AVANCE					
1	APRENDIZAJE PROFESOR-ALUMNO																						
1.01	ACTIVIDADES DESARROJADAS EN CLASES	6.25%								6.25%								16.25%				22.50%	
2	APRENDIZAJE PRACTICO DE APLICACIÓN																						
2.01	INVESTIGACION DE CAMPO	6.25%								6.25%								16.25%				25.83%	
3	APRENDIZAJE AUTONOMO																						
3.01	INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL TRABAJO	6.25%								6.25%								16.25%				25.83%	
4	TUTORIA DE TRABAJOS DE TITULACION																						
4.01	CONSULTAS CON EL TUTOR	6.25%								6.25%								16.25%				25.83%	
AVANCE(%) PARCIAL		25.00%								25.00%								65.00%					
AVANCE(%) ACUMULADO		1.56%	3.13%	5.73%	8.33%	12.50%	16.67%	20.83%	25.00%	33.13%	41.25%	49.38%	57.50%	65.63%	73.75%	81.88%	90.00%	90.00%	93.61%	97.22%	99.17%	100.00%	100.00%

ELABORACION: Carlos Alberto Mora Vite, 2016

CUADRO 3. CUADRO DE PREGUNTAS REALIZADAS EN EL CENSO

		CURSO DE TITULACION			
TEMA: PROPUESTA DE SANEAMIENTO SANITARIO DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN" DE LA PARROQUIA "TAURA" DEL CANTÓN NARANJAL DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS					
CENSO SOCIO-ECONOMICO DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN" DE LA PARROQUIA "TAURA" DEL CANTÓN NARANJAL DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS					
¿Cuántas personas habitan en este hogar?					
Total de personas					
Total de mujeres					
Total de hombres					
Total de niños					
Total					
¿Alguien en tu hogar tiene discapacidad?					
SI		NO			
¿Cuántas personas saben leer y escribir?					
# Si saben		# No saben			
¿A qué se dedican las personas que habitan en este hogar?					
# de Personas que trabajan		Ama de casa			
Obrero		Agricultor		Personas que estudian	
Empleado		Ganadero			
Jornalero		Profesionales			
Otro					
La vivienda que ocupa este hogar es:					
1. Propia y totalmente pagada					
2. Propia y la está pagando					
3. Prestada o cedida (no paga)					
5. Arrendada					
6. OTRO					
¿Dónde esta localizada tu vivienda?					
Area urbana					
(Es aquella en la cual se permite usos urbanos y cuenta con servicios de infraestructura de: agua, energía eléctrica, aseo de calles)					
Area rural					
(Es una extencion razonable de territorio conformada por asentamiento de viviendas las misma que estan dispersas o agrupadas)					
El agua que recibe la vivienda es:					
1. Instalación privada					
2. Conexión domiciliaria					
3. Río o tanquero					
4. Pileta pública					
5. Otro					
El tipo de servicio higienico con el que cuenta tu vivienda es:					
1. Red pública					
2. Pozo séptico					
3. Letrina					
4. A campo abierto					
5. Con descarga directa al rio, lago o quebrada					
6. No tiene					
Dispone este hogar de espacio con instalaciones y/o ducha para bañarse:					
SI		NO			
El servicio de luz (energía) eléctrica de la vivienda proviene principalmente de:					
1. Red de empresa eléctrica de servicio público					
2. Generador					
3. Otro					
4. No tiene					

Página 1

ANEXOS DE ESTUDIOS DE
SUELO



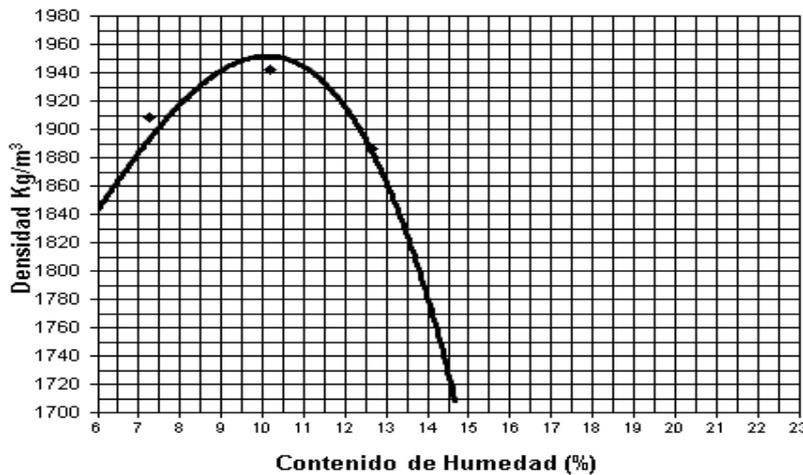
PRUEBA PROCTOR

Volúmen del Cilindro = 0.000944 m³
 Peso del Cilindro = 4279 Kg.
 Número de Golpes por capa = 25
 Número de capas = 3

Fecha: 08/Agosto del 2016
 Proyecto: PROPUESTA DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"
 Ubicación: NARANJAL DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

CANTIDAD DE AGUA	RECIPIENTE	PESO TIERRA HUMEDA + RECIPIENTE	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE	PESO DE RECIPIENTE	PESO DE AGUA	PESO SECO	W	PESO TIERRA HUMEDA + CILINDRO	PESO TIERRA HUMEDA	1 + w/100	PESO TIERRA SECA	DENSIDAD SECA
cm ³	No.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	gr.	gr.		gr.	Kg/m ³
EN	30	74.40	73.10	8.00	1.30	65.10	2.00	5907	1628	1.020	1596	1691
65	1	77.30	74.10	7.90	3.20	66.20	4.83	6043	1764	1.048	1683	1782
130	15	93.40	87.60	7.90	5.80	79.70	7.28	6212	1933	1.073	1802	1909
195	CM	89.70	82.10	7.60	7.60	74.50	10.20	6300	2021	1.102	1834	1943
260	32	90.70	81.40	8.00	9.30	73.40	12.67	6285	2006	1.127	1780	1886

Página 1



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

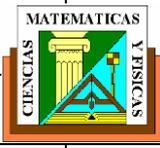
CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD
%

DENSIDAD SECA MAXIMA
Kg/m³

OBSERVACIONES:

Muestra No.	PROF.	CLASIFICACION	Gs	Wi	Wo	Ip	% >No.4
-------------	-------	---------------	----	----	----	----	---------

REALIZADO POR: CARLOS ALBERTO MORA VITE
 ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL

		UNIVERSIDAD DE GUA- YAQUIL					
		FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS					
		ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
		LABORATORIO DE SUELOS ARNALDO RUFFILLI					
SONDEO:						09/Agosto del 2016	
CALICATA 1							
	MUESTRA #		1	2	----	----	----
	Recipiente No.		41		----	----	----
Peso en gr.	Recipiente + Peso húmedo		2109.80		----	----	----
	Recipiente + Peso seco		1939.80		----	----	----
	Agua		170.00		----	----	----
	Peso del Recipiente		121.20		----	----	----
	Peso Seco		1818.60		----	----	----
	Contenido de Agua		9.35		----	----	----
	MUESTRA No.		1	2	-----	-----	-----
	Recipiente No.						
Peso en gr.	Recipiente + Peso húmedo						
	Recipiente + Peso seco						
	Agua						
	Peso del Recipiente						
	Peso Seco						
	Contenido de Agua						
			(recipiente + peso húmedo) - (recipiente + Peso seco)			Ww	
	W % =		(recipiente + peso seco) - (recipiente)			Ws x 100	
			REALIZADO POR:				
					CARLOS ALBERTO MORA VITE		
					ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL		



ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA: **MARZO DE 2016**

CONTRATISTA:

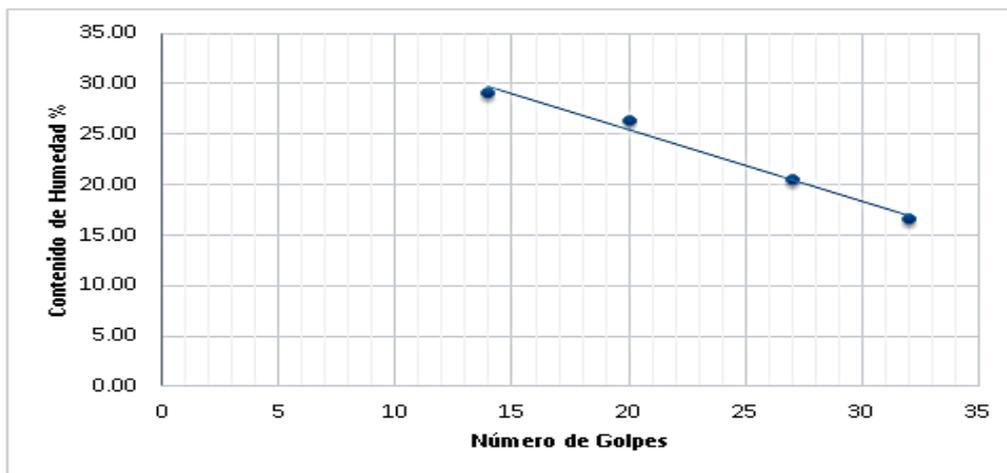
PROYECTO: PROPUESTA DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"

UBICACIÓN: PARROQUIA "TAURA" DEL CANTÓN NARANJAL DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS

MUESTRA: 1

LIMITE LIQUIDO

PASO No.		1	2	3	4	
Recipiente No.		8	X	3	2	
So s	Recipiente + Peso húmedo	15.70	17.50	28.40	26.1	
	Recipiente + Peso seco	13.60	15.50	24.90	23.50	
	Agua	W_w	2.10	2.00	3.50	2.6
	Recipiente		6.40	7.90	7.90	7.9
	Peso S.	W_s	7.20	7.60	17.00	15.60
Contenido de Humedad [%]	W	29.17	26.32	20.59	16.67	
Número de Golpes		14	20	27	32	



LIMITE PLASTICO

PASO No.		1	2	3	
Recipiente No.		13	19	A30	
Peso en gms.	Recipiente + Peso húmedo	11.90	13.30	11.50	
	Recipiente + Peso seco	11.40	12.50	10.90	
	Agua	W_w	0.50	0.80	0.60
	Recipiente		7.90	6.80	6.80
	Peso Seco	W_s	3.50	5.70	4.10
Contenido de Humedad	W	14.29	14.04	14.63	

W_L : 65 %
 W_p : 14.32 %
 I_p : 50.68 %

Simbolo de la carta de Plasticidad

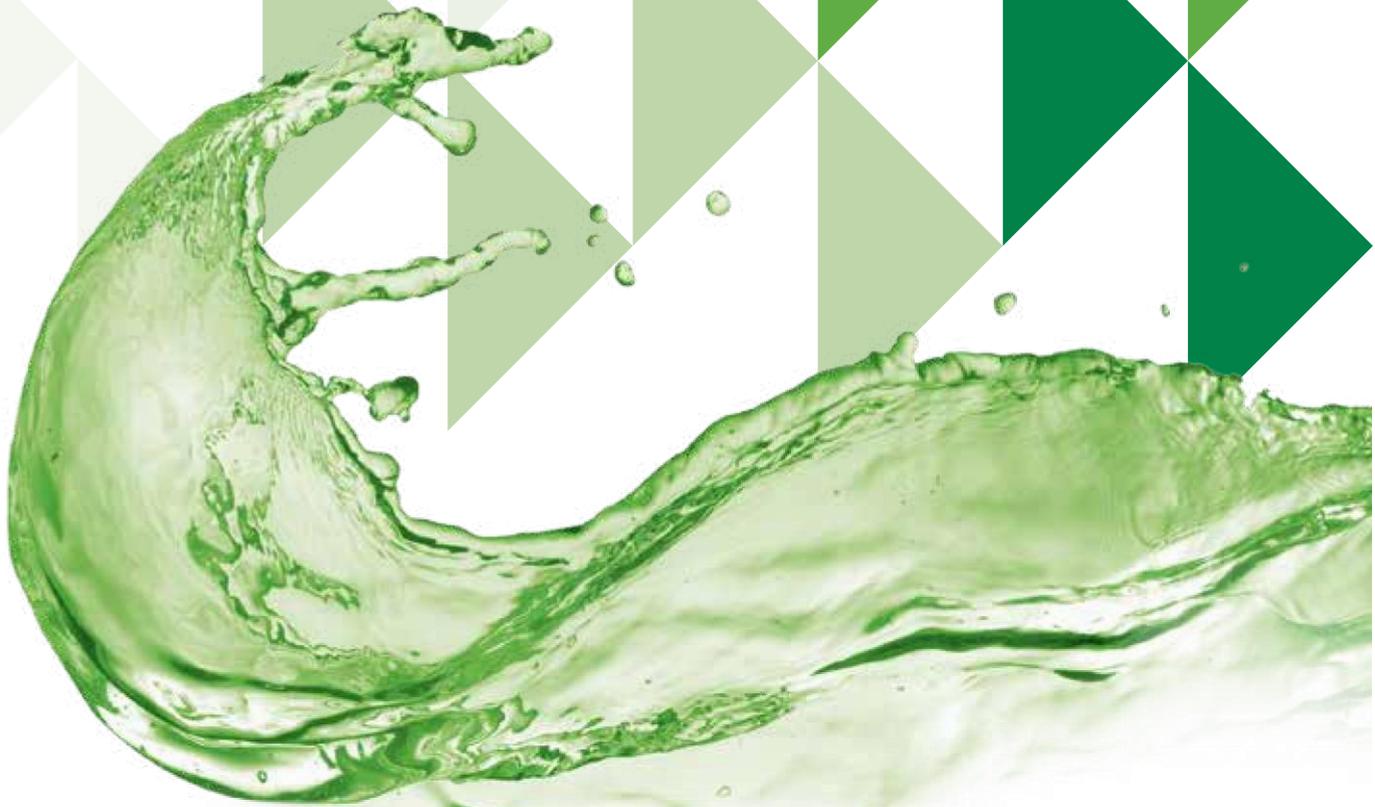
CL

CARLOS ALBERTO MORA VITE
 ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL

ANEXOS DE
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DE BOMBAS PARA LA
ESTACIÓN DE BOMBEO



WHERE INNOVATION MEETS TRADITION



MYERS®

INDICE

Bombas Centrifugas Y tipo Jet

SERIE HJ	5
2C TWO STAGE	6
SERIE CT (CRuSAdER)	7
CEnTRI-THRIFT (125M-150M-200M)	8
I2C TWO STAGE	10
SERIE QuICK PRIME (QP)	12
QuICK dRAW (Qd)	14

Bombas Para efluentes Y aguas negras

SERIE SSM33I	16
SERIE ME40 (1650 RPM)	17
SERIE ME (3450 RPM)	18
P100 (3450 RPM)	19
SRM4	20
MW200 (3450 RPM)	21
SERIE WHR (1750 RPM)	22
SERIE WHRH (3450 RPM)	23
SERIE dSW (3450 RPM)	24
SERIE 3MW (3450 y 1750 RPM)	25
TAnQuES dE PRESION PRECARGAdOS	26

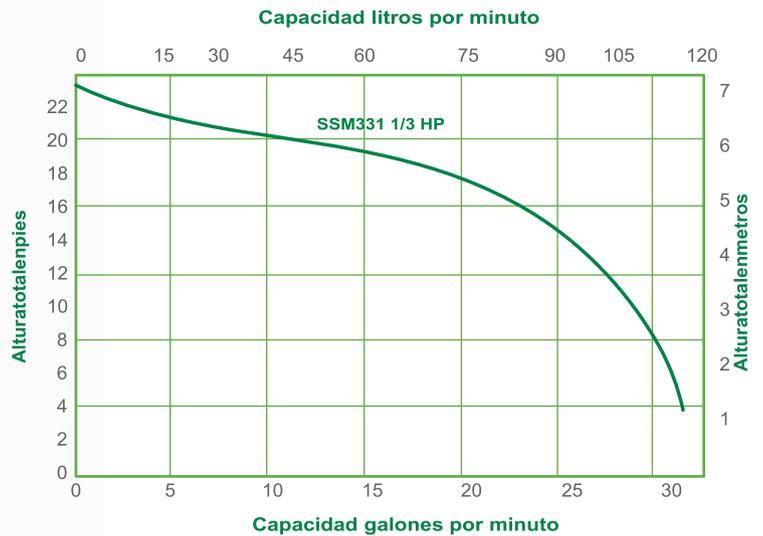
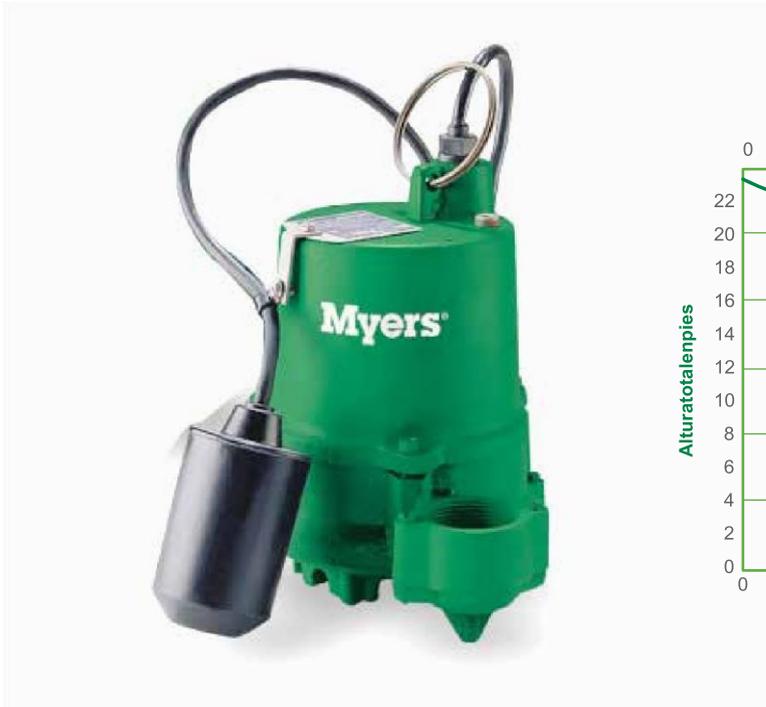
BOMBAS PARA EFLUENTES Y AGUAS NEGRAS



MYERS®

SERIE SSM331

Bombas sumergibles de hierrofundido de 1/3 HP para aguas



ESPECIFICACIONES

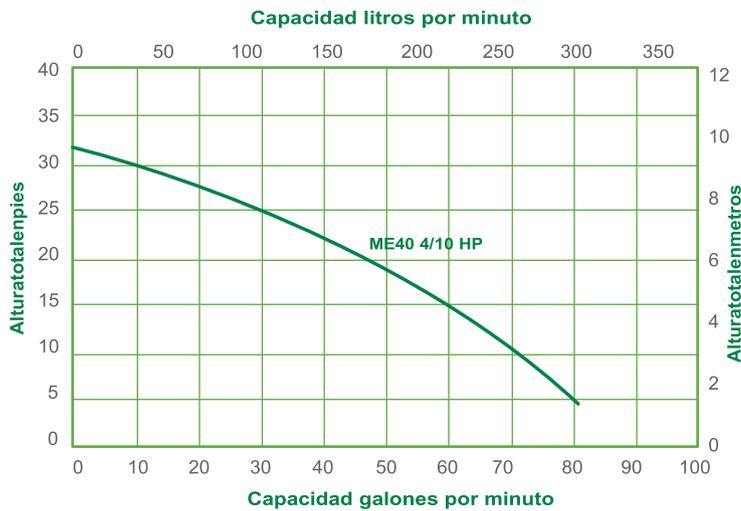
- Aplicaciones: Evacuación de nivel freático y
- Capacidades:
 - Caudal máximo: 31
 - Altura máxima: 7m
- Pasaje de sólidos: 1/2 pulgada de diámetro
- Temperatura intermitente del fluido de: Hasta 60°
- Potencia del motor: 1/3 HP
- Datos eléctricos: 115 V, 9
- Rango aceptable de PH del agua: 5-9
- Diámetro de la tubería: 1 1/2 pulgada
- Material de la carcasa: Hierro fundido.
- Material del impulsor: Termoplástico.
- Sello mecánico: Tipo 11 A, carbón y

CARACTERISTICAS

- Diseñada para aplicaciones livianas
- Operación automática con control de nivel incluido (También existe esta bomba sin control de nivel)
- Listada UL y
- Operación libre de mantenimiento
- Confiabilidad de trabajo prolongada
- Motor lleno de aceite para una disipación de calor y lubricación de los rodamientos.
- Impulsor tipo Vortex para un paso libre de líquidos y
- Protección térmica con reseteo automático cuando el motor se haya enfriado a temperatura segura.

SERIE ME40 (1650 RPM)

Bomba sumergible de 0,4 HP para aguas lluvias y efluentes.



ESPECIFICACIONES

- Aplicaciones: Evacuación de aguas lluvias y efluentes.
- Capacidades:
 - Caudal máximo 80 GPM
 - Altura máxima 9,75 m
- Pasaje de sólidos: 3/4" de pulgada de diámetro
- Temperatura intermitente del fluido de hasta 60°C
- Potencia del motor: 0,4 HP
- Datos eléctricos: 115 V, 12 A
- Rango aceptable de PH del agua: 5-9
- Diámetro de la tubería: 1 1/2" pulgada
- Material NPT de la tubería: Hierro fundido y plástico
- Material del cuerpo: Hierro fundido.
- Sello mecánico: Tipo 6, carbón y nitrógeno

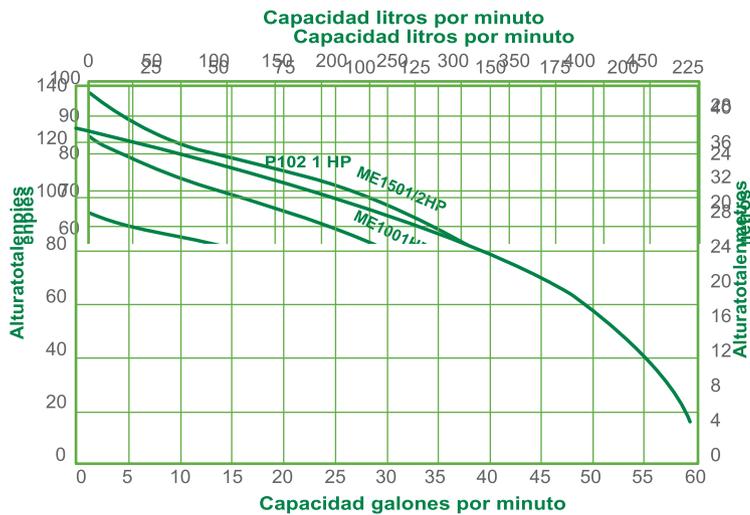
CARACTERÍSTICAS

- Un impulsor cerrado de dos etapas para una máxima eficiencia.
- El diseño evita la posibilidad de bloqueo entre el impulsor y la carcasa.
- Permite el paso de sólidos de hasta 3/4" de diámetro.
- Listada UL y CE.
- Su motor durable proveerá muchos años de servicio confiable.
- Motor lleno de aceite para una disipación de calor y lubricación de los rodamientos.
- Control de nivel de gran ángulo, y probado en campo que permite la extracción de fluido (También existe la versión para control de nivel).
- Posee un rodamiento inferior y un sello mecánico para dar una vida útil prolongada a la bomba.
- Protección térmica con reseteo automático cuando el motor se haya enfriado a temperatura segura.

SERIE ME (3450 RPM)

100 (3450 RPM)

Las bombas de la serie P para efluentes están diseñadas para una operación prolongada.



ESPECIFICACIONES

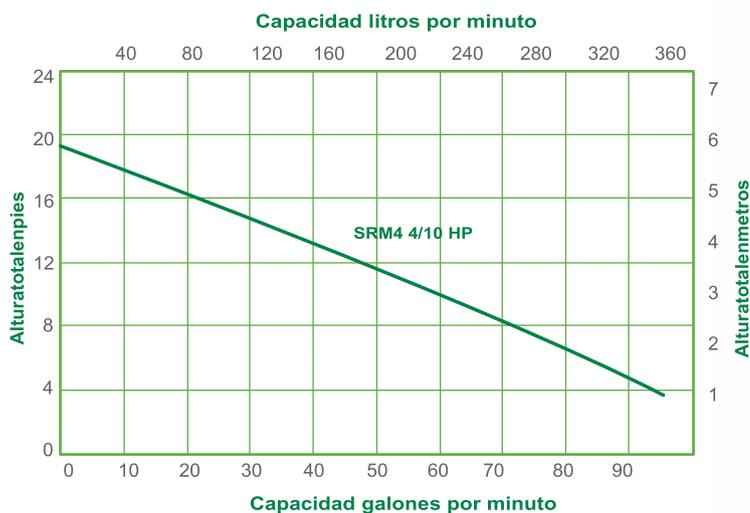
- Aplicaciones: Evacuación de aguas lluvias y
- Capacidades: Caudal máximo: 60 GPM. Altura
- Pasaje de 3/4" de Pulgada
- Temperatura intermitente del fluido de Hasta 60°C.
- Potencia del 1
- Datos eléctricos: 230 V, 1
- Rango aceptable de PH del 5-9
- Diámetro de la 1 1/2"
- Material de la Hierro fundido clase 30.
- Material del Termoplástico.
- Sello mecánico: Doble sello mecánico en cascada, cerámica.

CARACTERÍSTICAS

- Diseñada para muchos años de operación de necesidad de manteni-
- Impulsor cerrado de un solo proporcionará un funcionamiento sin sobre todo la curva de rendimiento
- Listada UL y
- Motor durable para un servicio confiable muchos años.
- Doble sello mecánico en cascada protección extra para el motor para difíciles de bombeo de
- Protección térmica con reseteo automático el motor se haya enfriado hasta segura.
- Anillo de desgaste reemplazable para res-

SRM4

Bomba para aguas negras



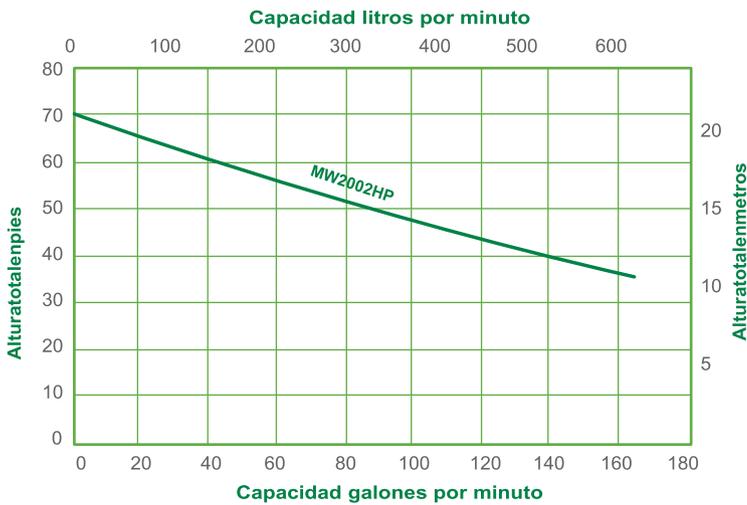
ESPECIFICACIONES

- Aplicaciones: Desalojo de aguas negras residuales de lluvias y de nivel.
- Capacidad: Caudal Máximo: 95 GPM. Altura: 7 metros.
- Pasaje de sólidos: 2 Pulgadas.
- Temperatura: intermitente del fluido de hasta 60°C.
- Potencia: 0,4 HP.
- Datos eléctricos: 115 V, 12 A.
- Rango aceptable de PH del 5-9.
- Diámetro de la tubería: 2 pulgadas.
- Material de la carcasa: Hierro fundido.
- Material del impulsor: Termoplástico.
- Sello mecánico: Tipo 11 A, con carbón y

- Listada UL, CSA y
- Desempeño de larga duración.
- Motor lleno de aceite para una lubricación continua.
- Funcionamiento automático con control de nivel. (También existe la opción de control manual).
- Impulsor tipo Vortex para líquidos y sólidos de hasta 2 pulgadas.
- Protección térmica con reseteo automático del motor se haya enfriado hasta segura.

MW200 (3450 RPM)

Bombas de trabajo pesado para aguas negras comerciales y sólidos de hasta dos pulgadas de



ESPECIFICACIONES

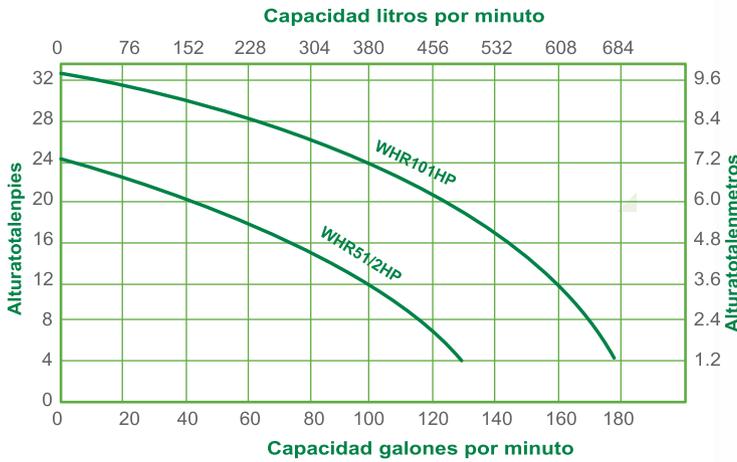
- Aplicaciones: Desalojo de aguas negras, desalojo de sumideros de alta capacidad, nivel freático.
- Capacidades: Caudal máximo: 165 GPM. Altura máxima: 20 metros.
- Pasaje de sólidos: 2 pulgadas de diámetro.
- Temperatura intermitente del fluido de hasta 60°C.
- Potencia del motor: 2 HP.
- Datos eléctricos: 230 V, 1 fase.
- Rango aceptable de PH del fluido: 5-9.
- Diámetro de la tubería: 2 pulgadas.
- Material de la tubería: Hierro fundido clase 30.
- Material del motor: Hierro dúctil.
- Sello mecánico: Tipo 21, carbón y

CA

- Bombas para grandes alturas exigentes.
- Impulsor cerrado de dos álabes.
- El diseño del impulsor elimina el atascamiento entre el impulsor.
- El rendimiento original puede ser restaurado en caso de desgaste, reemplazando el impulsor.
- Motor lleno de aceite para una máxima protección de calor y lubricación continua.
- Protección térmica con reseteo automático: el motor se haya enfriado hasta segura (Solamente en la versión

SERIE WHR (1750 RPM)

Bombas de trabajo pesado para aguas negras comerciales y residenciales, con capacidad de manejo de sólidos de hasta dos pulgadas de diámetro.



ESPECIFICACIONES

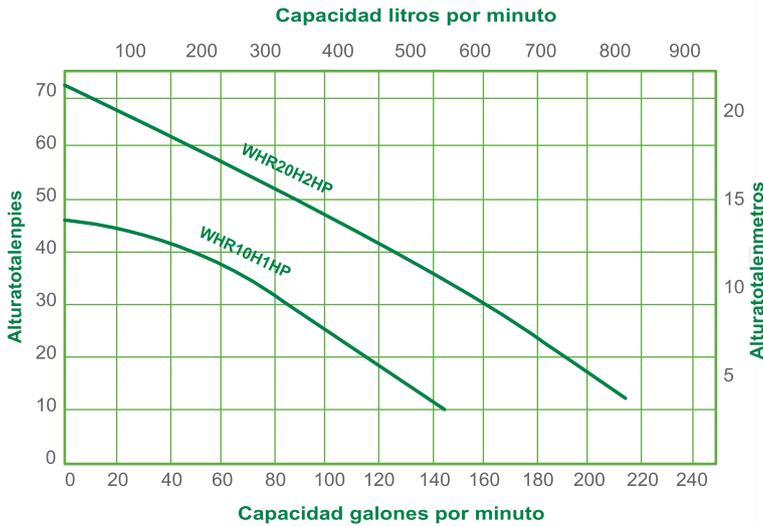
- Aplicaciones: Desalojo de aguas negras, desalojo de sumideros de alta capacidad, nivel freático.
- Capacidades: Caudal Máximo: 175 l/min; Altura Máxima: 32 m.
- Pasaje de sólidos: 2 Pulgadas de diámetro.
- Temperatura intermitente del fluido: Hasta 60°C.
- Potencias disponibles del motor: 1/2 HP (Con o sin cable).
- Datos eléctricos: WHR5 1/2 HP (Con o sin cable); WHR10 1 HP: 230 V, 1 fase, 115 VA.
- Rango aceptable de PH del fluido: 5-9.
- Diámetro de la tubería: 2 pulgadas.
- Material de la tubería: Hierro fundido.
- Material del motor: Hierro fundido.
- Sello mecánico: Tipo 21 de carbón y nitrógeno.
- Longitud del cable de alimentación: 6 metros.

CARACTERÍSTICAS

- Listada UL, CSA y NEMA.
- Motor durable para desempeño de alta capacidad.
- Motor lleno de aceite para una lubricación continua.
- Impulsor tipo Vortex que incrementa el rendimiento.
- Protección térmica con reseteo automático del motor se haya enfriado.

SERIE WRRH (3450 RPM)

Bombas para aguas negras comerciales y residenciales, con capacidad de manejo de sólidos de hasta dos pulgadas de diámetro.



ESPECIFICACIONES

- Aplicaciones: Desalojo de aguas negras residenciales, comerciales ligeras, aguas lluvias y freático.
- Capacidades: Caudal máximo: 220 LPM / 58.3 GPM. Altura Máxima: 20 m / 65.6 ft.
- Pasaje de sólidos: 2 Pulgadas de diámetro.
- Temperatura intermitente del fluido de hasta 60°C.
- Potencias disponibles del 1 HP.
- Datos eléctricos:

WRR10H	1	HP:	230	V,
WRR20H	2	HP:	230	V,
- Rango aceptable de PH del fluido: 5-9.
- Diámetro de la tubería: 2 Pulgadas.
- Material de la carcasa: Hierro fundido.
- Material del motor: Hierro dúctil.
- Sello mecánico: Tipo 21, carbón y nitrógeno.
- Longitud del cable de alimentación: 6 metros.

CARACTERÍSTICAS

- Alturas más elevadas para aplicaciones residenciales.
- Gran capacidad de transferencia de sólidos.
- Listada UL, CSA y NEMA.
- Motor durable para desempeño de 20 años.
- Motor lleno de aceite para una lubricación continua.
- Impulsor tipo Vortex que incrementa la capacidad de bombeo.
- Protección térmica con reseteo automático del motor se haya enfriado hasta 50°C.

SERIE DSW (3450 RPM)

Bombas de acero inoxidable para aguas negras y para trabajo continuo con capacidad de manejo de sólidos de hasta dos pulgadas de diámetro.

ESPECIFICACIONES

- Aplicaciones: Desalojo de aguas negras domésticas y de nivel.
- Capacidades:
 - Caudal máximo: 1.5 GPM
 - Altura Máxima: 10' - 12'
- Pasaje de sólidos: 2 Pulgadas de diámetro.
- Temperatura continua del fluido: Hasta 50°C.
- Potencias disponibles del motor: 1/2 HP (Con control de nivel).
- Datos eléctricos:
 - 1/2 HP (Con control de nivel): 115V, 60 Hz
 - 1 HP, 230 V, 60 Hz
- Rango aceptable de PH del agua: 5-9.
- Diámetro de la conexión: 2 pulgadas, NPT con adaptador.
- Material de la carcasa: Acero Inoxidable AISI 304.
- Material del motor: Acero Inoxidable AISI 304.
- Sello mecánico: Carbón y cerámica.
- Longitud del cable de alimentación: 6'.

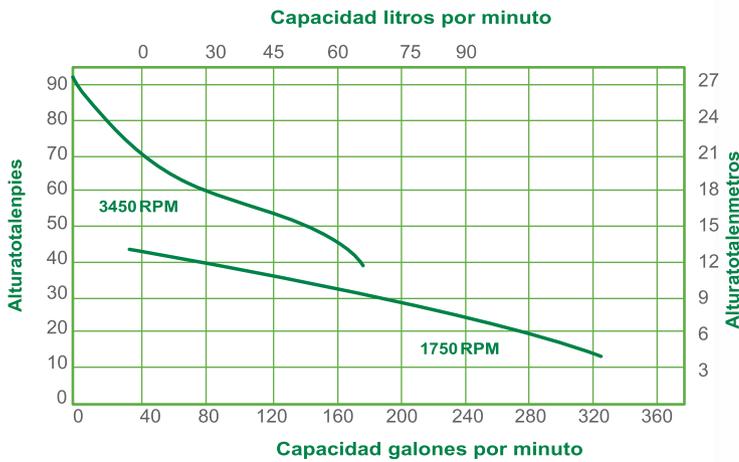


CARACTERÍSTICAS

- Diseñada para un bombeo eficiente.
- Resistente a la corrosión.
- Motor para trabajo continuo enfriado por agua.

SERIE 3MW (3450 y 1750 RPM)

Bombas para aguas residuales con descarga de 3 pulga-



ESPECIFICACIONES

- Aplicaciones: Desalojo de aguas negras, aguas gran capacidad, aguas lluvias y
- Capacidades: Caudal máximo: 330 GPM. (1750 RPM) Altura Máxima: 28 m.
- Pasaje de 50 sólidos
- Versión con motor a 3450 RMP: 2
- Versión con motor a 1750 RPM: 2
- Temperatura intermitente del fluido de hasta 60°C
- Potencia del 3 HP (3450 RPM)
- Datos eléctricos: 230 V, 3
- Rango aceptable de PH del 5-9
- Diámetro de la 3 pulgadas,
- Material de la Hierro fundido.
- Material del Hierro fundido.
- Sello mecánico: Tipo 21, carbón y
- Longitud del cable de 6

CARACTERISTICAS

- Diseño hidráulico de alta
- Impulsor cerrado de dos álabes redondeados.
- Disponible en dos ve-
- Listada CSA.
- Motor durable para un servicio confia-
- Motor lleno de aceite para una máxi- de calor y lubricación continua



MYERS®



ACERO COMERCIAL ECUATORIANO S.A.

Quito - Matriz

Av. La Prensa N45-14 y Telégrafo I • Teléfonos: 2454 333 - 2454 334 • Fax: 2454 455
infouio@acerocomercial.com

Quito - Sucursal

Gualberto Pérez El-88 y Av. Napo • Teléfonos: 2611 657 - 2613 220 - 2613 120 Fax: 2612 704
infouio@acerocomercial.com

Guayaquil - Sucursal

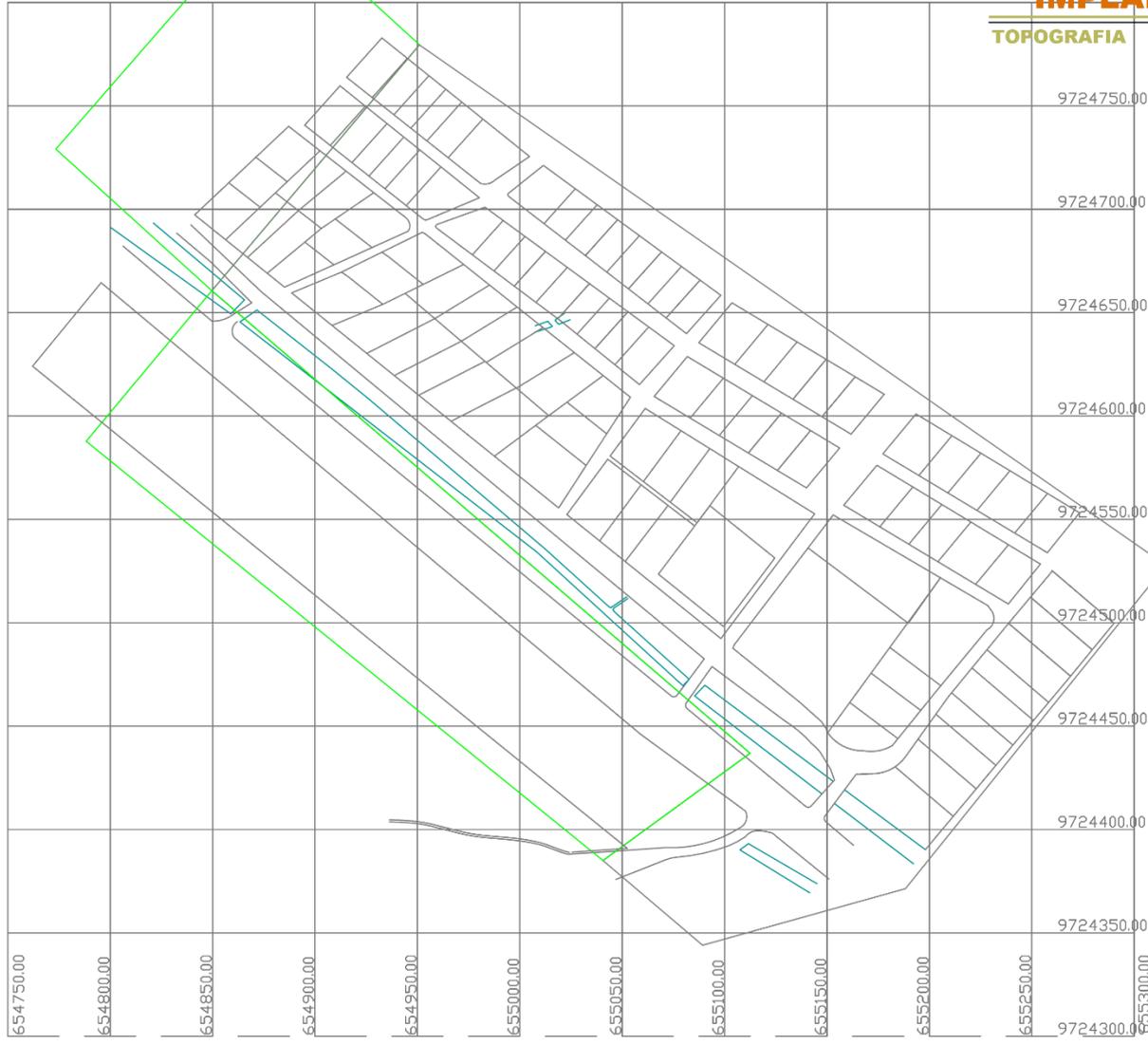
Av. Juan Tanca Marengo Km 1.7 • Teléfono: 2683 060 • Fax: 2683 059
infogyel@acerocomercial.com

ANEXOS DE PLANOS **HIDROSANITARIOS**

IMPLANTACION GENERAL

TOPOGRAFIA

ESCALA 1: 2

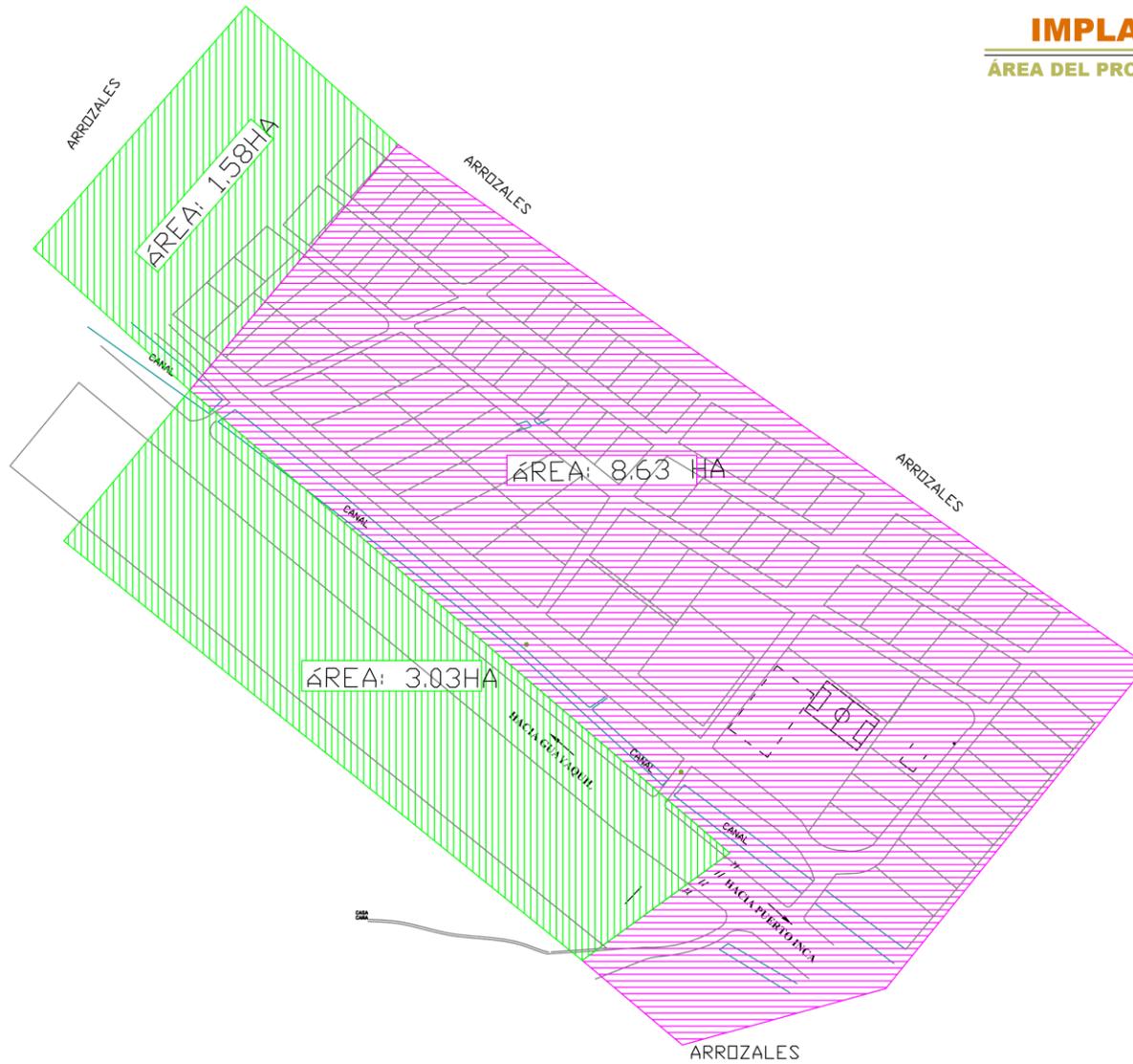


UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS			
SISTEMA HIDROSANITARIO			
PLANO TOPOGRÁFICO			
TÍTULO DE GRUPO: PROYECTO DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"		ALUMNO: CARLOS ALBERTO MORA VITE	
TÍTULO DE INVENCIÓN: PLAN TOPOGRÁFICO	FECHA: 02/07/2015	PLANO PT-1/1	
INSTRUMENTOS: INCL. AUTOMÁTICO DINA. M.	PROYECTANTE: CARLOS ALBERTO MORA VITE	ESCALA: 1:1000	FECHA DE ENTREGA: 02/07/2015

IMPLANTACION GENERAL

ÁREA DEL PROYECTO

ESCALA 1: 2

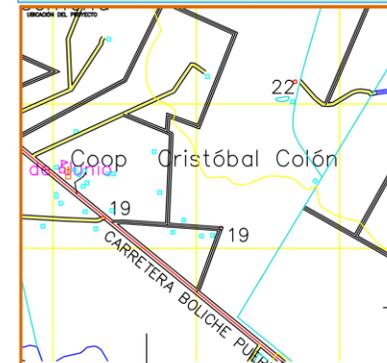


SIMBOLOS

AGUAS SERVIDAS

	ÁREA ACTUAL DEL PROYECTO
	ÁREA DE PROYECCIÓN DEL PROYECTO

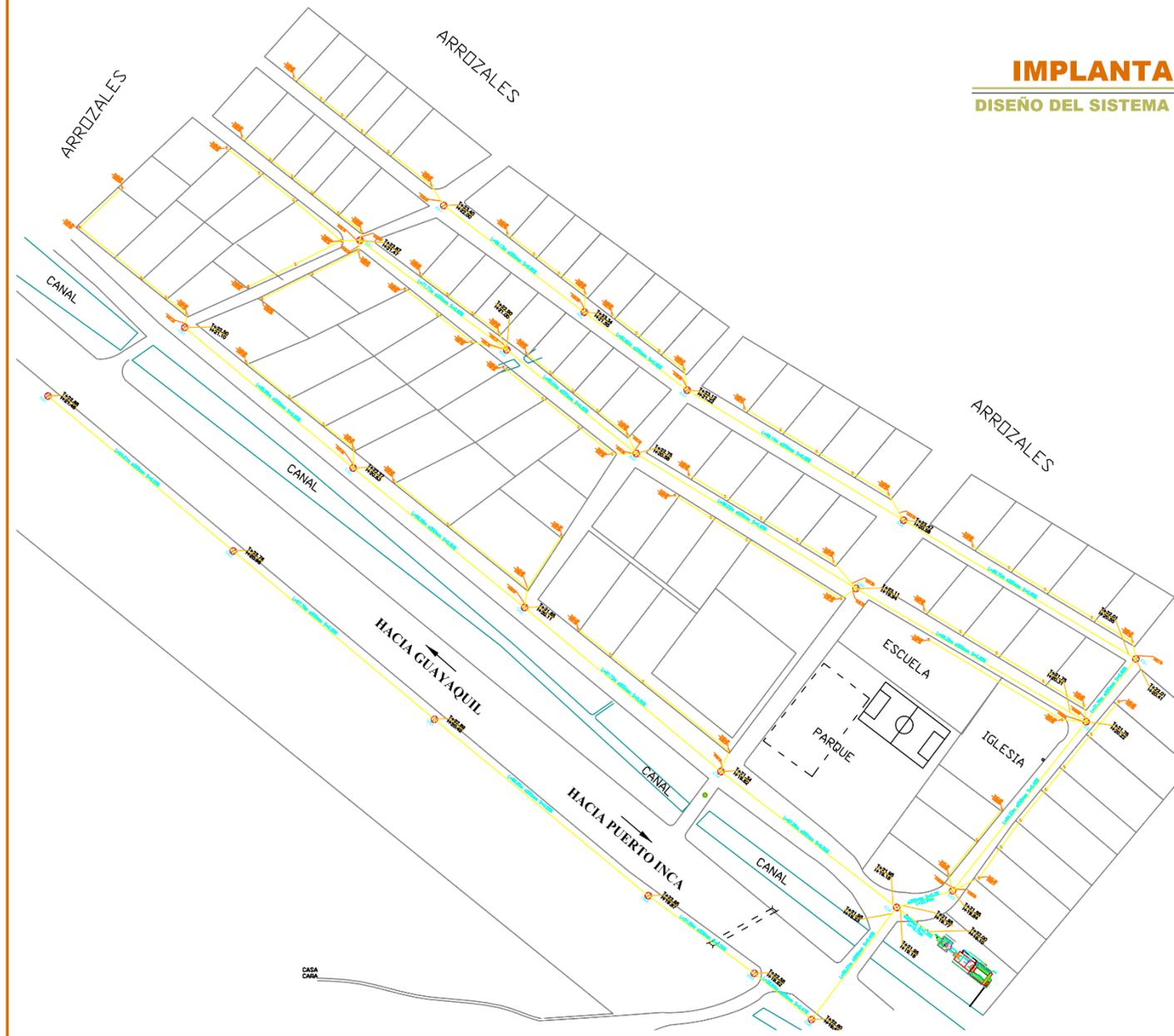
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS			
SISTEMA HIDROSANITARIO			
CONTIENE IMPLANTACIÓN GENERAL - ÁREA DEL PROYECTO			
TÍTULO DE GRUPO: PROPUESTA DE BARRIAMENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"		DIR./TECN: CARLOS ALBERTO MORA VITE	
TUTOR DE INVESTIGACIÓN: ING. AUGUSTO BAU OCHOA, M. TUTOR ACADÉMICO	ESTUDIANTE: CARLOS ALBERTO MORA V. ESTUDIANTE DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA: 02/04./2016	PLANO: AP-1/1
		ESCALA: NOCIDA	FORMATO: 150x217mm



IMPLANTACION GENERAL

DISEÑO DEL SISTEMA DE AASS

ESCALA 1: 2



SIMBOLOS
AGUAS SERVIDAS

	PUO DE INSPECCION DEL PROYECTO
	CAN DE SERVIDO DEL PROYECTO
	CANAL TUBADO
	CANAL EXIST DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

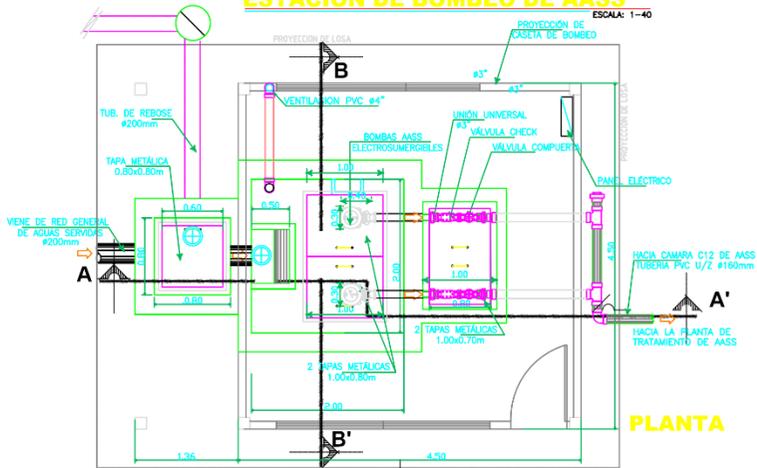
SISTEMA HIDROSANITARIO
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS

CONTENIDO

TITULO DE GRUPO:	PROYECTO DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD Y CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLOM"	DIR./TICN:	CARLOS ALBERTO MORA VITE
TUTOR DE INVESTIGACION:	ING. ALBERTO DÍAZ GONZÁLEZ, MSc. TUTOR ACADÉMICO	FECHA:	02/08./2016
		PLANO:	SH-1/1
		ESCALA:	1:500
		ESCALA/PLIEGO:	1/1
		FORNADO:	15/02/2016

ESTACIÓN DE BOMBEO DE AASS

ESCALA: 1-40



PLANTA

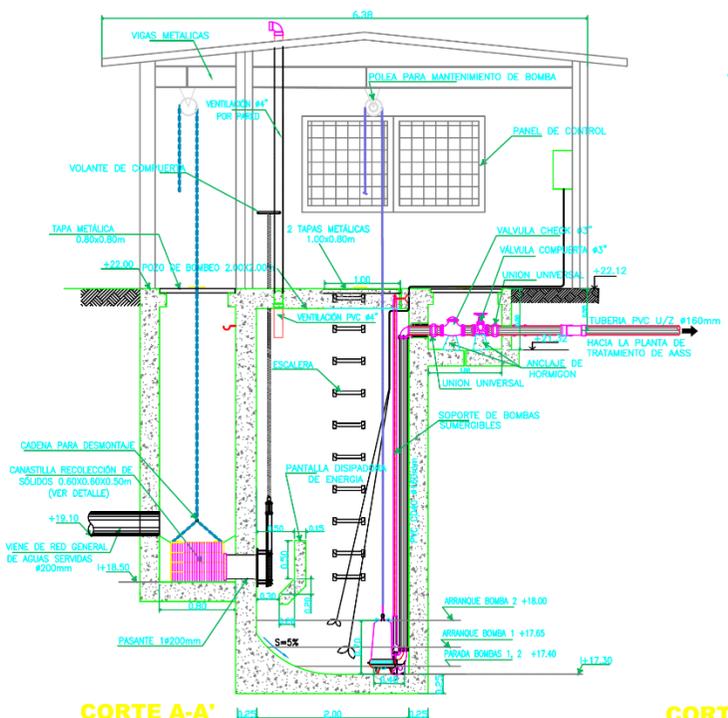
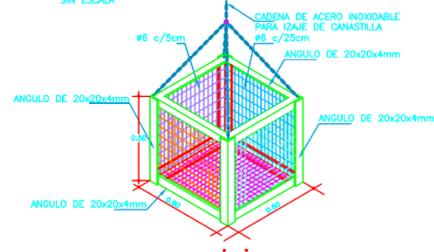
ESTACIÓN DE BOMBEO

DETALLE GENERAL

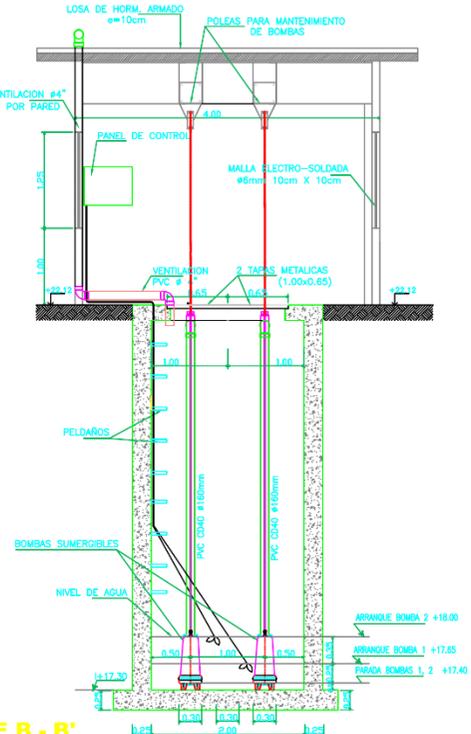
SIN ESCALA

CANASTILLA PARA RETENCION DE SOLIDOS

SIN ESCALA



CORTE A-A'



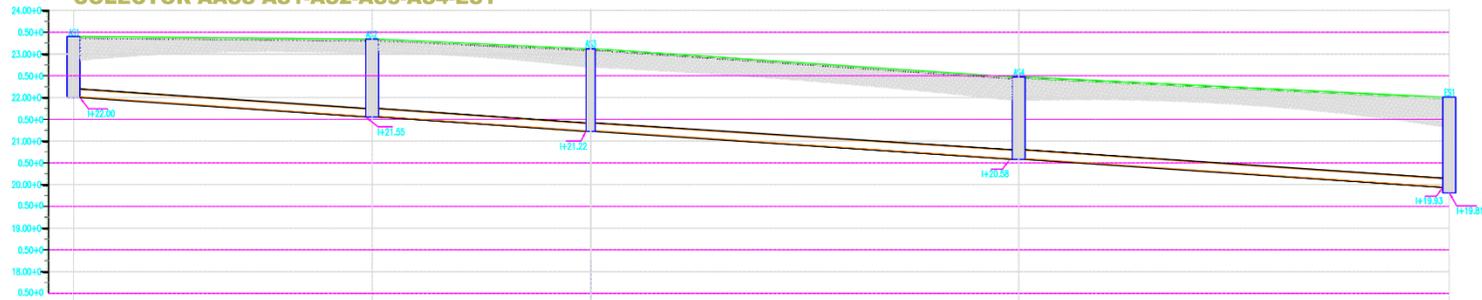
CORTE B - B'

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS			
SISTEMA HIDROSANITARIO			
ESTACIÓN DE BOMBEO - DETALLE GENERAL			
TÍTULO DE OBRA: PROYECTO DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"	AUTOR: CARLOS ALBERTO MORA VITE		
FECHA: 04/09/2016	ESCALA: HOJAS	PLANO EB-1/1	
AUTOR DE INVESTIGACIÓN: ING. AURELIO BAY GONZALEZ, M. TITULO ACABADO	COLABORANTE: CARLOS ALBERTO MORA V. ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL	ESCALA/PROBADO: SI	FORMATO: A3 (297x420mm)
UBICACIÓN DEL PROYECTO			

PERFIL AASS

COLECTOR AASS AS1-AS2-AS3-AS4-ES1

ESCALA 1: 1



ABSCISAS	19+000	19+135	19+222	19+309	19+353.5
DISTANCIA PARCIAL		69.13m	50.60m	99.14m	99.70m
COTAS	TERRENO NATURAL	23.00	22.53	22.02	21.53
	PROYECTO	22.00	21.55	21.02	20.53
PENDIENTE		0.65%	0.65%	0.65%	0.65%
DIAMETRO		#200mm	#200mm	#200mm	#200mm
CARACTERISTICAS		PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT

PERFIL
ESCALA H=1:500 V=1:50

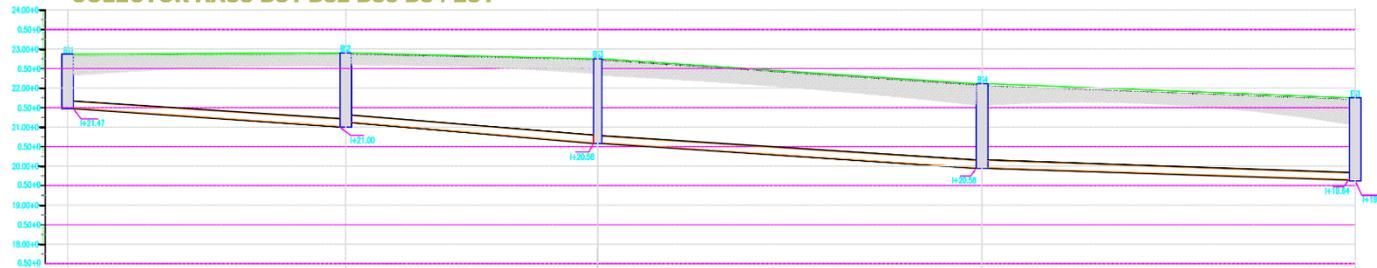
SIMBOLOS AGUAS SERVIDAS

AS1	PIZO DE MEDICION DEL PROYECTO
AS2	CUA DE MEDICION DEL PROYECTO
AS3	CUA TEMPORAL
AS4	CUA INYECT DEL PROYECTO

PERFIL AASS

COLECTOR AASS BS1-BS2-BS3-BS4-ES1

ESCALA 1: 1



ABSCISAS	19+000	19+171	19+256	19+343	19+332
DISTANCIA PARCIAL		71.77m	65.04m	99.22m	96.32m
COTAS	TERRENO NATURAL	22.07	22.06	21.75	21.25
	PROYECTO	21.47	21.06	20.56	20.06
PENDIENTE		0.65%	0.65%	0.65%	0.65%
DIAMETRO		#200mm	#200mm	#200mm	#200mm
CARACTERISTICAS		PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT

PERFIL
ESCALA H=1:500 V=1:50

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

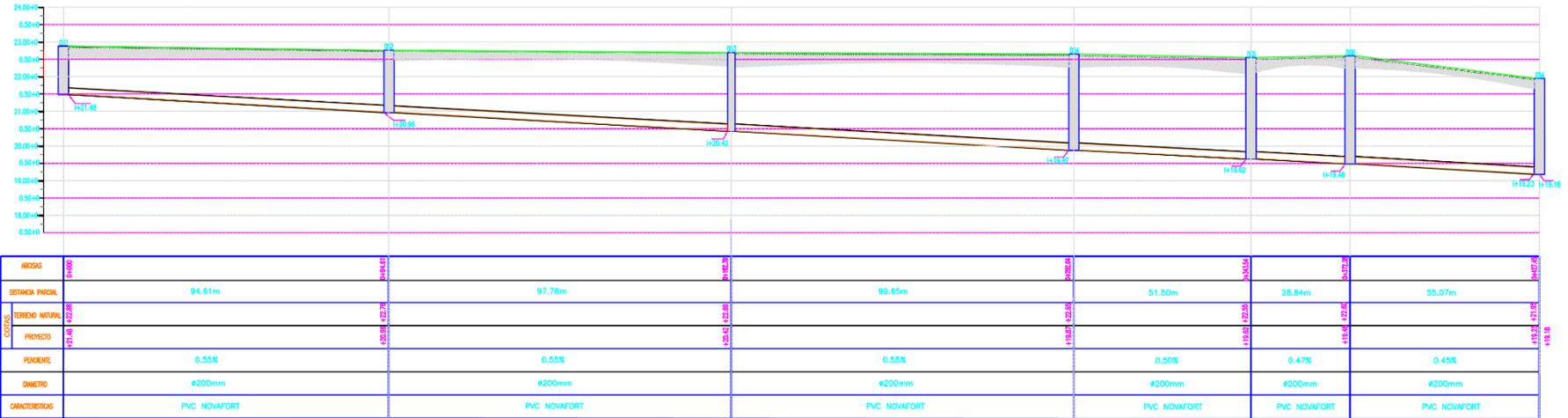
SISTEMA HIDROSANITARIO

PERFIL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS

CONTIENE	
TITULO DE GRUPO: PROPUESTA DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"	AUTORIA: CARLOS ALBERTO MORA VITE
TUTOR DE ASISTENCIA: ING. AUGUSTO DAZ OCHOA, IN. TITULO SANEAMIENTO	FECHA: 02/04/2016
ESTUDIANTE: CARLOS ALBERTO MORA V. ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL	PLANO: SH-2/3
ESCALA: REDUCIDA	FORMADO: 430x297mm

PERFIL AASS

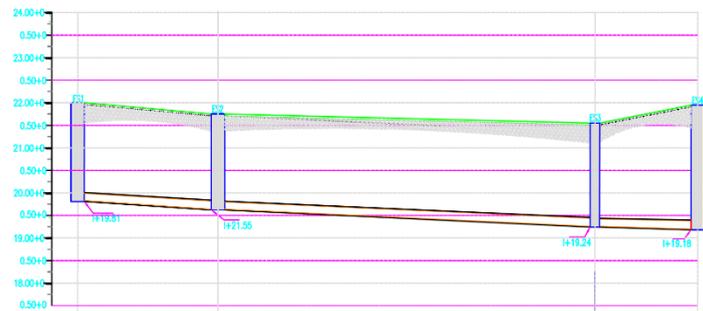
COLECTOR AASS DS1-DS2-DS3-DS4-DS5-DS6-ES4



PERFIL
ESCALA H=1:500 V=1:50

PERFIL AASS

COLECTOR AASS ES1-ES2-ES3-4S4-PTAR



ABSCISAS	0+000	0+31.36	0+84.23	0+117.17	0+210.07
DISTANCIA PARCIAL		31.36m	84.23m	22.94m	
TERRENO NATURAL		+19.81	+19.51	+19.21	+18.91
PROYECTO		+19.51	+19.21	+18.91	+18.18
PENDIENTE		0.60%	0.45%	0.30%	
DIAMETRO		Ø200mm	Ø200mm	Ø200mm	
CARACTERÍSTICAS		PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	

PERFIL
ESCALA H=1:500 V=1:50

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

SISTEMA HIDROSANITARIO

PERFIL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS

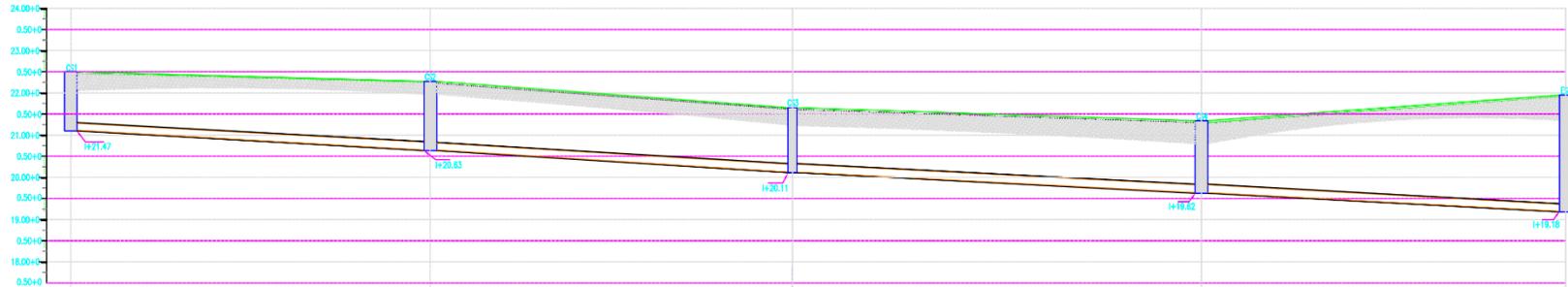
CONTIENE	
TÍTULO DE GRADO: PROPUESTA DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"	AUTOR/FECHA: CARLOS ALBERTO MORA VITE 2016
TUTOR DE ASISTENCIA: ING. ALBERTO DAZ CORDERA, IN.	ASISTENTE: CARLOS ALBERTO MORA V.
TÍTULO DE GRADO: TÍTULO DE GRADO	FECHA: 2016_2017/2016
TÍTULO DE GRADO: TÍTULO DE GRADO	FECHA: 2016_2017/2016
TÍTULO DE GRADO: TÍTULO DE GRADO	FECHA: 2016_2017/2016
TÍTULO DE GRADO: TÍTULO DE GRADO	FECHA: 2016_2017/2016

PLANO SH-2/3

ESCALA: 1:500
FORMA: A3
FORMATO: 420x297mm

PERFIL AASS

COLECTOR AASS CS1-CS2-CS3-CS4-ES4



ANCHOS	0400	0400	0400	0400	
DISTANCIA PARCIAL	31.36m	86.56m	97.73m	87.06m	
COTAS	TERRENO NATURAL	+22.26	+21.85	+21.34	+21.86
	PROYECTO	+21.08	+20.11	+19.82	+19.16
PENDIENTE	0.60%	0.60%	0.50%	0.50%	
DIAMETRO	ø200mm	ø200mm	ø200mm	ø200mm	
CARACTERÍSTICAS	PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	PVC NOVAFORT	

PERFIL
ESCALA H=1:500 V=1:50

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

SISTEMA HIDROSANITARIO

PERFIL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS

TÍTULO DE OBRAS: PROYECTO DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"

DIRIGIDA POR: CARLOS ALBERTO MORA VITE

FECHA: 08/09/2016 **PLANO:** SH-2/3

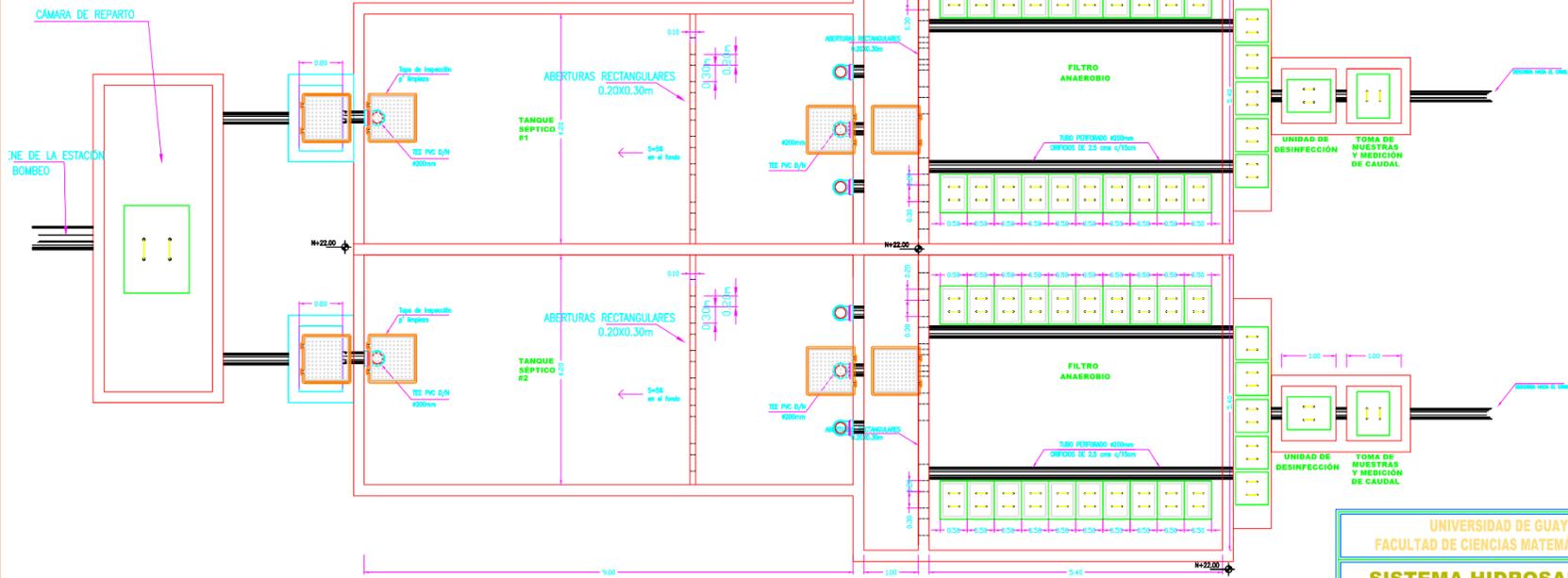
TÍTULO DE INSTRUCCIÓN: **ESCALA:** HORIZONTAL

ELABORADO POR: CARLOS ALBERTO MORA VITE **FORMADO POR:** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

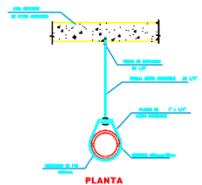
REVISADO POR: TITULO DE INGENIERIA CIVIL

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AASS

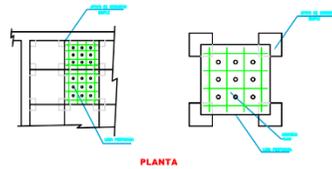
ESCALA 1: 2



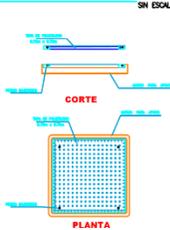
SOPORTE EN FILTRO ANAEROBIO
SN ESCALA



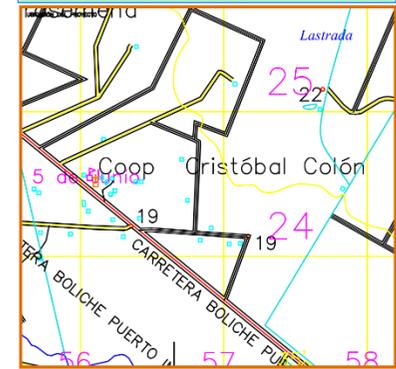
DETALLE DE LOSETAS EN FILTRO ANAEROBIO
SN ESCALA



TAPA DE INSPECCIÓN EN SISTEMA DE TRATAMIENTO
SN ESCALA

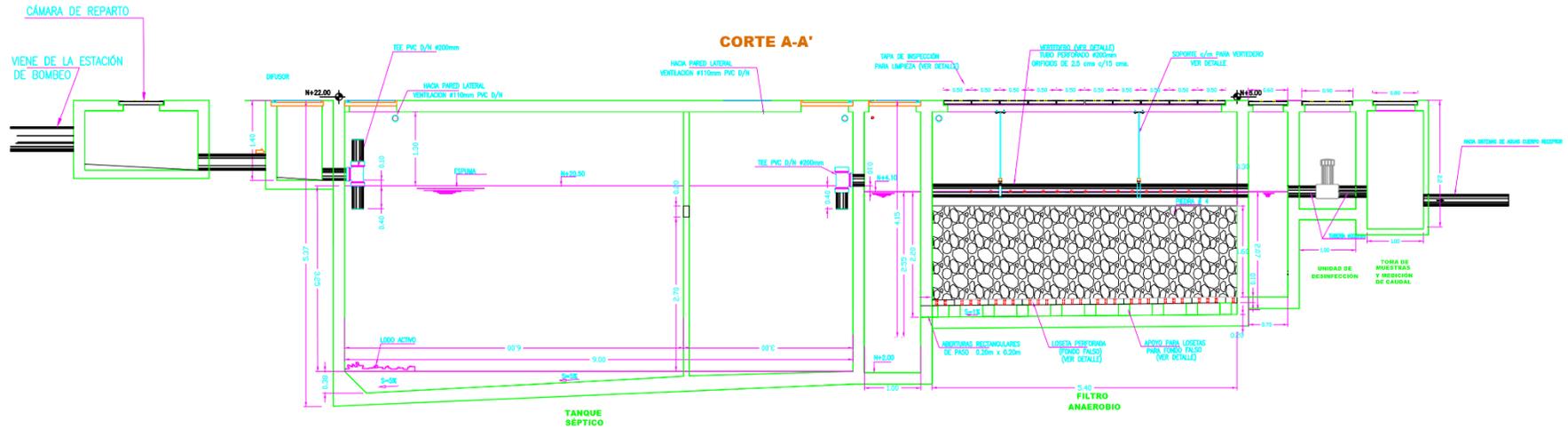


UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS			
SISTEMA HIDROSANITARIO			
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS			
TÍTULO DE GRADO		INSTRUMENTAL	
PROPUESTA DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"		CARLOS ALBERTO MORA VITE	
TUTOR DE INVESTIGACIÓN		FECHA	
ING. ALEXANDER SARA BORDA, M. EN ENGENNERIA		04/04/2016	
COLABORANTE		ESCALA	
CARLOS ALBERTO MORA V. ESTUDIANTE DE INGENIERIA		MEDIDA	
		PTAR	
		1/2	
		SEÑALA PLUROS	
		A3	
		FORMADO	
		12/02/16m	

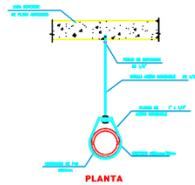


SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AASS

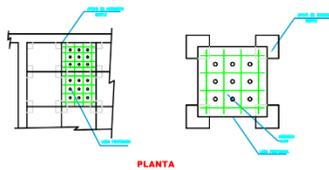
ESCALA 1: 2



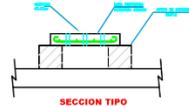
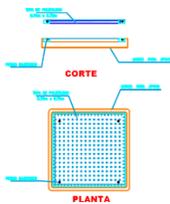
SOPORTE EN FILTRO ANAEROBIO
SN ESCALA



DETALLE DE LOSETAS EN FILTRO ANAEROBIO
SN ESCALA



TAPA DE INSPECCIÓN EN SISTEMA DE TRATAMIENTO
SN ESCALA



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

SISTEMA HIDROSANITARIO

CONTIENE
SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

TÍTULO DE TRABAJO PROPUESTA DE SANEAMIENTO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DE LA COOPERATIVA "CRISTÓBAL COLÓN"	DESARROLLADO POR CARLOS ALBERTO MORA VITE	FECHA 06/08/2016	PLANO PTAR 2/2
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN ING. ALBERTO SAN GONCAL, M. TESIS ACADÉMICO	DESARROLLADO POR CARLOS ALBERTO MORA V. ESTUDIANTE DE INGENIERÍA CIVIL	ESCALA NOCIÓN	FORNADO 15/02/2016

BIBLIOGRAFÍA

- ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO, 3. E. (s.f.).
- Cualla, R. A. (2009). Elementos de diseño de acueductos y alcantarillado. En R. A. Cualla, *Elementos de diseño de acueductos y alcantarillado* (2da edición. ed., pág. 391). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Duran, E. A. (2011). *Diseño del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas de la parroquia Once de Noviembre*. Quito.
- Ecuador, C. d. (20 de Octubre de 2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador*. Obtenido de http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf
- Ecuador., C. d. (2008). *Constitución de la República del Ecuador, (2008). Derechos del buen vivir. Ecuador.* . Obtenido de http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf
- Gil. (2010). *Gestion Integrada de los Recursos Hidricos en Guatemala. Estrategia para la construccion del Marco Organizativo Institucional del Manejo del Agua en la parte alta de la cuenca del Rio Naranjo*. Guatemala: Organizacion de las Naciones Unidas para la Educacion, la Ciencia y la Cultura.
- Herrera, E. (septiembre del 2015). *Investigación Básica Para el Diseño del Sistema de Abastecimiento y Potabilización del agua para la Población "Colon"*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf>, —. “. (s.f.).
- Instalasa Hidrosolucion S.A. (2012). *Memoria tecnica Plan maestro de la urbanizacion La Rioja*. Guayaquil.
- Lape, L. M. (2014). Análisis, caracterización, evaluación y propuesta de tratamiento de las aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles. En M. Herrera. Guatemala.

- Metcalf, & Eddy. (2008). Ingeniería de aguas residuales. En Metcalf, *redes de alcantarillado sanitario y bombeo*. Brazil.
- Naranjal, G. A. (2014). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio Del Cantón Naranjal*. Obtenido de <http://www.oficial.ec/ordenanza-municipal-21-15-2014-2019-canton-naranjal-sustitutiva-organizacion-administracion>
- Naranjal, G. A. (2014). *Ordenanza 24-15-2014-2019*. Obtenido de <http://www.oficial.ec/ordenanza-municipal-21-15-2014-2019-canton-naranjal-sustitutiva-organizacion-administracion>
- NORMALIZACION, I. E. (1992). *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes”(CPE INEN 5 Parte 9.1)*. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf>
- NORMALIZACION, I. E. (1997). *código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”(CPE INEN 5 Parte 9.2)*. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.9.2.1997.pdf>.
- Tulas. (2008). Texto unificado de la legislación ambiental secundaria de la NBR 13969/97. En *Texto unificado de la legislación ambiental secundaria de la NBR 13969/97*. Brazil.



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia y Tecnología
Innovación y saberes



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO "Propuesta De Saneamiento Para Mejorar La Calidad De Vida De Los Habitantes De La Cooperativa Cristobal Colón"	
AUTOR/ES: Carlos Alberto Mora Vite	REVISORES: Tutor Ing. Augusto Dau Ochoa, MI. Vocal Ing. Julio Barzola, M.Sc Vocal Ing. Andres Villamar C, M.Sc
INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil	FACULTAD: De Ciencias Matematicas y Fisicas
CARRERA: Ingeniería civil	
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2016	Nº DE PÁGS: 63
ÁREAS TEMÁTICAS: SANITARIA Propuesta del sistema de alcantarillado sanitario	
PALABRAS CLAVE: propuesta_saneamiento_sanitario_Cristobal_Colon	
RESUMEN: La cooperativa Cristóbal Colón, de la Parroquia Taura del Cantón Naranjal, no cuenta con servicio de alcantarillado, el sistema utilizado en la mayoría de las viviendas es de pozos ciegos o letrinas, y muchos de ellos se encuentran colapsados o ya terminaron su vida útil; siendo esto una de las principales causas de contaminación del ambiente y que causa enfermedades de origen hídrico. La población actual de la misma es de 770 habitantes, y se ha proyectado una población de 1075 para el horizonte de diseño. Se necesita de un sistema de alcantarillado de aguas residuales que ayude al máximo mitigar los riesgos de insalubridad que pone en peligro la salud de su población, y así mejorar su calidad de vida. así mismo se realizó el levantamiento topográfico y mediante el procesamiento de la información, la aplicación de las normas nacionales se diseño el sistema de alcantarillado sanitario, el mismo que incluye	
N. DE REGISTRO (en base de datos):	Nº. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	
ADJUNTOS PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
CONTACTOS CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0968579108' E-mail: cmoravite@yahoo.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS Teléfono: 2-733070
Quito: Av. Whymper E7-37 y Alpillana, edificio Delfos, teléfonos (593-2) 2503660/ 1; y en la Av. 9 de octubre 624 y Carrión, edificio Prometeo, teléfonos: 2569898/9, Fax: (593 2) 250-9034	