



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROYECTO DE GRADUACIÓN FASE I**

**Diseño De Red De Alcantarillado Sanitario Aldea Santa Elena Santa Cruz De
Yojoa, Cortés**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
INGENIERÍA CIVIL**

PRESENTADO POR:

DELWIN JEHOVANY GALEAS RIVERA 21241032

HARVI JASON MARCIA MORENO 21411370

ASESOR:

ING. SERGIO PAREDES

CAMPUS SAN PEDRO SULA

ABRIL 2019

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

RECTOR

MARLON ANTONIO BREVE REYES

VICERRECTOR ACÁDEMICO

DESIREE TEJADA CALVO

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA

CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA

COORDINADOR CARRERA INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO
INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO FASE I
"ING. MICHAEL JOB PINEDA"**

**ASESOR TEMÁTICO
"ING. SERGIO PAREDES"**

MIEMBROS DE LA TERNA:

ING. Oscar Rene Castro

Ing. José Velásquez

Ing. Ana Milena

DERECHOS DE AUTOR

©Copyright 2018

DELWIN JEHOVANY GALEAS RIVERA

HARVI JASON MARCIA MORENO

Todos los derechos son reservados

AUTORIZACIÓN

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI) San Pedro Sula, Cortés

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC. Nosotros, Delwin Jehovany Galeas Rivera, Harvi Jason Marcia Moreno de San Pedro Sula autores del trabajo de grado titulado: Diseño De Red De Alcantarillado Sanitario aldea Santa Elena Santa Cruz de Yojoa, Cortés, presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniería Civil, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de pregrado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

A su vez permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula los 15 días del mes de abril de dos mil diecinueve.

Abril, 2019

Delwin Jehovany Galeas Rivera 21241032

Harvi Jason Marcia Moreno 21411370

HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

Ing. Michael Pineda
Asesor Metodológico

Ing. Sergio Paredes
Asesor Temático

Ing. Oscar Rene Castro

Ing. Jose Velasquez

Ing. Ana Milena Rivera

Ing. Héctor Wilfredo Padilla Sierra
Jefe Académico de Ingeniería Civil | UNITEC

DEDICATORIA

Primordialmente dedicare a nuestro padre todo poderoso que me permitió elaborar y desarrollar este proceso previo a nuestra graduación con salud y bienestar en todo momento, por supuesto destacar a mis padres José Isabel Marcia García y Mirna Zulema Moreno Carbajal y de igual manera a mis padrastros Daniel Murillo Calix y Julia Estela Rosales Rivera por haberme acompañado en lo largo de mi proceso educativo y he aquí siempre apoyándome en la última etapa de estos como lo es mi proyecto de graduación, que sepan que este proyecto y mi futura titulación será una obra hecha por ellos y para ellos y que al final de todo el beneficio que me llena es sentir su orgullo y que sus esfuerzos valieron la pena.

Harvi Jason Marcia Moreno

En primer lugar, le dedico este paso tan importante a Dios, pues sin su gracia nada de esto hubiese sido posible, También doy gracias a mis padres Dilcia Rivera y Ludy Galeas por inculcarme sus valores, principios y enseñarme el valor de luchar por alcanzar las metas en la vida. Debo resaltar infinitamente el apoyo a mi tío Fredy Omar Mendoza a quien considero como mi segundo padre y le agradezco su confianza, consejos y comprensión, así como su ayuda espiritual. Es de mi interés hacer saber que este logro es en nombre de todos ustedes y que valió la pena todo el proceso de mi carrera, me encuentro sumamente satisfecho con su leal apoyo.

Delwin Jehovany Galeas Rivera

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradecemos a Nuestro Dios todo poderoso por guiarnos con sabiduría en este proyecto, por darnos entendimiento, salud y paciencia para poder alcanzar nuestra meta. Agradecemos a nuestros padres, hermanos, compañeros de estudio y docentes del espacio universitario por el apoyo incondicional en este proceso, por su paciencia y consejos que nos brindaron cuando más lo necesitábamos, sin su valiosa ayuda no lo hubiésemos logrado, a todos, ¡Muchas Gracias! Finalmente agradecemos a la Municipalidad de Santa Cruz de Yojoa, por facilitarnos información relacionada al lugar del Proyecto, así como al Ing. Marlon Pineda encargado del área de Ingeniería y su equipo de Topografía que nos brindaron apoyo técnico a la hora del levantamiento de la zona de Santa Elena, también al Patronato de la comunidad que estuvo anuente a brindarnos movilidad en los días de trabajo en su comunidad.

RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto consiste en la realización de un diseño de alcantarillado sanitario en la aldea de Santa Elena, en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, Cortés. El tema como tal ocupa amplias necesidades en el área rural del país y en los campos académicos de las distintas disciplinas de enseñanza de las ingenierías. Cabe destacar, que el desarrollo de proyectos de esta magnitud también es objeto de análisis y esfuerzos para que las instituciones municipales propicien la creación de los mismos en beneficio de los más necesitados. Referente a la metodología del trabajo, el estudio está enmarcado en el paradigma cuantitativo porque sus resultados serán en base numérica.

La investigación se define como no experimental. Así, tomando en consideración la riqueza de los estudios cuantitativos, se hará únicamente la descripción de los resultados encontrados.

El método será el análisis técnico, conformado por un grupo de dos participantes acompañados mutuamente en el proceso práctico y teórico.

El proceso de desarrollo se llevó a cabo gracias a un levantamiento topográfico que permitió incidir en la estructura del mismo proyecto y su formación se originó de manera cronológica.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	5
1. CAPÍTULO I.	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
2. CAPÍTULO II.	2
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1 Antecedentes	2
2.2 Definición del Problema	3
2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	3
2.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
2.3. Preguntas de Investigación	3
2.4 Objetivos	4
2.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
2.5 Justificación	5
3. Capítulo iii.	6
3.1 MARCO TEÓRICO	6
3.1.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL.	6
3.1.2 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO	7
3.1.3 Sistemas de saneamiento en Latinoamérica.	10

3.1.4 Proyecto lancones en Perú.	12
3.2 ANALISIS DE MICROENTORNO	16
3.3 ANÁLISIS INTERNO	21
3.4 TEORÍA DE SUSTENTO	23
3.4.1 SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO (SANAA)	24
MARCO CONCEPTUAL	29
3.5 COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO	34
3.6 Marco legal	35
3.6.1 Leyes ambientales	35
4. Capítulo IV:	39
4. 1 METODOLOGÍA	39
4.1.1 Operacionalización De Las Variables	39
4.1.2 TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	39
DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SANTA ELENA, SANTA CRUZ DE YOJOA, CORTES.	39
DIAGRAMA DE LAS VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN	40
4.2 ENFOQUE Y MÉTODOS	41
4.3 Población y Muestras	45
4.3.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA	45
4.4 Técnicas e Instrumentos	45
4.4.1 INSTRUMENTOS	45
4.4.2 Técnicas	51
4.5 Unidad De Análisis Y Respuesta	52
4.5.1 UNIDAD DE ANÁLISIS	52
4.5.2 UNIDAD DE RESPUESTA	52
4.5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN	52
FUENTES PRIMARIAS	52
FUENTES SECUNDARIAS	52

5 CAPÍTULO V	53
5.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS	53
CALCULO DE QAR ACUMULADOS	53
	92
	93
	95
5.1 presupuesto cantidades de obra	96
5.2 fichas de costo unitario	98
5.3 TABLA DE PRESUPUESTO DE MATERIALES	109
5.4 TABLA DE PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA	109
5.5 TABLA DE PRESUPUESTO DE EQUIPO	109
5.6 CONSOLIDADO PRESUPUESTO DE PROYECTO	110
CAPÍTULO VI	110
CONCLUSIONES	110
BIBLIOGRAFÍA	112
CAPÍTULO IX. ANEXOS	114

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 consumo de agua por continentes y sectores.....	9
Ilustración 2 implicaciones del ODS en la cobertura de agua.....	11
Ilustración 3 Ilustración 3 ubicación Honduras.....	13
Ilustración 4 La cobertura de los servicios agua y saneamiento en zonas rurales y urbanas...14	
Ilustración 5 Cobertura en las Áreas Rural y Urbana.....	15
Ilustración 6 Situación de los sistemas rurales de abastecimiento de agua.....	17
Ilustración 7 mapa de extensión de Santa Cruz de Yojoa.....	17
Ilustración 8 mapa de extensión de Santa Elena en Santa Cruz de Yojoa.....	18
ILUSTRACIÓN 9 ESQUEMA DE COLOCACIÓN DE MATERIAL SELECTO.....	23
Ilustración 10 Aguas negras con respecto a las tuberías de agua potable.....	25
Ilustración 11 Estación Total.....	39
Ilustración12 Trípode.....	40
Ilustración 13 Logo de aqua.....	41
Ilustración 13 Logo de AutoCAD Civil 3D.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de Operacionalización.....	32
Tabla 2 Esquema de Variables de Operacionalización del Proyecto.....	34
Tabla 3 Tipo de diseño.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 variables dependientes e independientes.....	33
---	----

1. CAPÍTULO I.

1.1 INTRODUCCIÓN

El constante crecimiento poblacional en territorio hondureño ha impulsado a el mejoramiento de sus sistemas de saneamiento y de distribución de agua potables puesto que sistemas convencionales como pozos sépticos quedan cortos e insuficientes a la hora de suplir con las necesidades de comunidades en rápido crecimiento causando así la propagación de enfermedades a su vez conlleva a un problema social y económico puesto que representa un gasto en medicamentos y tratamientos, para evitar estos problemas es necesario establecer soluciones inmediatas.

La comunidad de Santa Elena se encuentra ubicada en el departamento de Cortés, al sur del municipio de Santa Cruz de Yojoa. Santa Elena cuenta con 544 viviendas y 3800 habitantes los cuales en su mayoría se dedican al cultivo de diversos tipos de frutas y granos básicos y esta es la manera en la que subsisten. La mayoría de las aguas residuales son depositadas en las calles de la aldea y con ello convierte en insalubre su comunidad.

Para fomentar el desarrollo no solamente en el presente sino en un futuro no muy lejano es necesario desarrollar un proyecto de alcantarillado sanitario en la aldea Santa Elena con la intención de brindar a los pobladores una mejor calidad de vida, con esto se espera reducir en su totalidad los insalubres residuos sólidos en los drenajes pluviales y en los suelos para reducir la propagación de enfermedades provenientes de estas condiciones.

En el presente informe, se llevará a cabo el estudio y diseño de un sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad de Santa Elena en el que se comprende el levantamiento topográfico de la zona, así como también la selección de materiales y tuberías adecuadas para satisfacer las necesidades de carácter sanitario de la comunidad. Se exponen los objetivos de la investigación, los cuales definen la guía a seguir para la realización del respectivo diseño; se, manifiestan los alcances de la investigación, así como las limitaciones y condiciones que puedan impedir en alguna medida la realización del mismo.

2. CAPÍTULO II.

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunidad de Santa Elena como muchas comunidades de Honduras son carentes de sistemas de facilitación para procesos necesarios para el ser humano, con su población de habitantes y ubicados entre sí de manera que realizar un sistema de facilitación para la liberación de desechos no se ha tomado en cuenta puesto que representaría un costo demasiado alto para la municipalidad realizar un proyecto ingenieril de tal magnitud para el beneficio de tan pocos habitantes pero reiterando con este mismo su población se ha visto incrementada y se procederá a elaborar el proyecto en su totalidad para esta aldea.

2.1 ANTECEDENTES

Santa Elena es una comunidad ubicada en el municipio de Santa Cruz de Yojoa, Departamento de Cortés, Honduras. Este se caracteriza por su actividad agrícola, sus aldeas vecinas son La Ceibita (Norte), San Bartolo (Sur), Buenos Aires (Este) y La Paz (Oeste).

En la comunidad de Santa Elena como en la totalidad de las aldeas a las afueras del centro el casco urbano de Santa Cruz de Yojoa no cuentan con sistema de alcantarillado sanitario debido a su distancia de este y el costo que esto representa, dicha comunidad solamente cuenta con la pavimentación de algunas zonas las cuales son las más transitadas y las cuales son las que dirigen a la carretera principal, actualmente se estará llevando contiguo la pavimentación de las áreas restantes de la aldea.

Actualmente los aldeanos de Santa Elena como la totalidad de las aldeas aledañas depositan sus desperdicios en pozos sépticos los cuales forman parte de un sistema obsoleto de almacenamiento de estos residuos y que causan un daño bastante grande al terreno en el cual se construyen, existen algunas zonas en las cuales los aldeanos también depositan sus desperdicios en las drenajes para aguas lluvias lo cual provoca que estos residuos sobresalgan en algún momento a la calle ocasionando molestias a la mayoría de los vecinos sin mencionar que esto puede ocasionar cualquier tipo de enfermedades y daño ambiental en el cual se encuentran.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La comunidad de Santa Elena se ha encontrado en la necesidad de gestionar en conjunto con el patronato comunal y la municipalidad la manera de incorporar un sistema de alcantarillado sanitario, debido a que con el sistema con el que se cuenta en la actualidad es poco eficiente, además que en su medida pone en riesgo la salud de sus habitantes y el desarrollo mismo de la comunidad.

2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

“La comunidad de Santa Elena en Santa Cruz de Yojoa no cuenta con un sistema de evacuación de aguas negras lo que representa una situación de riesgo con su situación actual al suelo y por ende a los pobladores y a sus cultivos.”

2.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué diseño de alcantarillado puede resolver de forma eficiente el problema de drenaje de aguas negras para que este cumpla con las exigencias encontradas en la población a lo largo de la recolección de la información, así como la irregularidad del terreno de la comunidad?

2.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Cuáles son las características topográficas de la zona de Santa Elena?
- 2) ¿Qué diámetros y tipos de tuberías se necesitarán para cumplir con la demanda de la comunidad?
- 3) ¿Cuántos pozos de inspección con sus respectivas características técnicas y constructivas se requerirán?
- 4) ¿A cuánto ascenderá el monto en lempiras del proyecto?

2.4 OBJETIVOS

Es importante definir las metas para el proyecto antes de comenzar a realizar cualquier estudio previo. Para definir la finalidad del proyecto, se definen los objetivos con que se materializaran las metas plasmadas por el grupo de realización de este proyecto.

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario elaborado con las normas del Servicio Autónomo Nacional del Acueductos y Alcantarillados (SANAA) que cumpla con las características necesarias para suplir las necesidades encontradas en la comunidad de Santa Elena y le sea lo más eficiente posible.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el levantamiento topográfico de la comunidad ubicada en un sector montañoso de la comunidad de Santa Cruz de Yojoa.
2. Definir las características técnicas de las tuberías a emplear en el diseño.
3. Calcular el número y las características técnicas y constructivas de los pozos de inspección a usar.
4. Elaborar planos conceptuales del sistema de alcantarillado propuesto a la comunidad, incluyendo planos topográficos y flujo de sistema.
5. Estimar el costo aproximado del proyecto.

2.5 JUSTIFICACIÓN

Uno de los derechos primordiales en la actualidad es el de contar con un sistema de transporte y tratamiento de aguas residuales adecuado y que cumpla con los requisitos del lugar al que se aplica puesto que al no contar con un sistema de alcantarillado decente en las comunidades lo que aumenta significativamente la aparición de enfermedades que en algunos de sus casos pueden ser el agravante de mayor importancia en la comunidad, sin embargo podría ser el causante de la contaminación del suelo y del agua ya que los sistemas con los que cuentan son obsoletos y no se toma en cuenta el daño que le causan al medio ambiente, menos a las consecuencias que genera tal acto a los habitantes de la comunidad.

Con la implementación de una red de alcantarillado también se fomenta el desarrollo de la comunidad en la cual se aplique puesto que al elaborarlo se abre las puertas a futuros proyectos como pavimentación de calles lo que conlleva a un aumento de tránsito turístico además de la facilitación de la vida de los aldeanos.

La implementación de este sistema de alcantarillado sanitario promete mejorar en gran medida la manera de vivir de los habitantes de la comunidad de Santa Elena ya que reducirá la contaminación que se da tanto en el suelo como los aspectos de salud, ya que al dedicarse casi en su totalidad a la agricultura genera un cambio que podría funcionar de aliento a otras aldeas vecinas.

3. CAPÍTULO III.

3.1 MARCO TEÓRICO

Un sistema de alcantarillado sanitario es un sistema elaborado para la conducción y evacuación de las aguas residuales y negras de cualquier comunidad o ciudad el cual cuenta con diversos elementos que funcionan coordinadamente para la buena conducción de los residuos. En la actualidad Honduras y los demás países centroamericanos son carentes en la utilización de sistemas de alcantarillado en sus ciudades aún en las más grandes lo que ocasiona la proliferación de enfermedades de todo tipo en sus pobladores razón por la que se realizan proyectos con el objeto de disminuir estas deficiencias.

3.1.1. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL.

Debido al constante crecimiento poblacional a nivel mundial como es de esperarse se ha aumentado también las necesidades de abastecimiento y evacuación de residuos a escalas inesperadas para las diferentes naciones lo que ha ocasionado que en su mayoría ninguno de estos países cubra en un 100% las carencias en estas áreas en sus respectivos territorios. (CONOSA, 2011) Debido a estas deficiencias específicas se ha visto la destrucción de algunos ecosistemas naturales los cuales son utilizados como depósitos para disposición de los residuos no tratados y que al final afectan de igual manera a las poblaciones aledañas a estos sitios de descargas.

El sector de agua y saneamiento en Honduras es entendido por comprender todas las instituciones y actividades dedicadas al desarrollo y prestación de servicios de agua potable y saneamiento. En saneamiento se incluyen también las actividades de promoción de hábitos higiénicos, y el manejo, tratamiento y descarga de las aguas residuales, lo que limita la capacidad de mantenimiento a comunidades, tomando en cuenta que en Honduras se cuantifican hasta el momento 3731 aldeas, dato que nos permite estimar que el abastecimiento potable y de saneamiento se limita a brindar servicios a las aldeas de fácil acceso (Portillo, 2007). No incluye el manejo de residuos sólidos. Las instituciones y actividades dedicadas a la gestión

de recursos hídricos sólo se consideran parte del sector en lo que corresponde a la interface entre agua potable y saneamiento y los recursos hídricos (CONOSA, 2011).

3.1.2 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

Aproximadamente 1,1 mil millones de personas en todo el mundo no tienen acceso a fuentes de agua mejorada. Asimismo, 2,4 mil millones no tienen acceso a ningún tipo de instalación mejorada de saneamiento. Cerca de 2 millones de personas, la mayoría de ellos niños menores de cinco años, mueren todos los años debido a enfermedades diarreicas. Los más afectados son las poblaciones de los países en desarrollo que viven en condiciones extremas de pobreza, tanto en áreas periurbanas como rurales. Los principales problemas que causan esta situación incluyen la falta de prioridad que se le da al sector, la escasez de recursos económicos, la carencia de sostenibilidad de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, los malos hábitos de higiene y el saneamiento inadecuado de entidades públicas como hospitales, centros de salud y escuelas. Para reducir la carga de enfermedad causada por estos factores de riesgo es sumamente importante proveer acceso a cantidades suficientes de agua segura e instalaciones para la disposición sanitaria de excretas y promover prácticas seguras de higiene (Salud, 2017).

Aproximadamente 2,4 mil millones de personas en todo el mundo viven en condiciones insalubres (Salud, 2017). Sus prácticas de higiene son tan malas que su nivel de exposición a riesgos de incidencia y diseminación de enfermedades infecciosas es altísimo. El agua almacenada en la vivienda generalmente está contaminada debido al manejo domiciliario inadecuado. Si bien estos problemas reciben cada vez mayor atención, el enorme atraso del sector requiere la búsqueda de más recursos y la participación de los encargados de tomar decisiones en todos los niveles.

Durante los últimos años, la OMS (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD) ha estado a la vanguardia del saneamiento ambiental y de las acciones para la higiene y ha desarrollado materiales clave para los encargados de formular políticas y para los técnicos que trabajan en estos temas. Estos materiales incluyen guías y documentos sobre mejores prácticas y promoción.

Alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de acceso a servicios de agua y saneamiento administrados de manera segura para el año 2030 requerirá que los países gasten USD 150 000 millones al año. Esto supone cuadruplicar las inversiones en abastecimiento de agua, saneamiento e higiene con respecto a lo que se gasta en la actualidad, lo cual está fuera del alcance de muchos países y amenaza los avances en la erradicación de la pobreza. Un informe del Banco Mundial sugiere que es preciso que los países cambien drásticamente el modo en que gestionan los recursos y prestan servicios clave, empezando por la mejora de los sistemas de asignación para asegurar que lleguen a los más necesitados y para hacer frente a las ineficiencias, de tal forma que se garantice que los servicios públicos sean sostenibles y eficaces. Además, el informe señala que las intervenciones de agua, salud y nutrición deben coordinarse para lograr avances sustantivos en la lucha contra el retraso del crecimiento y la mortalidad infantil. Si los avances en agua y saneamiento por sí solos suponen ya una mejora en el bienestar de la infancia, los efectos sobre su futuro son aún mayores cuando se combinan con intervenciones en salud y nutrición.

(Chen, 2017) afirma. "En la actualidad, millones de personas están atrapadas en la pobreza por el mal abastecimiento de agua y el saneamiento deficiente, lo que contribuye al retraso del crecimiento y a la existencia de enfermedades debilitantes de la infancia, como la diarrea. Con el fin de brindar a todas las personas la misma oportunidad de alcanzar su máximo potencial, son necesarios más recursos, dirigidos a áreas de vulnerabilidad alta y acceso limitado, para reducir diferencias y mejorar servicios deficientes de agua y saneamiento. Este informe proporciona una hoja de ruta para salvar esas disparidades".

A continuación, en la Ilustración 1 se observará la cobertura de los servicios de Agua Potable y saneamiento por uso de los diferentes continentes y sectores.

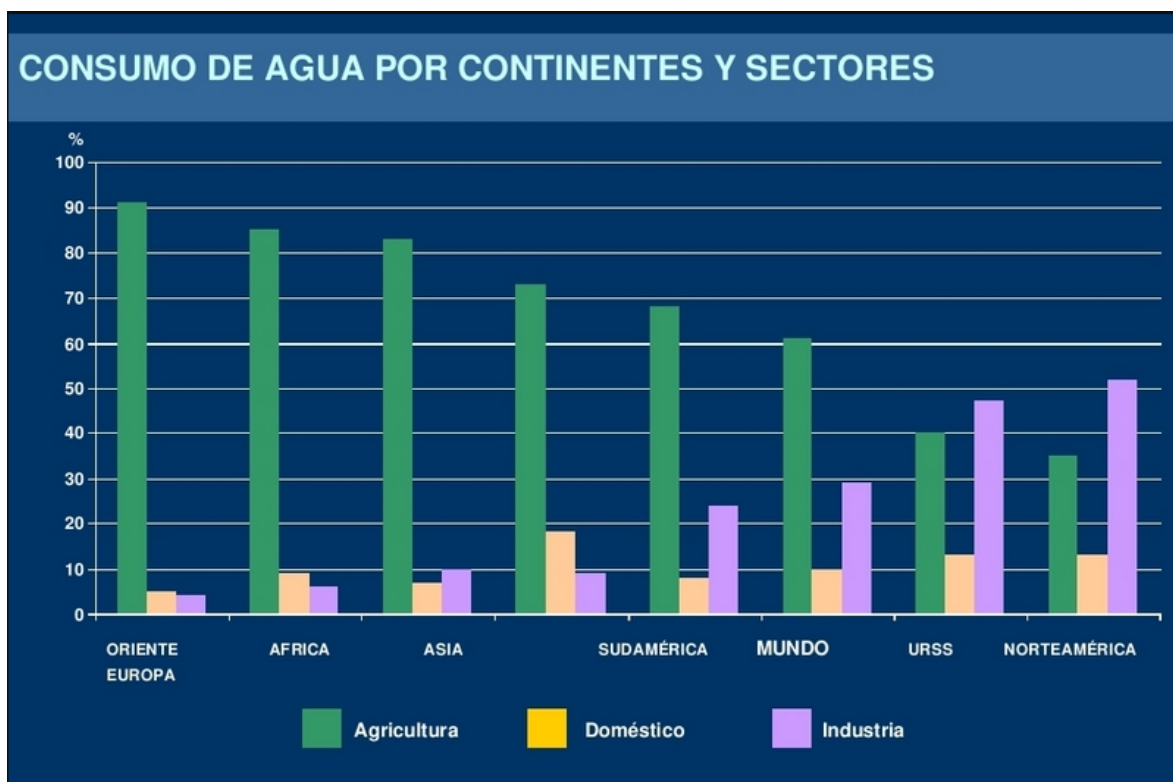


Ilustración 1 consumo de agua por continentes y sectores

Fuente: (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación – FAO, 2017)

Como se puede observar en el gráfico, el uso de este valioso recurso es más que el doble en el continente norteamericano que en cualquier otro además en procesos industriales y domésticos, pero no vemos esto mismo en el uso en la agricultura lo cual lo superan todos los otros continentes.

Los equipos de investigación han recopilado, a lo largo de dos años, datos sobre el acceso a servicios de abastecimiento de agua, saneamiento e higiene, y sobre su calidad, como, por ejemplo, los siguientes:

En Nigeria, más del 60 % de la población rural vive a más de 30 minutos de distancia de una fuente de agua en correcto funcionamiento. En Indonesia solo se tratan y eliminan de forma segura el 5 % de las aguas residuales urbanas, y los niños que durante sus primeros 1000 días de vida residen en comunidades en las que se defeca al aire libre tienen una probabilidad 11

puntos porcentuales superior a la media de padecer retraso en el crecimiento. En Bangladesh se detectó la presencia de la bacteria E. coli en aproximadamente el 80 % de los grifos de agua muestreados, tasa similar al agua extraída de estanques. En Ecuador, el 24 % de la población rural bebe agua contaminada, el 21 % de los niños sufren retraso en el crecimiento y el 18 % tiene un peso inferior al normal. En Haití, el acceso a fuentes adecuadas de agua potable ha disminuido en los últimos 25 años; el acceso a saneamiento apropiado está estancado en un 33 %, y el número de hogares que tienen en la vivienda acceso a agua de calidad ha disminuido del 15 % al 7 %.

3.1.3 SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN LATINOAMÉRICA.

En las últimas dos décadas, la región de América Latina y el Caribe ha estado a la altura de los desafíos en términos de acceso a servicios de agua y saneamiento: entre 1990 y el 2015, más de 220 millones de personas (de un total de 600 millones) se incorporaron a los servicios de agua y saneamiento. El porcentaje de personas con acceso a mejores servicios de agua pasó del 85% al 95% y en saneamiento adecuado el porcentaje aumentó del 67% al 83%. Pero no podemos quedarnos ahí. Hoy todavía quedan 34 millones de personas sin acceso a agua, y las cifras son más alarmantes para saneamiento: 106 millones no cuentan con acceso a uno adecuado y 19 millones defecan al aire libre. Como es de esperar, las estadísticas son aún más alarmantes para los más vulnerables y las zonas más remotas del continente. La gran disparidad urbana-rural, se traduce en una cobertura de los servicios de agua y saneamiento rural en el 2015 (84% y 64%, respectivamente) semejante a la cobertura del sector urbano 25 años atrás.

En Septiembre del 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) estableciéndose no sólo la universalidad del acceso, sino también la introducción de una meta de tratamiento de efluentes fecales: reducir a la mitad el porcentaje de aguas residuales que no reciben ningún tipo de tratamiento (hoy en la región en el orden del 28% de las aguas negras recolectadas y del 18% de las aguas generadas). Bajo este marco, será considerado acceso a saneamiento adecuado únicamente aquellos casos donde existan instalaciones sanitarias privadas (dentro de la vivienda o predio) mediante las cuales el desecho

fecal o agua negra se trate en el lugar o se transporte y se trate en otra instalación (una planta de tratamiento, por ejemplo).

Esta nueva agenda, formulada con una visión de desarrollo más integral y ambiciosa que la planteada por los ODM, abre una serie de desafíos que los países de la región deberán enfrentar durante los próximos 15 años. Para ilustrarlos, imaginemos un país de América Latina y el Caribe (ALC) con un nivel de acceso a fuentes mejoradas de agua del 98% (definición según criterios ODM). ¿Qué pasaría si consideramos algunas de las variables que componen la nueva definición de acceso como accesibilidad, continuidad y potabilidad? El gráfico 1 refleja lo que pasaría. La cobertura bajaría del 98% al 58% (40 puntos porcentuales menos). Estos datos son imaginarios, pero realistas al mismo tiempo.

En la siguiente ilustración se muestran las implicaciones de los objetivos de desarrollo sostenible.

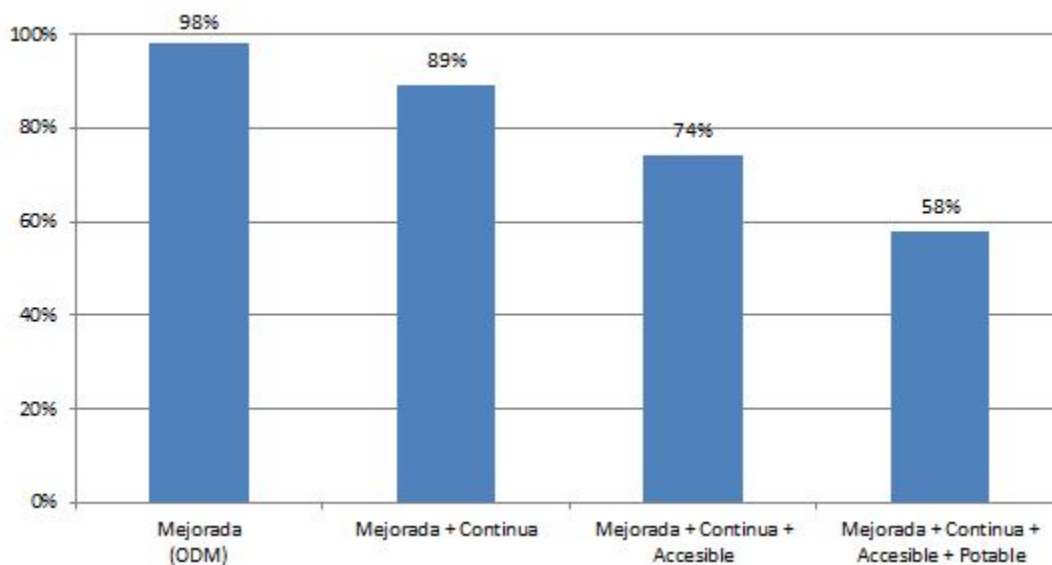


Ilustración 2 implicaciones del ODS en la cobertura de agua.

Fuente: Elaboración propia

Imaginemos ahora que el mismo país tiene un nivel de acceso a saneamiento (estándar ODM) del 83%, distribuido de la siguiente manera: 65% con red de alcantarillado, 11% con fosa séptica y 7% con letrina. ¿Qué pasaría si consideramos algunas de las variables que componen la nueva

definición como privacidad (que la instalación sanitaria no sea compartida) o la existencia de tratamiento (tanto dentro como fuera del sitio)? El gráfico 2 muestra lo que pasaría en este caso. La cobertura bajaría del 83% al 37% (46 puntos porcentuales menos).

3.1.4 PROYECTO LANCONES EN PERÚ.

La finalidad de este proyecto es "MEJORA DE LA SALUD BÁSICA Y FORTALECIMIENTO DEL TEJIDO MACROECONÓMICO DE CASERÍOS FRONTERIZOS PERUANO – ECUATORIANOS"

El proyecto busca mejorar las condiciones de saneamiento básico y las perspectivas de desarrollo de los habitantes de 10 poblaciones del distrito de Lancones, provincia de Sullana.

El Proyecto busca el desarrollo de los caseríos, además de lograr la auto – sostenibilidad del proyecto por parte de los pobladores, capacitando a la población en el cuidado y manejo adecuado de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua, electrificación y de los recursos naturales de la zona.

La Población beneficiada es de 1314 habitantes de las localidades de Las Playas, La Noria, Laguna Larga, Chililique, Cascajal, Encuentros de Romero, Tutumo, Camarones, Corral Quemado y La Peñita, situados en la margen izquierda del río Chira.

Los Logros que se han apreciado son, mejora de la infraestructura social básica de los poblados beneficiados y Diseño, instalación e implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable para cinco caseríos, Instalación de módulos unifamiliares para la eliminación de excretas en las viviendas de los beneficiarios.

Diseño e instalación de los sistemas de electrificación alternativa, en los locales comunales y postas médicas y 40 viviendas beneficiarias. Fortalecimiento de conocimientos higiénico sanitarios de la población beneficiaria. Elaboración y diseño de los programas de capacitación en educación sanitaria.

Sensibilización y capacitación en educación sanitaria a los pobladores, docentes y personal sanitario. Impulsión de dos actividades productivas más importantes del tejido micro económico de la región. Elaboración e implementación de un plan de manejo forestal.

Elaboración e implementación de un plan de manejo ganadero.

A su vez en Bolivia se realizó un proyecto de alcantarillado sanitario, del cual rescatamos:

38. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Las especificaciones técnicas de la obra, son:

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La localidad de Yucumo, se encuentra en el Distrito 5 Colonización de la Segunda, Sección Municipal de la provincia Gral. José Ballivian, del Departamento del Beni.

Yucumo está ubicado geográficamente al suroeste de la provincia en la región amazónica de nuestro país, área de transición entre los valles interandinos y la sabana amazónica, sus coordenadas son:

Punto Coordenadas UTM huso 19 Ubicación Norte (X) Este (Y) Elevación (m.s.n.m.) Plaza Yucumo 711364.43 8325299.8 1 252 Acera Norte Plaza Yucumo.

Yucumo se encuentra al suroeste de la ciudad de San Borja, al sur este de la ciudad de Rurrenabaque, al norte de la localidad de Quiquibey,

Gral. José Ballivián del departamento del Beni. Yucumo se encuentra a 267 Km. de Trinidad y a 334 Km. de la ciudad de La Paz.

-El proyecto contempla la incorporación de todos los siguientes componentes para el funcionamiento del sistema de alcantarillado Sanitario:

1. Red de Colectores

Longitud Total 49.960.02 metros

Tubería PVC SDR-41 Ø 6" AG Longitud de 39.703.81 m

Tubería PVC SDR-41 Ø 8" AG Longitud de 7.011.54 m

Tubería PVC SDR-41 Ø 10" AG Longitud de 3.244.67 m

466 Cámaras de Inspección

2. Planta de Tratamiento

1 Canal de Salida

Desarenador

Filtro anaeróbico de Flujo Ascendente

Sistema Villa María

3. Red de Colectores

Longitud Total 4.481.97 metros

Tubería PVC SDR-41 Ø 6" AG Longitud de 4.481.97 m

4. Cámaras de Inspección

Planta de Tratamiento.

5. Cámara Séptica H°A°

Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente

Lecho de Secado Lodos

Obras de Protección (Cercos Perimetral Malla Olímpica).

6. 1251 Conexiones Domiciliarias en ambas zonas Yucumo y Villa María.

El proyecto contempla la incorporación de todos los siguientes componentes para el funcionamiento del sistema de agua potable:

Captación

Tres obras de toma, escurrimientos superficiales, (quebradas), Ubicadas Zona Primavera.

Línea de Aducción

Longitud total, 2509.51 m

Tubería PVC SDR 26, Ø 4", Longitud de 296.32 m,

Tubería PVC SDR 26, Ø 6", Longitud de 2213.19 m, enterrada en zanjas de 0.40 x a 0.60 m.

7. 1 Cámara colectora

Construida en Hormigón Armado

8. 1 Planta de Tratamiento de Agua Potable Filtración por Múltiples

Etapas FiME (FGDi – FLA)

Sistema de desinfección, Hipoclorador instalada en caseta.

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.

Consiste en la ejecución de todos los trabajos topográficos destinados a la ejecución, medición y verificación de los trabajos de construcción de la obra, así como en la preservación, conservación y reposición de los mojones, estacas u otros elementos que sirven de referencia del diseño de la obra.

La SUPERVISIÓN procederá a la ejecución y control de los trabajos topográficos iniciales consistentes en el replanteo de ejes (horizontales y verticales), nivelación y levantamientos, que servirán de base para la elaboración de órdenes de trabajo. Los trabajos topográficos serán considerados como una obligación subsidiaria a la ejecución del contrato por parte del CONTRATISTA, por lo tanto, su costo está considerado en los precios unitarios contractuales de las actividades de obra que lo utilizan, por lo que, el CONTRATISTA está obligado a realizar los trabajos topográficos necesarios para la ejecución de las actividades que así lo ameriten, en caso de divergencia con el SUPERVISOR, el FISCAL DE OBRA definirá la alternativa correcta.

INSPECCIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales a ser utilizados en la Obra deberán cumplir estrictamente con las Especificaciones Técnicas pertinentes y estarán sujetos a la inspección, pruebas y ensayos dispuestos por la SUPERVISIÓN en cualquier momento y en los lugares de producción y/o utilización en la obra, antes de su incorporación a la misma. Los costos para la realización de ensayos están a cargo del CONTRATISTA.

SUMINISTRO DE MATERIALES, FUENTES DE ORIGEN.

El CONTRATISTA deberá proveer todos los materiales requeridos para la realización del Contrato, de fuentes de su elección. Todos los materiales deberán llenar las exigencias de las Especificaciones Técnicas y el CONTRATISTA deberá cerciorarse personalmente en forma satisfactoria con respecto a la clase y volumen de trabajo que pueda ser necesario para el aprovisionamiento y transporte de dicho material. Este costo deberá estar considerado en el cálculo del precio unitario de la actividad correspondiente.

3.2 ANALISIS DE MICROENTORNO

Honduras tiene una extensión territorial de 112,492 kilómetros cuadrados con una población de 8.0 millones de habitantes con una tasa de crecimiento de 2.1 % anual, la composición demográfica componía una población rural (54 por ciento de la población total) y una población urbana que representó al 46 por ciento de la población total. Sin embargo, existe una tendencia de crecimiento de fracción de la población urbana que para el año 2011 alcanzó un 52 por ciento y la cual continúa creciendo.

Un estudio reciente del Banco Mundial determinó que un 24 por ciento de la población tiene un consumo por debajo de la línea de pobreza extrema y un 51 por ciento de la población tiene niveles de consumo por debajo de la línea de pobreza total. La pobreza se acentúa en las zonas rurales donde el 72 por ciento de la población vive en condiciones de pobreza comparado con un 28 por ciento en las zonas urbanas.

Los proyectos más recientes de alcantarillado sanitario en Honduras son: Según Diario El Heraldo, la alcaldía municipal de la capital hondureña, invirtió 10 millones de lempiras en un proyecto de alcantarillado sanitario en Abril del año 2018. La realización del proyecto se llevara a cabo distribuyendo el proyecto en cinco sub proyectos, municipalización del agua, o alcantarillado sanitario determina la municipalidad de la capital a dicho proyecto. (Diario EL HERALDO, 2018)

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE CHINACLA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ, EN HONDURAS.

El proyecto consiste en un sistema de alcantarillado de más de 4,7 kilómetros de tubería, 135 cajas de registro y 103 unidades de pozos de inspección.

Con un costo superior a los US\$400.000 se construyó el sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Chinacla, departamento de La Paz, en Honduras, beneficiando a 750 habitantes.

Mario Pineda, ministro de Instituto de Desarrollo Comunitario, Agua y Saneamiento (Idecoas), manifestó que las obras consistieron en la construcción de un sistema de alcantarillado con una

longitud de más de 4,7 kilómetros de tubería, la cual hace su descarga en una planta de tratamiento conformada por un sistema de lagunas.

Asimismo, se construyeron 135 cajas de registro, 103 unidades de pozos de inspección, alrededor de 99 metros lineales de cruces aéreos, de igual forma la edificación de la planta de tratamiento de aguas grises, incluye un desarenador, caseta de vigilancia, cerco perimetral, cabezales de descarga, una laguna facultativa de un mil 949 metros cúbicos y una laguna de maduración con 2. 721 metros cúbicos, detalló el funcionario.

PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN SAN PEDRO SULA

Alcantarillado sanitario en la 33 calle, costo de 300 millones de lempiras, 100 millones en colectores de aguas lluvias, 17 millones en tuberías de aguas negras.

La siguiente ilustración muestra la ubicación de Honduras en Centroamérica y sus delimitaciones.

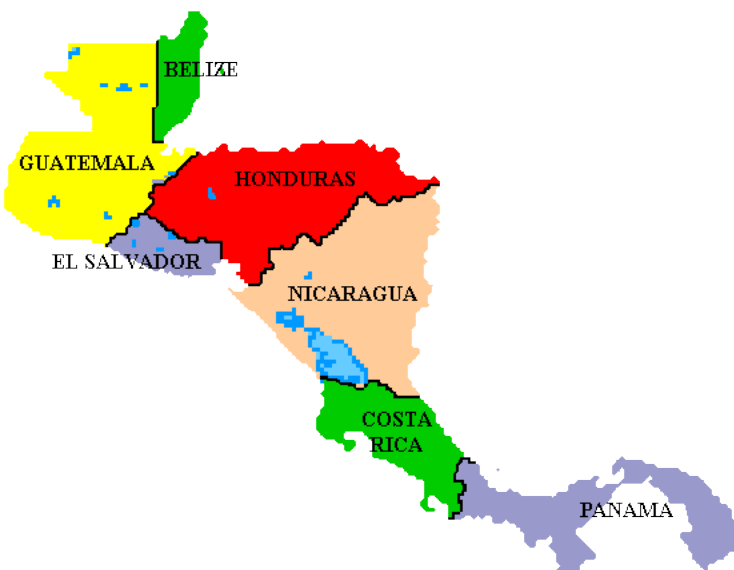


Ilustración 3 ubicación Honduras.

La información sobre la cobertura de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento en el país varía según la fuente de información que sea consultada. Los datos reportados sobre coberturas al nivel nacional en agua y saneamiento se presentan en la ilustración 4.

Concepto	BM Honduras: Reporte de pobreza 2006 2004	PNUD Informe de Desarrollo humano 2006 2004	CONASA Programa de Inversiones del sector AP 2006	CONASA Estado de situación del agua en Honduras 2008	CONASA Estado de situación del agua en Honduras 2009
Abastecimiento de agua	80	87	84	84	86
Saneamiento	82	69	75	75	78

Ilustración 4 La cobertura de los servicios agua y saneamiento en zonas rurales y urbanas.

Aunque existen diferencias en los resultados, la tendencia de estos datos es más o menos similar, con una cobertura en agua oscilando alrededor del 85% y en saneamiento alrededor del 75%. Todo lo anterior nos lleva a la siguiente estimación de la población que no tiene acceso a los servicios. Según el cuadro anterior, el 16 por ciento de la población del país no tiene acceso a servicios mejorados de abastecimiento de agua y un 25 por ciento (una cuarta parte) no tiene acceso a servicios de saneamiento.

Diferenciando entre zonas urbanas y rurales podemos apreciar que sobre todo en el tema de agua existen grandes diferencias entre ambos ámbitos en términos de cobertura.

Concepto	Cobertura Rural	Cobertura Urbana	Cobertura Total
	2006	2006	2006
Abastecimiento	77	95	84
Saneamiento	76	74	75

Ilustración 5 Cobertura en las Áreas Rural y Urbana.

Notamos que casi un cuarto de la población rural no tiene acceso a los servicios de agua y saneamiento, lo que es bastante por debajo de los niveles de acceso en las zonas urbanas. Siendo que la población que vive en localidades rurales concentradas (con más de 200 habitantes por localidad) ha sido fuertemente atendida con sistemas de agua, la población que todavía no ha sido atendida pertenece al segmento rural disperso (localidades con menos de 200 habitantes) en gran medida, aunque también puede haber una fracción menor viviendo en zonas rurales concentradas. Una situación similar ocurre para exclusión en saneamiento. En la zona urbana, resaltan principalmente los relativamente bajos niveles de acceso a los servicios de saneamiento. Esta población corresponde a la población en pobreza y extrema pobreza, una población que se desvanece entre los barrios y colonias más pobres. Por otra parte, la población sin acceso a saneamiento adecuado corresponde a una cuarta parte de la población urbana, lo cual representa un serio problema de saneamiento en las ciudades.

Más baja aún es la cobertura de los sistemas de alcantarillado sanitario en las localidades urbanas. Un reporte elaborado recientemente indica que, de una muestra de 29 localidades urbanas, el 72% de ellas cuentan con una cobertura de alcantarillado sanitario inferior al 45%. Por otra parte, en el año 2004 la encuesta de vivienda de condiciones de vida reportó que a

nivel nacional, únicamente el 60% de las viviendas urbanas tenían conexión al alcantarillado sanitario y la cobertura media para el área urbana descontando las ciudades de Tegucigalpa y San Pedro Sula era de un 44%⁷. Las viviendas sin acceso al alcantarillado sanitario generalmente emplean soluciones individuales con disposición de excretas en el sitio. En cuanto al tratamiento de aguas residuales domésticas, existe un número limitado de plantas de tratamiento en operación. Según un estudio realizado en preparación para LatinoSan en 2007, alrededor del 10.9% de las aguas residuales recibe algún tipo de tratamiento antes de su vertimiento. En el Informe Final del Estado de la Situación del Agua y Saneamiento en Honduras, establece que alrededor del 27.3% de las aguas residuales de la población urbana recibe algún tipo de tratamiento antes de su vertimiento. El ERSAPS se encuentra recolectando información sobre los datos operativos de los sistemas para poder verificar y actualizar este antecedente.

El indicador de cobertura sólo mide la existencia de infraestructura a la cual la población tiene acceso, pero no proporciona información sobre el estado, funcionamiento o calidad del servicio. Por ejemplo, una letrina puede haber entrado en desuso, pero sería contado como parte de la cobertura, mientras que la situación real muestra un ambiente insalubre y potencialmente peligroso para la salud de los habitantes.

Un caso parecido podría ser el de los sistemas de abastecimiento de agua, que cuentan con una población atendida, pero con un servicio intermitente severo; o de alcantarillados sanitarios que descargan dentro de la zona urbana densamente poblada. Aunque diferentes organizaciones en el sector recolectan de forma estructurada alguna información sobre la calidad de la prestación de los servicios, no se han adoptado indicadores sectoriales de calidad de servicio que sean complementarios a los de cobertura.

Sin embargo, los pocos indicadores organizacionales que existen dan alguna indicación sobre la calidad de los servicios. Para las zonas rurales, el SIAR (Sistema de Información de Acueductos Rurales) representa una fuente de información importante, dado que por acueducto recopila información sobre el nivel de servicio prestado y de la administración por parte de las Juntas de Agua. El cuadro siguiente ilustra la situación del estado de los sistemas y el servicio prestado.

Como se puede apreciar apenas el 63% de los sistemas está funcionando totalmente bien, o con pequeños problemas administrativos.

3.3 ANÁLISIS INTERNO

En la ilustración 7 se muestra el mapa de extensión de Santa Cruz de Yojoa.



Ilustración 7 mapa de extensión de Santa Cruz de Yojoa.

Fuente: (GOOGLE MAPS, 2019)

La superficie territorial de Santa Cruz de Yojoa, es de 725.6 km², El Municipio está ubicado en la parte Sur del Valle de Sula, es el segundo en extensión territorial después del municipio de San Pedro Sula. Debido a su ubicación y a sus características topográficas, Santa Cruz de Yojoa posee una cantidad considerable de fuentes hidrográficas constituidas por ríos, numerosas escorrentías y dos grandes depósitos de agua: al este del municipio, la represa hidroeléctrica

Francisco Morazán con una superficie de 94km² y el Lago de Yojoa con una superficie de 88km² está ubicada al suroeste del municipio.

Santa Cruz de Yojoa posee importantes reservas del país como el Lago de Yojoa el cual provee agua a la central hidroeléctrica cañaverál, la zona protegida del cerro azul meambar, la central hidroeléctrica Francisco Morazán (embalse el cajón), que es el proyecto hidroeléctrico más grande del país pues brinda el 75% de la energía hídrica del cual el municipio de Santa Cruz de Yojoa es aporte por parte del Rio Yuré. Sus límites son Al Norte, Municipios de Santa Rita y Potrerillos, Al Sur, Municipios de Meámbar y Siguatepeque, Al Este, Municipios de La Libertad y Victoria, Al Oeste, Municipios de Zacapa, San Francisco de Yojoa y San Antonio de Cortés.

En la ilustración 8 se muestra a la comunidad de Santa Elena procedente del municipio de Santa Cruz de Yojoa.

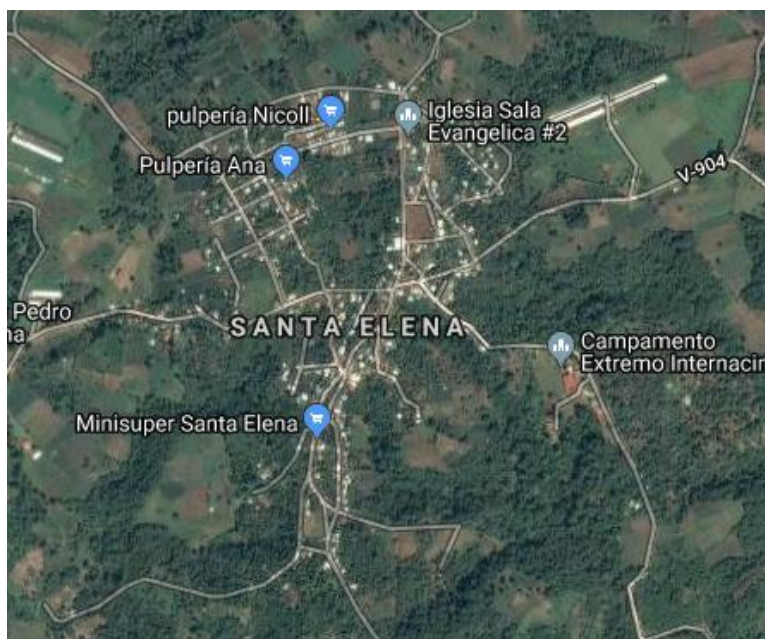


Ilustración 8 mapa de extensión de Santa Elena en Santa Cruz de Yojoa.

Fuente: (GOOGLE MAPS, 2019)

La comunidad de Santa Elena está ubicada en el municipio de Santa Cruz de Yojoa en el departamento de Cortés con latitud de 14° 4' 59.99" N y longitud de 88° 7' 0.01" W , aparte Este municipio tiene dos zonas, una sumamente quebrada con bosques de Pino y Roble de

diferentes especies llamada zona baja, donde se puede dar el establecimiento a la cría de peces, cítricos, piñas, caña, plátano, aviaros. El PEDM, establece que el 42% de las familias del municipio se encuentran condiciones limitadas económicamente o en extrema pobreza.

No se posee ningún registro anterior a los actuales en cuanto a diseños de alcantarillado sanitario en la comunidad a lo largo de los años debido a estos sus habitantes no cuentan con una manera decente de deshacerse de sus excretas y aguas residuales lo que aumenta en gran manera las deficiencias que esto produce como ser la propagación de enfermedades ya sea por vía aérea o por medio del agua que al estar contaminada a su vez contamina el suelo en los que los aldeanos desarrollan actividades agrícolas, lo que desemboca en una serie de consecuencias negativas para la comunidad.

En la municipalidad de Santa Cruz de Yojoa no hay documentos existentes que comprueben esfuerzos para promover un sistema de alcantarillado en esta zona por lo que las comunidades junto con su respectivo patronato se organizaron y solicitaron a esta entidad el diseño de un sistema de alcantarillado mostrando sus razones a lo cual el instituto gubernamental respondió de manera positiva lo cual comenzó el proceso de vinculación con la Universidad Tecnológica Centroamericana para el diseño de este sistema en particular.

3.4 TEORÍA DE SUSTENTO

El desarrollo de diseño de un sistema de alcantarillado sanitario se deben tomar en cuenta diversas normas y especificaciones que varían de acuerdo al país en el cual este ubicado el proyecto a realizar. En Honduras existen diferentes normas a las cuales se pueden avocar para revisiones y parámetros los cuales están modificados en su mayoría debido a las irregularidades de cada departamento del país. Para el proyecto en transcurso se utilizarán las normas del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA) ya que para la comunidad escogida no existe un manual específico.

3.4.1 SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO (SANAA)

1) Población de diseño

La población de diseño será la estimada para el período de diseño incluyendo las áreas de influencia. Se considerará la población del total de las áreas según los planes reguladores vigentes; de no existir estos se considerará una población de saturación de 6 habitantes por unidad habitacional. De no contarse con la tasa de crecimiento poblacional deberá calcularse la población en base a los métodos de proyección especificados en la Norma de Diseño de Agua Potable.

2) Dotaciones

Las dotaciones domesticas utilizadas se adoptarán conforme la Clasificación residencial, que se muestra en la Tabla 3 del Anexo de Agua Potable. Generalmente se utiliza del 70%-80% (como coeficiente de retorno) de la dotación por agua potable como aportación de aguas residuales por persona. Sin embargo, este valor dependerá de factores tales como las costumbres de la comunidad, tipos de actividades que realizan, etc.

La dotación escogida para zona de Santa Elena será de 150 lppd esto en base a recomendación del Ing. Dania Castellón encargada del departamento de Ingeniería de la Municipalidad.

a. Caudal de diseño

Ecuación 1 Caudal final para un sistema de alcantarillado sanitario

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{doméstico}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{ilícito}} + Q_{\text{industrial}} + Q_{\text{comercial}} + Q_{\text{inst. Públicas}}$$

Fuente: (SANAA)

b. Caudal por conexiones Ilícitas

El valor del caudal por conexiones ilícitas será el 30% del Caudal medio diario a usar.

NOTA: Tanto el caudal por infiltración como el caudal de conexiones ilícitas deberá de tomarse en cuenta para el diseño de colectores.

c. Caudal Doméstico

Ecuación 2 Caudal doméstico

$$Q_m = \frac{P \cdot d}{86400} \cdot Cr$$

Fuente: (SANAA.)

Dónde:

Cr = Caudal real en litros/segundo

d = dotación (lppd)

K1= coeficiente de retorno (varía según las condiciones de la población entre 0.70 a 0.80)

P = población en habitantes.

H1= factor de Harmon menor o igual que 4 (relación del gasto máximo al gasto medio)

ECUACIÓN 3 FACTOR DE HARMON

$$H1 = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P/1000}} \leq 4.0$$

Fuente: (SANAA)

Nota: En el caso que el Factor de Harmon sea mayor que 4 se usará 4 efectivamente.

d. Caudal por Infiltración

El caudal de infiltración dependerá del tipo de tubería a utilizar, así tenemos que para tubería PVC, ADS, NOVAFORT utilizar un caudal de infiltración igual a 1.0 lt/seg/Km; en el caso que SANAA autorice utilizar tubería de concreto el caudal de infiltración para concreto nuevo será de

1.2 lt/seg/Km; para concreto viejo de 1.5 lt/seg/Km. En el caso de infiltración en los pozos se utilizará un caudal igual a 0.004 l/s/tapadera.

e. Período de Diseño

El período de diseño deberá ser de 20 años. Al final del período de diseño, las instituciones harán una revisión de los sistemas para verificar si se amplían o no las coberturas.

f. Estimación de Áreas Tributarias

1. Se considerará en el perímetro y las áreas adyacentes que sean tributarias al sistema por razones topográficas, demográficas y urbanísticas.
2. Tomar en cuenta en el diseño, al fijar la profundidad y capacidad de los colectores, las áreas de futura expansión que puedan llegar a ser tributarios al sistema.

g. Pendientes

La pendiente no será menor de 0.5%, ni mayor de 15% en las tuberías del sistema. Para las acometidas domiciliarias la pendiente mínima será de 2%.

Cuando el terreno no permita pendientes menores de 15% se deberán usar anclajes cada 10 metros. El tipo de anclajes a utilizar deberá ser aprobado por SANAA.

h. Pozos de Inspección y Pozos de Caída

Se usarán pozos de inspección en las siguientes condiciones:

- a) En distancias que no sean superiores de 80 metros.
- b) En todo cambio de alineamiento horizontal.
- c) En todo cambio de alineamiento vertical.
- d) Donde converjan dos o más tuberías del sistema.
- e) En los puntos donde exista cambio de diámetro o material de la tubería.

La altura del pozo no será mayor de 4.50 metros ni menor de 1.50 metros, para paredes normales. Cuando la altura del pozo este entre 4.50 y 6.00 metros colocar paredes dobles desde la base del pozo hasta una altura de $h/3$.

Se utilizarán pozos de caída en casos especiales como ser en barrios periféricos con pendientes altas. Tanto los pozos de inspección como los pozos de caída deberán construirse de acuerdo con los planos tipo del SANAA, los cuales se pueden obtener en la Oficina de Normas y Supervisión.

i. Profundidades

La profundidad mínima será de:

- a) 1.5 m sobre la corona del tubo, en Calle Vehicular. 1.0m sobre la corona del tubo, en Calle Peatonal.
- b) La Profundidad Máxima será hasta de 4.50 m hasta la invertida del tubo; para profundidades de 4.50 a 6.0 m sobre, la invertida del tubo se deberá hacer una protección especial a 4.50 m para tubería de concreto y 3.60 m para tubería de PVC.

j. Material Selecto

Se usará una cama por lo general de 10 cm de material selecto y sobre la corona superior del tubo una capa de 15 cm. En casos especiales como ser en suelos muy ácidos o fangosos, se utilizará lo recomendado por el fabricante.

En la Ilustración 1 se demuestra un diagrama general en sección de los recubrimientos que deberá llevar la tubería una vez colocada en sitio.

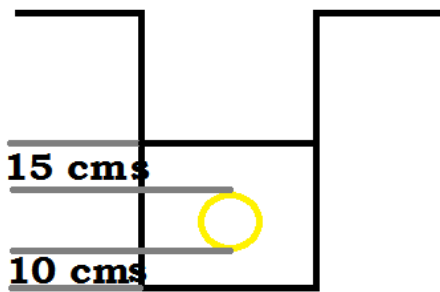


ILUSTRACIÓN 9 ESQUEMA DE COLOCACIÓN DE MATERIAL SELECTO

Fuente: (SANAA)

En la Ilustración 1 se muestran las medidas establecidas por las normas del SANAA para la colocación correcta del material selecto en las cunetas o excavaciones para la colocación de tuberías.

k. Tipos de Tubería

Los tipos de tubería que pueden ser utilizados son:

- a) Tubería de PVCSDR-41, los números SDR pueden variar de 7 a 41. Un número SDR inferior indica que un tubo puede soportar más presión, un número más alto de SDR indica que un tubo puede soportar menos presión.
- b) NOVAFORT, es una tubería de pared estructural, fabricada en un proceso de doble extrusión, pared interior lisa y exterior corrugada.
- c) ADS, tubería de polietileno de alta densidad, de doble pared con exterior corrugado e interior liso para tubos de 4-60 pulgadas de diámetro, para utilizarse en sistemas de alcantarillado sanitario por gravedad.

l. Ubicación de la Tubería

La tubería de alcantarillado sanitario irá por en medio de la calle y separada de la tubería de agua potable; siempre deberá colocarse bajo la tubería de agua potable.

m. Distancia mínima a la que debe estar la tubería de agua potable de la de alcantarillado sanitario.

La distancia horizontal mínima a la que deberá estar la tubería de agua potable con respecto a la de alcantarillado sanitario es de 1.50 m, y la distancia vertical mínima a la que deberá estar la tubería de agua potable con respecto a la de alcantarillado sanitario es de 0.60 m.

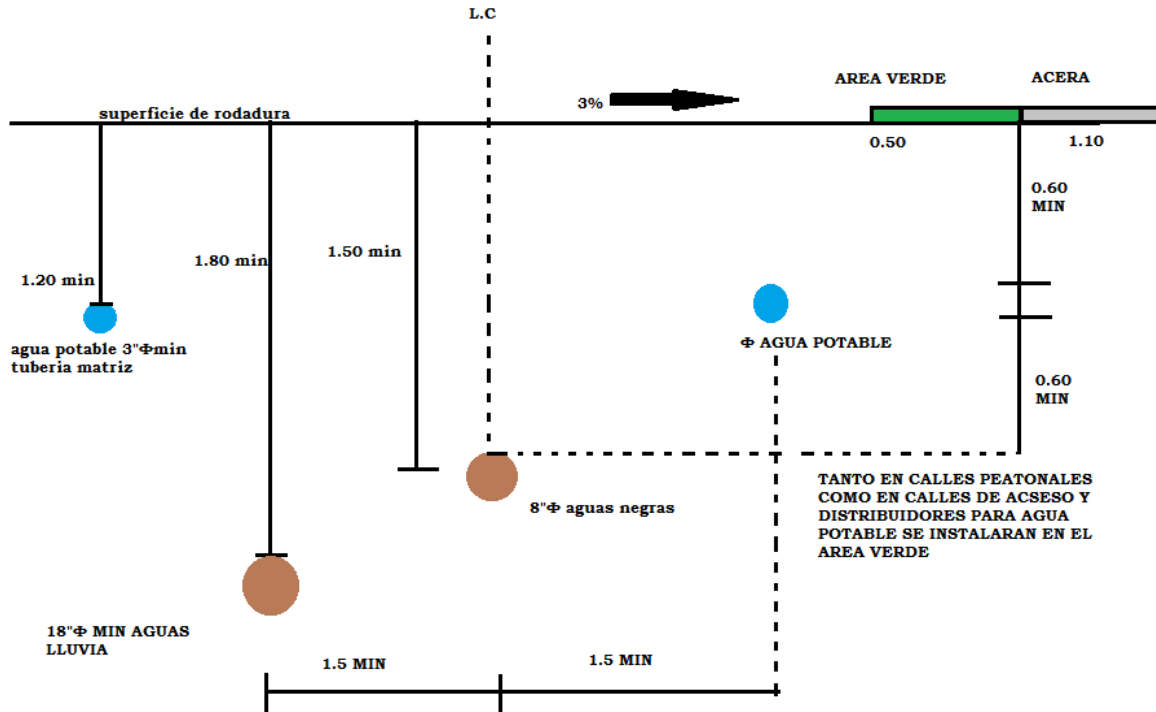


Ilustración 10 Aguas negras con respecto a las tuberías de agua potable

Fuente: (SANAA)

Se identificó las diferentes profundidades de tuberías dentro del sub-suelo.

MARCO CONCEPTUAL

Para tener una idea más clara acerca del tema expuesto en el documento se presentarán una serie de conceptos que se habrá de utilizar a lo largo de los siguientes capítulos.

1) Caudal:

Se define caudal como un volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado (Redondo, 2017)

2) Saneamiento:

El concepto de saneamiento es utilizado en nuestro idioma para indicar a aquella acción que implica la realización de un conjunto de procedimientos que tienen la misión de recuperar, reparar o limpiar de suciedad o impurezas algo. Ahora bien, esa reparación, limpieza o recuperación puede estar destinada a: un medio natural como puede ser el agua de un lago o de un río que por ejemplo se vio afectado por la contaminación de algún compuesto; las finanzas de una empresa u organización que demandan transparencia; un edificio público, entre tantísimas cuestiones plausibles de ser objeto de un saneamiento. (Ucha, 2015)

3) Red de alcantarillado:

Es el sistema de conductos, tuberías y estructuras empleados para transportar las aguas residuales, cloacales o servidas (alcantarillado sanitario), o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde diferentes puntos donde las reciben hasta el sitio de tratamiento u otro punto de descarga.) (CONSTRUMATICA, 2016)

4) Redes unitarias:

Se denomina sistema unitario a aquel por el que circulan aguas blancas y negras, mientras que un sistema separativo es el que diferencia entre aguas blancas y negras. La red Única de alcantarillado (sistema unitario) es más sencilla de instalación y de servicio ya que implica un solo ramal de alcantarillado en cada calle y una sola acometida a las fincas. (atha, 2016)

5) Pozos de inspección:

Los pozos de inspección son cámaras verticales que permiten el acceso a las redes de alcantarillado y colectores, para facilitar su mantenimiento. La forma de la estructura-pozo es cilíndrica en su parte inferior y de cono truncado en su parte superior. Sus dimensiones deben ser suficientemente amplias para que el personal de operación y mantenimiento pueda ingresar y maniobrar en su interior. (Prieto, 2014)

6) Concreto hidráulico:

Es una mezcla de agregados, naturales, procesados o artificiales, cemento y agua, a la que además se le puede agregar algunos aditivos; esta mezcla debe ser dosificada en masa o en volumen. Como su nombre lo dice, básicamente son pavimentos construidos en concreto, especialmente diseñados para soportar esfuerzos a flexión. Es el parámetro fundamental para diseñar las placas de concreto. Tiene unos sistemas de transferencias de cargas, que son unas dovelas que comunican lozas entre lozas. Eso permite que la loza no trabaje en una sola área. El concreto como tal tiene la capacidad de absorber el esfuerzo y distribuirlo en el suelo. Eso es lo que se busca en una estructura de concreto. (sac-visa, 2013)

7) Composición:

Descripción de las aguas residuales, incluye los constituyentes físicos químicos y biológicos. (Crites & Tchobanoglous, 2000)

8) Agua reciclada:

Agua apropiada para reutilización, reemplaza el término de agua recuperada. (Crites & Tchobanoglous, 2000)

9) Instituto de desarrollo comunitario de agua y saneamiento (IDECOAS):

Es una institución estatal desconcentrada, líder, transparente y eficiente, que promueve el Desarrollo Comunitario por medio de la coordinación, diseño y ejecución de programas y proyectos participativos, incluyentes y equitativos, en alianza con gobiernos locales y socios estratégicos, para mejorar la calidad de vida de la población más pobre y vulnerable de Honduras. (CENISS, n.d.)

10) Acueductos:

“Se trata de un cauce construido artificialmente para llevar el agua hacia un sitio específico. Este tipo de sistemas posibilita que el agua fluya desde el espacio donde se encuentra de modo natural hasta un lugar distinto, donde es utilizada por las personas” (Merino, 2017, pág. 1).

11) Cajas de Registro Sanitario:

“Es un "hueco" o cámara construidos de bloques y hormigón armado (generalmente) que se coloca en las intersecciones de las líneas colectoras con las diferentes tuberías que les son conectadas, así como también en los cambios de direcciones, con el objetivo de inspeccionar y limpiar las líneas colectoras” (GRUPO AVILA, 2015, pág. 1).

12) Consumo Doméstico:

“Cantidad o volumen de agua potable que recibe el usuario por un periodo determinado” (Ministerio Del Agua, 2007, pág. 4).

13) Nivel Freático:

“Es el lugar geométrico de los puntos donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica. En otras palabras, el nivel freático está definido por los niveles alcanzados por el agua subterránea en pozos de observación (nivel piezométrico)” (Ingeniero de Caminos, 2016, pág. 1).

14) Aguas Residuales Domesticas:

Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por solidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), solidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fosforo). (Civil, 2015)

15) Aguas Lluvias:

Proviene de la precipitación pluvial y, debido a su defecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de solidos suspendidos; zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos. (Ernesto, 2012)

16) Rasante:

Línea que define la inclinación o pendiente de una calle, camino, terreno u obra en general, respecto al plano horizontal. (CONSTRUMATICA, 2016)

17) Topografía:

“Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales (ver planimetría y altimetría)” (Topo equipos, 2018, pág. 1).

18) Aguas Residuales:

“Las aguas residuales aparecen sucias y contaminadas: llevan grasas, detergentes, materia orgánica, residuos de la industria y de los ganados, herbicidas y plaguicidas... y en ocasiones algunas sustancias muy tóxicas” (Las Aguas Residuales, 2013, pág. 2).

19) Tubería:

Conducto formado por tubos destinado al transporte de fluidos. (CONSTRUMATICA, 2016)

20) Dotación:

Esta dotación es una consecuencia del estudio de las necesidades de agua de una población, quien la demanda por los usos siguientes: para saciar la sed, para el lavado de ropa, para el aseo personal, la cocina, para el aseo de la habitación, para el riego de calles, para los baños, para usos industriales y comerciales, así como para el uso público. La dotación no es una cantidad fija, sino que se ve afectada por un sin número de factores que la hacen casi característica de una sola comunidad; sin embargo, se necesita conocer de ante mano estos factores para calcular las diferentes partes de un proyecto. (geeks, 2013)

21) Pendiente:

Una pendiente es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente. (Rivera, 2010)

22) Invertida:

La Invertida es la distancia que existe desde la rasante del suelo hasta el diámetro inferior de la tubería de un sistema.

El sistema de alcantarillado, tal y como lo conocemos, tiene su origen en Europa a finales del siglo XIX, gracias a la extensión por toda Europa del pensamiento higienista que, alarmado por la situación sanitaria de las grandes ciudades, pregonaba la necesidad de acometer mejoras sanitarias urbanas. Tuvieron que luchar seriamente por implantar un sistema que redujo a una tercera parte la mortalidad además de sumar beneficios obtenidos de la venta del agua residual para usos agrícolas.

3.5 COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la escorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades, epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales. (Cubillos A., s/F, pág. 402).

Las aguas residuales pueden tener varios orígenes:

1. *Aguas Residuales Domesticas*: son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por solidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), solidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fosforo) y organismos patógenos.
2. *Aguas Residuales Industriales*: se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, pueden contener además de los componentes citados anteriormente respecto a las aguas domésticas, elementos tóxicos tales como el plomo, mercurio, níquel, cobre, y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado.

3.6 **MARCO LEGAL**

3.6.1 **LEYES AMBIENTALES**

DECRETO NÚMERO 134-90

EL CONGRESO NACIONAL,

CONSIDERANDO: Que la Ley de Municipalidades y del Régimen Político, del 1 de abril de 1927 y sus reformas, han quedado superadas en el tiempo y no guardan relación con la Constitución de la República.

CONSIDERANDO: Que la nominada Constitución, por voluntad soberana del pueblo hondureño, decretó que las Corporaciones serán independientes de los poderes del Estado, lo que configura un régimen especial y autónomo.

CONSIDERANDO: Que la autonomía municipal sólo puede concretarse por medio del ejercicio democrático, la dotación de recursos, un territorio delimitado y una población homogénea, sobre los cuales ejerza autoridad la Corporación Municipal sin más limitaciones que las impuestas por las leyes.

CONSIDERANDO: Que se hace imprescindible emitir una Ley que organice al municipio hondureño, de forma práctica, elemental y democrática, procurando elevar el nivel de vida de sus habitantes y equilibrando el desarrollo económico y social interno, estableciendo las bases que afiancen un estado de derecho soberano, republicano, democrático e independiente, cuyos habitantes gocen de justicia, libertad, cultura y bienestar.

POR TANTO,

DECRETA:ARTÍCULO 13.- (Según Reforma por Decreto 48-91) Las municipalidades tienen las atribuciones siguientes:

Elaboración y ejecución de planes de desarrollo del municipio;

2. Control y regulación del desarrollo urbano, uso y administración de las tierras municipales, Ensanchamiento del perímetro de las ciudades y el mejoramiento de las poblaciones de conformidad con lo prescrito en la Ley;

3. Ornato, aseo e higiene municipal;

4. Construcción de redes de distribución de agua potable, alcantarillado para aguas negras y alcantarillado pluvial, así como su mantenimiento y administración;

5. Construcción y mantenimiento de vías públicas por sí o en colaboración con otras entidades;

Atribuciones Municipales

6. Construcción y administración de cementerios, mercados, rastros y procesadoras de carnes, municipales;

7. Protección de la ecología, del medio ambiente y promoción de la reforestación;

8. Mantenimiento, limpieza y control sobre las vías públicas urbanas, aceras, parques y playas que incluyen su ordenamiento, ocupación, señalamiento vial urbano, terminales de transporte urbano e interurbano. El acceso a estos lugares es libre, quedando, en consecuencia, prohibido cualquier cobro, excepto cuando se trate de recuperación de la inversión mediante el sistema de contribución por mejoras legalmente establecido;

9. Fomento y regulación de la actividad comercial, industrial, de servicios y otros;

10. Control y regulación de espectáculos y de establecimientos de diversión pública, incluyendo restaurantes, bares, clubes nocturnos, expendios de aguardiente y similares;

11. Suscripción de convenios con el Gobierno Central y con otras entidades descentralizadas con las cuales concurra en la explotación de los recursos, en los que figuren las áreas de explotación, sistemas de reforestación, protección del medio ambiente y pagos que les correspondan.

Las entidades con las que las Municipalidades acuerden los convenios mencionados, otorgarán permisos o contratos, observando lo prescrito en los convenios;

12. Promoción del turismo, la cultura, la recreación, la educación y el deporte;
13. Creación y mantenimiento de cuerpos de bomberos;
14. Prestación de los servicios públicos locales. Y mediante convenio, los servicios prestados por el Estado o instituciones autónomas, cuando convenga a la municipalidad;
15. Celebración de contratos de construcción, mantenimiento o administración de los servicios públicos u obras locales con otras entidades públicas o privadas, según su Conveniencia, de conformidad con la ley.

Cuando las Municipalidades otorguen el contrato para la construcción de obras o prestación de servicios municipales o empresas particulares con recursos de éstas, podrán autorizarlas a recuperar sus costos y obtener una utilidad razonable, por medio del sistema de cobro más apropiado, sin perjuicio de los derechos que correspondan a la municipalidad;
16. Coordinación e Implantación de las medidas y acciones higiénicas que tiendan a asegurar y preservar la salud y bienestar general de la población, en lo que al efecto señala el Código de Salud;
17. Gestión, construcción y mantenimiento, en su caso, de los sistemas de electrificación del municipio, en colaboración con la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE); y,
18. Coordinación de sus programas de desarrollo con los planes de desarrollo nacionales.

ARTÍCULO 14.- La Municipalidad es el órgano de gobierno y administración del Municipio y existe para lograr el bienestar de los habitantes, promover su desarrollo integral y la preservación del medio ambiente, con las facultades otorgadas por la Constitución de la República y demás leyes; serán sus objetivos los siguientes:

- 1) Velar porque se cumplan la Constitución de la República y las leyes;
- 2) Asegurar la participación de la comunidad, en la solución de los problemas del municipio;
- 3) Alcanzar el bienestar social y material del Municipio, ejecutando programas de obras públicas y servicios;

- 4) Preservar el patrimonio histórico y las tradiciones cívico-culturales del Municipio; fomentarlas y difundirlas por sí o en colaboración con otras entidades públicas o privadas;
- 5) Propiciar la integración regional;
- 6) Proteger el ecosistema municipal y el medio ambiente;
- 7) Utilizar la planificación para alcanzar el desarrollo integral del Municipio, y;
- 8) Racionalizar el uso y explotación de los recursos municipales, de acuerdo con las prioridades establecidas y los programas de desarrollo nacional.

Objetivos de la Municipalidad

ARTÍCULO 15.- La creación de un Municipio corresponde al Congreso Nacional, a propuesta del Poder ejecutivo, a través de la Secretaría de Estado en los Despachos de Gobernación y Justicia, debiendo llenar los requisitos siguientes:

- 1) Una población equivalente a no menos del 1 % del número de habitantes del país, tomando como base el último censo oficial;
- 2) La existencia de recursos económicos suficientes para atender la prestación de servicios básicos locales y los gastos de administración

Creación de Municipios

y de gobierno;

- 3) Territorio suficiente y debidamente delimitado, y;
- 4) Plebiscito con resultado afirmativo para la creación del Municipio en un 80%, de los ciudadanos del área geográfica que lo conformaría.

4. CAPÍTULO IV:

4. 1 METODOLOGÍA

4.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Existen tres tipos de metodología los cuales son el método cualitativo, cuantitativo y mixto. Para la investigación en el presente informe se optó por emplear un enfoque cuantitativo ya que por medio de éste se recolecta información valiosa. Debido a ser un proyecto utilitario se deben especificar de forma numérica todos los componentes del sistema para su adecuado funcionamiento.

4.1.2 TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SANTA ELENA, SANTA CRUZ DE YOJOA, CORTÉS.

TITULO	DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SANTA ELENA SANTA CRUZ DE YOJOA, CORTÉS				
problema	objetivo general	preguntas de investigacio	objetivos especificos	variables independientes	variables dependientes
¿Qué diseño de alcantarillado puede resolver de forma eficiente el problema de drenaje de aguas negras para que este cumpla con las exigencias encontradas en la población a lo largo de la recolección de la información, así como la irregularidad del terreno de la comunidad?	Realizar el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario elaborado con las normas del Servicio Autónomo Nacional del Acueductos y Alcantarillados (SANAA) que cumpla con las características necesarias para suplir las necesidades encontradas en la comunidad de Santa Elena y le sea lo más eficiente posible.	1) ¿Cuáles son las características topográficas de la zona 2) ¿Qué diámetros y tipos de tuberías se necesitarán para cumplir con la demanda de la comunidad? 3) ¿Cuántos pozos de inspección con sus respectivas características técnicas y constructivas se requerirán? 4) ¿a cuánto ascenderá el monto en lempiras del proyecto?	1. Realizar el levantamiento topográfico de la comunidad ubicada en un sector montañoso de la comunidad de Santa cruz de Yojoa. 2. Definir las características técnicas de las tuberías a emplear en el diseño. 3. Calcular el número y las características técnicas y constructivas de los pozos de inspección a usar 4. Elaborar planos conceptuales del sistema de alcantarillado propuesto a la comunidad, incluyendo planos topográficos y flujo de sistema. 5. estimar el costo aproximado del proyecto.	1. topografía recolectada en sitio 2. diámetros y características técnicas de las tuberías 3. dimensiones y características de los pozos	diseño de alcantarillado sanitario en la comunidad de santa elena

Tabla 1 Resumen de Operacionalización

Fuente: Elaboración Propia

DIAGRAMA DE LAS VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES DEPENDIENTES E INDEPENDIENTES DE DISEÑO DE ALCANTARILLAD

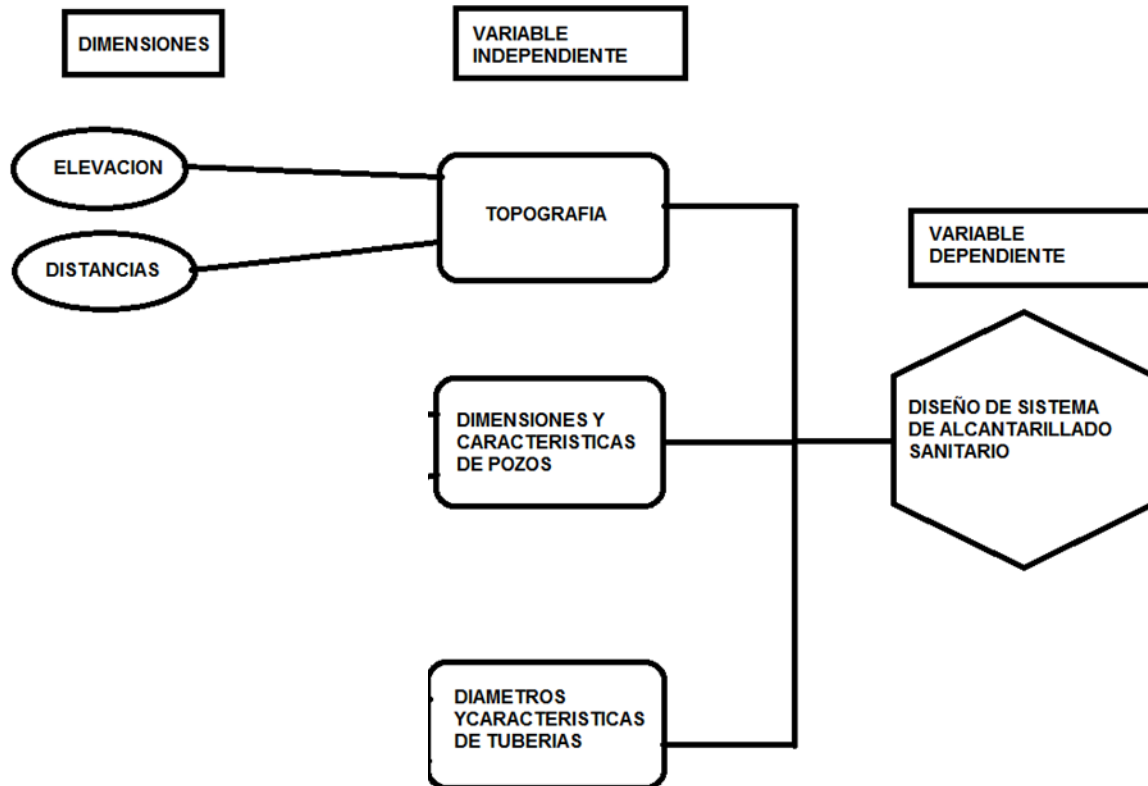


Figura 1 variables dependientes e independientes

Fuente: Elaboración Propia

El Sistema de Alcantarillado Sanitario será la variable dependiente y la variable independiente serán aquellas que afectan directamente el diseño tales como población o topografía, si la población es mayor, los diámetros de tubería aumentarán.

Las dimensiones permiten medir las variables independientes, véase la tabla.

Tabla 2 Esquema de Variables de Operacionalización del Proyecto

VARIABLES INDEPENDIENTES	DEFINICION		DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	UNIDADES
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL				
TOPOGRAFIA OBTENIDA DE LA COMUNIDAD	DISCIPLINA QUE SE ESPECIALIZA EN LA DESCRIPCION DETALLADA DE LA SUPERFICIE DE UN TERRENO.	SISTEMAS TRIDIMENSIONALES SOBRE EJES X, Y, Z	DISTANCIA	POR LA COORDENADA Z Y ALTURA	¿QUE ELEVACION PRESENTAN LOS PUNTOS OBTENIDOS EN EL LEVANTAMIENTO?	METROS
			ELEVACION			
PROFUNDIDAD DE POZOS	DIMENSIONAMIENTO DE POZOS Y DETERMINACION DE DIFERENCIA DE ALTURA ENTRE LA SUPERFICIE E INVERTIDAS DE LAS TUBERIAS	PERMITE ACCESO DESDE LA SUPERFICIE E INSTALACIONES SUBTERRANEAS PARA LA INSPECCION CORRECTA DE LAS TUBERIAS.	RECUBRIMIENTO	ALTURA A LA CUAL SE SOMETEN LOS RAMALES ANTERIORES	¿CUALES SON LAS DIFERENCIAS DE ALTURAS ENTRE LOS POZOS COLOCADOS?	METROS
			ALTURA			
CARACTERIZACION DE TUBERIAS	CADENA DE CONDUCTOS CONECTADOS ENTRE SI A LO LARGO DE UNA DISTANCIA AL FINAL DE CADA TUBERIA	CONDUCTO QUE CONDUCE UN FLUIDO O GAS POR UNA RED DE TUBERIA INTERCONECTADA	DIAMETRO	CAUDAL QUE SE DEBE TRANSPORTAR Y LA RESISTENCIA QUE PRESENTE SEGÚN EL MATERIAL	¿CUAL SERA EL CAUDAL MAXIMO QUE SE TRANSPORTARA POR LA TUBERIA?	METROS
			MATERIAL			
			SDR			

Fuente: Elaboración propia

4.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

El diseño de investigación constituye el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes o comprobar la hipótesis de investigación. El diseño de investigación desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta e interpretable. En este proyecto se llevará a cabo un enfoque meramente cuantitativo ya que todos los datos obtenidos y por brindar son medibles.

Según el propósito se debe considerar el tipo de estudio, el proyecto incluye experimentales y observacionales para obtener la información, ya que las mediciones y datos del proyecto se obtendrán con varias visitas técnicas empleando tres tipos de equipo, para obtener datos acertados y medición sistemática. Se emplea un enfoque cuantitativo y diseño transversal

anteriormente descrito. Cada tipo de diseño posee características particulares, brindando precisión y profundidad para el éxito de los resultados; en el proyecto se emplea el no experimental, que permite manipular al menos una de las variables independientes.

El alcance principal del proyecto es el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario. El tipo de muestra es no probabilística ya que la población y extensión territorial de la comunidad de Santa Elena está definida. Las técnicas utilizadas fueron visitas de campo y el levantamiento topográfico para la zona, véase la tabla 3.

Enfoque	Cuantitativo
Estudio	No Experimental
Tipo de Diseño	Transversal
Alcance	Diseño
Método	Análisis Técnico
Muestra	No Probabilístico
Técnicas	Levantamiento Topográfico

Tabla 2 Tipo de diseño.

Fuente: Elaboración propia

1. Enfoque cuantitativo: La herramienta fundamental de la investigación es la capacidad interpretativa del estudioso (Jensen, 1993)

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos.

El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa

la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones. (Sampieri, 2014, pág. 04)

2. Un estudio es no experimental cuando; se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural. (Sampieri, 2014, pág. 123)
3. La investigación transversal es un método no experimental para recoger y analizar datos en un momento determinado. Es muy usada en ciencias sociales, teniendo como sujeto a una comunidad humana determinada. Frente a otros tipos de investigaciones, como las longitudinales, la transversal limita la recogida de información a una periodo. (Seehorn, 2018)
4. El Análisis Técnico prácticamente prescinde del concepto de valor, poniendo su foco exclusivamente en el precio de los activos. Se trata de predecir la evolución de un activo o mercado con información sobre cómo se han comportado en el pasado. Este tipo de análisis, puede resumirse diciendo que el comportamiento pasado de un activo es el mejor predictor de su propio futuro. (Hill, 2014, pág. 44)
5. El muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo en la cual el investigador selecciona muestras basadas en un juicio subjetivo en lugar de hacer la selección al azar. (QuestionPro)

6. El levantamiento topográfico:

Se define como tal el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota. Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás. Existen dos grandes modalidades:

- Levantamiento topográfico planimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano de comparación.
- Levantamiento topográfico altimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

La realización de un levantamiento topográfico de cualquier parte de la superficie de la tierra, constituye una de las actividades principales de la labor cotidiana de los topógrafos. En todo trabajo han de utilizarse los métodos fundamentales de la topografía, la intersección, el itinerario y la radiación, aprendiendo a escalonarlos adecuadamente unos con otros y evitando la acumulación de errores.

Todo levantamiento topográfico tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de "geodesia" para áreas mayores. Sin embargo, debemos puntualizar que en la topografía clásica, para dar coordenadas a un punto, no se utiliza directamente un sistema cartesiano tridimensional, sino que se utiliza un sistema de coordenadas esféricas que posteriormente nos permiten obtener las coordenadas cartesianas. La altimetría utiliza métodos y procedimientos que determinan la altura o cota de cada punto.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRAS

Población se refiere al universo, conjunto o totalidad de elementos sobre los que se investiga o hacen estudios. Muestra es una parte o subconjunto de elementos que se seleccionan previamente de una población para realizar un estudio.

4.3.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA

La población que reside en la comunidad de Santa Elena es de 3,800 habitantes y dispone de 544 viviendas,

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas de recolección de datos son mecanismos e instrumentos que se utilizan para reunir y medir información de forma organizada y con un objetivo específico. La investigación cuantitativa busca recolectar datos numéricos o exactos. Sus técnicas son estandarizadas, sistemáticas y buscan obtener datos precisos.

4.4.1 INSTRUMENTOS

ESTACIÓN TOTAL TRIMBLE M3

Al incluir el software de campo Trimble Access™, la Trimble M3 combina la confiabilidad de una estación total mecánica con el potente software funcional y modular que los usuarios modernos necesitan en la actualidad. Diseñado para respaldar sus tareas cotidianas, incluyendo levantamientos topográficos, replanteos, trabajos de control y muchos más, Trimble Access ofrece una interfaz familiar y fácil de usar que garantizará una productividad inmediata a través de poderosas herramientas de captura de datos y de cálculo para lograr resultados rápidos en el campo.

La Estación Total Trimble M3 es compacta y de fácil manejo, lo que permite transportarla con facilidad por el sitio de la obra. Cada instrumento lleva integrada una plomada láser interna (o una plomada óptica) según lo que el usuario haya elegido.

Con el software Trimble Access integrado, los usuarios actuales pueden aprovechar los módulos especializados opcionales que simplifican los flujos de trabajo de las aplicaciones comunes. El módulo de Carreteras de Trimble Access añade herramientas potentes para simplificar los proyectos de replanteo de carreteras. El enfoque paso a paso guía a los usuarios con una capacitación mínima, poniendo todas las herramientas a su alcance para completar un trabajo de replanteo de carretera. El flujo de trabajo del módulo Túneles del software Trimble Access es muy fácil de seguir y lo guía por tareas tales como la marcación de zonas de exceso o defecto de desmonte con el puntero láser de la Trimble M3.

La interfaz gráfica ofrece una visión clara de la comparación del proyecto con la ejecución. El módulo de Sísmica Terrestre del software Trimble Access está diseñado para simplificar el trabajo del replanteo sísmico aumentando la velocidad y reduciendo los errores. El flujo de trabajo fácil de seguir de este módulo usa convenciones de nomenclatura comunes para los puntos de replanteo. La función única de navegación, basada en estaciones, asegura que los operadores lleguen a la ubicación de la siguiente estaca rápidamente. Cada instrumento M3 lleva incorporada conexión inalámbrica Bluetooth.

El software destinado para esta estación, tal como para todos los equipos Topográficos/Geodésicos de Trimble, es el Trimble Access que cuenta con:

Principales características

- Sistema de diseño compacto, robusto y liviano
- Tecnología mecánica confiable y segura
- Software de campo Trimble Access y módulos opcionales de flujo de trabajo incorporados
- Pantalla táctil QVGA de colores intensos
- Disponible con plomada óptica o plomada láser
- Ahorrar tiempo mediante la reducción de configuraciones de instrumentos para llegar a sus puntos de medición deseados
- De alta precisión EDM proporciona mediciones rápidas y fiables
- Brillante y colorida pantalla táctil QVGA

- Se ejecuta el sistema operativo Windows Embedded CE 6.0
- Optimiza características gráficas ricas de Trimble Access
- Mejorar la legibilidad y la navegación por los menús
- Los controles ergonómicos, además de la pantalla integrada y entradas de líneas de corriente del teclado Cada instrumento M3 lleva incorporada conexión inalámbrica Bluetooth ®, conexión USB y Entrada para Pendrive. Permitiendo un intercambio entre dispositivos, discos duros y la nube.

Descripción Técnica

- Precisión angular: 1", 2",3" y 5"
- Mínima lectura angular: 1"
- Medición sin prismas: >300 m
- Medición con 1 prisma: >5.000 m
- Medición con 3 prismas: >7.000 m
- Medición con miniprismas: >2.000 m
- Medición con láminas reflectivas: >500 m
- Compensador: doble eje
- Memoria: 1GB
- Transferencia mediante USB/Pendrive/Bluetooth
- Precisión en distancia (sin prisma): 3 mm + 2 ppm
- Precisión en distancia (con prisma): 2 mm + 2 ppm
- Duración de baterías >8 hs (Cada Bateria)
- Protección contra polvo y humedad IP66
- Doble Display

4.2 ESTACIÓN TOTAL TRIMBLE M3



Ilustración 11 Estacion Total Fuente: (Geotronics, 2016)

4.3 TRÍPODE



Ilustración 12 Trípode

Fuente: Instop

Versión pesada, de cierre automático, con correa de transporte y tornillos de apriete laterales. Acreditada y prolongada vida útil, excelente amortiguación de vibraciones y con protección contra torsión. Longitud 110 cm, telescópico hasta 180 cm, peso 6,4 kg. Trípode de Madera GST120-9 Trípode de versión pesada, de cierre automático, con correa de transporte y tornillos de [...] (INSTOP, 2016)

4.4 Software

AQUA

Aqua es un programa elegido para realizar el diseño de alcantarillado sanitario, este software permite determinar mediante el levantamiento topográfico previo, la cantidad de pozos de inspección, así como sus debidas alturas.

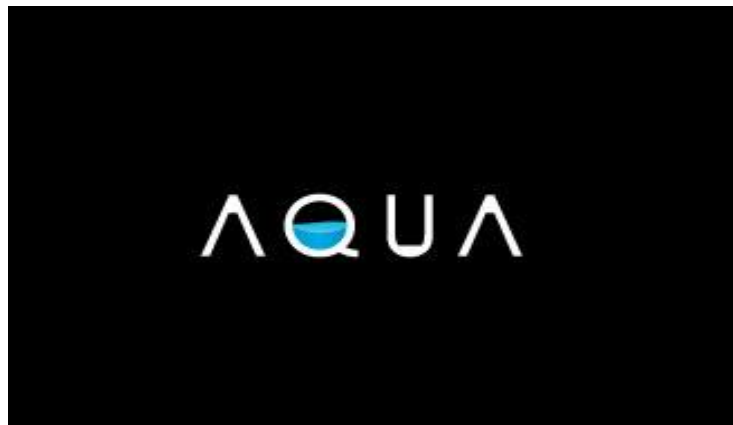


Ilustración 13 Logo de aqua

Fuente: (Softzone, 2018)

El AutoCAD Civil3D es una herramienta de diseño y cálculo muy útil en el desarrollo de diseño de sitio, diseño urbanístico, carreteras, movimiento de tierras, cálculo topográfico, replanteo de información, etc. (Softzone, 2018)

La principal característica del programa es que está diseñado por Autodesk para que todos los componentes del diseño estén relacionados, los objetos al ser modificados automáticamente regeneran el diseño y recalculan la información en tablas y perfiles, todo esto nos ayudará a la hora de hacer cambios en nuestra propuesta sin tener que rehacer todo el proyecto de nuevo.



Ilustración 13 Logo de AutoCAD Civil 3D.

Fuente: (GEOSYSTEMS, 2018)

4.4.2Técnicas

Las técnicas utilizadas constaron con visitas de campo a la Comunidad Santa Elena, Santa Cruz de Yojoa anticipadamente planificadas junto con la Municipalidad, también la solicitud al departamento de catastro para la obtención de algún plano catastral, asesoramiento con el ingeniero encargado de los proyectos de la Municipalidad de Santa Cruz de Yojoa, trabajo en conjunto con:

La cuadrilla topográfica, Una brigada o cuadrilla topográfica debe estar compuesta por: un instrumentista, 2 cadeneros y un asistente. El instrumentista está dedicado a leer, introducir e interpretar la maquina o estación total. Dirige el trabajo en campo. Los cadeneros están pendientes del rumbo que tome la estación total para medición. Portan las miras y atienden a los requerimientos del instrumentista.

Además el uso de Excel para los cálculos y tabulación de los datos, Excel es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo.

Entrevistas con habitantes de la comunidad, para especificar el patronato de la aldea y asesorías con el Ing. Sergio Paredes planificando los avances revisando y analizando los planos y datos encontrados.

4.5 UNIDAD DE ANÁLISIS Y RESPUESTA

4.5.1 UNIDAD DE ANÁLISIS

Levantamiento topográfico para conocer las características topográficas de la comunidad de Santa Elena, alturas máximas y mínimas. La comunidad cuenta con 3800 habitantes actualmente. Censo de Población y Vivienda 2017 con una tasa de crecimiento del 3.56% proporcionado por patronato vigente.

4.5.2 UNIDAD DE RESPUESTA

Como producto del levantamiento topográfico se estableció la elevación máxima del terreno de 695.88 msnm y elevación mínima de 642.84 msnm.

4.5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Se denominan fuentes de información a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento. Conocer, distinguir y seleccionar las fuentes de información adecuadas para el trabajo que se está realizando es parte del proceso de investigación.

FUENTES PRIMARIAS

Entre las fuentes primarias más relevantes está el SANAA; el diseño del proyecto fue siguiendo las normativas desde la topografía hasta el diseño hidráulico. Otra fuente primaria fue la misma municipalidad de Santa Cruz, que brindó información demográfica relevante que fue de apoyo para el diseño, y el patronato de la comunidad de Santa Elena.

FUENTES SECUNDARIAS

Como fuentes de información secundarias, se hizo uso de gran diversidad de libros brindados por la biblioteca de UNITEC "Diseño de alcantarillado sanitario Ing. Pérez Carmona", tesis anteriores, "Diseño Alcantarillado Sanitario Comunidad San Isidro, Cortes" "Diseño Alcantarillado Sanitario Comunidad de Peña Blanca Cortes". A su vez se recurrió a plataformas bibliotecarias digitales de UNITEC en la cual se obtuvo documentos para conformar el diseño del proyecto, Sampieri, Hernández, Métodos de investigación.

5 CAPÍTULO V

5.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS

CALCULO DE QAR ACUMULADOS

Tramo R12-R13

Datos

Tramo inicial.

D= 8" o 0.20m

L=77.88

A=1.91Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

1. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/ (4+\text{raíz}(\text{Población en miles}))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

2. Q Doméstico

$$=\text{Dotación}*\text{Población}*0.8*H/86400$$

$$=100\text{lppd}*(65\text{hab/Ha}*1.91\text{Ha})*0.8*3.35/86400$$

$$=0.0059 \text{ l/s}$$

3. Q Infiltración

$$=(1\text{l/s-Km})*(L/1000)+(0.004*\#\text{tapaderas})$$

$$=1\text{l/s-Km}*(77.88/1000)+(0.004*2)$$

$$=0.08588\text{l/s}$$

4. Q Ilícito

$$=Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$$

$$=(0.0059/3.35)*0.3$$

$$=0.0000531\text{l/s}$$

5. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$QAR= 0.0059 \text{ l/s}+0.086\text{l/s}+0.0000531\text{l/s}+0.0\text{l/s}$$

$$=0.092\text{l/s}$$

Tramo R12-R11

Tramo secundario

Datos

$$D= 8'' \text{ o } 0.20\text{m}$$

$$L=52.52$$

$$A=0.52\text{Ha}$$

$$\text{Población} = 3800 \text{ habitantes}$$

$$\text{Densidad poblacional} = 65\text{hab/Ha}$$

Desarrollo

1. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/ (4+\text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

2. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.52 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.001612 \text{ l/s}$$
3. Q Infiltración

$$= (1 \text{ l/s-Km}) * (L/1000) + (0.004 * \# \text{ tapaderas})$$

$$= 1 \text{ l/s-Km} * (77.88/1000) + (0.004 * 2)$$

$$= 0.06 \text{ l/s}$$
4. Q Ilícito

$$= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$$

$$= (0.001612 / 3.35) * 0.3$$

$$= 0.0000144 \text{ l/s}$$
5. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\text{QAR} = 0.001612 \text{ l/s} + 0.00000144 \text{ l/s} + 0.06 \text{ l/s} + 0. \text{ l/s}$$

$$= 0.062 \text{ l/s}$$

$$\text{QAR acumulado} = 0.092 \text{ l/s} + 0.062$$

$$= 0.154 \text{ l/s}$$

Tramo R11-R10

Tramos secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=51.52

A=0.52Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

1. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \sqrt{\text{Población en miles}}))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \sqrt{3.8}))$$

$$H = 3.35$$

2. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.52 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.0016 \text{ l/s}$$

3. Q Infiltración

$$= (1 \text{ l/s-Km}) * (L / 1000) + (0.004 * \# \text{ tapaderas})$$

$$= 1 \text{ l/s-Km} * (77.88 / 1000) + (0.004 * 2)$$

$$= 0.059 \text{ l/s}$$

4. Q Ilícito

$$= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$$

$$= (0.0016 / 3.35) * 0.3$$

$$= 0.0000144 \text{ l/s}$$

5. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$QAR = 0.0016 \text{ l/s} + 0.0000144 \text{ l/s} + 0.059 \text{ l/s} + 0.1 \text{ l/s}$$

$$= 0.0612 \text{ l/s}$$

$$QAR \text{ acumulado} = 0.0612 \text{ l/s} + 0.0154 \text{ l/s}$$

$$= 0.2152 \text{ l/s}$$

Tramo R10-R9

Tramo secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=45.45

A=0.188Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

1. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \sqrt{\text{Población en miles}}))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \sqrt{3.8}))$$

$$H = 3.35$$

2. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.188 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.000054 \text{ l/s}$$

3. Q Infiltración

$$= (1 \text{ l/s-Km}) * (L / 1000) + (0.004 * \# \text{ tapaderas})$$

$$= 1 \text{ l/s-Km} * (45.45 / 1000) + (0.004 * 2)$$

$$= 0.053 \text{ l/s}$$

4. Q Ilícito

$$= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$$

$$= (0.000054 / 3.35) * 0.3$$

$$= 0.00000522 \text{ l/s}$$

5. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\begin{aligned} \text{QAR} &= 0.000054 \text{ l/s} + 0.00000522 \text{ l/s} + 0.053 \text{ l/s} + 0.1 \text{ l/s} \\ &= 0.054 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{QAR acumulado} &= 0.054 \text{ l/s} + 0.2152 \text{ l/s} \\ &= 0.2692 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Tramo R9-R8

Tramos secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=62.56

A=0.312Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

6. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(3.8)))$$

$$H = 3.35$$

7. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.312 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.00096 \text{ l/s}$$

8. Q Infiltración

$$\begin{aligned}
 &= (1\text{ l/s-Km}) * (L/1000) + (0.004 * \# \text{ tapaderas}) \\
 &= 1\text{ l/s-Km} * (62.56/1000) + (0.004 * 2) \\
 &= 0.070\text{ l/s}
 \end{aligned}$$

9. Q Ilícito

$$\begin{aligned}
 &= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30 \\
 &= (0.00096/3.35) * 0.3 \\
 &= 0.00000867\text{ l/s}
 \end{aligned}$$

10. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\begin{aligned}
 \text{QAR} &= 0.00096\text{ l/s} + 0.00000867\text{ l/s} + 0.070\text{ l/s} + 0.1\text{ l/s} \\
 &= 0.0716\text{ l/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{QAR acumulado} &= 0.0716\text{ l/s} + 0.2692\text{ l/s} \\
 &= 0.3408\text{ l/s}
 \end{aligned}$$

Tramo R8-R7

Tramos secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=62.56

A=0.312Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

1. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(3.8)))$$

$$H = 3.35$$

2. Q Doméstico
 $= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$
 $= 100 \text{lppd} * (65 \text{hab/Ha} * 0.312 \text{Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$
 $= 0.00096 \text{ l/s}$
3. Q Infiltración
 $= (1 \text{l/s-Km}) * (L/1000) + (0.004 * \# \text{tapaderas})$
 $= 1 \text{l/s-Km} * (62.56/1000) + (0.004 * 2)$
 $= 0.070 \text{ l/s}$
4. Q Ilícito
 $= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$
 $= (0.00096 / 3.35) * 0.3$
 $= 0.0000867 \text{ l/s}$
5. Q Inst. Publicas (una escuela)
 $= 0$

$$\text{QAR} = 0.00096 \text{ l/s} + 0.0000867 \text{ l/s} + 0.070 \text{ l/s} + 0 \text{ l/s}$$
$$= 0.0716 \text{ l/s}$$

$$\text{QAR acumulado} = 0.0716 \text{ l/s} + 0.3408 \text{ l/s}$$
$$= 0.4124 \text{ l/s}$$

Tramo R7-R6

Tramos secundario

Datos

$$D = 8'' \text{ o } 0.20 \text{ m}$$

$$L = 59.09$$

$$A = 0.260 \text{ Ha}$$

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

11. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/ (4+\text{raíz}(\text{Población en miles}))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

12. Q Doméstico

$$=\text{Dotación}*\text{Población}*0.8*H/86400$$

$$=100\text{lppd}*(65\text{hab}/\text{Ha}*0.260\text{Ha})*0.8*3.35/86400$$

$$=0.00080 \text{ l/s}$$

13. Q Infiltración

$$=(1\text{l/s-Km})*(L/1000)+(0.004*\#\text{tapaderas})$$

$$=1\text{l/s-Km}*(59.09/1000)+(0.004*2)$$

$$=0.067\text{l/s}$$

14. Q Ilícito

$$=\text{Q Doméstico}/ H *0.30$$

$$=(0.00080/3.35)*0.3$$

$$=0.00000722\text{l/s}$$

15. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\text{QAR}= 0.00080\text{l/s}+0.00000722\text{l/s}+0.067\text{l/s}+0.1\text{l/s}$$

$$=0.06796\text{l/s}$$

QAR acumulado= 0.06796l/s+ 0.4124l/s

$$=0.48036\text{l/s}$$

Tramo R6-R5

Tramos secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=58.61

A=0.365Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

6. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

7. Q Doméstico

$$=\text{Dotación}*\text{Población}*0.8*H/86400$$

$$=100\text{lppd}*(65\text{hab/Ha}*0.365\text{Ha})*0.8*3.35/86400$$

$$=0.00113 \text{ l/s}$$

8. Q Infiltración

$$=(1\text{l/s-Km})*(L/1000)+(0.004*\#\text{tapaderas})$$

$$=1\text{l/s-Km}*(58.61/1000)+(0.004*2)$$

$$=0.066\text{l/s}$$

9. Q Ilícito

$$=Q \text{ Doméstico}/ H *0.30$$

$$=(0.00113/3.35)*0.3$$

$$=0.0000101\text{l/s}$$

10. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\begin{aligned} \text{QAR} &= 0.00113 \text{ l/s} + 0.0000101 \text{ l/s} + 0.066 \text{ l/s} + 0.1 \text{ l/s} \\ &= 0.06784 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{QAR acumulado} &= 0.06784 \text{ l/s} + 0.48036 \text{ l/s} \\ &= 0.5482 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Tramo R5-R4

Tramos secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=46.43

A=0.177Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

16. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(3.8)))$$

$$H = 3.35$$

17. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.177 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.00054 \text{ l/s}$$

18. Q Infiltración

$$= (1 \text{ l/s-Km}) * (L / 1000) + (0.004 * \# \text{tapaderas})$$

$$= 1 \text{ l/s} - \text{Km} * (46.43/1000) + (0.004 * 2)$$

$$= 0.054 \text{ l/s}$$

19. Q Ilícito

$$= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$$

$$= (0.00054 / 3.35) * 0.3$$

$$= 0.00000492 \text{ l/s}$$

20. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\text{QAR} = 0.00054 \text{ l/s} + 0.00000492 \text{ l/s} + 0.054 \text{ l/s} + 0.1 \text{ l/s}$$

$$= 0.0551 \text{ l/s}$$

$$\text{QAR acumulado} = 0.0551 \text{ l/s} + 0.5482 \text{ l/s}$$

$$= 0.6032 \text{ l/s}$$

Tramo R4-R3

Tramos secundario

Datos

$$D = 8'' \text{ o } 0.20 \text{ m}$$

$$L = 61.73$$

$$A = 0.239 \text{ Ha}$$

$$\text{Población} = 3800 \text{ habitantes}$$

$$\text{Densidad poblacional} = 65 \text{ hab/Ha}$$

Desarrollo

1. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(3.8)))$$

$$H = 3.35$$

2. Q Doméstico
 $= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$
 $= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.239 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$
 $= 0.00074 \text{ l/s}$
3. Q Infiltración
 $= (1 \text{ l/s-Km}) * (L / 1000) + (0.004 * \# \text{ tapaderas})$
 $= 1 \text{ l/s-Km} * (61.73 / 1000) + (0.004 * 2)$
 $= 0.069 \text{ l/s}$
4. Q Ilícito
 $= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$
 $= (0.00074 / 3.35) * 0.3$
 $= 0.00000664 \text{ l/s}$
5. Q Inst. Publicas (una escuela)
 $= 0$

$$\text{QAR} = 0.00074 \text{ l/s} + 0.00000664 \text{ l/s} + 0.069 \text{ l/s} + 0 \text{ l/s}$$
$$= 0.070 \text{ l/s}$$

$$\text{QAR acumulado} = 0.070 \text{ l/s} + 0.6032 \text{ l/s}$$
$$= 0.6732 \text{ l/s}$$

Tramo R3-R2

Tramos secundario

Datos

$$D = 8'' \text{ o } 0.20 \text{ m}$$

$$L = 69.01$$

$$A = 0.228 \text{ Ha}$$

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

6. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

7. Q Doméstico

$$=\text{Dotación}*\text{Población}*0.8*H/86400$$

$$=100\text{lppd}*(65\text{hab/Ha}*0.228\text{Ha})*0.8*3.35/86400$$

$$=0.00070 \text{ l/s}$$

8. Q Infiltración

$$=(1\text{l/s-Km})*(L/1000)+(0.004*\#\text{tapaderas})$$

$$=1\text{l/s-Km}*(69.01/1000)+(0.004*2)$$

$$=0.077\text{l/s}$$

9. Q Ilícito

$$=\text{Q Doméstico}/ H *0.30$$

$$=(0.00070/3.35)*0.3$$

$$=0.00000633\text{l/s}$$

10. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\text{QAR}= 0.00070 \text{ l/s}+0.00000633\text{l/s}+0.077\text{l/s}+0.\text{l/s}$$

$$=0.0777\text{l/s}$$

QAR acumulado= 0.0777l/s+ 0.6732 l/s

$$=0.7509\text{l/s}$$

Tramo R2-R1

Tramos secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=73.71

A=1.81Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

21. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

22. Q Doméstico

$$=\text{Dotación}*\text{Población}*0.8*H/86400$$

$$=100\text{lppd}*(65\text{hab/Ha}*1.81\text{Ha})*0.8*3.35/86400$$

$$=0.0056 \text{ l/s}$$

23. Q Infiltración

$$=(1\text{l/s-Km})*(L/1000)+(0.004*\#\text{tapaderas})$$

$$=1\text{l/s-Km}*(73.71/1000)+(0.004*2)$$

$$=0.081\text{l/s}$$

24. Q Ilícito

$$=Q \text{ Doméstico}/ H *0.30$$

$$=(0.0056/3.35)*0.3$$

$$=0.0000501\text{l/s}$$

25. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\begin{aligned} \text{QAR} &= 0.0056 \text{ l/s} + 0.00005011 \text{ l/s} + 0.081 \text{ l/s} + 0.1 \text{ l/s} \\ &= 0.0878 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{QAR acumulado} &= 0.0878 \text{ l/s} + 0.7509 \text{ l/s} \\ &= 0.8387 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Tramo R1-R0

Datos

$$D = 8'' \text{ o } 0.20 \text{ m}$$

$$L = 29.60$$

$$A = 0.086 \text{ Ha}$$

$$\text{Población} = 3800 \text{ habitantes}$$

$$\text{Densidad poblacional} = 65 \text{ hab/Ha}$$

Desarrollo

11. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(3.8)))$$

$$H = 3.35$$

12. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.086 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.00026 \text{ l/s}$$

13. Q Infiltración

$$= (1 \text{ l/s-Km}) * (L/1000) + (0.004 * \# \text{ tapaderas})$$

$$= 1 \text{ l/s-Km} * (29.60/1000) + (0.004 * 2)$$

$$=0.0376\text{l/s}$$

14. Q Ilícito

$$=Q \text{ Doméstico}/ H *0.30$$

$$=(0.00026/3.35)*0.3$$

$$=0.00000239\text{l/s}$$

15. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$QAR= 0.00026 \text{ l/s}+0.00000239\text{l/s}+0.0376\text{l/s}+0.1\text{l/s}$$

$$=0.03789\text{l/s}$$

$$QAR \text{ acumulado}= 0.03789\text{l/s}+ 0.8387 \text{ l/s}$$

$$=0.87668\text{l/s}+0.187$$

$$=1.0636 \text{ l/s}$$

Tramo R21-R20

Tramo inicial

Datos

$$D= 8'' \text{ o } 0.20\text{m}$$

$$L=93.52$$

$$A=0.425\text{Ha}$$

$$\text{Población}= 3800 \text{ habitantes}$$

$$\text{Densidad poblacional}= 65\text{hab/Ha}$$

Desarrollo

1. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/ (4+\text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

2. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.425 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.001318 \text{ l/s}$$

3. Q Infiltración

$$= (1 \text{ l/s-Km}) * (L/1000) + (0.004 * \# \text{ tapaderas})$$

$$= 1 \text{ l/s-Km} * (93.52/1000) + (0.004 * 2)$$

$$= 0.1015 \text{ l/s}$$

4. Q Ilícito

$$= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$$

$$= (0.001318 / 3.35) * 0.3$$

$$= 0.000118 \text{ l/s}$$

5. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$QAR = 0.001318 \text{ l/s} + 0.000118 \text{ l/s} + 0.1015 \text{ l/s} + 0 \text{ l/s}$$

$$= 0.1029 \text{ l/s}$$

Tramo R9-R14

Tramos secundario

Datos

$$D = 8" \text{ o } 0.20 \text{ m}$$

$$L = 75.07$$

$$A = 0.278 \text{ Ha}$$

Población = 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

26. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/ (4+\text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

27. Q Doméstico

$$=\text{Dotación}*\text{Población}*0.8*H/86400$$

$$=100\text{lppd}*(65\text{hab/Ha}*0.278\text{Ha})*0.8*3.35/86400$$

$$=0.00086 \text{ l/s}$$

28. Q Infiltración

$$=(1\text{l/s-Km})*(L/1000)+(0.004*\#\text{tapaderas})$$

$$=1\text{l/s-Km}*(75.07/1000)+(0.004*2)$$

$$=0.083\text{l/s}$$

29. Q Ilícito

$$=Q \text{ Doméstico}/ H *0.30$$

$$=(0.00086/3.35)*0.3$$

$$=0.00000772\text{l/s}$$

30. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\text{QAR}= 0.00086\text{l/s}+0.00000772\text{l/s}+0.083\text{l/s}+0.\text{l/s}$$

$$=0.084\text{l/s}$$

QAR acumulado= 0.0841l/s+ 0.1029l/s

$$=0.187\text{l/s}$$

Tramo R20-R19

Tramos secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=56.59

A=0.171Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

11. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

12. Q Doméstico

$$=\text{Dotación}*\text{Población}*0.8*H/86400$$

$$=100\text{lppd}*(65\text{hab/Ha}*0.171\text{Ha})*0.8*3.35/86400$$

$$=0.00053 \text{ l/s}$$

13. Q Infiltración

$$=(1\text{l/s-Km})*(L/1000)+(0.004*\#\text{tapaderas})$$

$$=1\text{l/s-Km}*(56.59/1000)+(0.004*2)$$

$$=0.064\text{l/s}$$

14. Q Ilícito

$$=Q \text{ Doméstico}/ H *0.30$$

$$=(0.00053/3.35)*0.3$$

$$=0.00000475\text{l/s}$$

15. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\begin{aligned} \text{QAR} &= 0.00053 \text{ l/s} + 0.00000475 \text{ l/s} + 0.064 \text{ l/s} + 0.1 \text{ l/s} \\ &= 0.065 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{QAR acumulado} &= 0.065 \text{ l/s} + 0.1871 \text{ l/s} \\ &= 0.2521 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Tramo R18-R17

Tramos inicial

Datos

D= 8" o 0.20m

L=55.84

A=0.701Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

31. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(3.8)))$$

$$H = 3.35$$

32. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.701 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.00217 \text{ l/s}$$

33. Q Infiltración

$$= (1 \text{ l/s-Km}) * (L / 1000) + (0.004 * \# \text{tapaderas})$$

$$= 1\text{l/s} - \text{Km} * (55.84/1000) + (0.004 * 2) \\ = 0.06384\text{l/s}$$

34. Q Ilícito

$$= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$$

$$= (0.00217/3.35) * 0.3$$

$$= 0.0000195\text{l/s}$$

35. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\text{QAR} = 0.00217\text{l/s} + 0.0000195\text{l/s} + 0.06384\text{l/s} + 0.1\text{l/s} \\ = 0.0662\text{L/s}$$

Tramo R17-R16

Tramos secundario

Datos

$$D = 8'' \text{ o } 0.20\text{m}$$

$$L = 55.84$$

$$A = 0.701\text{Ha}$$

$$\text{Población} = 3800 \text{ habitantes}$$

$$\text{Densidad poblacional} = 65\text{hab/Ha}$$

Desarrollo

1. Encontrando número de Harmond

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H = 1 + (14 / (4 + \text{raíz}(3.8)))$$

$$H = 3.35$$

2. Q Doméstico

$$= \text{Dotación} * \text{Población} * 0.8 * H / 86400$$

$$= 100 \text{ lppd} * (65 \text{ hab/Ha} * 0.701 \text{ Ha}) * 0.8 * 3.35 / 86400$$

$$= 0.00217 \text{ l/s}$$
3. Q Infiltración

$$= (1 \text{ l/s-Km}) * (L/1000) + (0.004 * \# \text{ tapaderas})$$

$$= 1 \text{ l/s-Km} * (55.84/1000) + (0.004 * 2)$$

$$= 0.06384 \text{ l/s}$$
4. Q Ilícito

$$= Q \text{ Doméstico} / H * 0.30$$

$$= (0.00217 / 3.35) * 0.3$$

$$= 0.0000195 \text{ l/s}$$
5. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\text{QAR} = 0.00217 \text{ l/s} + 0.0000195 \text{ l/s} + 0.06384 \text{ l/s} + 0 \text{ l/s}$$

$$= 0.0662 \text{ l/s}$$

$$\text{QAR acumulado} = 0.0662 \text{ l/s} + 0.662 \text{ l/s}$$

$$= 0.1324 \text{ l/s}$$

Tramo R19-R16

Tramos secundario

Datos

D= 8" o 0.20m

L=67.23

A=0.169Ha

Población= 3800 habitantes

Densidad poblacional= 65hab/Ha

Desarrollo

6. Encontrando número de Harmond

$$H= 1+(14/ (4+\text{raíz}(\text{Población en miles})))$$

$$H= 1+(14/(4+\text{raíz}(3.8)))$$

$$H= 3.35$$

7. Q Doméstico

$$=\text{Dotación}*\text{Población}*0.8*H/86400$$

$$=100\text{lppd}*(65\text{hab/Ha}*0.169\text{Ha})*0.8*3.35/86400$$

$$=0.00052 \text{ l/s}$$

8. Q Infiltración

$$=(1\text{l/s-Km})*(L/1000)+(0.004*\#\text{tapaderas})$$

$$=1\text{l/s-Km}*(67.23/1000)+(0.004*2)$$

$$=0.075\text{l/s}$$

9. Q Ilícito

$$=Q \text{ Doméstico}/ H *0.30$$

$$=(0.00070/3.35)*0.3$$

$$=0.00000469\text{l/s}$$

10. Q Inst. Publicas (una escuela)

$$= 0$$

$$\text{QAR}= 0.00052 \text{ l/s}+0.00000469\text{l/s}+0.075\text{/s}+0.\text{l/s}$$

$$=0.0758\text{l/s}$$

QAR acumulado= 0.0758l/s+ 0.2521 l/s

$$=0.3279\text{l/s}$$

Cálculo de velocidades y tirantes permisibles

A CONTINUACIÓN, SE REPRESENTA UN TRAMO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA DEMOSTRAR LOS CÁLCULOS QUE SE REALIZARON EN EXCEL.

Según las normas del S.A.N.A.

La velocidad mínima será de:

Para PVC ≥ 0.40 m/seg

El porcentaje de llenado

Tramo R1-R0

Tubería Parcialmente Llena

D= 0.20m

QAR= 1.0636 l/s

S= (91.18-88.77) /37.76

=0.0573

Por lo tanto, es permisible ya que el S.A.N.A.A establece que la pendiente mínima será de 0.005.

Tubería Llena

Fórmula de Manning simplificada

$Q_{ll} = (1/n)(\pi D^{8/3})(s^{1/2})/(10.08)$

$Q_{ll} = (1/0.01)(\pi(0.20)^{8/3})(0.0573)^{1/2}/(10.08)$

$Q_{ll} = 0.102\text{m}^3/\text{s}$

Relación QP/QII

$$(1.0636 \times 10^{-3} \text{ l/s} / 0.102 \text{ m}^3 \text{ s}) = 0.0104$$

Utilizando gráfica de Manning.

$$Y/D = 0.0104$$

que recomienda el S.A.N.A.A es de 75%

Por lo tanto, cumple.

Velocidades

$$VII = QII / AII$$

$$VII = 0.102 / ((\pi(0.20)^2 / 4))$$

$$VII = 2.24 \text{ m/s}$$

Por gráfica se encuentra que

$$VP / VII = 0.3$$

$$Vp = 2.24 \text{ m/s} (0.3)$$

$$= 0.672 \text{ m/s}$$

Por lo tanto cumple con los parámetros que establece el S.A.N.A.A de una velocidad mínima de 0.4m/s

Cálculo del Diámetro para el Colector de Aguas residuales.

Datos

$$QAR \text{ total} = 10.648 \text{ l/s}$$

$$L = 750 \text{ m}$$

$$E1 = 92.06$$

$$E2 = 88.77$$

$$S=0.00019113$$

Desarrollo

$$D= (QAR (10.08) (n) / (s^{1/2})(\pi))^{3/8}$$

$$D= ((10.648*10^{-3})(0.013) (10.08) / ((0.00019113)^{1/2}(\pi)))^{3/8}$$

$$D= 0.28\text{m o } 11''$$

$$D = 11''$$

$$D= 0.80D$$

$$D= 11'' / 0.80$$

$$D= 13.75''$$

Se utilizará el diámetro comercial más cercano, en este caso de 16''

Para comprobar si cumple con los parámetros de diseño establecidos con el S.A.N.A.A. se procederá a realizar los cálculos mediante la fórmula de Manning.

Tubería Parcialmente Llena

$$\text{Concreto} = 0.013$$

$$D = 0.4064\text{m}$$

$$QAR = 1.0636\text{l/s}$$

$$S = 0.0573$$

Por lo tanto, es permisible ya que el S.A.N.A.A establece que la pendiente mínima será de 0.005.

Tubería Llena

Fórmula de Manning simplificada

$$Q_{ll} = (1/n)(\pi D^{8/3})(s^{1/2})/(10.08)$$

$$Q_{II} = (1/0.013) (\pi(0.4064)^{8/3}) (0.00019113)^{1/2} / (10.08)$$

$$Q_{II} = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$$

Relación Q_P/Q_{II}

$$(10.648 \cdot 10^{-3} \text{ l/s} / 0.03 \text{ m}^3/\text{s}) = 0.35$$

Utilizando gráfica de Manning.

$$Y/D = 0.45$$

El porcentaje de llenado que recomienda el S.A.N.A.A es de 75%

Por lo tanto, cumple.

Velocidades

$$V_{II} = Q_{II}/A_{II}$$

$$V_{II} = 0.102 / ((\pi(0.20)^2)/4)$$

$$V_{II} = 2.24 \text{ m/s}$$

Por gráfica se encuentra que

$$V_P/V_{II} = 0.3$$

$$V_P = 2.24 \text{ m/s} (0.3)$$

$$= 0.672 \text{ m/s}$$

Por lo tanto cumple con los parámetros que establece el S.A.N.A.A de una velocidad mínima de 0.4m/s

COMPARANDO EL PROCESO DEL CÁLCULO A MANO CON LA HOJA DE CÁLCULOS DE EXCEL QUE DETERMINA EL SOFTWARE AQUA, SE COMPRUEBA DEL PROCESO DE DISEÑO A TOMAR EN CUENTA:

TRAMO 1

PROYECTO		Diseño de alcantarillado sanitario Santa Elena, Santa Cruz de Yojoa.
Tramo R1-R0		
Q. Medio	:	1.00 L/s
Q. Diseño	:	2.53 L/s
Diametro	:	200.00 mm
Cota Topog.	:	99.08 m
Invertida	:	45.74 m
Recubrim.	:	53.15 m
Excavación	:	53.45 m
VALORES TOTALES		
Cantidad de Tramos	:	42 u
Profundidad Promedio	:	13.24 m
Longitud	:	1,608.33 m
Area	:	16.20 ha.
Dens. de Pobl.	:	94.00 hab./ha
Población	:	1,523 hab
Colchón de arena	:	96.50 m ³
Relleno Compactado	:	12,420.06 m ³
Relleno Manual	:	432.25 m ³
Excavación	:	12,999.64 m ³

EXCAVACIÓN EN TRAMOS		LONGITUD
(0 - 2) m	:	173.34 m
(2 - 4) m	:	285.25 m
(4 - 6) m	:	478.93 m
	:	
	:	
TUBERÍA		LONGITUD
Ø 200.0 mm (8")	:	1,608.33 m
PROF. DE LOS NODOS		
(< 1.5) m	:	3 u
(1.50 - 1.75) m	:	1 u
(1.75 - 2.00) m	:	2 u
(2.00 - 2.25) m	:	1 u
(2.25 - 2.50) m	:	1 u
(2.50 - 2.75) m	:	1 u
(2.75 - 3.00) m	:	2 u
(3.00 - 3.25) m	:	1 u
(> 4.0) m	:	31 u
CAIDAS		
(0 - 0.5) m	:	2 u
(> 5) m	:	8 u
Tramos cabecera	:	7 u
Tramos con 1 entradas	:	29 u
Tramos con 2 entradas	:	6 u

Tramos

ID	Material	Diametro	Longitud	S(%)	Tension Tr.	Velocidad	Y/D	Y.Norm.	Y.Crit.	N.Froude
R42-R41	PVC	200	43.753	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R41-R40	PVC	200	79.916	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R40-R39	PVC	200	63.281	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R39-R38	PVC	200	42.824	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R38-R37	PVC	200	17.338	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R37-R1	PVC	200	34.588	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R36-R35	PVC	200	27.108	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R35-R34	PVC	200	46.732	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R34-R2	PVC	200	24.881	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R33-R32	PVC	200	34.883	0.081	7.662	1.433	0.08	0.015	0	4.537
R32-R24	PVC	200	47.369	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R31-R30	PVC	200	28.039	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R30-R29	PVC	200	21.152	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R29-R28	PVC	200	23.563	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R28-R25	PVC	200	47.48	0.051	5.367	1.221	0.089	0.017	0	3.652
R27-R26	PVC	200	47.77	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R26-R25	PVC	200	69.021	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R25-R24	PVC	200	39.736	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R24-R23	PVC	200	33.223	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R23-R4	PVC	200	48.268	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R22-R21	PVC	200	39.553	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R21-R20	PVC	200	33.529	0.01	1.465	0.679	0.132	0.025	0.001	1.654
R20-R19	PVC	200	26.992	0.058	5.94	1.278	0.086	0.016	0	3.884

R19-R18	PVC	200	13.541	0.275	19.749	2.197	0.06	0.011	0	8.186
R18-R17	PVC	200	22.398	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R17-R9	PVC	200	41.03	0.063	6.308	1.313	0.084	0.016	0	4.029
R16-R15	PVC	200	38.784	0.005	0.887	0.541	0.155	0.029	0.007	1.216
R15-R14	PVC	200	41.148	-0.011	-5.078	0.42	1	0.189	0	1.45
R14-R13	PVC	200	41.602	0.026	3.183	0.964	0.104	0.02	0	2.656
R13-R12	PVC	200	35.015	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R12-R11	PVC	200	30.745	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R11-R10	PVC	200	17.522	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R10-R9	PVC	200	21.876	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R9-R8	PVC	200	39.673	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R8-R7	PVC	200	44.347	0.002	0.514	0.423	0.183	0.035	0.189	0.869
R7-R6	PVC	200	48.943	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R6-R5	PVC	200	43.449	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R5-R4	PVC	200	10.21	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R4-R3	PVC	200	40.698	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R3-R2	PVC	200	63.202	0.05	5.284	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R2-R1	PVC	200	60.299	0.05	5.285	1.212	0.089	0.017	0	3.617
R1-R0	PVC	200	32.844	1.049	55.396	3.496	0.044	0.008	0	4.042

TRAMO 1.2

PROYECTO		Diseño de red de alcantarillado sanitario ubicado en Santa Elena, Santa Cruz de Yojoa
Tramo R1-R0		
Q. Medio	:	1.71 L/s
Q. Diseño	:	7.18 L/s
Diametro	:	200.00 mm
Cota Topog.	:	61.51 m
Invertida	:	60.31 m
Recubrim.	:	1.00 m
Excavación	:	1.30 m
VALORES TOTALES		
Cantidad de Tramos	:	49 u
Profundidad Promedio	:	2.15 m
Longitud	:	2,287.12 m
Área	:	15.09 ha.
Dens. de Pobl.	:	94.00 hab./ha
Población	:	1,418 hab
Colchón de arena	:	137.23 m ³
Relleno Compactado	:	2,376.62 m ³
Relleno Manual	:	614.68 m ³
Excavación	:	3,200.81 m ³
EXCAVACIÓN EN TRAMOS		LONGITUD
(0 - 2) m	:	1,226.47 m
(2 - 4) m	:	681.94 m
(4 - 6) m	:	378.71 m

TUBERÍA	LONGITUD
Ø 200.0 mm (8")	: 2,287.12 m
PROF. DE LOS NODOS	
(< 1.5) m	: 27 u
(1.50 - 1.75) m	: 4 u
(1.75 - 2.00) m	: 2 u
(2.00 - 2.25) m	: 1 u
(2.25 - 2.50) m	: 3 u
(2.50 - 2.75) m	: 2 u
(2.75 - 3.00) m	: 2 u
(> 4.0) m	: 9 u
CAIDAS	
(0 - 1.0) m	: 2 u
(0 - 2.0) m	: 2 u
(0 - 3.0) m	: 1 u
(0 - 4.0) m	: 1 u
Tramos cabecera	: 8 u
Tramos con 1 entradas	: 36 u
Tramos con 2 entradas	: 3 u
Tramos con 3 entradas	: 2 u

Tramos

ID	Material	Diametro	Longitud	S(%)	Tension Tr.	Velocidad	Y/D	Y.Norm.	Y.Crit.	N.Froude
R49-R48	PVC	200	45.485	0.058	5.931	1.277	0.086	0.016	0	3.881
R48-R47	PVC	200	33.785	0.059	5.975	1.281	0.086	0.016	0	3.898
R47-R46	PVC	200	47.144	0	0.129	0.226	0.285	0.054	0.189	0.367
R46-R45	PVC	200	46.543	0.029	3.448	1	0.102	0.019	0	2.789
R45-R44	PVC	200	44.329	0.109	9.653	1.591	0.074	0.014	0	5.226
R44-R13	PVC	200	55.481	0.01	1.531	0.693	0.131	0.025	0.001	1.699
R43-R42	PVC	200	39.394	0.008	1.293	0.642	0.138	0.026	0.001	1.532
R42-R41	PVC	200	33.368	0.006	0.981	0.567	0.15	0.028	0.004	1.294
R41-R37	PVC	200	23.282	0.006	1.08	0.592	0.145	0.028	0.003	1.372
R40-R39	PVC	200	40.12	0.006	1.022	0.577	0.148	0.028	0.004	1.326
R39-R38	PVC	200	33.331	0.005	0.887	0.541	0.155	0.029	0.007	1.216
R38-R37	PVC	200	31.9	0.005	0.887	0.541	0.155	0.029	0.007	1.216
R37-R36	PVC	200	56.856	0.015	2.043	0.789	0.119	0.023	0	2.027
R36-R35	PVC	200	51.142	0.085	7.941	1.457	0.079	0.015	0	4.637
R35-R34	PVC	200	32.579	0.11	9.714	1.595	0.074	0.014	0	5.246
R34-R27	PVC	200	28.894	0.026	3.215	0.969	0.104	0.02	0	2.672
R33-R32	PVC	200	27.506	0.006	1.022	0.577	0.148	0.028	0.004	1.326
R32-R31	PVC	200	49.746	0.047	4.999	1.182	0.091	0.017	0	3.497
R31-R30	PVC	200	32.941	0.143	11.884	1.747	0.07	0.013	0	5.94
R30-R27	PVC	200	20.292	0.085	7.983	1.46	0.079	0.015	0	4.652

R30-R27	PVC	200	20.292	0.085	7.983	1.46	0.079	0.015	0	4.652
R29-R28	PVC	200	41.78	0.038	4.279	1.102	0.095	0.018	0	3.181
R28-R27	PVC	200	65.316	0.099	8.976	1.539	0.076	0.014	0	4.998
R27-R13	PVC	200	27.038	0.092	8.5	1.502	0.077	0.015	0	4.834
R26-R25	PVC	200	58.992	0.095	8.68	1.516	0.077	0.014	0	4.896
R25-R19	PVC	200	42.794	0.09	8.356	1.491	0.077	0.015	0	4.784
R24-R20	PVC	200	79.126	0.009	1.351	0.655	0.136	0.026	0.001	1.574
R23-R22	PVC	200	69.588	0.005	0.887	0.541	0.155	0.029	0.007	1.216
R22-R21	PVC	200	51.426	0.005	0.948	0.558	0.152	0.029	0.005	1.266
R21-R20	PVC	200	66.116	0.007	1.166	0.613	0.142	0.027	0.002	1.438
R20-R19	PVC	200	68.697	0.041	4.562	1.134	0.093	0.018	0	3.307
R19-R18	PVC	200	43.706	0.022	2.841	0.916	0.108	0.02	0	2.478
R18-R17	PVC	200	32.541	0.028	3.4	0.993	0.102	0.019	0	2.765
R17-R16	PVC	200	28.004	0.049	5.167	1.2	0.09	0.017	0	3.568
R16-R15	PVC	200	75.334	0.039	4.374	1.113	0.094	0.018	0	3.224
R15-R14	PVC	200	39.318	0.064	6.403	1.322	0.084	0.016	0	4.066
R14-R13	PVC	200	51.677	0.036	4.064	1.077	0.097	0.018	0	3.082
R13-R12	PVC	200	55.718	0.074	7.165	1.391	0.081	0.015	0	4.355
R12-R11	PVC	200	74.519	0.068	6.732	1.354	0.083	0.016	0	4.182
R11-R10	PVC	200	37.792	0.086	8.087	1.471	0.079	0.015	0	4.67
R10-R9	PVC	200	23.316	0.031	3.719	1.037	0.101	0.019	0	2.905
R9-R8	PVC	200	24.168	0.02	2.667	0.893	0.112	0.021	0	2.367
R8-R7	PVC	200	39.319	0.005	0.904	0.549	0.158	0.03	0.007	1.218
R7-R6	PVC	200	84.998	0.005	0.913	0.552	0.16	0.03	0.007	1.219
R6-R5	PVC	200	75.784	0.005	0.921	0.555	0.161	0.03	0.007	1.22
R5-R4	PVC	200	55.128	0.011	1.696	0.733	0.134	0.025	0.001	1.769
R4-R3	PVC	200	33.968	0.09	8.731	1.536	0.081	0.015	0	4.804
R3-R2	PVC	200	55.842	0.064	6.765	1.371	0.089	0.017	0	4.101
R2-R1	PVC	200	40.442	0.094	9.112	1.568	0.081	0.015	0	4.914
R1-R0	PVC	200	70.553	0.085	8.482	1.52	0.084	0.016	0	4.692

TRAMO 2

Tramo R1-R0		
Q. Medio	:	1.50 L/s
Q. Diseño	:	3.56 L/s
Diametro	:	200.00 mm
Cota Topog.	:	726.73 m
Invertida	:	724.68 m
Recubrim.	:	1.85 m
Excavación	:	2.15 m
VALORES TOTALES		
Cantidad de Tramos	:	22 u
Profundidad Promedio	:	2.07 m
Longitud	:	1,284.89 m
Area	:	5.06 ha.
Dens. de Pobl.	:	93.00 hab./ha
Población	:	471 hab
Colchón de arena	:	77.09 m³
Relleno Compactado	:	1,074.99 m³
Relleno Manual	:	345.32 m³
Excavación	:	1,538.01 m³

EXCAVACIÓN EN TRAMOS		LONGITUD
(0 - 2) m	:	683.30 m
(2 - 4) m	:	601.59 m
TUBERÍA		LONGITUD
∅ 200.0 mm (8")	:	1,284.89 m
PROF. DE LOS NODOS		
(< 1.5) m	:	10 u
(1.50 - 1.75) m	:	1 u
(1.75 - 2.00) m	:	5 u
(2.00 - 2.25) m	:	1 u
(2.25 - 2.50) m	:	5 u
(> 4.0) m	:	1 u
CAIDAS		
(0 - 0.1) m	:	1 u
(0 - 1.0) m	:	5 u
(0 - 1.5) m	:	1 u
Tramos cabecera	:	7 u
Tramos con 1 entradas	:	10 u
Tramos con 2 entradas	:	4 u
Tramos con 3 entradas	:	1 u

ID	Material	Diametro	Longitud	S(%)	Tension Tr.	Velocidad	Y/D
R22-R4	PVC	200	51.446	0.101	9.109	1.55	0.075
R21-R5	PVC	200	92.929	0.042	4.655	1.145	0.093
R20-R6	PVC	200	31.103	0.064	6.408	1.322	0.084
R19-R8	PVC	200	42.352	0.059	6.018	1.285	0.086
R18-R12	PVC	200	71.367	0.035	4.014	1.071	0.097
R17-R16	PVC	200	59.735	0.005	0.887	0.541	0.155
R16-R15	PVC	200	7.894	0.037	4.163	1.089	0.096
R15-R14	PVC	200	68.335	0.027	3.315	0.982	0.103
R14-R13	PVC	200	69.513	0.055	5.678	1.252	0.087
R13-R12	PVC	200	57.527	0.005	0.887	0.542	0.155
R12-R11	PVC	200	68.259	0.038	4.259	1.1	0.095
R11-R10	PVC	200	73.3	0.048	5.111	1.194	0.09
R10-R8	PVC	200	63.808	0.055	5.679	1.252	0.087
R9-R8	PVC	200	33.06	0.005	0.887	0.541	0.155
R8-R7	PVC	200	59.635	0.035	4.041	1.074	0.097
R7-R6	PVC	200	36.491	0.005	0.887	0.541	0.155
R6-R5	PVC	200	69.616	0.005	0.887	0.541	0.155
R5-R4	PVC	200	98.509	0.04	4.413	1.118	0.094
R4-R3	PVC	200	46.053	0.139	11.627	1.73	0.07
R3-R2	PVC	200	66.033	0.054	5.591	1.243	0.088
R2-R1	PVC	200	61.811	0.01	1.484	0.683	0.132
R1-R0	PVC	200	56.113	0.005	0.887	0.542	0.155

SUBSISTEMA A		Tramo A1-B0
Q. Medio	:	1.50 L/s
Q. Diseño	:	3.99 L/s
Diametro	:	200.00 mm
Cota Topog.	:	92.54 m
Invertida	:	91.54 m
Recubrim.	:	0.80 m
Excavación	:	1.10 m
SUBSISTEMA B		Tramo B1-B0
Q. Medio	:	1.50 L/s
Q. Diseño	:	1.50 L/s
Diametro	:	200.00 mm
Cota Topog.	:	92.54 m
Invertida	:	91.54 m
Recubrim.	:	0.80 m
Excavación	:	1.10 m

SUBSISTEMA C		Tramo C1-C0
Q. Medio	:	1.50 L/s
Q. Diseño	:	3.74 L/s
Diametro	:	200.00 mm
Cota Topog.	:	100.26 m
Invertida	:	99.26 m
Recubrim.	:	0.80 m
Excavación	:	1.10 m
VALORES TOTALES		
Cantidad de Tramos	:	45 u
Profundidad Promedio	:	2.11 m
Longitud	:	2,402.07 m
Area	:	13.05 ha.
Dens. de Pobl.	:	93.00 hab./ha
Población	:	1,214 hab
Colchón de arena	:	144.12 m ³
Relleno Compactado	:	2,115.03 m ³

Relleno Manual	:	645.57 m³
Excavación	:	2,980.64 m³
EXCAVACIÓN EN TRAMOS		
		LONGITUD
(0 - 2) m	:	1,517.16 m
(2 - 4) m	:	706.85 m
(4 - 6) m	:	178.06 m
TUBERÍA		
		LONGITUD
Ø 200.0 mm (8")	:	2,402.07 m
PROF. DE LOS NODOS		
(< 1.5) m	:	25 u
(1.50 - 1.75) m	:	3 u
(1.75 - 2.00) m	:	1 u
(2.00 - 2.25) m	:	3 u
(2.25 - 2.50) m	:	4 u
(2.50 - 2.75) m	:	3 u
(2.75 - 3.00) m	:	1 u
(> 4.0) m	:	6 u

ID	Material	Diametro	Longitud	S(%)	Tension Tr.	Velocidad	Y/D
C1-C0	PVC	200	91.179	0.076	7.278	1.401	0.081
B2-B1	PVC	200	67.588	0.09	8.342	1.489	0.077
B1-B0	PVC	200	81.163	0.061	6.191	1.302	0.085
A42-A39	PVC	200	90.728	0.038	4.238	1.097	0.095
A41-A40	PVC	200	50.096	0.009	1.399	0.665	0.134
A40-A39	PVC	200	50.575	0.111	9.818	1.603	0.074
A39-A3	PVC	200	97.191	0.049	5.235	1.207	0.089
A38-A3	PVC	200	94.245	0.065	6.468	1.328	0.084
A37-A36	PVC	200	51.567	0.005	0.887	0.541	0.155
A36-A6	PVC	200	45.648	0.019	2.476	0.861	0.112
A35-A34	PVC	200	53.57	0.005	0.887	0.541	0.155
A34-A7	PVC	200	43.88	0.017	2.319	0.836	0.115
A33-A32	PVC	200	51.465	0.005	0.887	0.541	0.155
A32-A8	PVC	200	46.896	0.024	2.957	0.933	0.107
A31-A25	PVC	200	47.154	0.052	5.409	1.225	0.088
A30-A29	PVC	200	80.867	0.068	6.694	1.349	0.083
A29-A28	PVC	200	28.563	0.004	0.746	0.501	0.163
A28-A27	PVC	200	53.547	0.01	1.564	0.7	0.13

A27-A26	PVC	200	58.83	0.004	0.746	0.501	0.163
A26-A25	PVC	200	51.087	0.004	0.746	0.501	0.163
A25-A24	PVC	200	32.711	0.014	1.947	0.772	0.121
A24-A23	PVC	200	24.06	0.016	2.151	0.808	0.117
A23-A22	PVC	200	21.549	0.004	0.793	0.515	0.16
A22-A8	PVC	200	40.864	0.009	1.407	0.667	0.134
A21-A20	PVC	200	62.055	0.077	7.369	1.408	0.08
A20-A19	PVC	200	58.774	0.02	2.642	0.887	0.11
A19-A18	PVC	200	46.622	0.036	4.139	1.086	0.096
A18-A17	PVC	200	38.317	0.028	3.343	0.986	0.103
A17-A16	PVC	200	48.867	0.042	4.614	1.14	0.093
A16-A12	PVC	200	37.481	0.037	4.217	1.095	0.095
A15-A14	PVC	200	51.433	0.086	8.033	1.464	0.078
A14-A13	PVC	200	53.113	0.028	3.362	0.988	0.102
A13-A12	PVC	200	55.98	0.009	1.37	0.659	0.135
A12-A11	PVC	200	7.299	0.004	0.746	0.501	0.163
A11-A10	PVC	200	17.495	0.055	5.728	1.257	0.087
A10-A9	PVC	200	47.533	0.004	0.746	0.501	0.163
A9-A8	PVC	200	48.653	0.008	1.254	0.633	0.139
A8-A7	PVC	200	48.502	0.039	4.393	1.115	0.094
A7-A6	PVC	200	52.159	0.032	3.704	1.033	0.099
A6-A5	PVC	200	94.268	0.033	3.8	1.045	0.099
A5-A4	PVC	200	48.334	0.027	3.291	0.979	0.103
A4-A3	PVC	200	46.064	0.01	1.569	0.701	0.13
A3-A2	PVC	200	80.978	0.016	2.206	0.817	0.117
A2-A1	PVC	200	51.559	0.083	7.785	1.444	0.079
A1-B0	PVC	200	51.559	0.102	9.165	1.554	0.075

CAPITULO V PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO SANTA ELENA.

5.1 PRESUPUESTO CANTIDADES DE OBRA

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA.					
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION					
ELABORADO PARA: MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ DE YOJOA.					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITA	TOTAL
1 PRELIMINARES					
1.01	construccion de bodega provisional de 3X3m hecha con madera rustica con cuarterones de 3"x3" con paredes de lamina de aluzinc de 6 crestas calibre 26 y techo del mismo calibre de una sola agua	GLOBAL	1	L 17,207.25	L 17,207.25
1.02	señalización de la zona de trabajo con cinta reflectiva para evitar el paso en las vías asignadas y para desviar el tráfico a otras	ML	8000	L 11.64	L 93,120.00
1.03	marcado y trazado con equipo de topografía	ML	7583	L 26.20	L 198,674.60
1.04	marcaje con pozos de inspeccion con niveletas de madera rustica dde 1"x2"x5 Y	UND	158	L 160.97	L 25,433.26
1.05	baños portatiles	UND	3	L 30,000.00	L 90,000.00
				SUBTOTAL	L 424,435.11
2 EXCAVACIONES Y RELLENOS					
2.01	excavacion para red 1 de alcantarillado sanitario con retroexcavadora con ancho de		16199.81	L 33.00	L 534,593.73
2.02	excavacion para red 2 de alcantarillado sanitario con retro excavadora con ancho	M3	1538.01	L 33.00	L 50,754.33
2.03	excavacion para red 3 de alcantarillado sanitario con retroexcavadora con ancho de	M3	2981	L 33.00	L 98,373.00
2.04	encamado de arena para tuberia de 10cms	M3	454.94	L 295.90	L 134,616.75
2.05	ademados en tramos mayor a los 3m de profundidad colocado en los taludes	M2	1035.7	L 68.35	L 70,784.92
2.06	relleno y compactado con material selecto de 30 cms para tuberias a lo minimo establecido que es el 95% del proctor	M3	2275	L 608.38	L 1,384,053.13
				SUBTOTAL	L 2,273,175.85

3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
3.01	cimentacion de concreto simple para pozos con profundidad menor a 4.5 metros concreto 4000 psi y varillas de 1/2 @ 15 cms	UND	115	L 3,046.90	L 350,393.04
3.02	estructura para pozos de inspeccion para alturas menores a 4.5m con ladrillo rafo de 6x12x25cms con mortero de 1:3 liga de 1cm diametro interior de 1.20m escaleraa con varillas de acero #5 @40cm de grado 60.	ML	90	L 5,589.47	L 503,052.53
3.03	cimentacion de concreto simple para pozos con profundidad mayores a 4.5 metros concreto 4000 psi y varillas de 1/2 @ 15 cms	UND	43	L 3,046.90	L 131,016.53
3.04	estructura para pozos de inspeccion para alturas mayores a 4.5m con ladrillo rafo de 6x12x25cms con mortero de 1:3 liga de 1cm diametro interior de 1.20m escaleraa con varillas de acero #5 @40cm de grado 60.	ML	25	L 5,589.47	L 139,736.81
3.05	cono de reduccion de 6x12x25 con altura de 80 cms diametro exterior de 1.32 e interior de	UND	158	L 5,230.22	L 826,375.31
3.06	cimentacion de concreto de 80x80cms para cajas de registros 3000psi y varillas #3 @	UND	504	L 759.76	L 382,920.80
3.07	caja de registro domiciliario de 60x60cms de ladrillo de rafo con tapadera de 50x50cms con 2 heladeras de varilla #4 fundido con concreto 3000psi	UND	504	L 950.04	L 478,822.43
				SUBTOTAL	L 2,812,317.45
4 ACABADOS Y DETALLES					
4.01	casquetes de concreto para pozos de inspeccion concreto 3500psi con mayas de 3#3 y #2@20cms con altura de 15 cms, diametro interior de 80cms y diametro superior de 90cms incluyendo tapaderas.	UND	158	L 844.69	L 133,461.42
4.02	repello exterior de pozos de inspeccion con mortero 1:4	M2	379.2	L 473.90	L 179,703.26
				SUBTOTAL	L 313,164.67
5 INSTALACIONES SANITARIAS					
5.01	instalacion de tuberia de 8" NOVAFORT para alcantarillado sanitario lances de 6 m cubierto de malla geotextil	ML	6635	L 623.36	L 4,135,993.60
5.02	instalacion de tuberia de 6" NOVAFORT para alcantarillado sanitario lances de 6m cubierto de malla geotextil.	ML	948	L 560.89	L 531,718.98
5.03	instalacion de gee reductora de 8"x4" pvc NOVAFORT	UND	428	L 496.26	L 212,399.28
5.04	instalacion de gee reductora de 6"x4" pvc NOVAFORT	UND	76	L 471.26	L 35,815.76
				SUBTOTAL	L 4,915,927.62
				TOTAL:	L 10,739,020.70

5.2 FICHAS DE COSTO UNITARIO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA							
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION							
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES							
actividad: construccion de bodega provisional de 3X3m hecha con madera rustica con cuarterones de 3"x3" con paredes de lamina de aluzino de 6 crestas calibre 26 y techo del mismo calibre de una sola agua							
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS							
CODIGO : 1.01							
FECHA: JUNIO 2019							
C.O : 1.01 GLOBAL							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL	
1	MATERIALES						
1.01	lamina de aluzino de 6 crestas calibre 24 32"x1	UND	25	1.05	L 440.00	L	11,550.00
1.02	clavos de 3" para madera	LB	5	1.05	L 17.00	L	89.25
1.03	madera rustiva	pt	185	1.05	L 16.00	L	3,108.00
						sub total materiales	L 14,747.25
2	MANO DE OBRA						
2.01	albañil	jornada	3		L 500.00	L	1,500.00
2.02	ayudante de albañil	jornada	3		L 300.00	L	900.00
						sub total mano de obra	L 2,400.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION						
3.01	equipo menor		1		L 60.00	L	60.00
						sub total equipo	L 60.00
						COSTO DIRECTO TOT	L 17,207.25

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA							
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION							
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES							
actividad: señalizacion de la zona de trabajo con cinta reflectiva para evitar el paso en las vias asignadas y para desviar el trafico a otras zonas							
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS							
CODIGO : 1.02							
FECHA: JUNIO 2019							
C.O : 1.02 ml							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL	
1	MATERIALES						
1.01	cinta reflectiva	rollo	0.01	1.05	L 80.00	L	0.84
						sub total materiales	L 0.84
2	MANO DE OBRA						
2.01	ayudante albañil		0.03		L 300.00	L	9.00
2.02							
						sub total mano de obra	L 9.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION						
3.01	equipo menor		0.03		L 60.00	L	1.80
						sub total equipo	L 1.80
						COSTO DIRECTO TOT	L 11.64

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES

ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS
 CODIGO : 1.05
 FECHA: JUNIO 2019
 C.O: 1.05 ml

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
	baños portatiles	und	3	1	L 10,000.00	L 30,000.00
					sub total materiales	L 30,000.00
2	MANO DE OBRA					
2.01						L -
2.02						
					sub total mano de obra	L -
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01						L -
					sub total equipo	L -
					COSTO DIRECTO	L 30,000.00

DISEÑO DE ALCANTARILLADO

ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES

actividad: excavacion para red 1,2,3 de alcantarillado sanitario con retroexcavadora con ancho de 1.20m

ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS
 CODIGO : 2.00
 FECHA: JUNIO 2019
 C.O: 2.01 M3

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01						
1.02						
1.03						
					sub total materiales	L -
2	MANO DE OBRA					
2.01						
2.02						
					sub total mano de obra	L -
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	retroexcavadora	hrs	0.03		L 900.00	L 27.00
	herramientas menores	global	0.1		L 60.00	L 6.00
					sub total equipo	L 33.00
					COSTO DIRECTO TOT	L 33.00

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA

ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION

FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES

actividad: encamado de arena para tubería de 10cms

ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS

CODIGO : 2.04

FECHA: JUNIO 2019

C.O : 2.04 m3

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	arena de rio	m3	1	1.05	L 250.00	L 262.50
					sub total materiales	L 262.50
2	MANO DE OBRA					
2.01	ayudante albañil		0.03		L 300.00	L 9.00
2.02	albañil		0.03		L 500.00	L 15.00
					sub total mano de obra	L 24.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		0.03		L 60.00	L 1.80
	volqueta de 15 mts3		0.076		L 100.00	L 7.60
					sub total equipo	L 9.40
					COSTO DIRECTO TOT	L 295.90

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA

ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION

FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES

actividad: ademados en tramos mayor a los 3m de profundidad colocado en los taludes

ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS

CODIGO : 2.05

FECHA: JUNIO 2019

C.O : 2.05 m2

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	madera de pino rustico	pt	1.95	1.05	L 16.00	L 32.76
1.02	clavos de 3"	lb	0.1	1.05	L 17.00	L 1.79
					sub total materiales	L 34.55
2	MANO DE OBRA					
2.01	ayudante albañil		0.04		L 300.00	L 12.00
2.02	albañil		0.04		L 500.00	L 20.00
					sub total mano de obra	L 32.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		0.03		L 60.00	L 1.80
						L -
					sub total equipo	L 1.80
					COSTO DIRECTO TOT	L 68.35

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA							
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION							
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES							
actividad: relleno y compactado con material selecto de 30 cms para tuberías a lo mínimo establecido que es el 95% del proctor estandar							
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS							
CODIGO : 2.06							
FECHA: JUNIO 2019							
C.O : 2.06 m3							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDIO	PU	SUB TOTAL	
1	MATERIALES						
1.01	material selecto en sitio	m3	1.95	1.45	L 170.00	L 480.68	
1.02	agua	m3	0.1	0.1	L 15.00	L 0.15	
						sub total materiales	L 480.83
2	MANO DE OBRA						
2.01	ayudante albañil		0.04		L 300.00	L 12.00	
2.02	albañil		0.04		L 500.00	L 20.00	
						sub total mano de obra	L 32.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION						
3.01	equipo menor	global	0.03		L 60.00	L 1.80	
	volqueta de 15 mts3	m3	0.076		L 100.00	L 7.60	
	vibrocompactadora de rodillo	hrs	0.125		L 750.00	L 93.75	
						sub total equipo	L 95.55
						COSTO DIRECTO TOT	L 608.38

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA							
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION							
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES							
actividad: cimentacion de concreto simple para pozos con profundidad menor a 4.5 metros concreto 4000 psi y varillas de 1/2 @ 15 cms grado 60							
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS							
CODIGO : 3.01							
FECHA: JUNIO 2019							
C.O : 3.01 UND							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIEN	DESPERDIO	PU	SUB TOTAL	
1	MATERIALES						
1.01	cemento portland tipo qu	UND	3.1	1.05	L 196.00	L 637.98	
1.02	clavos de 3" para madera	LB	0.36	1.05	L 17.00	L 6.43	
1.03	madera rustiva	pt	9	1.05	L 16.00	L 151.20	
1.04	arena	m3	0.18	1.05	L 250.00	L 47.25	
1.05	grava 3/4"	m3	0.2	1.05	L 270.00	L 56.70	
1.06	alambre de amarre	lb	0.85	1.05	L 16.00	L 14.28	
1.07	varilla de acero #4	lance	3.23	1.05	L 290.00	L 983.54	
1.08	agua	m3	0.07	1.05	L 15.00	L 1.10	
1.09	maja geotextil	m2	2.27	1.05	L 35.00	L 83.42	
						sub total materiales	L 1,981.90
2	MANO DE OBRA						
2.01	albañil	jornada	1.15		L 500.00	L 575.00	
2.02	ayudante de albañil	jornada	0.9		L 300.00	L 270.00	
2.03	armador de hierro	jornada	0.4		L 400.00	L 160.00	
						sub total mano de obra	L 1,005.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION						
3.01	equipo menor		1		L 60.00	L 60.00	
						sub total equipo	L 60.00
						COSTO DIRECTO TOTAL	L 3,046.90

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA

ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION

FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES

actividad: cimentacion de concreto simple para pozos con profundidad mayores a 4.5 metros concreto 4000 psi y varillas de 1/2 @ 15 cms grado 60

ELABORADO: HARVI MARCIA Y DELVIN GALEAS

CODIGO : 3.03

FECHA: JUNIO 2019

C.O : 3.03 UNO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIEN	DESPERDIO	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	cemento portland tipo gu	UND	3.1	1.05	L	196.00 L 637.98
1.02	clavos de 3" para madera	LB	0.36	1.05	L	17.00 L 6.43
1.03	madera rustiva	pt	9	1.05	L	16.00 L 151.20
1.04	arena	m3	0.18	1.05	L	250.00 L 47.25
1.05	grava 3/4"	m3	0.2	1.05	L	270.00 L 56.70
1.06	alambre de amarre	lb	0.85	1.05	L	16.00 L 14.28
1.07	varilla de acero #4	lance	3.23	1.05	L	290.00 L 983.54
1.08	agua	m3	0.07	1.05	L	15.00 L 1.10
1.09	maya geotextil	m2	2.27	1.05	L	35.00 L 83.42
						sub total materiales L 1,981.90
2	MANO DE OBRA					
2.01	albañil	jornada	1.15		L	500.00 L 575.00
2.02	ayudante de albañil	jornada	0.9		L	300.00 L 270.00
2.03	armador de hierro	jornada	0.4		L	400.00 L 160.00
						sub total mano de obra L 1,005.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		1		L	60.00 L 60.00
						sub total equipo L 60.00
						COSTO DIRECTO TOTAL L 3,046.90

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA

ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION

FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES

actividad: cimentacion de concreto de 80x80cms para cajas de registros 3000psi y varillas #3 @ 10cms

ELABORADO: HARVI MARCIA Y DELVIN GALEAS

CODIGO : 3.06

FECHA: JUNIO 2019

C.O : 3.06 UNO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIEN	DESPERDIO	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	cemento portland tipo gu	UND	0.51	1.05	L	196.00 L 104.96
1.02	arena	m3	0.04	1.05	L	250.00 L 10.50
1.03	grava 3/4"	m3	0.04	1.05	L	270.00 L 11.34
1.04	alambre de amarre	lb	1.14	1.05	L	16.00 L 19.15
1.05	varilla de acero #4	lance	1.35	1.05	L	290.00 L 411.08
1.06	agua	m3	0.15	1.05	L	15.00 L 2.36
1.07	madera rustica	pt	3.9	1.05	L	16.00 L 65.52
1.08	clavos de 3"	lb	0.16	1.05	L	17.00 L 2.86
						sub total materiales L 627.76
2	MANO DE OBRA					
2.01	albañil	jornada	0.06		L	500.00 L 30.00
2.02	ayudante de albañil	jornada	0.06		L	300.00 L 18.00
2.03	armador de hierro	jornada	0.06		L	400.00 L 24.00
						sub total mano de obra L 72.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		1		L	60.00 L 60.00
						sub total equipo L 60.00
						COSTO DIRECTO TOTAL L 759.76

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA						
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION						
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES						
actividad: estructura para pozos de inspeccion para alturas menores a 4.5m con ladrillo rafon de 6x12x25cms con mortero de 1:3 liga de 1cm diametro interior de 120m escaleraa con varillas de acero #5 @40cm de grado 60.						
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELVIN GALEAS						
CODIGO : 3.02						
FECHA: JUNIO 2019						
C.O.: 3.02 ML						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIEN	DESPERDI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	cemento portland tipo gu	UND	5.6	1.05	L 196.00	L 1,152.48
1.02	arena	m3	0.5	1.05	L 250.00	L 131.25
1.03	grava 3/4"	m3	0.2	1.05	L 270.00	L 56.70
1.04	alambre de amarre	lb	0.85	1.05	L 16.00	L 14.28
1.05	varilla de acero #5	lance	0.27	1.05	L 400.00	L 113.40
1.06	agua	m3	0.15	1.05	L 15.00	L 2.36
					sub total materiales	L 1,470.47
2	MANO DE OBRA					
2.01	albañil	jornada	5.54		L 500.00	L 2,770.00
2.02	ayudante de albañil	jornada	3.55		L 300.00	L 1,065.00
2.03	armador de hierro	jornada	0.56		L 400.00	L 224.00
					sub total mano de obra	L 4,059.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		1		L 160.00	L 60.00
					sub total equipo	L 60.00
					COSTO DIRECTO TOTAL	L 5,589.47

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA						
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION						
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES						
actividad: estructura para pozos de inspeccion para alturas mayores a 4.5m con ladrillo rafon de 6x12x25cms con mortero de 1:3 liga de 1cm diametro interior de 120m escaleraa con varillas de acero #5 @40cm de grado 60.						
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELVIN GALEAS						
CODIGO : 3.04						
FECHA: JUNIO 2019						
C.O.: 3.04 ML						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIEN	DESPERDI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	cemento portland tipo gu	UND	5.6	1.05	L 196.00	L 1,152.48
1.02	arena	m3	0.5	1.05	L 250.00	L 131.25
1.03	grava 3/4"	m3	0.2	1.05	L 270.00	L 56.70
1.04	alambre de amarre	lb	0.85	1.05	L 16.00	L 14.28
1.05	varilla de acero #5	lance	0.27	1.05	L 400.00	L 113.40
1.06	agua	m3	0.15	1.05	L 15.00	L 2.36
					sub total materiales	L 1,470.47
2	MANO DE OBRA					
2.01	albañil	jornada	5.54		L 500.00	L 2,770.00
2.02	ayudante de albañil	jornada	3.55		L 300.00	L 1,065.00
2.03	armador de hierro	jornada	0.56		L 400.00	L 224.00
					sub total mano de obra	L 4,059.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		1		L 160.00	L 60.00
					sub total equipo	L 60.00
					COSTO DIRECTO TOTAL	L 5,589.47

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA

ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION

FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES

actividad: cono de reduccion de 6x12x25 con altura de 80 cms diametro exterior de 1.32 e interior de 0.92

ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS

CODIGO : 3.05

FECHA: JUNIO 2019

C.O : 3.05 UND

ITEM	DESCRIPCION	UNIDA	RENDIMIEN	DESPERDI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	cemento portland tipo gu	UND	3.52	1.05	L 196.00	L 724.42
1.02	arena	m3	0.5	1.05	L 250.00	L 131.25
1.03	grava 3/4"	m3	0.2	1.05	L 270.00	L 56.70
1.04	alambre de amarre	lb	0.85	1.05	L 16.00	L 14.28
1.05	varilla de acero #4	lance	0.27	1.05	L 290.00	L 82.22
1.06	agua	m3	0.15	1.05	L 15.00	L 2.36
					sub total materiales	L 1,011.22
2	MANO DE OBRA					
2.01	albañil	jornada	5.54		L 500.00	L 2,770.00
2.02	ayudante de albañil	jornada	3.55		L 300.00	L 1,065.00
2.03	armador de hierro	jornada	0.56		L 400.00	L 224.00
					sub total mano de obra	L 4,059.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		1		L 160.00	L 160.00
					sub total equipo	L 160.00
					COSTO DIRECTO TOTAL	L 5,230.22

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA

ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION

FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES

actividad: caja de registro domiciliario de 60x60cms de ladrillo de raon con tapadera de 50x50cms con 2 heladeras de varilla #4 fundido con concreto 3000psi

ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS

CODIGO : 3.07

FECHA: JUNIO 2019

C.O : 3.07 UND

ITEM	DESCRIPCION	UNIDA	RENDIMIEN	DESPERDI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	cemento portland tipo gu	UND	0.4	1.05	L 196.00	L 82.32
1.02	arena	m3	0.04	1.05	L 250.00	L 10.50
1.03	grava 3/4"	m3	0.04	1.05	L 270.00	L 11.34
1.04	alambre de amarre	lb	1.14	1.05	L 16.00	L 19.15
1.05	varilla de acero #4	lance	1.35	1.05	L 290.00	L 411.08
1.06	varilla de acero #2	lance	1.35	1.05	L 200.00	L 283.50
1.07	agua	m3	0.01	1.05	L 15.00	L 0.16
					sub total materiales	L 818.04
2	MANO DE OBRA					
2.01	albañil	jornada	0.06		L 500.00	L 30.00
2.02	ayudante de albañil	jornada	0.06		L 300.00	L 18.00
2.03	armador de hierro	jornada	0.06		L 400.00	L 24.00
					sub total mano de obra	L 72.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		1		L 60.00	L 60.00
					sub total equipo	L 60.00
					COSTO DIRECTO TOTAL	L 950.04

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA							
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION							
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES							
actividad: casquetes de concreto para pozos de inspeccion concreto 3500psi con magas de 3#3 y #2@20cms con altura de 15 cms, diametro interior de 80cms y diametro superior de 90cms incluyendo tapaderas							
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS							
CODIGO : 4.01							
FECHA: JUNIO 2019							
C.O : 4.01 UNO							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIEN	DESPERDIO	PU	SUB TOTAL	
1	MATERIALES						
1.01	cemento portland tipo gu	UND	0.32	1.05	L	196.00	L 65.86
1.02	arena	m3	0.02	1.05	L	250.00	L 5.25
1.03	grava 3/4"	m3	0.03	1.05	L	270.00	L 8.51
1.04	alambre de amarre	lb	0.43	1.05	L	16.00	L 7.22
1.05	varilla de acero #3	lance	1	1.05	L	200.00	L 210.00
1.06	varilla de acero #2	lance	0.51	1.05	L	190.00	L 101.75
1.07	agua	m3	0.01	1.05	L	15.00	L 0.16
1.08	madera rustica	pt	15.41	1.05	L	16.00	L 258.89
1.09	clavos 3"	lb	0.62	1.05	L	17.00	L 11.07
						sub total materiales	L 668.69
2	MANO DE OBRA						
2.01	albañil	jornada	0.13		L	500.00	L 65.00
2.02	ayudante de albañil	jornada	0.13		L	300.00	L 39.00
2.03	armador de hierro	jornada	0.13		L	400.00	L 52.00
2.04	carpintero	jornada	0.13		L	500.00	L 65.00
						sub total mano de obra	L 156.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION						
3.01	equipo menor		1		L	20.00	L 20.00
						sub total equipo	L 20.00
						COSTO DIRECTO TOTAL	L 844.69

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA							
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION							
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES							
actividad: repello exterior de pozos de inspeccion con mortero 1:4							
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS							
CODIGO : 4.02							
FECHA: JUNIO 2019							
C.O : 4.02 ml							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIEN	DESPERDIO	PU	SUB TOTAL	
1	MATERIALES						
1.01	cemento portland	bolsa	0.72	1.05	L	196.00	L 148.18
	arena	m3	0.02	1.05	L	100.00	L 2.10
	agua	m3	0.09	1.05	L	250.00	L 23.63
						sub total materiales	L 173.90
2	MANO DE OBRA						
2.01	ayudante albañil		0.3		L	300.00	L 90.00
2.02	albañil		0.3		L	500.00	L 150.00
						sub total mano de obra	L 240.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION						
3.01	equipo menor		1		L	60.00	L 60.00
						sub total equipo	L 60.00
						COSTO DIRECTO TOTAL	L 473.90

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA							
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION							
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES							
actividad: instalacion de tuberia de 8" NOVAFORT para alcantarillado sanitario lances de 6 m cubierto de malla geotextil							
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS							
CODIGO : 5.01							
FECHA: JUNIO 2019							
C.O : 5.01 ml							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL	
1	MATERIALES						
1.01	tuberia pvc de 8" NOVAFOR	lance	0.17	1.05	L 1,600.00	L 285.60	
1.02	lija de agua 280	pliego	0.08	1.05	L 140.00	L 11.76	
1.03	empaques pvc de 8"	und	1	1.05	L 50.00	L 52.50	
1.04	malla geotextil	m2	4.5	1.05	L 40.00	L 189.00	
1.05	pegamento para pvc	galon	0.01	1.1	L 1,500.00	L 16.50	
					sub total materiales	L 555.36	
2	MANO DE OBRA						
2.01	ayudante albañil		0.08		L 300.00	L 24.00	
2.02	FONTANERO		0.08		L 500.00	L 40.00	
					sub total mano de obra	L 64.00	
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION						
3.01	equipo menor		1		L 4.00	L 4.00	
					sub total equipo	L 4.00	
					COSTO DIRECTO TOT	L 623.36	

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA							
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION							
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES							
actividad: instalacion de tuberia de 6" NOVAFORT para alcantarillado sanitario lances de 6 m cubierto de malla geotextil							
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS							
CODIGO : 5.02							
FECHA: JUNIO 2019							
C.O : 5.02 ml							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL	
1	MATERIALES						
1.01	tuberia pvc de 6" NOVAFOR	lance	0.17	1.05	L 1,250.00	L 223.13	
1.02	lija de agua 280	pliego	0.08	1.05	L 140.00	L 11.76	
1.03	empaques pvc de 6"	und	1	1.05	L 50.00	L 52.50	
1.04	malla geotextil	m2	4.5	1.05	L 40.00	L 189.00	
1.05	pegamento para pvc	galon	0.01	1.1	L 1,500.00	L 16.50	
					sub total materiales	L 492.89	
2	MANO DE OBRA						
2.01	ayudante albañil		0.08		L 300.00	L 24.00	
2.02	FONTANERO		0.08		L 500.00	L 40.00	
					sub total mano de obra	L 64.00	
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION						
3.01	equipo menor		1		L 4.00	L 4.00	
					sub total equipo	L 4.00	
					COSTO DIRECTO TOT	L 560.89	

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA						
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION						
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES						
actividad: instalacion de yee reductora de 8"x4" pvc NOVAFORT						
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS						
CODIGO : 5.03						
FECHA: JUNIO 2019						
C.O : 5.03 und						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	yee de 8"x4" pvc NOVAFORT	UND	1	1	L 400.00	L 400.00
1.02	lija de agua 280	pliego	0.08	1.05	L 140.00	L 11.76
1.05	pegamento para pvc	galon	0.01	1.1	L 1,500.00	L 16.50
					sub total materiales	L 428.26
2	MANDO DE OBRA					
2.01	ayudante albañil		0.08		L 300.00	L 24.00
2.02	FONTANERO		0.08		L 500.00	L 40.00
					sub total mano de obra	L 64.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		1		L 4.00	L 4.00
					sub total equipo	L 4.00
					COSTO DIRECTO TOT	L 496.26

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA						
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION						
FICHAS DE COSTO UNITARIAS POR GRUPOS DE ACTIVIDADES						
actividad: instalacion de yee reductora de 6"x4" pvc NOVAFORT						
ELABORO: HARVI MARCIA Y DELWIN GALEAS						
CODIGO : 5.04						
FECHA: JUNIO 2019						
C.O : 5.04 und						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICI	PU	SUB TOTAL
1	MATERIALES					
1.01	yee de 6"x4" pvc NOVAFORT	UND	1	1	L 375.00	L 375.00
1.02	lija de agua 280	pliego	0.08	1.05	L 140.00	L 11.76
1.05	pegamento para pvc	galon	0.01	1.1	L 1,500.00	L 16.50
					sub total materiales	L 403.26
2	MANDO DE OBRA					
2.01	ayudante albañil		0.08		L 300.00	L 24.00
2.02	FONTANERO		0.08		L 500.00	L 40.00
					sub total mano de obra	L 64.00
3	EQUIPO DE CONSTRUCCION					
3.01	equipo menor		1		L 4.00	L 4.00
					sub total equipo	L 4.00
					COSTO DIRECTO TOT	L 471.26

5.3 TABLA DE PRESUPUESTO DE MATERIALES

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA				
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION				
PRESUPUESTO DE MATERIALES				
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	
ALAMBRE DE AMARRE	LB	1509	L 24,145.80	
AGUA	M3	445	L 6,670.28	
ARENA	M3	948	L 236,964.00	
BAÑO PROVISIONAL	UND	3	L 31,500.00	
CEMENTO PORTLAND TIPO G	BOLSA	2591	L 507,856.78	
CINTA REFLECTIVA	ROLLO	84	L 6,720.00	
CLAVOS 3"	LB	280	L 4,767.38	
EMPAQUE NOVAFORT 6"	UND	995	L 49,770.00	
EMPAQUE NOVAFORT 8"	UND	6967	L 348,337.50	
GRAVA 3/4	M3	138	L 37,212.21	
LAMINA DE ALUZINC CALIBRE	UND	26	L 11,550.00	
LIJA DE AGUA #280	PLIEGO	679	L 95,103.12	
MADERA DE PINO RUSTICA	PT	7054	L 112,868.78	
MALLA GEOTEXTIL	M2	35830	L 1,433,187.00	
MATERIAL SELECTO	M3	4658	L 791,870.63	
PEGAMENTO PARA PVC	GALON	90	L 135,308.25	
TUVO PVC NOVAFORT 8"	LANCE	1184	L 1,894,956.00	
TUBO PVC NOVAFORT 6"	LANCE	169	L 211,522.50	
VARILLA DE ACERO #2	LANCE	799	L 151,815.51	
VARILLA DE ACERO #3	LANCE	166	L 33,180.00	
VARILLA DE ACERO #4	LANCE	2009	L 582,752.10	
VARILLA DE ACERO #5	LANCE	33	L 13,041.00	
YEE PVC NOVAFORT 6"X4"	UND	76	L 28,500.00	
YEE PVC NOVAFORT 8"X4"	UND	428	L 171,200.00	
		TOTAL MATERIAL	L 6,920,798.84	

5.4 TABLA DE PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA				
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION				
PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA				
PUESTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
ALBAÑIL	JORNADA	1455	L 500.00	L 727,609.60
AYUDANTE DE ALBAÑIL	JORNADA	1703	L 300.00	L 510,974.76
ARMADOR DE HIERRO	JORNADA	252	L 400.00	L 100,840.00
FONTANERO	JORNADA	647	L 500.00	L 323,480.00
CUADRILLA TOPOGRAFICA	JORNADA	531	L 2,500.00	L 1,327,000.00
CARPINTERO	JORNADA	76	L 500.00	L 37,925.00
		TOTAL MANO DE OBRA		L 3,027,829.36

5.5 TABLA DE PRESUPUESTO DE EQUIPO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE SANTA ELENA EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE YOJOA	
ELABORADO POR: ESTUDIANTES DE UNITEC PARA PROYECTO DE GRADUACION	
PRESUPUESTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	
ITEM	COSTO TOTAL
AQUIPO MENOR	L 296,350.46
VOLQUETAS 15MTS3	L 207,480.00
VIBROCOMPACTADORA DE RODILLO	L 213,281.25
RETROEXCAVADORA	L 559,386.00
COSTO TOTAL	L 1,276,497.71

5.6 CONSOLIDADO PRESUPUESTO DE PROYECTO

CONSOLIDADO PRESUPUESTO DE PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SANTA ELENA		
COSTO DIRECTO TOTAL		
MATERIALES	L	6,920,798.84
MANO DE OBRA	L	3,027,829.36
EQUIPO MENOR Y MAQUINARIA	L	1,276,497.71
COSTO INDIRECTO TOTAL (18% DE COSTO DIRECTO)		
MATERIALES	L	1,245,743.79
MANO DE OBRA	L	545,009.28
EQUIPO MENOR Y MAQUINARIA	L	229,769.59
TOTAL INDIRECTO	L	2,020,522.66
GRAN TOTAL DE PRESUPUESTO DE PROYECTO	L	13,245,648.57

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- 1) De acuerdo con la información topográfica procesada, mediante el levantamiento topográfico previo, y luego de haber diseñado una red de colectores en la comunidad de Santa Elena, Santa Cruz de Yojoa se ha podido concluir, que la misma permite desarrollar un proyecto de Red de recolección de Alcantarillado Sanitario que funciona por gravedad con la descarga hasta el sitio destinado para el proyecto de tratamiento de aguas residuales.
- 2) La red de alcantarillado propuesto utilizara el diámetro mínimo de 8 pulgadas para tubería principal y 6 pulgadas para tubería secundaria. Se ha propuesto la utilización de tubería PVC que cumple con la norma ASTM F949 debido a su confiabilidad y bajo costo.
- 3) En cuanto a los pozos de inspección, se requerirá la construcción de los mismos de acuerdo a especificaciones técnicas brindadas en los planos, el material a utilizar será ladrillo rafón.

4) Según decreto 104-93 de la ley general del ambiente, bajo la tabla de categorización ambiental este proyecto es categoría 2, por lo tanto, la municipalidad de Santa Cruz de Yojoa deberá solicitar una licencia ambiental antes de la ejecución de el mismo.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

La municipalidad de Santa Cruz de Yojoa deberá gestionar la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales en el sitio previsto, para el funcionamiento del sistema de alcantarillado propuesto.

Se instruye a la municipalidad de Santa Cruz de Yojoa, a los patronatos y dirigentes internos de la aldea Santa Elena, generar conciencia y capacitar a la comunidad sobre el uso de pozos sépticos de manera exteniente mientras el proceso del proyecto se materializa, a fin de generar un desarrollo sostenible local.

Si en el futuro se anexa un sistema de alcantarillado al existente, verificar los puntos de conexión para que cumplan con las normas del sistema antes propuesto.

Se recomienda a la municipalidad realizar la elaboración del proyecto por partes debido a su costo de realización y tomar prioridad la parte de la comunidad que no cuenta ni con tanques sépticos para evacuación de estos desechos.

CAPITULO VII BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

atha. (2016). *atha*. Obtenido de http://www.atha.es/atha_archivos/manual/c4471.htm

Chen, G. (2017). *director superior de Prácticas Mundiales sobre el Agua del Banco Mundial*.

Civil, I. (2015). *Ingeniería Civil*. Obtenido de <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/07/clasificacion-de-las-aguas-residuales.html>

CONOSA. (2011). *Análisis de la situación*. Obtenido de https://www.sdgsfund.org/sites/default/files/EDG_ESTUDIO_Honduras_%20Analisis%20nacional%20del%20sector%20agua%20y%20saneamiento.pdf

CONSTRUMATICA. (2016). *CONSTRUMATICA*. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Red_de_Alcantarillado

Definicion.de. (s.f.). *definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/excel/>

Diario EL HERALDO. (09 de Abril de 2018). Alcantarillado sanitario en la capital . Tegucigalpa, Francisco Morazan , Honduras.

Ernesto, A. (2012). *Universidad del Valle*. Obtenido de http://docentes.uto.edu.bo/ailayaa/wp-content/uploads/2-AGUAS_RESIDUALES.pdf

Eumed.net . (s.f.). *EUMED.NET*. Obtenido de EUMED.NET: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/967/el%20levantamiento%20topografico%20y%20la%20taquimetria.html>

geeks, c. (2013). *civil geeks*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2010/10/07/dotacion-sistema-de-agua-potable/>

GEOSYSTEMS. (2018). Obtenido de <http://www.geosystems.cc/>

Hill, J. M. (2014). *ANÁLISIS TÉCNICO: PRINCIPALES*. Obtenido de repositorio comillas: <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/290/1/TFG000115.pdf>

INSTOP. (2016). Obtenido de <https://www.instop.es/accesorios/accesorios.php>

McGhee. (1999). *Obras de Alcantarillado para Recolección y Tratamiento de Sólidos y Residuos*.

Portillo, N. P. (2007). *Geografía de Honduras*. Tegucigalpa : Multigraficos Flores .

QuestionPro . (s.f.). *QuestionPro*. Obtenido de QuestionPro: <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/>

Redondo, M. A. (09 de 10 de 2017). *lagua*. Recuperado el 2018, de <https://www.iagua.es/blogs/miguel-angel-monge-redondo/fundamentos-basicos-hidraulica-i>

Rivera, E. F. (06 de 12 de 2010). *Blogspot*. Obtenido de Blogspot: <http://matega.blogspot.com/2010/12/cual-es-la-aplicacion-real-del-estudio.html>

sac-visa. (2013). *sac-visa*. Obtenido de <https://www.sacvisa.com.mx/que-es-el-concreto-hidraulico/>

Salud, O. m. (2017). Obtenido de https://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/es/

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Seehorn, A. (2018). *Geniolandia.com* . Obtenido de Geniolandia.com : <https://www.lifeder.com/investigacion-transversal/>

Softzone. (2018). Obtenido de <http://soft-zone.net/>

Transporte de Fluidos. (2015). Obtenido de SLIDESHARE: <https://es.slideshare.net/RobnelvicZabala/transporte-de-fluidos-tuberia>

Ucha, F. (04 de 2015). *DEFINICION ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/saneamiento.php>

CAPÍTULO IX. ANEXOS

PLANOS FINALES DEL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA SATE ELENA SANTA CRUZ DE YOJOA, CORTÉS