

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Civil



**Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero Civil**

Tema de Investigación:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL
CASCO URBANO (EL CÓRIBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA
MAGUANA, PROVINCIA SAN JUAN, REPÚBLICA DOMINICANA, 2021”**

Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodríguez	16-1837
Johan Eliezer García Fernández	17-1019

Asesora:

Ing. Amelia María Pérez Sánchez

Santo Domingo, D.N, República Dominicana

Agosto 2021

Agradecimientos

A Dios:

Las gracias por ayudarme a llegar hasta aquí, por guiar mis pasos, por ser mi fortaleza en mis momentos más difíciles y débiles de este trayecto, todo lo que soy y donde estoy se lo debo a él. Gracias mi Dios.

A mi madre:

Lucia Rodríguez, por su apoyo incondicional que siempre me dio, por estar ahí en los momentos de dificultad en mi carrera, siempre me ayudó a tomar más fuerza, mami gracias por ser la mejor mamá del mundo y darme cada segundo de tu vida para lo que necesité. Te amo mami.

A mi padre:

Jorge Suero, gracias por ser mi apoyo, por siempre buscar una solución simple a problemas complejos y por enseñarme cada paso a dar en todo este trayecto lo que fue de mucha importancia para llegar a la meta, enseñarme más allá de lo que podía ver. Te quiero papi

A mis hermanos:

Luis A. Suero por siempre estar ahí al pendiente de mí y colaborándome en lo que necesitaba y a Cleanny Suero y Alessandro Suero por ayudarme en lo que los necesité.

A mis primos-hermanos:

Pedrito, Joan, Lucianny por apoyarme en cada paso dado y ser tan unidos en familia. Los quiero mucho.

A mis tías:

Gloria, Claudia gracias por darme su apoyo de madre en cada momento, siempre a mi lado sin dejarme caer ni un segundo, estaré eternamente agradecido.

A Ada:

Que di toda la batalla contigo para que sigas viviendo, pasando juntos cada momento bueno y no tan buenos durante todo este proceso, estaré toda mi vida agradecido por lo tanto que me brindaste, sé que desde el cielo estás viendo este logro que tanto deseabas y me acompañas.

A mis tíos:

Pedro y Josecito por estar siempre al pendiente de todo mi proceso apoyándome, por brindarme la mano que me ayudo a impulsarme y siendo padres para mí.

A mis amigos:

En especial Erick Meran, mi hermano que siempre estuvo ahí en todo el proceso dándome su amistad y apoyo al 100% también Carlos Joel una amistad plena siempre ahí dándome su apoyo, a mis demás amigos por estar presente en todas las etapas de mi carrera, como Rafael Beltre, Carlos Montas, Carlos Llavería, Carlos Ramírez, Katherine Acevedo, Carlos Sarita, Luisaira Gonzales, Dassiell Adames, Billie Cruz, Hansel Domínguez, Brayan Herrera y muchos más que saben que siempre los llevaré en el corazón.

A Katherine Galván

Por siempre estar ahí al pendiente de mí apoyándome en cada paso dado, aconsejándome y ser mi complemento para ir por el éxito. Te quiero

A mi entrenador:

Mi entrenador Guillermo Pérez por acogerme desde un inicio en mi llegada a los equipos de futbol de la UNPHU y darme un apoyo inmenso hasta el final.

A mi compañero de tesis

Amigo Johan García, por ese gran desempeño en las labores para llevar a cabo este proyecto, por ser esa persona que estuvo ahí siempre sin importar hora ni circunstancias, con un grado de responsabilidad súper alto donde hacemos equipo perfecto.

A mi querida asesora

Amelia Pérez, gracias por ser una excelente maestra y siempre estar dispuesta ante cualquier inquietud resolverla, por su dedicación, orientación y apoyo durante el proceso de investigación, más el tiempo brindado en cada clase de calidad.

Angel Luis Suero Rodríguez

Agradecimientos

A Dios:

Por ser mi guía en el transcurso del tiempo académico, que a pesar de haber pasado por momentos difíciles siempre me brindaba esa luz que me indicaba que debía seguir luchando por el propósito.

Gracias mi Dios por todo.

A mi padre:

Genaro García, gracias por siempre guiarme por el camino del bien, un hombre de valores que ha sido motivo para poder llegar hasta aquí, inculcando desde pequeño la enseñanza y mostrando con hechos que si se puede a pesar de todos los obstáculos que nos presenta la vida.

Muchas gracias papi.

A mi madre:

Luisa Yudelkys Fernández Acosta, una mujer incondicional, te doy las gracias por todo lo que has hecho por mí, mostrándome que hay que ser paciente en los momentos más difíciles y no actuar de manera impulsiva en situaciones que se presenten, enseñanza que me ayudó mucho en este transcurso.

Muchas gracias mami, Los amos muchos.

A mi tía:

Loida Acosta, mi tía querida, gracias por estar siempre presente en los momentos de mi vida, tanto malo como bueno y los buenos consejos que siempre me da.

A mis amigos:

En este proceso conocí personas incondicionales, más que amigos los considero hermanos que me regalo la UNPHU.

Elio Sánchez, Arlyn Fidel Brito, Ruddy Aguiar, Jassel Felipe, José Ramón Mármol, Carlos Llaverias, Hansel Domínguez, le doy gracias a Dios por haberlos conocidos y más en este proceso, gracias por el gran apoyo brindado por cada uno de ustedes sin importar absolutamente nada, siempre dispuestos a colaborar, gracias por estar en los momentos más difíciles.

Gracias por brindarme su amistad, espero que se siga fortaleciendo a través del tiempo.

A mi compañero de tesis:

Ángel Luis Suero, una persona con actitud, respeto y de gran conocimiento. Le doy las gracias a Dios por haberte conocido y ponerte en mi camino para llegar hasta este punto final juntos, por ser tan positivo y estar siempre dispuesto a trabajar y colaborar en lo que pueda, definitivamente hacemos buen equipo, teniendo buena comunicación, desenvolvimiento y pasión por lo que se hace, el cual esto nos ayudó bastante en esta etapa.

A mi asesora:

Amelia Pérez, una mujer virtuosa, gracias por brindar su conocimiento en este proceso académico, el cual fue de gran beneficio para mi formación. Gracias por habernos acompañado durante este proceso.

Gracias por todo profe.

Johan Eliezer García F.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	12
I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	15
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.3.1 Objetivos generales	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 JUSTIFICACIÓN	16
1.5 Alcances y limitaciones	17
1.5.1 Alcances	17
1.5.2 Limitaciones	18
1.6 Antecedentes	18
II. MARCO TEORICO	26
2.1 Sistema de alcantarillado	26
2.2 Clasificación de los alcantarillados	26
2.3 Alcantarillado sanitario	27
2.4 Componentes de las redes de alcantarillado	28
2.6 Clasificación de aguas residuales	31
2.7 Tipos de contaminantes	33
2.8 Planta de tratamiento	34
2.9 Tratamiento de aguas residuales	35
2.10 Objetivos del tratamiento de las aguas negras	37
2.10.1 Etapas del tratamiento de las aguas residuales	38
2.10.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales	39
2.11 Definición de topografía	39
2.11.1 Importancia de la topografía	40
2.12 Métodos utilizados para un levantamiento topográfico	40
2.12.1 Método directo: Estación total	40
2.12.2 Método indirecto: GPS de doble frecuencia	40
2.12.3 Método indirecto: Dron (fotogrametría)	42
2.12.4 Fotogrametría	42
2.13 Marco conceptual	45
2.14 Marco contextual	47
2.14.1 Generalidades	47

2.14.2 Ubicación	47
2.14.4 Población y demografía	49
2.14.5 Actividad económica	51
2.14.6 Medio ambientes y recursos naturales	53
2.14.7 Clima	54
2.14.8 Temperatura	54
3.1 Tipo de investigación	58
3.2 Enfoque de la investigación	58
3.3.1 Parámetro de Diseño	59
3.3.2 Dotación Bruta	61
3.3.3 Caudales	63
3.3.3.1 Caudal medio diario de agua potable	63
3.3.3.2 Caudal medio diario de agua residual	63
3.3.3.3 Caudal Máximo horario de Agua Residual	64
3.3.3.4 Caudal por conexiones erradas (Qe)	64
3.3.3.5 Caudal por infiltración	65
3.3.3.6 Caudal de diseño	66
3.3.4 Diámetro interno mínimo	67
3.3.5 Velocidades	67
3.3.5.1 Velocidad mínima	67
3.3.5.2 Velocidad máxima	68
3.3.6 Pendiente mínima	68
3.3.7 Pendiente máxima	69
3.3.8 Registros	69
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
4.1 Resultados	74
Diámetro interno real mínimo	75
Diseño de alcantarillado Sanitario	75
4.2 Conclusión	80
4.3 Recomendaciones	81
BIBLIOGRAFÍA	83

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS I. IMAGENES DE CAMPO	85
ANEXOS II. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	89
ANEXOS III. PLANOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, EL CORBANO SUR, SAN JUAN DE LA MAGUANA.....	92

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 imagen satelital de Córbanos Sur	47
Ilustración 2 imagen satelital de Córbanos Sur	48
Ilustración 3. Demografía	51
Ilustración 4. Economía y empleo	52
Ilustración 5. Medio ambiente	53
Ilustración 6. Resumen del clima San Juan de la Maguana	54
Ilustración 7. Resumen del clima San Juan de la Maguana	55
Ilustración 8. Educación.....	57
Ilustración 9. Pozo de visita (Registro).....	69
Ilustración 10. Pozo de visita (Registro).....	70
Ilustración 11: Tratamiento de aguas residuales.....	76
Ilustración 12: Tratamiento primario.....	77
Ilustración 13: Ubicación planta de tratamiento propuesta.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población de 5 y más años por sexo.....	56
Tabla 2. Dotación por características socioeconómicas	60
Tabla 3. Dotación por tipo de proyecto	62
Tabla 4. Eficiencia típica de remoción	72

INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras que son complementarias para recibir, conducir y evacuar la mayor cantidad de aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.

Desde el punto de vista ingenieril o sanitario, las aguas residuales son desechos que se originan mediante la actividad vital de la población, como también con las lluvias. En su composición se pueden encontrar sólidos orgánicos disueltos, suspendidos como objetos de putrefacción, estas también pueden contener organismos vivos como bacterias y otros microorganismos cuyas actividades van acompañadas por el proceso de descomposición.

A partir de la aparición misma de las personas sobre la faz de la tierra, éste conserva íntima interacción con el medio natural, mismo que lo provee de recursos que le permitieron su supervivencia, sin embargo el ser humano en forma consciente o inconsciente ejecuta una secuencia de ocupaciones que dañan a estos recursos generándose de esta forma la contaminación ambiental.

Uno de los recursos que en su mayoría fueron dañados es el agua y entre los monumentales inconvenientes que lidian la mayoría de las Poblaciones está el indebido desempeño de las aguas residuales, mismas que muestra un grave problema de salubridad por la manera en la que se lo ejecuta, en la actualidad en el Barrio Córbanos Sur aun cuando muestran resoluciones a corto plazo como la utilización de pozos sépticos para la supresión de las aguas que son producto de desperdicios humanos, no son la solución definitiva, debido a que las aguas que usan en los que haceres domésticos poseen como destino la calle y los terrenos de cultivo, lo

cual produce la concentración de vectores contaminantes, extensión de malos olores, contaminación del ecosistema, entre otros.

Este Barrio del Córbanos Sur ubicado al oeste del municipio de San Juan de la Maguana, tiene una particularidad dentro de los barrios de República Dominicana que se encuentra dentro de una zona agrícola hasta la actualidad activa, lo que conlleva a la alta contaminación que se infiltra al sub-suelo y las aguas de escorrentía que allí terminan.

El proyecto de Saneamiento posibilita decidir las alternativas para la identificación y solución de los inconvenientes de limpieza en las sociedades, promoviendo un desempeño correcto de agua y una disposición adecuada de los residuos firmes y excretas.

Por tal razón, preocupados por los inconvenientes gracias a la carencia de un sistema de alcantarillado eficiente, que sea solución a las condiciones de insalubridad y contaminación que podrían producirse en un futuro en el Córbanos Sur, se propone el diseño de un sistema separado de alcantarillado sanitario.

Tratando de proporcionar una solución técnica a los requerimientos indispensables que tiene la población, se realiza el presente estudio para la correcta evacuación y/o tratado de los desechos producidos por la actividad diaria imprescindible, ya que es una de las exigencias de saneamiento más importantes que necesitan los moradores que allí habitan.

I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La red de alcantarillado sanitario se considera como un servicio elemental para el ser humano, paralelamente, está estrechamente referente con el reparto de agua potable. Aun de esta forma, hay municipios en el territorio, que tienen redes de agua potable, sin embargo carecen de alcantarillados sanitarios para evacuar las aguas residuales y consecuentemente ser tratadas mediante plantas de procedimiento.

No existe fuente de contaminación más amplia que los drenajes de aguas servidas, producto de su concentración, inmenso volumen y su composición; es por esto que en el mundo se ha tratado este problema de manera prioritaria, donde en el año 2008 fue declarado el Año Internacional del Saneamiento por las Naciones Unidas con la meta de reducir a la mitad la población mundial sin servicios básicos de saneamiento para el 2015.

El Córbanos Sur es un barrio ubicado al oeste del municipio de San Juan de la Maguana, el cual depende en su mayoría de la producción agrícola en su actividad comercial, con una población según el censo del año 2010 de 78,313 habitantes, este Córbanos Sur es uno de los barrios con mayor densidad poblacional del municipio.

La población residente en el Córbanos Sur cuenta con la mayoría de servicios de energía eléctrica, agua potable, telecomunicación, unidad de salud, varios centros escolares, vías de comunicación terrestre, ministerios regionales y demás servicios sociales; sin embargo, no cuenta con una red de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, es por esto que los habitantes liberan estas aguas de uso doméstico en las calles como también haciendo uso de pozos sépticos, y letrinas de fosa (que contaminan el suelo y los mantos acuíferos) las cuales no son mantenidas en condiciones higiénicas.

En este sector desde que se creó en 1979 tras el azote del Huracán David y la Tormenta Tropical Federico, los habitantes llevan años usando alternativas no recomendadas para la recolección y evacuación de las aguas residuales. La solución inmediata que se ha optado es construir pozos sépticos, sin tener en cuenta la normativa mínima que estas requieren. Estos pozos se pueden sobrecargar e infiltrar las aguas residuales al suelo, donde da paso a la proliferación de bacterias y otros insectos que sirven de vectores para la propagación de enfermedades. También estas aguas llevan a la contaminación de las aguas subterráneas que van directo hasta los predios agrícolas aledaños.

La contaminación microbiológica es de las más peligrosas porque dependiendo del tipo de microorganismo y su concentración estas pueden producir enfermedades y así también limitar el crecimiento del cultivo como en algunas especies de Hortícolas, especialmente las que crecen a ras de suelo y como se mencionó este es un barrio donde su alrededor son predios agrícolas como todo el valle de San Juan.

1.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Cómo conocer la topografía de terreno utilizando herramientas diferentes a las convencionales?
- 2) ¿Cómo determinar el diseño de la red de alcantarillado sanitario más adecuado y eficiente?
- 3) ¿A dónde será dirigida el agua residual?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario del casco urbano El Córbanos Sur, Municipio San Juan de la Maguana, provincia San Juan, Republica Dominicana

1.3.2 Objetivos específicos

1. Efectuar un levantamiento topográfico de la zona, mediante el uso de tecnologías avanzadas (Fotogrametría).
2. Suministrar el sistema de alcantarillado sanitario, empleando las normativas vigentes.
3. Proponer una planta de tratamiento, con la finalidad de que las aguas residuales servidas sean tratadas, para así poder disminuir el nivel de contaminación que proporcionan las mismas.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La contaminación ha sido uno de los factores por los cuales el agua del planeta tierra se ha visto muy afectado, puntualmente el agua potable que se considera apta para el consumo humano.

Estas contaminaciones son generadas por muchas causas, siendo una de estas la contaminación por aguas residuales que son generadas en los hogares, poseyendo detergentes, residuos orgánicos, residuos inorgánicos y residuos sólidos que presentan una afección al agua superficial.

Llevar a cabo este tema es importante porque puede alcanzar a contribuir con el desarrollo económico y social del Barrio Córbanos Sur y por ende el municipio de San Juan de la

Maguana, esperamos que la elaboración de este anteproyecto se formen las bases científicas que puedan lograr iniciar el proyecto para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores, que la gran mayoría son de bajo recursos.

Al diseñar el sistema de alcantarillado de aguas residuales se evitara el uso de letrinas y sépticos lo cual eliminaría el problema de la falta de espacio, la infiltración de patógenos y contaminantes directos al suelo, que conlleva al deterioro de los mantos acuíferos.

Según informe de la organización mundial de la salud (OMS) el saneamiento ambiental puede producir la incidencia de enfermedades infecciosas entre el 20% y el 80% a través de inhibición de la generación de enfermedades y la interrupción de su transmisión, analizando estas circunstancias la propuesta del diseño de alcantarillado sanitario para el Córmano Sur, se busca disminuir los problemas ambientales que conllevan las corrientes, caída a los ríos aledaños, que ayude a disminuir las enfermedades producto de dichas aguas , y que se incremente el nivel de vida en la población.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances

Como todo planteamiento y más como un diseño de alcantarillado. Se planea llegar a realizar los objetivos planteados anteriormente, los alcances son los siguientes:

- Se elaborara un diseño de red de alcantarillados sanitario.
- Se realizó un levantamiento topográfico específicamente del casco urbano del Córmano Sur con tecnologías de Drones y fotogrametría.

- Se aplicara la normativa nacional para el diseño de sistema de alcantarillado de las aguas residuales.
- Se presentara memoria de cálculo del diseño de red de alcantarillados.

1.5.2 Limitaciones

- i. No se realizarán estudios de suelos, en ningún sitio referente al alcantarillado sanitario.
- ii. Se propondrá una planta de tratamiento para las aguas residuales.
- iii. No se realizará estudio de impacto ambiental.
- iv. No se realizará ningún estudio hidrológico.
- v. No se elaborará un presupuesto de obra.
- vi. No se realizó levantamientos de puntos de control con GPS

1.6 Antecedentes

• Un primer trabajo corresponde al “Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario condominial para el barrio La Yuca de Los Rios” sustentado por Laura Cristina Reyes Fernández y Juan Enrique Arambolo Romero (2018), el objetivo de este trabajo de grado es, proveer una alternativa para la distribución de aguas residuales de una porción de La Yuca, ubicada en el sector Los Ríos, Distrito Nacional.

Este proyecto contiene el estudio, diseño, cálculos y planos donde se detalla la obra civil. Esta contribución se realizará mediante un sistema de alcantarillado condominial, que nos permitirá determinar las alternativas para la identificación y solución de los problemas de higiene en las comunidades, promoviendo un manejo adecuado de agua y una disposición correcta de los residuos sólidos y excretas.

Preocupados por los problemas a los que se enfrentan los habitantes de la zona seleccionada, debido a la falta de un sistema de alcantarillado sanitario, que sea solución a las condiciones actuales de insalubridad y contaminación evidente, se propone el diseño de un sistema separado de alcantarillado sanitario condominial, que, debido a la caracterización y topografía de la zona, encaja a la perfección. Ya que, la zona elegida, no podría contener un alcantarillado sanitario convencional, debido a la estrechez y a la altimetría de la zona.

Se concluyó que este diseño es una propuesta favorable para la zona ya que su ejecución sería económica y además de esto sencilla de construir lo cual evitaría la necesidad de contar con especialistas para la terminación del proyecto.

- –Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en la Colonia Agrícola, Jarabacoa” realizado por Gabriel Alejandro Mercedes y Jake Montes de Oca (2018), en el cual se planteó como objetivo diseñar un sistema de alcantarillado sanitario en la zona de La colonia agrícola en Jarabacoa, esta investigación busca en un principio aprovechar el mínimo espacio para la construcción del sistema de un alcantarillado sanitario, también realizar un levantamiento topográfico en la zona de diseño y Presentar opciones para disminuir el nivel de contaminación provocada al agua del río, sugiriendo un tipo de planta de tratamiento de aguas residuales.

El problema radica en que las algas se hacen presentes en los ríos Yaque del Norte, Jimenoa y Baiguate, situación atribuida a los focos de contaminación en sus cuencas, mientras en Constanza temen que con la depredación desaparezcan varias fuentes acuíferas. El geólogo y ambientalista Osiris de León asegura que el problema obedece a la descarga directa de aguas cloacales por falta de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento.

Se concluyó con la ejecución del diseño del sistema de alcantarillado sanitario destinado para la comunidad Colonia Agrícola, el cual permitirá reducir la contaminación generada por las descargas de aguas residuales sin tratamiento, disminuyendo el potencial contacto de los habitantes con las aguas residuales y con organismos vectores causantes de enfermedades propiciadas por éstas. A la vez se reducirá la contaminación potencial de las aguas superficiales, es decir, arroyos y ríos.

- –Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio nueva vida en el municipio de ciudad sandino, departamento de managua, con periodo de diseño de 20 años (2018 – 2038)” sustentado por Berrios Benavides, Samuel Enriques, Cervantes Morales, Blanca Esther (2015), Este tema de investigación plantea como objetivo general Proponer un sistema de alcantarillado sanitario a nivel de anteproyecto para la comunidad de la tercera etapa del barrio Nueva Vida del municipio de Ciudad Sandino, departamento de Managua, con periodo de diseño de 20 años (2018 – 2038), realizada con la intención de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, a la disminución de contaminación y enfermedades generada por no contar con este servicio.

Uno de los factores que dificulta la reducción de los problemas ambientales en muchos municipios del territorio nacional (en cuanto a ejecución de obras civiles concierne), es el crecimiento poblacional, que por lo general no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial. La población de la tercera etapa de Nueva vida carece de este servicio, por lo cual sus habitantes utilizan letrinas en cada vivienda como una alternativa de disposición final para los desechos orgánicos y liberan las aguas de uso doméstico en las calles,

provocándose deterioro en los terrenos, malos olores, incrementación de insalubridad y proliferación de enfermedades.

En conclusión, se realizó la caracterización del área en estudio obteniendo información directa y realista para la elaboración del diseño de la red de alcantarillado propuesta en este documento. La propuesta de alcantarillado sanitario se diseñó de acuerdo a la “guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario condominial de INAA” publicada en el sitio web. La red de alcantarillado sanitario se diseñó para una cobertura del 100% de la población del área de estudio y se logró desarrollar para que trabaje enteramente por gravedad sin necesidad de bombeo en ningún punto. El sistema de alcantarillado condominial propuesto comprende: 195 dispositivos de visita sanitario (116 cajas de registro de inspección y 78 pozos de inspección), 5,459.50 m de tubería de diámetro 4”, 883.86 m de tubería de diámetro 6”, y 1,206.83 m de tubería de diámetro 8”

- “Diseño de red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento del municipio de turín, departamento de ahuechapán, el salvador 2017”, elaborado por José Ricardo León Blanco, Erick Alexander Salinas Rodríguez Y Mario Alberto Zepeda Lima, presentaron como objetivo general Mejorar las condiciones sanitarias de la población del área urbana del Municipio de Turín, Departamento de Ahuechapán Y dentro de sus objetivos específicos.

- Realizar un diseño del sistema de drenaje residual utilizando materiales eficientes.
- Elaborar un diseño de la planta que dará tratamiento a las aguas residuales.
- Proporcionar especificaciones técnicas, planos y presupuestos para que sean utilizados por la Alcaldía Municipal de Turín.

Dentro de la metodología de diseño utilizada se desarrollaron una serie de pasos como fueron:

- a) Estudios previos
- b) Información topográfica
- c) Determinación del periodo de diseño y vida útil del proyecto.
- d) Cálculo de la población de diseño
- e) Designación del consumo de agua y caudal de diseño.
- f) Cálculos hidráulicos
- g) Proyecto definitivo

En conclusión, La ejecución del diseño del sistema de alcantarillado sanitario destinado para el municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, permitirá reducir significativamente la contaminación generada por las descargas de aguas residuales sin tratamiento, disminuyendo el potencial contacto de los habitantes con las aguas residuales y con organismos vectores causantes de enfermedades propiciadas por éstas. Los diseños de las plantas de tratamiento de las aguas residuales han sido realizados para que funcionen por gravedad. El periodo de diseño esta es de 20 años, momento en el que se esperará que trabaje a su máxima eficiencia, aunque podrá trabajar a mayores caudales pero su eficiencia bajará.

El punto propuesto para la construcción de la planta tratamiento de aguas residuales está ubicado a 750 metros del límite urbano norte del Municipio, en ese lugar pueden ser colectadas por gravedad las aguas residuales, permitiendo construir una 305 infraestructura que funcione sin

necesidad de equipos de bombeo, minimizando los costos de operación y mantenimiento de las instalaciones.

- –Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, estación depuradora de aguas residuales (EDAR) para el Centro de Albergue, Formación, y Capacitación Juvenil de la Fundación Don Bosco - Loja". Sustentado por Segundo Gabriel Banda Quezada 2014.

El proyecto consiste en diseñar las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, la estación depuradora de aguas residuales para el Centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil de la Fundación —Don Bosco - Loja”, para tener la sustentabilidad necesaria y garantizar la cantidad, calidad y continuidad durante la vida útil del servicio.

El presente artículo resume lo resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto de fin de carrera denominado Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, estación depuradora de aguas residuales (EDAR) para el centro de albergue, formación, y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco – Loja. Este proyecto, se enfoca objetivamente en el estudio y diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial aplicando nuevas metodologías implementadas por el método de tensión tractiva, seleccionar un sistema de depuración de aguas residuales que sea económicamente factible, fácil de construir con tecnologías disponibles en el medio, fácil en su operación y mantenimiento, ocupe la menor cantidad de espacio y sea amigable con el medio ambiente brindado condiciones salubridad adecuadas a los usuarios del proyecto. El contenido del presente proyecto de fin de carrera muestra los siguientes lineamientos: generalidades, diseño de la red de alcantarillado sanitario, diseño de la red de alcantarillado pluvial, diseño de la estación depuradora de aguas residuales, manual de operación

y mantenimiento, estudio de impacto ambiental, presupuesto referencial de los componentes, conclusiones y recomendaciones, y anexos.

Las actividades generales que se consideran son las siguientes: Estudios preliminares y procesamiento de datos. Estudios de campo: Topográficos, hidrológicos y suelos. Recolección de datos investigativos, información de costos de materiales y más.

Implementos utilizados en la etapa de construcción. Procesamiento de los datos obtenidos en el campo, con el fin de lograr una solución óptima en el diseño definitivo. En conclusión, Se obtuvo un diseño óptimo de las redes de alcantarillado sanitario, pluvial y estación depuradora de aguas residuales. Se elaboró los planos, presupuesto, especificaciones técnicas y manuales de operación y mantenimiento de cada componente. Los sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y estación depuradora de aguas residuales contribuyen a la mejora de la calidad de vida de quienes habiten el complejo de la Fundación Don Bosco.

- “Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como métodos indirectos.”

El contenido de este trabajo de graduación consiste en comprobar el resultado de medidas obtenidas en forma directa con una Estación Total, equipo que es catalogado como instrumento de alta precisión; con las medidas obtenidas de las fotos aéreas tomadas desde un Dron, y los obtenidos con el sistema de GPS (Sistema de Posicionamiento Global o Global Positioning System) el cual es un sistema global de navegación por satélite (GNSS).

Se mencionan los precedentes de nuestra investigación, los métodos e instrumentos de medición existente y más utilizada en la topografía, y su avance tecnológico en el tiempo, se

define el problema y las razones por la cual se realiza la investigación, tomando esto como base para definir la meta y los objetivos a cumplir al finalizar el proyecto considerando los aspectos que limitan la realización de esta, se exponen las razones por las cuales se realiza la investigación así como los beneficios a obtener, los usos que se le dará a esta información.

Como parte de la investigación se describe el área de estudio donde se realizó el levantamiento topográfico, los métodos de medición y recursos utilizados para cumplir los objetivos planteados, así como la información teórica que resulte pertinente dentro de la investigación.

Se tiene como resultado de la práctica en campo, el cálculo de los costos por el método directo e indirecto, así como también las precisiones y tiempos obtenidos en ambos métodos; con el propósito de poder estimar a través de la práctica cual es el mejor método a utilizar de acuerdo a las características del lugar.

II.MARCO TEORICO

2.1 Sistema de alcantarillado

Se trata de un conjunto de obras hidráulicas de las cuales tienen como finalidad la recogida, conducción y evacuación de aguas residuales y evitar el origen de problemas sanitarios e inundaciones. Se entiende también por red de alcantarillado todas las acciones, o no destinadas a evitar, en la medida en que las fuentes de agua de lluvia provoquen daños o perjuicios a la propiedad en las ciudades o dificulten la normalidad de la vida urbana. .

En el término de agua de lluvia se incluyen no las precipitaciones originales que caen directamente sobre las aguas que componen la población sino también las que caen de otras áreas pero atraviesan la ciudad, ya sea por vía natural, conductos artificiales o simplemente a lo largo de la superficie.

2.2 Clasificación de los alcantarillados

Los sistemas de alcantarillados se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen:

- **Alcantarillado Sanitario:** Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.
- **Alcantarillado pluvial:** Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

- **Alcantarillado combinado:** Es el sistema que capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición 23 dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración.
- **Alcantarillado semi-combinado:** Se denomina al sistema que conduce el 100% de las aguas negras que produce un área o conjunto de áreas, y un porcentaje menor al 100% de aguas pluviales captadas en esa zona que se consideran excedencias y que serían conducidas por este sistema de manera ocasional y como un alivio al sistema pluvial y/o de infiltración para no ocasionar inundaciones en las vialidades y/o zonas habitacionales. (Lineamientos técnicos para factibilidades, SIAPA, febrero 2014)

2.3 Alcantarillado sanitario

El suministro de agua potable es una de las principales prioridades del desarrollo urbano, pero cuando se satisface esta necesidad, surge el problema del tratamiento de aguas residuales. Por lo tanto, es necesario construir un sistema de alcantarillado para eliminar la cantidad de aguas residuales generadas por los residentes urbanos, tanto comerciales como industriales.

La red de alcantarillado incluye túneles, líneas de subcolección, alcantarillas, tapones, distribuidores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, alcantarillas finales y todo o parte de las instalaciones auxiliares. El destino final de las aguas residuales puede ser el destino del cuerpo receptor para ser reutilizado en función de las condiciones específicas de la zona de estudio y del tratamiento que se esté realizando. (Lineamientos Técnicos para Factibilidades, SIAPA, 2014).

2.4 Componentes de las redes de alcantarillado.

Los componentes principales de las redes que integran los alcantarillados, son las siguientes:

- a) Colectores.
- b) Subcolectores.
- c) Red de atarjeas.
- d) Emisores

Subcolectores, Colectores e Interceptores.

- **Sub-Colector:** Es la tubería que recibe las aguas negras de las atarjeas para después conectarse a un colector. Su diámetro generalmente es menor a 61 cm por lo que no es necesario utilizar madrinas.
- **Colector:** Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor ó en la planta de tratamiento. No es admisible conectar los albañales directamente a un colector; en estos casos el diseño debe prever atarjeas paralelas a los colectores.
- **Interceptor:** Son las tuberías que interceptan las aportaciones de aguas negras de dos o más colectores y terminan en un emisor o en la planta de tratamiento.

Red de Alcantarillado.

La red de alcantarillado tiene por objeto recolectar y transportar las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, para conducir los caudales acumulados hacia los colectores, interceptores o emisores. Esta red está constituida por un conjunto de tuberías por

las que circulan las aguas residuales. El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen los mayores diámetros en los tramos finales de la red. La red se inicia con la descarga domiciliaria ó albañal a partir del paramento exterior de las edificaciones; el diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm (6”), siendo éste el mínimo aceptable. La conexión entre albañal y alcantarillado debe ser hermética.

En general, su diseño debe seguir la pendiente natural del terreno, siempre y cuando cumpla con los límites máximos y mínimos de velocidad y la condición mínima de tirante. La estructura típica de liga entre dos tramos de la red es el pozo de visita, que permite el acceso del exterior para su inspección y maniobras de limpieza. Las uniones de la red de alcantarillado con los pozos de visita deben ser herméticas, utilizando mangas de empotramiento.

Emisores.

Emisor es el conducto que recibe las aguas de uno o más colectores ó interceptores, no recibe ninguna aportación adicional (alcantarillado o descargas domiciliarias) en su trayecto y su función es conducir las aguas negras a la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

Por razones de economía, los colectores, interceptores y emisores deben tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural. El escurrimiento debe ser por gravedad, excepto en condiciones muy particulares donde se requiere el bombeo. A continuación, se describen brevemente cada uno de ellos.

Emisores a gravedad: Las aguas negras de los emisores que trabajan a gravedad generalmente se conducen por tuberías o canales, o bien por estructuras diseñadas especialmente cuando las condiciones de proyecto (gasto, profundidad, etc.) lo ameritan.

Emisores a presión: Cuando la topografía no permite que el emisor sea a gravedad, en parte o en su totalidad, será necesario recurrir a un emisor a presión. También la localización de la planta de tratamiento o del sitio de vertido, puede obligar a tener un tramo de emisor a bombeo.

En estos casos es necesario construir una estación de bombeo para elevar el caudal de un tramo de emisor a gravedad, a otro tramo que requiera situarse a mayor elevación o bien alcanzar el nivel de aguas máximas extraordinarias del cuerpo receptor, en cuyo caso el tramo de emisor a presión puede ser desde un tramo corto hasta la totalidad del emisor. El tramo a presión debe ser diseñado hidráulicamente debiendo estudiarse las alternativas necesarias para establecer su localización más adecuada, tipo y clase de tubería, así como las características de la planta de bombeo y la estructura de descarga.

En casos particulares, en los que existan en la localidad zonas sin drenaje natural, se puede utilizar un emisor a presión para transportar el agua negra del punto más bajo de esta zona, a zonas donde existan colectores que drenen por gravedad.

2.5 Aguas residuales

Las aguas residuales son todas aquellas aguas que han sido usadas en los entornos domésticos y urbanos, en las industrias y ganaderías, así como las aguas naturales que, por accidente o mala praxis, se hayan mezclado con las anteriores. De este modo, nos encontramos con que las aguas residuales son agua, pero, además de agua, también contienen una gran

cantidad de elementos contaminantes, ya sean sólidos o disueltos en la misma agua. (Construyen país, 2018)

2.6 Clasificación de aguas residuales

- **Aguas residuales domésticas o urbanas**

Este tipo de agua residual es la que nos viene primero a la cabeza cuando pensamos en ella. Se trata de un tipo de agua residual con el que estamos en contacto todos los días. Ella es resultado del uso del agua en las viviendas y núcleos urbanos. Es en estos espacios donde también se concentran gran cantidad de comercios o lugares de trabajo. Es un agua residual que es especialmente alta en contaminantes orgánicos y sólidos sedimentables, así como en bacterias. Se trata del agua que desechamos cuando tiramos de la cadena del inodoro, cuando nos duchamos, cuando usamos el fregadero de la cocina o, incluso, del agua de las piscinas. (Construyen país, 2018)

- **Aguas residuales industriales**

Este tipo de agua residual es el que resulta de los procesos que se llevan a cabo en el sector secundario de la economía. Nos referimos en particular a las actividades industriales. Aquí se incluye el agua que desechan las fábricas, las plantas de producción energética u otras actividades destinadas a la manufactura. Este tipo de agua residual se caracteriza por contener un elevado nivel de componentes contaminantes del tipo de metales pesados, entre los que se encontrarían el plomo, el níquel, el cobre, el mercurio, o el cadmio entre muchos otros. Así mismo, también se trata de aguas residuales que contienen cantidades ingentes de elementos químicos artificiales de una variedad amplísima. (Construyen país, 2018).

- **Aguas residuales de la agricultura y ganadería**

Este tipo de aguas residuales son menos frecuentes en la agricultura, ya que la mayor parte de ella se utiliza para el riego. El problema se limita a algunos cultivos y determinadas actividades destinadas al tratamiento de ciertos productos agrícolas. En tal caso, hacen uso de abundante agua y producen aguas residuales. Realmente, la inmensa mayoría de las aguas residuales del sector primario proviene de la ganadería, especialmente de la ganadería intensiva. Estas aguas contienen elevados niveles de contaminantes derivados de ciertos productos químicos que se usan para criar al ganado. Pero también encontramos contaminantes que se derivan de los purines de los animales. Vale decir, los desechos fecales y los orines de los animales que permanecen en estabulación. Estos contaminantes son muy peligrosos, ya que pueden afectar a la fertilidad de los suelos. Incluso pueden convertir un suelo fértil, en un completo páramo por su toxicidad y la saturación de las partículas fecales. (Construyen país, 2018).

- **Aguas residuales derivadas de la lluvia ácida**

La lluvia ácida es un tipo de agua residual que suele pasar inadvertida para la mayoría de las personas. Sin embargo, constituye un verdadero ejemplo de agua residual generada por la acción del ser humano. Este tipo de agua residual se produce por efecto de la lluvia al arrastrar los contaminantes presentes en la atmósfera. Especialmente sucede en los núcleos urbanos, que llegan al suelo y lo contaminan. La mayor parte de estas aguas terminan en el alcantarillado público, donde se unen con las aguas residuales urbanas. (Construyen país, 2018)

2.7 Tipos de contaminantes

La contaminación de los cauces naturales se origina por diversas fuentes, las cuales se pueden generalizar en vertidos urbanos, industriales, agroindustriales, químicos, residuos clínicos, etc. Las sustancias contaminantes que pueden aparecer en un agua residual son muchas y diversas.

- **Contaminantes orgánicos**

Proteínas: proceden fundamentalmente de excretas humanas o de desechos de productos alimentarios. Son biodegradables, bastante inestables y responsables de malos olores.

Carbohidratos: incluimos en este grupo azúcares, almidones y fibras celulósicas. Proceden, al igual que las proteínas, de excretas y desperdicios.

Aceites y grasas: altamente estables, inmiscibles con el agua, proceden de desperdicios alimentarios en su mayoría, a excepción de los aceites minerales que proceden de otras actividades. (Mayo Peternell, 2010).

- **Contaminantes inorgánicos**

Son de origen mineral y de naturaleza variada: sales, óxidos, ácidos y bases inorgánicas, metales, etc. Aparecen en cualquier tipo de agua residual, aunque son más abundantes en los vertidos generados por la industria. Los componentes inorgánicos de las aguas residuales estarán en función del material contaminante, así como de la propia naturaleza de la fuente contaminante. (Mayo Peternell, 2010).

- **Contaminantes habituales en aguas residuales**

Arenas: son partículas de tamaño apreciable y que en su mayoría son de naturaleza mineral, aunque pueden llevar adherida materia orgánica. Las arenas enturbian las masas de agua cuando están en movimiento, o bien forman depósitos de lodos si encuentran condiciones adecuadas para sedimentar. (Mayo Peternell, 2010).

Grasas y aceites: Son todas aquellas sustancias de naturaleza lipídica, que, al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de un agua residual.

Nitrógeno y fósforo: Tienen un papel fundamental en el deterioro de las masas acuáticas. Su presencia en las aguas residuales es debida a los detergentes y fertilizantes, principalmente. El nitrógeno orgánico también es aportado a las aguas residuales a través de las excretas humanas.

Agentes patógenos: Son organismos que pueden ir en mayor o menor cantidad en las aguas residuales y que son capaces de producir o transmitir enfermedades. Otros contaminantes específicos: Incluimos sustancias de naturaleza muy diversa que provienen de aportes muy concretos: metales pesados, fenoles, petróleo, pesticidas, etc. (Mayo Peternell, 2010).

2.8 Planta de tratamiento

Una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales-PTAR es el conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales, con material disuelto y en suspensión usadas por una comunidad o industrial.

Las Plantas de Tratamiento son un conjunto de operaciones y procesos unitarios de origen físico-químico o biológico, o combinación de ellos que están envueltos por fenómenos de transporte y manejo de fluidos.

- **Operaciones Unitarias Físicas:** Son aquellas operaciones donde no se involucra ninguna reacción química.
- **Operaciones o Procesos Químicos:** Son aquellas operaciones o procesos donde ocurren reacciones químicas
- **Operaciones o Procesos Biológicos:** Son aquellas operaciones o procesos que involucran reacciones biológicas o bioquímicas. (Iagua, Conocimientos básicos sobre Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Módulo I), 2017).

2.9 Tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales puede involucrar varios pasos, dependiendo del nivel de purificación que se pretenda proporcionar al agua. El procesamiento del líquido residual puede ser tan simple como un proceso de asentamiento y filtrado, hasta procesos más complejos como la purificación total del agua.

El método elegido dependerá en gran medida del acceso que se tenga a plantas de tratamiento. Con la finalidad de aprovechar el mayor consumo de agua limpia, se han desarrollado increíbles sistemas de tratamientos de aguas residuales. El ser humano ha influido de manera negativa en la contaminación del agua, de allí la necesidad en mejorar y construir plantas de tratamientos que eliminen al mayor grado la contaminación de ellas (Mendonça, 2000).

Rejillas

Son dispositivos formados por barras metálicas, paralelas, del mismo espesor e igualmente espaciadas. Se destinan a la remoción de sólidos gruesos en suspensión, así como de cuerpos flotantes, como estopas, papel, paño, madera, y plástico. Tienen como finalidad la protección de los dispositivos de transporte de las aguas residuales.

Canaleta Parshall

El medidor Parshall está incluido entre los medidores de régimen de flujo crítico. Consiste en una estructura de paredes verticales, constituida a partir de la entrada por un trecho convergente con el fondo, en los sentidos longitudinales y transversales, de un trecho contraído y de una sección divergente en pendiente, dispuesta en la planta y en corte del proceso y naturaleza del agua residual. La mayoría de los separadores de grasa son rectangulares o circulares y están provistos para un tiempo de retención de 1 a 15 minutos. (Mendonça, 2000).

Desarenadores

El objetivo de los desarenadores es separar arenas, término que engloba a las arenas propiamente dichas, gravas, cenizas y cualquier otra materia pesada que tenga velocidad de sedimentación o peso específico superiores a los sólidos orgánicos putrescibles del agua residual. Los desarenadores se ubican a continuación de las unidades de rejilla y antes de los tanques de sedimentación primaria o de homogeneización de caudales, en caso de contar con esta unidad, con el propósito de reducir la formación de depósitos pesados en las tuberías, canales, conductos y unidades de digestión, para disminuir la frecuencia de limpieza por causa de acumulación excesiva de arena en tales unidades.

Lagunas de estabilización

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

El tratamiento a través de lagunas tiene tres objetivos:

- Remover de las aguas residuales la materia orgánica que ocasiona la contaminación.
- Eliminar los microorganismos patógenos que representan un grave peligro para la salud.
- Salud: número de microorganismos patógenos o indicadores.

Ventajas y desventajas de las Lagunas de estabilización

- Bajo costo.
- Necesitan poco o ningún componente importado.
- Nulo consumo energético.
- Simples de construir y operar.
- Confiables y fáciles de mantener.
- Pueden absorber aumentos bruscos de cargas hidráulicas u orgánicas.
- Posibilidad de uso como sistemas reguladores para riegos.
- Fácil adaptación a variaciones estacionales.

2.10 Objetivos del tratamiento de las aguas negras

El tratamiento de las aguas negras tiene como finalidad preservar la salud del medio que nos rodea y para lograrlo es necesario:

- La eliminación de las bacterias patógenas que contienen las aguas negras.
 - La estabilización de la materia orgánica presente en las aguas negras.
 - Evitar la contaminación de los cuerpos receptores favoreciendo así la flora y la fauna.
- (Iagua, Conocimientos básicos sobre Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Módulo I), 2017).

2.10.1 Etapas del tratamiento de las aguas residuales

Tratamiento Preliminar: Es el tratamiento donde se remueven los sólidos de gran tamaño y las arenas presentes en las aguas negras. Se conoce también como el proceso de eliminación de los constituyentes de las aguas residuales que pueden provocar daños al funcionamiento de los equipos involucrados en los diferentes procesos y operaciones que conforman el sistema de tratamiento.

Tratamiento Primario: Es el tratamiento donde se remueve una fracción los sólidos sedimentables y en suspensión por medios físicos y/o químicos. El Efluente del tratamiento primario suele tener una cantidad alta de materia orgánica y una DBO alta.

Tratamiento Secundario: Es el tratamiento donde se transforma la materia orgánica biodegradable por la acción biológica en materia estable. Está principalmente diseñado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos, en algunos casos se incluye desinfección en esta etapa.

Tratamiento Terciario o avanzado: Son tratamientos adicionales, que siguen a los tratamientos secundarios convencionales, para la eliminación de nutrientes, compuestos tóxicos y excesos de materia orgánica o de sólidos en suspensión. (Iagua, Conocimientos básicos sobre Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Módulo I, 2017).

2.10.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales

Este proceso se describe básicamente en tres tipos de tratamientos los cuales son:

- El tratamiento primario es el asentamiento de los sólidos.
- El tratamiento secundario es el tipo de tratamiento biológico de toda la materia de tipo orgánica que está disuelta en el agua y se transforma en sólidos que quedan suspendidos para que se eliminen rápidamente.

- Y el tratamiento terciario se refieren a las lagunas de micro filtración y desinfección.

Estos tres tratamientos, son los que se llevan a cabo en todas las aguas de tipo residual para que se tenga como resultado un agua más limpia y se cumplan con los cinco objetivos principales como:

- Tener una reducción de la contaminación del agua y de los efectos en el sistema ecológico.
- La prevención del desarrollo industrial y urbano al ofrecer un ambiente más limpio.
- Lograr balancear el sistema ecológico de limpieza y contaminación.
- La protección completa del medio ambiente de los agentes químicos dañinos.
- Proteger la biosfera de altos índices de contaminación. (Tratamiento de Aguas Residuales, 2020).

2.11 Definición de topografía

La topografía (topos, “lugar”, y grafos, “descripción”) es una ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la

superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección. (Análisis comparativo estación total y drones, 2019)

2.11.1 Importancia de la topografía

Para un Ingeniero, aun cuando nunca practique la topografía, le puede ayudar a:

- Pensar de forma lógica, planear un trabajo cuidadoso y preciso y registrarlo de forma limpia y ordenada.
- Aprender sobre la importancia relativa de las mediciones.
- Adquirir el hábito de revisar los cálculos numéricos y las mediciones.

2.12 Métodos utilizados para un levantamiento topográfico

2.12.1 Método directo: Estación total

Se denomina estación total a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico. (Análisis comparativo estación total y drones, 2019).

2.12.2 Método indirecto: GPS de doble frecuencia

Introducción al GPS

El GPS es un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) basado en satélites (SV) y operado por el Ministerio de Defensa de EEUU (DoD). El GPS provee información a nivel

mundial, para lo que necesita un control riguroso del tiempo (hora GPS) y posicionamiento las 24 horas del día. El GPS también se usa para proveer información sobre el clima. (Análisis comparativo estación total y drones, 2019)

Funcionamiento del GPS

1- Bases del sistema

Midiendo la distancia desde un grupo de satélites a una posición cualquiera de la Tierra pueden calcularse las coordenadas exactas de dicha posición. Los satélites actúan como puntos de referencia precisos (sus posiciones se conocen en cada momento — efemérides).

En la práctica se necesitan 4 satélites para resolver con precisión las cuatro incógnitas: X, Y, Z y el tiempo. (Análisis comparativo estación total y drones, 2019)

2- Precisión de datos GPS

La coordenada vertical (Z o altitud) es entre dos y cinco veces menos precisa que las coordenadas horizontales en cualquier posición GPS hallada. En general, suele citarse la precisión horizontal y obviarse la vertical.

La precisión del posicionamiento con GPS varía desde 1 centímetro hasta unos metros, dependiendo del equipo y las técnicas de medición utilizadas. (Análisis comparativo estación total y drones, 2019)

Cinemático en Tiempo Real (RTK)

La metodología de observación con GPS en tiempo real es un método rápido, cómodo y capaz de dar precisiones aceptables.

El método de trabajo con GPS en tiempo real se compone de un GPS fijo de referencia y un GPS en movimiento. El receptor fijo se sitúa sobre un punto de coordenadas conocidas. Este vértice se denomina como vértice de referencia. (Análisis comparativo estación total y drones, 2019)

2.12.3 Método indirecto: Dron (fotogrametría)

2.12.4 Fotogrametría

Definición de la fotogrametría Fotogrametría es la ciencia capaz de realizar mediciones e interpretaciones confiables por medio de las fotografías, de esa manera obtener características métricas y geométricas (dimensión, forma y posición), del objeto fotografiado. Esta definición es en esencia, la adoptada por la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos (ISPRS).

Fundamento de la fotogrametría

El principio en el que se basa la fotogrametría consiste en proyectar en forma ortogonal sobre un plano de referencia, la imagen registrada en una Fotografía, la cual ha sido proyectada sobre el negativo mediante la proyección central, que es la usada por las lentes.

Levantamiento fotogramétrico

El levantamiento fotogramétrico es la aplicación de la fotogrametría a la topografía.

Si se trabaja con una foto se puede obtener información en primera instancia de la geometría del objeto, es decir, información bidimensional. Si se trabaja con dos fotos, en la zona común a éstas (zona de solape), se podrá tener visión estereoscópica o, dicho de otro modo,

información tridimensional. Básicamente, es una técnica de medición de coordenadas 3D, que utiliza fotografías u otros sistemas de percepción remota junto con puntos de referencia topográficos sobre el terreno, como medio fundamental para la medición.

A través de la implementación de un software especial para fotogrametría, se obtiene una Orto fotografía de alta resolución georreferenciada, la cual permite hacer mediciones y realizar cálculos volumétricos, además de esto se puede exportar estos parámetros a programas tales como AutoCAD, ArcGIS, etc. También podemos generar modelos digitales de superficie (DSM), de terreno (DTM), nubes de puntos georreferenciados, mallas 3D, curvas de nivel, etc.

Clasificación de la fotogrametría

Frecuentemente se divide en dos especialidades de acuerdo con el tipo de fotografía utilizada:

- Fotogrametría terrestre.
- Fotogrametría aérea.

Fotogrametría terrestre

Tiene su principal aplicación en la arquitectura y la arqueología y se basa en el principio de la toma de fotografías desde la tierra, la fotografía es usada en una posición tal que el eje de la cámara fotográfica resulta horizontal y paralelo al terreno o corteza terrestre; donde la posición de la cámara y el objeto es perfectamente conocida.

Fotogrametría aérea

Es la que utiliza fotografías aéreas obtenidas con la ayuda de un vehículo aéreo. Donde el eje óptico de la cámara fotográfica resulta sensiblemente perpendicular al terreno o corteza terrestre.

Vehículos aéreos no tripulados

Dentro de la industria aeronáutica, el sector de los UAV (Vehículos Aéreos no Tripulados –Unmanned Aerial Vehicle”) es una de las áreas con mayor potencial de crecimiento. El hecho de que su uso se haya multiplicado en apenas unos años lo demuestra.

UAV

Es un vehículo aéreo motorizado que no lleva a bordo a un operador humano, utilizan las fuerzas aerodinámicas para generar la sustentación, puede volar autónomamente o ser tripulado de forma remota, que puede ser fungible o recuperable, y que puede transportar una carga de pago letal o no.

2.12.5 UAVs en la Ingeniería Civil

Algunas aplicaciones de los Drones dentro del campo de la ingeniería civil son:

- Aplicaciones cartográficas. Mediante la creación de mapas catastrales a través de la digitalización de las ortofotografías georreferenciadas.
- Aplicaciones a la prospección y explotación de recursos minerales.
- Aplicaciones hidrológicas.
- Aplicaciones en el control de obras y evaluación de impactos. Etc.

Uso de dron en topografía

El término adecuado para nombrar la ciencia que permite medir la superficie a través de fotografías (en este caso aéreas) es FOTOGRAMETRÍA. Es decir, con los drones no podemos hacer directamente topografía, sino que más bien tomamos fotografías sobrepuestas tanto transversal como longitudinalmente y utilizando el principio de estereoscopia podemos medir distancias y elevaciones, dado que tenemos dos o más fotografías del mismo punto, pero con diferente ángulo.

2.13 Marco conceptual

Aguas negras son líquidos contaminados, requieren de sistemas de canalización y el tratamiento debido en cumplimiento con las normativas vigentes.

También se las denomina Aguas Residuales, Aguas Servidas o Aguas Cloacales.

Las aguas negras discurren por el sistema de alcantarillado, y en algunas comunidades se incluyen también las aguas procedentes de lluvias (pluviales) y de infiltraciones de terrenos.

(Construpedia, 2017)

Alcantarillado según la RAE: Red de canalizaciones para conducir las aguas residuales urbanas, domésticas o no, hasta los puntos en que deban incorporarse a los colectores generales o, en su caso, a las instalaciones de depuración.

•**Aforo:** Operación que consiste en medir el caudal de una fuente.

•**Caudal:** Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, en un determinado punto de observación, en un instante dado.

•**Censo:** Es toda la información sobre la cantidad de población, en un período de tiempo determinado la cual brinda y facilita una descripción de los cambios que ocurren con el paso del tiempo.

•**Colector:** Conjunto de tuberías, pozos de visita y obras accesorias que se utilizarán para la descarga de las aguas servidas o aguas de lluvia.

•**Conexión domiciliar:** Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda, hasta la candela.

•**Cota de terreno:** Altura de un punto del terreno, haciendo referencia a un nivel determinado.

•**Densidad poblacional:** Es un indicador que nos permite saber cuánta población habita en una zona territorial, por ejemplo: un país, una región, una comuna, etc. 30

•**Descarga:** Lugar donde se descargan las aguas servidas o negras que provienen de un colector.

•**Dotación:** Es la cantidad de agua necesaria para consumo de una persona por día.

•**Pozo de visita:** Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.

•**Pozo de inspección:** Según el RAS Los pozos de inspección son cámaras verticales que permiten el acceso a las redes de alcantarillado y colectores, para facilitar su mantenimiento.

•**Tirante:** Altura de las aguas residuales dentro de una tubería o un canal abierto.

2.14 Marco contextual

2.14.1 Generalidades

2.14.2 Ubicación

El Córbanos Sur está ubicado en la parte Oeste de la ciudad San Juan de la Maguana, provincia San Juan, en la salida de la ciudad a la dirección de las Matas de Farfán, Carretera Sánchez.

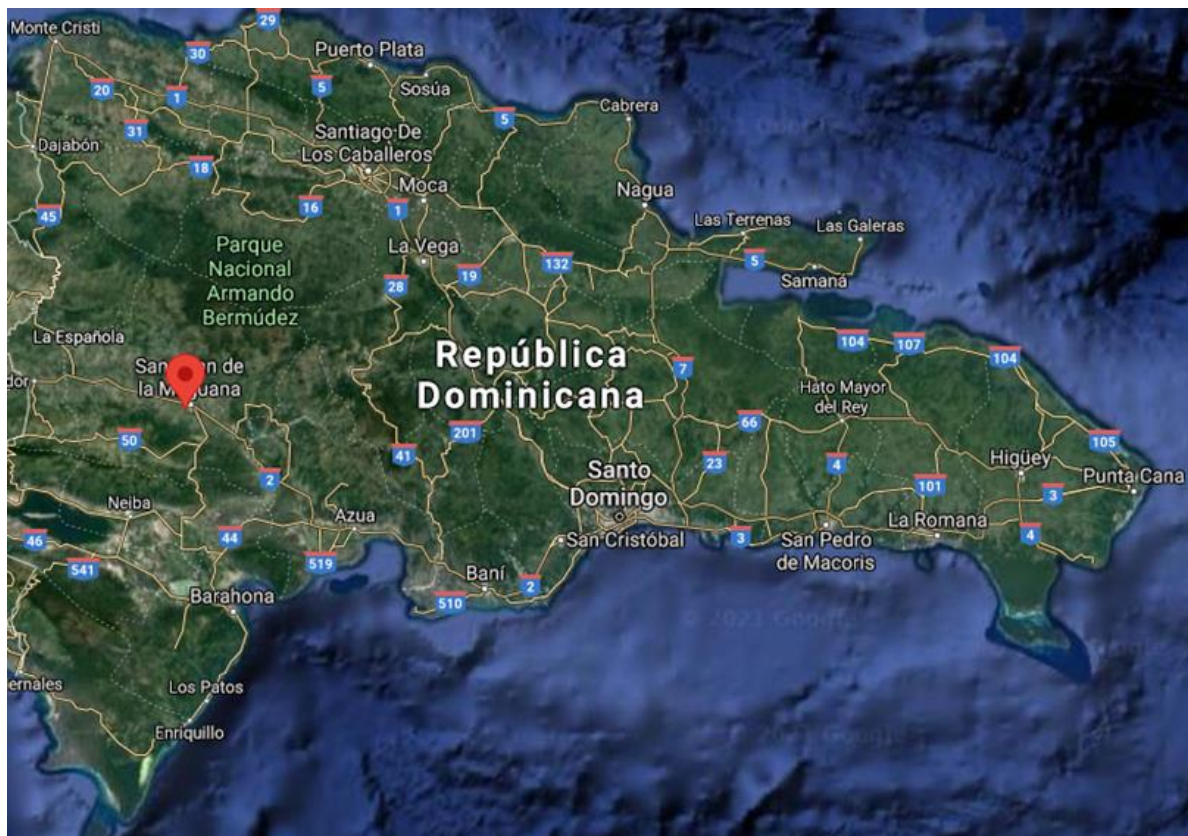


Ilustración 1 imagen satelital de Córbanos Sur
Fuente (Google Earth, 2020)



Ilustración 2 imagen satelital de Córbito Sur
Fuente (Google Earth, 2020)

2.14.3 Descripción

El Córbito Sur es un barrio perteneciente al municipio de San Juan de la Maguana, es el municipio cabecera y capital de la provincia de San Juan, en la región occidental de la República Dominicana.

En 1979, tras el azote del Huracán David y la Tormenta Tropical Federico, el gobierno de Antonio Guzmán Fernández dispuso trasladar a decenas de familias damnificadas de la Mesopotamia, Guachupita y Quijada Quieta a residir temporalmente en la parte sur del Córbito, en unas barracas (viviendas toscas de una agua) construidas a vapor.

Las barracas del Córbito eran supuestamente transitorias, pero debido a la actitud indolente e insensible de gobiernos sucesivos, se hicieron moradas permanentes de los afectados

por el paso del tormentoso ciclón David, la noche/madrugada del 31 de agosto de 1979 y la tormenta Federico, un verdadero leviatán, cuatro días después.

Agricultores que tenían predios agrícolas cercanos al Córbanos, en la parte sur, procedieron a “urbanizar” esos predios y venderlos por solares, ampliando la población del lugar. Esto dio lugar al surgimiento de Barrio Nuevo-Santomé, un segundo ensanche del Córbanos. Igual hicieron dueños de predios de la parte norte, hasta convertir a esa barriada en la más poblada del municipio de San Juan de la Maguana, con el 33% de toda la población del municipio.

El Córbanos o Los Córbanos son el gran receptáculo de la progresiva urbanización que se vive en San Juan de la Maguana, debido a la indetenible migración rural-urbana.

El sitio donde se instaló la Sociedad Industrial Dominicana (SID) en este municipio sureño lo llamaron Córbanos o el Córbanos, debido a que en ese lugar abundaba una planta espermatofitas o fanerógama que lleva ese nombre, cuya denominación científica es *Albizia berteriana*, nombre obtenido en honor al botánico italiano Filippo del Albizzi, quien la introdujo en Europa en el siglo XVIII.

2.14.4 Población y demografía

La provincia San Juan forma parte de la Región de Sur y cuenta con una superficie de 1,727 km². De los cuales El Córbanos Sur consta de 0.87 km², está limitada al Oeste del municipio de San Juan de la Maguana.

La provincia de San Juan está constituida por 6 Municipios y 18 distritos municipales, que son:

- 1) Municipio de San Juan de la Maguana

- San Juan de la Maguana (Distritos Municipales: Pedro Corto, Sabaneta, Sabaneta Alta, El Rosario, Hato del Padre, Guanito, La Jagua, Las Meguanas – Hato Nuevo, Las Charcas de María Nova)
- 2) Municipio de Bohechío
 - Bohechío (Distritos Municipales: Arroyo Cano, Yaque)
 - 3) Municipio de El Cercado
 - El Cercado (Distritos Municipales: Derrumbadero, Batista)
 - 4) Municipio de Juan de Herrera
 - Juan de Herrera (Distrito Municipal: Jinova)
 - 5) Municipio de Las Matas de Farfán
 - Las Matas de Farfán (Distritos Municipales: Matayaya, Carrera de Yegua)
 - 6) Municipio de Vallejuelo
 - Vallejuelo (Distrito Municipal: Jorgillo)

Según los datos obtenidos por el censo Nacional de la República Dominicana, la población total con la que cuenta el municipio de San Juan de la Maguana es de 132,177 habitantes, con una clasificación de un 87,677 en las zonas urbana y 44,500 habitantes en la zona rural; para un porcentaje provincial de 6.8% de los habitantes de la misma, con una cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado en el municipio de 69.1 habitantes

Según los censos nacionales, la población ha evolucionado por años según datos desde los años 2002, San Juan de la Maguana contaba con 247 mil habitantes, el 2.8% de la población nacional y para 2010, las estimaciones de la ONE colocaban a la población de la provincia en poco más de 245 mil personas, el 2.5% de la población nacional, registrando una tasa de crecimiento acumulativa anual de -0.12% frente a 1.43% a nivel nacional.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda, a diciembre de 2010 en San Juan había 232,333 habitantes; de esta población, el 53% eran hombres y el 47% mujeres. La provincia era la décima primera entidad de su tipo más poblada a nivel nacional y también ocupaba la posición 24 en densidad poblacional (69 hab/km²), muy distante en este aspecto de las cinco entidades más densamente pobladas del país (Distrito Nacional, Santo Domingo, San Cristóbal, La Romana y Santiago).

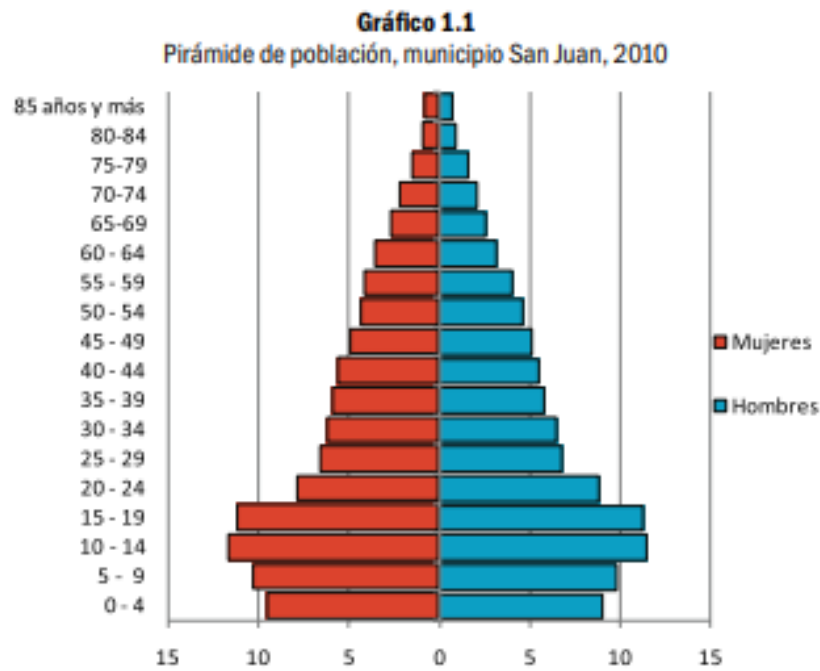


Ilustración 3. Demografía
Fuente (Censo Nacional de Población Nacional 2010)

2.14.5 Actividad económica

La principal actividad económica de la provincia es la agricultura y los principales cultivos son el arroz, en el verano, y las habichuelas, en invierno.

Durante las últimas décadas la agricultura ha sido la principal actividad económica de San Juan, aportando al total nacional, el 12.9% de la superficie sembrada y alrededor del 3.5% de la superficie cosechada durante el decenio 1998 2009, lo que refleja una presencia más importante de cultivos permanentes y frutales a nivel nacional que en San Juan.

La economía de San Juan es fundamentalmente agrícola. También la producción granos como habichuela (frijoles), gandules, maíz, maní, así como también cebolla, arroz, sorgo, yuca, batata, y hortalizas, etc. La mano de obra predominante en estas actividades económicas es de origen dominicano y extranjera por parte de los vecinos haitianos, que son los que más trabajan el tema de la producción agrícola pagada por los dominicanos propietarios de las tierras, los pueblos o ciudades con que se comercializa la producción agropecuaria del municipio son: Azua, Barahona, una parte del Cibao y Santo Domingo mayormente. Existe en el municipio asociaciones de productores agrícolas y ganadero los cuales son encargados de la comercialización y manejo de los productos que aquí se dan.

3. Economía y empleo

Cuadro 3.1	
Indicadores de la economía, año 2015	
Cantidad de parceleros de los asentamientos campesinos, 2009	3,750
Superficie (en tareas) de las parcelas de asentamientos campesinos, 2009	419,092
Cantidad de concesiones de explotación minera, febrero 2015	2
Cantidad de empleados de empresas de zonas francas y zonas francas especiales, 2014	537
Índice de feminización de la plantilla Z.F. 2014*	87.1
Cantidad de hoteles, 2016	12
Cantidad de habitaciones en los hoteles, 2016	335
Cantidad de colmados y colmadones identificados por el PSD, 2010**	804

Ilustración 4. Economía y empleo
Fuente (Censo Nacional de Población Nacional 2010)

2.14.6 Medio ambientes y recursos naturales

Los principales recursos naturales que definen el municipio, lo que más Predomina es el bosque seco subtropical en casi todo el valle de San Juan, encontrándose especies tales como: cambrón, guasábara y diferentes cactus. La mayor parte de la vegetación natural ha sido Alterada por la actividad humana, para dar pasó a la agricultura y la ganadería. En las zonas bajas, la vegetación es típicamente de sabana, debido parcialmente al largo período de poca precipitación durante el otoño y el invierno. Solamente en las proximidades de los ríos se encuentran bosques en galería desarrollados.

En cuanto a recursos Hídricos, el municipio de San Juan de la Maguana como cabecera Provincial es uno con mayor disponibilidad de este recursos del país. Tiene agua suficiente para el consumo humano, producir energía y alimentar los sistemas de riego. San Juan de la Maguana forma parte de la región hidrográfica del Río Yaqué del Sur, también está La Cuenca del Río Yaqué del Sur es una de las principales cuencas hidrográficas del país.

4. Medio ambiente

Cuadro 4.1	
Indicadores del medio ambiente	
Porcentaje de la superficie de los suelos de tipo I y II, con respecto a la superficie total de los suelos, 2008	19.6
Porcentaje de hogares que utilizan combustibles sólidos para cocinar, 2010	30.7
Porcentaje de hogares particulares sin recolección de basura, 2010	30.1
Porcentaje de hogares con abastecimiento de agua por red pública dentro de la vivienda, 2010	36.8
Porcentaje de hogares sin inodoro dentro en la vivienda, 2010	53.8

Ilustración 5. Medio ambiente
Fuente (Censo Nacional de Población Nacional 2010)

2.14.7 Clima

En San Juan de la Maguana, los veranos son cortos, muy caliente, opresivos y nublados y los inviernos son cortos, cómodos, húmedos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ y rara vez baja a menos de $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ o sube a más de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

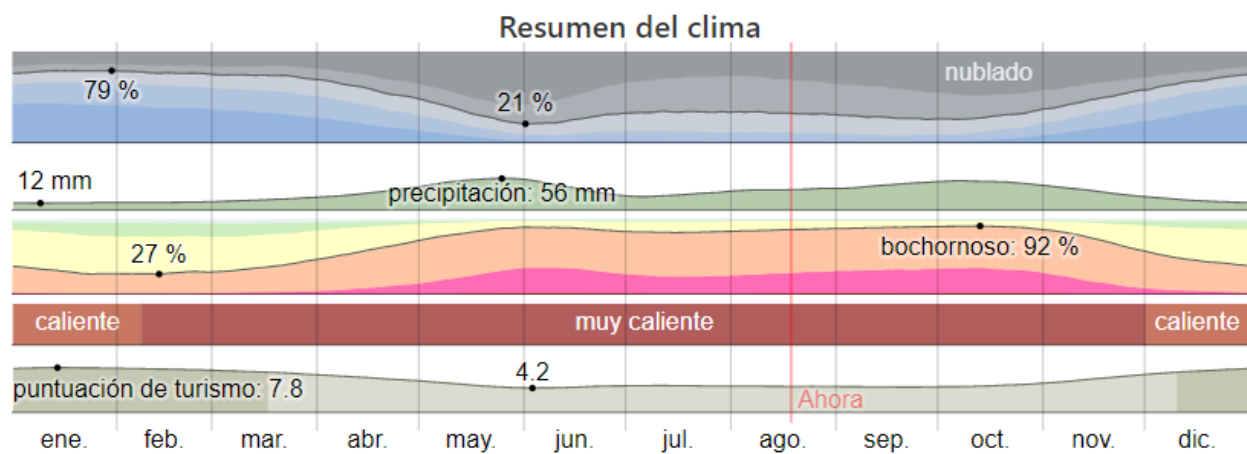


Ilustración 6. Resumen del clima San Juan de la Maguana
Fuente (Weather Spark 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016).

2.14.8 Temperatura

La temporada calurosa dura 2.7 meses, del 25 de junio al 14 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de $32\text{ }^{\circ}\text{C}$. El día más caluroso del año es el 6 de agosto, con una temperatura máxima promedio de $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una temperatura mínima promedio de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La temporada fresca dura 2.6 meses, del 25 de noviembre al 12 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 30 °C. El día más frío del año es el 22 de enero, con una temperatura mínima promedio de 18 °C y máxima promedio de 29 °C.

2.14.8 Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en San Juan de la Maguana varía durante el año.

La temporada más mojada dura 6.8 meses, de 20 de abril a 13 de noviembre, con una probabilidad de más del 14 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 22 % el 18 de mayo.

La temporada más seca dura 5.2 meses, del 13 de noviembre al 20 de abril. La probabilidad mínima de un día mojado es del 6 % el 23 de enero.



Ilustración 7. Resumen del clima San Juan de la Maguana
Fuente (Weather Spark 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016).

2.14.9 Educación

San Juan de la Maguana pertenece al Distrito Educativo 02-05, en los inicios la educación fue después del movimiento independentista a mitad del siglo XIX, cuando Juan Pablo Pina Rosón, combatiente de la Batalla de Santomé formó la primera escuela para varones, situada en la calle Duarte con Trinitaria; más tarde colaboran en la escuela Francisco Puello, Bernardo Paulino y Arquímedes Paulino, Mariano Acosta y otros. El pago lo hacía el ayuntamiento siendo los sueldos de RD\$8.00 y RD\$ 12.00 por mes y tenía pocos recursos metodológicos y muchas limitaciones, fueron profesores allí Víctor Garrido y Fidel Bautista.

Población de 5 y mas año por sexo según el nivel de instrucción alcanzado o terminado año 2010			
nivel de instrucción alcanzado	Hombres	Mujeres	Totales
Nunca asistió a la escuela	9,707	7,729	17,436
Preprimaria	4,504	3,744	8,248
Primaria o básico	31,433	26,125	57,558
Secundaria o media	11,741	11,451	23,192
Universitaria o superior	5,686	7,834	13,520
Total	63,071	56,883	119,954

Fuente: IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010

Tabla 1. Población de 5 y más año por sexo

En la actualidad además de la educación en la zona urbana existe educación rural, así como también educación privada ejercida por varios colegios, que la mayoría tiene educación secundaria y algunos bilingües. Además de escuela vocacionales, pre-escolar, institutos de idiomas, cómputos, secretariado, y demás cursos. Existe también en la provincia el Instituto de Formación Técnica y Profesional (INFOTEP), la educación a distancia de CENAPEC y las universidades UCE y CURO-Universidad Autónoma de Santo Domingo hoy Recinto.

6. Educación

Cuadro 6.1			
Población de 5 años y más por sexo, según el nivel instrucción alcanzado o terminado, año 2010			
Nivel de instrucción alcanzado	Total	Sexo	
		Hombres	Mujeres
Total	119,954	63,071	56,883
Nunca asistió a la escuela	17,436	9,707	7,729
Preprimaria	8,248	4,504	3,744
Primaria o básica	57,558	31,433	26,125
Secundaria o media	23,192	11,741	11,451
Universitaria o superior	13,520	5,686	7,834

Ilustración 8. Educación
Fuente (Censo Nacional de Población Nacional 2010)

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

Toda investigación se fundamenta en un marco metodológico, el cual define el uso de métodos y herramientas a utilizar en el estudio que se desarrolla.

3.1 Tipo de investigación

Esta investigación se puede considerar de tipo aplicada, ya que desea determinar una solución a este problema que se encuentra en el Casco Urbano Córbanos Sur. Su objetivo es aplicar los conocimientos ya obtenidos para resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda de su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico.

Sin embargo, se considera también descriptiva debido a que especifica las características y procesos sometido a un análisis, estas investigaciones utilizadas en este trabajo, fueron extraídas de normativas como tales son: Norma Ambiental sobre Calidad de Agua y Control de Descargas del Ministerio de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA) y Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Santo Domingo (CAASD).

3.2 Enfoque de la investigación

En cuanto al desarrollo de nuestro trabajo de grado, utilizamos el método de investigación cuantitativo, ya que alcanzamos un conocimiento ampliado del tema mediante datos detallados y principios teóricos, utilizando valores numéricos para estudiar el mismo y así obtener conclusiones para un análisis e interpretación de los resultados.

3.3 Metodología de la investigación

3.3.1 Parámetro de Diseño

a) Estimación de la población

Este cálculo se realiza en base a los datos censales información regional o local, para determinar lo que define el periodo de diseño (n), para los años intermedios, las densidades poblacionales en las zonas de ocupación homogénea, en las áreas de residencias, comercio, industrial y públicas, considerando sus actividades respectivamente. En este caso el cálculo se deberá ajustar a la proyección de la población para tener en cuenta la población flotante, de acuerdo con los estudios socioeconómicos.

Existen diferentes métodos de cálculos para obtener la población futura, como la proyección lineal, geométrica, logarítmica, entre otras. Utilizando el método de proyección logarítmica, mediante su fórmula tenemos que:

$$Pf=Pi (1+r) ^n$$

Donde:

Pf= Población futura

Pi= Población inicial

r= Tasa de crecimiento

n= Período de diseño

b) Dotación neta mínima y máxima

Esta dotación depende del uso del agua que se asocie a las características de la comunidad y a sus valores asignados en la tabla extraída de INAPA a continuación:

Características sistemas	Dotación neta Mínima (L/hab/día)	Dotación neta Máxima (L/hab/día)
Rural (Fuente Publica)	40	60
Rural (Acometica Rural)	80	120
Semi-urbano (Acometida Urbana)	120	150
Urbano (Acometida Urbana)	200	

Tabla 2. Dotación por características socioeconómicas
Fuente: Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA)

c) Pérdidas

Para estimar el porcentaje de las pérdidas técnicas se debe tomar en cuenta los datos registrados en la comunidad acerca de las pérdidas de agua en el sistema de acueducto desde las plantas potabilizadoras. Para las comunidades que no tengan registros sobre las pérdidas de agua en el sistema de acueducto, el porcentaje de pérdidas se tomara entre un 20% y 40%, (INAPA, 2018).

d) Coeficiente de retorno

Es la fracción del agua de uso doméstico servida (dotación neta), entrega como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente de la localidad y/o mediciones de campo. Cuando esta información resulte inexistente o muy pobre, puede utilizarse como guía los rangos de valores del coeficiente de retorno descritos a continuación (INAPA,2018).

- Población Residencial: 0.80
- Habitaciones Hoteleras: 0.85
- Turistas Ocasionales:0.80
- Comercio: 0.40 a 0.50
- Institucional: 0.40-0.50
- Industrial: 0.40-1.50

3.3.2 Dotación Bruta

Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando para su cálculo el porcentaje de pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto, (Carlos Costa Posada,2009). La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$D_{bruta} = \frac{D_{neta}}{1 - \%p}$$

Donde:

Dbruta= Dotación bruta

Dneta= Dotación neta

%p=Porcentaje de perdidas

El porcentaje de pérdidas técnicas para determinar la dotación bruta no debe ser superior al porcentaje de pérdidas de 20% y 40%. Para efectos del cálculo de la dotación bruta puede adoptarse un porcentaje de perdidas más alto al establecido, siempre y cuando justifique económicamente que no resulta factible reducir las pérdidas al valor admisible, (INAPA,2018).

Tipo de proyecto		Dotación
Dotación Apartamentos Urbanos		250 L/hab·día
Dotación Apartamentos Turísticos		400 L/hab·día
Locales Comerciales		20 l/m ² /d
Hoteles Áreas Turísticas		600 L/hab·día
Hoteles Áreas Turísticas Todo Incluido		700 L/hab·día
Hoteles Áreas Urbanos		500 L/hab·día
Hostales		350 L/hab·día
Pensiones		300 L/hab·día
Villas-Viviendas	(1000 m ² ≥Parcela	800 L/hab·día*
	≤1500 m ²	
Villas-Viviendas	(1500 m ² ≥Parcela	1000 L/hab·día*
	≤2000 m ²	
Villas-Viviendas	(2000 m ² ≥Parcela	1200 L/hab·día*
	≤3000 m ²	
Escuela: Externos		40 L/Alumno·día
Escuela: Internados		200 L/Alumno·día
Escuela: Personas no residentes		50 L/hab·día

Tipo de proyecto		Dotación
Hospitales		800 L/cama·día
Clínicas Médicas		500 L/consultorio día
Clínicas Dentales		1000 L/consultorio día
Mercados, puestos: 15 l/m ² /d		15 L/m ² /d
Cines, teatros: 3 l/asiento/d		3 L/asiento/d
Oficinas: 6 l/m ² /d		6 L/m ² /d
Bodegas: 20 l/m ² /d		20 L/m ² /d
Gasolineras: 300 l/bomba/d		350 l/bomba/d
Área Verde		2-3 L/m ² /d

Tabla 3. Dotación por tipo de proyecto

Fuente: Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA)

3.3.3 Caudales

3.3.3.1 Caudal medio diario de agua potable

Es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un periodo de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación, (INAPA, 2018):

$$Q_{\text{medio}} (\text{AP}) = P * D_{\text{bruta}} / 86400$$

Donde:

$Q_{\text{med/d}} (\text{AP})$ = Caudal medio diario de agua potable

P= Población futura

D_{bruta} = Dotación bruta

3.3.3.2 Caudal medio diario de agua residual

El caudal medio diario de agua residual se puede determinar sumando los portes domésticos, industriales, comerciales e institucionales. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{med/d}} (\text{AR}) = Fr * Q_{\text{med/d}} (\text{AP})$$

Donde:

$Q_{\text{med/d}} (\text{AR})$ = Caudal medio diario de agua residual

Fr= Coeficiente de retorno

$Q_{\text{med/d}} (\text{AP})$ = Caudal medio diario de agua potable

3.3.3.3 Caudal Máximo horario de Agua Residual

El caudal máximo horario de agua residual es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. El caudal máximo horario del día de máximo consumo se estima a partir del caudal final medio diario, mediante el uso del factor de mayoración, F, (INAPA, 2018).

$$Q_{\max/h} = F * Q_{\text{med/d}}$$

Según el método de Harmon, el factor de la mayoración (F), se puede obtener de la siguiente ecuación:

$$F = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{p}}$$

Entonces una vez obtenido estas ecuaciones, se procede a sustituir, donde:

$Q_{\text{med/d}}$ = Caudal de diseño medio diario (AR)

F = Factor de mayoración

P = Población futura

3.3.3.4 Caudal por conexiones erradas (Qe)

Deben considerarse los aportes de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, provenientes de malas conexiones de bajantes de techos y patios. Estos aportes son función de la efectividad de las medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias y de la disponibilidad de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias. El caudal por conexiones erradas a considerar será del 5% al 15% del caudal máximo horario de aguas residuales, (INAPA,2018).

Para nuestro diseño, el caudal por conexiones erradas se consideró como un 10% del caudal máximo horario de las aguas residuales.

$$Q_e = 10\% \times Q_{\max}/h$$

3.3.3.5 Caudal por infiltración

Es inevitable la infiltración de aguas superficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en estos cuando no son completamente impermeables.

Su estimación debe hacerse en lo posible a partir de aforos en el sistema, en horas cuando el consumo de agua es mínimo, y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y si drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de los colectores, las dimensiones, estado y tipo de colectores, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de pozos de inspección y demás estructuras, y su calidad constructiva.

El diseñador debe minimizar los aportes por infiltración. A lo largo de la vida útil de las redes, el aporte de aguas de infiltración también puede estar asociado con el nivel de amenaza sísmica de la localidad. Se requiere que el diseñador justifique los valores adoptados teniendo en cuenta los factores señalados. En ausencia de medidas directas o ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base a considerar para tuberías termoplásticas (PVC-PEHD-GRP) un valor de infiltración de 10 m³/km-día y para tuberías hormigón (simple o armado) 50 m³/km-día, tomando en cuenta un bajo nivel freático. En caso de niveles freáticos altos, estos valores se duplicarán., (INAPA,2018).

$$Q_i = L * Q_a$$

Donde:

Q_i = Caudal de infiltración

Q_a = Caudal aportado

L = Longitud total de tuberías

3.3.3.6 Caudal de diseño

El caudal de diseño de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario del día máximo, $Q_{max/h}$, los aportes por infiltraciones y conexiones erradas.

Este caudal se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{dis} = Q_{max/h} + Q_{inf} + Q_e$$

Donde:

Q_{dis} = Caudal de diseño

$Q_{max/h}$ (AR)= Caudal máximo horario de agua residual

Q_i = Caudal de infiltración

Q_e = Caudal por conexiones erradas.

Este caudal es el correspondiente a las contribuciones acumuladas que llegan al tramo hasta el pozo de inspección inferior. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1.5 lps, debe adoptarse este valor como caudal de diseño considerada como la descarga mínima de un inodoro. (INAPA,2018)

3.3.4 Diámetro interno mínimo

En las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la selección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es de 200mm (8 pulgadas) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes, introducidos al sistema. Sin embargo, para sistemas simplificados, este puede reducirse a 150mm (6pulg), requiriéndose una justificación detallada por parte del diseñador, (INAPA,2018).

3.3.5 Velocidades

3.3.5.1 Velocidad mínima.

Las aguas lluvias transportan sólidos que pueden depositarse en los colectores si el flujo tiene velocidades reducidas. Por lo tanto, debe disponerse de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. Para esto se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en el colector es de 0.30 m/s para el caudal de diseño. (INAPA,2018)

Se debe tomar en consideración las siguientes velocidades:

- Velocidad mínima a tubo lleno= 0.60 m/s
- Velocidad mínima recomendable=0.45 m/s
- Velocidad mínima= 0.30 m/s

3.3.5.2 Velocidad máxima

Los valores permisibles para la velocidad media en los colectores por gravedad dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. Los valores adoptados deben estar plenamente justificados en términos de características de los materiales, de las características abrasivas de las aguas residuales, de la turbulencia del flujo y de los empotramientos de los colectores. En general, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase los 5 m/s. los valores mayores deben justificarse apropiadamente para ser aceptados por INAPA.

$$V = \frac{1}{N} RH^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

V= Velocidad del flujo

RH= Radio Hidráulico de la sección

s= Pendiente hidráulica

n= Coeficiente de rugosidad

- Para PVC el coeficiente de rugosidad será 0.009 y para concreto será 0.013.

3.3.6 Pendiente mínima

El valor de la pendiente del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de autolimpieza y de control de gases adecuadas. Se utilizará como pendiente mínima aquella que no produzca velocidades menores a la mínima permisible a tubo lleno. (INAPA,2018)

3.3.7 Pendiente máxima

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real no mayor a 5 m/s. (INAPA,2018).

3.3.8 Registros

Se instalarán registros en:

- Todo comienzo de colectores interdomiciliarios, líneas de redes secundarias y colectores.
- Toda intersección de tuberías
- Todo cambio de diámetro, pendiente o sección.
- En todo cambio de dirección en tuberías no visibles interiormente y en cualquier
- Colector que forme un ángulo igual o menor de 120°.
- En las curvas de colectores visitables a no más de 30 metros.
- Caídas de la rasante en tuberías no visitables interiormente.

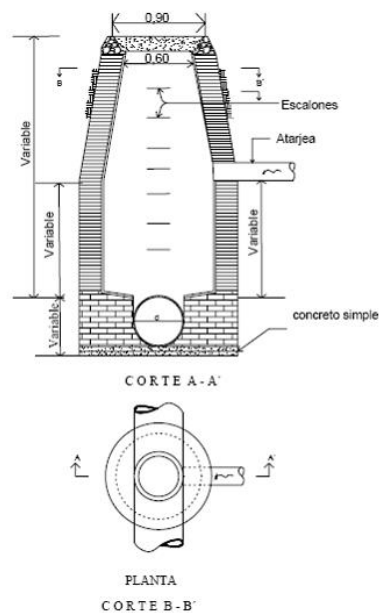


Ilustración 9. Pozo de visita (Registro)
Fuente (Secretaría de obras y servicios 2010)

Se utilizara el siguiente tipo de registro para los casos que el DH sea mayor que 1 metro en entradas de tuberias por la razon de que teniendo una tuberia de entrada a una altura no recomendada podria llevar al deterioro del fondo del registro. En este diseño hay varios registros que se debera utilizar las especificaciones de este para su construccion, como es por ejemplo el registro 242 de este diseño.

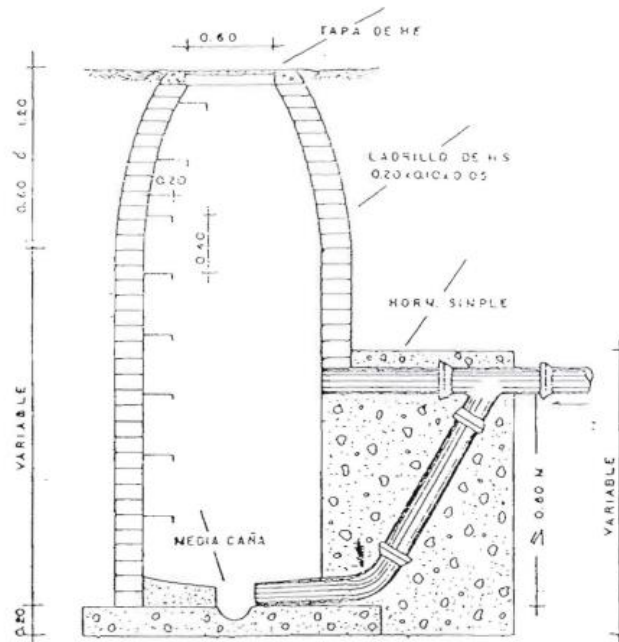


Ilustración 10. Pozo de visita (Registro)
Fuente (CAASD)

Planta de Tratamiento de Agua Residual

Los sistemas pretratamiento de las aguas residuales son aquellos que tienen por objetivo el proceso de eliminación de aquellos constituyentes de las aguas residuales, que pudieren interferir con los procesos subsecuentes del tratamiento.

En todas partes del mundo el agua residual cruda es putrescible, de malos olores, ofensiva y un riesgo para la salud y el ambiente por consiguiente el objetivo básico del tratamiento de las mismas es proteger la salud y el bienestar de los individuos miembros de las comunidades.

Antes de cualquier proceso que se seleccione para el tratamiento de las aguas residuales éstas deberán ser sometidas a un tratamiento preliminar por medio de rejillas, desarenadores o por cualquier otro dispositivo elegido y posteriormente su caudal medido para ingresar a la unidad de tratamiento elegida (Reglamento Técnico para diseño-INAPA).

Selección del Tratamiento

La selección de un proceso de tratamiento de aguas residuales, o de la combinación adecuada de ellos, depende principalmente de: las características del agua cruda, la calidad requerida del efluente, la disponibilidad de terreno, los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento, la confiabilidad del sistema de tratamiento. La mejor opción de tratamiento se selecciona con base en el estudio individual de cada caso, de acuerdo con las eficiencias de remoción requeridas y con los costos de cada una de las posibles soluciones técnicas (Reglamento Técnico para diseño INAPA).

Eficiencia de remoción de dichos tratamientos

Unidades de tratamiento	Eficiencia en la remoción de constituyentes, porcentaje						
	DBO	DQO	SS	P	N Org	NH3 -N	Patógenos
Rejillas	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.
Desarenadores	0-5	0-5	0-10	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.
Sedimentación primaria	30-40	30-40	50-65	10-20	10-20	0	Desp.
Lodos activados (convencional)	80-95	80-95	80-90	10-25	15-20	8-15	Desp.
Filtros percoladores	65-80	60-80	60-85	8-12	15-50	8-15	Desp.
Alta tasa, roca Supertasa, plástico	65-85	65-85	65-85	8-12	15-50	8-15	
Cloración	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	100
Reactores UASB	65-80	60-80	60-70	30-40	-	-	Desp.
Reactores RAP	65-80	60-80	60-70	30-40	-	-	Desp.
Filtros anaerobios	65-80	60-80	60-70	30-40	-	-	Desp.
Lagunas de oxidación							
Lagunas anaerobias	50-70	-	20-60	-	-	-	90-99.99
Lagunas aireadas	80-95	-	85-95	-	-	-	90-99.99
Lagunas facultativas	80-90	-	63-75	30	-	-	90-99.99
Lagunas de maduración	60-80	-	85-95	-	-	-	90-99.99
Ultravioleta	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	Desp.	100

Tabla 4. Eficiencia típica de remoción
Fuente (Reglamento Técnico para diseño, INAPA)

- Según el (Compendio de Sistemas Y Tecnologías de Saneamiento) si se cumplen las etapas (pretratamiento, reactor, lecho de secado, filtro anaerobio de flujo ascendente, cloración, bio filtro) el filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y el reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA) brindarán una eficiencia colectiva de remoción de un 90%.

Muchos son los factores que afectan las eficiencias de remoción de carga contaminante en este tipo de tratamiento, ya que la anaerobiosis es un proceso complejo sobre cuya naturaleza constantemente se hacen nuevos descubrimientos y se revalúan teorías. Entre estos factores podemos contar:

- El tiempo de residencia hidráulico (TRH).
- El medio de soporte (área superficial, porosidad, altura del lecho).
- Configuración de los reactores.
- Temperatura, Ph y de nutrientes.

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Resultados

Datos

Hasta el momento la barriada del Córmano Sur se encuentra como la mas poblada del municipio de San Juan de la Maguana con un 33% de toda la población del municipio.

- Población según censo del año 2010: 43,618 habitantes.

Según estadística de la ONE la tasa de crecimiento de esta provincia es de:

- Tasa de crecimiento: 0.318 %

Según el reglamento de la CAASD para las unidades del sistema se debe considerar un período de diseño de 20 años mínimo

- Periodo de diseño: 20 años.

La dotación neta depende del uso del agua asociado a las características de la comunidad, para este diseño se utilizo una dotacion de acuerdo a que es una zona urbana.

- Dotación neta: 250 litros/ habitantes/ día

El porcentaje de pérdidas se tomara entre 20% y 40%.

- Porcentaje de pérdidas: 20%

La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$D_{bruta} = \frac{\text{Dotación neta}}{1 - \%p}$$

- Dotación bruta: 312.5 litros/ habitantes/ día

Estimamos que esta obra puede llevarse a cabo en este periodo de tiempo, realizando un trabajo continuo de campo.

- Tiempo de construcción: 1 año.
- Longitud de tuberías: 22,616.07 km

Diámetro interno real mínimo

En las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la sección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es de 200mm (8pulg) con el fin de evitar obstrucciones en los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema. Sin embargo, para sistemas simplificados, este puede reducirse a 150 mm (6 pulg), requiriéndose una justificación detallada por parte del diseñador. (INAPA, 2018)

Diseño de alcantarillado Sanitario

Este sistema comprende **353** registros de alcantarillado, con un total de **22,616.07** metros lineales, de los cuales **18,990.56** metros de tubería de **8"**, **1,146.87** metros de tubería de **12"**, **1,414.61** metros de tubería de **16"**, **964.03** metros de tubería de **20"** y **100** metros de tubería de **24"**, todas de material PVC.

Propuesta – Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Pretratamiento

En el **Pretratamiento**, se eliminan las materias gruesas, que debido a su naturaleza o tamaño pueden originar problemas en los tratamientos posteriores.

En esta etapa se recibirán las aguas residuales, cumpliendo funciones como medir y regular el caudal de agua que ingresa a la planta como también de extraer los sólidos flotantes grandes, la arena y la grasa, destacando que la eliminación de estos agentes indeseables se suscita mediante un proceso de filtración, el cual es necesario para el normal desarrollo de esta fase. Dispositivos: pozo de gruesos, desbaste de gruesos, desbaste de finos, desarenado-desengrasado.

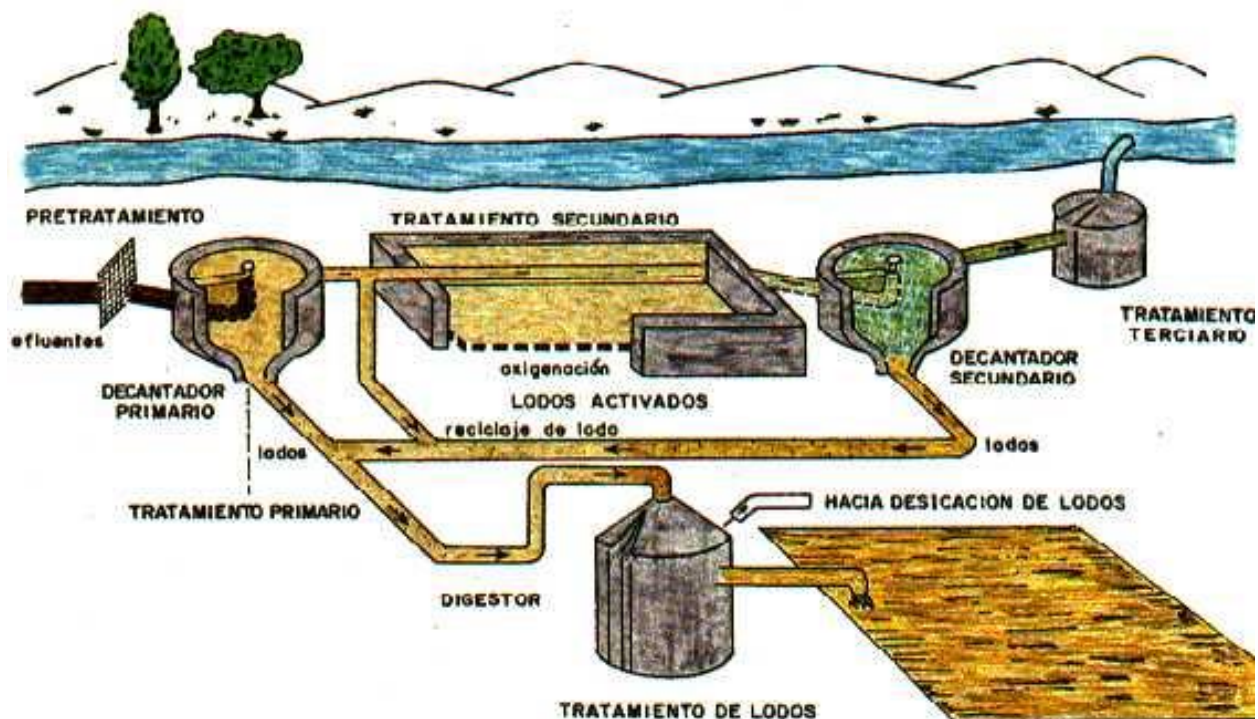


Ilustración 11: Tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Web de Química

Tratamiento primario

El Tratamiento Primario se destina fundamentalmente a la eliminación de sólidos en suspensión y parte de la materia orgánica contenida en estos.



Ilustración 12: Tratamiento primario.
Fuente: Web de Tressenta

Métodos que se utilizaran:

-Decantador primario: gravedad para que sedimenten los sólidos.

-Flotador por aire disuelto: separación de las partículas en suspensión mediante burbujas de aire Fuente.

Tratamiento Secundario

En el Tratamiento Secundario se elimina gran parte de la contaminación de índole orgánica. Los Tratamientos Secundarios más Rigorosos o Avanzados, reducen además de la materia orgánica carbonada, los nutrientes (el nitrógeno y/o fosforo), utilizándose cuando el efluente se vierte a zonas sensibles (eutrofizadas o susceptibles de eutrofización) o destinadas a

usos en los que debe limitarse el nitrógeno o el fósforo. Este tratamiento biológico transformará la materia orgánica del agua residual en materia celular, gases, energía y agua.

Procesos biológicos de una etapa: presenta un único tipo de proceso.

- a) **Procesos de cultivo en suspensión bajo condiciones aerobias:** los microorganismos en suspensión, de forma individual o formando agregados más o menos grandes y homogéneamente repartidos.

Existen tres tipos:

- Lagunas facultativas.
- Lagunas aireadas.
- Fangos activados.

Recomendamos utilizar este tratamiento con lagunas aireadas, ya que con este tipo de laguna posee mayor porcentaje de Eficiencia en la remoción de constituyentes para nuestra planta de tratamiento según la tabla de Eficiencia típica de remoción del Reglamento Técnico para Diseño de Obras e Instalaciones Hidrosanitarias-INAPA.

Decantación secundaria

La finalidad de esta es llevar a cabo la separación entre el agua tratada y el fango generado en el proceso biológico.

Tratamiento Terciario.

Los **Tratamientos Terciarios** se utilizarán para dos tipos de fines:

- a) Obtener una mejora (–Afinó”) del efluente depurado según exigencias del cuerpo receptor.

b) Mejorar el efluente de cara a su posterior reutilización. La finalidad fundamental es reducir los sólidos en suspensión, turbidez, sales y la DBO5.

Es por esto que sugerimos colocar una unidad de cloración la cual eliminará los virus, bacterias y hongos en el agua. Esta unidad de cloración estará compuesta por una unidad de cloración y otra de remoción del cloro residual del efluente de la planta.

Los fenoles cuando éstos reaccionan con el cloro en los procesos de cloración del agua provocan problemas de olor y sabor acentuados, es por esto que las aguas residuales, antes de ser vertidas en las masas receptoras, deben recibir un tratamiento adecuado según su composición, capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas, hasta evitar que se provoquen los problemas enunciados de polución y de contaminación de las aguas receptoras. La eliminación de las aguas residuales no es el único problema a considerar, ya que, al ser el agua un bien escaso, que cada día se necesita en mayores cantidades, es cada vez más imprescindible la reutilización de los recursos hídricos disponibles para poder satisfacer las necesidades humanas.

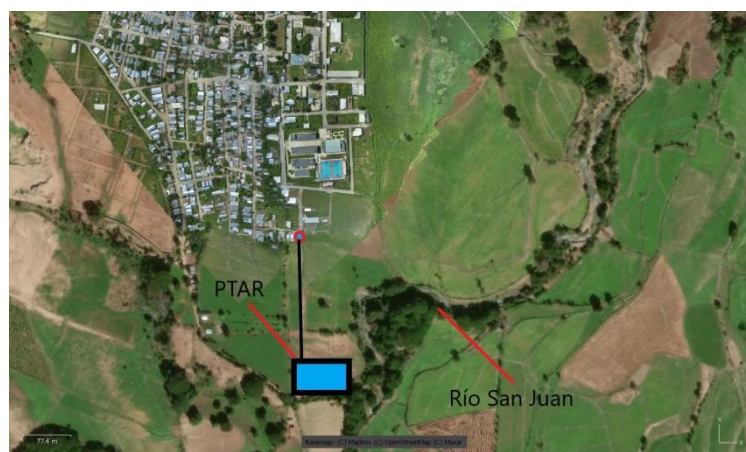


Ilustración 13: Ubicación planta de tratamiento propuesta
Fuente: Propia (2021)

4.2 Conclusión

Con la finalización de nuestra investigación sobre el Diseño de Alcantarillado Sanitario en El Córbanos Sur, provincia San Juan, hemos llegado a la conclusión de que la ejecución de este diseño permitirá reducir la contaminación generada por las descargas de aguas residuales sin tratamiento, disminuyendo el potencial contacto de los habitantes con las aguas residuales y con organismos vectores causantes de enfermedades propiciadas por estas. Mediante el desarrollo de dicho sistema, proporcionamos los planos, perfiles y especificación de los elementos que componen el sistema para así tener un alcantarillado factible en dicha población, y conjuntamente trabajar en base a la topografía del terreno de este barrio en cuestión.

En esta investigación se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos durante el periodo de formación en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

Al realizar el proyecto con las autoridades competentes, las aguas negras podrán ser eliminadas dirigiéndolas de forma gravitacional hasta un punto de descarga y luego a una Planta de Tratamiento de Agua Residual recomendada, por ende, se canalizó la importancia urgente de que el proyecto sea plasmado y ejecutado en un futuro, por el bienestar de los pobladores de El Córbanos Sur y así mismo se estará dando un paso de progreso en beneficio de la educación y el país.

La comunidad tendrá dicha alternativa en las viviendas para solucionar el difícil acceso al sistema. Cabe mencionar que algunas viviendas o la gran mayoría tienen en sus hogares sépticos y filtrantes, que llevan las aguas residuales hasta ellos o a cañadas aledañas donde también se encuentra el Río San Juan a una alta proximidad, de donde proviene gran parte del problema.

4.3 Recomendaciones

Para llevar a cabo un buen funcionamiento de nuestra propuesta de diseño de alcantarillado sanitario, adjuntamos las siguientes recomendaciones:

- Dar prioridad a la ejecución del proyecto propuesto, debido a que es de necesidad primaria para la salud y bienestar de la población del municipio.
- El diseño y la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para no verter las aguas a zonas aledañas antes de un tratamiento previo, y así poder aprovechar estas aguas residuales ya sea para uso agrícola o vertidas en el Río San Juan bajo los requerimientos establecidos por Norma Ambiental de Control de Descargas a Aguas Superficiales Alcantarillado sanitario y aguas costeras.
- Realizar un estudio de suelos y una evaluación de impacto ambiental, para poder hacer la implementación de dicho sistema.
- Respetar las pendientes y diámetros calculados, calidad de materiales, y tuberías establecidas en el diseño.
- Concientizar a la población acerca del buen uso de un alcantarillado, su importancia y la relación con los recursos naturales y contaminación que pueden existir si se le da un mal uso al mismo.
- Desarrollar la construcción del diseño tal como se contempló en las especificaciones técnicas y planos pactados.
- Se recomienda a la autoridad competente del Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA) un mantenimiento periódico adecuado, para evitar posibles obstrucciones.

- Recomendar a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) que este sea un trabajo recomendado a futuros graduandos y a instituciones competentes.
- Todas las viviendas deberán tener una cámara o trampa grasa y cámara de inspección para retener grasas y jabones de aguas grises para evitar su paso directo al drenaje.
- Recomendar utilizar el método de levantamientos con drones para tener mayor eficiencia en tiempo y calidad de información de terreno.

BIBLIOGRAFÍA

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS CON ESTACIÓN TOTAL COMO MÉTODO DIRECTO Y EL USO DE DRONES Y GPS COMO MÉTODOS INDIRECTOS.

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20697/1/An%C3%A1lisis%20comparativo%20entre%20levantamientos%20topogr%C3%A1ficos%20con%20estaci%C3%B3n%20total%20como%20m%C3%A9todo%20directo%20y%20el%20uso%20de%20Drones%20y%20GPS%20como%20m%C3%A9todos%20indirectos.pdf>

(2019, March 24). ¿Por qué un barrio de San Juan se llama El Córban?

<https://lascalientesdelsur.com/opinion/150891/por-que-un-barrio-de-san-juan-se-llama-el-corbano.html>

INAPA 2018 (manual reglamento técnico para diseño de obras e instalación hidrosanitario)

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012, septiembre). ambiente.gob.do. From Norma Ambiental sobre Control de Descargas a Aguas Superficiales, Alcantarillado Sanitario y Aguas Costeras.

Oficina Nacional de Estadística (ONE). (n.d.). Boletín Tu Municipio en Cifras El Valle-San Juan- San Juan 2018.

<https://web.one.gob.do/publicaciones/2018/boletin-tu-municipio-en-cifras-el-valle-san-juan-san-juan-2018/?altTemplate=publicacionOnline>

SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS A 30 DE JUNIO DE 2010. (n.d.).

<http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/r306701.htm>

San, & Valle De Cacicazgos, J. (n.d.). PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO.

<https://sismap.gob.do/Municipal/uploads/evidencias/636062465781189418-PMD-San-Juan-de-la-Maguana.pdf>

–SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA CIUDAD DE HORQUETA.” (n.d.).

http://mades.gov.py/sites/default/files/users/control/3258_muni_horqueta_h.constanzo.pdf

Repositorio Institucional | RI – UNPHU Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en la Colonia Agrícola, Jarabacoa

<https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/1160>

Diseño de red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento del Municipio De Turín, Departamento De Ahuachapán, El Salvador.

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14409/>

(n.d.). UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Diseño de sistema de alcantarillado sanitario condominial para el barrio La Yuca de Los Ríos

<https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/585/Dise%C3%B1o%20de%20sistema%20de%20alcantarillado%20sanitario%20condominial%20para%20el%20barrio%20La%20Yuca%20de%20Los%20R%C3%ADos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS I. IMAGENES DE CAMPO



Cañada donde se dirigen desechos o aguas residuales
Fuente: (Propia, 2021)



Cañada contaminada con disposición final al Río San Juan
Fuente: (Propia, 2021)



Planificación y configuración de vuelos para levantamiento fotogramétrico
Fuente: (Propia, 2021)



Equipo de DRON utilizado para levantamientos de El Córbano Sur
Fuente: (Propia, 2021)



Sistema nacional de atención a emergencias y seguridad (911)
Fuente: (Propia 2021)



Centro de primer nivel, Córbono Sur
Fuente: (Propia 2021)



Casa con sistema de pozo séptico
Fuente: (Propia 2021)



Destacamento policial, Córbanos Sur
Fuente: (Propia 2021)

ANEXOS II. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

❖ Población Futura, año **2040**:

$$PF = 43,618 (1 + 0.00318)^{(20+10+1)}$$

$$PF = 43,618 (1 + 0.00318)^{(31)}$$

$$PF = 48,129 \text{ habitantes}$$

❖ **Caudales**

Caudal medio diario de agua potable:

$$Q_{\text{med/d}}(\text{AP}) = \frac{(\text{Pf} * \text{Dotacion bruta})}{86400}$$

$$Q_{\text{med/d}}(\text{AP}) = \frac{(48,129 * 312.5)}{86400}$$

$$Q_{\text{med/d}}(\text{AP}) = 174.08 \text{ Lps}$$

Caudal medio diario de agua Residual:

$$\frac{Q_{\text{med}}}{d}(\text{AR}) = 80\% * Q_{\text{med/d}}(\text{AP})$$

$$\frac{Q_{\text{med}}}{d}(\text{AR}) = 80\% * 174.08$$

$$\frac{Q_{\text{med}}}{d}(\text{AR}) = 139.26 \text{ Lps}$$

Caudal máximo horario:

$$\frac{Q_{\text{max}}}{h} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{p}} * Q_{\text{med/d}}$$

$$\frac{Q_{\text{max}}}{h} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{48,129/1000}} * 139.26 \text{ Lps}$$

$$\frac{Q_{\text{max}}}{h} = 317.51 \text{ Lps}$$

Conexiones erradas:

$$Q_e = 10\% * \frac{Q_{\max}}{h}$$

$$Q_e = 0.10 * 317.51 \text{ Lps}$$

$$Q_e = 31.75 \text{ Lps}$$

Caudal de infiltración:

$$Q_{\text{inf}} = \frac{10 \text{ m}^3}{\text{km} * \text{dia}} * \text{long. tubería}$$

$$Q_{\text{inf}} = \frac{10 \text{ m}^3}{\text{km} * \text{dia}} * 22.62 \text{ Km}$$

$$Q_{\text{inf}} = 2.62 \text{ Lps}$$

Caudal de diseño:

$$Q_{\text{dis}} = \frac{Q_{\max}}{h} + Q_e + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{dis}} = 317.51 \text{ Lps} + 31.75 \text{ Lps} + 2.62 \text{ Lps}$$

$$Q_{\text{dis}} = 351.88 \text{ Lps}$$

Caudal unitario:

$$Q_u = \frac{Q_{\text{dis}}}{L}; Q_u = \frac{351.88 \text{ Lps}}{22,616.07 \text{ m}}$$

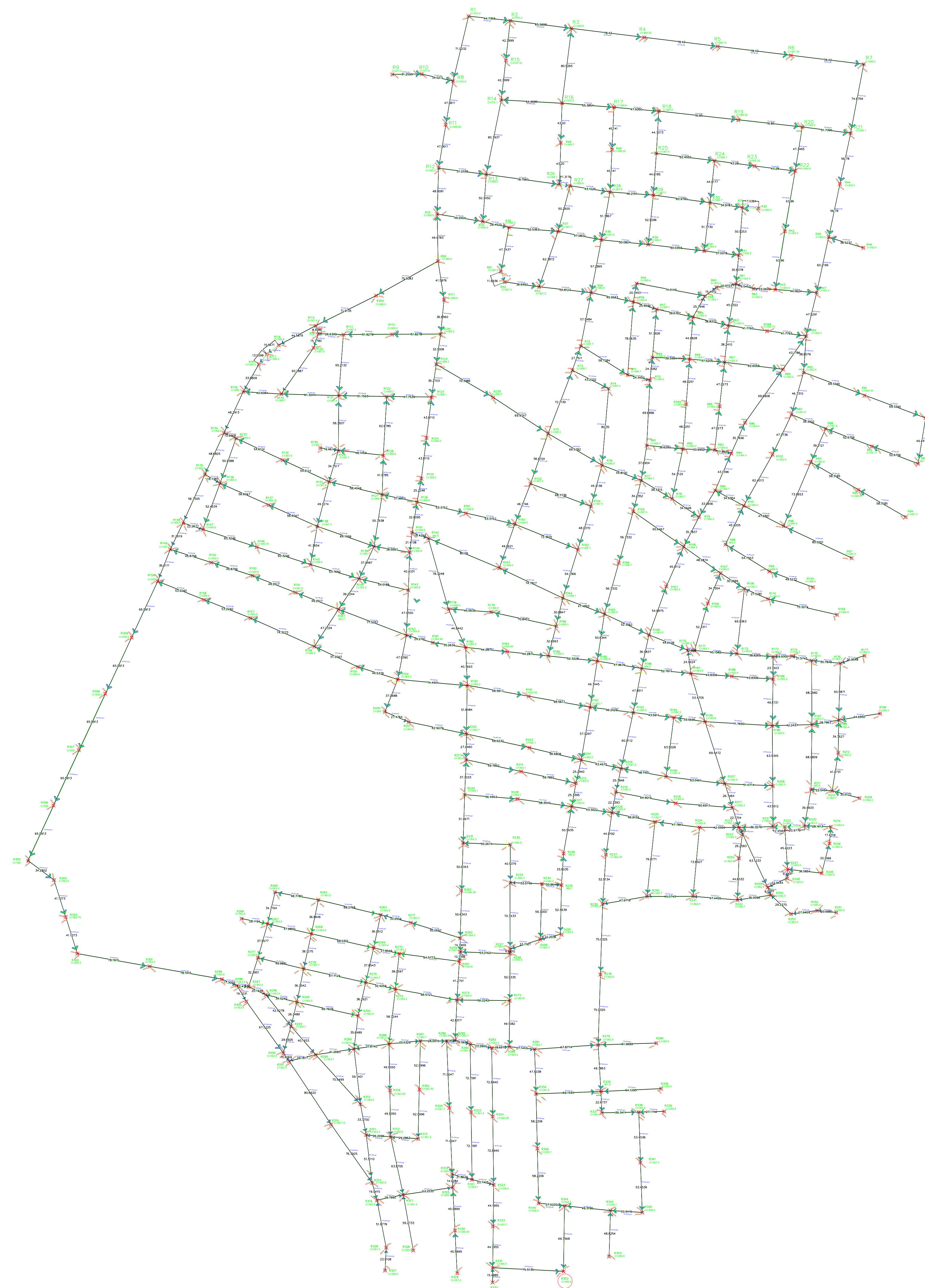
$$Q_u = 0.015559 \frac{\text{Lps}}{\text{m}}$$

VER ANEXOS III.

**ANEXOS III. PLANOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO, EL CORBANO SUR,
SAN JUAN DE LA MAGUANA**



PLANO DETALLADO-DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO SAN JUAN-CORBANO SUR



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodríguez.
Johan Eliezer García Fernández .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CÔRBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, PROVINCIA SAN JUAN, REPÚBLICA DOMINICANA, 2021".

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

Matrículas:

16-1837
17-1019

TRABAJO DE GRADO

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CÓRANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, PROVINCIA SAN JUAN, REPÚBLICA DOMINICANA, 2021”

Longitud tuberías	22.616.07 m	Q unitario	0.0155588 Lps/m	Pendiente mínima	0.002
Q diseño	351.88 Lps	N	0.009 PVC		

CALLE	DEL REGISTRO N°	AL REGISTRO N°	LONGITUD TRAMO	CAUDALES			S TUBERIA M/M	CONDICIONES A TUBO PARCIALMENTE LLENO (2/3)			CONDICIONES A TUBO LLENO			COTAS TERRENO		COTAS INVERTIDAS		ZANJA DE LA TUBERIA			VELOCIDADES PARA CONDICIONES REALES			
				REG. SUP LPS	TRA-MO LPS	TOTAL LPS		Q LPS	D PULG.	V M/S	Q LPS	D PULG.	V M/S	REG. SUP M	REG. INF. M	REG. SUP M	REG. INF. M	HS M	HI M	b M	Dreal/Dfreno	d/D	Vreal/Vfreno	Velocidad (m/seg)
Carretera Sanchez	1	2	44.74	0.00	0.70	0.70	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	370.20	370.20	369.00	368.91	1.20	1.29	0.85	0.03	0.16	0.41	0.28
	2	3	65.59	0.70	1.02	1.72	0.0024	22.49	8	0.84	24.45	8	0.75	370.20	369.90	368.86	368.70	1.34	1.20	0.85	0.07	0.22	0.49	0.37
	3	4	78.42	2.97	1.22	4.19	0.0106	46.78	8	1.76	50.85	8	1.57	369.90	369.02	368.65	367.82	1.25	1.20	0.85	0.08	0.23	0.52	0.81
	4	5	78.42	4.19	1.22	5.41	0.0106	46.78	8	1.76	50.85	8	1.57	369.02	368.14	367.77	366.94	1.25	1.20	0.85	0.11	0.27	0.56	0.87
	5	6	78.42	5.41	1.22	6.63	0.0106	46.78	8	1.76	50.85	8	1.57	368.14	367.26	366.89	366.06	1.25	1.20	0.85	0.13	0.29	0.58	0.92
	6	7	78.42	6.63	1.22	7.85	0.0103	46.21	8	1.73	50.23	8	1.55	367.26	366.40	366.01	365.20	1.25	1.20	0.85	0.16	0.31	0.61	0.94
	7	8	80.53	0.00	1.25	1.25	0.0050	32.05	8	1.20	34.83	8	1.07	370.30	369.90	369.10	368.70	1.20	1.20	0.85	0.04	0.16	0.42	0.45
Minerva Mirabal	16	48	43.2	0.00	0.67	0.67	0.0139	53.59	8	2.01	58.25	8	1.80	370.30	369.70	369.10	368.50	1.20	1.20	0.85	0.01	0.08	0.26	0.47
	48	26	43.2	0.67	0.67	1.34	0.0127	51.31	8	1.93	55.77	8	1.72	369.70	369.10	368.45	367.90	1.25	1.20	0.85	0.02	0.15	0.39	0.67
	26	17	55.39	0.00	0.86	0.86	0.0253	72.29	8	2.71	78.58	8	2.42	370.30	368.90	369.10	367.70	1.20	1.20	0.85	0.01	0.08	0.25	0.61
Jose Maria Cabral	16	14	64.97	0.00	1.01	1.01	0.0031	25.23	8	0.95	27.42	8	0.85	370.30	370.10	369.10	368.90	1.20	1.20	0.85	0.04	0.17	0.42	0.36
	17	18	47.94	0.86	0.75	1.61	0.0261	73.42	8	2.76	79.81	8	2.46	368.90	367.60	367.65	366.40	1.25	1.20	0.85	0.02	0.14	0.38	0.93
	18	19	76.85	2.30	1.20	3.50	0.0260	73.35	8	2.75	79.73	8	2.46	367.60	365.55	366.35	364.35	1.25	1.20	0.85	0.04	0.18	0.44	1.09
	19	20	76.85	3.50	1.20	4.69	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	365.55	365.55	364.30	364.14	1.25	1.41	0.85	0.21	0.36	0.65	0.45
Penetracion 4	20	21	51.74	4.69	0.81	5.50	0.0038	28.01	8	1.05	30.44	8	0.94	365.55	365.10	364.09	363.90	1.46	1.20	0.85	0.18	0.33	0.63	0.59
	25	18	44.71	0.00	0.70	0.70	0.0067	37.25	8	1.40	40.49	8	1.25	367.90	367.60	366.70	366.40	1.20	1.20	0.85	0.02	0.12	0.34	0.42
	25	29	44.62	0.00	0.69	0.69	0.0157	56.95	8	2.14	61.90	8	1.91	367.90	367.20	366.70	366.00	1.20	1.20	0.85	0.01	0.08	0.26	0.49
	29	39	52.93	0.00	0.82	0.82	0.0227	68.46	8	2.57	74.42	8	2.29	367.20	366.00	366.00	364.80	1.20	1.20	0.85	0.01	0.08	0.25	0.59
	39	2	42.40	0.00	0.66	0.66	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	370.20	370.15	369.00	368.91	1.20	1.24	0.85	0.03	0.15	0.40	0.27
Dr. Joaquin B	15	14	42.40	0.66	0.66	1.32	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	370.15	370.10	368.86	368.78	1.29	1.32	0.85	0.06	0.20	0.47	0.32
	14	13	80.80	2.33	1.26	3.59	0.0090	43.23	8	1.62	46.99	8	1.45	370.10	369.20	368.73	368.00	1.37	1.20	0.85	0.08	0.22	0.51	0.73
	13	34	50.35	0.00	0.78	0.78	0.0139	53.61	8	2.01	58.28	8	1.80	369.20	368.50	368.00	367.30	1.20	1.20	0.85	0.01	0.09	0.29	0.52
	34	17	45.14	0.00	0.70	0.70	0.0144	54.56	8	2.05	59.31	8	1.83	368.90	368.25	367.70	367.05	1.20	1.20	0.85	0.01	0.08	0.27	0.49
Dr. Calderon F.	49	28	45.14	0.70	0.70	1.40	0.0133	52.42	8	1.97	56.98	8	1.76	368.25	367.60	367.00	366.40	1.25	1.20	0.85	0.02	0.15	0.39	0.68
	28	38	51.79	0.00	0.81	0.81	0.0116	48.94	8	1.84	53.20	8	1.64	367.60	367.00	366.40	365.80	1.20	1.20	0.85	0.02	0.11	0.31	0.51
	38	54	52.29	0.00	0.81	0.81	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	367.00	366.90	365.80	365.69	1.20	1.21	0.85	0.04	0.17	0.42	0.29
	54	73	72.11	0.00	1.12	1.12	0.0028	23.95	8	0.90	26.03	8	0.80	368.30	368.10	367.10	366.90	1.20	1.20	0.85	0.04	0.17	0.44	0.35
	73	72	27.75	1.12	0.43	1.55	0.0126	51.07	8	1.92	55.51	8	1.71	368.10	367.70	366.85	366.50	1.25	1.20	0.85	0.03	0.15	0.40	0.68
	72	54	57.55	0.00	0.90	0.90	0.0139	53.61	8	2.01	58.27	8	1.80	367.70	366.90	366.50	365.70	1.20	1.20	0.85	0.02	0.11	0.32	0.57
	54	103	56.61	0.00	0.88	0.88	0.0071	38.22	8	1.43	41.55	8	1.28	368.30	367.90	367.10	366.70	1.20	1.20	0.85	0.02	0.14	0.38	0.49
	103	160	46.17	0.88	0.72	1.60	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	367.90	368.20	366.65	366.55	1.25	1.65	0.85	0.07	0.22	0.50	0.34
	160	163	49.56	3.26	0.77	4.03	0.0345	84.40	8	3.17	91.74	8	2.83	368.20	366.00	366.50	364.80	1.70	1.20	0.85	0.04	0.18	0.44	1.25
	Eusebio Puello	25	24	62.46	0.00	0.97	0.97	0.0288	77.19	8	2.90	83.90	8	2.59	367.90	366.10	366.70	364.90	1.20	1.20	0.85	0.01	0.08	0.26
24		23	43.28	0.97	0.67	1.65	0.0162	57.83	8	2.17	62.86	8	1.94	366.10	365.35	364.85	364.15	1.25	1.20	0.85	0.03	0.15	0.39	0.76
23		22	43.28	1.65	0.67	2.32	0.0162	57.83	8	2.17	62.86	8	1.94	365.35	364.60	364.10	363.40	1.25	1.20	0.85	0.04	0.17	0.42	0.82
Santiago Suero	24	30	44.92	0.00	0.70	0.70	0.0089	42.91	8	1.61	46.64	8	1.44	366.10	365.70	364.90	364.50	1.20	1.20	0.85	0.01	0.10	0.31	0.45
	30	40	51.77	0.00	0.81	0.81	0.0251	72.05	8	2.70	78.32	8	2.42	365.70	364.40	364.50	363.20	1.20	1.20	0.85	0.01	0.07	0.24	0.59
Tomas Andujar	12	13	51.23	0.00	0.80	0.80	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	369.30	369.20	368.10	367.99	1.20	1.21	0.85	0.04	0.16	0.42	0.29
	13	26	78.76	4.38	1.23	5.61	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	369.20	369.10	367.94	367.79	1.26	1.31	0.85	0.25	0.39	0.68	0.46
	26	27	11.32	6.95	0.18	7.13	0.0035	27.04	8	1.01	29.39	8	0.91	369.10	368.90	367.74	367.70	1.36	1.20	0.85	0.24	0.38	0.67	0.61
	27	28	43.10	7.13	0.67	7.80	0.0290	77.44	8	2.91	84.17	8	2.60	368.90	367.60	367.65	366.40	1.25	1.20	0.85	0.09	0.25	0.54	1.39
	28	29	46.22	9.21	0.72	9.92	0.0076	39.57	8	1.49	43.01	8	1.33	367.60	367.20	366.35	366.00	1.25	1.20	0.85	0.23	0.37	0.66	0.88
	29	30	60.98	10.62	0.95	11.57	0.0238	70.12	8	2.63	76.21	8	2.35	367.20	365.70	365.95	364.50	1.25	1.20	0.85	0.15	0.31	0.61	1.42
Juan Contreras	30	31	34.98	12.27	0.54	12.81	0.0500	101.70	8	3.82	110.55	8	3.41	365.70	363.90	364.45	362.70	1.25	1.20	0.85	0.12	0.27	0.57	1.94
	32	31	17.04	0.00	0.27	0.27	0.0176	60.33	8	2.26	65.58	8	2.02	364.20	363.90	363.00	362.70	1.20	1.20	0.85	0.00	0.03	0.11	0.23
	20	22	47.35	0.00	0.74	0.74	0.0190	62.69	8	2.35	68.14	8	2											

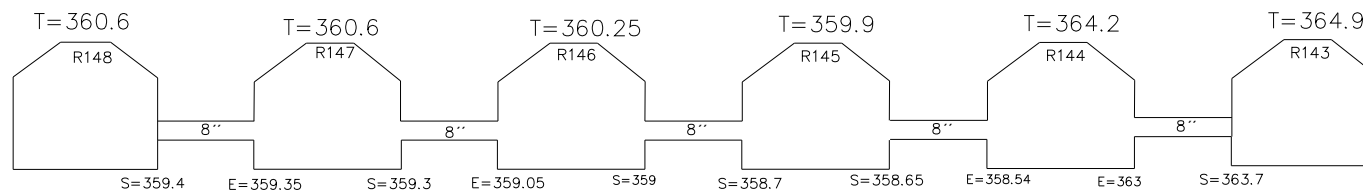
	66	64	43.18	12.63	0.67	13.30	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	362.20	362.30	360.95	360.86	1.25	1.44	0.85	0.60	0.63	0.88	0.60
	80	79	33.07	98.56	0.51	99.07	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	365.70	364.90	358.78	358.72	6.92	6.18	0.95	0.71	0.70	0.93	1.01
	79	106	35.78	109.23	0.56	109.79	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	364.90	364.50	358.67	358.60	6.23	5.90	1.05	0.78	0.75	0.97	1.05
	168	167	54.89	0.00	0.85	0.85	0.0128	51.35	8	1.93	55.81	8	1.72	365.90	365.20	364.70	364.00	1.20	1.20	0.85	0.02	0.11	0.31	0.54
	167	106	45.91	0.85	0.71	1.57	0.0142	54.10	8	2.03	58.81	8	1.81	365.20	364.50	363.95	363.30	1.25	1.20	0.85	0.03	0.15	0.39	0.72
	168	186	36.58	0.00	0.57	0.57	0.0027	23.77	8	0.89	25.84	8	0.80	365.90	365.80	364.70	364.60	1.20	1.20	0.85	0.02	0.14	0.38	0.30
	186	193	47.85	0.00	0.74	0.74	0.0167	58.79	8	2.21	63.91	8	1.97	365.80	365.00	364.60	363.80	1.20	1.20	0.85	0.01	0.08	0.26	0.52
	193	205	60.91	0.74	0.95	1.69	0.0550	106.64	8	4.00	115.91	8	3.57	365.00	361.60	363.75	360.40	1.25	1.20	0.85	0.01	0.10	0.30	1.09
	205	216	25.78	3.13	0.40	3.53	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	361.60	363.30	360.35	360.30	1.25	3.00	0.85	0.16	0.31	0.61	0.42
	216	226	22.34	3.53	0.35	3.88	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.30	363.50	360.25	360.20	3.05	3.30	0.85	0.18	0.33	0.63	0.43
	226	237	44.92	48.51	0.70	49.21	0.0020	59.95	12	1.00	65.17	12	0.89	363.50	363.35	360.15	360.06	3.35	3.29	0.95	0.76	0.73	0.95	0.85
	237	239	52.91	49.21	0.82	50.03	0.0020	59.95	12	1.00	65.17	12	0.89	363.35	363.20	360.01	359.90	3.34	3.30	0.95	0.77	0.74	0.96	0.86
	239	278	75.03	208.93	1.17	210.10	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	363.20	362.60	356.54	356.39	6.66	6.21	1.05	0.83	0.78	0.99	1.24
	278	279	75.03	210.10	1.17	211.26	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	362.60	362.00	356.34	356.19	6.26	5.81	1.05	0.83	0.78	0.99	1.24
	279	335	49.78	212.66	0.77	213.44	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	362.00	361.00	356.14	356.04	5.86	4.96	1.05	0.84	0.79	0.99	1.25
	335	337	22.67	215.51	0.35	215.86	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	361.00	360.50	355.99	355.95	5.01	4.55	1.05	0.85	0.80	1.00	1.25
	46	45	38.52	0.00	0.60	0.60	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.00	363.00	361.80	361.72	1.20	1.28	0.85	0.03	0.15	0.40	0.27
	81	82	38.63	0.00	0.60	0.60	0.0129	51.73	8	1.94	56.23	8	1.73	366.70	366.20	365.50	365.00	1.20	1.20	0.85	0.01	0.07	0.25	0.43
	82	83	33.99	0.60	0.53	1.13	0.0162	57.84	8	2.17	62.87	8	1.94	366.20	365.60	364.95	364.40	1.25	1.20	0.85	0.02	0.13	0.35	0.68
	83	84	17.97	1.13	0.28	1.41	0.0696	119.92	8	4.50	130.35	8	4.02	365.60	364.30	364.35	363.10	1.25	1.20	0.85	0.01	0.08	0.25	1.01
	64	65	38.81	81.90	0.60	82.51	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	362.30	362.90	360.29	360.21	2.01	2.69	0.95	0.59	0.62	0.88	0.95
	65	87	46.73	82.51	0.73	83.23	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	362.90	361.50	360.16	360.07	2.74	1.43	0.95	0.59	0.62	0.88	0.95
	87	102	47.37	88.41	0.74	89.15	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	361.50	363.00	359.35	359.26	2.15	3.74	0.95	0.64	0.65	0.90	0.97
	102	101	62.40	89.15	0.97	90.12	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	363.00	364.50	359.21	359.08	3.79	5.42	0.95	0.64	0.65	0.90	0.98
	100	99	49.53	0.00	0.77	0.77	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	366.00	366.00	364.80	364.70	1.20	1.30	0.85	0.03	0.16	0.42	0.28
	99	98	54.76	0.77	0.85	1.62	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	366.00	365.00	364.65	364.54	1.35	0.46	0.85	0.07	0.22	0.50	0.34
	98	101	45.42	1.62	0.71	2.33	0.0262	73.64	8	2.76	80.05	8	2.47	365.00	364.50	364.49	363.30	0.51	1.20	0.85	0.03	0.15	0.40	0.99
	65	91	69.33	0.00	1.08	1.08	0.0065	36.63	8	1.38	39.82	8	1.23	362.90	362.45	361.70	361.25	1.20	1.20	0.85	0.03	0.15	0.40	0.49
	91	90	69.33	1.08	1.08	2.16	0.0058	34.54	8	1.30	37.54	8	1.16	362.45	362.00	361.20	360.80	1.25	1.20	0.85	0.06	0.20	0.47	0.54
	90	89	49.44	2.16	0.77	2.93	0.0192	63.03	8	2.37	68.51	8	2.11	362.00	361.00	360.75	359.80	1.25	1.20	0.85	0.04	0.17	0.44	0.93
	89	92	52.68	2.93	0.82	3.75	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	361.00	361.30	359.79	359.69	1.21	1.61	0.85	0.17	0.32	0.62	0.42
	92	88	52.68	3.75	0.82	4.57	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	362.30	361.60	359.64	359.53	2.66	2.07	0.85	0.21	0.35	0.65	0.44
	88	87	39.39	4.57	0.61	5.18	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	361.60	361.50	359.48	359.40	2.12	2.10	0.85	0.23	0.37	0.67	0.45
	94	95	58.32	0.00	0.91	0.91	0.0069	37.66	8	1.41	40.93	8	1.26	361.30	360.90	360.10	359.70	1.20	1.20	0.85	0.02	0.14	0.38	0.48
	95	93	58.32	0.91	0.91	1.81	0.0060	35.22	8	1.32	38.29	8	1.18	360.90	360.50	359.65	359.30	1.25	1.20	0.85	0.05	0.18	0.45	0.53
	88	93	39.21	0.00	0.61	0.61	0.0281	76.16	8	2.86	82.78	8	2.55	361.60	360.50	360.40	359.30	1.20	1.20	0.85	0.01	0.05	0.20	0.52
	93	96	73.97	2.42	1.15	3.58	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	360.50	364.00	359.25	359.10	1.25	4.90	0.85	0.16	0.32	0.61	0.42
	97	96	80.03	0.00	1.25	1.25	0.0062	35.94	8	1.35	39.07	8	1.20	364.50	364.00	363.30	362.80	1.20	1.20	0.85	0.03	0.16	0.41	0.49
	96	101	47.69	4.82	0.74	5.56	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.00	364.50	359.05	358.95	4.95	5.55	0.85	0.25	0.39	0.68	0.46
	101	80	34.94	98.01	0.54	98.56	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	364.50	365.70	358.90	358.83	5.60	6.87	0.95	0.70	0.70	0.93	1.01
	73	74	43.23	0.00	0.67	0.67	0.0162	57.86	8	2.17	62.89	8	1.94	368.10	367.40	366.90	366.20	1.20	1.20	0.85	0.01	0.07	0.25	0.48
	74	76	80.35	0.67	1.25	1.92	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	367.40	368.00	366.15	365.99	1.25	2.01	0.85	0.09	0.24	0.53	0.36
	124	230	70.40	1.73	1.10	2.82	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	369.20	369.00	367.42	367.28	1.78	1.72	0.85	0.13	0.28	0.58	0.40
	230	75	69.97	2.82	1.09	3.91	0.0020	20.14	8	0.76	21.89	8	0.68	369.00	368.30	367.23	367.10	1.77	1.20	0.85	0.18	0.33	0.63	0.42
	75	76	68.58	3.91	1.07	4.98	0.0036	27.45	8	1.03	29.84	8	0.92	368.30	368.00	367.05	366.80	1.25	1.20	0.85	0.17	0.32	0.62	0.57
	76	77	44.81	6.90	0.70	7.60	0.0098	45.02	8	1.69	48.94	8	1.51	368.00	366.70	365.94	365.50	2.06	1.20	0.85	0.16	0.31	0.61	0.92
	77	78	38.33	8.18	0.60	8.78	0.0228	68.69	8	2.58	74.66	8	2.30	366.70	365.70	365.37	364.50	1.33	1.20	0.85	0.12	0.28	0.57	1.31
	78	79	34.56	9.63	0.54	10.16	0.0217	66.98	8	2.51	72.81	8	2.25	365.70	364.90	364.45	363.70	1.25	1.20	0.85	0.14	0.30	0.59	1.33
	50	350	75.51	0.00	1.17	1.17	0.0106	46.80	8	1.76	50.87	8	1.57	369.00	368.20	367.80	367.00	1.20	1.20	0.85	0.02	0.14	0.38	0.60
	350	114	71.91	1.17	1.12	2.29	0.0104	46.44	8	1.74	50.47	8	1.56	368.20	367.40	366.95	366.20	1.25	1.20	0.85	0.05	0.18	0.45	0.70
	114	116	44.59	2.29	0.69	2.99	0.0168	58.97	8	2.21	64.10	8	1.98	367.40	366.60	366.15	365.40	1.25	1.20	0.85	0.05	0.18	0.45	0.89
	116	117	15.87	2.99	0.25	3.23	0.0095	44.21	8	1.66	48.05	8	1.48	366.60	366.40	365.35	365.20	1.25	1.20	0.85	0.07	0.21	0.49	0.72
	117	351	13.51	3.23	0.21	3.44	0.0037	27.66	8	1.04	30.07	8	0.93	366.40	366.30	365.15	365.10	1.25	1.20	0.85	0.11	0.27	0.57	0.53
	351	118	33.88	3.44	0.53	3.97	0.0044	30.26	8	1.14	32.89	8	1.01	366										

Canaan	171	169	52.33	0.00	0.81	0.81	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	365.10	365.00	363.90	363.79	1.20	1.21	0.85	0.04	0.17	0.42	0.29
	169	107	34.76	0.81	0.54	1.36	0.0272	74.99	8	2.81	81.51	8	2.51	365.00	364.00	363.74	362.80	1.26	1.20	0.85	0.02	0.12	0.33	0.83
Peguero	108	172	69.93	116.13	1.09	117.22	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	363.10	362.60	358.29	358.15	4.81	4.45	1.05	0.84	0.79	0.99	1.07
Otaño	164	163	74.78	0.00	1.16	1.16	0.0013	16.63	8	0.62	18.07	8	0.56	366.10	366.00	364.90	364.80	1.20	1.20	0.85	0.06	0.21	0.48	0.27
	163	142	80.09	5.19	1.25	6.44	0.0131	52.06	8	1.95	56.59	8	1.75	366.00	364.90	364.75	363.70	1.25	1.20	0.85	0.11	0.27	0.57	0.99
	141	142	53.24	0.00	0.83	0.83	0.0939	139.34	8	5.23	151.46	8	4.67	369.90	364.90	368.70	363.70	1.20	1.20	0.85	0.0055	0.04	0.15	0.72
	164	165	47.49	0.00	0.74	0.74	0.0021	20.87	8	0.78	22.68	8	0.70	366.10	366.00	364.90	364.80	1.20	1.20	0.85	0.03	0.16	0.41	0.29
	165	168	52.36	0.00	0.81	0.81	0.0019	19.87	8	0.75	21.60	8	0.67	366.00	365.90	364.80	364.70	1.20	1.20	0.85	0.04	0.17	0.43	0.28
	168	170	44.64	0.81	0.69	1.51	0.0123	50.47	8	1.89	54.86	8	1.69	365.90	365.30	364.65	364.10	1.25	1.20	0.85	0.03	0.15	0.40	0.67
	170	171	7.17	1.90	0.11	2.01	0.0209	65.77	8	2.47	71.49	8	2.20	365.30	365.10	364.05	363.90	1.25	1.20	0.85	0.03	0.15	0.40	0.88
	171	172	45.16	2.01	0.70	2.71	0.0543	105.91	8	3.98	115.12	8	3.55	365.10	362.60	363.85	361.40	1.25	1.20	0.85	0.02	0.15	0.39	1.37
	172	173	38.83	119.93	0.60	120.53	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	362.60	362.00	358.10	358.02	4.50	3.98	1.05	0.86	0.80	1.00	1.08
	177	176	26.95	0.00	0.42	0.42	0.0111	47.97	8	1.80	52.15	8	1.61	364.00	363.70	362.80	362.50	1.20	1.20	0.85	0.01	0.06	0.21	0.34
	176	175	30.78	0.42	0.48	0.90	0.0211	66.08	8	2.48	71.82	8	2.21	363.70	363.00	362.45	361.80	1.25	1.20	0.85	0.01	0.09	0.28	0.61
	175	174	21.57	0.90	0.34	1.23	0.0209	65.68	8	2.47	71.39	8	2.20	363.00	362.50	361.75	361.30	1.25	1.20	0.85	0.02	0.12	0.34	0.75
	174	173	19.93	1.23	0.31	1.54	0.0226	68.32	8	2.56	74.27	8	2.29	362.50	362.00	361.25	360.80	1.25	1.20	0.85	0.02	0.14	0.38	0.87
Abad	187	170	24.94	0.00	0.39	0.39	0.0120	49.87	8	1.87	54.21	8	1.67	365.60	365.30	364.40	364.10	1.20	1.20	0.85	0.01	0.05	0.20	0.33
	187	195	53.47	0.00	0.83	0.83	0.0150	55.62	8	2.09	60.45	8	1.86	365.60	364.80	364.40	363.60	1.20	1.20	0.85	0.01	0.10	0.29	0.55
	195	207	69.45	0.83	1.08	1.91	0.0396	90.48	8	3.40	98.35	8	3.03	364.80	362.00	363.55	360.80	1.25	1.20	0.85	0.02	0.14	0.37	1.12
	207	217	26.75	0.00	0.42	0.42	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	362.00	362.30	360.80	360.74	1.20	1.56	0.85	0.02	0.13	0.36	0.25
	217	223	22.17	2.37	0.34	2.72	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	362.30	362.10	360.05	360.01	2.25	2.09	0.85	0.12	0.28	0.58	0.39
	223	243	7.59	148.36	0.12	148.48	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	362.10	362.30	357.29	357.27	4.81	5.03	1.05	0.58	0.61	0.88	1.10
	243	249	63.12	0.00	0.98	0.98	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	362.30	362.50	361.10	360.97	1.20	1.53	0.85	0.04	0.18	0.44	0.30
	249	250	9.04	2.76	0.14	2.90	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	362.50	362.50	360.92	360.90	1.58	1.60	0.85	0.13	0.29	0.59	0.40
	251	252	20.69	0.00	0.32	0.32	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	365.00	365.00	363.80	363.76	1.20	1.24	0.85	0.01	0.10	0.30	0.21
	252	253	27.95	0.32	0.43	0.76	0.0683	118.82	8	4.46	129.15	8	3.98	365.00	363.00	363.71	361.80	1.29	1.20	0.85	0.01	0.04	0.16	0.65
	253	250	29.24	0.76	0.45	1.21	0.0154	56.41	8	2.12	61.31	8	1.89	363.00	362.50	361.75	361.30	1.25	1.20	0.85	0.02	0.14	0.37	0.70
Isabel II	180	179	70.84	0.00	1.10	1.10	0.0042	29.59	8	1.11	32.16	8	0.99	366.30	366.00	365.10	364.80	1.20	1.20	0.85	0.03	0.16	0.42	0.41
	179	178	45.56	1.10	0.71	1.81	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	366.00	366.00	364.75	364.66	1.25	1.34	0.85	0.08	0.23	0.52	0.35
Arca de Noel	142	178	78.32	7.27	1.22	8.49	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.90	366.00	363.65	363.49	1.25	2.51	0.85	0.38	0.48	0.76	0.52
	178	182	44.84	10.30	0.70	11.00	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	366.00	364.90	363.44	363.35	2.56	1.55	0.85	0.50	0.55	0.83	0.57
	182	190	40.77	11.00	0.63	11.63	0.0074	39.24	8	1.47	42.66	8	1.32	364.90	364.20	363.30	363.00	1.60	1.20	0.85	0.27	0.40	0.69	0.91
	190	202	51.85	0.00	0.81	0.81	0.0096	44.65	8	1.68	48.53	8	1.50	364.20	363.70	363.00	362.50	1.20	1.20	0.85	0.02	0.12	0.33	0.50
	202	213	27.45	2.79	0.43	3.22	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.70	363.60	362.45	362.39	1.25	1.21	0.85	0.15	0.30	0.60	0.41
	229	213	37.30	0.00	0.58	0.58	0.0134	52.64	8	1.98	57.22	8	1.76	364.10	363.60	362.90	362.40	1.20	1.20	0.85	0.01	0.07	0.24	0.43
	229	231	51.47	0.00	0.80	0.80	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.10	364.30	362.90	362.79	1.20	1.51	0.85	0.04	0.16	0.42	0.29
	231	262	50.63	1.58	0.79	2.37	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.30	364.25	362.74	362.64	1.56	1.61	0.85	0.11	0.27	0.56	0.38
	262	260	50.63	2.37	0.79	3.16	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.25	364.20	362.59	362.49	1.66	1.71	0.85	0.14	0.30	0.60	0.41
	260	259	14.75	3.16	0.23	3.39	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.20	363.90	362.44	362.41	1.76	1.49	0.85	0.15	0.31	0.61	0.41
	259	261	10.14	4.22	0.16	4.37	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.90	363.80	362.36	362.34	1.54	1.46	0.85	0.20	0.35	0.64	0.44
	261	273	41.27	4.37	0.64	5.02	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.80	363.40	362.29	362.21	1.51	1.19	0.85	0.23	0.37	0.66	0.45
	273	285	42.82	6.96	0.67	7.62	0.0131	52.13	8	1.96	56.66	8	1.75	363.40	362.70	362.06	361.50	1.34	1.20	0.85	0.13	0.29	0.59	1.03
Neiba	173	189	23.74	122.08	0.37	122.44	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	362.00	362.00	357.97	357.92	4.03	4.08	1.05	0.87	0.81	1.01	1.09
	189	196	49.67	125.94	0.77	126.72	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	362.00	362.00	357.87	357.77	4.13	4.23	1.05	0.90	0.83	1.02	1.11
	196	208	63.93	133.89	0.99	134.89	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	362.00	362.00	357.72	357.60	4.28	4.40	1.05	0.53	0.58	0.85	1.07
	208	221	43.55	140.57	0.68	141.25	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	362.00	363.00	357.55	357.46	4.45	5.54	1.05	0.56	0.59	0.86	1.08
Pagano	175	197	68.27	0.00	1.06	1.06	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.00	363.00	361.80	361.66	1.20	1.34	0.85	0.05	0.18	0.45	0.31
	211	197	68.98	0.00	1.07	1.07	0.0087	42.41	8	1.59	46.09	8	1.42	363.60	363.00	362.40	361.80	1.20	1.20	0.85	0.02	0.14	0.38	0.55
	211	220	39.48	0.82	0.61	1.43	0.0139	53.67	8	2.01	58.34	8	1.80	363.60	363.00	362.35	361.80	1.25	1.20	0.85	0.02	0.15	0.39	0.70
Santiago	176	198	60.59	0.00	0.94	0.94	0.0050	32.00	8	1.20	34.78	8	1.07	363.70	363.40	362.50	362.20	1.20	1.20	0.85	0.03	0.15	0.40	0.42
	210	212	41.07	0.00	0.64	0.64	0.0049	31.73	8	1.19	34.49	8	1.06	363.70	363.50	362.50	362.30	1.20	1.20	0.85	0.02	0.13	0.36	0.38
	212	198	34.76	0.64	0.54	1.18	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.50	363.40	362.25	362.18	1.25	1.22	0.85	0.05	0.19	0.46	0.32
Elio	209	210	30.01	0.00	0.47	0.47	0.0100	45.46	8	1.71	49.42	8	1.52	364.00	363.70	362.80	362.50	1.20	1.20	0.85	0.01	0.07	0.23	0.35
	210	211	22.54	0.47	0.35	0.82																		

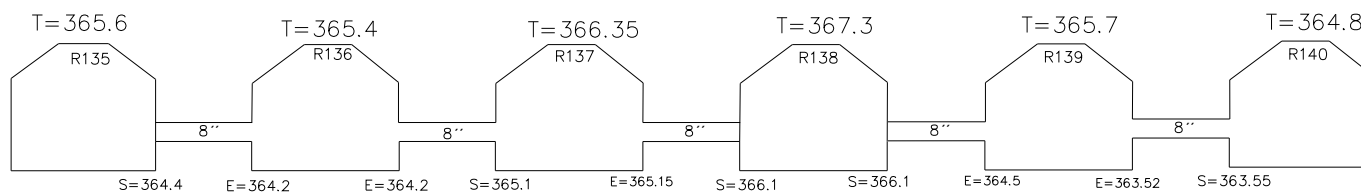
	282	281	27.14	7.10	0.42	7.52	0.0078	40.24	8	1.51	43.74	8	1.35	363.00	362.70	361.71	361.50	1.29	1.20	0.85	0.17	0.32	0.62	0.84
	281	279	27.88	0.00	0.43	0.43	0.0251	72.05	8	2.70	78.31	8	2.41	362.70	362.00	361.50	360.80	1.20	1.20	0.85	0.01	0.04	0.16	0.37
	280	279	61.97	0.00	0.96	0.96	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	360.80	362.00	359.60	359.47	1.20	2.53	0.85	0.04	0.18	0.44	0.30
F1	270	274	38.06	1.44	0.59	2.03	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.30	363.40	362.05	361.97	1.25	1.43	0.85	0.09	0.25	0.53	0.36
	274	288	58.72	2.53	0.91	3.45	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.40	363.50	361.92	361.80	1.48	1.70	0.85	0.16	0.31	0.61	0.42
	288	318	49.51	3.45	0.77	4.22	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.50	363.05	361.75	361.65	1.75	1.40	0.85	0.19	0.34	0.64	0.43
	318	312	49.51	4.22	0.77	4.99	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	363.05	362.60	361.60	361.51	1.45	1.09	0.85	0.23	0.37	0.66	0.45
	312	317	63.87	7.07	0.99	8.06	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	362.60	361.40	361.46	361.33	1.14	0.07	0.85	0.36	0.46	0.75	0.51
	326	317	59.27	0.00	0.92	0.92	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	359.60	361.40	358.40	358.28	1.20	3.12	0.85	0.04	0.17	0.44	0.30
Juanjo	287	352	52.10	0.00	0.81	0.81	0.0125	50.79	8	1.91	55.20	8	1.70	363.10	362.45	361.90	361.25	1.20	1.20	0.85	0.01	0.10	0.31	0.52
	352	313	52.10	0.81	0.81	1.62	0.0115	48.80	8	1.83	53.04	8	1.64	362.45	361.80	361.20	360.60	1.25	1.20	0.85	0.03	0.16	0.41	0.66
	313	312	29.29	1.62	0.46	2.08	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	361.80	362.60	360.55	360.49	1.25	2.11	0.85	0.09	0.25	0.54	0.37
	312	311	26.21	0.00	0.41	0.41	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	362.60	363.30	361.40	361.34	1.20	1.96	0.85	0.02	0.13	0.36	0.24
Simón Orozco	291	315	80.66	61.12	1.25	62.38	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	363.50	363.15	355.66	355.50	7.84	7.65	0.95	0.44	0.52	0.80	0.86
	315	314	76.39	62.38	1.19	63.56	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	363.15	362.80	355.45	355.30	7.70	7.50	0.95	0.45	0.52	0.80	0.87
Bahoruco	272	273	56.22	0.00	0.87	0.87	0.0071	38.35	8	1.44	41.69	8	1.29	363.80	363.40	362.60	362.20	1.20	1.20	0.85	0.02	0.14	0.38	0.49
F2	232	231	50.27	0.00	0.78	0.78	0.0099	45.35	8	1.70	49.29	8	1.52	364.80	364.30	363.60	363.10	1.20	1.20	0.85	0.02	0.11	0.32	0.49
	232	233	40.54	0.00	0.63	0.63	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.80	365.30	363.60	363.52	1.20	1.78	0.85	0.03	0.15	0.40	0.27
	233	257	70.74	1.15	1.10	2.25	0.0024	22.22	8	0.83	24.15	8	0.74	365.30	364.50	363.47	363.30	1.83	1.20	0.85	0.09	0.25	0.54	0.40
	257	258	4.90	5.19	0.08	5.26	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.50	364.50	362.93	362.92	1.57	1.58	0.85	0.24	0.38	0.67	0.46
	258	272	50.03	5.26	0.78	6.04	0.0055	33.57	8	1.26	36.49	8	1.13	364.50	363.80	362.87	362.60	1.63	1.20	0.85	0.17	0.32	0.62	0.69
	272	282	49.11	6.04	0.76	6.81	0.0153	56.19	8	2.11	61.08	8	1.88	363.80	363.00	362.55	361.80	1.25	1.20	0.85	0.11	0.27	0.56	1.06
F3	258	259	53.22	0.00	0.83	0.83	0.0113	48.28	8	1.81	52.48	8	1.62	364.50	363.90	363.30	362.70	1.20	1.20	0.85	0.02	0.11	0.32	0.52
Manolo Tavares J.	255	256	22.20	1.14	0.35	1.49	0.0068	37.38	8	1.40	40.63	8	1.25	364.50	364.30	363.25	363.10	1.25	1.20	0.85	0.04	0.16	0.42	0.53
	256	257	33.72	2.41	0.52	2.93	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	364.50	364.50	363.05	362.98	1.25	1.52	0.85	0.13	0.29	0.59	0.40
H1	234	235	20.86	0.00	0.32	0.32	0.0192	62.96	8	2.36	68.44	8	2.11	365.30	365.10	364.30	363.90	1.20	1.20	0.85	0.0047	0.03	0.13	0.28
	234	233	33.57	0.00	0.52	0.52	0.0060	35.10	8	1.32	38.15	8	1.18	365.50	365.30	364.30	364.10	1.20	1.20	0.85	0.01	0.10	0.29	0.34
H2	234	256	59.30	0.00	0.92	0.92	0.0202	64.88	8	2.43	70.31	8	2.17	365.50	364.30	364.30	363.10	1.20	1.20	0.85	0.01	0.09	0.28	0.62
C.K	316	317	28.80	86.67	0.45	87.11	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	362.60	361.40	355.16	355.10	7.44	6.30	0.95	0.62	0.64	0.89	0.97
	317	325	53.25	96.10	0.83	96.93	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	361.40	359.70	355.05	354.94	6.35	4.76	0.95	0.69	0.69	0.92	1.00
San Juan	286	320	71.00	0.00	1.10	1.10	0.0169	59.11	8	2.22	64.25	8	1.98	362.90	361.70	361.70	360.50	1.20	1.20	0.85	0.02	0.12	0.34	0.67
	320	319	71.00	1.10	1.10	2.21	0.0162	57.87	8	2.17	62.90	8	1.94	361.70	360.50	360.45	359.30	1.25	1.20	0.85	0.04	0.16	0.42	0.81
	329	330	45.59	0.00	0.71	0.71	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	357.40	358.55	356.20	356.11	1.20	2.44	0.85	0.03	0.16	0.41	0.28
	330	325	45.59	0.71	0.71	1.42	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	358.55	359.70	356.06	355.96	2.49	3.74	0.85	0.06	0.21	0.48	0.33
C.A	325	319	14.03	98.34	0.22	98.56	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	359.70	360.50	354.89	354.87	4.81	5.63	0.95	0.70	0.70	0.93	1.01
	284	322	72.16	0.00	1.12	1.12	0.0236	69.79	8	2.62	75.86	8	2.34	363.10	361.40	361.90	360.20	1.20	1.20	0.85	0.01	0.10	0.31	0.72
	322	321	72.16	1.12	1.12	2.25	0.0229	68.76	8	2.58	74.74	8	2.30	361.40	359.70	360.15	358.50	1.25	1.20	0.85	0.03	0.16	0.40	0.93
C.9	319	321	21.86	100.77	0.34	101.11	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	360.50	359.70	354.82	354.77	5.68	4.93	0.95	0.72	0.71	0.94	1.02
	321	323	23.74	103.36	0.37	103.73	0.0020	129.12	12	1.21	140.35	16	1.08	359.70	358.90	354.72	354.67	4.98	4.23	0.95	0.74	0.72	0.95	1.02
Ambar	283	324	72.89	9.34	1.13	10.48	0.0209	65.67	8	2.47	71.38	8	2.20	363.00	360.95	361.27	359.75	1.73	1.20	0.85	0.15	0.30	0.60	1.32
	324	323	72.89	10.48	1.13	11.61	0.0274	75.32	8	2.83	81.87	8	2.52	360.95	358.90	359.70	357.70	1.25	1.20	0.85	0.14	0.30	0.60	1.51
	323	333	44.20	115.34	0.69	116.02	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	358.90	357.70	354.62	354.54	4.28	3.16	1.05	0.83	0.78	0.99	1.07
	333	331	44.20	116.02	0.69	116.71	0.0020	129.12	16	1.21	140.35	16	1.08	357.70	356.50	354.49	354.40	3.21	2.10	1.05	0.83	0.78	0.99	1.07
	332	331	15.49	0.00	0.24	0.24	0.0065	36.53	8	1.37	39.71	8	1.22	356.60	356.50	355.40	355.30	1.20	1.20	0.85	0.01	0.04	0.17	0.21
El Edén	334	335	69.15	0.00	1.08	1.08	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	359.80	361.00	358.60	358.46	1.20	2.54	0.85	0.05	0.18	0.45	0.31
	336	335	64.13	0.00	1.00	1.00	0.0125	50.79	8	1.91	55.20	8	1.70	361.80	361.00	360.60	359.80	1.20	1.20	0.85	0.02	0.13	0.35	0.60
Duarte	337	338	39.34	215.86	0.61	216.47	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	360.50	359.50	355.90	355.82	4.60	3.68	1.05	0.85	0.80	1.00	1.25
	339	338	27.17	0.00	0.42	0.42	0.0020	20.33	8	0.76	22.10	8	0.68	358.80	359.50	357.60	357.54	1.20	1.96	0.85	0.02	0.13	0.36	0.25
Eclipse	281	334	47.50	7.52	0.74	8.26	0.0179	60.83	8	2.28	66.11	8	2.04	362.70	361.80	361.45	360.60	1.25	1.20	0.85	0.12	0.28	0.58	1.18
	334	346	58.22	8.26	0.91	9.16	0.0455	97.01	8	3.64	105.44	8	3.25	361.80	359.10	360.55	357.90	1.25	1.20	0.85	0.09	0.24	0.53	1.71
	346	345	58.22	9.16	0.91	10.07	0.0438	95.16	8	3.57	103.44	8	3.19	359.10	356.50	357.85	355.30	1.25	1.20	0.85	0.10	0.26	0.55	1.74
Marte	338	341	53.45	216.90	0.83	217.73	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	359.50	357.40	355.77	355.66	3.73	1.74	1.05	0.86	0.80	1.00	1.26
	341	340	53.45	217.73	0.83	218.56	0.0020	234.11	16	1.41	254.46	20	1.26	357.40	356.40	355.61	355.50	1.						

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

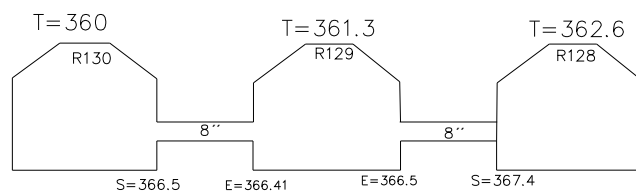
CIRIACO RAMIREZ



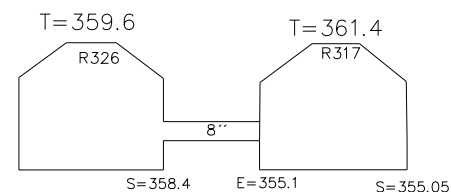
GENARO



C/C9



C/ F1



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CORBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, PROVINCIA SAN JUAN, REPUBLICA DOMINICANA, 2021".

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

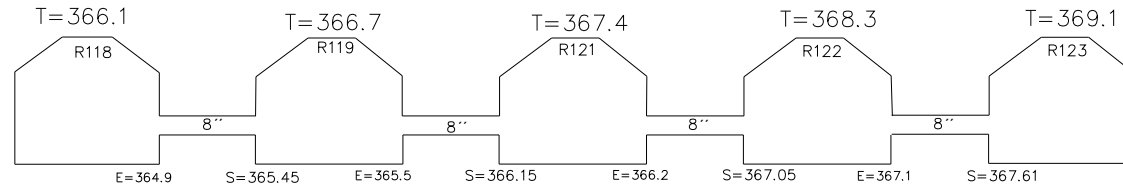
Matriculas:

16-1837
17-1019

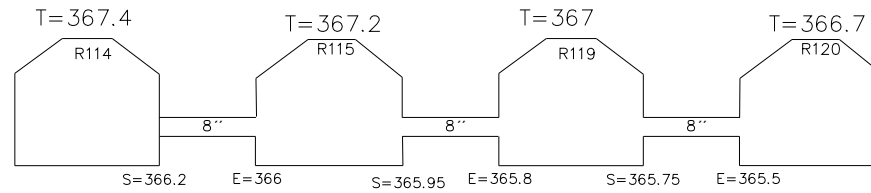
TRABAJO DE GRADO

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

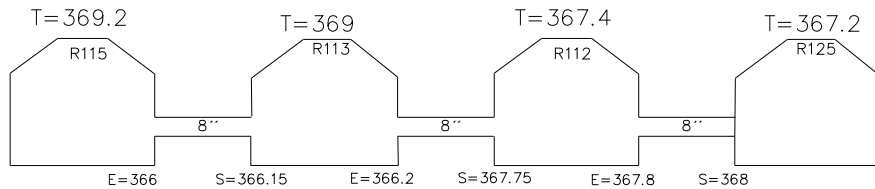
MANUEL DEL CABRAL



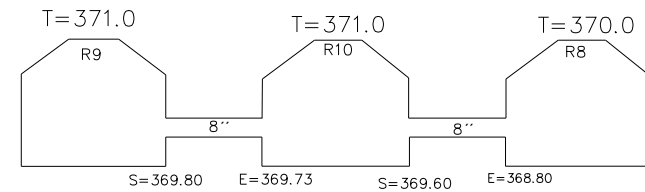
VENECIA



JUAN CONTRERAS



C1



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CORBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, PROVINCIA SAN JUAN, REPUBLICA DOMINICANA, 2021".

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

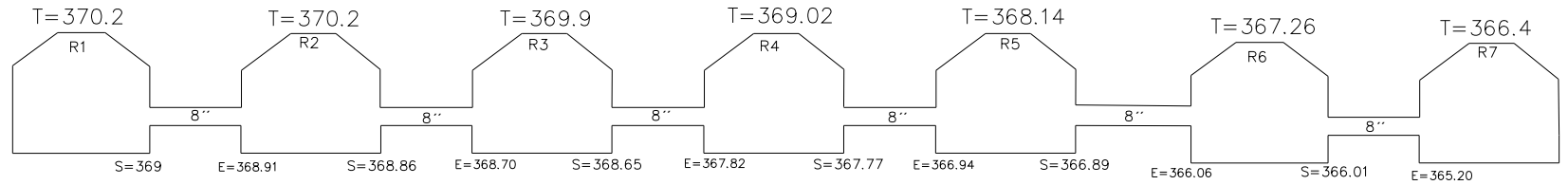
Matrículas:

16-1837
17-1019

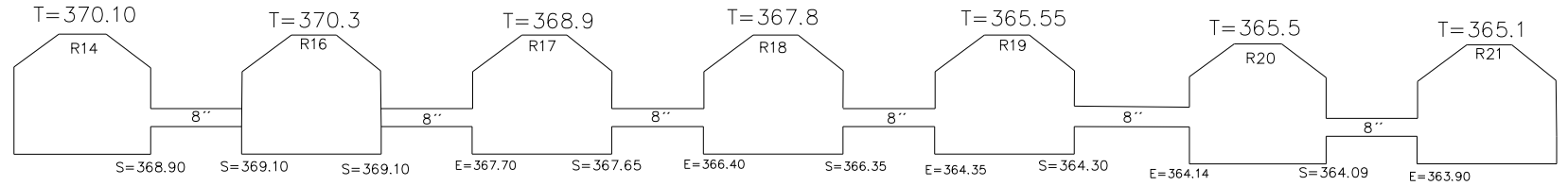
TRABAJO DE GRADO

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

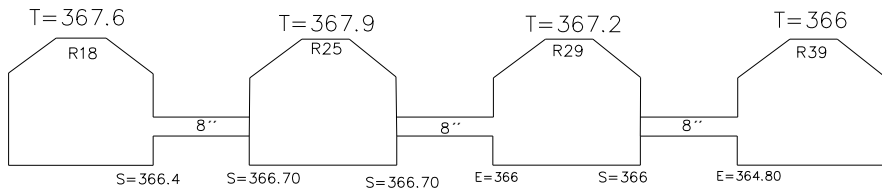
CARRETERA SANCHEZ



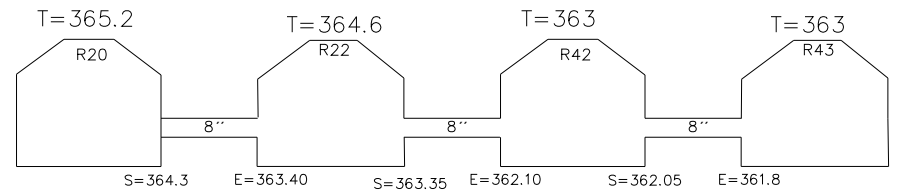
JOSE MARIA CABRAL



C/ Penetración 4



JUAN CONTRERAS



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CORBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, "PROVINCIA - SAN JUAN, REPUBLICA DOMINICANA, 2021".

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

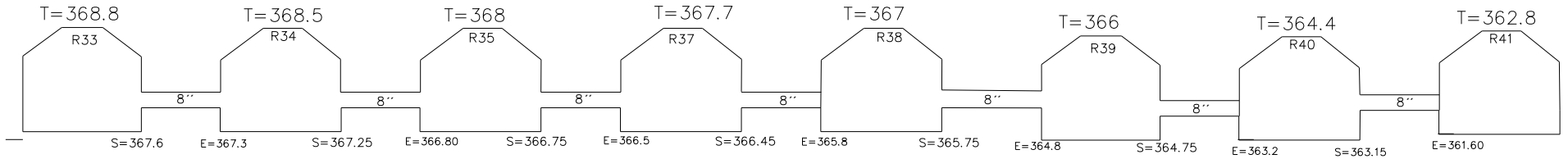
Matriculas:

16-1837
17-1019

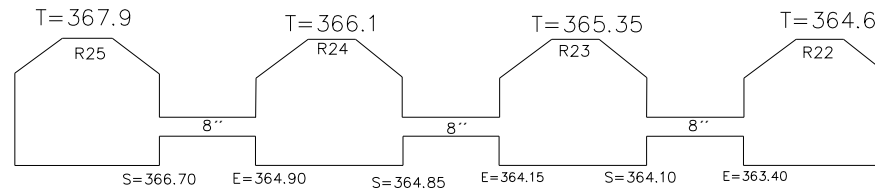
TRABAJO DE GRADO

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

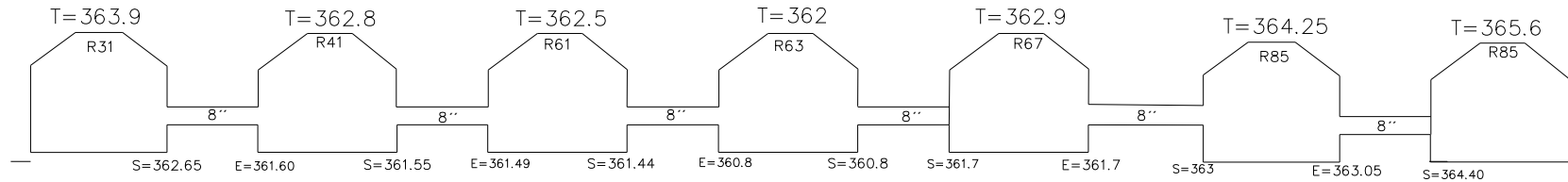
ANTONIO SOSA



EUSEBIO SANCHEZ



JOSE LEGER



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CORBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, "PROVINCIA SAN JUAN, REPUBLICA DOMINICANA, 2021".

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

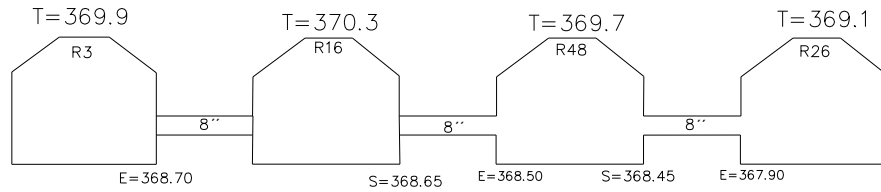
Matrículas:

16-1837
17-1019

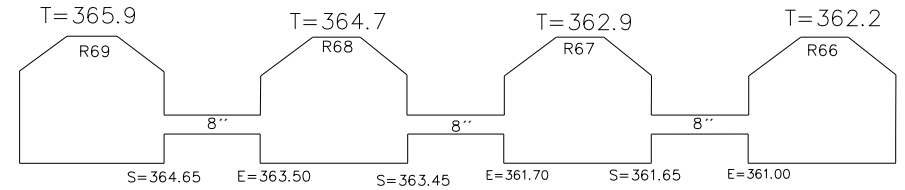
TRABAJO DE GRADO

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

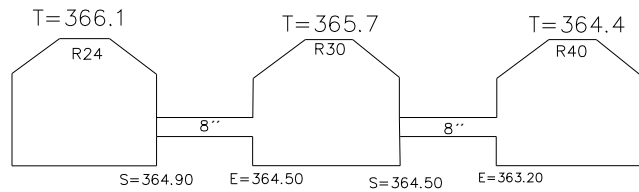
MINERVA MIRABAL



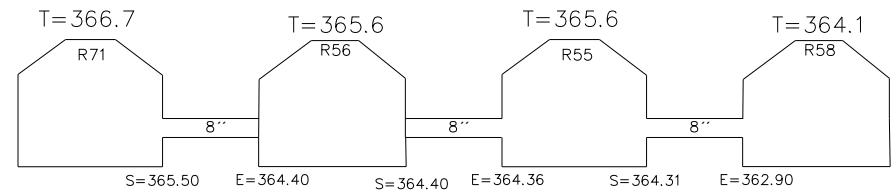
FAUSTO



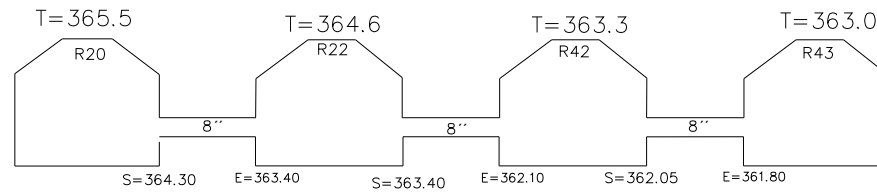
SANTIAGO SUERO



C2



JUAN CONTRERAS



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CORBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, PROVINCIA SAN JUAN, REPUBLICA DOMINICANA, 2021".

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

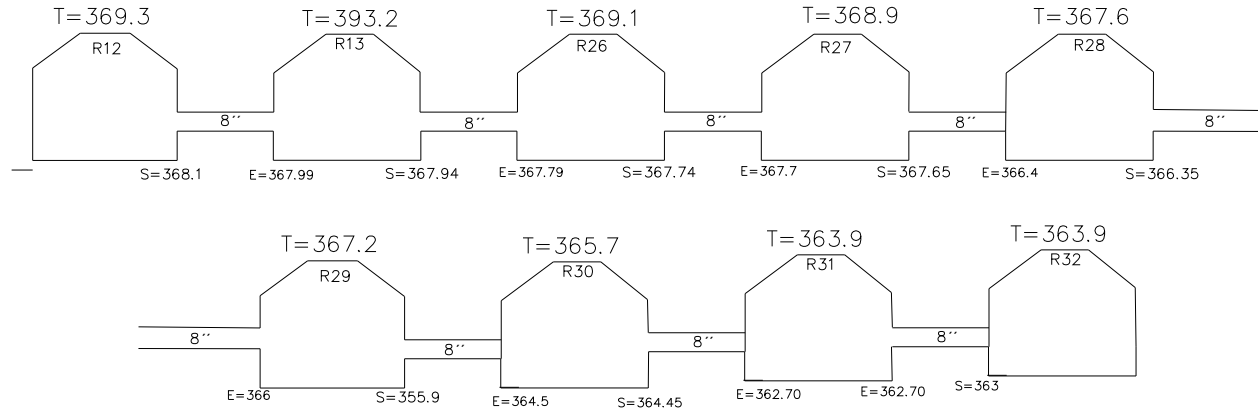
Matrículas:

16-1837
17-1019

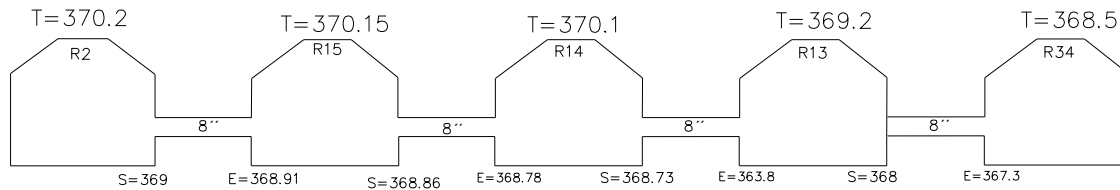
TRABAJO DE GRADO

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

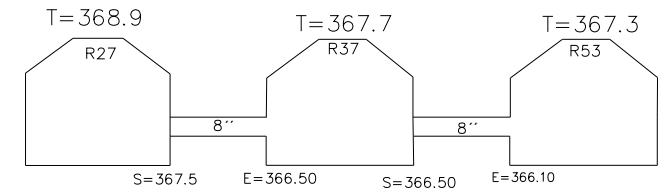
TOMAS ANDUJAR



DR. JOAQUIN BALAGUER



JUAN JOSE



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

'DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CORBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, PROVINCIA SAN JUAN, REPUBLICA DOMINICANA, 2021'.

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

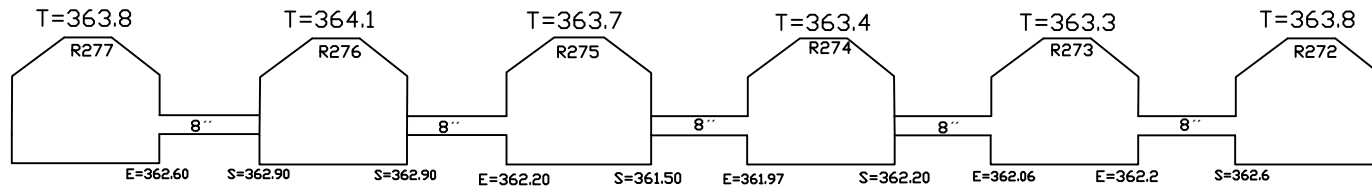
Matrículas:

16-1837
17-1019

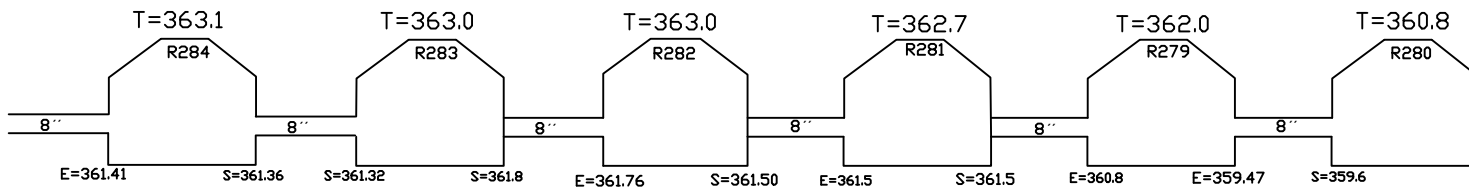
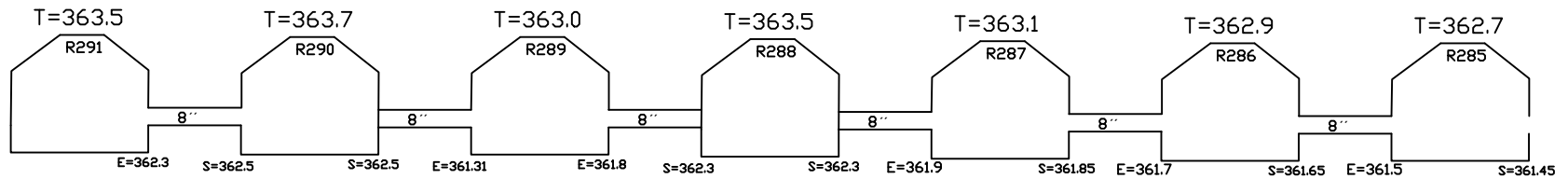
TRABAJO DE GRADO

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

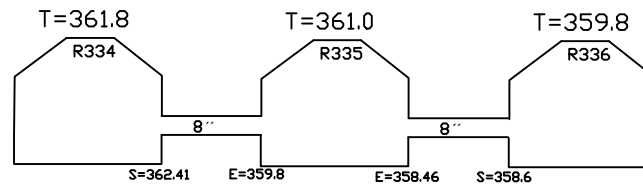
C/ BAHORUCO



C/ ANACAONA



C/ EDÉN



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO URBANO (EL CORBANO SUR) DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA, PROVINCIA SAN JUAN, REPÚBLICA DOMINICANA, 2021"

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

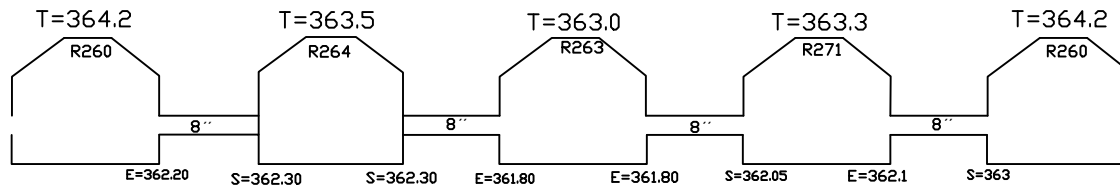
Matrículas:

16-1837
17-1019

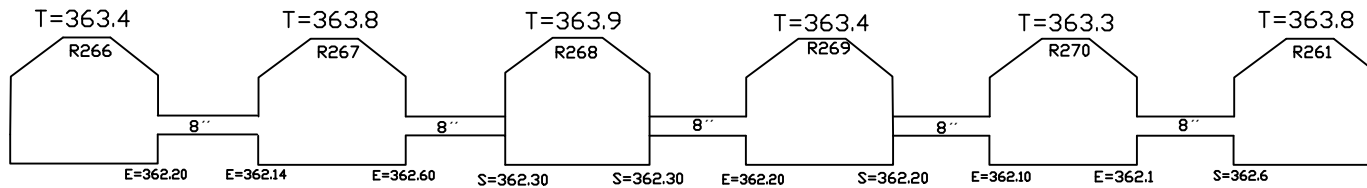
TRABAJO DE GRADO

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

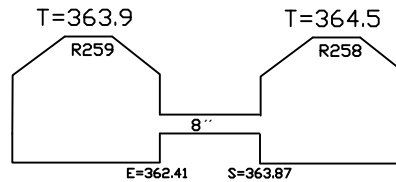
C/ El Valle



C/ PRINCIPAL OESTE



C/ F3



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO
URBANO (EL CORBANO SUR) DEL
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA,
PROVINCIA SAN JUAN, REPÚBLICA
DOMINICANA, 2021"

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

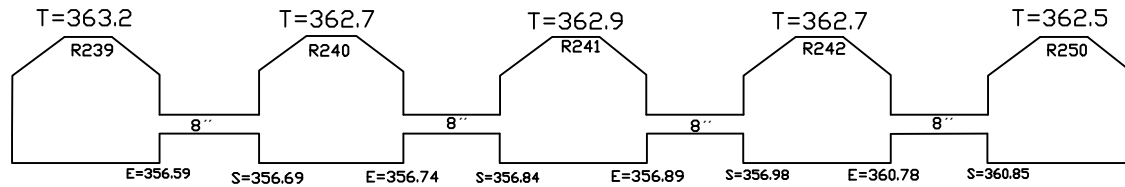
Matrículas:

16-1837
17-1019

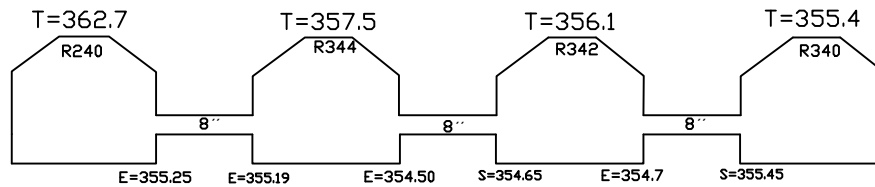
TRABAJO DE GRADO

PERFIL HIDRAULICO SAN JUAN-CORBANO SUR

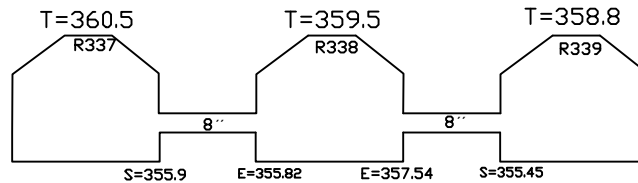
C/ David Ortiz



C/ Marte



C/ Duarte



Sustentantes:

Angel Luis Suero Rodriguez.
Johan Eliezer Garcia Fernandez .

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASCO
URBANO (EL CORBANO SUR) DEL
MUNICIPIO DE SAN JUAN DE LA MAGUANA,
PROVINCIA SAN JUAN, REPÚBLICA
DOMINICANA, 2021"

Asesor: Ing. Amelia Pérez

Fecha de entrega:

Matrículas:

16-1837
17-1019

TRABAJO DE GRADO

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Escuela de Ingeniería Civil



Sustentantes:

Johan Eliezer García Fernández

Angel Luis Suero Rodríguez

Asesora:

Ing. Amelia María Pérez Sánchez

Jurados:

Ing. Cesar Mauricio Torres Arias

Ing. Carlos Antonio Muñoz Cordero

Ing. Sanmy Nicolas Campo Palma

Calificación: _____

Fecha: _____

Ing. José Adolfo Herrera
Director Escuela de Ingeniería Civil