

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL.**



**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS  
SERVIDAS EN LA COMUNIDAD EL ACEITAL DEL  
YABO, MUNICIPIO INDEPENDENCIA,  
ESTADO ANZOÁTEGUI.”**

**Realizado por:**

**Ariannys Carolina Urbaez Avila**

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como  
requisito para optar al título de:

**INGENIERO CIVIL.**

**Cantaura, Agosto de 2017**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL.**



**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS  
SERVIDAS EN LA COMUNIDAD EL ACEITAL DEL  
YABO, MUNICIPIO INDEPENDENCIA,  
ESTADO ANZOÁTEGUI.”**

**ASESORES**

---

**Prof. Ramón Loaiza Martín  
Asesor Académico**

**Cantaura, Agosto de 2017**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL.**



**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS  
SERVIDAS EN LA COMUNIDAD EL ACEITAL DEL  
YABO, MUNICIPIO INDEPENDENCIA,  
ESTADO ANZOÁTEGUI.”**

**El Jurado hace constar que asignó a esta tesis la clasificación de:**

**APROBADO**

---

**Prof. Jossmen González**  
**Jurado Principal**

---

**Prof. Elys Rondón**  
**Jurado Principal**

---

**Prof. Ramón Loaiza Martin**  
**Asesor Académico**

**Cantaura, Agosto de 2017**

## RESOLUCIÓN

De acuerdo al Artículo 41 del Reglamento de Trabajo de Grado de la universidad de oriente.

*“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario, para su autorización”.*



## **DEDICATORIAS**

A Dios todopoderoso, por darme la fuerza para seguir adelante a pesar de todos los múltiples obstáculos.

A mis PADRES GEREMIO Y DERSY, por guiarme desde mis primeros pasos por un buen camino, brindándome todo su amor y apoyo.

A mis Hermanos, Albert y Arlex, por sacarme la piedra en todos los aspectos y siempre apoyarme en todas mis metas.

A mis sobrinos Anibrazka, Anthony, Anliuzka y a mi amado Luis Alberto (EL POPORRO), por ser lo más bello que tiene la tía en el mundo. ESTO ES POR Y PARA USTEDES MIS HIJOS.

A mi querido hermano de vida RUBAL, por ser más que un amigo en todo momento, desde que nos conocimos en las aulas de aquel liceo donde vivimos tantas locuras juntos y luego de 11 años, continuas a mi lado siguiéndome en todas mis locuras. TE ADORO PEQUEÑO.

A mí querida amiga DITZAY, por llegar a mi vida de la manera más inesperada, a enseñarme a respirar lento en mis momentos de cólera en la universidad. Gracias por enseñarme lo que es la PACIENCIA y escucharme en los momentos más difíciles en los cuales me ayudaste sin pedir nada a cambio. TE QUIERO MI HERMANA.

A mis grandes amigos Jesús Leandro, Jesús Ildemaro, Jorge Francisco y Dayana, por siempre estar ahí apoyándome en todo momento. SE LES QUIERE UN MUNDO.

**Ariannys C. Urbaez A.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Oriente, por darme la oportunidad de entrar en su casa.

Al profesor Ramón Ygnacio de la Cruz, por sus enseñanzas, las cuales fueron fundamentales para seguir adelante con esta tesis y brindarme su apoyo.

Al Ing. Leonel Castillo, por estar siempre allí y brindarme sus conocimientos cada vez que lo necesitaba.

Al Ing. Jhonatan Martínez por su incondicional apoyo en el desarrollo de esta tesis.

**Ariannys C. Urbaez A.**

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
EXTENSIÓN CANTAURA  
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL.**

**Autor: Urbaez, Ariannys  
Tutor Académico: Loaiza, Ramón  
Tutor Industrial: Castillo, Leonel**

**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS  
SERVIDAS EN LA COMUNIDAD EL ACEITAL DEL  
YABO, MUNICIPIO INDEPENDENCIA, ESTADO  
ANZOÁTEGUI.”**

El Aceital del Yabo, se encuentra ubicada en el Municipio Independencia, al sur del Estado Anzoátegui, tiene una superficie de 21.271 has. Cuenta con un sistema de recolección de aguas servidas, el cual no se encuentra en funcionamiento debido a que no tiene un diseño hidráulico adecuado. Por esta razón se plantea una evaluación al sistema existente para proponer una solución al problema, que afecta directamente la salud del ser humano, y la falta del sistema de aguas servidas está creando un foco de contaminación. Las descargas de las aguas servidas se están vertiendo directamente sobre el terreno y otras sobre pozos sépticos que se construyen de manera inadecuada, causando contaminación ambiental. Dado el reciente crecimiento de la población el sistema no da a basto. La evaluación del sistema de recolección de aguas servidas fue calculada, para una población de 7.768 habitantes aproximadamente, realizando el cálculo del gastos de proyecto siguiendo los criterios establecidos de I.N.O.S y la gaceta N° 4.103. Para el cálculo del sistema de aguas servidas se realizó con el programa comercial SewerCAD V8i SS5, con bocas de visita tipo, I-A. Los colectores serán de PVC. La descarga de aguas servidas se realizara en una planta de tratamiento; el diseño de dicha plata es ajeno a este proyecto.

Palabras claves: acueducto, aguas, potable, servidas, PVC, gastos, SewerCAD.

## ÍNDICE

RESOLUCIÓN .....	IV
DEDICATORIAS .....	V
AGRADECIMIENTOS .....	VII
RESUMEN .....	VIII
ÍNDICE .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVI
CAPÍTULO I .....	17
EL PROBLEMA.....	17
1.1 Planteamiento del problema .....	17
1.2 Objetivos .....	21
1.2.1 Objetivo general.....	21
1.2.2 Objetivos específicos .....	21
1.3 Descripción del sitio de estudio. ....	22
1.3.1 Ubicación geográfica del Municipio Independencia. ....	22
1.3.2 Límites geográficos del Municipio Independencia.....	23
1.3.3 Clima del Municipio Independencia. ....	23
1.3.4 Economía del Municipio Independencia. ....	24
1.3.5 Agricultura del Municipio Independencia. ....	24
CAPÍTULO II .....	26

MARCO TEÓRICO .....	26
2.1 Antecedentes de la investigación. ....	26
2.2 Marco teórico.....	27
2.3 Aguas servidas.....	27
2.4 Características de las aguas negras .....	29
2.4.1 Sólidos totales.....	29
2.4.2 Producción de sulfuro de hidrógeno .....	29
2.5 Sistema cloacal .....	30
2.5.1 Sistema Unitario (Mixto o Combinado) .....	31
2.5.2 Sistema Separado .....	31
2.6 Componentes de un sistema de aguas residuales .....	33
2.6.1 Obras de captación y conducción .....	33
2.6.2 Obras de Tratamiento .....	34
2.6.3 Obras de descarga .....	34
2.7 Tanquillas de empotramiento .....	35
2.8 Ramal de empotramiento. ....	35
2.9 Bocas de visitas.....	36
2.10 Tramo .....	38
2.11 Red de colectores.....	38
2.12 Determinación de los Caudales de Diseño.....	38
2.12.1 Criterio SAS – INOS. ....	39
2.12.2 Criterio INOS.....	40
2.13 Período de diseño. ....	40

2.14 Estimación de la población futura.....	41
2.14.1 Método Aritmético.....	42
2.14.2 Método del Crecimiento Geométrico.....	43
2.14.3 Método de Crecimiento Logarítmico.....	43
2.15 Cálculo de gasto de proyecto en sistemas para aguas servidas.	44
2.15.1 Cálculo de gasto de las aguas servidas domiciliarias.....	44
2.15.2 Gastos de aguas industriales, comerciales e institucionales	45
2.15.3 Gastos de Infiltración .....	45
2.15.4 Gastos por tramos.....	46
2.15.5 Gastos unitarios.....	47
2.15.6 Caudal de diseño .....	47
2.16 Elementos hidráulicos de un colector circular a sección llena.	47
2.16.1 Tirante de agua.....	47
2.16.2 Perímetro mojado.....	48
2.16.3 Área mojada.....	48
2.16.4 Radio hidráulico .....	48
2.16.5 Velocidad .....	48
2.16.6 Gasto o Caudal.....	49
2.17 Pendientes y velocidades mínimas.....	49
2.18 Pendientes y velocidades máximas.....	50
CAPÍTULO III.....	51
MARCO METODOLÓGICO.....	51
3.1 Tipo de Investigación.....	51

3.2 Nivel de la Investigación.....	52
3.3 Técnicas a Utilizar. ....	52
3.3.1 Técnicas de Recolección de Información. ....	52
3.3.2 Técnicas de Interpretación de la Información. ....	53
3.3.4 Análisis de Datos. ....	54
CAPÍTULO IV.....	55
DESARROLLO DEL PROYECTO .....	55
4.1 Revisión bibliográfica.....	55
4.2 Estudio demográfico de la comunidad.....	55
4.2.1 Selección del Método para la Proyección de la Población Futura. ....	56
4.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA RED EXISTENTE RESPECTO A LOS REQUISITOS DE LA GACETA OFICIAL 4.130. ....	61
4.3.1 Gasto de aguas servidas domiciliarias.....	61
4.3.2 Gasto de aguas servidas comerciales. ....	62
4.3.3 Gasto Total de las Aguas Servidas.....	62
4.4 Cálculos de aguas negras .....	63
4.4.1 Coeficiente K.....	63
4.4.2 Caudales de Diseño.....	63
4.5 Cálculo del caudal a sección plena (qc). ....	65
4.6 Velocidad del colector a sección plena (vc).....	65
4.7 Cálculo de pendiente longitudinal de cada tramo de colector. .	65
4.8 Diámetro de las tuberías. ....	66

4.9 Velocidad del colector a sección plena ( $V_c$ ).....	66
4.10 Cálculo del caudal a sección plena ( $Q_c$ ).....	66
4.11 Cálculo de la relación hidráulica por tramo.....	67
4.12 Opción n° 1.....	69
4.13 Opción n° 2.....	69
4.14 Diseño de nueva red colector secundario.....	69
4.15 Mejoras a la red existente bajo los requisitos de la gaceta oficial 4.103, usando el programa comercial SewerCAD v8i ss5. ....	70
4.15.1 Programación del Programa Comercial SewerCAD V8i SS5 .....	70
4.15.2 Diseño del modelo del sistema de aguas servidas.....	74
4.15.3 Distribución de los gastos en las bocas de visita.....	74
4.15.4 Cálculo de la rasante de proyecto del sistema.....	75
4.15.5 Cálculo de red y verificación de resultados.....	76
4.15 ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE LAS MEJORAS DE LA RED.....	77
4.16 Elaboración los análisis de precio unitarios y presupuesto de obra. .....	78
CAPÍTULO V.....	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
5.1 Conclusiones.....	80
5.2 Recomendaciones.....	82
BIBLIOGRAFÍA.....	83
ANEXOS.....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Censos suministrados por el INE.....	57
Tabla 4.2 Proyecciones de Población por los métodos (Gráficos, Lineal y Logarítmico).....	61
Tabla 4.3 Colector Principal existente en El Aceital del Yabo.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Localización de El Aceital del Yabo, Municipio Independencia.	23
Figura 2.1 Sistema Unitario.....	31
Figura 2.2 Sistema Separado. ....	33
Figura 2.3 Esquema en planta de la ubicación de las obras de captación de un sistema de aguas residuales.....	34
Figura 2.4 Tanquilla y ramal de empotramiento.....	35
Figura 2.5 Componentes de una boca de visita.....	36
Figura 2.6 Esquema de una red de colectores. ....	38
Figura 2.7 Velocidades máximas según el tipo de material. ....	50
Figura 4.1 Comparación de los Métodos de Proyección para la comunidad. ....	60
Figura 4.2 Programación del Software SewerCAD V8i SS5. ....	71
Figura 4.3 Programación del Software SewerCAD V8i SS5. ....	72
Figura 4.4 Cálculo hidráulico por gravedad. ....	73
Figura 4.5 Selección de la tubería. ....	74
Figura 4.6 Distribución de gastos al sistema. ....	75
Figura 4.7 Cálculo de la rasante de proyecto del sistema. ....	76

## INTRODUCCIÓN

Sinovensa es una empresa mixta, con la participación accionaria de Petróleos de Venezuela (PDVSA) y la Corporación Nacional China de Petróleo, fue creada después de la nacionalización de la Faja Petrolífera Hugo Chávez Frías, en 2007. Dentro de los cinco ejes que conforman el proyecto socialista Orinoco, se encuentra el desarrollo social, el cual está constituido por otros cinco programas estrechamente vinculados, siendo uno de ellos la infraestructura de servicios, el cual desarrolla una red de servicios que garantice los servicios públicos (vialidad, electricidad, acueducto, sistema de recolección de aguas servidas y desarrollo habitacional), a las poblaciones aledañas a la Faja Petrolífera del Orinoco, que permite el equilibrio entre proyectos estructurales petroleros y no petroleros.

El desarrollo social del proyecto está estrechamente relacionado con el eje económico, puesto que este último conforma los proyectos productivos (industrias pequeñas, medianas, grandes, de propiedad y producción y distribución socialista), esenciales para llevar a cabo las actividades impulsadas por el cuarto eje estratégico.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La Faja Petrolífera del Orinoco “Hugo Chávez Frías”, es la fuente de reservas de hidrocarburos líquidos pesados más grande del mundo, comprende una extensión de 55.314 km<sup>2</sup>, y un área de explotación actual de 11.593 km<sup>2</sup>, ubicada al sur de los estados Guárico, Anzoátegui y Monagas. Este gran reservorio petrolero fue dividido en cuatro grandes áreas, siendo éstas de oeste a este: Boyacá, Junín, Ayacucho y Carabobo, y a su vez segmentado en 29 bloques de 500 km<sup>2</sup> cada uno aproximadamente, en los cuales se encuentran empresas mixtas que laboran para la mejoras de las comunidades en las áreas aledañas.

De igual manera, una de las empresas adscritas a la división Carabobo, que labora en la faja petrolífera del Orinoco es Petromonagas, S.A., la cual, siguiendo los lineamientos del gobierno nacional, y en el marco de los planes estratégicos del país, a través de su filial la Corporación Venezolana de Petróleo (CVP), por medio de sus proyectos de desarrollo, constituye el brazo ejecutor de Petróleos de Venezuela, S.A (PDVSA), para permitir el desarrollo económico, endógeno y social del país, mediante la creación de un nuevo esquema económico basado en la retribución de la riqueza de los hidrocarburos para el bienestar de todos los venezolanos a partir de la ejecución de los programas sociales y apalancamiento de las Empresas de Producción Social (EPS), y Núcleos de Desarrollo Endógeno Socialistas (NUDES), ubicados en las áreas cercanas a sus campos petrolero.

En el mismo orden de ideas, el desarrollo de los NUDES, ubicados en las áreas cercanas a las zonas de explotación, implica la dotación de servicios con la magnitud, importancia y auge que vaya adquiriendo la región, ya sea en forma planificada o espontánea. Esto supone vialidad, sistemas de acueducto, sistemas de cloacas, drenajes, electrificación, etc. Desde el punto de vista de su origen, las aguas servidas pueden definirse como una combinación de líquidos procedentes de las viviendas, instituciones, comercio, junto con las aguas subterráneas, superficiales y de lluvias que pueden ser agregadas a las anteriores. La existencia de los servicios antes mencionados busca garantizar buenas condiciones de salubridad y bienestar de la comunidad, bajo los parámetros establecidos en las Gaceta Oficial 4.103.

Cabe agregar, que actualmente la comunidad de El Aceital del Yabo, Municipio Independencia, Estado Anzoátegui, presentó una propuesta en PDVSA, para la evaluación y posibles alternativas de las mejoras del sistema de recolección de aguas servidas, ya que no contaba con un sistema de recolección adecuado. Solo una parte de la población contaba con el sistema y para ello se tomaron en cuenta los planos y estudios existentes, para lo cual se realizaron análisis de los perfiles longitudinales de la zona que determinaron las cotas del terreno, analizando el funcionamiento y diseño del sistema de recolección existente por medio de la simulación en el programa comercial SEWERCAD V8i ss5.

En este sentido, con la simulación del sistema en el programa SEWERCAD V8i ss5, se consiguió la información para la mejora del sistema de recolección de aguas servidas de la comunidad, las cuales presentaron un grave problema con las pendientes, capacidad y velocidad mínima de los colectores, ocasionando problemas de descarga. Por lo tanto, las aguas

recolectadas no eran enviadas de manera correcta a la futura planta de tratamiento, ya que el cálculo hidráulico en el diseño actual no se realizó; causando que fuese casi imposible la disposición final en dicha planta para evitar efectos dañinos a la comunidad en general, a fin de ayudar a la preservación de la salud y mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la comunidad de El Aceital del Yabo.

Es de señalar que la comunidad de El Aceital del Yabo, se encuentra ubicada en el Municipio Independencia, al sur del Estado Anzoátegui, cuenta con una superficie de 21.271 has, con una población de 2.085 habitantes aproximadamente; su desarrollo se debe a que se encuentra ubicada en la extensión de la Faja Petrolífera del Orinoco.

Vale la pena señalar nuevamente que la comunidad de El Aceital del Yabo, forma parte importante de la extensión territorial de la Faja Petrolífera del Orinoco, en la zona de influencia de la división Carabobo. Necesitó la puesta en marcha de proyectos para las mejoras de las comunidades integradas a ella. El presente proyecto, evaluó las condiciones actuales del sistema para dar salida a las aguas servidas y trasladarlas a la planta de tratamiento, que será construida a futuro, para brindar a los habitantes mejor calidad de vida, siguiendo los lineamientos del Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013 -2019, con el fin de avanzar en la plena satisfacción de las necesidades básicas para la vida del pueblo: la alimentación, el agua, la electricidad, la vivienda y el hábitat, el transporte público, la salud, la educación, la seguridad pública, el acceso a la cultura, la comunicación libre, la ciencia y la tecnología, el deporte, la sana recreación y trabajo digno, liberado y liberador.

Este estudio comprendió la evaluación de la situación actual del sistema de recolección de aguas servidas del tipo separado que funcionará por gravedad; se verificaron las condiciones hidráulicas en base a una proyección de la población hasta 2042, así como también, se determinó los tipos de apoyo, tipo de bocas de visitas, clases de tubería y tipos de empotramientos a utilizarse. Además, se elaboraron los planos de planta general, perfiles longitudinales, detalles constructivos para el nuevo diseño y el plano de planta general del sistema actual. Por último se elaboró el presupuesto correspondiente, para la ejecución del proyecto.

De esta manera, se cumplió con los parámetros y consideraciones establecidas en las normas y gacetas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS), Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (M.S.A.S), Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (M.A.R.N.R), y con la Gaceta Oficial 4.103, las cuales tienen vigencia y aplicabilidad en Venezuela.

El aporte de este proyecto a la comunidad, fue proporcionar un ambiente de vida adecuado y merecido para los habitantes, al generar un servicio eficaz, oportuno y técnico, teniendo un impacto económico al generar empleos directos a profesionales, técnicos, operadores, y obreros durante la ejecución de las obras y durante el funcionamiento permanente de las mismas. Por otro lado, el saneamiento ambiental del proyecto fue concebido con la finalidad de dar solución a un problema de recolección y posterior disposición final de aguas servidas, lo que presentó una ayuda para el control de los factores de inundación y sanitarios.

La contribución de este trabajo a la Universidad de Oriente, es abrir una línea de investigación, donde se puedan ampliar los conocimientos del tema

sanitario, abordando todo lo referente a los sistemas de aguas servidas. De esta manera se busca apoyar a las futuras generaciones de estudiantes en sus trabajos de grado, sirviendo como antecedentes de temas similares.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Evaluar el sistema de recolección de aguas servidas en la comunidad El Aceital del Yabo, Municipio Independencia, Estado Anzoátegui.

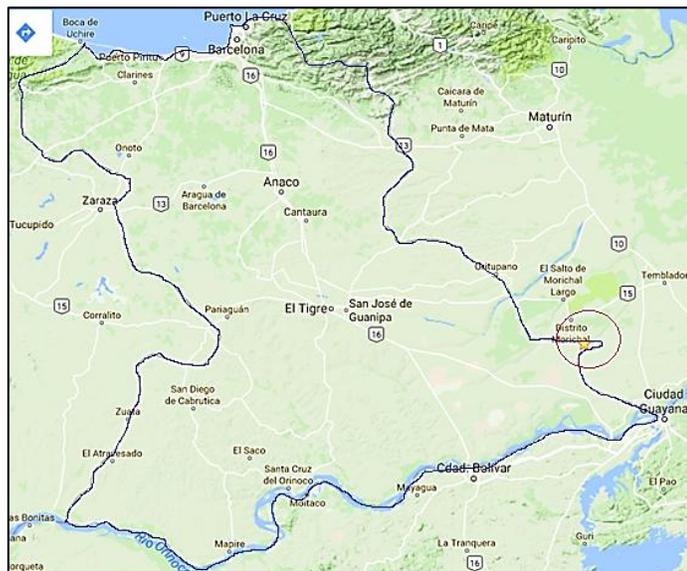
### **1.2.2 Objetivos específicos**

1. Formular estudio demográfico de la comunidad.
2. Identificar las condiciones actuales de la red existente respecto a los requisitos de la gaceta oficial 4.103, empleando el programa comercial SewerCAD v8i ss5.
3. Establecer mejoras a la red existente bajo los requisitos de la gaceta oficial 4.103, usando el programa comercial SewerCAD v8i ss5.
4. Elaborar los planos de mejoras de la red existente, empleando AutoCAD 2016.
5. Presentar los análisis de precio unitarios y presupuesto de obra, utilizando el programa comercial IP3-12 Control de Obras.

### **1.3 Descripción del sitio de estudio.**

#### **1.3.1 Ubicación geográfica del Municipio Independencia.**

El municipio Independencia es uno de los 21 municipios que forman parte del Estado Anzoátegui, Venezuela. Está ubicado al sureste de dicho Estado, tiene una superficie de 5.929 km<sup>2</sup> y una población de 30.016 habitantes (censo 2011). El Municipio Independencia está dividido en dos parroquias, Mamo y Soledad. Su capital es la ciudad de Soledad, es una de las localidades más antiguas del estado Anzoátegui, cercana a los 400 años. El municipio se ubica en las coordenadas sureste del Estado Anzoátegui, en el margen izquierda del río Orinoco. Yendo de Soledad hacia Ciudad Bolívar, se encuentra el Puente de Angostura que atraviesa el río Orinoco, también en este municipio se encuentra el segundo puente sobre el río Orinoco: Puente Orinoquia, entre la población de Palital (Anzoátegui) y Ciudad Guayana. Independencia es un municipio ubicado estratégicamente, a 120 kilómetros de El Tigre y Puerto Ordaz, el municipio está incluido en la zona de la Faja Petrolífera del Orinoco (FPO), este municipio tiene 42% de la extensión total de dicha faja. (Ver Figura 1)



**Figura. 1.1 Localización de El Aceital del Yabo, Municipio Independencia.**

**Fuente: Catastro Morichal**

### **1.3.2 Límites geográficos del Municipio Independencia.**

- Al norte: Limita con el municipio San José de Guanipa y el municipio Pedro María Freites
- Al sur: Limita con el Estado Bolívar
- Al este: Limita con el Estado Monagas
- Al oeste: Limita con el municipio Francisco de Miranda

### **1.3.3 Clima del Municipio Independencia.**

El clima del municipio es cálido, su temperatura promedio anual oscila entre los 27 y 28 grados, existen dos períodos o estaciones: período lluvioso y período seco.

### **1.3.4 Economía del Municipio Independencia.**

El sector económico está integrado por grandes empresas petroleras, pertenece a los bloques Ayacucho y Carabobo de la Faja Petrolífera del Orinoco. También hay pequeñas y medianas empresas procesadoras de madera, comercio informal, restaurantes, agricultura, ganadería, cría de cerdos, cabras, ovejas, y aves, además se desarrolla la industria pesquera fluvial, transporte fluvial entre ciudad Bolívar y Soledad.

### **1.3.5 Agricultura del Municipio Independencia.**

El municipio Independencia, es un municipio de importancia agrícola (actualmente). La base de su economía ha sido tradicionalmente la ganadería, que ocupó uno de los niveles más altos hasta llegar a ser una de las rutas ganaderas importante, para embarcar el ganado que se enviaba a las islas del Caribe. A las orillas del Orinoco, tanto por el puerto de Soledad como el puerto de Botalón, se embarcaron grandes cantidades de ganados provenientes de Monagas, Guárico y otras zonas del Estado Bolívar. En el Municipio existe una diversidad de cultivos, siendo de mayor importancia por sus mismas condiciones geográficas los cultivos de patilla, melón, algodón, frijol; además se encuentran cultivos anuales y permanentes como yuca, mango, aguacate cítrico, onoto, sarrapia, anón y otros frutales. En lo que respecta a empleo en el municipio, el mayor empleador es el sector maderero, en segundo lugar el petrolero.

Existe una economía ancestral que mantiene desde la antigüedad a las diferentes comunidades que se encuentran a lo largo de las riberas del río Orinoco: la caza y la pesca, estas son actividades estacionarias que tiene su mejor auge en ciertos y determinados meses del año, por ejemplo la pesca

su punto óptimo de explotación se da para los meses de agosto, con la salida de la sapoara, el coporo y el bocachico, de las diferentes lagunas que se encuentran en esta riberas del río. En época de sequía escasea el pescado y la caza, dedicándose a la agricultura en las diferentes islas que se encuentran en el río, las siembras más comunes: patilla, melón, frijol, algodón y chicharo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación.**

Doroteo (2014), plantea en su trabajo de grado, el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del asentamiento Los Pollitos, de la ciudad de Ica, Perú. En este proyecto se platearon las redes de forma detallada, lo cual conllevó a obtener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas que se producían en la población. Para tener un óptimo diseño se utilizaron los programas WATERCAD y SEWERCAD respectivamente.

León (2013), en su trabajo de grado, presentado a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nueva Esparta (UNE), en el cual se realizó el diseño de red de distribución de aguas blancas y recolección de aguas negras en la comunidad de El Huequito, estado Miranda, aportó la guía para el diagnóstico de las condiciones actuales de las redes del sistema de cloacas del proyecto, lo cual ayudó a plantear mejoras que se implantaron. En el aspecto metodológico, fue de mucha ayuda, ya que permitió entender de manera correcta el enfoque que se le dio al proyecto.

Martínez (2012), aborda en su trabajo de grado *Las redes de infraestructura hidráulica y su incidencia en el desarrollo urbano*, entendiendo por éstas a las instalaciones necesarias para obtener aguas para el consumo humano, para la disposición final de las aguas servidas y para la conducción de aguas de escurrimiento superficial en áreas urbanas. La hipótesis central consiste en señalar que estas redes inciden en el

desarrollo urbano de acuerdo un proceso histórico social, donde se conjugan aspectos culturales, demográficos, económicos, tecnológicos e institucionales que son cambiantes y que, a través de detonantes, provocan modificaciones sustanciales, en los otros, y del entorno urbanístico hasta alcanzar una nueva condición en cada período histórico.

Araujo (2011), en su tesis de grado presentada ante el Departamento de Ingeniería de la Universidad de los Andes, planteó alternativas para el manejo de las aguas residuales municipales en la parroquia La Puerta, Municipio Valera, Estado Trujillo. Para cumplir con el objetivo planteado en esta investigación, se realizó un inventario del sistema de abastecimiento, recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales en la población de La Puerta, realizando un diagnóstico del sistema previamente inventariado; se plantearon alternativas para el tratamiento de las aguas residuales a través de una matriz multicriterios para seleccionar la más apta. Este trabajo fue de ayuda a nivel conceptual para la selección de las diferentes alternativas de la disposición final de las aguas residuales en el trabajo que se plantea.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.3 Aguas servidas**

Las aguas servidas, llamadas también aguas residuales, son el resultado de la combinación de las aguas del abastecimiento público y los desechos que se descargan en ellas. Estas aguas por lo tanto, contienen sólidos llamados sólidos totales (ST), los cuales generalmente se encuentran en una cantidad que oscilan entre los 600 y 800 mg/l. De esta cantidad 50% se encuentra en suspensión o flotación, esto influye en el peso específico de las

aguas servidas, el cual es igual a  $1,04\text{g/m}^3$  . Esta condición altera muy poco el comportamiento hidráulico del sistema, pero puede influir en el material de conducción y en el diseño de ciertas estructuras. Los ST pueden ser de tipo orgánico y son estos los que originan ciertas características fisicoquímicas de las aguas servidas. (Arocha 1983).

Idealmente, un sistema de recolección de aguas servidas debería cumplir su función de manera efectiva y sin crear molestias. Desafortunadamente, en muchas localidades este no es el caso. Existen problemas que pueden alterar el comportamiento de los colectores, los cuales incluyen: excesiva infiltración de agua subterránea y aguas de lluvia, excesiva corrosión en tuberías y accesorios y la generación de olores. Los dos últimos son ocasionados por la presencia del sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

El sulfuro de hidrógeno es un gas que se origina en el aire contenido en las tuberías de cloacas y en las especies disueltas en el agua residual. Su formación se produce por la acumulación de materia orgánica en el fondo de las tuberías, su cantidad depende de: la concentración del líquido cloacal, temperatura, diámetro de la tubería y tiempo de retención. Este gas es el responsable de los malos olores en muchos sistemas de aguas residuales. El sulfuro de hidrógeno puede ser oxidado por la acción de bacterias en superficie servidas, expuestas a formar ácido sulfúrico, el cual origina problemas significantes de corrosión. El gas es tóxico para los humanos y en algunos casos ha ocasionado la muerte de los trabajadores que realizan el mantenimiento del sistema. (Arocha 1983).

## **2.4 Características de las aguas negras**

Arocha (1977), relata que las aguas negras están constituidas por desechos que cambian absolutamente la calidad del agua proveniente del abastecimiento público, convirtiéndola en agente contaminante y perjudicial. Desde el punto de vista hidráulico, se altera en muy poco su condición original de fluido líquido. Por esta razón se considera que las aguas negras tienen las mismas características hidráulicas de flujo que las del agua, y que las leyes que gobiernan la hidráulica son también aplicables a las aguas negras.

### **2.4.1 Sólidos totales**

Los sólidos totales consisten principalmente en aguas de lavado de ropa, fregado, aseo personal y uso sanitario que contienen a su vez materias sólidas. Cuando el autor se refiere a materias sólidas habla de los excrementos, jabones, grasas, restos alimenticios, papeles, trapos, entre otros. Esta característica debe ser evaluada y mantenerse en constante revisión ya que la conducción de sedimentos y acumulación de los mismos en las tuberías, crea condiciones no aconsejables, desde el punto de vista técnico como sanitario. (Arocha 1983).

### **2.4.2 Producción de sulfuro de hidrógeno**

Es el factor negativo de las redes cloacales dado su poder corrosivo y desagradable olor. Es por ello que en la elaboración del diseño y en el mantenimiento de los sistemas cloacales debe prevenirse su formación.

Los problemas que puede ocasionar la formación de sulfuro de hidrógeno, generalmente ocurren en los conductos solo en longitudes grandes, por su acumulación excesiva en la tubería sin oportunidad de ventilación, produciéndose olores, corrosión, incremento de la demanda de cloro, y mayores dificultades de tratamiento. Generalmente, el sulfuro de hidrógeno está disuelto en el agua, siendo mayor a bajo PH, y puede liberarse en grandes cantidades dentro de las bocas de visita con caídas grandes, creando ambientes letales. (Arocha 1983).

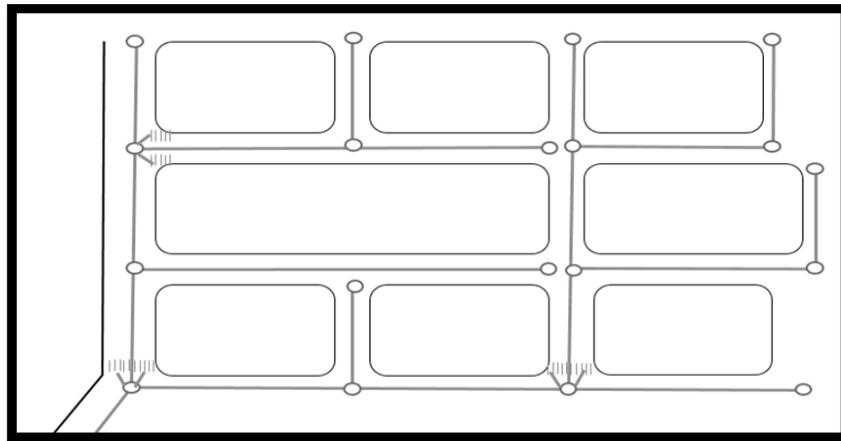
## **2.5 Sistema cloacal**

Arocha (1983), detalla que una cloaca “es un método sanitario que consta de tuberías subterráneas que conducen las aguas usadas y recolectadas a un punto de tratamiento o de disposición final, donde no tenga efectos ofensivos ni dañinos a la comunidad”. (Pág. 23). Las aguas residuales o sistemas de cloacas son el agua proveniente de los centros de consumo y que ya ha sido utilizada. Las denominadas aguas residuales, deben ser conducidas separadamente de las aguas pluviales.

Arocha (1977), narra que los sistemas cloacales son un conjunto de tuberías subterráneas denominadas cloacas, que conducen las aguas servidas que se recolectan en el interior de las edificaciones a través de las piezas sanitarias y cañerías internas de la construcción, hacia puntos distantes para su tratamiento o disposición final. Estos colectores cloacales reciben aportes de aguas servidas de todo tipo, procedentes tanto de uso doméstico como industrial, comercial e institucional. La recolección de las aguas pluviales puede hacerse en forma separada de las aguas servidas o combinada con ellas. Los tipos de sistemas de recolección cloacal son los siguientes:

### 2.5.1 Sistema Unitario (Mixto o Combinado)

Cuando en una zona urbanizada se recogen conjuntamente las aguas negras y las aguas de lluvia, se diseñan y construyen colectores que denominamos Sistema Unitario, Mixto o Combinado, el cual debe ser capaz de recibir los aportes de aguas de lluvia y aguas negras descargadas directamente desde las edificaciones más retiradas o comienzo de red, hasta el último punto de recolección. Es importante recalcar que este tipo de sistema debe ser capaz de recibir los aportes de aguas de lluvia y de aguas negras. Las condiciones para su diseño atienden a aspectos particulares, tanto por características propias de las aguas que conducen como por su gran variabilidad en los caudales. (Figura 2.1).



**Figura 2.1: Sistema Unitario.**

Fuente: Autor, 2017.

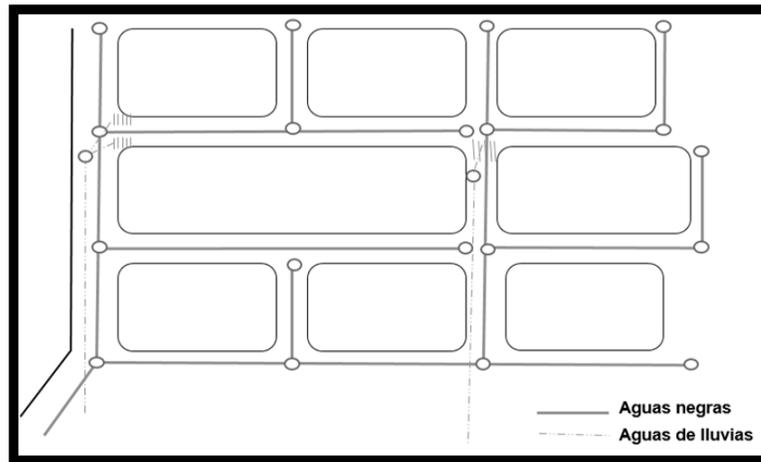
### 2.5.2 Sistema Separado

Un sistema separado contempla una red cloacal para conducir las aguas negras y otra red de tuberías que, conjuntamente con las estructuras

especiales de recolección, conducirán exclusivamente aguas de lluvia, constituyendo así el alcantarillado de aguas pluviales. Las normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (I.N.O.S.), en su Artículo 2º, Numeral 2, establecen que en Venezuela, se deberá adoptar el sistema separado, y solamente en aquellos casos suficientemente justificados se podrá autorizar otro sistema por vía de excepción.

Este sistema supone que las aguas de lluvias y de cloacas están separadas entre sí, también las edificaciones recogen separadamente sus aguas descargando a la calle las aguas pluviales, donde serán recogidas en sumideros y enviadas por la red de colectores pluviales hasta un cauce natural, por otra parte, conduciendo las aguas negras o servidas hasta la tanquilla de empotramiento de la edificación para incorporarlas al sistema cloacal.

De acuerdo a lo antes mencionado, se refiere que las aguas servidas o sistemas de cloacas son todas aquellas que contienen excretas o han sido contaminadas por las mismas, ya que las aguas que han sido usadas para fines domésticos como lavado de ropa, fregado, e higiene personal, etc. Sin embargo, y a pesar del mandato anterior, existen los denominados “malos empotramientos” que consisten en descargas de aguas de lluvia provenientes de patios internos de viviendas, techos, etc. Que se conectan a las cloacas y aumentan los caudales en forma perjudicial cuando llueve. (Figura 2.2).



**Figura 2.2: Sistema Separado.**

**Fuente: Autor, 2017.**

En la Figura 2.2, se puede observar una red de colectores, capaces de recibir de los empotramientos de las edificaciones, tanto las aguas negras como las aguas de lluvia, y que contemple además la incorporación de las aguas de lluvias que escurren superficialmente por calles, aceras y áreas públicas, a través de los sumideros ubicados convenientemente. Cabe destacar que las normas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias (I.N.O.S), establecen que se debe adoptar el sistema separado, y solamente en aquellos casos suficientemente justificados se podrá autorizar otro sistema por vía de excepción.

## **2.6 Componentes de un sistema de aguas residuales**

### **2.6.1 Obras de captación y conducción**

- Tanquilla de empotramiento.
- Ramal de empotramiento.
- Bocas de visitas.

- Colectores.

### 2.6.2 Obras de Tratamiento

- Planta de tratamiento.
- Laguna de estabilización.

### 2.6.3 Obras de descarga

- Estaciones de bombeo.
- Aliviaderos.
- Descarga submarinas y subfluviales.

Un esquema de los componentes de la obra de captación de un sistema de recolección de aguas residuales se muestra en la Figura 2.3.

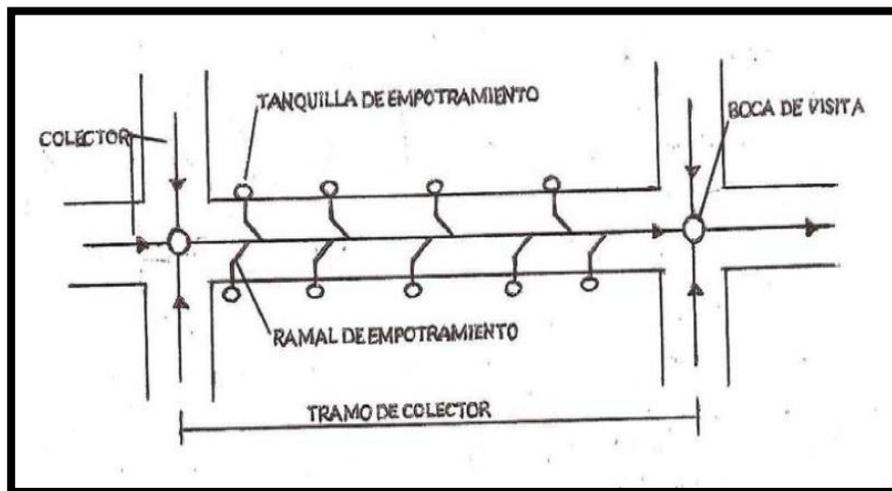


Figura. 2.3. Esquema en planta de la ubicación de las obras de captación de un sistema de aguas residuales.

Fuente: Ghanen, 1996.

## 2.7 Tanquillas de empotramiento

Su función es la de conectar la descarga proveniente de la parcela con la tubería que va al colector, también sirve para realizar alguna inspección. Debe ir ubicada debajo de la acera preferiblemente en el punto más bajo de la parcela. Se construye generalmente de un tubo de concreto cuyo diámetro es de 250 mm (10”).

## 2.8 Ramal de empotramiento.

Es la tubería que partiendo de la tanquilla va al colector. Debe tener un diámetro mínimo de 150 mm (6”) y una pendiente mínima de 1%. Su selección depende del diámetro y profundidad del colector donde se conecta. La Figura 2.4) muestra un detalle de una tanquilla y su correspondiente ramal de empotramiento. (Ghanen, 1996).

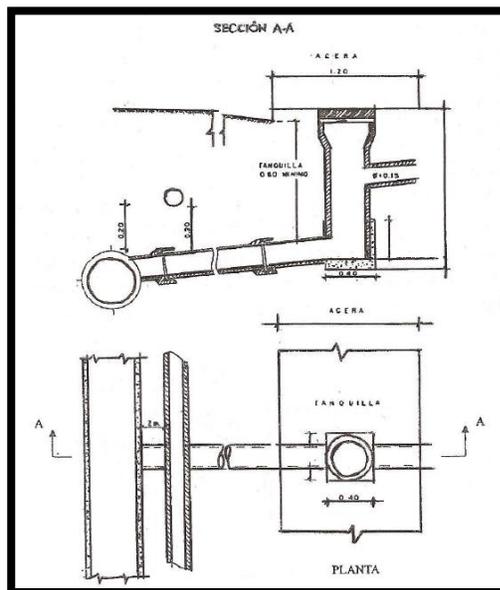


Figura 2.4. Tanquilla y ramal de empotramiento.

Fuente: Ghanen, 1996.

## 2.9 Bocas de visitas

Son estructuras de concreto que sirven de interconexión a las tuberías y permiten el acceso a los colectores, principalmente cuando se ejecutan labores de limpieza. Su selección depende del diámetro y profundidad de los colectores que se conectan a ella. La Figura 2.5, muestra los componentes de una boca de visita.

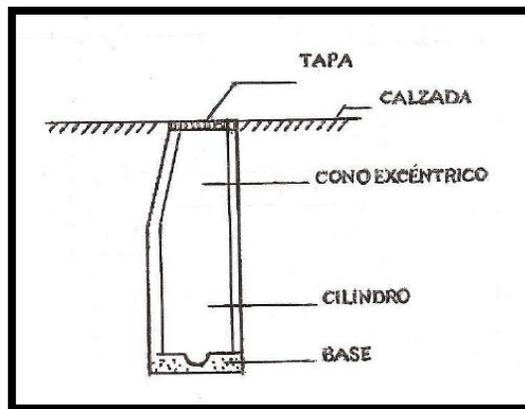


Figura 2.5. Componentes de una boca de visita.

Fuente Ghanen, 1996.

Las normas INOS, establecen que deben ser colocadas de acuerdo a los siguientes lineamientos:

1. En toda intercepción de colectores.
2. En el comienzo de todo colector.
3. En los tramos rectos de los colectores a una distancia entre si no superior a los 150 m.
4. En cambio de dirección, pendiente longitudinal, diámetro y material de los colectores.

5. En los colectores alineados en curva, al comienzo y al final de la misma; y en la propia curva, a una distancia no mayor a 30 m entre ellas, cuando así corresponda.

Las bocas de visitas deben ser construidas siguiendo los dibujos típicos del INOS norma 1975, que se citan a continuación, y serán seleccionadas de acuerdo con las características que ellas posean.

- a) Boca de visita tipo I-a, para profundidades mayores a 1.15 metros con respecto al lomo del colector menor enterrado, y hasta profundidades de 5 metros con respecto a la rasante del colector más profundo.
- b) Boca de visita tipo I-b, para profundidades mayores a 5 metros respecto a la rasante del colector más profundo.
- c) Boca de visita tipo I-c, que se utiliza en los casos en que la diferencia de cotas entre la rasante del colector de llegada y a del de salida, sea de 0.75 metros como mínimo, para diámetro de 20 centímetros y otros valores.
- d) Boca de visita tipo II, para el caso en que el lomo de la tubería menos enterrada este a una profundidad igual o menor a 1.15 metros, para colectores hasta 45 cm de diámetro.
- e) Boca de visita tipo III, para casos como los contemplados en (d), pero para colectores de 53 a 107 cm de diámetros.
- f) Boca de visita IV-a, par colectores de diámetro igual o mayor a 1,2 metros y para profundidades hasta de 5 metros.
- g) Boca de visita tipo IV-b, para colectores con diámetros iguales o mayores a 1,2 metros y profundidades mayores de 5 metros.

### 2.10 Tramo

Es la longitud del colector comprendida de centro a centro entre dos bocas de visitas, está formado por un conjunto de tuberías conectadas entre sí a través de sus juntas. (Ghanen, 1996).

### 2.11 Red de colectores

Está formada por un conjunto de tramos y en ella se pueden distinguir colectores secundarios, primarios y emisarios. (Ver Figura 2.6)

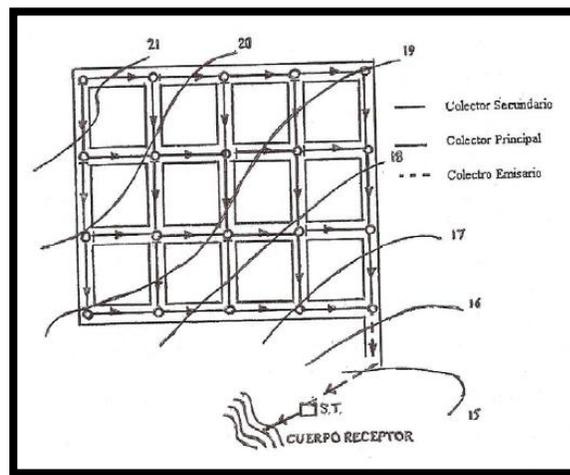


Figura 2.6. Esquema de una red de colectores.

Fuente: Ghanen, 1996.

### 2.12 Determinación de los Caudales de Diseño.

A fin de determinar los caudales de diseño del sistema de aguas residuales, se presentan dos criterios:

### 2.12.1 Criterio SAS – INOS.

- Aporte proveniente del acueducto

$$Q_1 = K_2 * Q_{med} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

$K_2$  = Factor de consumo máximo horario

$Q_{med}$  = Caudal medio (lt/seg)

- Aporte por Infiltración

Se asumirá el límite fijado por las Normas INOS

$$K_1 = 20.000 \text{ lt/km/día}$$

$$Q_2 = \frac{K_1 * L}{86400} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

$K_1$  = Factor de infiltración (lt/seg/día)

L = Longitud de colectores (m)

- Aporte por Malos Empotramientos

Se asumirá un 2% del área mal empotrada.

$$Q_3 = 0.02 * CI * Int * A \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

CI = Coeficiente Imper. Medio

Int = Intensidad (lt/seg/Ha)

A = Área de vivienda (Ha)

$$Q_{diseño} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (\text{Ec. 4})$$

### 2.12.2 Criterio INOS

- Aporte de aguas negras domiciliarias

$$Q_1 = K * Q_{med} * R \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde:

K= Factor de consumo máximo horario

$Q_{med}$  = Caudal medio (lt/seg)

R= Coeficiente de reintegro

- Aporte de aguas industriales
- Aporte de aguas de origen comercial
- Aporte de aguas de origen institucional
- Infiltración (igual que el calculado en el criterio a)

Gasto de diseño:

$$Q_d = 2 (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) \quad (\text{Ec. 6})$$

### 2.13 Período de diseño.

Entendido por período de diseño, el tiempo para el cual el sistema es eficiente 100 por 100, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la resistencia física de las instalaciones, en caso de colectores cloacales, éste debe ser cuidadosamente seleccionado, ya que la impresión en la determinación de los aportes, aunados a períodos de diseño inadecuados, pueden resultar en limitaciones de desarrollo para nuevas áreas o nuevas zonificaciones, o bien en un gran incremento de costos por amortización de colectores.

En el caso de los colectores principales, un período de diseño entre 40 y 50 años se puede considerar aconsejables, en virtud de los inconvenientes y costos de ampliaciones para recibir caudales mayores. Las tuberías secundarias hasta 15 pulgadas (38 cm) de diámetro, pueden estimarse para periodos de diseño de 25 años o más. Los emisarios de descarga, al igual que los colectores principales, deben considerarse con periodos de diseño suficientemente largos para evitar inconvenientes y costos mayores.

#### **2.14 Estimación de la población futura.**

La proyección de población es el resultado del proceso de determinación de un conjunto de estimaciones demográficas, elaboradas a partir de ciertos modelos que buscan establecer las tendencias más exactas de las variables determinantes de la dinámica poblacional y con ello derivar los volúmenes de población y sus principales características.

Cuando se trabaja con la población total de un territorio contenida en los censos demográficos de al menos dos momentos diferentes, es de utilidad adicional calcular las proyecciones de población con la finalidad de configurar el comportamiento futuro de la población y así tener un punto de vista respecto a la demanda futura de agua en un territorio. Una proyección de población es un cálculo que refiere en crecimiento aproximado previsto en el número de habitantes de un lugar para un año futuro dado. Existen diferentes métodos de crecimiento y lo recomendable es emplearlos según el modelo al que se ajusta el comportamiento de la población respecto del tiempo. Existen diferentes métodos utilizados en el cálculo de la población futura: Método aritmético, geométrico y logarítmico.

### 2.14.1 Método Aritmético.

Consiste en agregar a la población actual del último censo un número de habitantes para un período en el futuro. Este método se aplica para pequeñas comunidades, en especial rurales, y para grandes ciudades donde su crecimiento poblacional es estable (González, 2002). Se calcula por la siguiente fórmula:

$$Pf = Puc + Ka (Tf - Tuc) \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

Pf = Población futura proyectada (m).

Tf = Año de proyección (años).

Tuc = Años del último censo (hab).

Puc = Población del último censo (hab).

Ka = Coeficiente aritmético (hab/años).

Siendo,

$$Ka = \frac{Puc - Pci}{Tuc - Tci}$$

(Ec. 8)

Donde:

Pci = Población del censo anterior (hab).

Tci = Año del censo anterior (años).

### 2.14.2 Método del Crecimiento Geométrico.

Este método es aplicado para poblaciones en desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija. La representación gráfica es una curva de interés compuesto. Consiste en representar el crecimiento registrado de la población en papel semi logarítmico, ajustando la curva a una recta donde el valor de  $r$  (tasa de crecimiento anual), se determina a partir de su pendiente.

$$P_f = P_{uc} (1+r)^{(T_f - T_{uc})} \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

$r$  = Tasa de crecimiento anual.

Siendo,

$$r = \frac{P_{uc}}{P_{ci}}^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1 \quad (\text{Ec. 10})$$

### 2.14.3 Método de Crecimiento Logarítmico.

Este método es aplicable a poblaciones donde alcanza su estabilización, comienzan a crecer con un porcentaje decreciente. La aplicación de este método requiere de por lo menos el conocimiento de tres censos, ya que al evaluar la constante promedio se requiere de dos valores iniciales.

$$\ln P_{cp} - \ln P_{ca} = K_g * (T_2 - T_1) \quad (\text{Ec. 11})$$

Donde:

$P_{cp}$  = Población del censo.

Tcp = Año del censo posterior (hab).

Pca = Población de censo anterior (hab).

Tca = Año del censo anterior (años).

Kg = Constante logarítmica.

Siendo,

$$Kg = \frac{\ln * Pcp - \ln * Pca}{Tcp - Tca} \quad (\text{Ec. 12})$$

## 2.15 Cálculo de gasto de proyecto en sistemas para aguas servidas.

Según I.N.O.S (1989), en el artículo 3.7, dice que para determinar el gasto de proyecto de un sistema de alcantarillado de aguas servidas, se deberán considerar los siguientes aportes de aguas:

- a) Servidas domiciliarias
- b) Industriales
- c) Comerciales
- d) Institucionales
- e) Infiltración

### 2.15.1 Cálculo de gasto de las aguas servidas domiciliarias.

El valor del gasto máximo (promedio diario anual) de las aguas servidas domiciliarias, se obtendrá aplicando la formula siguiente.

$$Q_{max} = Q_{med} \times K \times R \quad (\text{Ec.13})$$

(AS) (AP)

A.S= Aguas servidas

A.P= Aguas potables

Donde  $Q_{med}$  = gasto medio (promedio diario anual), del acueducto (A.P), que abastece la localidad.

R = coeficiente de gasto de reingreso, igual a 0,80

K= coeficiente que es función de la población contribuyente al tramo de estudio.

El valor de este coeficiente puede obtenerse por la fórmula de Harmon

$$K=1+\frac{14}{4+\sqrt{P}} \quad (\text{Ec. 14})$$

Donde:

P = población, está expresado en miles de habitantes.

### **2.15.2 Gastos de aguas industriales, comerciales e institucionales**

Los caudales de agua de tales contribuciones se determinan en base a las dotaciones asignadas por la Gaceta Oficial N° 4044, las cuales van a depender del tipo de comercio, industria o institución; aplicándose luego el coeficiente de gasto de reingreso.

### **2.15.3 Gastos de Infiltración**

El gasto máximo a considerar es de 20000 L/día - km, el cual depende de la longitud total de los colectores y de cada uno de los ramales de empotramiento del sistema. Cabe mencionar que los gastos de infiltración son los producidos por las aguas del subsuelo que entran al sistema de

recolección de aguas residuales a través de las conexiones, bocas de visita, juntas y grietas de las tuberías.

Se reseña la siguiente ecuación para su cálculo

$$Q_{inf} = \frac{20000 \text{ l/km/día} \times (\text{Long. Colector} + \text{Long. Empotramiento})}{86400 \text{ l/día}} \quad (\text{Ec. 15})$$

#### 2.15.4 Gastos por tramos.

Una vez en conocimiento de las siguientes informaciones:

- ✓ Planta definitiva del sistema de cloacas.
- ✓ Nomenclatura de las bocas de visita, con lo cual quedan definidos los diferentes colectores del sistema de cloacas (principales, secundarios, etc.)
- ✓ Determinación del aporte máximo de aguas negras de cada parcela

Se puede determinar el gasto propio de cada tramo de colector de la siguiente manera (op. cit. p.62):

$$Q_{maxANx} = Q_{mABx} \times K \times R + Q_{inf} \times C \quad (\text{l/seg}) \quad (\text{Ec. 16})$$

Donde:

- ✓  $Q_{maxANx}$  = Caudal máximo de aguas servidas de un tramo "x" (l/s)
- ✓  $Q_{mABx}$  = Caudal medio de acueducto del tramo "x" (l/s)
- ✓ R = Coeficiente de reingreso = 0,8
- ✓ K = Coeficiente de Harmon (Ver Ec. 4)
- ✓  $Q_{inf}$  = Gasto de infiltración por tramo "x"
- ✓ C = 2

### 2.15.5 Gastos unitarios.

Para obtener el gasto unitario o el gasto parcial del tramo en estudio, se deben sumar los diferentes aportes indicados anteriormente, y el resultado de la suma deberá multiplicarse por un coeficiente C, el cual varía entre 1 y 2.

$$Q_{\text{parcial}} = Q_{\text{max}} + Q_{\text{inf}} \times C \quad (\text{l/seg}) \quad (\text{Ec. 17})$$

### 2.15.6 Caudal de diseño

Para obtener el caudal de diseño del tramo en estudio se debe realizar la suma del caudal parcial y el caudal de aguas arriba es decir gasto que se encuentra antes de llegar a este punto de análisis.

$$Q_{\text{Diseño}} = Q_{\text{parcial}} + Q_{\text{arriba}} \quad (\text{l/seg}) \quad (\text{Ec. 18})$$

## 2.16 Elementos hidráulicos de un colector circular a sección llena.

### 2.16.1 Tirante de agua.

Un colector trabaja a sección plena cuando el tirante de agua del tubo está parcialmente lleno. Esto quiere decir, la profundidad del nivel de agua dentro de la sección, es igual al diámetro de éste. En general, los colectores son diseñados a sección plena con las condiciones máximas establecidas en el proyecto, sin embargo en algunos casos es necesario estimar la velocidad y el tirante de agua cuando el tubo está parcialmente lleno.

$$H = D \quad (\text{Ec. 19})$$

Donde:

H = tirante de agua en m.

D = diámetro de la sección del colector en m.

### 2.16.2 Perímetro mojado.

$$P_c = \pi \times D \quad (\text{Ec. 20})$$

### 2.16.3 Área mojada

$$A_c = \pi \times \frac{D^2}{4} \quad (\text{Ec. 21})$$

### 2.16.4 Radio hidráulico

$$R_c = \frac{A_c}{P_c} \Rightarrow R_c = \frac{\pi \times D^2}{\pi \times D} \Rightarrow R_c = \frac{D}{4} \quad (\text{Ec. 22})$$

### 2.16.5 Velocidad

La velocidad del agua residual dentro de un colector. Esta velocidad se puede determinar a través de la ecuación proveniente de la fórmula de Chezy-Manning, por medio de la siguiente expresión:

$$V_c = \frac{1}{n} \times R_c^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Ec. 23})$$

Donde:

V<sub>c</sub> = velocidad media en m/s.

$n$  = coeficiente de rugosidad

$R_c$  = radio hidráulico en m.

$S$  = pendiente unitaria determinada por la rasante del colector en m/m

La velocidad mínima según la Gaceta Oficial N° 5.138 = 0,60 m/seg.

### 2.16.6 Gasto o Caudal.

Es el volumen de aguas residuales que puede transportar un colector en cierto intervalo de tiempo a sección llena. Para este análisis hay que tener en cuenta el manteniendo del flujo dentro del colector a sección llena por gravedad. La capacidad o caudal a sección plena de un colector se puede calcular utilizando la ecuación de continuidad.

$$Q_c = V_c \times A_c \quad (\text{Ec. 24})$$

Donde:

$Q_c$  = capacidad del colector  $m^3/\text{seg}$

$V_c$  = velocidad a sección llena en m/s.

$A_c$  = área de la sección transversal del colector en  $m^2$ .

### 2.17 Pendientes y velocidades mínimas.

La pendiente mínima de un colector estará determinada por la velocidad mínima admisible a sección llena, la cual en sistemas de alcantarillado de aguas servidas será de 0,60 m/s.

### 2.18 Pendientes y velocidades máximas.

La pendiente máxima será correspondiente a las velocidades máximas admisibles a sección llena, según el material empleado en los mismos.

Las velocidades máximas admisibles serán las mostradas en la Figura 2.7

	MATERIAL	VELOCIDAD (m/s)
CONCRETO	Rcc 28 x 210 kg/cm <sup>2</sup>	5,00
	Rcc 28 x 280 kg/cm <sup>2</sup>	6,00
	Rcc 28 x 350 kg/cm <sup>2</sup>	7,50
	Rcc 28 x 420 kg/cm <sup>2</sup>	9,50
	Arcilla vitrificada	6,00
	Asbesto-Cemento	4,50
	P.V.C.	4,50
	Hierro fundido, acero	Sin límite

Figura 2.7: Velocidades máximas según el tipo de material.

Fuente: M.S.A.S (1989).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO.**

Como parte del diseño metodológico es necesario determinar y plantear los métodos y técnicas de recolección de datos, así como el tipo de instrumentos que se utilizarán. Este momento es de suma importancia, pues la elaboración de un buen instrumento determinará en gran medida la calidad de información, siendo ésta la base para las etapas subsiguientes y para los resultados a obtener.

El método representa el conjunto de reglas y procedimientos que se aplicarán para realizar el análisis del fenómeno en estudio, basándose en los conocimientos teóricos que se tiene de éste a la par de cumplir el fin de la investigación. Este capítulo comprende la información referida al tipo y diseño de la investigación, a la descripción de las técnicas de recolección de información, además de la fundamentación de los procedimientos y metodología empleada durante el desarrollo de la investigación.

#### **3.1 Tipo de Investigación.**

El estudio se relaciona con la investigación de Campo, definido en el libro de Arias (2012), como “aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin controlar ni manipular variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes” (Pág. 31), se realizaron entrevistas y encuestas a vecinos del sector, éstas contienen los estudios de los casos de las condiciones sanitarias.

### **3.2 Nivel de la Investigación.**

Según el nivel de estudio, el trabajo pertenece al nivel descriptivo, ya que según Arias (2004), “consiste en la caracterización de un hecho o fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento”, (Pág. 24).

Sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. Permiten detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos. Durante esta investigación se determinaron la red de recolección de aguas servidas y la descarga final de las aguas residuales.

### **3.3 Técnicas a Utilizar.**

#### **3.3.1 Técnicas de Recolección de Información.**

Hurtado y Toro (2001), en su libro Paradigmas y Métodos de Investigación en tiempos de Cambio, proponen que la observación participante implica que el investigador se introduzca en la comunidad o grupo que se propone estudiar, y a base de integrarse como un miembro más de esa sociedad para poder obtener los datos deseados, lo cual contempla la necesidad de participar en la vida comunitaria y observar lo que sucede a su alrededor. En el caso en estudio se utilizó la Entrevista no estructurada. La técnica consistió en realizar preguntas de acuerdo a las respuestas que vayan surgiendo durante la entrevista.

Hurtado y Toro (2001), consideran ésta como la relación directa establecida entre los investigadores y los informantes de estudio a través de individuos con el fin de obtener testimonios orales y construir alternativas de

acción. Esta técnica construye los instrumentos que permitan obtenerlos de la realidad. Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.

### **3.3.2 Técnicas de Interpretación de la Información.**

La técnica de análisis de datos representó la forma de cómo se procesó la información recolectada. En el manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006), "El análisis cualitativo es una técnica que indaga para conseguir información de sujetos, comunidades, contextos, variables o ambientes en profundidad, asumiendo una actitud absorta y previniendo a toda costa no involucrar sus afirmaciones o práctica" (Pág. 56). Al respecto, se consideró la información suministrada por los informantes en relación a la problemática existente en cuanto a las aguas negras. Se abordaron los métodos modernos referidos a la búsqueda de información en publicaciones científicas y en bases de datos especializadas y disponibles. Interpretar es darle sentido o darle significado a algo en comparación con algo.

De la aplicación del instrumento se obtuvo:

- Entrevistas tipo no estructurada a personas del sector. Éstas contienen las experiencias relacionadas con el ambiente en que viven; mayormente las amas de casas son las que soportan el mayor tiempo los malos olores que desprenden las aguas negras en las calles, que desencadenan en enfermedades respiratorias, además de los riesgos en los niños como son las manifestaciones de erupciones por todo el cuerpo que afloran tras el contacto. Las condiciones de humedad y desechos que la

caracterizan son propicias para generar parásitos y para que algunos tipos de insectos depositen sus huevos para su proliferación.

- En cuanto a las opiniones acerca de los servicios públicos, los resultados fueron negativos; se observó en las respuestas que ante situaciones adversas fueron no favorables.

#### **3.3.4 Análisis de Datos.**

Una vez recaudados los datos cualitativos, se describió la selección de las herramientas a utilizar como lo fueron las entrevistas y encuestas no estructuradas, las cuales fueron las más adecuadas para el análisis de datos, ofreciendo las estrategias necesarias para hacer frente a los diversos datos generados en la investigación, alcanzando la mayor interpretación con rigor y profundidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **4.1 Revisión bibliográfica.**

Consistió en la búsqueda de la información bibliográfica requerida para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. En las tres primeras etapas de la realización del proyecto se efectuaron investigaciones a través de sitios “Web”, bibliotecas, manuales, proyectos, planos, así como consultas a profesores y expertos. En materia bibliográfica, se analizaron puntos importantes en cuanto a conceptos básicos, antecedentes y normas vigentes para la aplicación en la evaluación realizada, para lo cual se tomó como patrón la Gaceta Oficial de la República de Venezuela Numero 4.103, Extraordinaria de fecha 2 de junio (Año 1989).

#### **4.2 Estudio demográfico de la comunidad.**

- Población del Aceital del Yabo.
- Población=Nº de viv. ×Promedio de hab/viv.  
Población = 417 viv × 5 hab/viv.  
Población = 2.085 hab/viv.

Para los cálculos de la proyección de población, se tomaron en cuenta la demografía, censos y la tasa de crecimiento anual de la población del municipio Independencia del Estado Anzoátegui. La información requerida para tales fines fue proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), donde se muestran los censos de todos los municipios y las parroquias. (Ver Tabla 4.1)

#### **4.2.1 Selección del Método para la Proyección de la Población Futura.**

Se utilizaron tres métodos: el método lineal, geométrico y logarítmico, para la determinación de la tasa de crecimiento de los mismos se usaron los censos "I.N.E." una entre los años 2.001 y 2.007, y la otra entre 2.007 y 2.011. El promedio de estas tasas fue usado como la tasa de crecimiento definitiva para el cálculo de la población futura de la comunidad El Aceital del Yabo.

De esta manera se construyó la gráfica comparativa (Figura 4.1), mediante el uso de la herramienta Microsoft Excel, con los valores obtenidos por medio de los tres métodos usados y los valores del censo suministrados por el I.N.E, determinando cuál era el método que más se acercaba a la línea del I.N.E, resultando el Método del Crecimiento Lineal el más cercano. (Ver Tabla 4.1).

**Tabla 4.1 Censos suministrados por el INE.**

<b>Población / Parroquia</b>	<b>Parroquia Soledad</b>	<b>Parroquia Mamo</b>
2000	18.963	6.411
2001	19.284	6.544
2002	19.612	6.677
2003	19.933	8.810
2004	20.263	6.943
2005	21.572	7.078
2006	22.092	7.209
2007	22.612	7.340
2008	23.132	7.471
2009	23.652	7.602
2010	24.169	7.735
2011	24.717	7.878
2012	25.265	8.021
2013	25.813	8.164
2014	26.361	8.307
2015	26.908	8.448
2016	27.479	8.604
2017	28.050	8.760
2018	28.621	8.908
2019	29.192	9.052
2020	29.763	9.228
2021	30.342	9.377

**Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, 2011.**

#### **4.2.1.1 Método del Crecimiento Lineal o Aritmético.**

Tasa de Crecimiento Lineal o Aritmético.

- Período 2.001 – 2.007:

$$K_{a_1} = \frac{22.612 - 19.284}{2.007 - 2.001} = 555 \text{ hab/año} \quad (\text{Ec. 8})$$

- Período 2.007 – 2.011:

$$K_{a_2} = \frac{24.717 - 22.612}{2.011 - 2.007} = 526 \text{ hab/año} \quad (\text{Ec. 8})$$

- Tasa de crecimiento promedio.

$$K_a = \frac{555 + 526}{2} = 541 \text{ hab/año}$$

Población futura para el año 2.036.

$$P_f = 2.085 + 541 \cdot 2.036 - 2.011 = 15.610 \text{ hab} \quad (\text{Ec. 7})$$

#### 4.2.1.2 Método del Crecimiento Geométrico.

Tasa de Crecimiento Geométrico.

- Período 2.001 – 2.007:

$$r_1 = \frac{22.612}{19.284}^{\frac{1}{2.007-2.001}} - 1 = 0.0268 \quad (\text{Ec. 10})$$

- Período 2.007 – 2.011:

$$r_1 = \frac{24.717}{22.612}^{\frac{1}{2.011-2.007}} - 1 = 0.0225 \quad (\text{Ec. 10})$$

- Tasa de crecimiento promedio.

$$K_{\text{geométrico}} = \frac{0.0268 + 0.0225}{2} = 0.02465 \text{ hab/año}$$

Población futura para el año 2.036.

$$Pf = 2.085(1 + 0.02465)^{2.036-2.011} = 3.833 \text{ hab} \quad (\text{Ec. 9})$$

#### 4.2.1.3 Método del Crecimiento Exponencial o Logarítmico.

Tasa de Crecimiento Geométrico.

- Período 2.001 – 2.007:

$$Kl_1 = \frac{\text{Ln } 22.612 - \text{Ln}(19.284)}{2.007 - 2.001} = 0.0265 \quad (\text{Ec. 12})$$

- Período 2.007 – 2.011:

$$Kl_2 = \frac{\text{Ln } 24.717 - \text{Ln}(22.612)}{2.011 - 2.007} = 0.0222 \quad (\text{Ec. 12})$$

- Período 2.001 – 2.011:

$$Kl_3 = \frac{\text{Ln } 24.717 - \text{Ln}(19.284)}{2.011 - 2.001} = 0.0222 \quad (\text{Ec. 12})$$

- Tasa de crecimiento promedio.

$$K_{\text{logarítmico}} = \frac{0.0265 + 0.0222 + 0.0248}{3} = 0.0245 \frac{\text{hab}}{\text{año}}$$

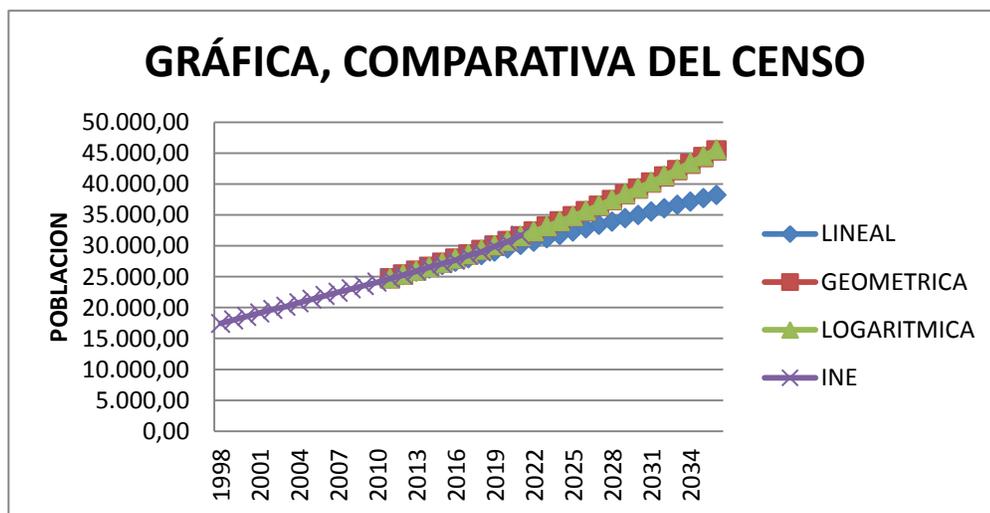
Población futura para el año 2.036.

$$Pf = 2.085 * e^{0.0245 * 2.036 - 2.011} = 3.861 \text{ hab} \quad (\text{Ec. 11})$$

Promedio de la población futura.

$$Pf_{\text{Promedio}} = \frac{15.610 + 3.833 + 3.861}{3} = 7.768 \text{ hab}$$

**Figura 4.1 Comparación de los Métodos de Proyección para la comunidad.**



Fuente: Autor, 2017.

Realizados los cálculos de los métodos de proyección (Gráficos, Lineal y Logarítmico), de la población de El Aceital del Yabo, se presenta la Tabla 4.2, donde se refleja el comportamiento del crecimiento población utilizando los diferentes métodos.

**Tabla 4.2 Proyecciones de Población por los métodos (Gráficos, Lineal y Logarítmico)**

<b>Año</b>	<b>Lineal</b>	<b>Geométrico</b>	<b>Logarítmico</b>	<b>INE</b>
2011	24.717	24.717	24.717	24.717
2012	25.258	25.326	25.330	25.265
2013	25.799	25.950	25.958	25.913
2014	26.340	26.590	26.602	26.561
2015	26.881	27.245	27.261	27.108
2016	27.422	27.917	27.938	27.679
2017	27.963	28.605	28.631	28.450
2018	28.504	29.310	29.341	29.021
2019	29.045	30.033	30.068	29.892
2020	29.586	30.773	30.814	30.663
2021	30.127	31.531	31.578	31.692
2022	30.668	32.309	32.362	
2023	31.209	33.105	33.164	
2024	31.750	33.921	33.987	
2025	32.291	34.757	34.830	
2026	32.832	35.614	35.694	
2027	33.373	36.492	36.579	
2028	33.914	37.392	37.486	
2029	34.455	38.313	38.416	
2030	34.996	39.258	39.369	
2031	35.537	40.225	40.345	
2032	36.078	41.217	41.346	
2033	36.619	42.233	42.372	
2034	37.160	43.274	43.423	
2035	37.701	44.341	44.500	
2036	38.242	45.434	45.603	

Fuente: Autor, 2017

### **4.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA RED EXISTENTE RESPECTO A LOS REQUISITOS DE LA GACETA OFICIAL 4.130.**

#### **4.3.1 Gasto de aguas servidas domiciliarias.**

Según INOS, (1965), Servicio sin medidor son 400 lt/personas/día

$$7.768 \text{ hab} * 400 \text{ l personas dia} = 3.107.200 \text{ l/seg}$$

$$3.107.200 \text{ l seg} * 86400 \text{ seg} = 35.96 \text{ lts}$$

#### 4.3.2 Gasto de aguas servidas comerciales.

Esta comunidad no cuenta con zona comercial.

- Gasto de aguas servidas Educacional

$$Q_{Educacional} = 0.73 \text{ l seg} - \text{ha} * 0.64 * 0.80 = 0.37 \text{ l seg}$$

- Gasto de agua servidas Asistencial.

$$Q_{Asistencial} = 0.70 \frac{\text{l}}{\text{seg}} - \text{ha} * 0.30 * 0.80 = 0.71 \text{ l/seg}$$

#### 4.3.3 Gasto Total de las Aguas Servidas.

Es lo que resulta de la suma de los gastos de aguas servidas, el gasto educacional, el gasto asistencial y el gasto de infiltración.

$$Q_{Total} = Q_{MAX} + Q_{comercial} + Q_{educacional} + Q_{asistencial}$$

$$Q_{Total} = 35.96 + 0.37 + 0.71 = 36.96 \text{ l/seg}$$

- Arocha:

$$Q_{MD} = 1.4 * 36.96 \text{ l seg} = 51.74 \text{ l seg}$$

- Mijares:

$$Q_{MD} = 1.25 * 36.96 \text{ l seg} = 46.20 \text{ l seg}$$

- INOS (1965):

$$Q_{MD} = 1.20 * 36.96 \text{ l seg} = 44.35 \text{ l seg}$$

- MSAS (1989):

$$Q_{MD} = 1.25 * 36.96 \text{ l seg} = 46.20 \text{ l seg}$$

Luego de haber realizado los cálculos mediante los criterios de Arocha, Mijares, INOS (1965) y MSAS (1989), se concluye que el caudal que se utilizará es el menor, y da como resultado 36.96 lts/ seg, el cual presenta menor incidencia a nivel económico por el bajo costo en las tuberías, debido a que se utilizarán tuberías de diámetros menores a causa del caudal.

#### 4.4 Cálculos de aguas negras

##### 4.4.1 Coeficiente K

$$K = 1 + \frac{14}{4 + \frac{2085}{2085}} = 1.28$$

##### 4.4.2 Caudales de Diseño

###### 4.4.2.1 Criterios SAS – INOS

- Acueducto

$$Q_1 = 1.28 * 36.96 = 47.30 \text{ l seg}$$

- Infiltración

$$Q_2 = \frac{20.000 * 9.1}{86400} = 2.10 \text{ l seg}$$

- Empotramiento

$$Q_3 = 0.02 * 0.55 * 280 * 71.90 = 221.45$$

$$Q_{DISEÑO} = 47.30 + 2.10 + 221.45 = 270.58 \text{ l seg}$$

#### 4.4.2.2 Criterios INOS

- Aporte aguas domiciliarias

$$Q_1 = 1.28 * 36.96 * 0.80 = 37.84 \text{ l seg}$$

- En la comunidad de El Aceital del Yabo, no existen comercios ni industrias para que se generen aporte de aguas servidas.

- Aporte de agua Institucional

$$Q_2 = 0.37 + 0.71 = 1.08 \text{ l seg}$$

- Aporte por Infiltración

$$Q_2 = \frac{20.000 * 9.1}{86400} = 2.10 \text{ l seg}$$

$$Q_{DISEÑO} = 2(37.84 + 1.08 + 2.10) = 82.04 \text{ l seg}$$

Se utilizó el criterio del INOS, ya que arrojó un valor considerable para el caudal de diseño.

#### 4.5 Cálculo del caudal a sección plena (qc).

$$Q_c = \frac{1}{0.012} (0.25\pi * 0.3048^2 \frac{0.3048^2}{4} * 0.0185^2) = 0.1486 m^3 \text{ seg}$$

#### 4.6 Velocidad del colector a sección plena (vc).

$$V_c = \frac{0.1486}{0.25\pi * 0.3048^2 \frac{0.3048^2}{4}} = 2.034 m^3 \text{ seg} > 0.60 m \text{ seg}$$

Conocido el caudal y la capacidad del colector se halla la relación  $Q_r/Q_c$

$$\frac{Q_r}{Q_c} = \frac{0.08204}{0.1486} = 0.55 m^3 \text{ seg}$$

Ya obtenido el valor de la relación  $Q_r/Q_c$  se calculara los valores:

$$Y = 0.1617 \qquad \text{Velocidad Real} = 2.09 m \text{ seg}$$

#### 4.7 Cálculo de pendiente longitudinal de cada tramo de colector.

Con la diferencia de cotas divididas entre la longitud de los colectores se obtuvieron las pendientes para cada tramo.

$$S = \frac{Cotaj - Cotai}{Li - j}$$

Donde:

$S$  = Pendiente del tramo en estudio (m/m).

$Cotaj$  = Cota de la rasante aguas arriba (m.s.n.m).

$Cotai$  = Cota de la rasante aguas abajo (m.s.n.m).

$Li - j$  = Longitud del tramo en estudio (m).

- Determinación de Las Pendientes (Tramo G5 – G4):

$$S = \frac{71.010m.s.n.m - 69.240m.s.n.m}{113.39m} = 0.0156\%_0 = 1.56\%$$

#### 4.8 Diámetro de las tuberías.

La norma 4.103, en el artículo 147, indica que el diámetro mínimo de los colectores cloacales para aguas residuales, será de 0.20 m (8"). Una vez calculado el gasto de diseño del colector se obtuvo la información sobre los diferentes diámetros de tubería para el sistema como lo son 12", 16" y 18".

#### 4.9 Velocidad del colector a sección plena ( $V_c$ ).

- Determinación de la Velocidad a Sección Plena (Tramo G5 – G4).

$$V = \frac{1}{0.011} * \frac{0.30}{4}^{\frac{2}{3}} * 0.0156^{\frac{1}{2}} = 2.02 m/s$$

#### 4.10 Cálculo del caudal a sección plena ( $Q_c$ ).

Aplicando la ecuación:

$$QC = \frac{0.3117}{n} * D^{8.3} * S^{1.2} \quad (\text{Ec. 25})$$

- Determinación del Caudal a Sección Plena (Tramo G5 – G4).

$$QC = \frac{0.3117}{0.012} * 0.30^{8.3} * 0.0156^{1.2} * \frac{1000l}{1m^3} = 133.075 \text{ l/s}$$

#### 4.11 Cálculo de la relación hidráulica por tramo.

$$QC = 133.075 \text{ l/s}$$

$$VC = 2.02 \text{ m/s}$$

El valor de 2.02 m/s resulta mayor a 0.60 m/s, que es la velocidad mínima permisible y menor a 5 m/s, que es la velocidad máxima permisible, por tanto es aceptable. (Artículo 151, gaceta 4.103 extraordinaria).

$$\frac{Qr}{Qc} = \frac{47.46 \text{ l/s}}{142.71 \text{ l/s}} = 0.33$$

Con la relación Qr/Qc que resulta de 0.33, se encuentra en la tabla para el cálculo hidráulico de colectores del para el cálculo hidráulico de colectores, donde se obtienen los siguientes valores:

$$\frac{Vr}{Vc} = 0.89 \Rightarrow Vr = 0.89 * Vc$$

Sustituyendo Vc = 2.02 m/s

$$Vr = 0.89 * 2.02 \text{ m/s} = 1.79 \text{ m/s}$$

$$\frac{H}{D} = 0.39 \Rightarrow H = 0.39 * 0.30 = 0.117m$$

Los elementos correspondientes a los tramos restantes de la evaluación se indican en la Tabla 4.3, mostrada a continuación.

**Tabla 4.3 Colector Principal existente en El Aceital del Yabo.**

Tramo		L	Q diseño	S ‰	Diámetro		Qc	Vc	Qr/Qc	Vr/Vc <sup>(1)</sup>	Vr	H/D(1)	H
Desde	Hasta	(m)	(l/s)		o	n	(l/seg)	(m/seg)			(m/seg)		(m/se g)
G9	G8	64.31	29.08	2.50	30.48	0.012	54.644	0.75	0.532	1.02	0.76	0.52	0.16
G8	G7	119.92	34.95	36.90	30.48	0.012	209.937	2.88	0.166	0.73	2.10	0.27	0.08
G7	G6	145.31	42.08	4.10	30.48	0.012	69.979	0.96	0.601	1.05	1.01	0.56	0.17
G6	G5	60.70	45.06	1.60	30.48	0.012	43.715	0.60	1.031	1.07	0.64	0.60	0.18
G5	G4	113.39	50.63	15.60	30.48	0.012	133.075	2.02	0.371	0.83	1.55	0.34	0.10
<b>G4</b>	<b>G3</b>	32.64	52.23	1.50	30.48	0.012	42.327	<b>0.58</b>	1.234	1.11	0.64	0.68	0.21
G3	G2	18.23	53.13	1.60	30.48	0.012	43.715	0.60	1.215	1.10	0.66	0.67	0.20
<b>G2</b>	<b>G1</b>	47.59	55.46	1.50	30.48	0.012	42.327	<b>0.58</b>	1.310	1.13	0.66	0.72	0.22
G1	E1	96.31	60.19	8.90	30.48	0.012	103.103	1.41	0.584	0.93	1.31	0.42	0.13
<b>E1</b>	<b>D1-1</b>	64.68	63.37	1.20	30.48	0.012	37.859	<b>0.52</b>	1.674	1.10	0.57	0.66	0.20
<b>D1-1</b>	<b>D1</b>	83.95	67.49	1.20	30.48	0.012	37.859	<b>0.52</b>	1.783	1.11	0.58	0.68	0.21
<b>D1</b>	<b>D1-2</b>	56.26	70.25	1.20	30.48	0.012	37.859	<b>0.52</b>	1.856	1.13	0.59	0.72	0.22
<b>D1-2</b>	<b>H1</b>	54.34	72.92	1.50	30.48	0.012	42.327	<b>0.58</b>	1.723	1.11	0.64	0.68	0.21
H1	H1-1	32.95	74.53	2.10	30.48	0.012	50.082	0.69	1.488	1.07	0.73	0.60	0.18
H1-1	H2	112.11	77.07	9.20	30.48	0.012	104.826	1.44	0.735	0.90	1.29	0.40	0.12
H2	H3	116.63	77.56	18.50	30.48	0.012	148.649	2.04	0.522	0.83	1.69	0.34	0.10
H3	PT	91.26	82.04	5.20	30.48	0.012	78.809	1.08	1.041	0.98	1.06	0.48	0.15

Fuente: Autor, 2017

En la tabla anterior, queda demostrado desde la boca de visita G5, que 10 tramos más superan la capacidad del colector existente que tiene una

tubería de 12" (30.48 mm). Adicionalmente, los tramos (G4 – G3), (G2 – G1), (E1 - D1-1), (D1-1 – D1), (D1 - D1-2) y (D1-2 – H1), no cumplen con la velocidad mínima de 0.60 m/seg, en vista de esto se plantean dos alternativas:

#### **4.12 Opción n° 1**

Esta alternativa plantea demoler los tramos que no cumplen con la capacidad ni la velocidad mínima, los cuales se reemplazarían por conductos de mayor capacidad que cumplan las condiciones hidráulicas de normativas de arrastre, para así poder conducir el caudal existente del sistema de recolección de aguas servidas en la comunidad El Aceital del Yabo. (Anexo 1).

#### **4.13 Opción n° 2**

Esta alternativa plantea construir un colector paralelo al existente, de un mismo diámetro (12") en la comunidad El Aceital del Yabo, que permitirá aliviar la capacidad del colector ya construido (el colector en sitio), teniendo ciertas implicaciones en las condiciones hidráulicas ya que se tendría que ignorar la existencia de los tramos con velocidades menores a 0.60 m/seg. (Anexo 2).

#### **4.14 Diseño de nueva red colector secundario.**

Gracias al crecimiento de la comunidad del Aceital de Yabo, se presentó la oportunidad de diseñar nuevos colectores. Por ello, se creó el diseño de una nueva red de colectores de aguas servidas, dichas aguas son aporte

para colector principal ya existente, el cual fue sometido a la evaluación previa en la presente investigación. (Ver anexo 3).

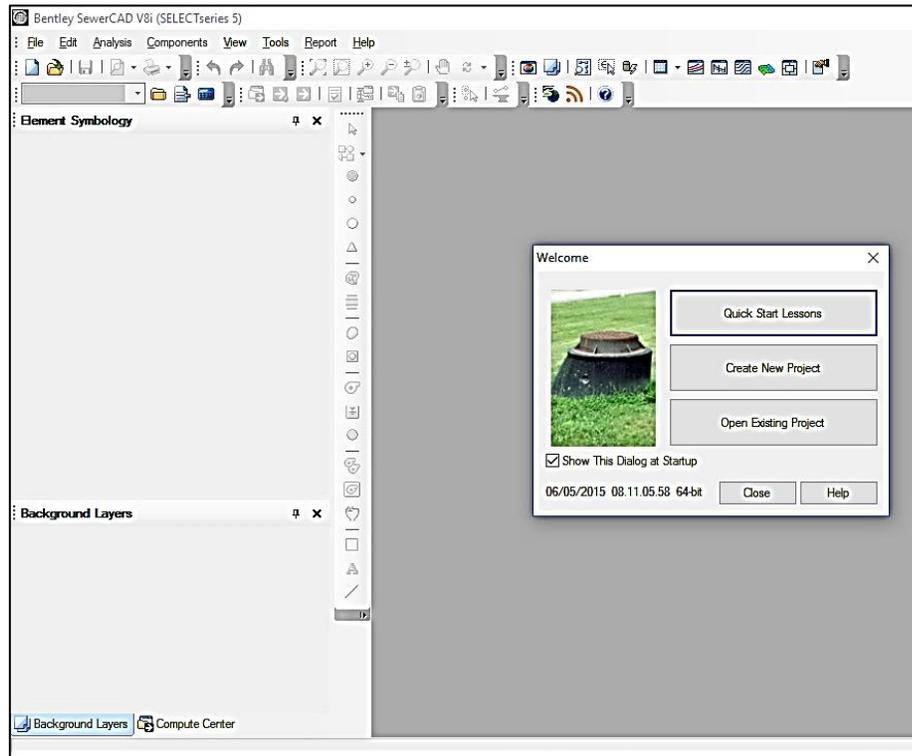
#### **4.15 Mejoras a la red existente bajo los requisitos de la gaceta oficial 4.103, usando el programa comercial SewerCAD v8i ss5.**

##### **4.15.1 Programación del Programa Comercial SewerCAD V8i SS5**

Para el diseño y cálculo del sistema de recolección de aguas servidas se utilizó el programa comercial SewerCAD V8i SS5, se relacionaron datos calculados previamente, según los criterios y parámetros establecidos por las normas Venezolanas para obtener la simulación del comportamiento del sistema.

El programa comercial SewerCAD, permitió analizar, diseñar y optimizar los sistemas de distribución de redes de alcantarillado, arrojando resultados confiables. Posee diferentes herramientas y prototipos de cálculo complementarios al análisis convencional. El SewerCAD, tiene una interfaz similar al programa comercial Watercad.

Para aperturar el programa se presiona en el icono de SewerCAD y se mostrará la Figura 4.2.

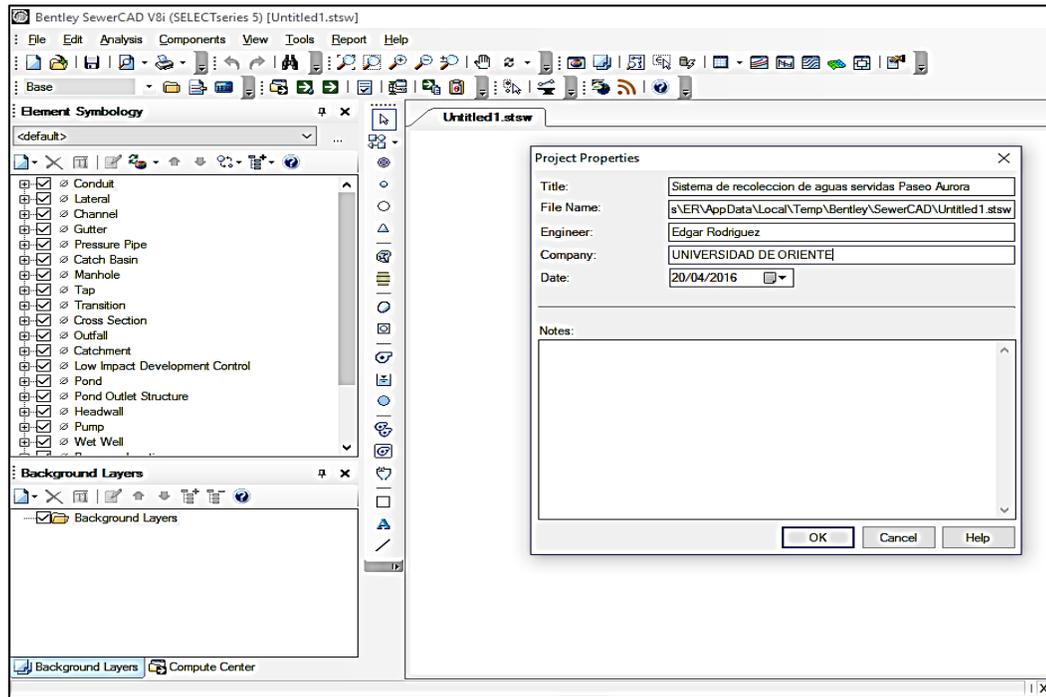


**Figura 4.2 Programación del Software SewerCAD V8i SS5.**

**Fuente: Autor, 2017.**

Seleccionar en la opción “Create New Project”, para poder obtener acceso a la ventana de trabajo de SewerCAD, que permitirá la creación un nuevo proyecto. La entrada de los criterios al programa es sencilla; éstos se introducen a través de ventanas parecidas al programa comercial Watercad, donde se muestran numerosas elecciones al usuario para detallar el sistema de recolección de aguas servidas que se desea analizar o diseñar.

Enseguida, se presiona en “File” y luego en “Project Properties”. Saldrá una ventana donde se introduce el nombre del proyecto, del proyectista, fecha de creación y la opción de agregar algún comentario, como se muestra en la Figura 4.3.



**Figura 4.3: Programación del Software SewerCAD V8i SS5.**

**Fuente: Autor, 2017.**

Seguidamente, se especificarán los fundamentos para el análisis del sistema, se presiona en “Analysis”, luego en “Calculation Options”, y surge una ventana arrojando una opción de cálculo con el nombre de “Base Calculo Options”.

En la Figura 4.4, se muestra la ventana donde se introducen los datos para el cálculo hidráulico por gravedad, como el coeficiente de rugosidad de acuerdo al material de la tubería a utilizar. En este proyecto se utilizó el coeficiente de rugosidad de Manning’s ( $n=0,011$ ). Para los parámetros restantes de esta ventana se dejaron los preestablecidos por SewerCAD.

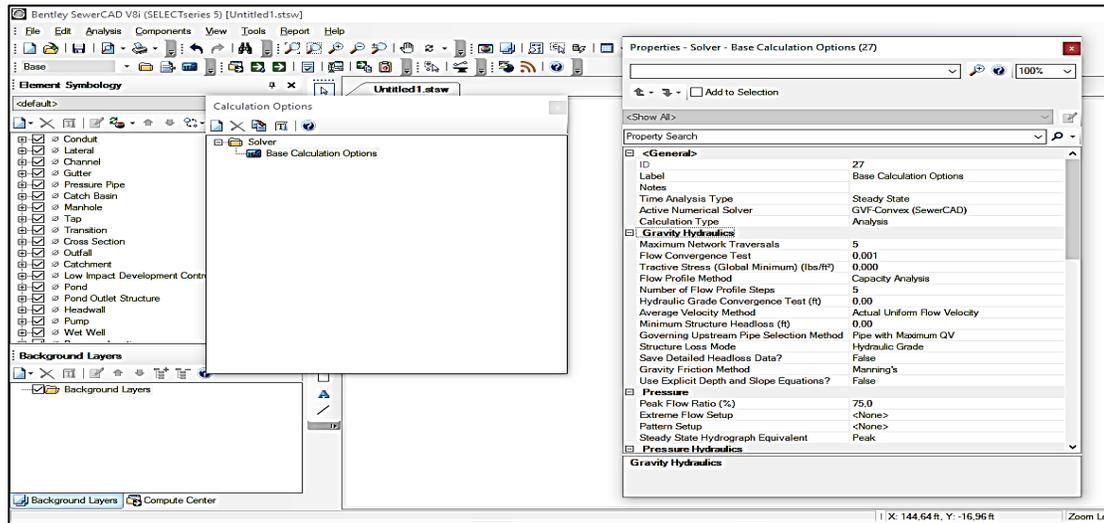


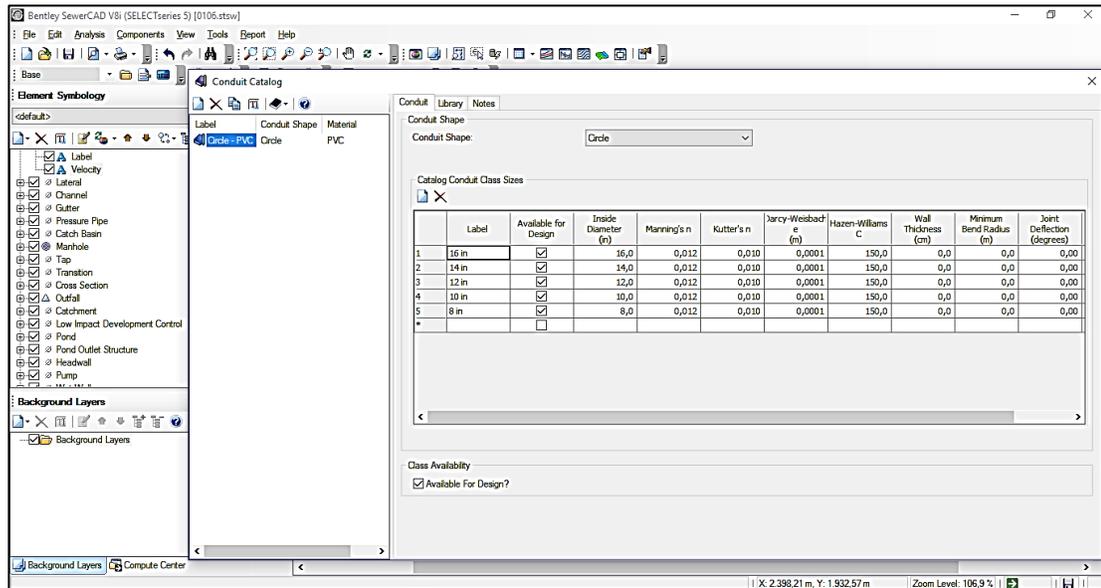
Figura 4.4: Cálculo hidráulico por gravedad.

Fuente: Autor, 2017.

Previo a comenzar con el proyecto, se deben establecer ciertas opciones para su diseño. Se comprueban que las unidades del proyecto sean las del Sistema Internacional (SI).

En la barra superior de la ventana de SewerCAD, se presiona en “Components – Conduit Catalog”, seguidamente como se muestra en la Figura 4.5, se importa la librería por defecto que trae el programa, se elige la opción “Conduits Library” y posteriormente “Circle”.

Inmediatamente, como se observa en la Figura 4.5, se procede a elección del prototipo de tubería que se utilizará, y las medidas se adecúan a las que se encuentran actualmente en el mercado en el país.



**Figura 4.5: Selección de la tubería.**

Fuente: Autor, 2017.

#### 4.15.2 Diseño del modelo del sistema de aguas servidas.

Una vez cumplida la programación del sistema, se procedió al diseño del sistema de recolección de aguas servidas. Este paso se realizó incluyendo el trazado de la red realizado en AutoCAD, con la intención de lograr una mayor precisión y exactitud respecto a la ubicación y dimensiones de los colectores y las bocas de visitas del sistema.

#### 4.15.3 Distribución de los gastos en las bocas de visita.

Para la distribución los gastos del sistema anteriormente calculados, se presiona "Tools", enseguida en la ventana que arroja se indica la opción "Sanitary Load Control Center", y se procede a introducir cada gasto en su boca de visita correspondiente, como se muestra en la Figura 4.6. El

programa comercial SewerCAD incorpora las bocas de visita en formas de círculos y es aquí donde se van reuniendo los gastos de cada boca de visita.

SewerCAD muestra las filtraciones que se pueden formar en cada boca de visita automáticamente, estas filtraciones dependerán de la longitud, del cambio de diámetro, y dirección que se tenga en los colectores. El programa comercial expresa las filtraciones en los resultados de las velocidades reales arrojada.

ID	Label	Load Definition	Pattern	Base Flow (L/s)	Unit Sanitary Load	Loading Unit Count
1	256 V-02	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,015
2	244 V-03	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,047
3	245 V-04	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	10,301
4	257 V-05	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,015
5	278 V-06	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,341
6	269 V-07	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,657
7	270 V-08	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,643
8	262 V-09	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,033
9	261 V-10	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,015
10	280 V-11	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	1,270
11	250 V-12	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	1,257
12	251 V-13	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,640
13	274 V-14	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,049
14	298 V-15	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,015
15	299 V-16	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	1,882
16	275 V-17	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,025
17	301 V-18	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	2,480
18	302 V-19	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	1,935
19	272 V-20	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,025
20	290 V-21	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	1,146
21	291 V-22	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	2,202
22	253 V-23	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,025
23	293 V-24	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	2,478
24	294 V-25	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	1,669
25	241 V-26	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,014
26	267 V-27	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,056
27	266 V-28	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	0,358
28	282 V-29	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	3,454
29	284 V-30	Sanitary Unit Load	Fixed	0,00	Unit Base	3,457

Figura 4.6: Distribución de gastos al sistema.

Fuente: Autor, 2017.

#### 4.15.4 Cálculo de la rasante de proyecto del sistema.

SewerCAD, en su interfaz, realiza el cálculo automático de las pendientes a través de tres datos como las cotas rasantes en los extremos de cada colector y longitud del mismo. Para introducir los datos mencionados

anteriormente, en cada tramo se selecciona “Report”, en la barra de herramientas, seguidamente “Elements Tables” y se elige “Conduit”, como se muestra en la figura 4.7.

	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Length (User Defined) (m)
258: T-01	213,170	V-01	<input type="checkbox"/>	213,098	0,00218	33,0
306: T-02	213,403	V-02	<input type="checkbox"/>	213,170	0,00231	101,0
243: T-03	213,456	V-03	<input type="checkbox"/>	213,403	0,00230	23,0
255: T-04	213,213	V-02	<input type="checkbox"/>	213,170	0,00130	33,0
277: T-05	213,370	V-05	<input type="checkbox"/>	213,213	0,00285	55,0
288: T-06	213,583	V-06	<input type="checkbox"/>	213,370	0,00277	77,0
268: T-07	213,722	V-07	<input type="checkbox"/>	213,583	0,00309	45,0
285: T-08	213,443	V-05	<input type="checkbox"/>	213,213	0,00319	72,0
260: T-09	213,535	V-09	<input type="checkbox"/>	213,443	0,00279	33,0
305: T-10	213,720	V-10	<input type="checkbox"/>	213,535	0,00226	82,0
279: T-11	213,890	V-11	<input type="checkbox"/>	213,720	0,00283	60,0
249: T-12	213,972	V-12	<input type="checkbox"/>	213,890	0,00273	30,0
311: T-13	213,678	V-09	<input type="checkbox"/>	213,443	0,00222	106,0
317: T-14	213,990	V-14	<input type="checkbox"/>	213,678	0,00276	113,0
297: T-15	214,210	V-15	<input type="checkbox"/>	213,990	0,00272	81,0
273: T-16	213,803	V-14	<input type="checkbox"/>	213,678	0,00231	54,0
316: T-17	214,115	V-17	<input type="checkbox"/>	213,803	0,00276	113,0
300: T-18	214,345	V-18	<input type="checkbox"/>	214,115	0,00284	81,0
276: T-19	213,948	V-17	<input type="checkbox"/>	213,803	0,00269	54,0
312: T-20	214,253	V-20	<input type="checkbox"/>	213,948	0,00277	110,0
289: T-21	214,460	V-21	<input type="checkbox"/>	214,253	0,00272	76,0
271: T-22	214,080	V-20	<input type="checkbox"/>	213,948	0,00249	53,0
315: T-23	214,385	V-23	<input type="checkbox"/>	214,080	0,00277	110,0
292: T-24	214,595	V-24	<input type="checkbox"/>	214,385	0,00273	77,0
252: T-25	214,178	V-23	<input type="checkbox"/>	214,080	0,00316	31,0
318: T-26	214,403	V-26	<input type="checkbox"/>	214,178	0,00184	122,0
265: T-27	214,563	V-27	<input type="checkbox"/>	214,403	0,00400	40,0
281: T-28	214,703	V-28	<input type="checkbox"/>	214,563	0,00219	64,0
269: T-29	214,825	V-29	<input type="checkbox"/>	214,703	0,00289	65,0

Figura 4.7: Cálculo de la rasante de proyecto del sistema.

Fuente: Autor

#### 4.15.5 Cálculo de red y verificación de resultados.

Ya cumplido el proceso de introducción de datos de todos los elementos que integran el sistema, se dio inicio a la simulación a la red, para poder obtener el comportamiento del mismo. Al presionar en la opción “Validate” del programa, mostrará si existe o no algún error en el diseño.

Se calculó la red y se verificaron los resultados con las normas, específicamente las velocidades. El programa comercial muestra la velocidad real ( $V_r$ ), que tiene el colector con el gasto que se encuentra en él, mas no indica la velocidad a sección plena ( $V_c$ ), que es la utilizada en las normas sanitarias venezolanas. Estas velocidades fueron calculadas anteriormente por métodos convencionales que se adaptan a los criterios de la Gaceta Oficial N° 5.138, donde indica que la velocidad mínima a sección plena es de 0,60 m/seg. Esta velocidad de flujo se emplea para determinar el diámetro de las tuberías.

En cuanto a las velocidades, se observan valores satisfactorios durante el recorrido del diseño, Se pudo comparar las arrojadas por el programa con las calculadas siguiendo los criterios de las normas sanitarias para así poder establecer los diámetros definitivos a través de predimensionamiento. Como resultado de las simulaciones se hallaron los diámetros definitivos para el buen funcionamiento del sistema (12" 16" y 18"). En el anexo 4 y 5 se podrán observar los resultados de velocidades reales, material y diámetro en cada colector.

#### **4.15 ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE LAS MEJORAS DE LA RED.**

Se efectuaron los planos de planta, perfiles longitudinales y detalles de las mejoras del sistema de recolección de aguas servidas de la comunidad El Aceital del Yabo, recurriendo al programa comercial AutoCAD 2016. En el plano de planta se exhibe la topografía modificada e indican el trazado de la red, los tramos del sistema, la boca de visita, su nomenclatura, cotas, diámetros de la tubería y la pendiente. (Ver Anexo 6).

Por otro lado en los planos de los perfiles longitudinales referidos a la topografía modificada los cuales indican: progresiva, cota de terreno, cota de la rasante, banqueo, número y tipo de las bocas de visita, y para cada tramo se especificó: diámetro, pendiente (en tanto por mil), gasto real en l/seg, gasto a sección plena en l/seg, velocidad a sección plena m/seg, longitud del tramo en metros, tipo, clase de tubería y tipos de apoyo en el tramo. Los planos de detalles indican los tipos de boca de visita, tipo de empotramientos, tipos de apoyo de las tuberías. (Ver Anexo 6).

#### **4.16 Elaboración los análisis de precio unitarios y presupuesto de obra.**

La determinación previa de la cantidad de dinero necesaria para realizar la obra a ejecutar, se adquirieron a través de la metodología de la norma COVENIN 2000, Obras Hidráulicas, y posteriormente se procedió a realizar el análisis de precios unitarios, que a su vez se derivan en un presupuesto general de la obra a construir.

Una vez cuantificadas las cantidades de obra a ejecutar, fueron estimadas a través del uso del programa comercial IP3-10 Control de Obras. El resultado obtenido para el costo de la obra planteada, no es más que la demostración de los costos en que se inciden al realizar una actividad específica, dentro del proceso de construcción de la obra, más el correspondiente valor por el manejo o administración de recursos y materiales inherentes al proceso y el justo valor de la utilidad por la ejecución de dicha actividad. (Ver anexo 7)

En este análisis de costo se manifiesta el precio unitario de cada partida en un lapso de tiempo y espacio dado, tales como los costos directos de cantidad y costos de los materiales, equipos, mano de obra, bonos y

prestaciones sociales y los gastos indirectos como gastos administrativos, utilidades e impuestos municipales, seguro social obligatorio referenciales a la fecha del presente trabajo. Para el ingreso de datos del presupuesto del referido programa de estimado de costo, se emplearon los siguientes factores, porcentajes y condiciones:

- Para la mano de Obra se utilizó:
  - Prestaciones Sociales: 416 %
  - Horas laborables: 8 horas.
    - Para el impuesto: I. V. A.: 12%.
    - Tipo de moneda: bolívares.
    - Para los porcentajes de:
  - Administración y Gastos: 18% y
  - Utilidad: 12%.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1 Conclusiones.**

- Se realizó un censo poblacional en la comunidad El Aceital del Yabo, obteniendo la cantidad de 2.085 habitantes aproximadamente, luego se procedió al cálculo mediante el método de proyección de crecimiento logarítmico. Como resultado de la proyección, se graficaron, obteniendo así la curva que se comparó con la proporcionada por el I.N.E, resultando un comportamiento similar. El resultado de la proyección de población arroja 7.768 habitantes para el año 2042.
  
- Se Introdujeron los datos de la red de aguas servidas actual en el programa comercial SewerCAD, donde se obtuvieron los cálculos hidráulicos de los colectores, observándose que algunos de ellos no cumplen con los parámetros establecidos en la Gaceta Oficial 4.103. Adicionalmente el diámetro de 12" no es suficiente para el caudal de dicho colector. Así como las velocidades se encuentran por debajo del mínimo permitido (0.60 m/s).
  
- Se establecen dos opciones donde se busca una mejora al sistema: La primera, demoler los tramos que no cumplen con la capacidad ni la velocidad mínima, reemplazando dichos tramos por conductos de mayor capacidad que cumplan con las condiciones hidráulicas; la segunda opción, plantea construir un colector paralelo al existente de el mismo diámetro (12"), el cual permitirá aliviar la capacidad del colector repartiendo el caudal existente en parte iguales. Esta segunda opción puede tener ciertas

implicaciones en las condiciones hidráulicas, ya que se tendría que ignorar la existencia de los tramos con velocidades menores a 0.60 m/s.

➤ Mediante el programa comercial AutoCAD 2016, se efectuaron los planos de: planta, perfiles longitudinales y detalles de las mejoras del sistema de recolección de aguas servidas de la comunidad El Aceital del Yabo, en los cuales se muestran los parámetros necesarios para la absoluta comprensión de las modificaciones propuestas.

➤ Mediante la aplicación del programa comercial IP3-12 Control de Obras, se efectuó el presupuesto en base a las especificaciones señaladas en los planos, determinando los análisis de precios unitarios para cada partida.

## 5.2 Recomendaciones.

- Realizar un constante mantenimiento preventivo al sistema, para evitar que las tuberías y bocas de visitas puedan ocasionar futuros colapsos y daños.
- Adoptar el sistema de alcantarillado separado para evitar el colapso en el colector principal. Tal como se establece en el artículo 105 de la Gaceta Oficial 4.103.
- Construir plantas de tratamiento de aguas residuales para evitar desembocar éstas a cielo abierto, de acuerdo a los parámetros de diseño, ajustado a las normas, especificaciones, planos de proyecto y en general a la buena práctica de la ingeniería.
- Instar a las empresa que hacen labor social en la zona, a realizar los trabajos de mejoras en los diferentes sistemas, tal y como ha sido el recomendado en esta evaluación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Araujo, D y Araujo Y. (2011). *Alternativas para el manejo de las aguas residuales municipales en la parroquia La Puerta, Municipio Valera, estado Trujillo*. Tesis de Grado no Publicada. Universidad de Los Andes. Pampanito, Edo. Trujillo, Venezuela.
- Arias, Fidias G. (2004). *El Proyecto de Investigación*. 4ta edición. Editorial Episteme. Caracas Venezuela.
- Arias, Fidias G. (2012). *El Proyecto de Investigación*. 6ta edición. Editorial Episteme. Caracas Venezuela.
- Arocha, Simón (1977). *Abastecimiento de Agua. Teoría y Diseño*. Primera Edición. Ediciones Vega s.r.l. Caracas, Venezuela
- Arocha S. (1983). *“Cloacas y Drenajes, teoría y diseño”*. Primera edición. Ediciones Vegas. Caracas
- Bolinaga I. J. J. (1978). *“Drenaje Urbano”*. Instituto Nacional de Obras Sanitarias. Caracas, agosto.
- Doroteo, F. (2014). *Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica usando los programas Watercad y SewerCAD*. Tesis de Grado no Publicada. Universidad peruana de Ciencias Aplicada UPC. Lima, Perú

- Ghanen A., (1996). *“Fundamentos para el Cálculo de Alcantarillado”*, Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui, Puerto la Cruz, Venezuela.
- González Luis. (2002). *“Metodología para Diseñar y Evaluar Redes de Distribución de Agua Potable (Acueductos)”*. Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui, Puerto La Cruz, Venezuela.
- Hurtado y Toro (2001). *Paradigmas y Métodos de investigación en tiempo de cambio*. (4ta ed.). Episteme; Valencia, Carabobo, Venezuela.
- I.N.O.S. (1988). *“Normas para el Diseño de Abastecimiento de Agua”*, Caracas, Venezuela.
- León, I. (2013). *Diseño de red de distribución de aguas blancas y recolección de aguas negras, para la comunidad El Huequito, ubicada en Turgua, sector Monterola, municipio el Hatillo estado Miranda - Venezuela*. Tesis de Grado no Publicada. Universidad de Nueva Esparta. Caracas, Venezuela.
- López Cualla. R. A. (1995). *“Elementos d diseño para acueducto y alcantarillados”*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- Martínez, R. (2012). *Las redes de infraestructura hidráulica y su incidencia en el desarrollo urbano*. Tesis de Grado no Publicada. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- M.S.A.S. (1999). *“Gaceta Oficial de la República De Venezuela”*, Numero 5.318, Extraordinario, Caracas, Venezuela.

M.S.A.S.D.U. (1989). "*Gaceta Oficial de la República De Venezuela*", Numero 4.103, Extraordinario, Caracas, Venezuela.

Rivas Mijares. G. (1983). "*Abastecimiento de aguas y alcantarillados*". Ediciones Vega S.R.I. Tercera Edición Caracas/Venezuela.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006) Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales. Caracas.

## **ANEXOS**

**METADATOS PARA TRABAJO DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

TÍTULO	<b>“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS EN LA COMUNIDAD EL ACEITAL DEL YABO, MUNICIPIO INDEPENDENCIA, ESTADO ANZOÁTEGUI.”</b>
SUBTÍTULO	

**AUTOR (ES):**

APELLIDO Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E-MAIL
<b>Urbaz A. Ariannys C.</b>	CVLAC: 19.859.344 E-MAIL: ariannysurbazea@gmail.com
	CVLAC: E-MAIL:
	CVLAC: E-MAIL:
	CVLAC: E-MAIL:

**PALABRAS O FRACES CLAVES:**

Sistema, agua, servidas, PVC, descarga, SewerCAD.

**METADATOS PARA TRABAJO DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>ÁREA</b>	<b>SUBÁREA</b>
INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS	Ingeniería Civil

**RESUMEN (ABSTRACT):**

El Aceital del Yabo, se encuentra ubicada en el Municipio Independencia, al sur del Estado Anzoátegui, tiene una superficie de 21.271 has. Cuenta con un sistema de recolección de aguas servidas, el cual no se encuentra en funcionamiento debido a que no tiene un diseño hidráulico adecuado. Por esta razón se plantea una evaluación al sistema existente para proponer una solución al problema, que afecta directamente la salud del ser humano, y la falta del sistema de aguas servidas está creando un foco de contaminación. Las descargas de las aguas servidas se están vertiendo directamente sobre el terreno y otras sobre pozos sépticos que se construyen de manera inadecuada, causando contaminación ambiental. Dado el reciente crecimiento de la población el sistema no da a basto. La evaluación del sistema de recolección de aguas servidas fue calculada, para una población de 7.768 habitantes aproximadamente, realizando el cálculo del gastos de proyecto siguiendo los criterios establecidos de I.N.O.S y la gaceta N° 4.103. Para el cálculo del sistema de aguas servidas se realizó con el programa comercial SewerCAD V8i SS5, con bocas de visita tipo, I-A. Los colectores serán de PVC. La descarga de aguas servidas se realizara en una planta de tratamiento; el diseño de dicha plata es ajeno a este proyecto.

Palabras claves: acueducto, aguas, potable, servidas, PVC, gastos, SewerCAD.

**METADATOS PARA TRABAJO DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>ROL / CÓDIGO CVLAC / E-MAIL</b>				
Loaiza, Ramón Ygnacio	ROL	CA:	AS: X	TU:	JU:
	CVLAC:	V- 9.281.084			
	E-MAIL:	loaizaramon@hotmail.com			
	E-MAIL:				
Castillo, Leonel José	ROL	CA:	AS:	TU: X	JU:
	CVLAC:	V- 8.967.231			
	E-MAIL:	ingleocast@hotmail.com			
	E-MAIL:				
Jossmen González	ROL	CA:	AS:	TU:	JU: X
	CVLAC:	V- 17.786.429			
	E-MAIL:	jossmeng@hotmail.com			
	E-MAIL:				
Elys Rondón	ROL	CA:	AS:	TU:	JU: X
	CVLAC:	V- 8.440.241			
	E-MAIL:	elysrondon@gmail.com			
	E-MAIL:				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2017      08      02  
AÑO      MES      DÍA

LENGUAJE. SPA

**METADATOS PARA TRABAJO DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
"Evaluación del sistema de recolección de aguas servidas en la comunidad el Aceital del Yabo, municipio independencia, estado Anzoátegui."	Aplicación/msword

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:** A B C D E F G H I J  
K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** (OPCIONAL).

**TEMPORAL:** (OPCIONAL).

**TITULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

INGENIERO CIVIL

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

PREGRADO

**ÁREA DE ESTUDIO:**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

**INSTITUCIÓN:**

UNIVERSIDAD DE ORIENTE / NÚCLEO ANZOÁTEGUI / EXTENSIÓN  
CANTAURA



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
SISTEMA DE BIBLIOTECA

RECIBIDO POR *[Firma]*

FECHA *5/8/09* HORA *5:30*

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

*[Firma]*  
JUAN A. BOLANOS CUMBELE  
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manuja

**METADATOS PARA TRABAJO DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

DERECHOS

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado (Vigente a partir del II semestre 2009, según comunicación CU-034-2009).

**“los trabajos de grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad De Oriente y sólo podrán ser utilizadas por otros fines con el consentimiento del consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”**

Ariannys Carolina Urbaez Avila

AUTOR

---

Ramón Loaiza  
TUTOR

Jossmen González  
JURADO

Elys Rondón  
JURADO

---

POR LA COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO