



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL
ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE
LA ARENA, PROVINCIA PIURA, DEPARTAMENTO PIURA -
FEBRERO 2019.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL.**

AUTOR:

BACH. ALFREDO ROBINSON SANDOVAL SERNAQUE

ORCID: 0000-0001-8912-4357

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ

2019

2. EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

SANDOVAL SERNAQUE ALFREDO ROBINSON

ORCID: 0000-0001-8912-4357

Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Estudiante De Pregrado,
Piura-Perú

ASESOR

Chilon Muñoz, Carmen

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Facultad De Ingeniería,
Escuela Profesional De Ingeniería Civil, Piura, Perú

JURADO

Chan Heredia Miguel Ángel

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Suarez Elías Orlando Valeriano

ORCID: 0000-0002-3629-1095

3. JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia
PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova
MIEMBRO

Mgtr. Orlando Valeriano Suarez Elías
MIEMBRO

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz
ASESOR

4. AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

4.1. Agradecimiento

A mi familia que me apoyó en todos estos años de estudio. A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote – Piura, de manera especial a la escuela de Ingeniería Civil por su importante aporte para mi formación profesional. A todos los ingenieros que me integraron, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos. A mi asesor el Ing. Carmen Chilón Muñoz por su apoyo firme durante el transcurso de esta investigación.

4.2. Dedicatoria

A mi padre celestial que me da fuerza para seguir adelante y culminar mi carrera.

A mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubieran podido hacer esta tesis.

A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos para ser un buen profesional.

5. Resumen y Abstract

5.1. Resumen

El presente trabajo de investigación, tiene por objetivo evaluar las estructuras de la red de alcantarillado sanitario existente en el AA.HH. Las Malvinas del Distrito de la Arena, provincia Piura, Departamento Piura. La recolección de los datos de campo se realizó en el mes de febrero del año 2019, en el cual se usaron; una wincha, para medir la profundidad de buzones y el tirante de agua por tramos; un nivel de ingeniero, para nivelar las tapas de buzón y una estación total para realizar el levantamiento topográfico de la zona. En el tramo en estudio se evaluó 14 buzones, de los cuales 2 tienen una profundidad menor a la mínima, 3 se encuentran sedimentados y 2 parcialmente colapsados, además se obtuvo, que un tramo no cumple con la tensión tractiva con valor 0.257 y pendiente mínima indicada en la norma y 5 buzones (Bz-15, Bz-21, Bz-22, Bz-23, Bz-10) tienen una velocidad inferior a la mínima. Se determinó que el tramo 1-2 de la red la separación máxima entre buzones es superior a la máxima permitida (>80m), lo que no permiten un buen funcionamiento hidráulico y adecuado mantenimiento de la red, y que para mejorar la capacidad hidráulica es necesaria una combinación del sistema convencional y condominial en el tramo inicial.

La **metodología** Para el estudio realizado el tipo de investigación, será del tipo descriptiva y transversal, descriptiva porque permitirá describir el comportamiento hidráulico que se produce en la red de alcantarillado existente; y transversal porque se realizará en un determinado tiempo.

Resultados la población beneficiaria con un sistema independizado, con los tramos el cual está conformado por 38 buzones el cual tendrá su punto de descargar en el colector principal se diseñó con tubería de 160mm tal cual se realizó con la modelación del sewerCAD,

Las **conclusiones** una vez concluyendo el proyecto de sistema de alcantarillado sanitario en el asentamiento humano las Malvinas en el distrito de la arena, modelado con el software sewerCAD, en este diseño se elaboró para el mejoramiento del sistema actual ya que hay muchas deficiencias y varios tramos están colapsando con este nuevo proyecto la comunidad se beneficia y a la vez se disminuyen las enfermedades.

Palabras clave: Alcantarillado sanitario, tensión tractiva, caudal.

5.2. Abstract

The purpose of this research work is to evaluate the structures of the existing sanitary sewer network in the AA.HH. The Falklands of the District of the Sand, province Piura, Department Piura. The collection of the field data was done in the month of February 2019, in which they were used; a wincha, to measure the depth of mailboxes and the stretch of water in sections; an engineer level, to level the mailbox covers and a total station to carry out the topographic survey of the area. In the study section 14 mailboxes were evaluated, of which 2 have a depth less than the minimum, 3 are sediment and 2 partially collapsed, it was also obtained that a section does not comply with the tractive tension with value 0.257 and minimum slope indicated in the standard and 5 mailboxes (BZ-15, BZ-21, BZ-22, BZ-23, BZ-10) have a speed lower than the minimum. It was determined that section 1-2 of the network the maximum separation between mailboxes is higher than the maximum allowed ($> 80\text{m}$), which does not allow a good hydraulic operation and adequate maintenance of the network, and that to improve hydraulic capacity is A combination of the conventional and condominial system is necessary in the initial section.

The methodology for the study carried out the type of research, it will be descriptive and transversal, descriptive because it will allow to describe the hydraulic behavior that occurs in the existing sewerage network; and transversal because it will be done in a certain time.

Results the beneficiary population with an independent system, with the sections which is made up of 38 mailboxes which will have its point of discharge in the

main collector was designed with 160mm pipe as it was done with the sewerCAD modeling,

The conclusions once the sanitary sewer system project in Las Malvinas human settlement in the sand district, modeled with the sewerCAD software, was finalized in this design for the improvement of the current system since there are many deficiencies and several stretches are collapsing with this new project the community benefits and at the same time the diseases are diminished.

Keywords: Sanitary sewer, tractive tension, flow.

6. Contenido

1. Título de la Tesis	i
2. Equipo De Trabajo	ii
3. Jurado Evaluador De Tesis Y Asesor	iii
4. Agradecimiento Y Dedicatoria	iv
4.1. Agradecimiento.....	iv
4.2. Dedicatoria.....	v
5. Resumen y Abstract	vi
5.1. Resumen.....	vi
5.2. Abstract.....	viii
6. Contenido.....	x
7. Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.	xiv
6.1. Índice de gráficos.....	xiv
6.2. Índice de tablas	xv
6.3. Índice de cuadros	xvi
6.4. Índice de imágenes.....	xvi
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura.....	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes Locales.....	8
2.2. Bases Teóricas de la Investigación	11
2.2.1. Alcantarillado Sanitario.....	11

2.2.2.	Red de Alcantarillado Sanitario.	11
2.2.3.	Agua Residual	11
2.2.4.	Aguas Residuales Domesticas.....	11
2.2.5.	Aguas Residuales Industriales.....	12
2.2.6.	Aguas de lluvia.....	12
2.2.7.	Tipos de sistemas de alcantarillado.....	12
2.2.7.1.	Sistema Unitario y Combinado.	12
2.2.7.2.	Sistema semicombinado.....	13
2.2.7.3.	Sistema Independiente o Separado.....	13
2.2.7.4.	Sistema por gravedad.	13
2.2.7.5.	Sistema por elevación.....	13
2.2.7.6.	Sistema por impulsión.....	14
2.2.7.7.	Sistema a presión.....	14
2.2.8.	Partes de una red de alcantarillado.....	14
2.2.8.1.	Tuberías de Servicio Local.....	14
2.2.8.2.	Colectores.....	14
2.2.9.	Velocidades Permisibles.	14
2.2.9.1.	Velocidad mínima.	15
2.2.9.2.	Velocidad máxima.....	15
2.2.10.	Tirante Hidráulico.	15
2.2.11.	Tirante Hidráulico.	15
2.2.11.1.	Para tubo completamente lleno	17
2.2.11.2.	Para tubo parcialmente lleno	18
2.2.12.	Coeficiente de Rugosidad.....	22

2.2.13. Tensión Tractiva.....	22
2.2.14. Pendiente	23
2.2.14.1. Pendiente mínima.....	24
2.2.14.2. Pendiente máxima	24
2.2.15. Diámetro mínimo en las tuberías en alcantarillado sanitario.....	24
2.2.16. Tipos de materiales para tuberías de alcantarillado sanitario.....	25
2.2.16.1. Tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC).....	25
2.2.16.2. Características de tubos PVC	26
2.2.16.3. Cámaras de inspección.....	26
2.2.17. Topografías.....	31
2.2.17.1. Tipos de topografía por su relieve.....	31
2.2.18. Taquimetría	32
2.2.18.1. Levantamiento Topográfico con Estación Total	32
III. Metodología	34
3.1. Diseño de la Investigación	34
3.2. Población y Muestra	35
3.2.1. Población.....	35
3.2.2. Muestra.....	35
3.3. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores	35
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	36
3.5. Plan de Análisis.....	36
3.6. Matriz de Consistencia.....	38
3.7. Principios Éticos	39
IV. Resultados	40

4.1. Resultados	40
4.2. Análisis de Resultados	89
V. Conclusiones	96
Aspectos Complementarios	97
Referencias Bibliográficas.....	98
Anexos	101
Anexo 1: Fotografías Del Frontis Y Sus Tramos Evaluados.....	101
Anexo 2: Sistema De Modelamiento Para La Linea De Saneamiento	104
Anexo 3: Planos Del Proyecto De Investigación.....	105

7. Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.

6.1. Índice de gráficos

Gráfico 1: Radio hidráulico, perímetro mojado, diámetro de tubo totalmente	16
Gráfico 2: Propiedades hidráulicas de la sección Circular tuvo parcial, y totalmente lleno.	20
Gráfico 3: Pendiente del Terreno	23
Gráfico 4: Clases de terreno por su relieve.	31
Gráfico 5: Esquema de la investigación.....	34
Gráfico 6: Plano de Lotización.....	49
Gráfico 7: Curvas de nivel.....	50
Gráfico 8: Conversión a la extensión DXF.	57
Gráfico 9: Abrimos Project properties.	59
Gráfico 10: Project properties guardamos el diseño.....	60
Gráfico 11: Software ArcMAP	61
Gráfico 12: Abrimos el polígono shapelfile.	63
Gráfico 13: Define Projection	64
Gráfico 14: Spatial Reference Properties.	65
Gráfico 15: Crear capas e importación de polígono del ramal 1.....	67
Gráfico 16: Define projection ramal 2.....	68
Gráfico 17: Special Reference Properties del ramal 3.....	69
Gráfico 18: Vista de polígono de todos los ramales.	71
Gráfico 19: Triangulación de áreas por Polígono Thiessen.	72
Gráfico 20: Vista de la Tabla de Buzones.	73
Gráfico 21: Cuadro resumen de áreas generales del proyecto.	75

Gráfico 22: Trazo de las redes de desagüe en el software Sewercad.	76
Gráfico 23: Perfil Longitudinal desde el buzón 1 hasta el buzón 4.....	77
Gráfico 24: Perfil Longitudinal del buzón 3, buzón 4 y buzón 26.....	78
Gráfico 25: Perfil Longitudinal desde el buzón 6 hasta el buzón 8.....	79
Gráfico 26: Perfil Longitudinal del buzón 8, al buzón 9 y al buzón 5.	80
Gráfico 27: Perfil Longitudinal del buzón 5, al buzón 4 y al buzón 26.	81
Gráfico 28: Perfil Longitudinal del buzón 5, al buzón 30 y al buzón 29.	82
Gráfico 29: Perfil Longitudinal del buzón 30 , al buzón 14, al buzón 32 y al buzón 31	83
Gráfico 30: Perfil Longitudinal del buzón 14, al buzón 32 y al buzón 31.	84
Gráfico 31: Perfil Longitudinal del buzón 14, al buzón 35, al Buzón 34 y al buzón 33.....	85
Gráfico 32: Perfil Longitudinal del buzón 14, al buzón 35 y al buzón 36	86
Gráfico 33: Perfil Longitudinal del buzón 10, al buzón 11 y al buzón12.	87
Gráfico 34: Perfil Longitudinal del buzón 15, al buzón 20.....	88

6.2. Índice de tablas

Tabla 1: Propiedades hidráulicas de la sección circular, tubo parcial y total.	21
Tabla 2: Coeficientes de rugosidad	22
Tabla 3: Tipos de materiales en tuberías	25
Tabla 4: Separación máxima de cámaras de inspección	28
Tabla 5. – Tabla de buzones.....	51
Tabla 6: Tabla de tuberías de las redes de alcantarillado	53
Tabla 7: Resultados de cálculos por el Sewercad.....	55

Tabla 8: Tabla de la PTAR.....	56
Tabla 9. –Apertura del programa Sewercad.....	58
Tabla 10. Conversion Del Poligono “.Dxf” A “. Shapelfile”.....	62
Tabla 11. Define Projection Ramanal 1	66
Tabla 12. Define protection del ramal 4.....	70
Tabla 13. Definicion de areas automaticas por el poligono Thiessen.....	74

6.3. Índice de cuadros

Cuadro 1. Operacionalización de las variables.....	35
Cuadro 2: Calculo De La Tasa De Crecimiento Poblacional.....	40
Cuadro 3: Cálculo de la población futura.....	41
Cuadro 4: Cálculo de la población futura.....	43
Cuadro 5: Cálculo de Caudal de Diseño.....	44
Cuadro 6: Cálculo de Caudal por Buzones.....	45
Cuadro 7: Propiedades de las tuberías.....	46
Cuadro 8: Diseño y -condiciones de flujo	47

6.4. Índice de imágenes

Imagen 1. Vista N°01 determinación de coordenadas para el punto de referencia BM	101
Imagen 2. Vista N°02 verificación de BM para inicio de levantamiento topográfico	101
Imagen 3. Vista N° 03determinacion de las coordenadas en los puntos límites.	102
Imagen 4. Vista N° 05 Determinación del punto de cambio para trasladar BM4 ...	102
Imagen 5. Vista N° 05 Ubicación de Coordenadas.	103

I. Introducción

Por su concentración, inmenso volumen y su composición, no existe fuente de contaminación más intensa que los drenajes de aguas servidas; es por ello que en el mundo se ha tratado este problema de manera prioritaria, en el Perú, actualmente las redes de alcantarillado se consideran un servicio básico en las construcciones de nuevas urbanizaciones. En 1996, el Gobierno regional Piura ejecuta la obra ampliación del sistema del servicio de agua potable y alcantarillado de Sectores Urbano Marginales del distrito de La Arena. En dicha obra se ejecutó la red de alcantarillado sanitario en el AA.HH. las Malvinas.

El crecimiento de la población en las últimas dos décadas y la deficiencia hidráulica en la red de alcantarillado sanitario, han traído como consecuencia la poca capacidad y calidad de servicio de las redes del AA.HH. Las Malvinas, así como el colapso de los buzones existentes, lo que incrementa la incidencia de enfermedades gastrointestinales perjudicando principalmente a los menores de edad.

Lo que conlleva a la necesidad de evaluar la red de alcantarillado, para diagnosticar la situación real, los parámetros que incumplen con lo establecido en la Norma OS.070 y sugerir una alternativa de solución.

En esta tesis de investigación el **problema de la investigación** fue el siguiente: ¿En qué medida el mejoramiento del sistema de alcantarillado del AA. HH Las Malvinas ¿Ubicado en el Distrito de La Arena, perteneciente a la Provincia de Piura, nos permitió evaluar y diseñar el nuevo sistema de alcantarillado sanitario?

Para responder a esta interrogante se proyectó como **objetivo general**: Diseñar y Evaluar la red de alcantarillado sanitario del AA. HH Las Malvinas del distrito de La Arena.

Y continuando con el objetivo general se forjaron los subsecuentes **objetivos específicos**, así como:

- Diseñar la red de alcantarillado sanitario del AA. HH Las Malvinas del distrito de La Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura.
- Evaluar la red de alcantarillado sanitario existente del AA. HH Las Malvinas del distrito de La Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura.
- Determinar la pendiente y velocidades adecuada para la autolimpieza de la tubería en los tramos del AA.HH. Las Malvinas.
- Determinar las velocidades adecuada para el óptimo flujo en las tuberías de los tramos del AA.HH. Las Malvinas.
- Determinar la Tensión Tractiva adecuada en las tuberías del alcantarillado sanitario.

Asimismo, esta averiguación fue **justificada** debido al crecimiento de la población en las últimas dos décadas y la deficiencia hidráulica en la red de alcantarillado sanitario, traen consigo la poca capacidad y calidad de servicio de las redes, y como consecuencia el colapso de los buzones existentes y contaminación de las áreas de influencia. Lo anterior conlleva al incremento de enfermedades gastrointestinales perjudicando principalmente a los menores de edad.

Consecuentemente, existe la necesidad de evaluar la red de alcantarillado de nuestra ciudad, principalmente en aquellos tramos en donde existen deficiencias hidráulicas; esta metodología será de utilidad para la empresa prestadora de servicios y gobierno local, para evaluaciones futuras de redes de alcantarillado; además de brindar lo necesario para el buen funcionamiento de redes de alcantarillado sanitario.

La **metodología** Para el estudio realizado el tipo de investigación, será del tipo descriptiva y transversal, descriptiva porque permitirá describir el comportamiento hidráulico que se produce en la red de alcantarillado existente; y transversal porque se realizará en un determinado tiempo.

El diseño de investigación que se empleó fue No Experimental pues los datos se recogieron de la realidad; se observó los fenómenos tal y como se dan en su contexto, para después analizarlos.

Cabe mencionar que, se hizo uso la técnica de la observación para la recolección de datos durante la investigación de campo; y como instrumento de evaluación se realizó una ficha técnica en la cual se registraron las deficiencias del sistema de alcantarillado, Asimismo, el procesamiento de los datos e información recolectada se concibió de acuerdo al plan de análisis establecido para este estudio.

Dicha investigación se desarrolló en el Distrito de la arena, Provincia de Piura, Región Piura y el nuevo sistema se realizó entre el mes de marzo y abril del presente año. Entre los **resultados** se logra resaltar que el sistema existente de alcantarillado se ve afectado por el incremento de la población y un mal sistema diseñado y como consecuencia de un mal sistema se está determinando que la sedimentación en las líneas de alcantarillado afecta el sistema existente , y como **conclusiones** tenemos que los porcentajes de afectación en el actual sistema de alcantarillado sanitario son los siguientes: aumento de población (1.30%), déficit del diseño del sistema actual (33.62%), Sedimentación (11.98%), el cual se observa que la que predomina es el aumento de población , finalmente se concluye que el mejoramiento para el sistema de alcantarillado es una variable óptima para la población.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Santiago, M) ⁽¹⁾

El objetivo que intenta resolver la problemática existente en el municipio de San Luis del Carmen municipio de Chalatenango en lo referente a: Agua Potable, Aguas Negras y Aguas Lluvias. Por lo tanto, en este documento se presenta toda la información utilizada para la realización del rediseño de la Red de agua potable, y para el diseño del Alcantarillado sanitario y de aguas lluvias.

Entre los objetivos específico planteados se tienen: Investigar la calidad del agua a efecto que ésta sea apta para el consumo humano; diseñar las obras necesarias en base a los estudios realizados para un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que brinde un mejor servicio a la población del municipio; diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas residuales domésticas del casco urbano del municipio de San Luis del Carmen; así como la determinación del posible punto de descarga de las aguas colectadas, siendo el más adecuado para el futuro diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas; Diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado de aguas lluvias para el casco urbano del municipio de San Luis del Carmen; Elaborar los planos generales que contengan la distribución de las tuberías en planta, así como elementos característicos de cada uno de los sistemas a diseñar;

detallar las especificaciones técnicas, memoria descriptiva y presupuesto, requeridas para la ejecución del proyecto de rediseño del sistema de agua potable, diseño de alcantarillado sanitario y alcantarillado de aguas lluvias

Mediante la metodología empleada se realiza una descripción del procedimiento para el diseño del sistema alcantarillado mediante pasos para la determinación más adecuada.

El diseño se ha proyectado para una evaluación de población futura de 20 años. La metodología planteada ofrece un sistema de diseño para que llegue el agua potable a las diferentes viviendas a pesar de las condiciones topográfica.

A. ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CASERÍO EL PLACER DE LA PARROQUIA RIO VERDE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA – ECUADOR 2012.

(Luis Alberto Viteri Salan)⁽²⁾

El principal objetivo es Determinar un apropiado estudio y análisis del sistema de evacuación de aguas residuales para poder expulsar dichas aguas del Caserío El Placer de la parroquia Rio Verde del Canton Baños de la Provincia de Tungurahua.

Los resultados obtenidos al momento carecen de un sistema de alcantarillado sanitario que facilite la evacuación de las aguas residuales

provenientes de las múltiples y variadas actividades de los habitantes del sector.

Un servicio de alcantarillado sanitario por lo general implica un impacto positivo y en el caserío a pesar de provocar innumerables efectos negativos; luego de haber realizado el análisis obteniendo un resultado +293 se concluye que este proyecto es más beneficioso que perjudicial; para lo cual debemos tomar medidas de mitigación las mismas que tienen como principal finalidad la de prevenir, reducir o compensar los impactos negativos que se darán durante las fases de construcción, mejoramiento y mantenimiento del proyecto de alcantarillado.

Se concluye que el trazo de la red se ha basado fundamentalmente en la topografía de campo del sector n estudio, el cual se colocara tubería de 200mm.

Las conexiones domiciliarias deben ser hechas con tubería de 150 mm, con este tipo de tuberías pueden ir conectadas todas las viviendas, estén o no cerca de la red de alcantarillado.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(GARCÍA, J)⁽³⁾

Su objetivo principal fue, proponer un modelo para la evaluación del proyecto de saneamiento rural para que mejore la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado Aynaca en el ámbito de salud y contaminación. Para ello se hizo un análisis profundo para poder evaluar los datos necesarios para poder mejorar la calidad de vida de los

pobladores del Centro Poblado de Aynaca, así mismo poder realizar un diseño de red de agua potable, como de un sistema de saneamiento y de tratamiento de aguas que permitan disminuir la contaminación ambiental y como parte final poder retroalimentar para elaborar un sistema de educación sanitaria y aprovechamiento de agua potable. Sus principales conclusiones fueron: Es posible tener un modelo que permitirá brindar servicios de agua potable y disposición de excretas para un total de 395 pobladores que actualmente habitan en 79 viviendas en el primer año de funcionamiento del estudio, así mismo se atenderá una institución educativa y una posta de salud, se instalará unas conexiones domiciliarias de agua y una unidad básica de saneamiento a cada una de ellas, logran contribuir de esta manera a mejorar la calidad de vida y las condiciones sanitarias de los pobladores de Aynaca

A. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MÉDANO - LAMBAYEQUE. – PERÚ.

(Gutiérrez, C) ⁽⁴⁾

El objetivo de Proyecto es mejorar el nivel de vida de la población del área del proyecto el “Centro Poblado Cruz de Médano”- Morrope - Lambayeque con la implementación de un sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado haciendo un proyecto sostenible y lograr tener un programa de contingencia. En el estudio se utilizaron software de simulación Watercad, Epanet y Sewercad.

Dentro de sus conclusiones específicas son:

- El estudio logró el diseño para abastecimiento de agua potable y alcantarillado hasta el 2027.
- Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la del pozo tubulares ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas
- El programa Watercad cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica. es mucho y amplio a diferencia del Epanet.
- El programa Sewercad cumplió ampliamente con lo planteado pues analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto.
- El sistema de tratamiento de aguas residuales se utilizará la construcción de una laguna de estabilización para su tratamiento.

2.1.3. Antecedentes Locales

A. MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ASENTAMIENTO HUMANO .LA MOLINA – PIURA- MAYO 2015.

(Jesús Enrique Gallo Portocarrero) ⁽⁵⁾ El objetivo es determinar la disponibilidad de pago en términos del mejoramiento de la calidad del consumo del agua de los habitantes del asentamiento humano La Molina. Los resultados obtenidos en esta investigación corresponden a valores únicos, obtenidos en un momento determinado del tiempo, bajo

condiciones propias de la situación y reflejan una relación específica del flujo y producción de servicios ambientales, así como de las características socioeconómicas de las familias de la zona de La Molina I". Por lo tanto, los resultados de este estudio no pueden ser utilizados para realizar conclusiones o inferencias sobre el valor económico aún del mismo servicio ambiental en otras áreas. Los resultados muestran que los entrevistados están dispuestos a pagar por la instalación del servicio de agua potable para mejorar su nivel de vida y disminuir la alta incidencia de enfermedades que existe en las localidades de estudio, así como también dejar un legado para las generaciones venideras.

En conclusión, frente al problema de consumir agua no potable, pobladores de manera casera tratan el agua que consumen. Todos los entrevistados tratan el agua; el 32.5% primero purifican el agua con lejía y luego la hierven para poder consumirla, el 12.5% solo purifican el agua con lejía y el 55% solo la hierven.

B. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO HUEREQUEQUE – LA UNIÓN – PIURA 2018.

(MARTÍNEZ S.) ⁽⁶⁾ El objetivo principal es realizar el Levantamiento Topográfico y plasmar en planos el relieve encontrado, la identificación de las características físicas del terreno, definición de cotas, pendientes, además la determinación de perímetros, linderos colindancias y área de las viviendas, ángulos y vértices de las referencias a las coordenadas UTM, y otras características que permitan tener la información precisa,

para la elaboración del proyecto de tesis: “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO HUEREQUEQUE – LA UNIÓN - PIURA”.

Conclusión: Se calculó el análisis de precios unitarios y el presupuesto; que dividido sobre el número de población beneficiada obtenemos que por persona se tiene un gasto de S/ 2378.00 (Dos mil trescientos setenta y ocho 00/100 Soles), que comparado con los proyectos ejecutados en el departamento de Piura se concluye que el sistema diseñado es viable económicamente. Se efectuaron los estudios básicos y se determinó de acuerdo al estudio de suelos que la estratigrafía del terreno donde se acentúa el proyecto es en su mayoría arenas pobremente graduadas y existe napa freática a 2.20 m. de profundidad por lo que se recomienda el entibado de zanjas a profundidades mayores a 1.50 m. y considerar equipo de bombeo para deprimir la napa durante las excavaciones, lo que genera un costo adicional en el presupuesto. Asimismo, las cotas obtenidas en el estudio topográfico nos muestran que el centro poblado Huerequeque tiene un terreno llano que no permitía llevar por gravedad las aguas residuales hasta el lugar de la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que la cámara de bombeo era la opción más viable para transportar los desechos a un lugar que cumpla las distancias mínimas según la norma OS 0.90. Se realizó el estudio de la población y con el resultado obtenido se calculó la población de diseño y el número de beneficiarios.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Alcantarillado Sanitario.

(Nogales y Quispe)⁽⁷⁾

Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.

2.2.2. Red de Alcantarillado Sanitario.

(Morales)⁽⁸⁾

Una red de alcantarillado sanitario es una manera de manipular, conducir y desechar toda clase de aguas servidas y transportarlas a una planta de tratamiento, donde serán depurados todos los sólidos que estas lleven, para no provocar un daño significativo al cuerpo receptor, teniendo como destino final un acuífero que permita conducir por tramos largos el caudal, el cual, en el trayecto, será regenerado.

2.2.3. Agua Residual

Según (Machado, Suruca y Argueta 2009.)⁽⁹⁾

Conjunto de aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas por las personas. Estos sostienen que las aguas residuales pueden tener varios orígenes, agua residual doméstica, agua residual industrial y aguas de lluvia.

2.2.4. Aguas Residuales Domésticas.

Entre los tipos de canales tenemos:

Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos

sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos. El caudal de contribución doméstico (Qmd) debe ser estimado para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema. El caudal de contribución doméstico, debe ser calculado en función del número de lotes N (N° de lotes) y la tasa de ocupación poblacional, to (hab/lote), o considerando el área de contribución (ha) y la densidad poblacional (hab/ha), además del consumo de agua per cápita, Dot. (1/hab/día) y el coeficiente de retorno (c).

2.2.5. Aguas Residuales Industriales

Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros, debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes citados anteriormente, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado

2.2.6. Aguas de lluvia.

Proveniente de la precipitación pluvial, debido a su efecto de lavado sobre techados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos. En zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos.

2.2.7. Tipos de sistemas de alcantarillado

2.2.7.1. Sistema Unitario y Combinado.

(Morales)⁽⁸⁾

Es el sistema que se diseña con el fin de manipular, transportar y conducir los caudales de aguas servidas y aguas pluviales en una misma red.

2.2.7.2. Sistema semicombinado.

(Chilón y Valdez 2011)⁽¹⁰⁾

Recolecta el total de las aguas servidas y un porcentaje de las aguas pluviales provenientes de los domicilios en una sola red de tuberías.

2.2.7.3. Sistema Independiente o Separado

(Morales 2004)⁽⁸⁾

Es un sistema que permite la evacuación independiente, por medio de dos redes separadas, el caudal sanitario y el caudal proveniente de las lluvias, ya que la disposición del caudal pluvial puede ser diferente, permitiendo este su reutilización para el riego de plantaciones o un tratamiento simple, para ser utilizado como agua potable, mas no así con el caudal sanitario. Es muy importante 'que cada vivienda posea tuberías separadas para cada evacuación.

2.2.7.4. Sistema por gravedad.

En los sistemas por gravedad, las aguas discurren a lo largo de las redes a causa de las pendientes de los conductos.

2.2.7.5. Sistema por elevación.

En los sistemas con elevación, el agua fluye por gravedad y en un cierto punto de la red sufren una elevación por medios mecánicos para de nuevo fluir por gravedad.

2.2.7.6. Sistema por impulsión.

En los sistemas con impulsión, las aguas residuales son elevadas por impulsión en determinados tramos de las redes.

2.2.7.7. Sistema a presión.

En los sistemas de presión, las aguas residuales circulan por diferencia de presión gracias sobre todo al empleo de bombas dilaceradoras.

2.2.8. Partes de una red de alcantarillado.

2.2.8.1. Tuberías de Servicio Local

(Chilón y Valdez 2011) ⁽¹⁰⁾

Son las que reciben las conexiones domiciliarias, deben ser según RNE 8" de diámetro mínimo y 16" como máximo; pero se pueden emplear diámetros menores cuando el diseño lo permita.

2.2.8.2. Colectores

(Morales 2004) ⁽⁸⁾

Conducto principal, generalmente de sección circular, que recolecta y transporta las aguas negras y/o pluviales hasta su disposición final o desfogue.

2.2.9. Velocidades Permisibles.

(Chilón y Valdez) ⁽¹⁰⁾

Mencionan las velocidades mínima y máxima que debe tener una red de alcantarillado.

2.2.9.1. Velocidad mínima.

0.60 m/s para el flujo que corresponde al 50% del caudal máximo.

2.2.9.2. Velocidad máxima

Depende del tipo de material de la tubería.

- Tubería de arcilla vitrificada 5 m/s
- Tubería de asbesto- cemento y PVC 3 m/s
- Tubería de F° F° y acero 5 m/s
- Tubería de CSN 3 m/s

2.2.10. Tirante Hidráulico.

(RNE- Norma OS.070) ⁽¹¹⁾

Altura del flujo sanitario que abarca una sección parcial de tubería (Morales 2004). La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.

2.2.11. Tirante Hidráulico.

(Nogales y Quispe 2009) ⁽⁷⁾

Por lo general la fórmula de Manning se ha usado para canales, en tuberías la fórmula se usa para canal circular parcial y totalmente lleno. Uno de los inconvenientes de esta fórmula es que solo toma en cuenta un coeficiente de rugosidad obtenido empíricamente y no toma en cuenta la

variación de viscosidad por temperatura. Las variaciones del coeficiente por velocidad, si las toma en cuenta, aunque el valor se considera para efectos de cálculo constante, la fórmula aplicada a tubos es:

$$V = \frac{(R_h)^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n} \dots \dots \dots (1)$$

$$R_h = \frac{A}{P_m} \dots \dots \dots (2)$$

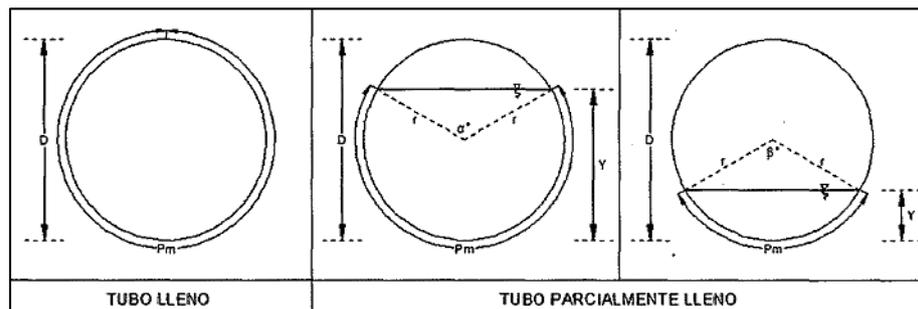
Donde:

- V : Velocidad del flujo (m/s)
- A : Área del tubo (m²)
- n : Coeficiente de Rugosidad (adim)
- P_m : Perímetro Mojado (m)
- S : Pendiente del tubo (m/m)
- R_h : Radio Hidráulico (m)

(Nogales y Quispe 2009) ⁽⁷⁾

La ecuación de Manning es la más recomendable por su sencillez y los resultados satisfactorios, que da su aplicación en alcantarillas, colectores, canales de dimensiones grandes y pequeñas. La figura siguiente indica los elementos hidráulicos en un tubo parcial y totalmente lleno.

Gráfico 1: Radio hidráulico, perímetro mojado, diámetro de tubo totalmente



Fuente: Nogales y Quispe 2009; Diseño y Métodos Constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales.

A partir de la ecuación de continuidad, se obtiene

$$Q = \frac{A}{n} (R_h)^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

- Q : Caudal (m³/s)
- A : Área del tubo (m²)
- n : Coeficiente de Rugosidad (adim)
- S : Pendiente del tubo (m/m)
- Rh Radio Hidráulico (m)

2.2.11.1. Para tubo completamente lleno

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \dots \dots \dots (3)$$

$$Pm = \pi D \dots \dots \dots (4)$$

$$R_h = \frac{A}{Pm} = \frac{\frac{\pi D^2}{4}}{\pi D} = \frac{D}{4} \dots \dots (3)$$

Donde:

- D : Diámetro interno de la tubería (m)

La fórmula de Manning, para tubo completamente lleno, es la siguiente:

$$V = \frac{0.397}{n} (D)^{2/3} \cdot S^{1/2} \dots \dots \dots (6)$$

$$Q = \frac{0.312}{n} (D)^{8/3} \cdot S^{1/2} \dots \dots \dots (7)$$

2.2.11.2. Para tubo parcialmente lleno

Cuando es tubo parcialmente lleno, la fórmula es un poco más compleja. Para tubo lleno por arriba de la mitad ($d/D > 0.5$) las fórmulas del área, perímetro mojado y radio hidráulico son:

$$A = \frac{D^2}{4} \cdot \left(\pi - \frac{\alpha}{2} + \frac{\sin \alpha^\circ}{2} \right) \dots \dots \dots (8)$$

$$Pm = \frac{D}{2} \cdot (2\pi - \alpha) \dots \dots \dots (9)$$

$$R_h = \frac{D}{4} \left[1 + \frac{\sin \alpha^\circ}{(2 \cdot \pi - \alpha)} \right] \dots \dots \dots (10)$$

Donde:

α : Ángulo formado desde la superficie del agua hasta el centro del tubo.

$$\alpha^\circ = 4 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{1 - K}{\sqrt{K - K^2}} \right) (Grados) \quad \alpha = \alpha^\circ \cdot \frac{\pi}{180} (Rad) \dots (11)$$

Donde:

$$K = \frac{d}{D} \text{ para } K \leq 0.5$$

(Nogales y Quispe 2009) ⁽⁷⁾

Durante el diseño del sistema de alcantarillado, normalmente se conoce la relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno (q/Q) y se desea hallar la relación entre el diámetro real y el diámetro a tubo lleno (d/D), radio hidráulico real y radio hidráulico a tubo lleno (r_h/R_H), la velocidad real y la velocidad a tubo lleno (v/V). La solución a este problema no es directa, pero se puede obtener en forma sencilla, tomando las fórmulas anteriores y reemplazando en la fórmula de Manning a tubo lleno.

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{2} \cdot \left(1 - \cos \frac{\beta^\circ}{2}\right) \dots \dots \dots (16)$$

$$\frac{r_h}{R_H} = 1 \cdot \left(\frac{180 \cdot \sin \beta^\circ}{\pi \cdot \beta}\right) \dots \dots \dots (17)$$

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{180 \cdot \sin \beta^\circ}{\pi \cdot \beta}\right) \dots \dots \dots (18)$$

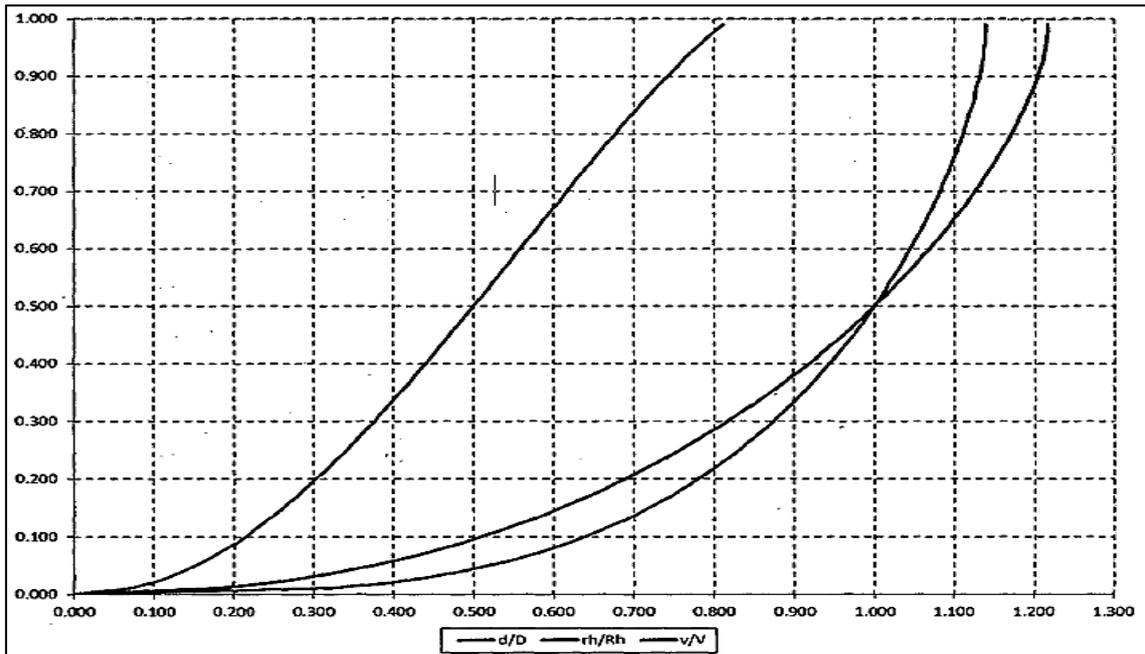
$$\frac{q}{Q} = \left(\frac{\beta}{360} - \frac{\sin \beta}{2 \cdot \pi}\right) \left(1 - \frac{180 \cdot \sin \beta^\circ}{\pi \cdot \beta}\right) \dots (19)$$

Con las fórmulas anteriores (16), (17), (18) y (19), se implementa en el Gráfico 2 y la tabla 1-1, para el cálculo más sencillo a tubo lleno.

Donde:

- q : Caudal a tubo parcialmente lleno (l/s)
- Q : Caudal a tubo lleno (l/s).
- d : Diámetro a tubo parcialmente lleno (mm).
- D : Diámetro a tubo lleno (mm).
- r_h : Radio hidráulico a tubo parcialmente lleno (m).
- R_h : Radio hidráulico a tubo lleno (m).
- v : Velocidad a tubo parcialmente lleno (m/s).
- V : Velocidad a tubo lleno (m/s).

Gráfico 2: Propiedades hidráulicas de la sección Circular tuvo parcial, y totalmente lleno.



Fuente: Nogales y Quispe 2009; Diseño y Métodos Constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales.

Tabla 1: Propiedades hidráulicas de la sección circular, tubo parcial y total.

lleno							
$\frac{q}{Q}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{r_h}{R_h}$	$\frac{v}{V}$	$\frac{q}{Q}$	$\frac{d}{D}$	$\frac{r_h}{R_h}$	$\frac{v}{V}$
0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.500	1.000	1.000
0.010	0.071	0.182	0.321	0.510	0.506	1.007	1.005
0.020	0.098	0.249	0.396	0.520	0.512	1.015	1.010
0.030	0.119	0.299	0.447	0.530	0.518	1.022	1.015
0.040	0.137	0.340	0.488	0.540	0.523	1.029	1.019
0.050	0.152	0.376	0.521	0.550	0.529	1.036	1.024
0.060	0.166	0.408	0.550	0.560	0.535	1.043	1.028
0.070	0.179	0.437	0.576	0.570	0.541	1.049	1.033
0.080	0.191	0.464	0.599	0.580	0.547	1.056	1.037
0.090	0.203	0.488	0.620	0.590	0.552	1.062	1.041
0.100	0.214	0.511	0.639	0.600	0.558	1.069	1.045
0.110	0.224	0.533	0.657	0.610	0.564	1.075	1.049
0.120	0.234	0.554	0.674	0.620	0.570	1.081	1.053
0.130	0.243	0.573	0.690	0.630	0.576	1.087	1.057
0.140	0.253	0.592	0.705	0.640	0.581	1.093	1.061
0.150	0.262	0.610	0.719	0.650	0.587	1.098	1.065
0.160	0.270	0.627	0.733	0.660	0.593	1.104	1.068
0.170	0.279	0.644	0.746	0.670	0.599	1.110	1.072
0.180	0.287	0.660	0.758	0.680	0.605	1.115	1.075
0.190	0.295	0.675	0.770	0.690	0.611	1.120	1.079
0.200	0.303	0.690	0.781	0.700	0.616	1.125	1.082
0.210	0.311	0.704	0.792	0.710	0.622	1.131	1.085
0.220	0.319	0.718	0.802	0.720	0.628	1.135	1.088
0.230	0.326	0.732	0.812	0.730	0.634	1.140	1.091
0.240	0.334	0.745	0.822	0.740	0.640	1.145	1.095
0.250	0.341	0.758	0.831	0.750	0.646	1.150	1.097
0.260	0.348	0.770	0.840	0.760	0.652	1.154	1.100
0.270	0.355	0.783	0.849	0.770	0.658	1.159	1.103
0.280	0.362	0.794	0.858	0.780	0.664	1.163	1.106
0.290	0.369	0.806	0.866	0.790	0.670	1.167	1.108
0.300	0.376	0.817	0.874	0.800	0.677	1.171	1.111
0.310	0.382	0.828	0.882	0.810	0.683	1.175	1.113
0.320	0.389	0.839	0.890	0.820	0.689	1.179	1.116
0.330	0.395	0.850	0.897	0.830	0.695	1.182	1.118
0.340	0.402	0.860	0.904	0.840	0.702	1.186	1.120
0.350	0.408	0.870	0.911	0.850	0.708	1.189	1.123
0.360	0.415	0.880	0.918	0.860	0.715	1.193	1.125
0.370	0.421	0.890	0.925	0.870	0.721	1.196	1.126
0.380	0.427	0.899	0.932	0.880	0.728	1.199	1.128
0.390	0.434	0.909	0.938	0.890	0.735	1.201	1.130
0.400	0.440	0.918	0.944	0.900	0.742	1.204	1.132
0.410	0.446	0.927	0.950	0.910	0.749	1.206	1.133
0.420	0.452	0.935	0.956	0.920	0.756	1.209	1.135
0.430	0.458	0.944	0.962	0.930	0.763	1.211	1.136
0.440	0.464	0.952	0.968	0.940	0.770	1.212	1.137
0.450	0.470	0.961	0.974	0.950	0.778	1.214	1.138
0.460	0.476	0.969	0.979	0.960	0.786	1.215	1.139
0.470	0.482	0.977	0.985	0.970	0.794	1.216	1.139
0.480	0.488	0.985	0.990	0.980	0.802	1.217	1.140
0.490	0.494	0.992	0.995	0.990	0.811	1.217	1.140

Fuente: Nogales y Quispe 2009; Diseño y Métodos Constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales.

2.2.12. Coeficiente de Rugosidad

(Nogales y Quispe 2009) ⁽⁷⁾

En las alcantarillas, el coeficiente de rugosidad debe considerarse constante, cualquiera sea el material empleado para su fabricación, cuando el agua fluya a más de la mitad de la sección. La causa que determina un valor constante para el coeficiente de rugosidad independiente del material de la alcantarilla, es la presencia sobre la superficie interna de la misma de una capa grasienta, lisa, pegajosa y viscosa denominada manto biológico, originada por las aguas residuales.

Tabla 2: Coeficientes de rugosidad

MATERIAL	MANNING (n)
Tubos de concreto simple	0.013
Tubos de arcilla vitrificada	0.013
Tubos de asbesto cemento	0.013
Tubos de hierro fundido	0.012
Tubos de PVC	0.009
Canales de mampostería de ladrillo	0.015
Canales de mampostería de piedra cortada	0.017
Canales de tierra	0.025

Fuente: Nogales y Quispe 2009; Diseño y Métodos Constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales.

2.2.13. Tensión Tractiva

(Norma Boliviana 688) ⁽¹²⁾

Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

La ecuación de la tensión de arrastre, que representa un valor medio de la tensión a lo largo del perímetro mojado de la sección transversal considerada, está definida por:

$$\sigma_{\tau} = \rho \cdot g \cdot R_h \cdot S \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

- σ_{τ} : Tensión tractiva media o tensión de arrastre, en Pa.
- ρ : Densidad del agua, 1000 kg/m³
- g : Aceleración de la gravedad, 9.8 m/s.
- R_h : Radio Hidráulico, en m
- S : Pendiente del tramo de tubería, en m/m

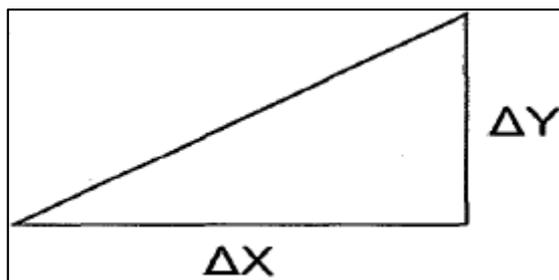
2.2.14. Pendiente

(Ibañez, Gisbert y Moreno 2011) ⁽¹³⁾

El concepto de pendiente en sí, es la relación que existe entre el desnivel (ΔY) y la distancia en horizontal (ΔX) que debemos recorrer. Se expresa normalmente en % o en grados.

$$pendiente(\%) = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \cdot 1000 \dots \dots \dots (21)$$

Gráfico 3: Pendiente del Terreno



Fuente: Elaboración propia 2019

2.2.14.1. Pendiente mínima

(RNE- Norma OS.070) ⁽¹¹⁾

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ_τ) con un valor mínimo $\sigma_\tau = 1$ Pa calculada para el caudal inicial (Q_i).

2.2.14.2. Pendiente máxima

(RNE- Norma OS.070) ⁽¹¹⁾

La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $v_f = 5$ m/s.

2.2.15. Diámetro mínimo en las tuberías en alcantarillado sanitario.

(OPS/CEPIS/2005) ⁽¹⁴⁾

Los criterios de diseño de las redes convencionales especifican que el diámetro mínimo de las alcantarillas será 200 mm (8"), tanto en habilitaciones de uso de vivienda como de uso industrial.

Excepcionalmente y sólo en habilitaciones de uso de vivienda, podrá utilizarse alcantarillas de 150 mm (6") de diámetro; siempre y cuando su necesidad se sustente en mejores condiciones hidráulicas de funcionamiento o por su ubicación en zonas accidentadas con calles angostas, pero de fuertes pendientes.

2.2.16. Tipos de materiales para tuberías de alcantarillado sanitario

(Nogales y Quispe 2009) ⁽⁷⁾

Las tuberías para alcantarillado pueden ser clasificados en metálicos y no metálicos.

Los materiales normalmente aceptados para sistema de alcantarillado son los siguientes.

Tabla 3: Tipos de materiales en tuberías

TIPO DE TUBERIA	MATERIALES ACEPTADOS
Tubería Metálica	Tubería de fierro fundido
	Tubería de fierro dúctil
	Tubería de acero
	Otros
Tubería No Metálica	Tubería de cerámica
	Tubería de hormigón simple
	Tubería de hormigón armado reforzado
	Tubería de fibrocemento
	Tubería de poli cloruro de vinilo (PVC)
	Tubería de polietileno (PE)
	Tubería de termoplástica
	Tubería de polietileno de alta densidad
	Tubería de plástica termo-estable
	Tubería de fibra de vidrio (resina termo-estable reforzada) RTR
Tubería de mortero plástico reforzado RPM	

Fuente: Nogales y Quispe 2009; Diseño y Métodos Constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales.

2.2.16.1. Tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC).

(Aguilar 2007) ⁽¹⁵⁾

El policloruro de vinilo (PVC) es el material que más se emplea en la actualidad, esto es debido a que es más económico, más liviano, fácil de instalar, durable y no se corroe, pero también tiene muchas desventajas, es más frágil y no se puede dejar en la intemperie, ya que se vuelve quebradizo.

2.2.16.2. Características de tubos PVC

Nogales y Quispe (2009) ⁽⁷⁾ describen las siguientes características de las tuberías de PVC.

- Son ligeras
- Inertes a las aguas agresivas y a la corrosión de las tierras
- No existe peligro de obstrucción en los tubos como resultado de la formación de residuos y óxidos. En consecuencia, podemos decir que la sección útil de los tubos permanece prácticamente invariable.
- Superficie interior de los tubos puede considerarse como "hidráulicamente lisa".
- Los roedores y las termitas no atacan a los tubos de PVC rígido.
- Excelente comportamiento a las sobrepresiones momentáneas, tales como el golpe de ariete.
- Mejor comportamiento que los tubos tradicionales bajo los efectos de la helada.
- Inertes a los efectos de la corriente vagabundas y telúricas.
- No favorecen el desarrollo de algas ni hongos según ensayos de larga duración (5 años).

2.2.16.3. Cámaras de inspección

(Morales 2004) ⁽⁸⁾

Son disposiciones que permiten verificar el buen funcionamiento de la red del colector. Permiten efectuar

operaciones de limpieza y mantenimiento, accediendo a realizar funciones, como conectar distintos ramales de un sistema, iniciar un ramal.

a) Ubicación

Nogales y Quispe (2009) ⁽⁷⁾

Indican que la ubicación, y en consecuencia el número de Cámaras de Inspección deben ser objeto de un estudio especial ya que su costo incide en un porcentaje elevado en la construcción del sistema, por ello es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Ubicar en los arranques de colectores.
- Ubicar en los cambios de dirección.
- Ubicar en los cambios de diámetro.
- Ubicar en cambios de pendiente.
- Ubicar para vencer desniveles.
- En las intersecciones de colectores.
- En tramos largos, de modo que la distancia entre dos cámaras consecutivas no exceda lo estipulado según norma.

b) Separación máxima

Los ítems que a continuación se describen han sido extraídos del RNE – Norma.

- La separación máxima entre las cámaras de inspección será:

Tabla 4: Separación máxima de cámaras de inspección

Diámetro Nominal de la Tubería (mm)	Distancia Máxima (m)
100 -150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: RNE- Norma OS.070

(OPS/CEPIS/2005)⁽¹⁴⁾

- Otro criterio que podría considerarse en los diseños, es el que considera la separación de las cámaras de inspección en función a la utilización de equipos y métodos de limpieza, sean estos manuales o mecanizados:
- Si se utiliza equipo manual como ser varillas flexibles y sus respectivos accesorios, la distancia entre cámaras podrá ser de 50 a 70 m.
- Si se utiliza equipo mecánico (Sewer Roder), la distancia entre cámaras puede llegar a 100 m. y avanzar aún hasta los 150 m.

Si los diámetros de los colectores son visitables y permiten una limpieza directa por un operador, la distancia puede ampliarse a 150 ó 200 m

c) Tipos

El RNE - Norma OS.070 indica los tipos de cámaras de inspección que a continuación se describen.

- **Cajas de inspección o buzonetas**

Se deberán emplear solo en vías peatonales cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento menor de 1 m sobre la clave del tubo. Sus dimensiones serán determinadas de acuerdo a los diámetros y profundidad de las tuberías.

- **Buzones**

Se deberán emplear cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento mínimo de 1 m. sobre la clave del tubo. El diámetro interior de los buzones será 1.20 m. para tuberías de hasta de 800 mm de diámetro y de 1.50 m. para tuberías hasta de 1200 mm de diámetro. Los buzones podrán ser prefabricados o construidos en obra. El techo será una loza removible de concreto armado y Llevará una abertura de acceso de 0,60 m de diámetro.

d) Canaletas media caña

(OPS/CEPIS/2005)⁽¹⁴⁾

En el fondo de las cámaras de inspección, se deberá diseñar media caña en dirección del flujo, y una pendiente del 25% entre el borde de la media caña y las paredes laterales de la cámara.

e) Cámaras con caídas

(Nogales y Quispe 2009) ⁽⁷⁾

En los pozos de inspección o visita, pueden existir desniveles en la entrada y salida de las alcantarillas de 30 cm o excepcionalmente hasta de 100 cm. para caudales pequeños, estos desniveles se absorben en los canales semicirculares de enlace mediante pendiente uniforme. Para mayores desniveles que provocan velocidades elevadas, se procede a utilizar los pozos con caída con elementos de enlace. Los niveles entre 20 y 40 cm pueden solucionarse incluyendo los mismos en los canales semicirculares. Para desniveles mayores O. 75 m, se deben instalar tuberías de caída que unan el colector con el fondo de la cámara empleando un codo de 90°, además la cámara deberá ser ampliada en el sector inferior del cuerpo de la misma. Para mayores desniveles se procede a utilizar pozos de caída con accesorios de enlace.

f) Control de remanso

(OPS/CEPIS/2005) ⁽¹⁴⁾

Para evitar la formación de remansos, el fondo de la cámara de inspección deberá tener una pendiente similar a la pendiente mayor de los conductos que llegan a ella.

2.2.17. Topografías

(Toledo Ibarra)⁽¹⁶⁾

Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos que permiten determinar la posición de puntos sobre la superficie de la tierra, considerando aspectos planimétricos y altimétricos. El conjunto de operaciones para determinar posiciones de puntos respecto de un sistema de referencia, y su posterior representación en un plano a 'escala adecuada, es lo que en Topografía se conoce con el nombre de "Levantamiento Topográfico"

2.2.17.1. Tipos de topografía por su relieve

(Gutiérrez, C)⁽⁴⁾ afirma que los relieves de un terreno se clasifican a continuación.

a) Topografía Plana

Cuando el terreno en sentido transversal a un determinado eje, tiene una inclinación menor de 10°.

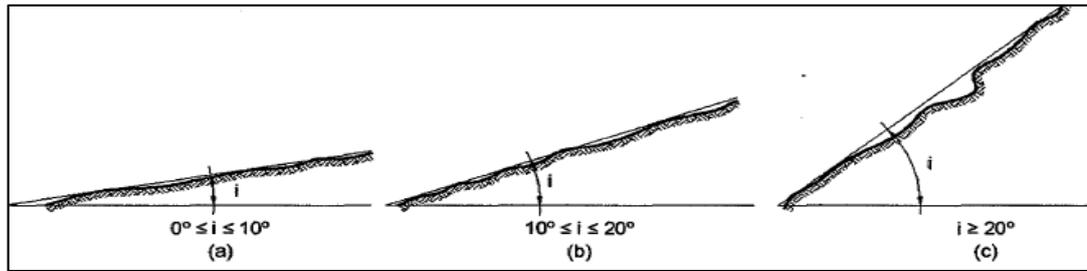
b) Topografía Ondulada

Cuando el terreno en sentido transversal a un determinado eje, tiene una inclinación que fluctúa entre 10° y 20°.

c) Topografía Accidentada

Cuando el terreno en sentido transversal al trazo tiene una inclinación mayor de 20°.

Gráfico 4: Clases de terreno por su relieve.



Fuente: Céspedes 2001, Carreteras Diseño Moderno

2.2.18. Taquimetría

(Toledo Ibarra)⁽¹⁶⁾

Consiste en la toma de puntos de un determinado terreno, para posteriormente dibujarlo a una escala adecuada. Puede ser de carácter planimétrico y/o planimétrico y altimétrico. Por otra parte, para realizar esta actividad se utiliza el taquímetro como instrumento de medición.

2.2.18.1. Levantamiento Topográfico con Estación Total

a) Estación Total

(Toledo Ibarra)⁽¹⁶⁾

Se conoce con este nombre, al instrumento que integra, en un sólo equipo las funciones realizadas por el teodolito electrónico, un medidor electrónico de distancias y un microprocesador para realizar los cálculos que sean necesarios para determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno.

b) Procedimiento para el levantamiento topográfico

Pachas (2009)⁽¹⁷⁾ describe que el modo de operar una Estación Total es similar al de un teodolito electrónico.

- Se comienza haciendo estación en el punto topográfico y luego se procede a la nivelación del aparato.

- Para iniciar las mediciones es necesario orientar la Estación Total previamente, para lo cual se requiere hacer estación en un punto de coordenadas conocidas o supuestas y conocer un azimut de referencia, el cual se introduce mediante el teclado.
- Para la medición de distancias el distanciómetro electrónico incorporado a la Estación Total calcula la distancia de manera indirecta en base al tiempo que tarda la onda electromagnética en viajar de un extremo a otro de una línea y regresar

III. Metodología

3.1. Diseño de la Investigación

Para el estudio realizado el tipo de investigación, será del tipo descriptiva y transversal, descriptiva porque permitirá describir el comportamiento hidráulico que se produce en la red de alcantarillado existente; y transversal porque se realizará en un determinado tiempo.

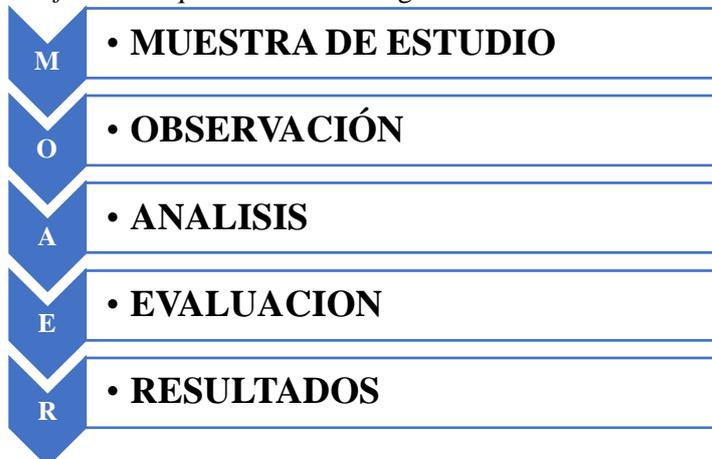
El diseño de investigación que se empleó fue No Experimental pues los datos se recogieron de la realidad; se observó los fenómenos tal y como se dan en su contexto, para después analizarlos.

El procesamiento de la información se hizo de manera manual, se utilizó software Sewercad vs 8.

La metodología que se usó, para el desarrollo del este proyecto con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fueron:

La recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se plasmó la búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda necesaria información que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto.

Gráfico 5: Esquema de la investigación.



Fuente: Elaboración propia (2019)

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población estuvo formada por todas las redes de alcantarillado sanitario del distrito de La Arena, provincia de Piura, Departamento de Piura.

3.2.2. Muestra

La muestra de estudio estuvo compuesta por todas las redes de alcantarillado sanitario del AA.HH. Las Malvinas.

3.3. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores

Cuadro 1. Operacionalización de las variables.

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL
Mejoramiento Del Sistema De Alcantarillado En El Asentamiento Humano Las Malvinas Del Distrito De La Arena.	Mejoramiento Del Sistema De Alcantarillado En El Asentamiento Humano Las Malvinas Del Distrito De La Arena, Provincia Piura, Departamento Piura - febrero 2019.	El cálculo del diseño de análisis del sistema de la red de desagüe sanitario son los siguientes: – Profundidad en buzones – Diámetro mínimo en la red – Separación máxima entre buzones – Tensión tractiva – Pendiente en la red – Velocidad en la res	Variables en:
			Diseño de red de desagüe sanitario.

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La técnica que se utilizó en esta indagación fue la observación visual, de tal forma que se recolecto la investigación necesaria para identificar, diseñar los tramos con deficiencia sanitaria.

La evaluación de la condición incluyo los siguientes aspectos:

EQUIPOS:

- Estación total Laica TS9
- Trípode
- Prisma
- Bastón porta prima
- GPS
- Cinta métrica de 5 metros y 30 metros de lona para medir longitudes en general.
- Pintura (1/4 gln)
- Estacas de madera de 40 cm.
- Bloc de notas para realizar los diversos registros de medición u otros.
- Cámara fotográfica de un dispositivo celular y digital.

3.5. Plan de Análisis

- Para llegar al AA. HH Las Malvinas, se encuentra en la zona urbana del distrito la Arena, teniendo acceso directo a través de las Carretera Panamericana Norte; además de la Avenida argentina y Avenida Túpac Amaru.

a) Levantamiento topográfico

- Reconocer el lugar de interés y ubicar puntos fijos y marcarlos con la pintura, para que sirvan de BM's, de tal manera que observen uno a otro de forma contigua y al unir éstas formen una poligonal de apoyo abierta.
- Se comienza haciendo estación en un punto marcado anteriormente, de coordenadas conocidas, y luego se procedió a la nivelación de la estación.
- Se estaciona el equipo, colocando las coordenadas del punto sobre el cual se ha nivelado y la altura de instrumento.
- Se ingresa las coordenadas de un segundo punto, el cual tiene que ser visible desde donde se encuentra la estación nivelada, se visa a éste y el quipo quedó orientado.
- Se procedió a la colocación del prisma en los puntos de interés como buzones, postes, etc. incluido los puntos pertenecientes a la poligonal, con el equipo se ubicó el prisma y se realizó a la lectura de las coordenadas.

Del mismo modo se repitieron los pasos b, e, d, e, para la obtención de las coordenadas x, y, z, de la zona en estudio.

b) Profundidad de buzón

La altura de buzón se obtuvo midiendo con una wincha de 5m directamente en los buzones no colapsados, en aquellos buzones colapsados se asumió la altura recolectada en los planos de la entidad.

c) Tirante de Agua (d)

El tirante de agua se obtuvo midiendo con una wincha de 5m directamente dentro de los buzones no colapsados.

3.6. Matriz de Consistencia

TÍTULO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA PIURA, DEPARTAMENTO PIURA - FEBRERO 2019.

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><u>Problema principal:</u> Diseñar y Evaluar el sistema de alcantarillado del AA. HH Las Malvinas ubicado en el Distrito de La Arena, perteneciente a la Provincia de Piura, nos permitió evaluar y diseñar el nuevo sistema de alcantarillado sanitario</p> <p><u>Enunciado del problema:</u> ¿En qué medida el Diseño y evaluación del sistema de alcantarillado del AA. HH Las Malvinas ubicado en el Distrito de La Arena, perteneciente a la Provincia de Piura, nos permitió evaluar y diseñar el nuevo sistema de alcantarillado sanitario?</p>	<p><u>Objetivo general:</u> Diseñar y Evaluar la red de alcantarillado sanitario del AA. HH Las Malvinas del distrito de La Arena, Provincia d Piura, Departamento de Piura.</p> <p><u>Objetivos específicos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar la red de alcantarillado sanitario del AA. HH Las Malvinas del distrito de La Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura. - Evaluar la red de alcantarillado sanitario existente del AA. HH Las Malvinas del distrito de La Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura. - Determinar la pendiente y velocidades adecuada para la autolimpieza de la tubería en los tramos del AA.HH. Las Malvinas. - Determinar las velocidades adecuada para el óptimo flujo en las tuberías de los tramos del AA.HH. Las Malvinas. - Determinar la Tensión Tractiva adecuada en las tuberías del alcantarillado sanitario. 	<p><u>Variable Independiente:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pendiente (Variable a analizar) ✓ Coeficiente de Manning. <p><u>Variable Dependiente:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Caudal. ✓ Tirante Hidráulico. 	<p>El diseño de la Investigación para el estudio realizado el tipo de investigación, será del tipo descriptiva y transversal, descriptiva porque permitirá describir el comportamiento hidráulico que se produce en la red de alcantarillado existente; y transversal porque se realizará en un determinado tiempo.</p> <p>El diseño de investigación que se empleó fue No Experimental pues los datos se recogieron de la realidad; se observó los fenómenos tal y como se dan en su contexto, para después analizarlos.</p> <p>La Población estuvo formado por todas las redes de alcantarillado sanitario del distrito de La Arena, provincia de Piura, Departamento de Piura.</p> <p>La muestra de estudio estuvo compuesta por todas las redes de alcantarillado sanitario del AA.HH. Las Malvinas.</p> <p>Definición y operacionalización de las Variables. Técnicas e Instrumentos Plan de análisis Matriz de Consistencia Principios Éticos.</p>

3.7. Principios Éticos

a. Ética para el inicio de la evaluación

Desarrollar de manera comprometida y metódica los materiales a emplear, anticipadamente pedir los permisos necesarios a la Municipalidad Distrital de La Arena y explicar de manera ecuánime y precisa nuestro motivo de indagación.

b. Ética para la recolección de datos

Tener compromiso y claridad al realizar la toma de datos en la zona de evaluación. De esa forma los estudios serán evidentes y así se obtendrán resultados comprensibles.

c. Ética durante el análisis de resultados

Analizar nuestras muestras de estudio, tomando en cuenta los tipos de daños que están afectando a la red existente de desagüe. De esta manera comprobar con criterio si los cálculos de las evaluaciones coinciden con lo encontrado en la zona estudiada.

d. Ética para la solución de análisis y diseño.

Al estar al corriente del nivel de severidad del diseño, se propondrán dar solución adecuada y conclusiones convenientes.

“Los profesionales deben promover la honestidad, sensatez y cognición de su carrera, contribuyendo con su conducta a que la persona tenga respecto por ella, por lo cual deben ser honorables e equitativos frente a los diversos momentos de su entorno profesional”

IV. Resultados

4.1. Resultados

Consideraciones Básicas de la Zona de Estudio. Mi área de estudio se encuentra en el Departamento de Piura, Provincia de Piura, Distrito de La Arena, asentamiento humano Las Malvinas.

Cuadro 2: Calculo De La Tasa De Crecimiento Poblacional

4.- DESARROLLO DE CALCULO DE LA POBLACION FUTURA(P.F.):
se toma como referencia el coeficiente del cuadro anterior del instituto nacional de estadística e informática.

coeficiente según INEI r=1.35%	poblacion actual pa=1460 habitantes
---	--

donde:

- pd = población de diseño (hab)
- pa = población actual (hab)
- r = tasa de crecimiento (hab/año)
- t = periodo de diseño (año)

$$pf = pa \left(1 + \frac{rt}{100}\right)$$
$$pf = pa \left(1 + \frac{r}{100} t\right)$$
$$pf = 1460 \left(1 + \frac{1.35}{100} 20\right)$$

poblacion futura: pf=1855 habitantes

Fuente: Elaboración propia 2019

Cuadro 3: Cálculo de la población futura

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA PIURA, DEPARTAMENTO PIURA - FEBRERO 2019.				
DEPART.:	PIURA			PROVINCIA:	PIURA
PROYECT.:				DISTRITO:	LA ARENA
FECHA:	FEBRERO 2019			LOCALIDAD:	ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS
<u>CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO.</u>					
ANEXO N° 01					
<u>1.- Marco Teórico:</u>					
<p>El crecimiento de una población, es el resultado de la dinámica demográfica, es decir, de la interrelación entre los nacimientos, las defunciones y migraciones ocurridas en un determinado período. La población aumenta por efecto de los nacimientos, y de las inmigraciones, y disminuye a causa de las defunciones y emigraciones.</p> <p>Si la suma de los nacimientos y las inmigraciones es mayor que la suma de las muertes y las emigraciones, entonces la población experimenta un crecimiento. Contrariamente da como resultado un decrecimiento poblacional.</p>					
<u>2.- Cálculo de la T.C. (Met. Geométrico):</u>					
<p>El crecimiento geométrico supone un crecimiento porcentual constante en el tiempo, es aplicable a períodos largos, lo que desde el punto de vista demográfico se identifica con el comportamiento real de la población.</p> <p>Este tipo de crecimiento se describe a partir de la siguiente ecuación:</p> $Nt = No(1 + r)^t$ <p>Donde "r" es la tasa de crecimiento promedio anual (constante) del período y puede calcularse de la siguiente forma:</p> $r = \sqrt[t]{\frac{Nt}{No}} - 1 \Rightarrow r = 100 * \left[\left[\frac{Nt}{No} \right]^{1/t} - 1 \right]$ <p>Aplicando logaritmos, a fin de facilitar el cálculo:</p> $r = \text{anti log} \left[\frac{\text{Log} \left(\frac{Nt}{No} \right)}{t} \right] - 1$ <p>Dónde: Nt y No, población al inicio y al final del periodo. t, tiempo en años, entre Nt y No.</p> <p>La tasa de crecimiento poblacional se ha determinado considerando los dos últimos censos realizados durante los años 1993 y 2007 de la siguiente manera:</p> <p>Tasa de crecimiento poblacional (TC)</p>					

Fuente: INEI - IX censo de población y IV de vivienda 1981-2007

<u>3.- Cálculo de la Tasa de Crecimiento (T.C.):</u>																										
Departamento:	PIURA																									
Provincia:	PIURA																									
Distrito:	LA ARENA	Localidad:	ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS																							
Área:	#060308	160KM2																								
<p>• Población censo del año 1981 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendarios, del 12 de julio al 28 de julio de 1981.</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA</th> </tr> <tr> <th>Categorías</th> <th>Casos</th> <th>%</th> <th>Acum. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Urbano</td> <td>18,420</td> <td>89.16%</td> <td>89.16%</td> </tr> <tr> <td>Rural</td> <td>2,239</td> <td>10.84%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>20,659</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: INEI - IX censo de población y IV de vivienda 1981</p>				ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA				Categorías	Casos	%	Acum. %	Urbano	18,420	89.16%	89.16%	Rural	2,239	10.84%	100.00%	Total	20,659	100%	100%			
ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA																										
Categorías	Casos	%	Acum. %																							
Urbano	18,420	89.16%	89.16%																							
Rural	2,239	10.84%	100.00%																							
Total	20,659	100%	100%																							
<p>• Población censo del año 1993 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendarios, del 11 de julio al 26 de julio de 1993.</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA</th> </tr> <tr> <th>Categorías</th> <th>Casos</th> <th>%</th> <th>Acum. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Urbano</td> <td>25,530</td> <td>88.82%</td> <td>88.82%</td> </tr> <tr> <td>Rural</td> <td>3,212</td> <td>11.18%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>28,742</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: INEI - IX censo de población y IV de vivienda 1993</p>				ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA				Categorías	Casos	%	Acum. %	Urbano	25,530	88.82%	88.82%	Rural	3,212	11.18%	100.00%	Total	28,742	100%	100%			
ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA																										
Categorías	Casos	%	Acum. %																							
Urbano	25,530	88.82%	88.82%																							
Rural	3,212	11.18%	100.00%																							
Total	28,742	100%	100%																							
<p>• Población censo del año 2007 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendarios, del 21 de octubre al 4 de noviembre del 2007.</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA</th> </tr> <tr> <th>Categorías</th> <th>Casos</th> <th>%</th> <th>Acum. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Urbano</td> <td>31,494</td> <td>91.07%</td> <td>91.07%</td> </tr> <tr> <td>Rural</td> <td>3,090</td> <td>8.93%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>34,584</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: INEI - CPV2007</p>				ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA				Categorías	Casos	%	Acum. %	Urbano	31,494	91.07%	91.07%	Rural	3,090	8.93%	100.00%	Total	34,584	100%	100%			
ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA																										
Categorías	Casos	%	Acum. %																							
Urbano	31,494	91.07%	91.07%																							
Rural	3,090	8.93%	100.00%																							
Total	34,584	100%	100%																							
<p>• Población censo del año 2017 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendarios, del 23 de octubre al 05 de noviembre del 2017.</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA</th> </tr> <tr> <th>Categorías</th> <th>Casos</th> <th>%</th> <th>Acum. %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Urbano</td> <td>35,745</td> <td>89.57%</td> <td>89.57%</td> </tr> <tr> <td>Rural</td> <td>4,162</td> <td>10.43%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>39,907</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: INEI - CPV2017</p>				ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA				Categorías	Casos	%	Acum. %	Urbano	35,745	89.57%	89.57%	Rural	4,162	10.43%	100.00%	Total	39,907	100%	100%			
ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA																										
Categorías	Casos	%	Acum. %																							
Urbano	35,745	89.57%	89.57%																							
Rural	4,162	10.43%	100.00%																							
Total	39,907	100%	100%																							
<p>Dónde:</p> $TC = 100 * \left[\left(\frac{POBLACION\ ACTUAL_{(2017)}}{POBLACION\ ACTUAL_{(1993)}} \right)^{1/n} - 1 \right]$ <p>N= Número de años entre censos = año 2017- año 2007 =10.25, debido a la diferencia de las fechas que se llevó a cabo los censos.</p>																										
<u>3.- Resultados (T.C.):</u>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th colspan="3">PERIODOS</th> </tr> <tr> <th>(1981-1993)</th> <th>(1993-2017)</th> <th>(2007-2017)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T.C. Ámbito Urbano</td> <td>2.76</td> <td>2.26</td> <td>1.99</td> </tr> <tr> <td>T.C. Ámbito Rural</td> <td>3.05</td> <td>1.35</td> <td>-0.36</td> </tr> <tr> <td>T.C. General</td> <td>2.79</td> <td>2.17</td> <td>1.35</td> </tr> <tr> <td>N° en Años</td> <td>12.00</td> <td>24.00</td> <td>10.65</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Elaboración Propia ACGM.</p>				Descripción	PERIODOS			(1981-1993)	(1993-2017)	(2007-2017)	T.C. Ámbito Urbano	2.76	2.26	1.99	T.C. Ámbito Rural	3.05	1.35	-0.36	T.C. General	2.79	2.17	1.35	N° en Años	12.00	24.00	10.65
Descripción	PERIODOS																									
	(1981-1993)	(1993-2017)	(2007-2017)																							
T.C. Ámbito Urbano	2.76	2.26	1.99																							
T.C. Ámbito Rural	3.05	1.35	-0.36																							
T.C. General	2.79	2.17	1.35																							
N° en Años	12.00	24.00	10.65																							
Nota Importante:																										
<p>Para la Selección de la tasa de crecimiento a utilizar, se tendrá en cuenta los censos mas recientes y así como el ámbito donde se va a desarrollar el proyecto.</p> <p>La Tasa de crecimiento recomendada es:</p> <p style="text-align: right;">T.C. = 1.35</p>																										

Fuente: INEI - IX censo de población y IV de vivienda 1981-2017

Cuadro 4: Cálculo de la población futura

3.- Cálculo de la Tasa de Crecimiento (T.C.):

Departamento: PIURA
Provincia: PIURA
Distrito: LA ARENA
Área: 160 KM2
Localidad: DISTRITO LA ARENA

provincia distrito	poblacion total proyectada al 30/06/2014	nombre	categoria	capital legal ubicación geografica		
				altitud(msnm)	latitud (sur)	longitud(oeste)
La Arena	37380	la arena	villa	22	05°20'47"	80°42'39"

$$TC = 100 * \left[\frac{POBLACION\ ACTUAL_{(2007)}}{POBLACION\ ACTUAL_{(1993)}} \right]^{1/n} - 1$$

Provincia de Piura: Población censada, según distrito, 1993 y 2007

Distrito	1993	%	2007	%	Tasa de Crecimiento	TCPA*
Piura	192,551	38.3	260,363	39.1	35.2	2.2
Castilla	91,442	18.2	123,692	18.6	35.3	2.2
Catacaos	54,117	10.8	66,308	10	22.5	1.5
Cura Mori	13,733	2.7	16,923	2.5	23.2	1.5
El Tallan	4,334	0.9	4,774	0.7	10.2	0.7
La Arena	28,742	5.7	34,584	5.2	20.3	1.3
La Unión	27,935	5.6	36,000	5.4	28.9	1.8
Las Lomas	26,302	5.2	26,896	4	2.3	0.2
Tambogrande	63,183	12.6	96,451	14.5	52.7	3.1

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1993 y 2007.
 * TCPA: Tasa de Crecimiento Promedio Anual.

Provincia de Piura: Población censada, según distrito, 2007 - 2017

Distrito	2007	%	2017	%	Tasa de Crecimiento	TCPA*
Piura	260,363	39.1	263,701	41.5	18.4	2.3
Castilla	123,692	18.6	127,030	21	23.2	2.9
Catacaos	66,308	10	69,646	12.4	10.4	1.3
Cura Mori	16,923	2.5	20,261	4.9	13.6	1.7
El Tallan	4,774	0.7	8,112	3.1	6.8	0.85
La Arena	34,584	5.2	39,907	7.6	10.8	1.35
La Unión	36,000	5.4	39,338	7.8	14.4	1.8
Las Lomas	26,896	4	30,234	6.4	4	0.5
Tambogrande	96,451	14.5	99,789	16.9	22.4	2.8

Fuente: PDC - Censos de Población proyectada 2007 - 2017.
 * TCPA: Tasa de Crecimiento Promedio Anual.
 * PDC: Plan de Desarrollo Concertado 2016-2021 del Distrito de La Arena

Distrito de La Arena: Población, superficie y densidad poblacional, 1940 - 2015

Censo	Población	Superficie (Km²)	Densidad poblacional (Hab. por Km²)
1940	10,794	160.22	67.4
1961	13,371	160.22	83.5
1972	15,820	160.22	98.7
1981	20,659	160.22	128.9
1993	28,742	160.22	179.4
2007	34,584	160.22	215.9
2015*	37,607	160.22	234.7

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007; y Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2015,* Proyectada.

DISTRITO DE LA ARENA POBLACION CENSADA, POBLACION PROYECTADA Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL 1940-2015.

Año	Población censada	Tasa (%)
1940	10,794	-
1961	13,371	1.0
1972	15,820	1.5
1981	20,659	3.0
1993	28,742	2.8
2007	34,584	1.3
2017	39,907	-

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 y 2007; y Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2017.
 * Proyectada.

Fuente: elaboración propia 2019

Cuadro 5: Cálculo de Caudal de Diseño.

ANEXO H-1		
CAUDAL DE DISEÑO PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO		
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA PIURA, DEPARTAMENTO PIURA - FEBRERO 2019.	
DEPARTAMENTO	PIURA	PROVINCIA: PIURA
DISTRITO	LA ARENA	
I.- DATOS		
Dato Domestico		
Poblacion Inicial (Po)	hab:	1460
Densidad Familiar	Adm:	5.00
Numero de Vivienda con :	viv:	292
Tasa de crecimiento (r)	% :	1.35 POR MIL HABITANTES
Periodo de diseño (t)	años :	20
Poblacion Diseño (Pf)	hab:	1855
Dotacion (Dot)	/hab/Dia:	100
Coefficiente de Retorno (C)	Adm:	0.8
k1	Adm:	1.3
k2	Adm:	2
Dato Infiltracion de Escorrentia de Buzones		
Escorrentia de lluvia en B	L/bz/d:	380
# de Buzones	Adm:	38
Dato Infiltracion en Tuberias		
Coefficiente de Infiltracion	L/s/Km:	0.50 Tub PVC
longitud de Tuberia	Km:	2.04
Dato Industria		
Caudal Por Industria	Qi :	0
II.- CAUDALES Y VOLUMENES DE DISEÑO		
$Q = Qd + Qe + Qi + Qc + Qin$		
Donde:		
Q = Caudal de Diseño (l/s)		
Qd = Caudal domestico (l/s)		
Qe = Caudal Escorrentia en Buzones (l/s)		
Qi = Caudal de Infiltracion en Buzones (l/s)		
Qc = Caudal por numero de alumnos (l/s)		
Qin = Caudal por industrias (l/s)		
Caudal domestico		
$Qd = k_2 \frac{Pf \times Dot \times C}{86400}$		Qd = 3.435 l/s
Caudal Escorrentia en Buzones		
$Qe = \#bz \cdot Qescorrentia$		Qd = 0.167 l/s
Caudal Infiltracion en Tuberia		
$Qi = Ci \cdot L$		Qd = 1.022 l/s
Caudal Diseño		
$Qd = 4.624$ l/s		

Fuente: elaboración propia 2019

Cuadro 6: Cálculo de Caudal por Buzones

ANEXO H-1									
CAUDAL DE DISEÑO PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO									
PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA PIURA, DEPARTAMENTO PIURA - FEBRERO 2019.									
DEPARTAMENTO		PIURA			PROVINCIA: PIURA				
DISTRITO		LA ARENA							
I.- CAUDAL POR BUZON									
Se determinara el caudal de de aporte por cada buzon que esta en funcion a la cantidad de area de aporte del mismo									
<u>Caudal Unitario</u>									
<u>Caudal Domestico</u>					<u>Caudal Infiltracion en Tuberia</u>				
Q _{dom} = 3.435 l/s					q _{inf} = 0.5000 l/s/km				
# Vivienda = 292 viv					Longitud = 2.04 km				
q _d = 0.0118 l/s/viv									
<u>Caudal Escorrentia en Buzones</u>					<u>Caudal por numero de Alumnos</u>				
q _{bz} = 0.0044 l/s/bz					q _{al} = 0.0000 l/s/hab				
# Bz = 38 bz					# Estud = 0 hab				
Buzon	SECTOR	# VIVIENDA	# bz	long tub	-	Caudal	Cota Tapa m	Cota Fondo m	h
Bz-01	Malvinas	7.0000	1.0000	0.0538		0.1136	22.90	21.74	1.16
Bz-02	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	21.00	19.58	1.42
Bz-03	Malvinas	5.0000	1.0000	0.0538		0.0901	20.00	18.61	1.39
Bz-04	Malvinas	6.0000	1.0000	0.0538		0.1019	17.60	15.87	1.73
Bz-05	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	17.00	14.98	2.02
Bz-06	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	21.50	20.34	1.16
Bz-07	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	21.00	19.41	1.59
Bz-08	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	19.80	18.25	1.55
Bz-09	Malvinas	5.0000	1.0000	0.0538		0.0901	19.30	17.55	1.75
Bz-10	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	20.15	18.99	1.16
Bz-11	Malvinas	6.0000	1.0000	0.0538		0.1019	18.00	15.07	2.93
Bz-12	Malvinas	5.0000	1.0000	0.0538		0.0901	20.05	14.39	5.66
Bz-13	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	19.75	13.23	6.52
Bz-14	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	19.75	12.37	7.38
Bz-15	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	19.80	18.64	1.16
Bz-16	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	19.80	15.96	3.84
Bz-17	Malvinas	11.0000	1.0000	0.0538		0.1607	19.80	14.08	5.72
Bz-18	Malvinas	5.0000	1.0000	0.0538		0.0901	19.50	13.29	6.21
Bz-19	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	19.45	12.82	6.63
Bz-20	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	19.45	11.16	8.29
Bz-21	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	19.80	18.64	1.16
Bz-22	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	19.80	14.92	4.88
Bz-23	Malvinas	7.0000	1.0000	0.0538		0.1136	19.80	13.53	6.27
Bz-24	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	19.80	12.64	7.16
Bz-25	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	19.80	11.77	8.03
Bz-26	Malvinas	5.0000	1.0000	0.0538		0.0901	20.09	18.93	1.16
Bz-27	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	20.70	19.54	1.16
Bz-28	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	20.70	17.94	2.76
Bz-29	Malvinas	5.0000	1.0000	0.0538		0.0901	19.95	15.54	4.41
Bz-30	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	19.95	14.22	5.73
Bz-31	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	19.75	18.59	1.16
Bz-32	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	19.75	17.00	2.75
Bz-33	Malvinas	5.0000	1.0000	0.0538		0.0901	19.40	18.24	1.16
Bz-34	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	19.40	15.67	3.73
Bz-35	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	19.40	10.34	9.06
Bz-36	Malvinas	9.0000	1.0000	0.0538		0.1372	17.90	9.62	8.28
Bz-37	Malvinas	8.0000	1.0000	0.0538		0.1254	16.95	8.92	8.03
Bz-38	Malvinas	6.0000	1.0000	0.0538		0.1019	16.52	8.47	8.05
		292.000	38.000	2.044	-	4.624			

Fuente: elaboracion propia

Fuente Elaboración Propia 2019

Cuadro 7: Propiedades de las tuberías

II.- PROPIEDADES DE LAS TUBERIAS										
Las tuberías emplear serán de material de fácil adquisición, de diámetros comerciales, tal como se muestra en la siguiente tabla.										
PROPIEDADES DE MATERIALES SECTOR 1										
	Tubería	Longitud	Buzon Inicio	Cota de Buzon	Buzon final	Cota de Buzon	Diámetro (mm)	Material	Manning's n	Pendiente
	T-01	90.52	Bz-01	21.74	Bz-02	19.58	160	PVC	0.013	0.025
	T-02	64.00	Bz-02	19.58	Bz-03	18.61	160	PVC	0.013	0.015
	T-03	75.86	Bz-03	18.61	Bz-04	15.87	160	PVC	0.013	0.037
	T-04	59.90	Bz-04	15.87	Bz-05	14.98	160	PVC	0.013	0.015
	T-05	59.26	Bz-05	20.34	Bz-06	19.41	160	PVC	0.013	0.042
	T-06	49.27	Bz-06	19.41	Bz-07	18.25	160	PVC	0.013	0.019
	T-07	53.47	Bz-07	18.25	Bz-08	17.55	160	PVC	0.013	0.015
	T-08	21.72	Bz-08	14.98	Bz-09	14.22	160	PVC	0.013	0.015
	T-09	50.93	Bz-09	17.55	Bz-10	14.98	160	PVC	0.013	0.048
	T-10	95.54	Bz-10	18.99	Bz-11	15.07	160	PVC	0.013	0.042
	T-11	42.77	Bz-11	15.07	Bz-12	14.39	160	PVC	0.013	0.016
	T-12	78.96	Bz-12	14.39	Bz-13	13.23	160	PVC	0.013	0.015
	T-13	56.68	Bz-13	13.23	Bz-14	12.37	160	PVC	0.013	0.015
	T-14	44.56	Bz-14	12.37	Bz-15	10.34	160	PVC	0.013	0.045
	T-15	67.17	Bz-15	18.64	Bz-16	15.96	160	PVC	0.013	0.042
	T-16	80.74	Bz-16	15.96	Bz-17	14.08	160	PVC	0.013	0.023
	T-17	49.89	Bz-17	14.08	Bz-18	13.29	160	PVC	0.013	0.015
	T-18	34.11	Bz-18	13.29	Bz-19	12.82	160	PVC	0.013	0.015
	T-19	24.20	Bz-19	12.82	Bz-20	11.16	160	PVC	0.013	0.071
	T-20	52.40	Bz-20	11.16	Bz-21	10.34	160	PVC	0.013	0.015
	T-21	89.70	Bz-21	18.64	Bz-22	14.92	160	PVC	0.013	0.042
	T-22	60.58	Bz-22	14.92	Bz-23	13.53	160	PVC	0.013	0.023
	T-23	61.03	Bz-23	13.53	Bz-24	12.64	160	PVC	0.013	0.015
	T-24	58.24	Bz-24	12.64	Bz-25	11.77	160	PVC	0.013	0.015
	T-25	40.75	Bz-25	11.77	Bz-26	11.16	160	PVC	0.013	0.015
	T-26	73.90	Bz-26	18.93	Bz-27	15.87	160	PVC	0.013	0.042
	T-27	36.27	Bz-27	19.54	Bz-28	17.94	160	PVC	0.013	0.042
	T-28	65.35	Bz-28	17.94	Bz-29	15.54	160	PVC	0.013	0.038
	T-29	14.41	Bz-29	15.54	OF-1	14.22	160	PVC	0.013	0.100
	T-30	50.58	Bz-30	14.22	Bz-31	12.37	160	PVC	0.013	0.037
	T-31	40.80	Bz-31	18.59	Bz-32	17.00	160	PVC	0.013	0.042
	T-32	69.31	Bz-32	17.00	Bz-33	12.37	160	PVC	0.013	0.064
	T-33	39.08	Bz-33	18.24	Bz-34	15.67	160	PVC	0.013	0.064
	T-34	53.57	Bz-34	15.67	Bz-35	10.34	160	PVC	0.013	0.100
	T-35	48.19	Bz-35	10.34	Bz-36	9.62	200	PVC	0.013	0.015
	T-36	42.85	Bz-36	9.62	Bz-37	8.92	200	PVC	0.013	0.015
	T-37	33.69	Bz-37	8.92	Bz-38	8.47	200	PVC	0.013	0.015
	T-38	14.05	Bz-38	8.47	Bz-39	8.26	200	PVC	0.013	0.015

Fuente: Plano del circuito de red

Fuente: Elaboración propia 2019

Cuadro 8: Diseño y -condiciones de flujo

ANEXO H-1																		
CAUDAL DE DISEÑO PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO																		
PROYE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS- LA ARENA- PIURA 2019																		
DEPARTAMENTO PIURA									PROVINCIA: PIURA									
DISTRITO LA ARENA																		
IV. RESULTADOS DE PROCESAMIENTO																		
$\sigma_t = \gamma R_{fs} S_o > 1Pa$																		
Qmin= 1.50 l/s																		
PIEZA	DISEÑO		CONDICIONES DE FLUJO															
	INICIO	FINAL	Longitud L(m)	Pendiente m/km	Díam. m	Qacum. (l/s)	Qdiseño. (l/s)	Capac. Q (lps)	Angulo (°)	Tirante y(m)	Area (m2)	P (m)	R (m)	Veloc. (m/s)	Capacidad tubo	T. tractiva (Pa)	mensaje	
T-01	Bz-01	Bz-02	90.52	24.60	0.160	0.40	1.50	111.22	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.35%	3.51	Oks	
T-02	Bz-02	Bz-03	64.00	15.00	0.160	1.20	1.50	88.18	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.70%	2.14	Oks	
T-03	Bz-03	Bz-04	75.86	36.60	0.160	2.00	2.00	71.94	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	1.09	2.78%	5.22	Oks	
T-04	Bz-04	Bz-05	59.90	15.00	0.160	3.00	3.00	53.14	1.96	0.036	0.0033	0.157	0.021	0.90	5.65%	3.12	Oks	
T-05	Bz-05	Bz-06	59.26	41.50	0.160	0.40	1.50	23.72	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	6.32%	5.92	Oks	
T-06	Bz-06	Bz-07	49.27	18.70	0.160	1.00	1.50	22.85	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	6.57%	2.67	Oks	
T-07	Bz-07	Bz-08	53.47	15.00	0.160	1.60	1.60	70.32	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.88	2.28%	2.14	Oks	
T-08	Bz-08	Bz-09	21.72	15.00	0.160	6.60	6.60	106.73	2.75	0.064	0.0076	0.220	0.034	0.87	6.18%	5.07	Oks	
T-09	Bz-09	Bz-10	50.93	47.90	0.160	2.40	2.40	108.85	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	1.31	2.20%	6.83	Oks	
T-10	Bz-10	Bz-11	95.54	41.50	0.160	0.40	1.50	145.09	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.03%	5.92	Oks	
T-11	Bz-11	Bz-12	42.77	15.90	0.160	1.20	1.50	82.11	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.83%	2.27	Oks	
T-12	Bz-12	Bz-13	78.96	15.00	0.160	2.40	2.40	102.34	1.96	0.036	0.0033	0.157	0.021	0.72	2.35%	3.12	Oks	
T-13	Bz-13	Bz-14	56.68	15.00	0.160	3.60	3.60	131.12	2.36	0.049	0.0053	0.188	0.028	0.68	2.75%	4.12	Oks	
T-14	Bz-14	Bz-15	44.56	45.10	0.160	15.40	15.40	119.59	2.95	0.072	0.0088	0.236	0.037	1.75	12.88%	16.53	Oks	
T-15	Bz-15	Bz-16	67.17	41.50	0.160	0.40	1.50	120.86	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.24%	5.92	Oks	
T-16	Bz-16	Bz-17	80.74	22.50	0.160	0.80	1.50	125.88	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.19%	3.21	Oks	
T-17	Bz-17	Bz-18	49.89	15.00	0.160	1.40	1.50	123.77	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.21%	2.14	Oks	
T-18	Bz-18	Bz-19	34.11	15.00	0.160	2.20	2.20	123.19	1.96	0.036	0.0033	0.157	0.021	0.66	1.79%	3.12	Oks	
T-19	Bz-19	Bz-20	24.20	71.10	0.160	2.60	2.60	125.94	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	1.42	2.06%	10.14	Oks	

ANEXO H-1

CAUDAL DE DISEÑO PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO

PROYE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS- LA ARENA- PIURA 2019

DEPARTAMENTO PIURA

PROVINCIA: PIURA

DISTRITO LA ARENA

IV.- RESULTADOS DE PROCESAMIENTO

$\sigma_t = \gamma R_{t} S_o > 1Pa$

Qmin= 1.50 l/s

DISEÑO						CONDICIONES DE FLUJO											
PIEZA	INICIO	FINAL	Longitud	Pendiente	Diam.	Qacum.	Qdiseño.	Capac.	Angulo	Tirante	Area	P	R	Veloc.	Capacidad	T. tractiva	mensaje
			L(m)	m/km	m	(l/s)	(l/s)	Q (lps)	(°)	y(m)	(m2)	(m)	(m)	(m/s)	tubo	(Pa)	
T-20	Bz-20	Bz-21	52.40	15.00	0.160	5.80	5.80	120.67	2.55	0.057	0.0064	0.204	0.031	0.91	4.81%	4.60	Oks
T-21	Bz-21	Bz-22	89.70	41.50	0.160	0.40	1.50	126.96	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.18%	5.92	Oks
T-22	Bz-22	Bz-23	60.58	22.50	0.160	0.80	1.50	106.69	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.41%	3.21	Oks
T-23	Bz-23	Bz-24	61.03	15.00	0.160	1.40	1.50	102.40	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.46%	2.14	Oks
T-24	Bz-24	Bz-25	58.24	15.00	0.160	2.00	2.00	97.03	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	1.09	2.06%	2.14	Oks
T-25	Bz-25	Bz-26	40.75	15.00	0.160	2.80	2.80	116.40	1.96	0.036	0.0033	0.157	0.021	0.84	2.41%	3.12	Oks
T-26	Bz-26	Bz-27	73.90	41.50	0.160	0.40	1.50	123.29	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.22%	5.92	Oks
T-27	Bz-27	Bz-28	36.27	41.50	0.160	0.40	1.50	119.04	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.26%	5.92	Oks
T-28	Bz-28	Bz-29	65.35	37.80	0.160	1.00	1.50	115.81	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	1.30%	5.39	Oks
T-29	Bz-29	OF-1	14.41	100.00	0.160	1.80	1.80	109.29	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.99	1.65%	14.26	Oks
T-30	Bz-30	Bz-31	50.58	37.10	0.160	9.60	9.60	54.23	2.55	0.057	0.0064	0.204	0.031	1.50	17.70%	11.39	Oks
T-31	Bz-31	Bz-32	40.80	41.50	0.160	0.40	1.50	31.76	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	4.72%	5.92	Oks
T-32	Bz-32	Bz-33	69.31	64.30	0.160	1.00	1.50	23.53	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	6.37%	9.17	Oks
T-33	Bz-33	Bz-34	39.08	63.60	0.160	0.40	1.50	23.76	1.57	0.023	0.0018	0.126	0.015	0.82	6.31%	9.07	Oks
T-34	Bz-34	Bz-35	53.57	100.00	0.160	1.00	1.50	23.97	1.18	0.013	0.0008	0.094	0.009	1.84	6.26%	8.47	Oks
T-35	Bz-35	Bz-36	48.19	15.00	0.200	23.40	23.40	77.34	3.34	0.110	0.0177	0.334	0.053	1.32	30.26%	7.79	Oks
T-36	Bz-36	Bz-37	42.85	15.00	0.200	24.60	24.60	125.80	3.44	0.115	0.0186	0.344	0.054	1.32	19.55%	7.98	Oks
T-37	Bz-37	Bz-38	33.69	15.00	0.200	25.80	25.80	140.92	3.44	0.115	0.0186	0.344	0.054	1.38	18.31%	7.98	Oks
T-38	Bz-38	Bz-39	14.05	15.00	0.200	27.00	27.00	30.46	3.53	0.120	0.0196	0.353	0.055	1.38	88.65%	8.15	Oks

Fuente: Elaboración Propia 2019

1.- Dibujamos El Plano De Lotización Donde Se Realizará El Diseño del aa. HH las Malvinas.

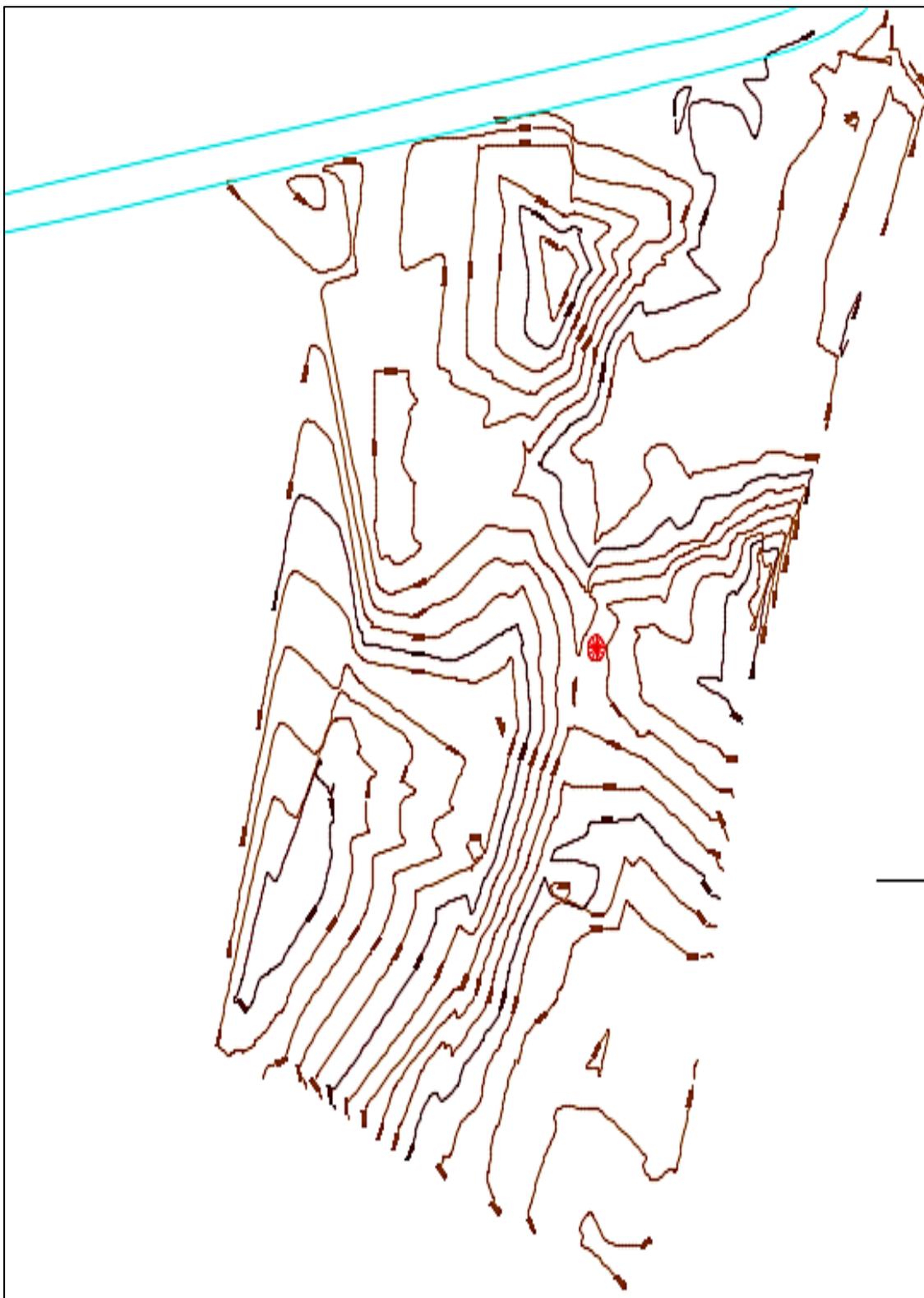
Gráfico 6: Plano de Lotización



Fuente: Elaboración propia (2019)

2.- En el software civil 3D plasmamos el levantamiento topográfico teniendo en campo para generar las curvas de nivel.

Gráfico 7: Curvas de nivel.



Fuente: AutoCAD civil 3D

Tabla 5. – Tabla de buzones

TABLA DE BUZONES									
LABEL	ELVATION (GROUNG)	ELEVATION (INVERT)	DIAMETER (mm)	ELEVATION (RIM)	FLOW (TOTAL IN) (L/S)	FLOW (TOTAL OUT) (L/S)	DEPTH (OUT)	HYDRAULIC GRADE LINE (OUT) (m)	HYDRAULIC GRADE LINE (IN) (m)
Bz-1	22.90	21.74	1,200	22.90	0	0.4	0.02	21.57	21.57
Bz-2	21.00	19.58	1,200	21.00	0.4	1.2	0.03	19.54	19.54
Bz-3	20.00	18.61	1,200	20.00	1.2	2	0.04	18.55	18.55
Bz-4	17.60	15.87	1,200	17.60	2.	3	0.05	16.1	16.1
Bz-5	17.00	14.98	1,200	17.00	5.4	6.6	0.07	15.24	15.24
Bz-6	21.50	20.34	1,200	21.50	0	0.4	0.02	20.37	20.37
Bz-7	21.00	19.41	1,200	21.00	0.4	1	0.03	19.5	19.5
Bz-8	19.80	18.25	1,200	19.80	1	1.6	0.04	18.38	18.38
Bz-9	19.30	17.55	1,200	19.30	1.6	2.4	0.04	17.69	17.69
Bz-10	20.15	18.99	1,200	20.15	0	0.4	0.02	18.92	18.92
Bz-11	18.00	15.07	1,200	18.00	0.4	1.2	0.03	15.23	15.23
Bz-12	20.05	14.39	1,200	20.05	1.2	2.4	0.04	14.58	14.58
Bz-13	19.75	13.23	1,200	19.75	2.4	3.6	0.05	13.44	13.44
Bz-14	19.75	12.37	1,200	19.75	14.2	15.4	0.11	12.63	12.63
Bz-15	19.80	18.64	1,200	19.80	0	0.4	0.02	18.67	18.67
Bz-16	19.80	15.96	1,200	19.80	0.4	0.8	0.03	16.14	16.14
Bz-17	19.80	14.08	1,200	19.80	0.8	1.4	0.03	14.32	14.32
Bz-18	19.50	13.29	1,200	19.50	1.4	2.2	0.04	13.54	13.54
Bz-19	19.45	12.82	1,200	19.45	2.2	2.6	0.05	13.08	13.08
Bz-20	19.45	11.16	1,200	19.45	5.4	5.8	0.07	11.49	11.49
Bz-21	19.80	18.64	1,200	19.80	0	0.4	0.02	18.67	18.67
Bz-22	19.80	14.92	1,200	19.80	0.4	0.8	0.03	15.17	15.17

Bz-23	19.80	13.53	1,200	19.80	0.8	1.4	0.03	13.83	13.83
Bz-24	19.80	12.64	1,200	19.80	1.4	2	0.04	12.94	12.94
Bz-25	19.80	11.77	1,200	19.80	2	2.8	0.05	12.08	12.08
Bz-26	20.09	18.93	1,200	20.09	0	0.4	0.02	18.96	18.96
Bz-27	20.70	19.54	1,200	20.70	0	0.4	0.02	19.57	19.57
Bz-28	20.70	17.94	1,200	20.70	0.4	1	0.03	18.07	18.07
Bz-29	19.95	15.54	1,200	19.95	1	1.8	0.04	15.76	15.76
Bz-30	19.95	14.22	1,200	19.95	8.4	9.6	0.09	14.49	14.49
Bz-31	19.75	18.59	1,200	19.75	0	0.4	0.02	18.62	18.62
Bz-32	19.75	17.00	1,200	19.75	0.4	1	0.03	17.13	17.13
Bz-33	19.40	18.24	1,200	19.40	0	0.4	0.02	18.27	18.27
Bz-34	19.40	15.67	1,200	19.40	0.4	1	0.03	15.96	15.96
Bz-35	19.40	10.34	1,200	19.40	22.2	23.4	0.13	10.74	10.74
Bz-36	17.90	9.62	1,200	17.90	23.4	24.6	0.14	10.02	10.02
Bz-37	16.95	8.92	1,200	16.95	24.6	25.8	0.14	9.32	9.32
Bz-38	16.52	8.47	1,200	16.52	25.8	27	0.14	8.87	8.87

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 6: Tabla de tuberías de las redes de alcantarillado

TABLA DE TUBERIAS										
LABEL	START NODE	INVERT (START)(m)	STOP NODE	INVERT (STOP)(m)	LENGTH (USER DEFINED) (Km)	LENGTH (SCALED) (km)	SLOPE (CALCULATED) (%)	SECTION TYPE	DIAMETER (mm)	MATERIAL
TUBERIA1	Bz-1	21.74	Bz-2	19.58	0.0879	0.0905	2.319	Circle	160	PVC
TUBERIA2	Bz-2	19.58	Bz-3	18.61	0.0644	0.064	1.55	Circle	160	PVC
TUBERIA3	Bz-3	18.61	Bz-4	15.87	0.075	0.0759	3.28	Circle	160	PVC
TUBERIA4	Bz-4	15.87	Bz-5	14.98	0.0595	0.0599	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA5	Bz-6	14.98	Bz-7	19.41	0.0223	0.0593	3.92	Circle	160	PVC
TUBERIA6	Bz-7	20.34	Bz-8	18.25	0.0623	0.0493	1.811	Circle	160	PVC
TUBERIA7	Bz-8	19.41	Bz-9	17.55	0.0467	0.0535	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA8	Bz-5	18.25	Bz-30	14.22	0.0506	0.0217	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA9	Bz-9	17.55	Bz-5	14.98	0.0536	0.0509	4.631	Circle	160	PVC
TUBERIA10	Bz-10	18.99	Bz-11	15.07	0.0943	0.0955	3.92	Circle	160	PVC
TUBERIA11	Bz-11	15.07	Bz-12	14.39	0.0429	0.0428	1.55	Circle	160	PVC
TUBERIA12	Bz-12	14.39	Bz-13	13.23	0.0772	0.079	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA13	Bz-13	13.23	Bz-14	12.37	0.0576	0.0567	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA14	Bz-14	12.37	Bz-35	10.34	0.0449	0.0446	4.258	Circle	160	PVC
TUBERIA15	Bz-15	18.64	Bz-16	15.96	0.0646	0.0672	3.92	Circle	160	PVC
TUBERIA16	Bz-16	15.96	Bz-17	14.08	0.0837	0.0807	2.184	Circle	160	PVC
TUBERIA17	Bz-17	14.08	Bz-18	13.29	0.0526	0.0499	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA18	Bz-18	13.29	Bz-19	12.82	0.031	0.0341	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA19	Bz-19	12.82	Bz-20	11.16	0.0233	0.0242	6.924	Circle	160	PVC
TUBERIA20	Bz-20	11.16	Bz-35	10.34	0.0547	0.0524	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA21	Bz-21	18.64	Bz-22	14.92	0.0895	0.0897	3.92	Circle	160	PVC

TUBERIA22	Bz-22	14.92	Bz-23	13.53	0.0618	0.0606	2.184	Circle	160	PVC
TUBERIA23	Bz-23	13.53	Bz-24	12.64	0.0594	0.061	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA24	Bz-24	12.64	Bz-25	11.77	0.0578	0.0582	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA25	Bz-25	11.77	Bz-20	11.16	0.0407	0.0408	1.5	Circle	160	PVC
TUBERIA26	Bz-26	18.93	Bz-4	15.87	0.0736	0.0739	3.92	Circle	160	PVC
TUBERIA27	Bz-27	19.54	Bz-28	17.94	0.0385	0.0363	3.92	Circle	160	PVC
TUBERIA28	Bz-28	17.94	Bz-29	15.54	0.0636	0.0654	3.651	Circle	160	PVC
TUBERIA29	Bz-29	15.54	Bz-30	14.22	0.0132	0.0144	10	Circle	160	PVC
TUBERIA30	Bz-30	14.22	Bz-14	12.37	0.05	0.0506	3.777	Circle	160	PVC
TUBERIA31	Bz-31	18.59	Bz-32	17.00	0.0382	0.0408	3.92	Circle	160	PVC
TUBERIA32	Bz-32	17.00	Bz-14	12.37	0.072	0.0693	6.365	Circle	160	PVC
TUBERIA33	Bz-33	18.24	Bz-34	15.67	0.0404	0.0391	5.741	Circle	160	PVC
TUBERIA34	Bz-34	15.67	Bz-35	10.34	0.0533	0.0536	10	Circle	160	PVC
TUBERIA35	Bz-35	10.34	Bz-36	9.62	0.0481	0.0482	1.5	Circle	200	PVC
TUBERIA36	Bz-36	9.62	Bz-37	8.92	0.0468	0.0428	1.5	Circle	200	PVC
TUBERIA37	Bz-37	8.92	Bz-38	8.47	0.0301	0.0337	1.5	Circle	200	PVC
TUBERIA38	Bz-38	8.47	PTAR	8.26	0.0141	0.014	1.5	Circle	200	PVC

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 7: Resultados de cálculos por el Sewercad

MANNING	FLOW (L/s)	VELOCITY (m/s)	DEPTH (MIDDLE)(m)	CAPACITY (FULL FLOW)(L/s)	FLOW/ CAPACITY (DESIGN) (%)	DEPTH/RISE (%)
0.013	0.4	0.6	0.02	30.15	1.5	16.1
0.013	1.2	0.6	0.04	18.96	6.9	23.6
0.013	2	0.91	0.04	27.58	8	29.7
0.013	3	0.77	0.06	18.65	17.6	41.2
0.013	0.4	0.6	0.02	30.15	1.5	15.2
0.013	1	0.6	0.03	20.5	5.4	21.3
0.013	1.6	0.64	0.04	18.65	9.4	26.5
0.013	6.6	0.97	0.08	18.65	38.8	54.9
0.013	2.4	1.08	0.06	32.77	8	39.4
0.013	0.4	0.6	0.02	30.15	1.5	16.1
0.013	1.2	0.6	0.04	18.96	6.9	24.9
0.013	2.4	0.72	0.05	18.65	14.1	32.7
0.013	3.6	0.81	0.08	18.65	21.2	56.4
0.013	15.4	1.77	0.12	31.42	53.7	82.3
0.013	0.4	0.6	0.02	30.15	1.5	14.2
0.013	0.8	0.6	0.03	22.5	3.9	19.5
0.013	1.4	0.62	0.04	18.65	8.2	25.1
0.013	2.2	0.71	0.04	18.65	12.9	29.3
0.013	2.6	1.28	0.06	40.07	7.1	38.4
0.013	5.8	0.93	0.1	18.65	34.1	67.1
0.013	0.4	0.6	0.02	30.15	1.5	14.2
0.013	0.8	0.6	0.03	22.5	3.9	19.5

0.013	1.4	0.62	0.04	18.65	8.2	24.4
0.013	2	0.69	0.04	18.65	11.8	29.2
0.013	2.8	0.76	0.06	18.65	16.5	39
0.013	0.4	0.6	0.03	30.15	1.5	22.3
0.013	0.4	0.6	0.02	30.15	1.5	15.2
0.013	1	0.77	0.03	29.1	3.8	22
0.013	1.8	1.3	0.06	48.16	4.1	42.8
0.013	9.6	1.5	0.1	29.6	35.6	68.5
0.013	0.4	0.6	0.02	30.15	1.5	15.2
0.013	1	0.93	0.07	38.42	2.9	47.7
0.013	0.4	0.68	0.02	36.49	1.2	15.2
0.013	1	1.09	0.08	48.16	2.3	53.3
0.013	23.4	1.33	0.13	40.17	63.9	66.8
0.013	24.6	1.34	0.14	40.17	67.2	68.5
0.013	25.8	1.36	0.14	40.17	70.4	70.1
0.013	27	1.37	0.13	40.17	73.7	65.5

Fuente: Elaboración propia (2019)

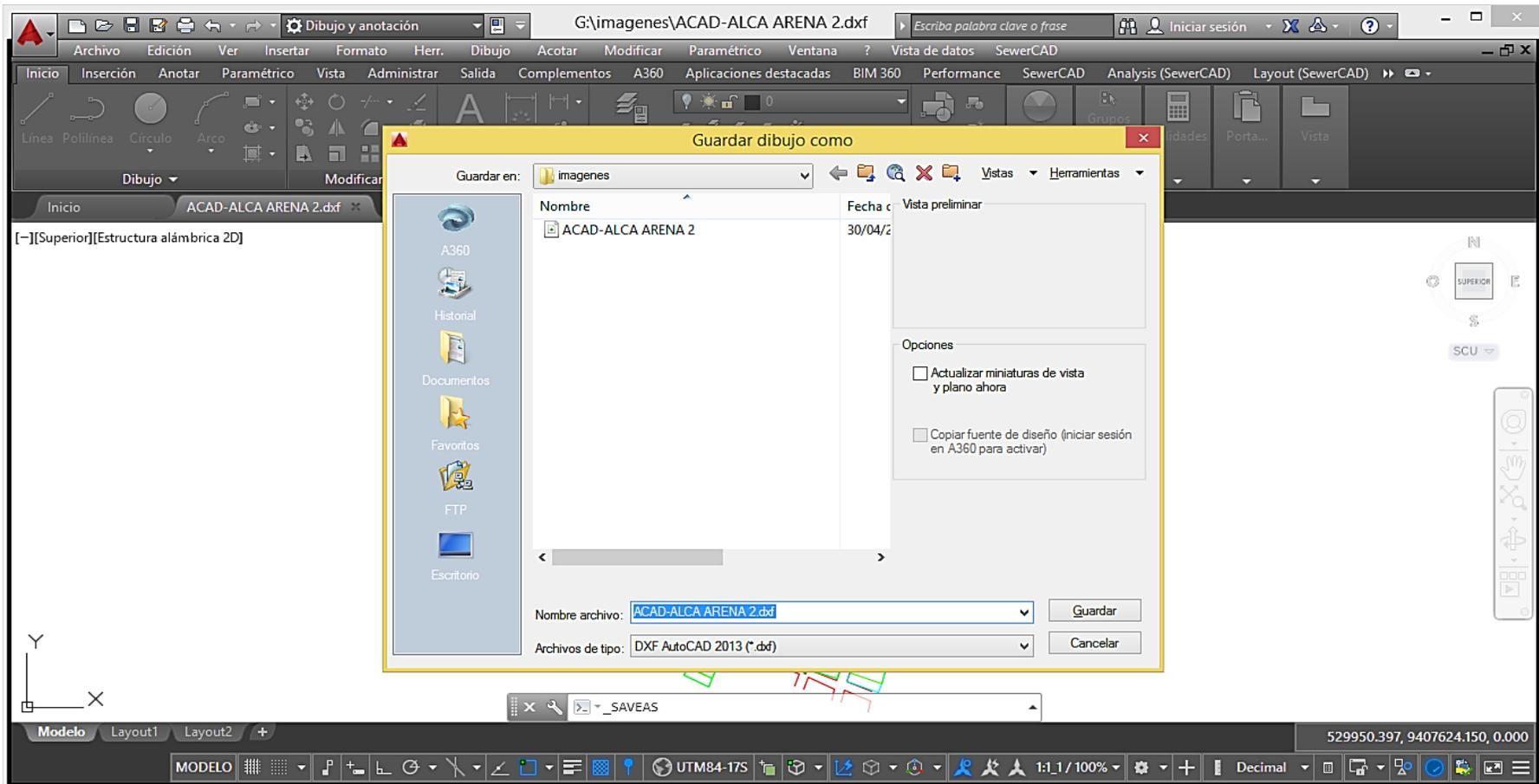
Tabla 8: Tabla de la PTAR

TABLA DE LA PTAR							
LABEL	ELEVATION (GROUND)(m)	SET RIM TO GROUND ELEVATION?	ELEVATION (INVERT)(m)	BOUNDARY CONDITION TYPE	ELEVATION-FLOW CURVE	HYDRALIC GRADE (m)	FLOW (TOTAL OUT) (L/s)
PTAR	17.48	True	8.52	Free Outfall	<Collection: 0 items>	8.52	27

Fuente: Elaboración propia (2019)

3.- Los planos obtenidos en una extensión DWG que se generan por defecto los convertiremos a una extensión DXF para poder trabajar el software Sewercad.

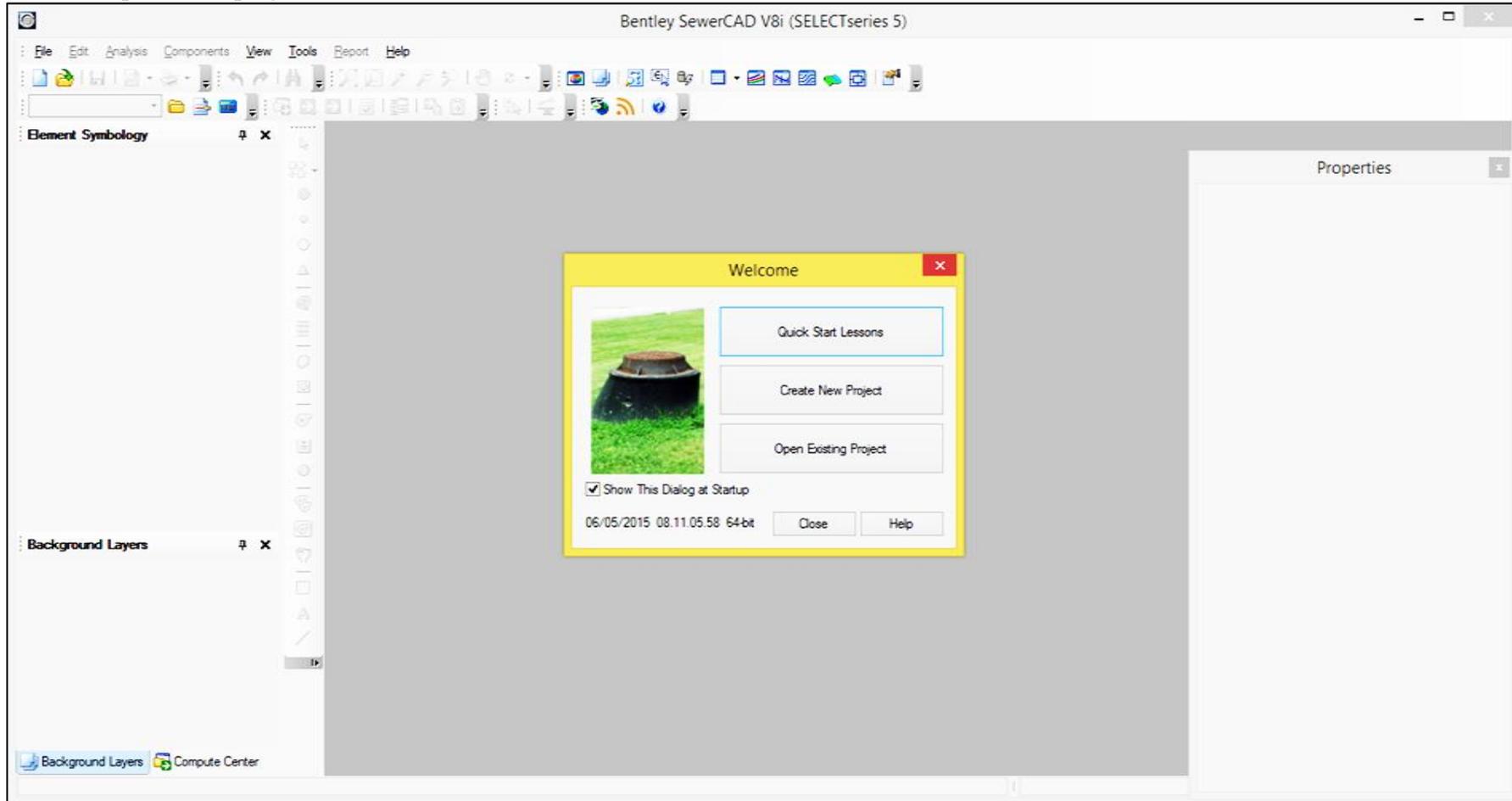
Gráfico 8: Conversión a la extensión DXF.



Fuente: Elaboración propia (2019)

4.- Abrimos el software sewercad para trabajar el diseño

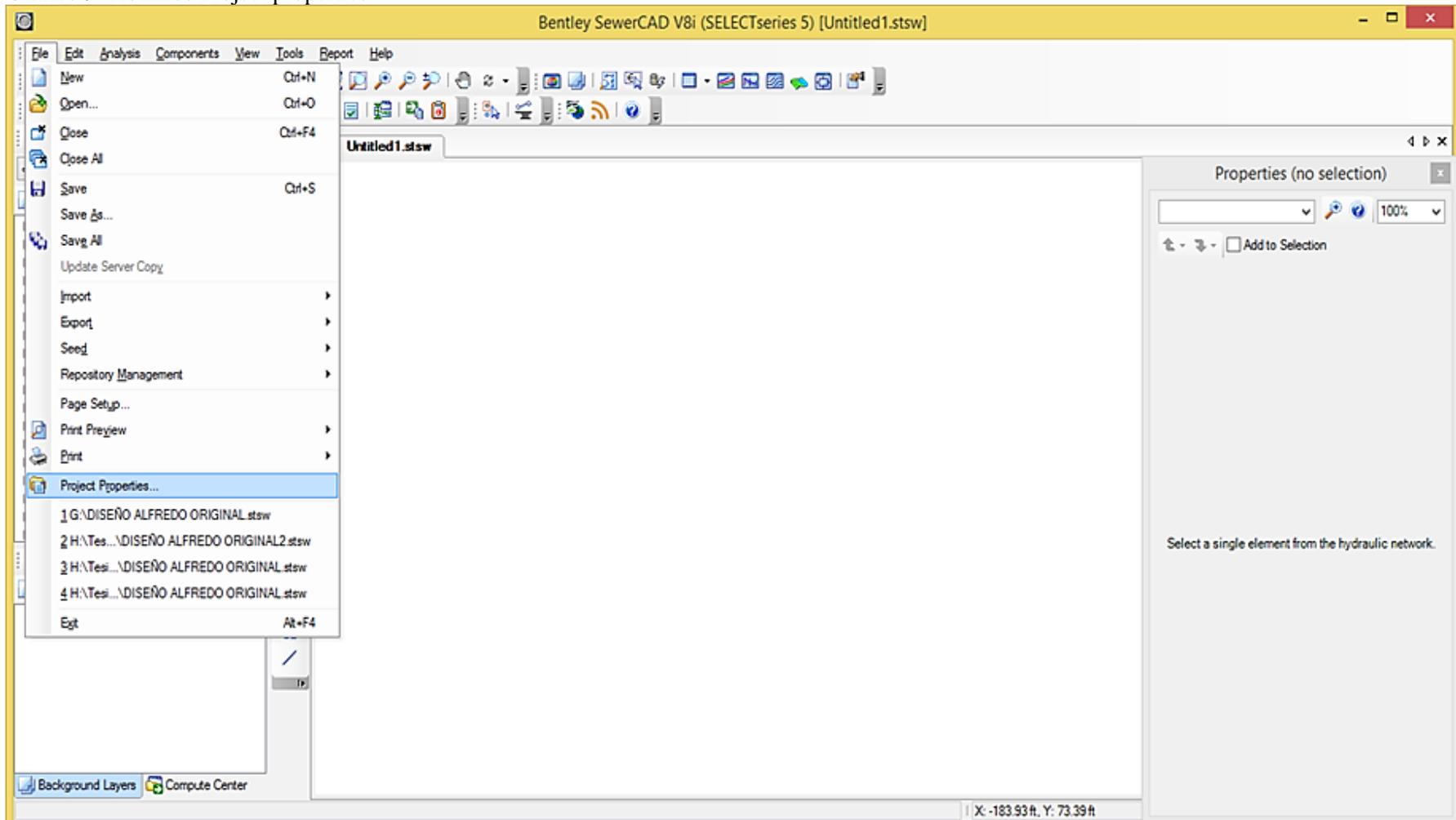
Tabla 9. –Apertura del programa Sewercad.



Fuente: Elaboración propia (2019)

5.- En el software Sewercad nos vamos a File, luego “Project Properties”

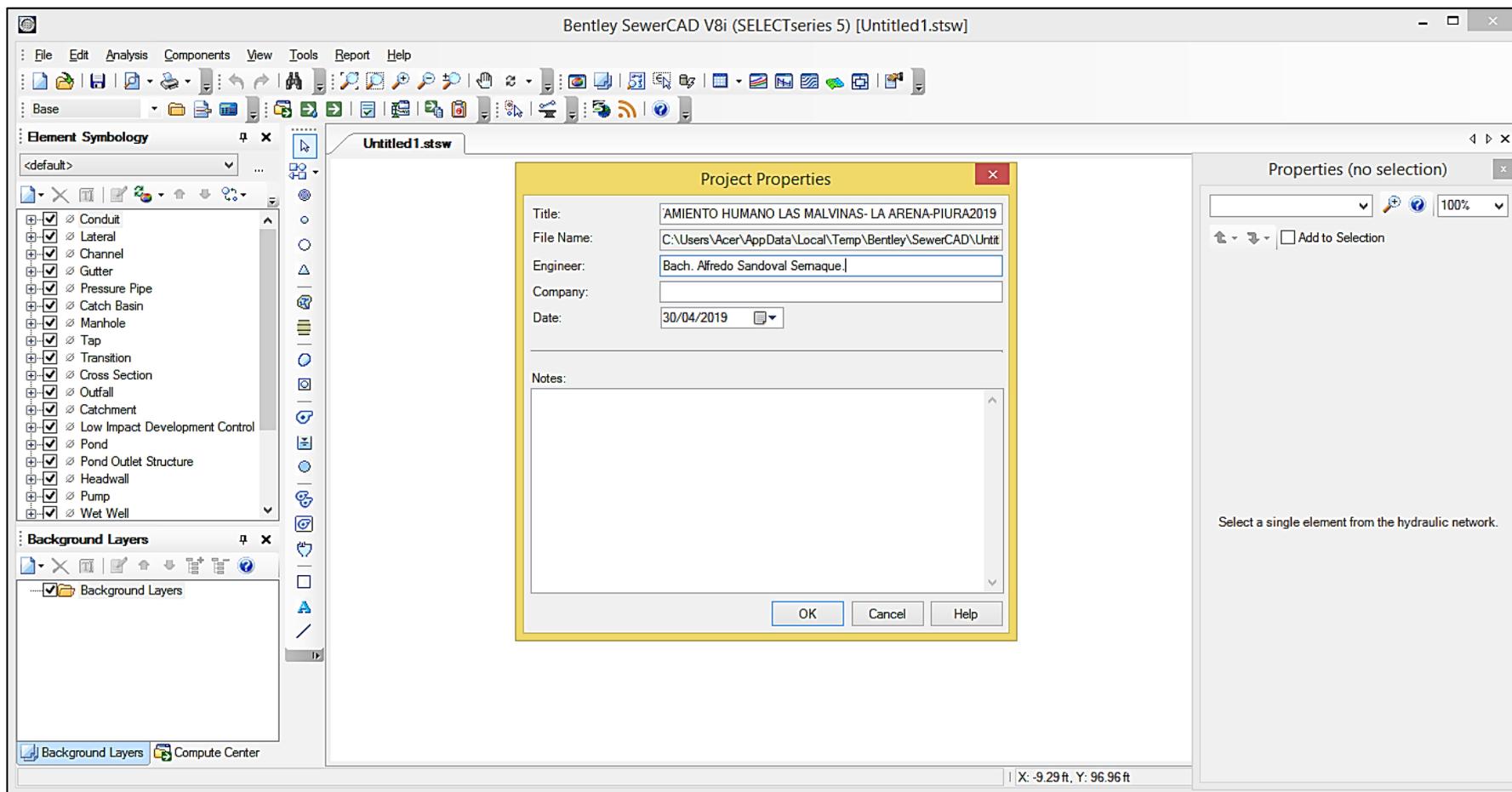
Gráfico 9: Abrimos Project properties.



Fuente: Elaboración propia (2019)

6.- En Project properties guardamos el diseño en Title, con el nombre mejoramiento del sistema de alcantarillado del AA.HH Las Malvinas del Distrito de La Arena, provincia Piura, Departamento Piura.

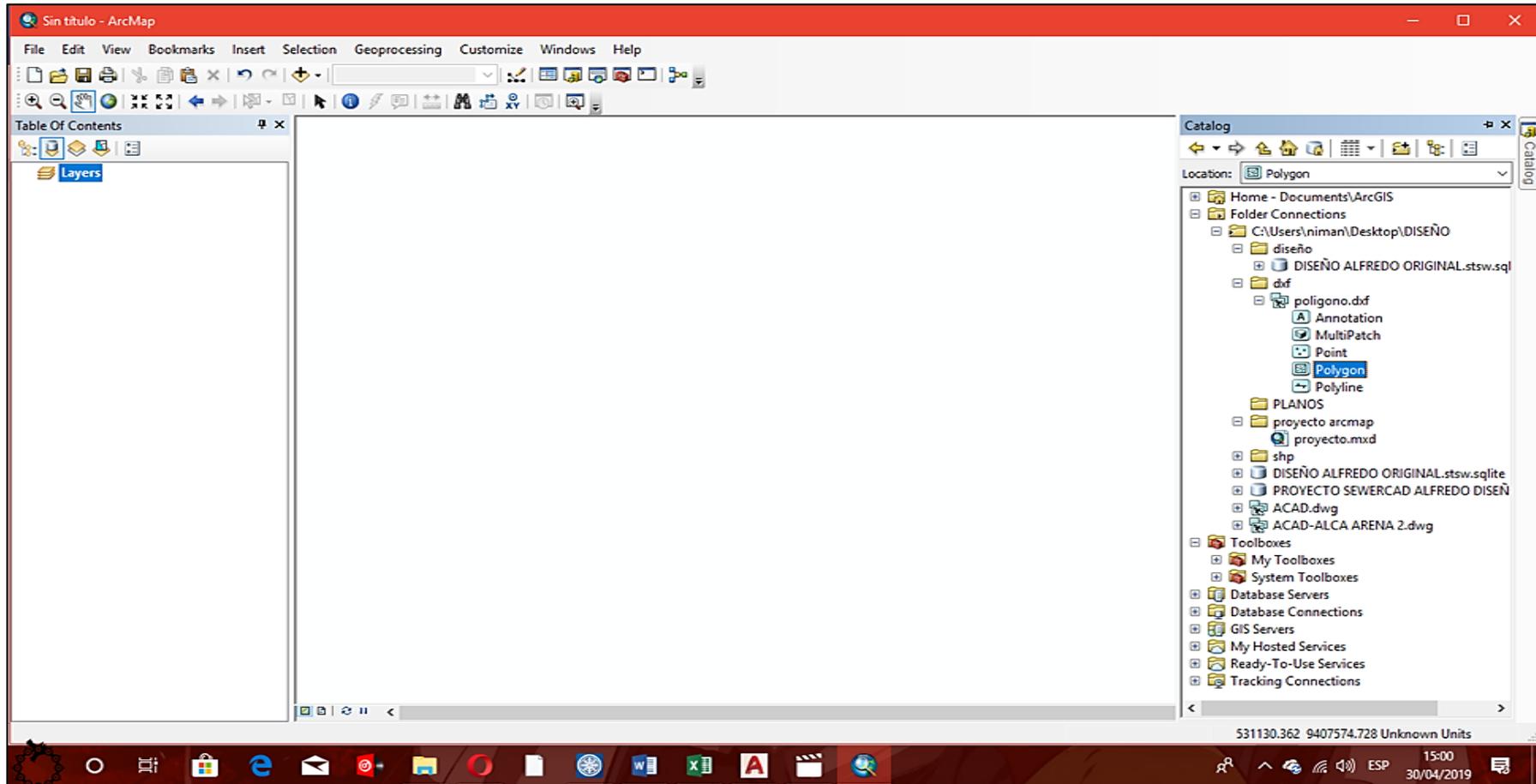
Gráfico 10: Project properties guardamos el diseño



Fuente: Elaboración propia (2019)

7.- Abrimos El Software Arcmap, En Este Software Vamos A Generar Nuestro Polígono.

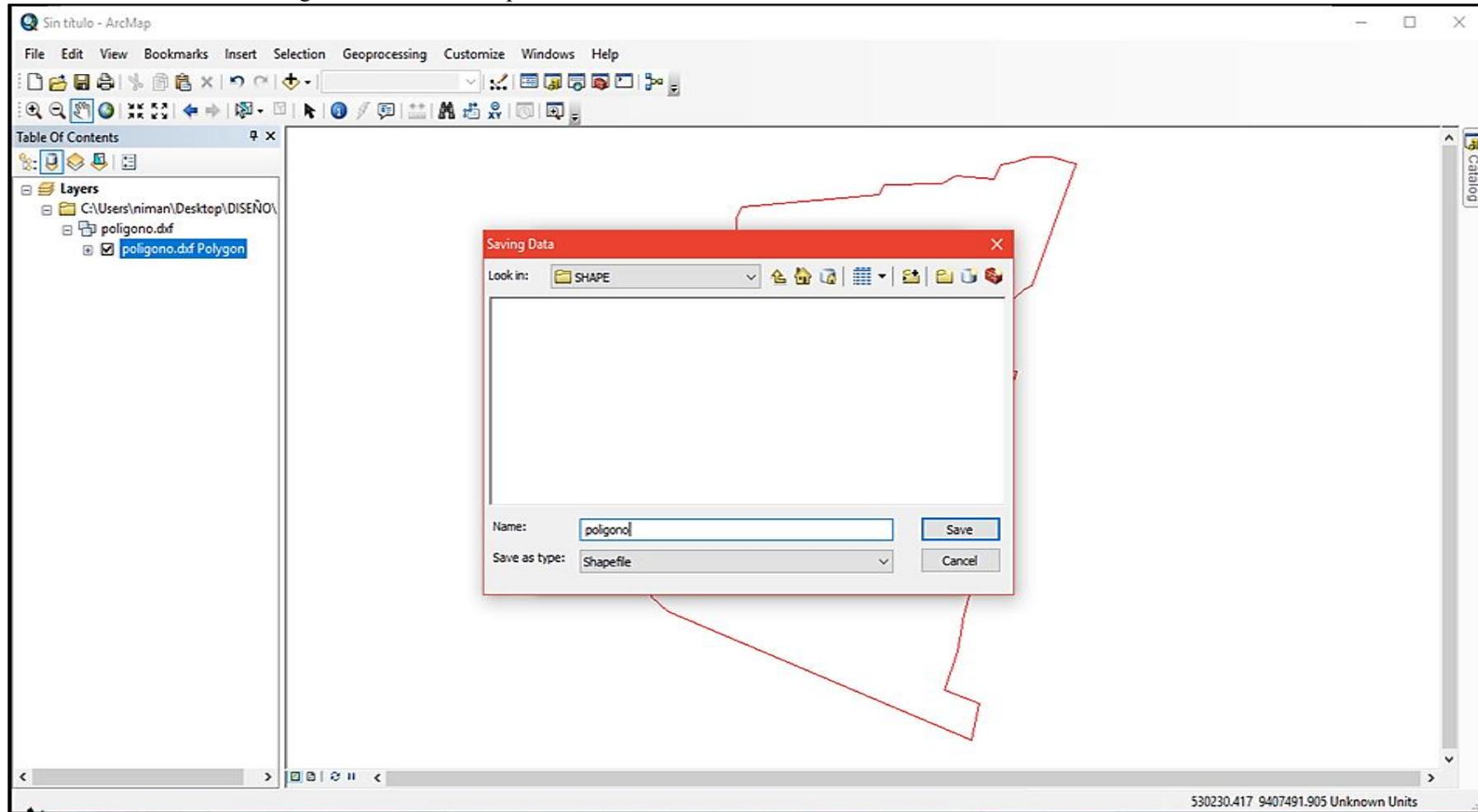
Gráfico 11: Software ArcMap



Fuente: Elaboración propia (2019)

8.- En el software Arcmap abrimos el polígono con la extensión “.dxf”, luego lo guardamos con la extensión “Shapefile”.

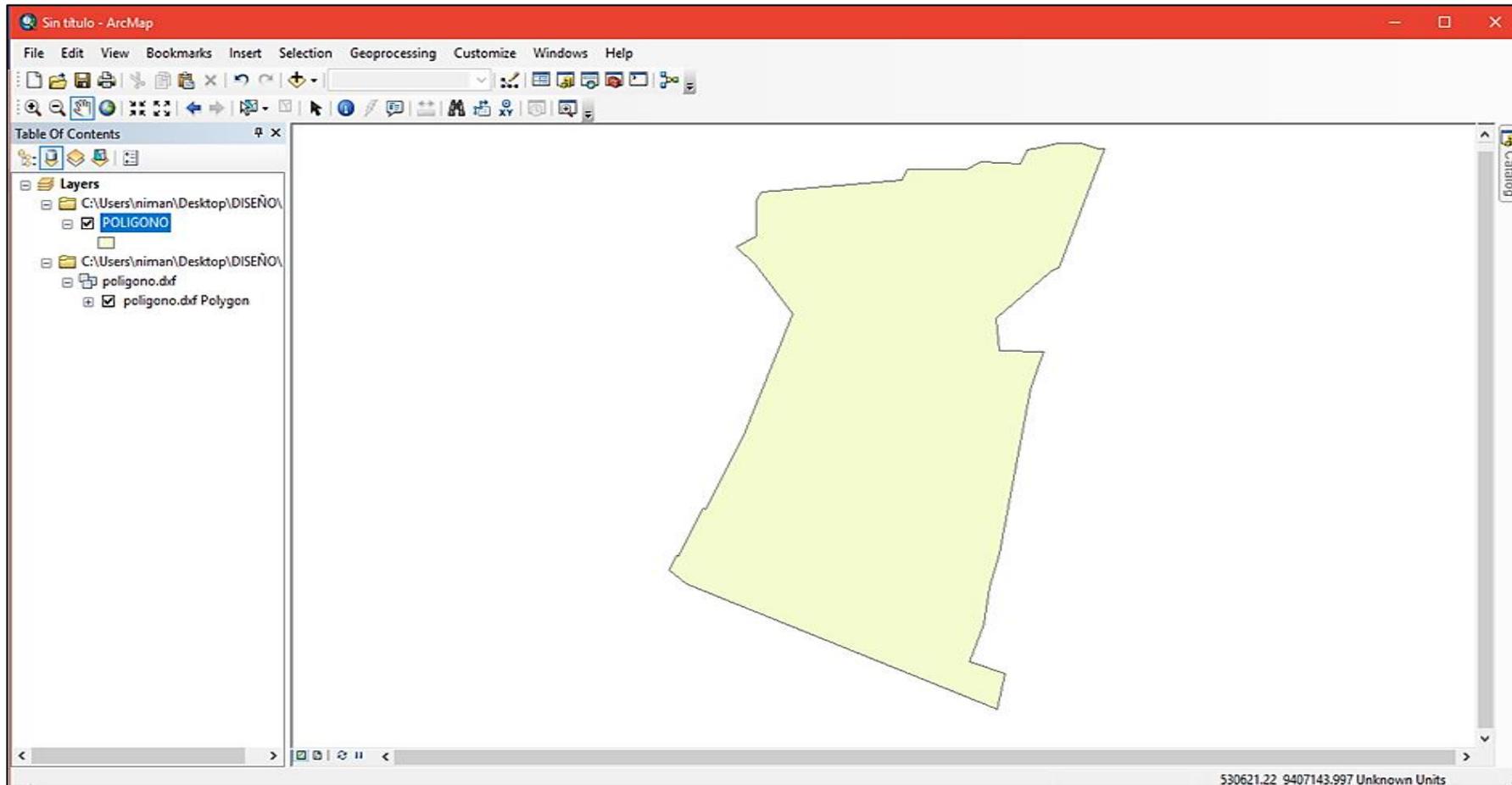
Tabla 10. Conversion Del Poligono “.Dxf” A “. Shapelfile”



Fuente: Elaboración propia (2019)

9.- Visualizamos el “polígono.shp”.

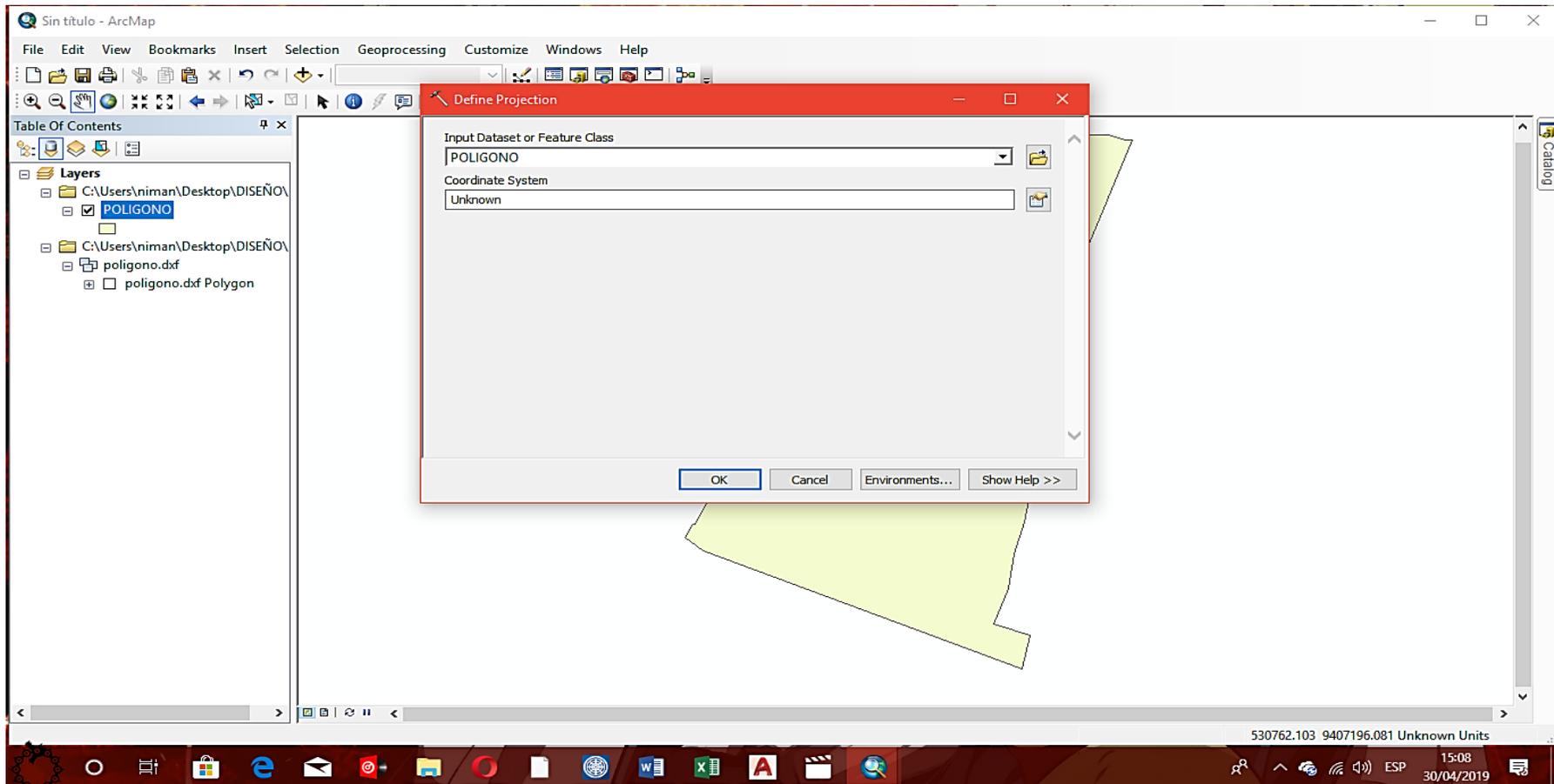
Gráfico 12: Abrimos el polígono shapelfile.



Fuente: Elaboración propia (2019)

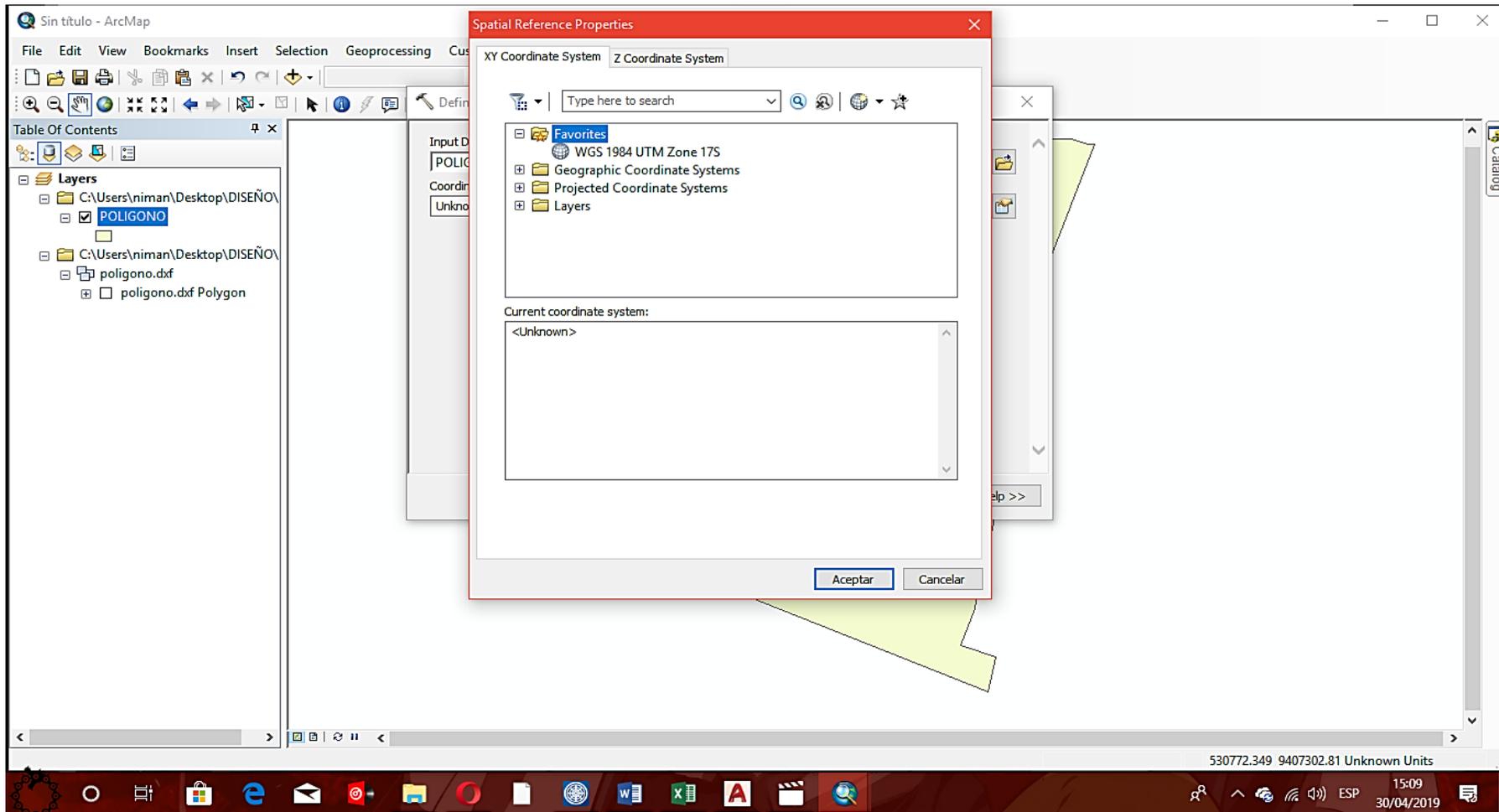
10.- En ArcMap, nos vamos a “CATALOGO”, luego a “DATAMANEGER”, PROJECTION, DEFINE PROJECTION

Gráfico 13: Define Projection



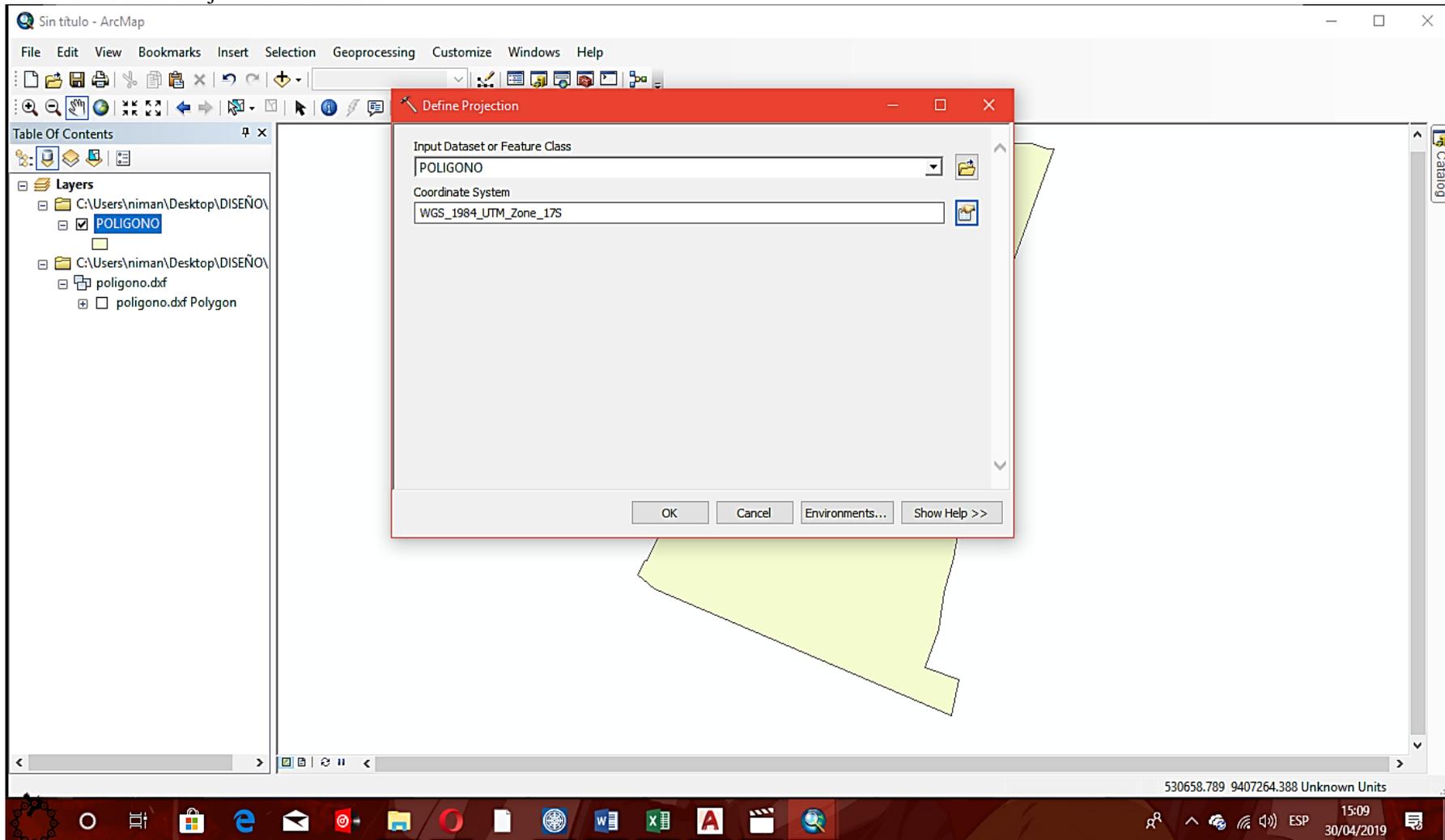
Fuente: Elaboración propia (2019)

Gráfico 14: Spatial Reference Properties.



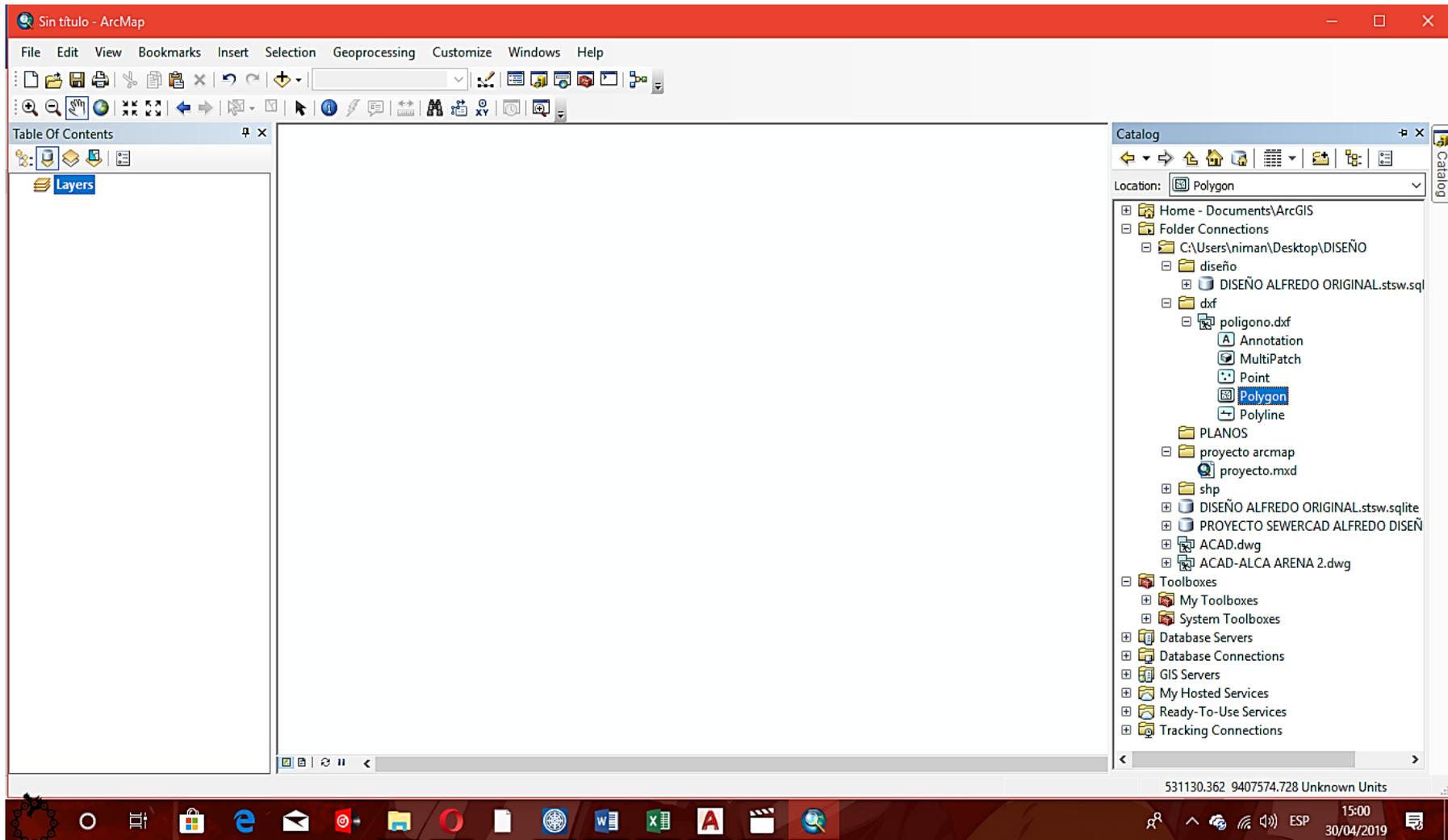
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 11. Define Projection Ramanal 1



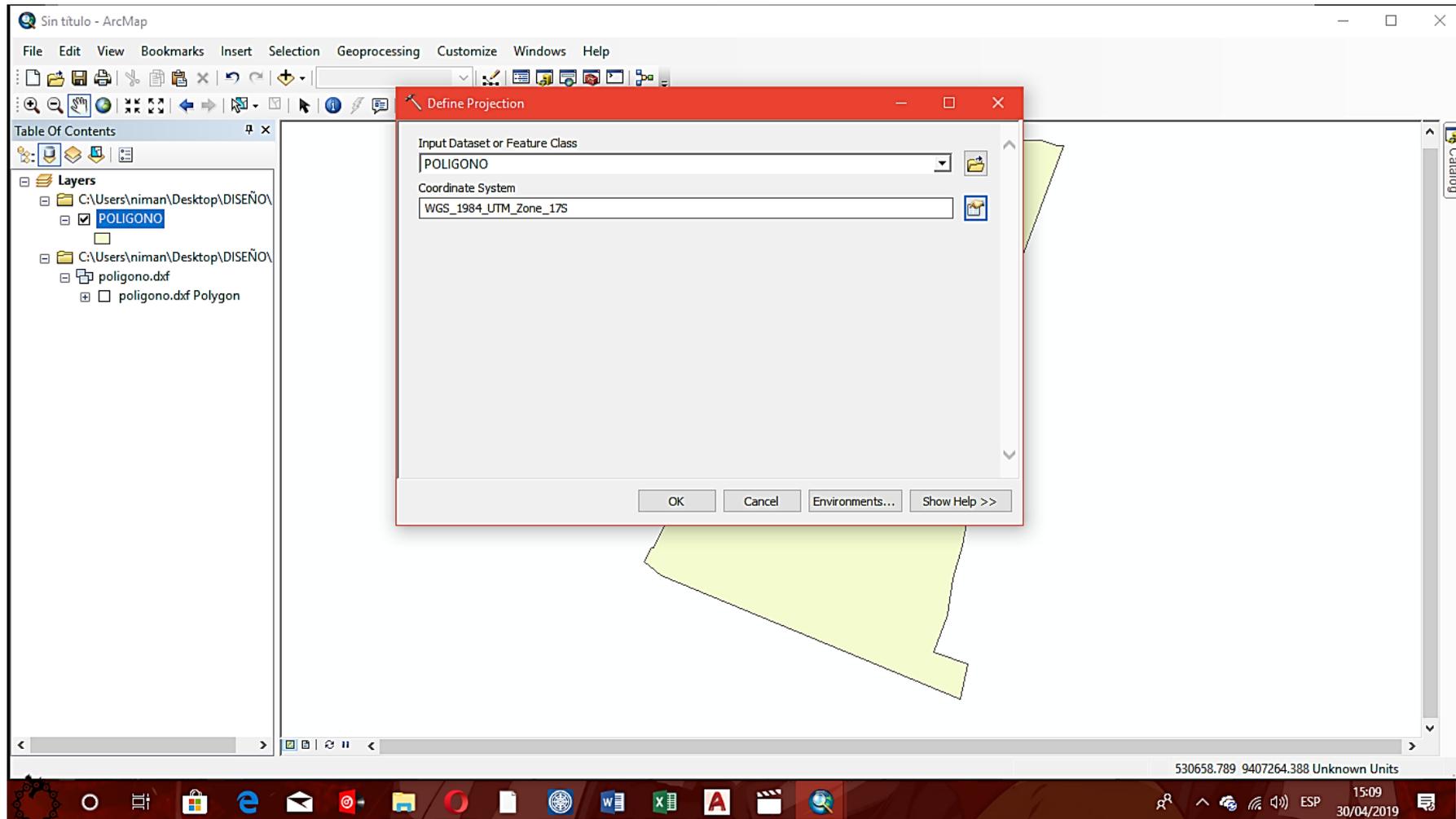
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 15: Crear capas e importación de polígono del ramal 1.



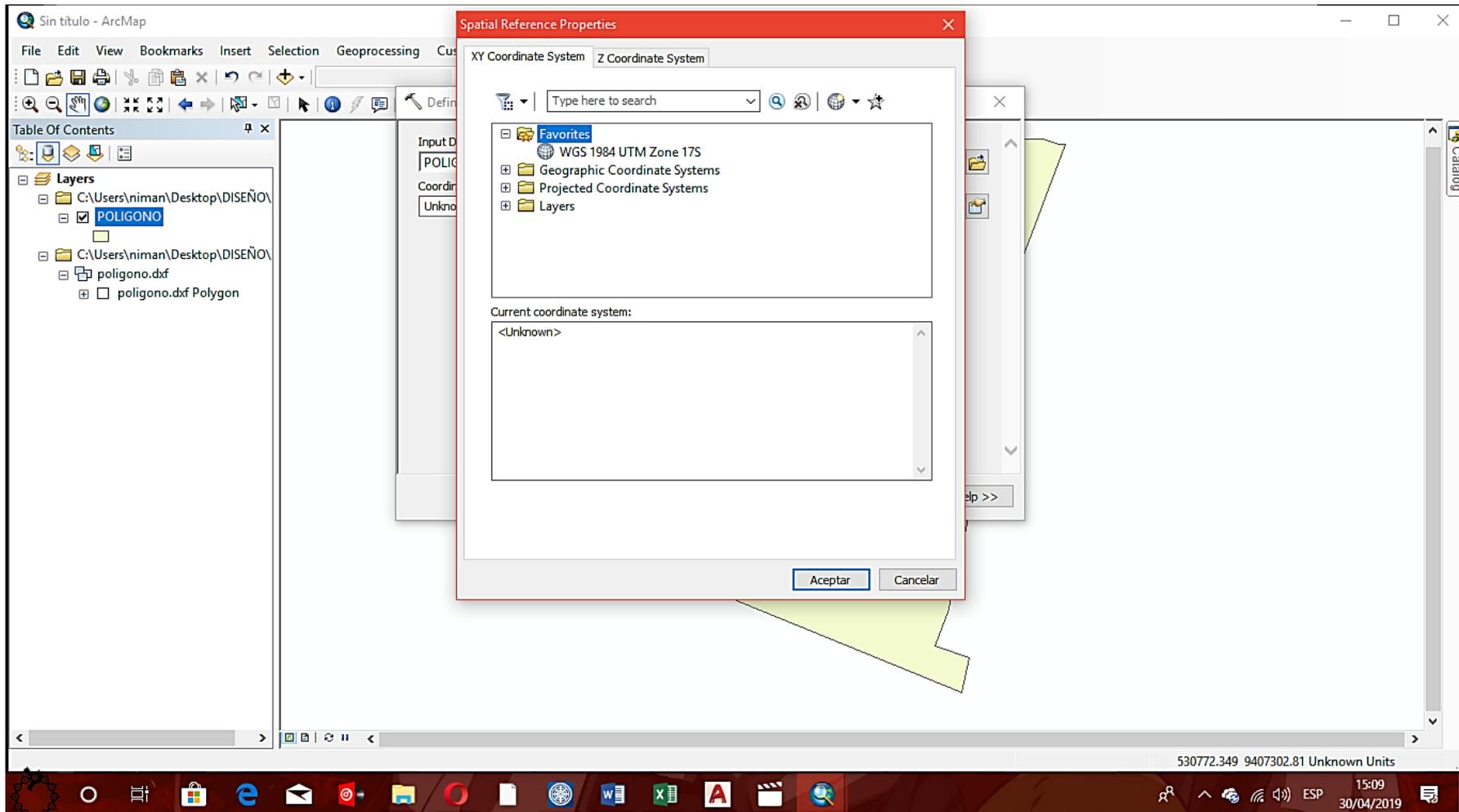
Elaboración propia (2019).

Gráfico 16: Define projection ramal 2



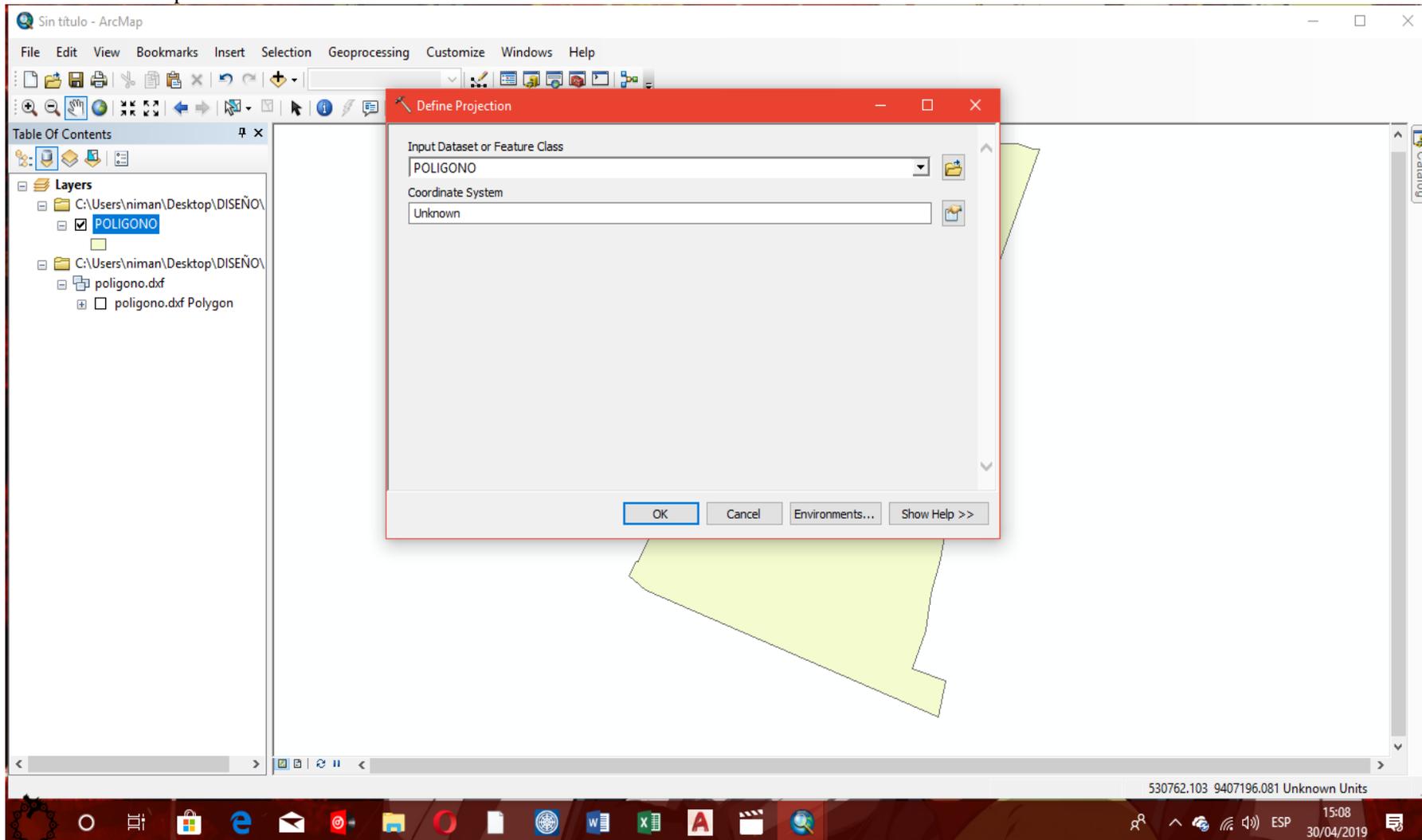
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 17: Special Reference Properties del ramal 3.



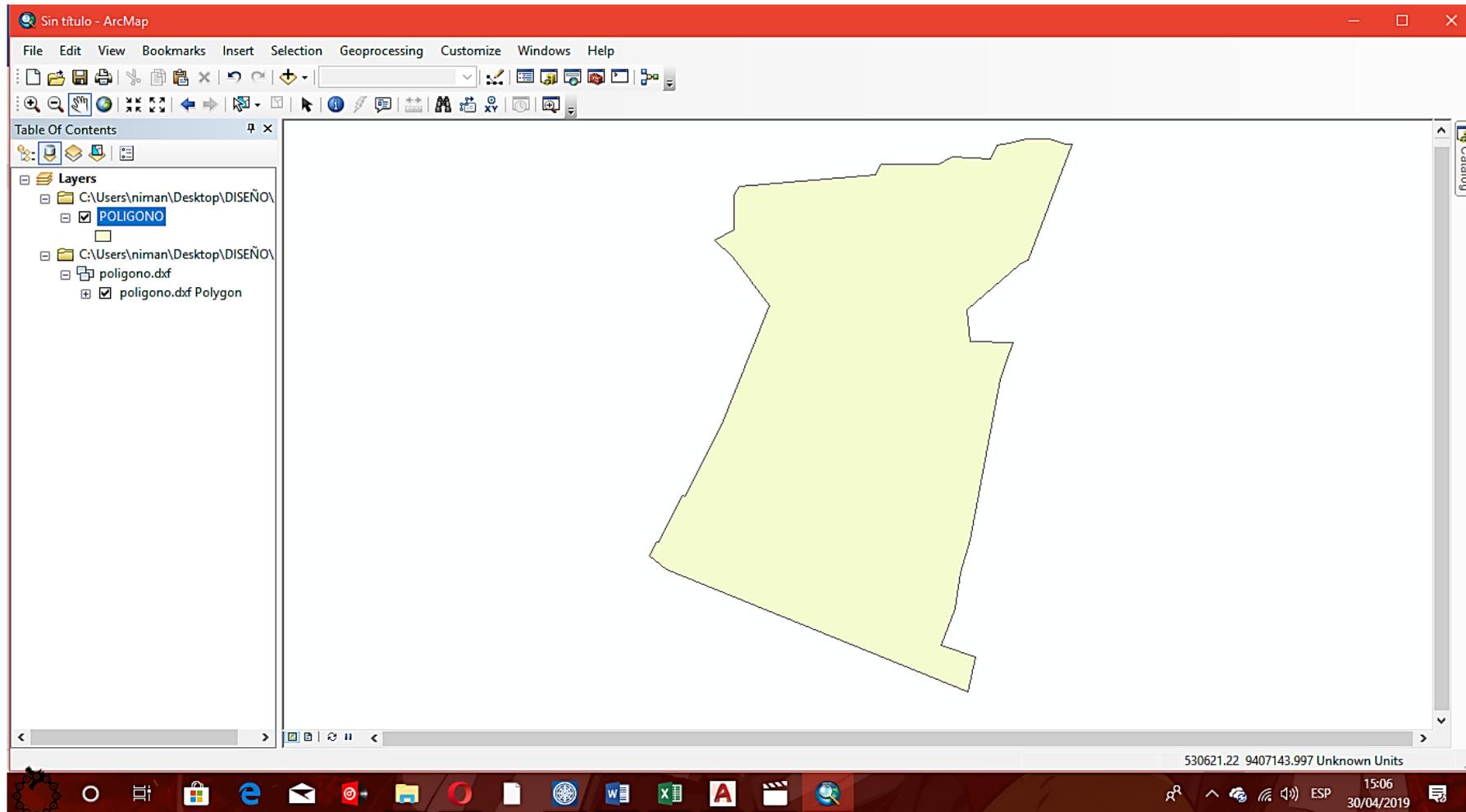
Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 12. Define protection del ramal 4



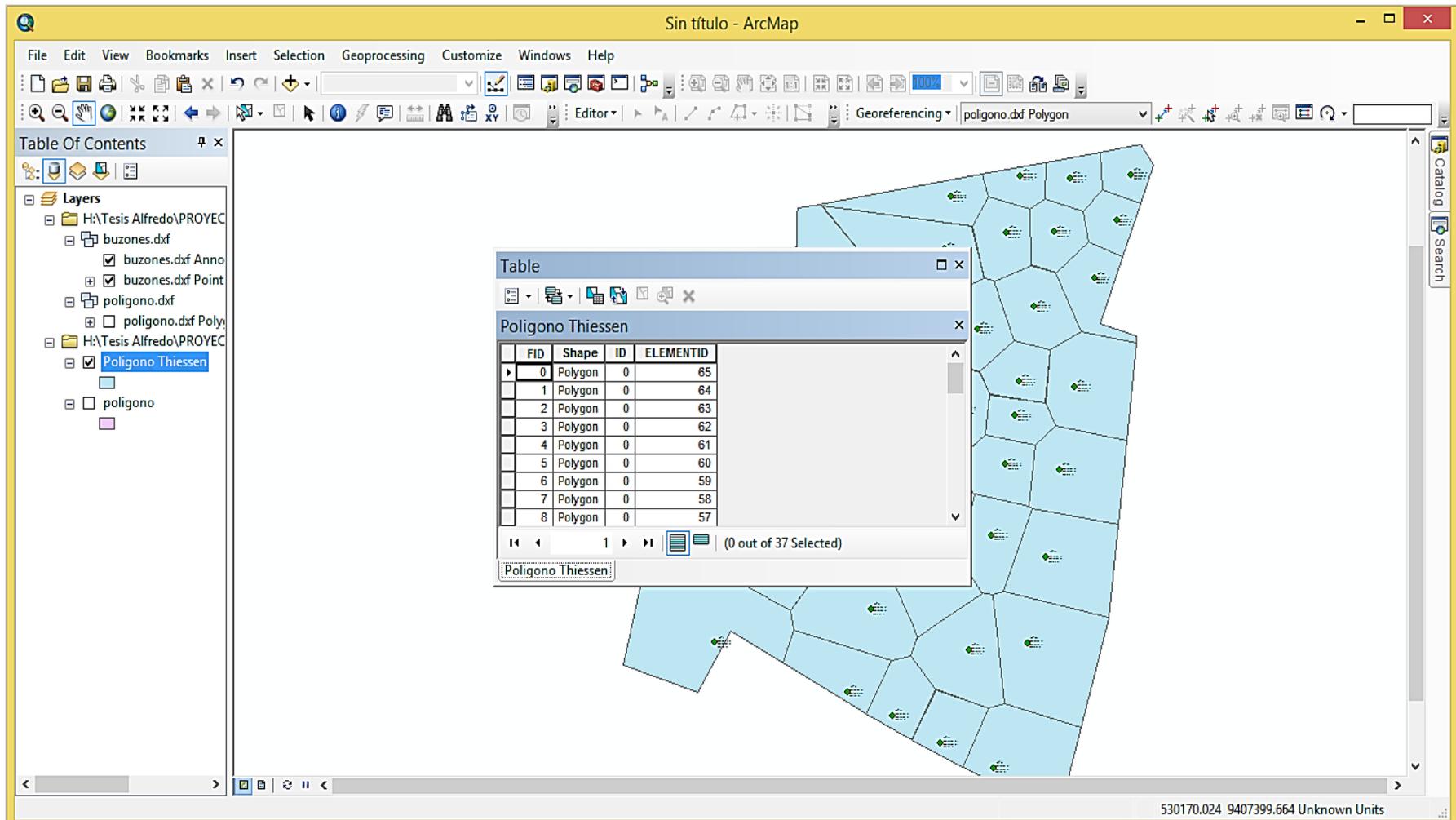
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 18: Vista de polígono de todos los ramales.



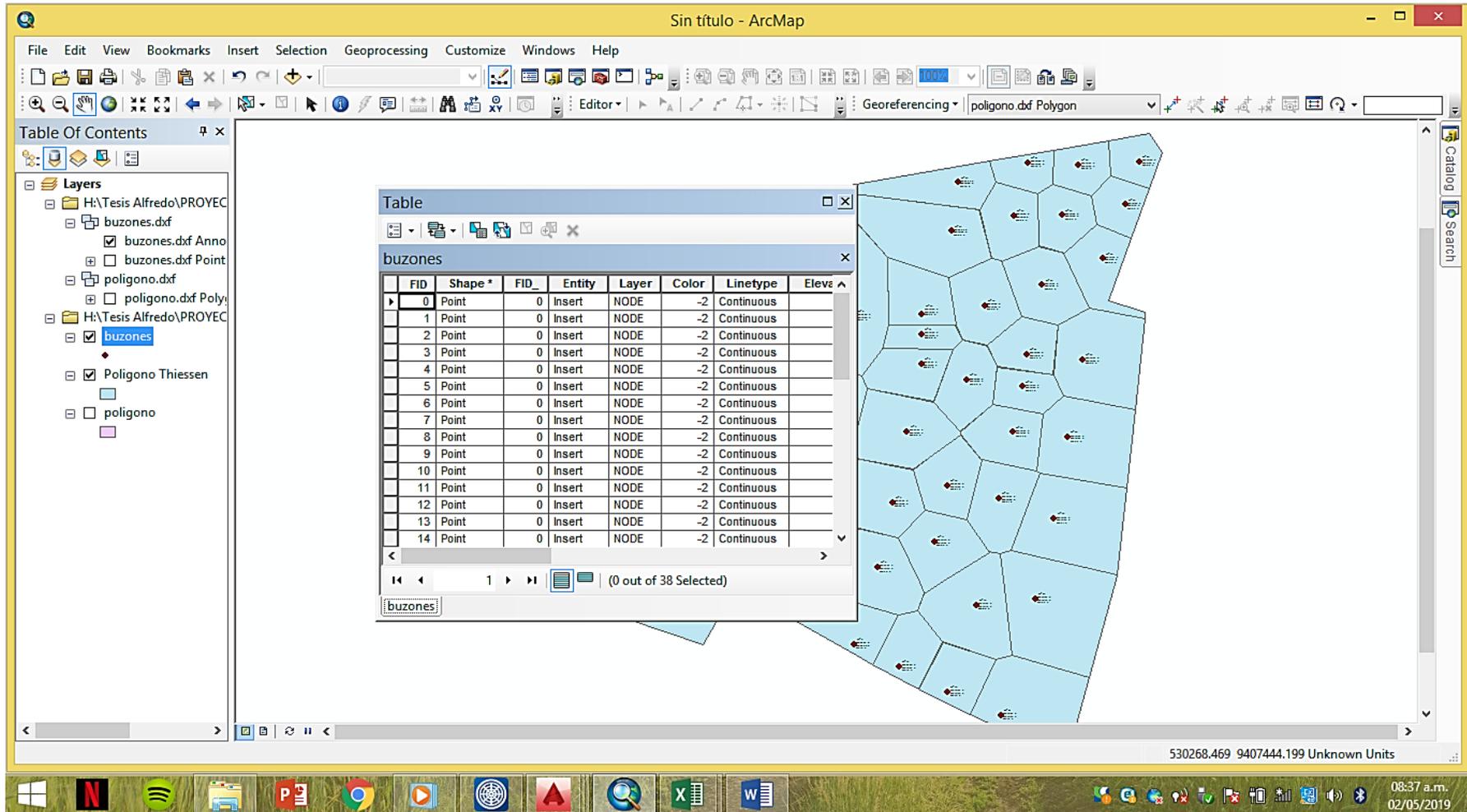
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 19: Triangulación de áreas por Polígono Thiessen.



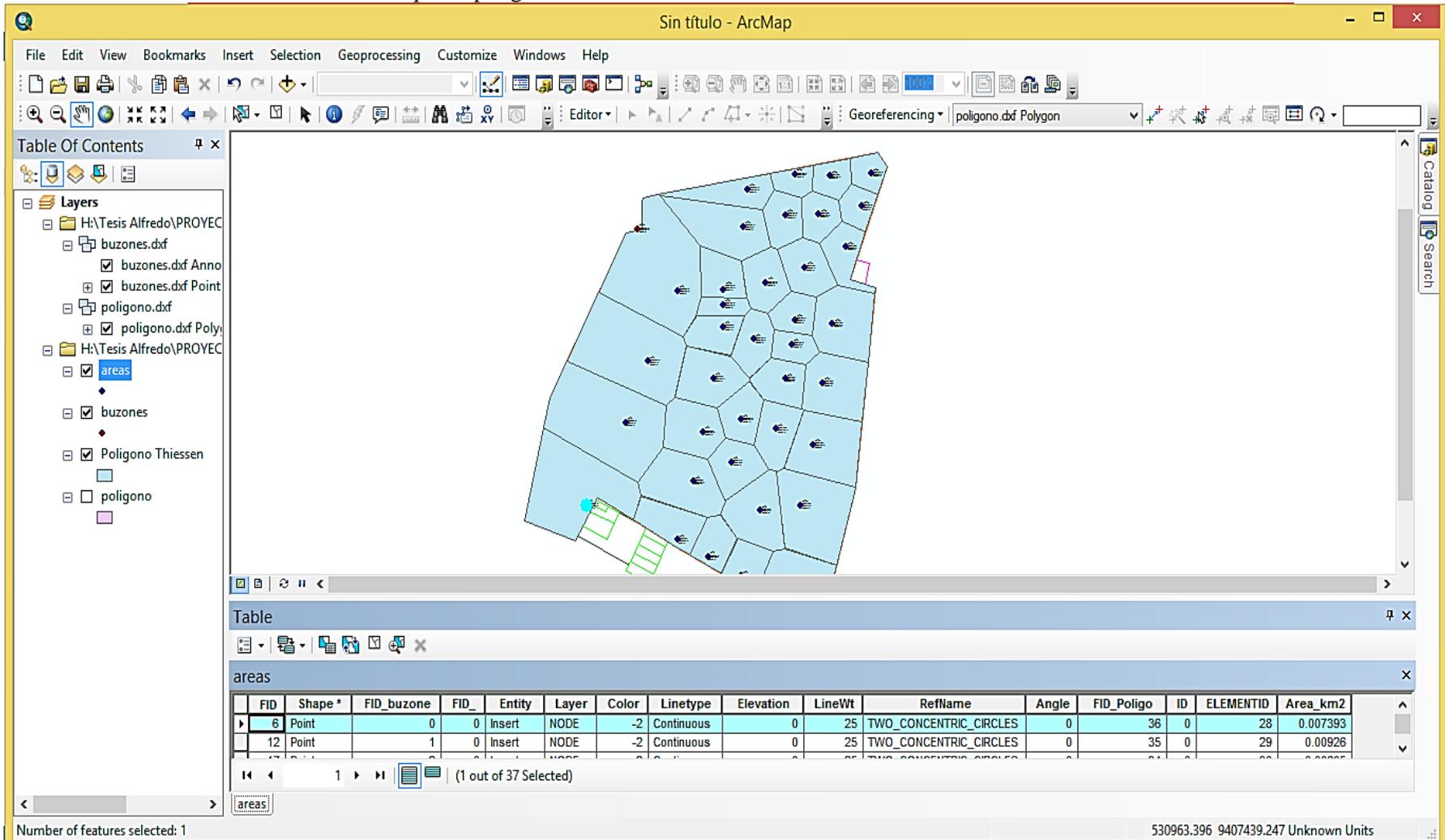
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 20: Vista de la Tabla de Buzones.



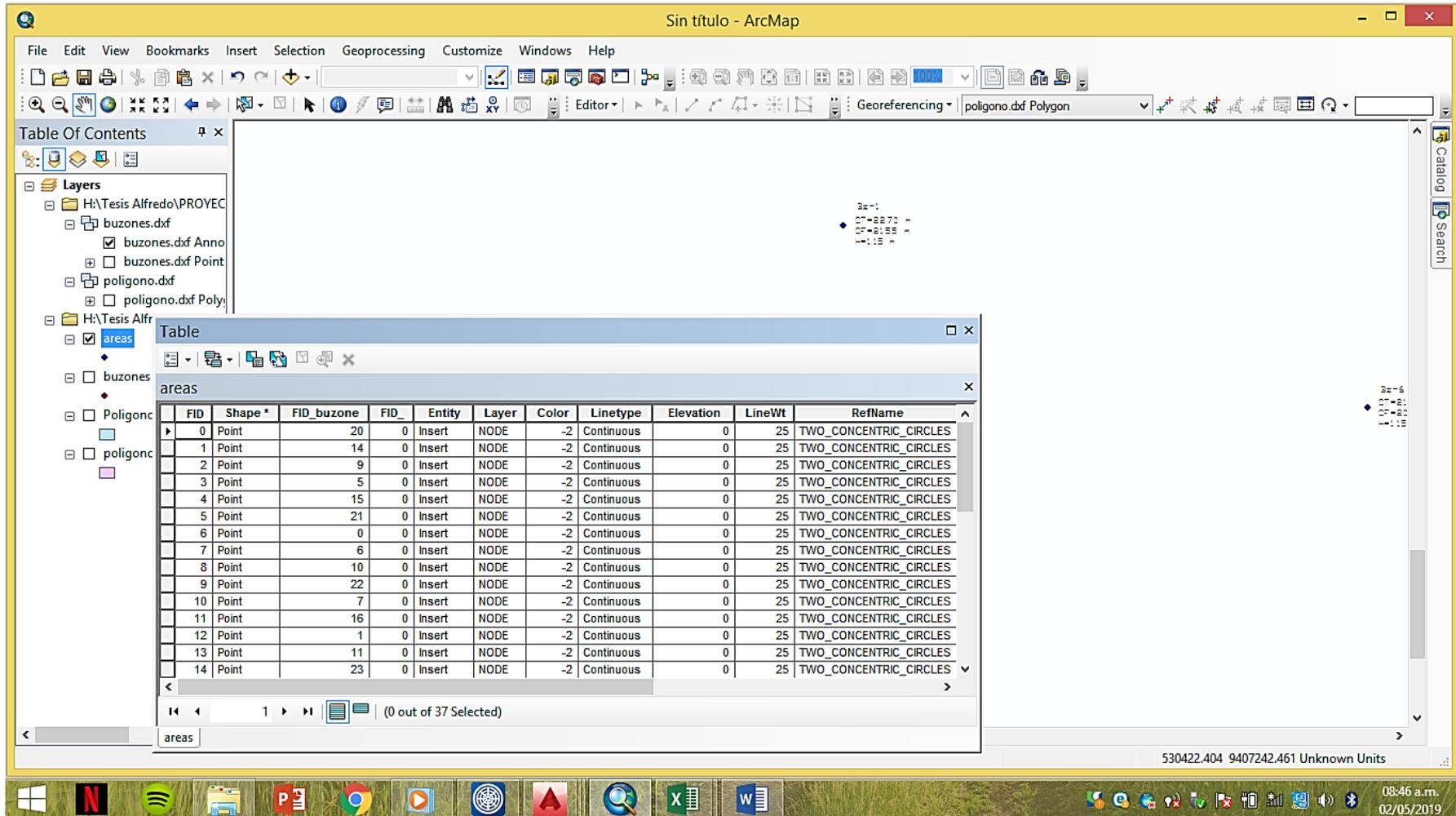
Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 13. Definición de áreas automaticas por el poligono Thiessen.



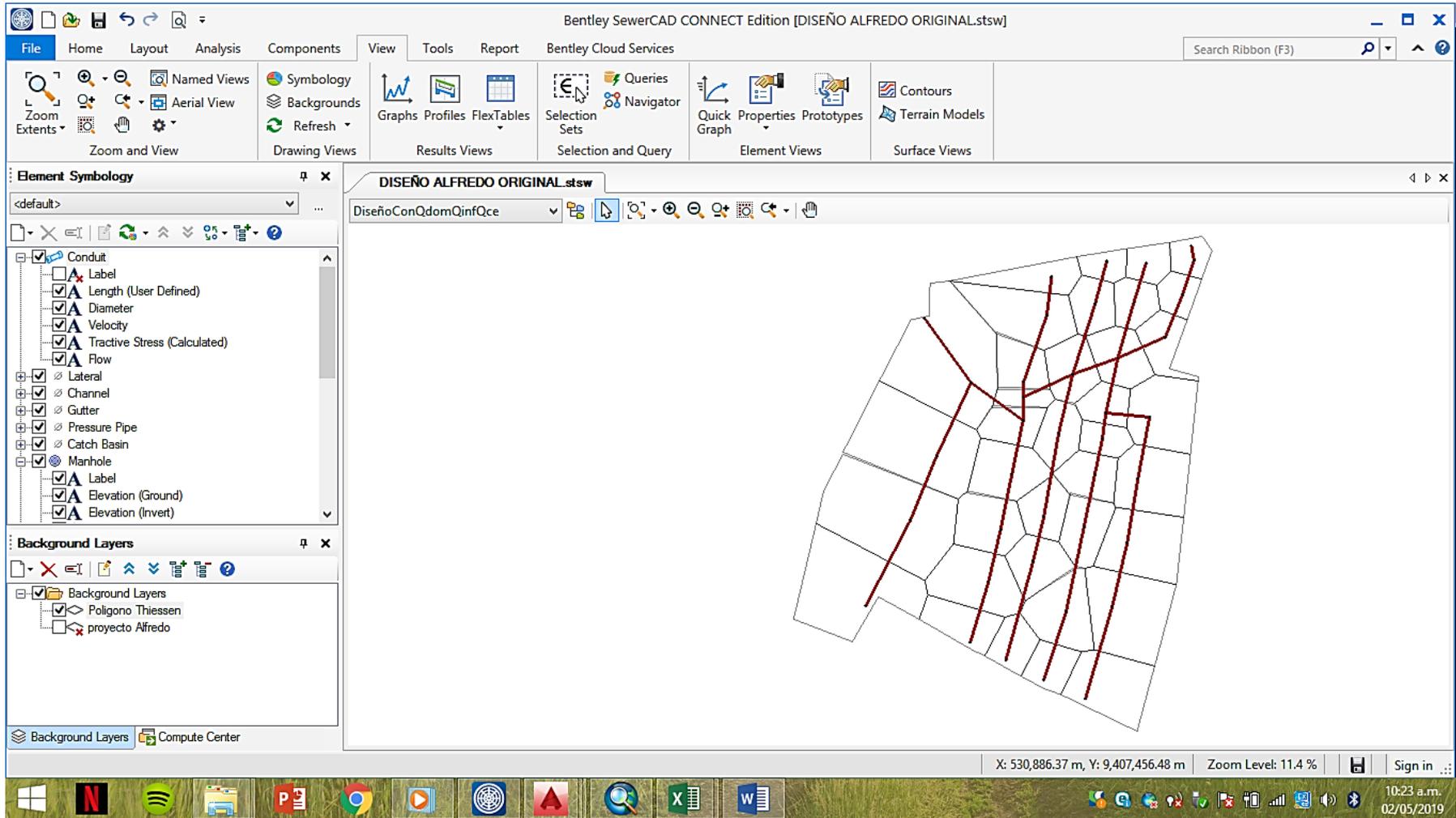
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 21: Cuadro resumen de áreas generales del proyecto.



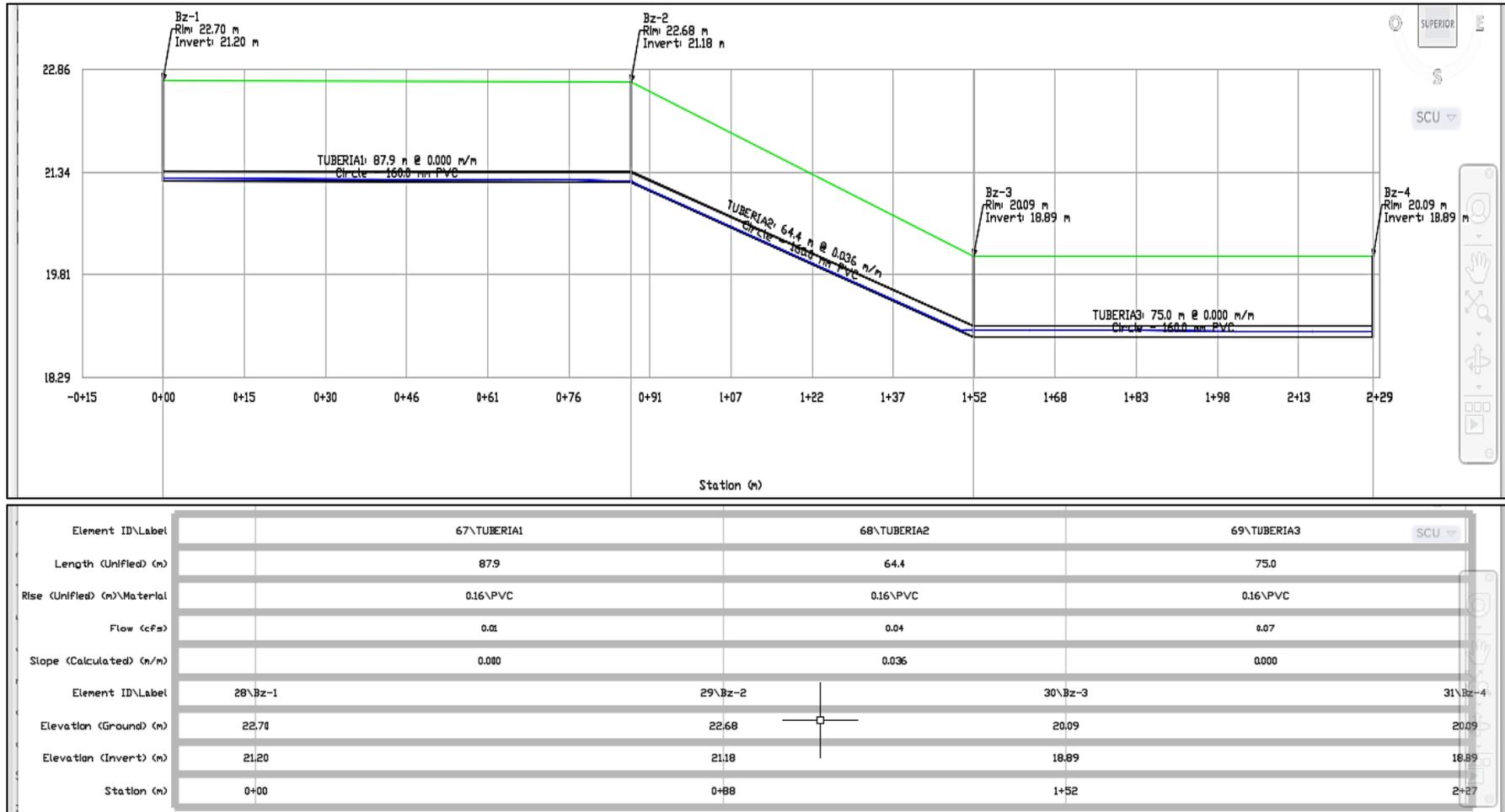
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 22: Trazo de las redes de desagüe en el software Sewercad.



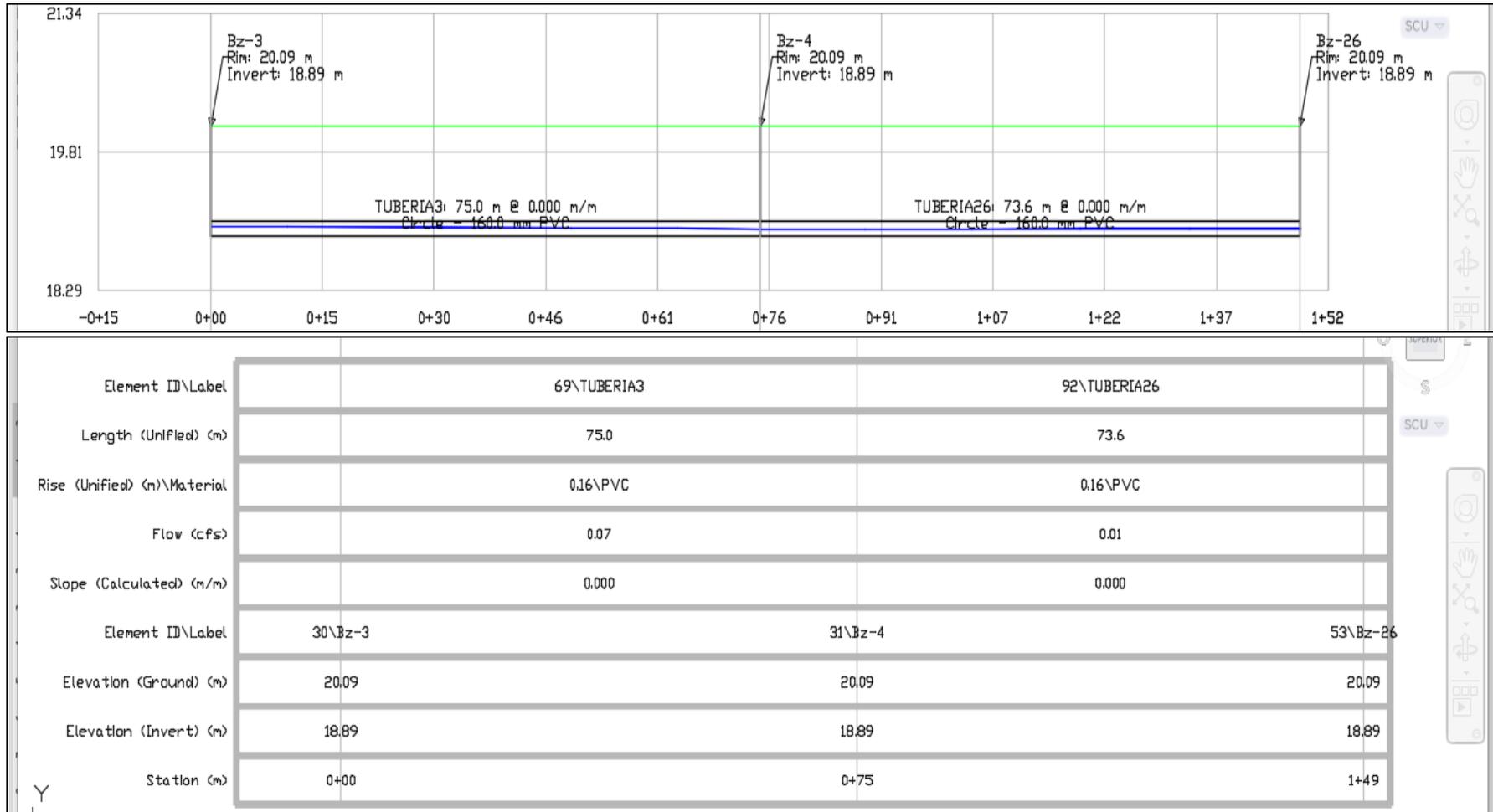
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 23: Perfil Longitudinal desde el buzón 1 hasta el buzón 4.



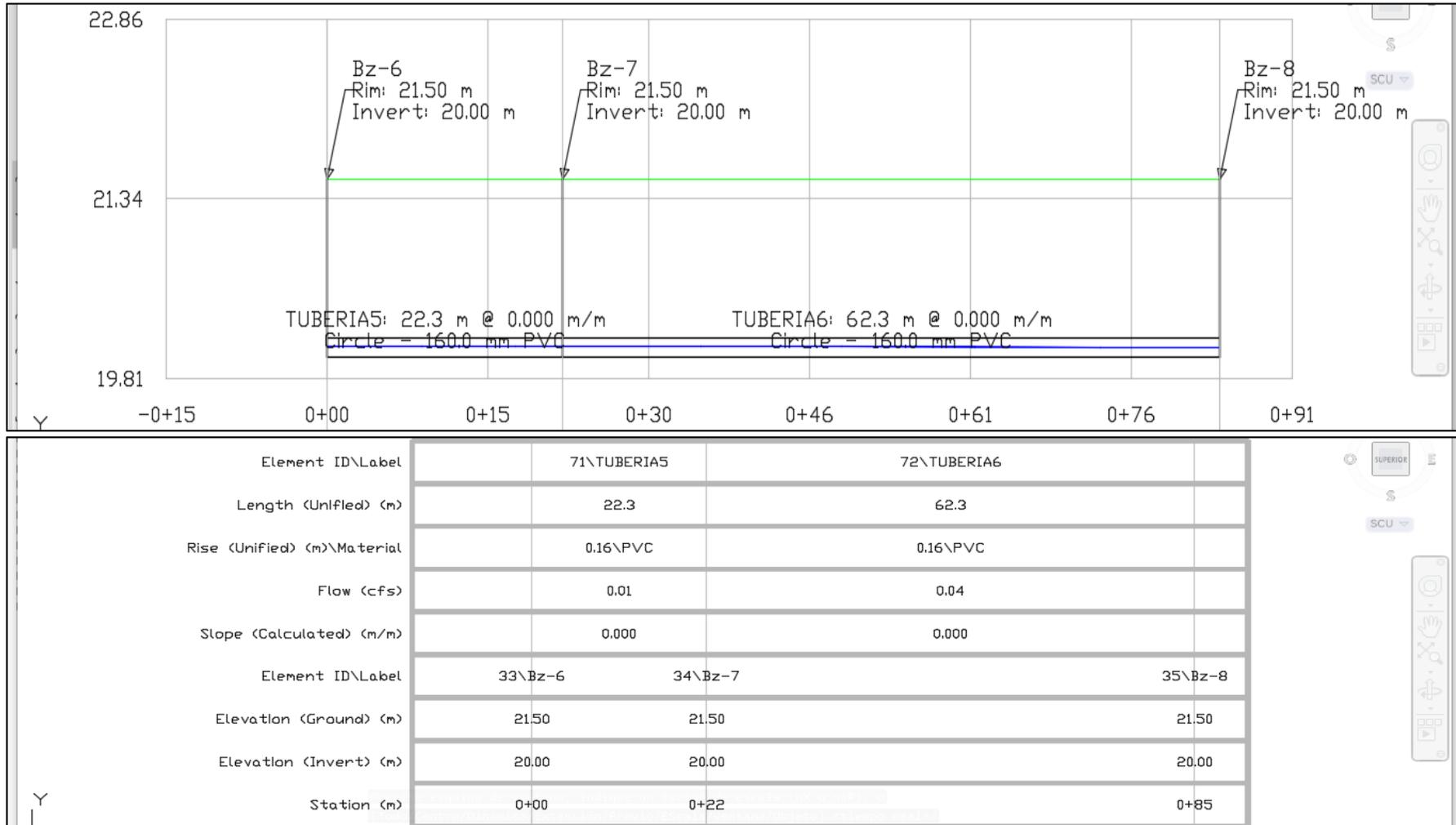
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 24: Perfil Longitudinal del buzón 3, buzón 4 y buzón 26.



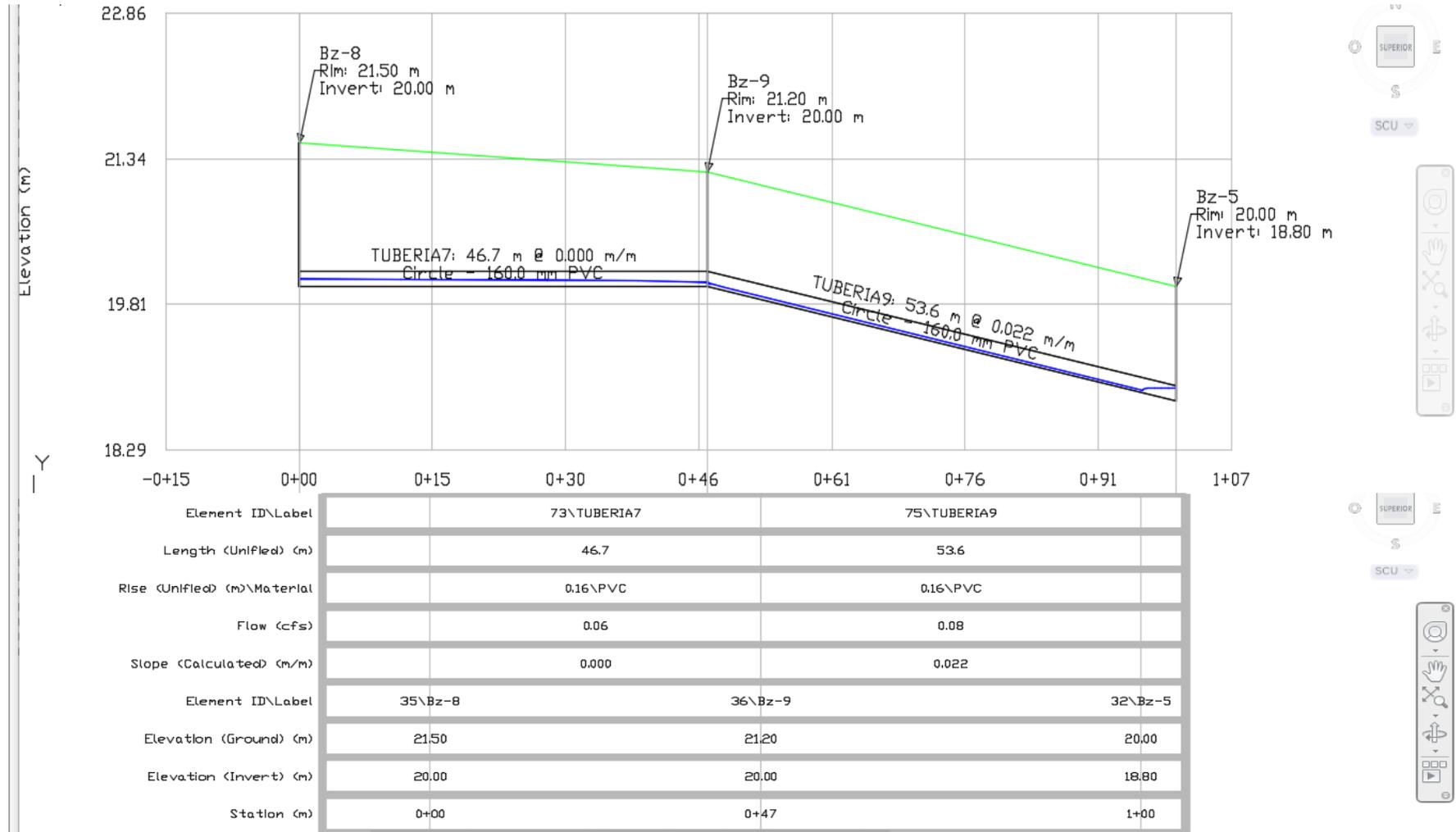
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 25: Perfil Longitudinal desde el buzón 6 hasta el buzón 8



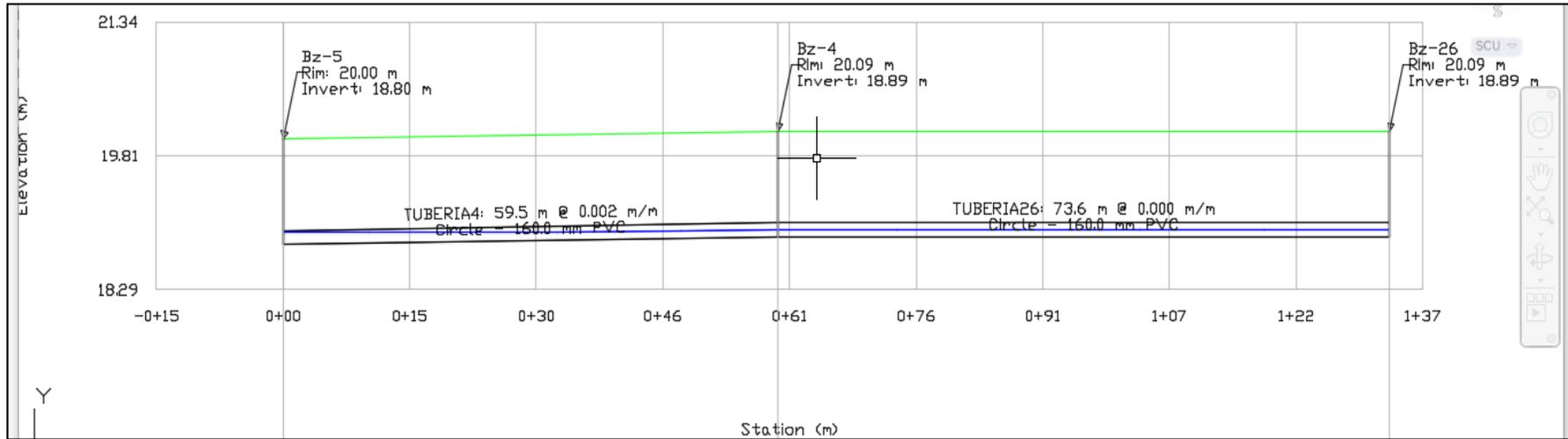
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 26: Perfil Longitudinal del buzón 8, al buzón 9 y al buzón 5.



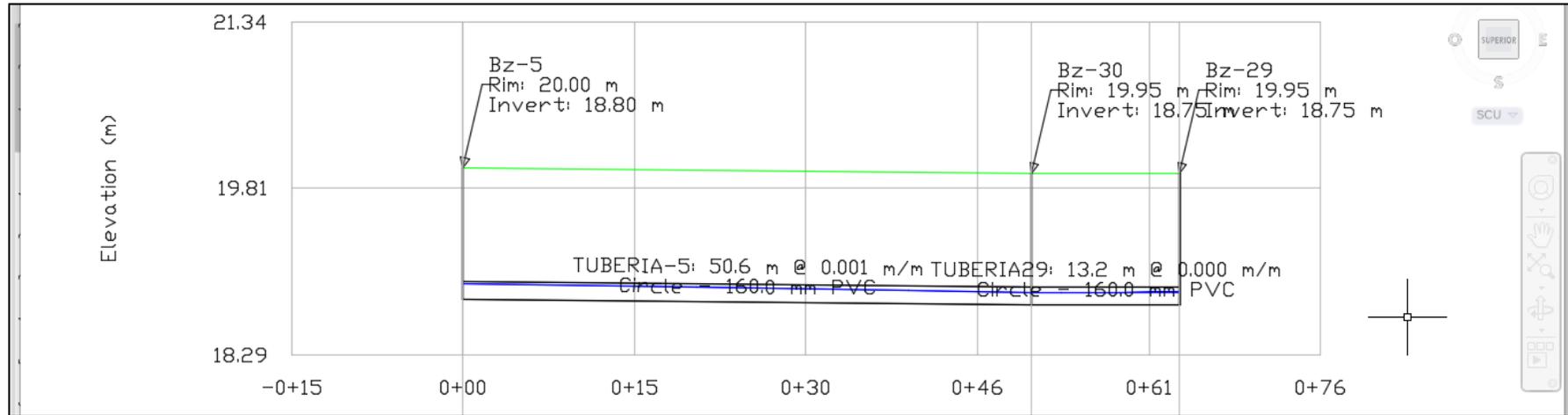
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 27: Perfil Longitudinal del buzón 5, al buzón 4 y al buzón 26.



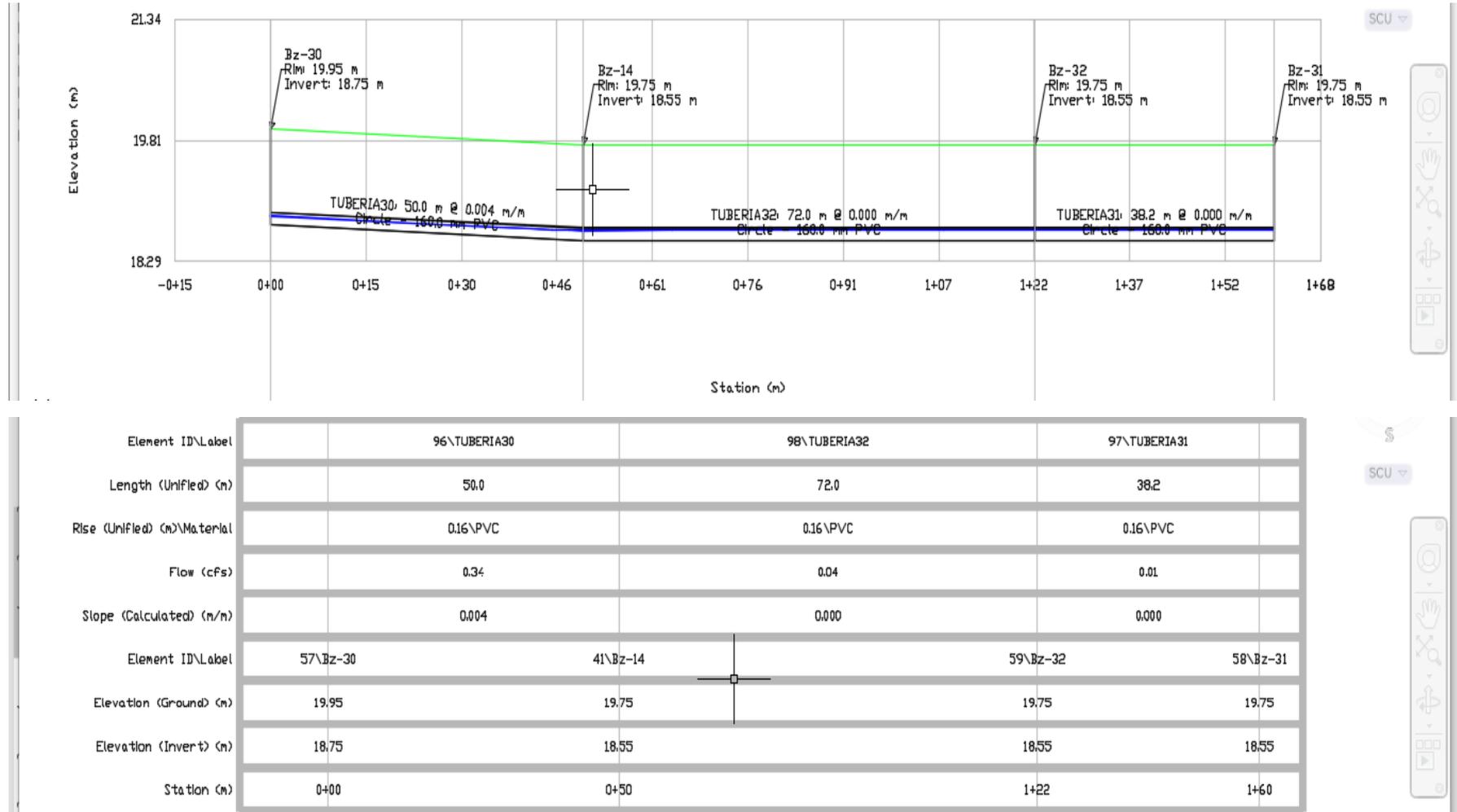
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 28: Perfil Longitudinal del buzón 5, al buzón 30 y al buzón 29.



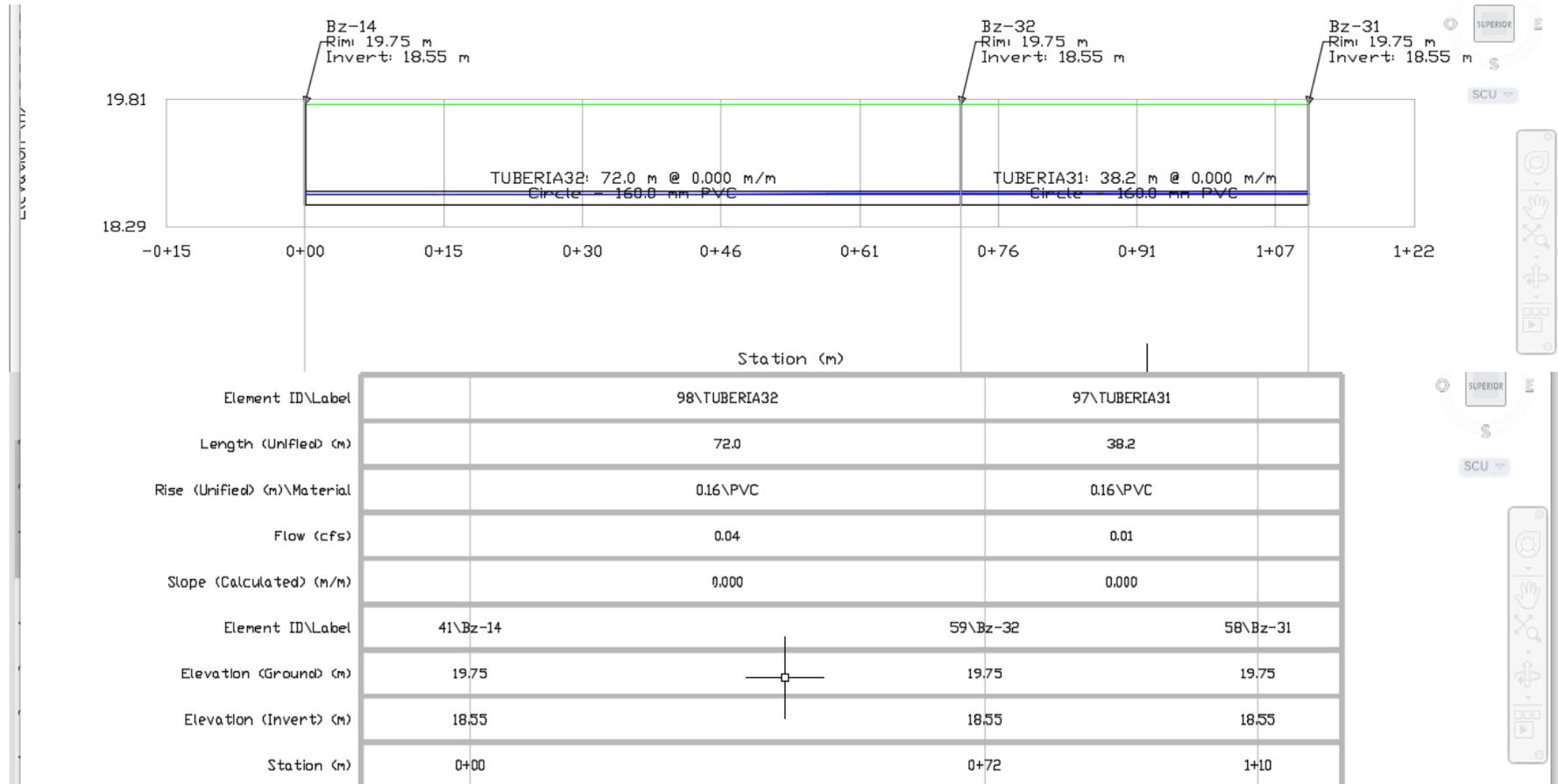
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 29: Perfil Longitudinal del buzón 30 , al buzón 14, al buzón 32 y al buzón 31



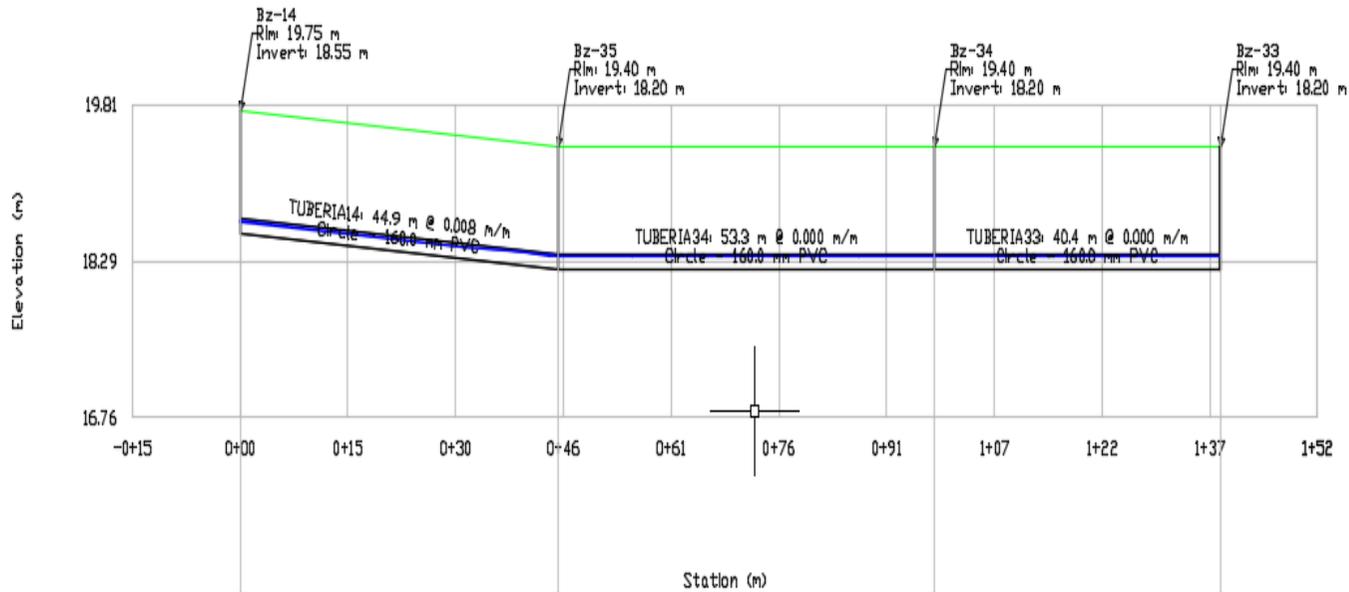
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 30: Perfil Longitudinal del buzón 14, al buzón 32 y al buzón 31.



Fuente: Elaboración propia (2019).

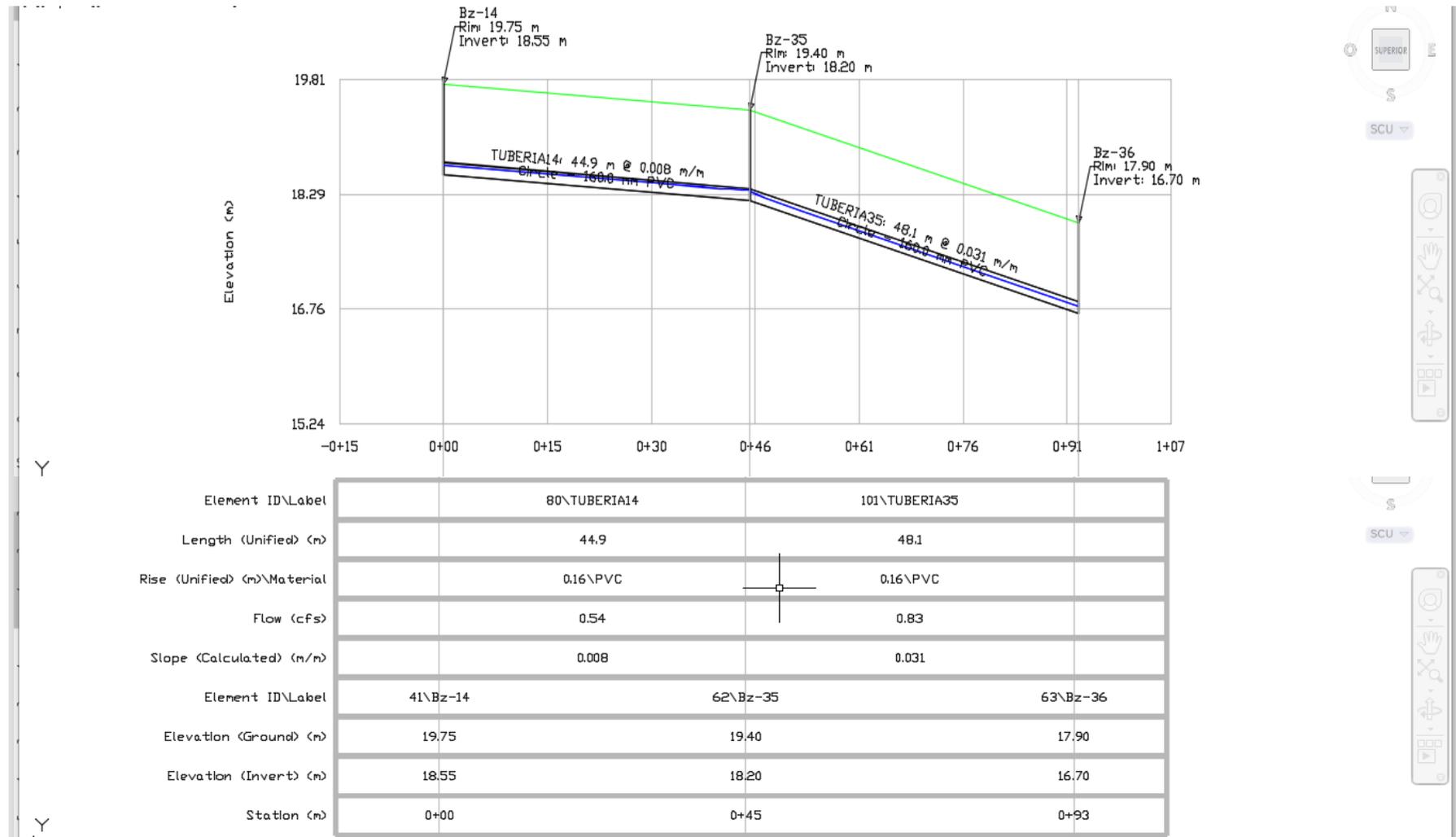
Gráfico 31: Perfil Longitudinal del buzón 14, al buzón 35, al Buzón 34 y al buzón 33.



Element ID\Label	80\TUBERIA14	100\TUBERIA34	99\TUBERIA33	
Length (Unified) (m)	44.9	53.3	40.4	
Rise (Unified) (m)\Material	0.16\PVC	0.16\PVC	0.16\PVC	
Flow (cfs)	0.54	0.04	0.01	
Slope (Calculated) (m/m)	0.008	0.000	0.000	
Element ID\Label	41\Bz-14	62\Bz-35	61\Bz-34	60\Bz-33
Elevation (Ground) (m)	19.75	19.40	19.40	19.40
Elevation (Invert) (m)	18.55	18.20	18.20	18.20
Station (m)	0+00	0+45	0+98	1+39

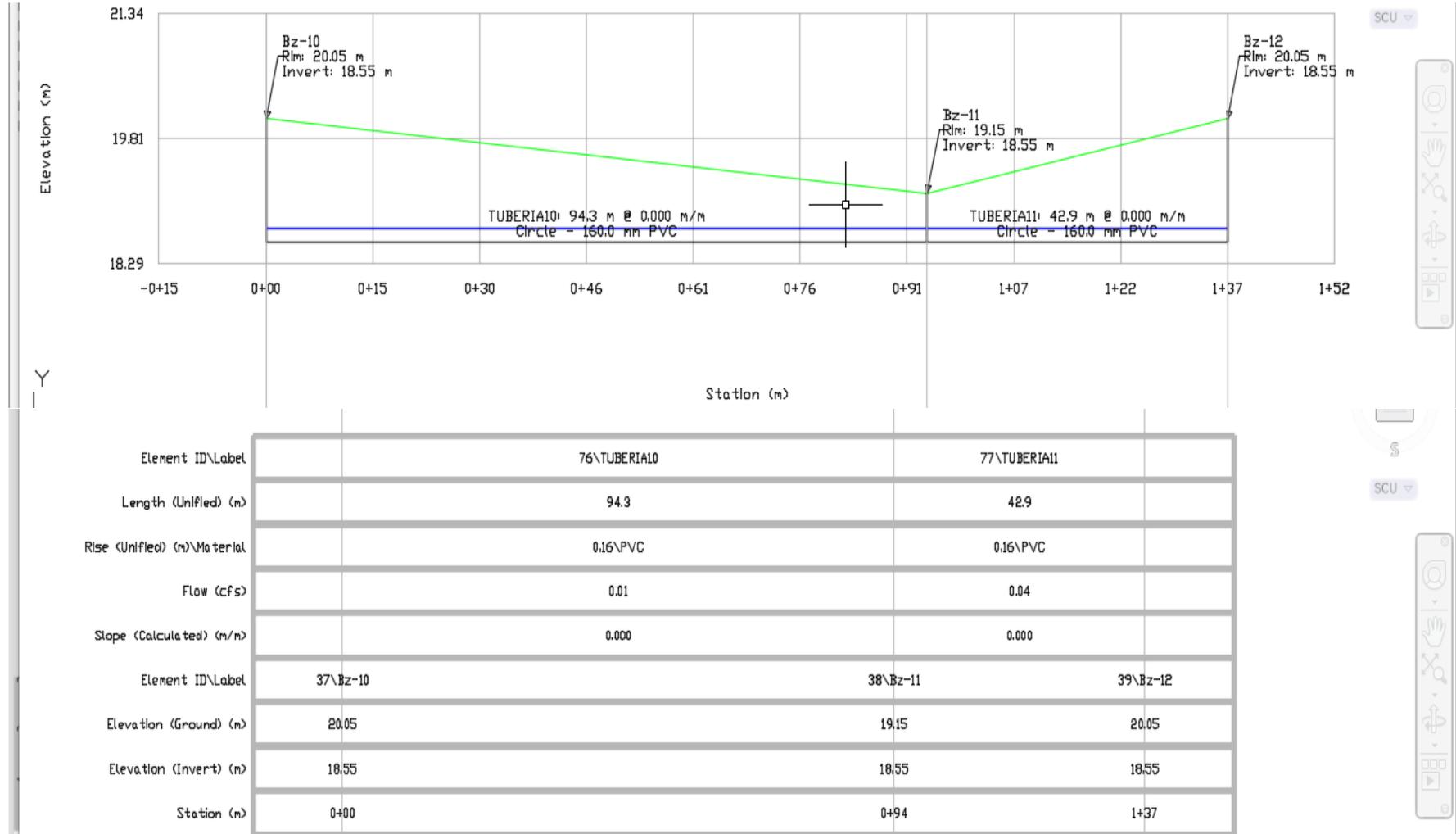
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 32: Perfil Longitudinal del buzón 14, al buzón 35 y al buzón 36



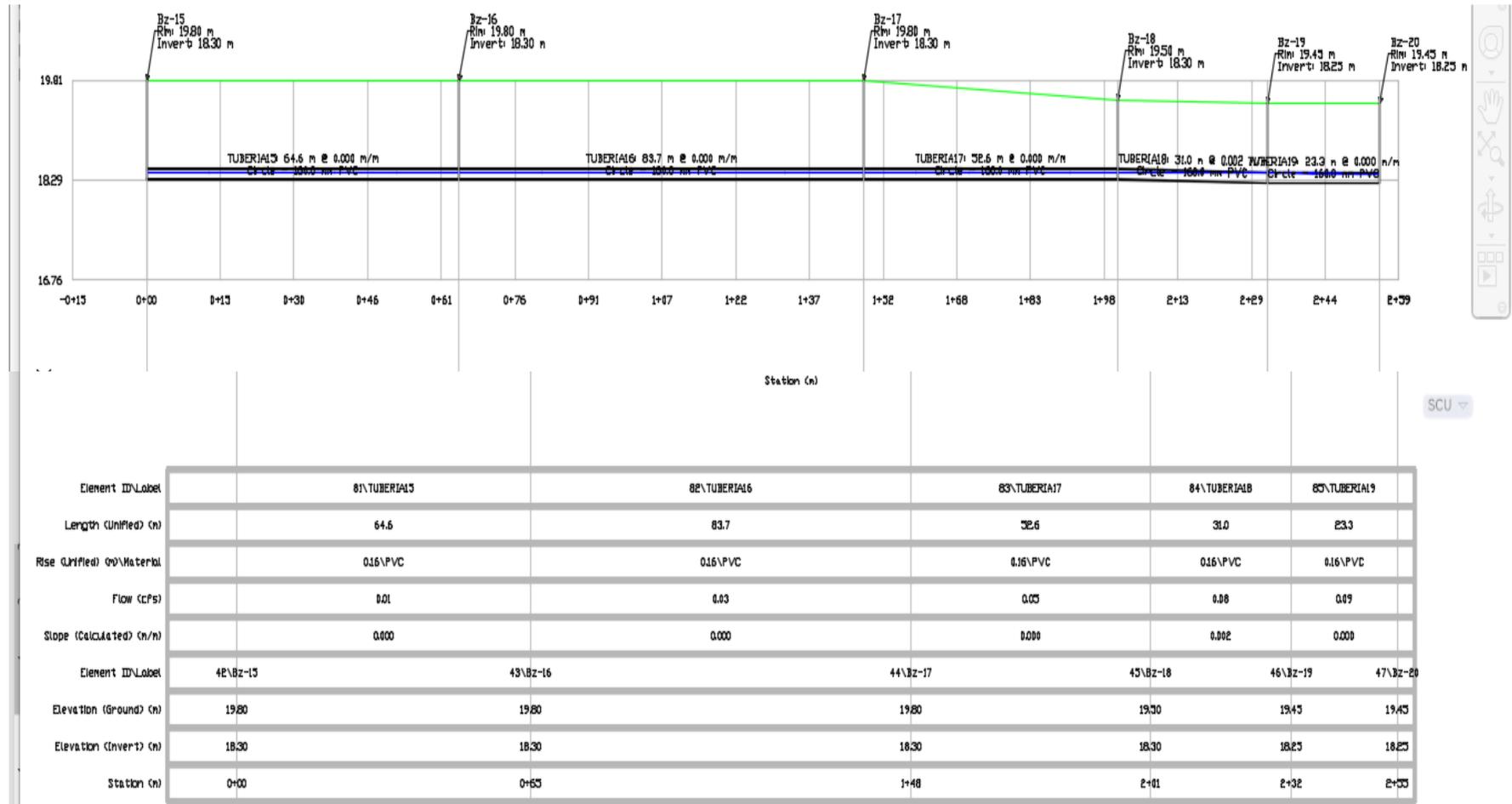
Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 33: Perfil Longitudinal del buzón 10, al buzón 11 y al buzón12.



Fuente: Elaboración propia (2019).

Gráfico 34: Perfil Longitudinal del buzón 15, al buzón 20.



Fuente: Elaboración propia (2019).

4.2. Análisis de Resultados

El análisis de los resultados presentados anteriormente son los siguientes:

A. Profundidad de los buzones

- El diámetro del tubo es de 160mm
- la profundidad mínima de los buzones es de 1.20m, esto para evitar que cargas vehiculares puedan dañar a la tubería.

B. Diámetro Mínimo de la Red

El material de la tubería de la red de alcantarillado sanitario del AA.HH. Las Malvinas, es íntegramente de concreto simple normalizado de 8 pulgadas (200mm) de diámetro. Por lo cual se está planteando la nueva red de PVC de 6" (160mm).

Tipo y diámetro de la tubería existente en la red

C. Separación Máxima entre Buzones

A continuación, en los ramales nos muestra la separación entre buzones en la red de alcantarillado del AA. HH Las Malvinas; teniéndose como distancia mínima en el buzón 38-hacia el colector principal de 14.05 m y una máxima de 80.74 m del buzón 16 hacia el buzón 17, Debido a que, en esta red el diámetro de la tubería instalada es de 160 mm y tramos de 200 mm, la Separación máxima entre cámaras de inspección, según la tabla 1-4 es de 80m para que la circulación del flujo sea la correcta.

D. Tensión Tractiva

La tensión tractiva mínima que debe tener los tramos de red de alcantarillado sanitario (σ_{τ}) teniendo ésta un valor mínimo $\sigma_{\tau} = 1$ Pa; en la tabla 12 muestra tensión tractiva que existe en la red, la cual fluctúa desde un valor, Mínimo de 0.0370 Pa. y un máximo 2.3836 Pa. Como se puede apreciar en dicha tabla del BZ07 al BZ08 no cumple con la tensión mínima, esto debido a que este

tramo es de inicio o arranque, por lo que este tramo está expuesto a la sedimentación.

Ramal 1

- Esta comprendido por los tramos (buzones)- (1-2) (2-3) y (3-4)
- el tramo 1-2 tiene una longitud de 90.52 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- el tramo 2-3 tiene una longitud de 64.0 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- el tramo 3-4 tiene una longitud de 75.86 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.

# DE BUZON	LONGITUD	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
BZ-1	90.52m	22.90m	21.74m
BZ-2	64.0m	21.00m	19.68m
BZ-3	75.86m	20.00m	18.61m
BZ-4	-	17.60m	15.87m

Ramal 2

- Esta comprendido por los tramos (buzones)-(26-4)- (4-5).
- el tramo 26-4 tiene una longitud de 73.90 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- el tramo 4-5 tiene una longitud de 59.90 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.

# DE BUZON	LONGITUD	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
BZ-26	73.90m	20.09m	18.93m
BZ-4	59.90m	17.60m	15.87m
BZ-5	-	17.00m	14.98m

Ramal 3

- Esta comprendido por los tramos (buzones)-(6-7)- (7-8)-(8-9)-(9-5)
- el tramo 6-7 tiene una longitud de 49.27 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- el tramo 7-8 tiene una longitud de 53.47 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- el tramo 8-9 tiene una longitud de 21.72 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- el tramo 9-5 tiene una longitud de 50.93 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.

# DE BUZON	LONGITUD	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
BZ-6	49.27m	21.50m	20.34m
BZ-7	53.47m	21.00m	19.41m
BZ-8	21.72m	19.80m	18.25m
BZ-9	50.93m	19.30m	17.55m

Ramal 4

- Esta comprendido por los tramos (buzones)-(27-28)- (28-29)-(29-30)-(30-5)
- El tramo 27-28 tiene longitud de 36.27 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 28-29 tiene longitud de 65.35 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 29-30 tiene una longitud de 14.41 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 30-5 tiene una longitud de 50.58 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con su cota de terreno y cota de fondo.

# DE BUZON	LONGITUD	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
BZ-27	36.27m	20.70m	19.54m
BZ-28	65.35m	20.70m	17.94m
BZ-29	14.41m	19.95m	15.54m
BZ-30	50.58m	19.95m	14.22m

Ramal 5

- Esta comprendido por los tramos (buzones)-(10-11)- (11-12) -(12-13)-(13-14)
- El tramo 10-11 tiene una longitud de 95.54 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 11-12 tiene una longitud de 42.77 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 12-13 tiene una longitud de 78.96 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 13-14 tiene una longitud de 56.68 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 14-32 tiene una longitud de 44.56 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 32-31 tiene una longitud de 69.31 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.

# DE BUZON	LONGITUD	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
BZ-10	94.54m	20.15m	18.99m
BZ-11	42.77m	18.00m	15.07m
BZ-12	78.96m	20.05m	14.39m
BZ-13	56.68m	19.75m	13.23m
BZ-14	44.56m	19.75m	12.37m
BZ-32	69.31m	19.75m	17.00m
BZ-31	-	19.75m	18.59m

Ramal 6

- Esta comprendido por los tramos (buzones)-(15-16)- (16-17)-(17-18)-(18-19)-(19-20)-(20-35)-(35-34)-(34-33).
- El tramo 15-16 tiene una longitud de 67.17 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 16-17 tiene una longitud de 80.74 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 17-18 tiene una longitud de 49.89 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 18-19 tiene una longitud de 34.11 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 19-20 tiene una longitud de 24.20metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 20-35 tiene una longitud de 52.40metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.
- El tramo 35-34 tiene una longitud de 48.19metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 34-33 tiene una longitud de 53.57 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cota de terreno y cota de fondo.

# DE BUZON	LONGITUD	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
BZ-15	67.17m	19.80m	18.64m
BZ-16	80.74m	19.80m	15.96m
BZ-17	49.89m	19.80m	14.08m
BZ-18	34.11m	19.50m	13.29m
BZ-19	24.20m	19.45m	12.82m
BZ-20	52.40m	19.45m	11.16m
BZ-35	48.19m	19.40m	10.34m
BZ-34	53.57m	19.40m	15.67m
BZ-33	-	19.40m	18.24m

Ramal 7

- Esta comprendido por los tramos (buzones)-(21-22)- (22-23) -(23-24) -(24-25) -(25-20)
- El tramo 21-22 tiene una longitud de 89.70 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 22-23 tiene una longitud de 60.58 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 23-24 tiene una longitud de 61.03 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 24-25 tiene una longitud de 58.24 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 25-20 tiene una longitud de 40.75 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.

# DE BUZON	LONGITUD	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
BZ-21	89.70m	19.80m	18.64m
BZ-22	60.58m	19.80m	14.92m
BZ-23	61.03m	19.80m	13.53m
BZ-24	58.24m	19.80m	12.64m
BZ-25	40.75m	19.80m	11.77m
BZ-20	-	19.45m	11.16m

Ramal 8

- Esta comprendido por los tramos (buzones)-(30-14)- (14-35) -(35-36) -(36-37) -(37-38) -(38-PTAR).
- El tramo 14-30 tiene una longitud de 44.56 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 35-36 tiene una longitud de 48.19 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 36-37 tiene una longitud de 42.85metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 37-38 tiene una longitud de 33.69 metros con una tubería de diseño de 160mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.
- El tramo 38-PTAR tiene una longitud de 14.05 metros con una tubería de diseño de 200mm.consta de 2 buzones cada una con cotas de terreno y cota de fondo.

# DE BUZON	LONGITUD	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO
BZ-30	-	19.95m	14.22m
BZ-14	44.56m	19.75m	12.37m
BZ-35	48.19m	19.40m	10.34m
BZ-36	42.85m	17.90m	9.62 m
BZ-37	33.69m	16.95m	8.92m
BZ-38	14.05m	16.52m	8.47m
Colector principal	-	16.52m	7.32m

V. Conclusiones

La evaluación de la red de alcantarillado sanitario en el AA.HH. Las Malvinas, se determinó que esta es deficiente hidráulicamente; ya que tramos de la red no cumplen tensión y velocidad mínima indicada en la norma OS-070.

- Se diseñó una red nueva de alcantarillado sanitario en el AA. HH las Malvinas del distrito de la arena, provincia Piura, departamento de Piura.
- Se evaluó la red de alcantarillado sanitario existente la cual está en pésimo estado debido al colapso de buzones existentes en el AA. HH las Malvinas del distrito de la arena, provincia Piura, departamento de Piura.
- El caudal de diseño es de 4.624 pudiéndose identificar en los cuatro tramos iniciales, que el caudal es pequeño para el diámetro de la tubería instalada (160mm).
- Se determinó la pendiente mínima la cual es de 1.5% y la pendiente máxima es de adecuada teniendo un valor promedio de 6.3%.
- Se determinó que las velocidades de diseño cumplen con lo estipulado en la norma OS 070. La Velocidad mínima en esta investigación es de 0.66 m/seg y la máxima es de 1.84 m/seg.
- En cuanto a la Tensión Tractiva esta cumple en todos los tramos de la línea de alcantarillado sanitario y esta tensión es igual a 2.14.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones:

Realizar un mantenimiento constante a futuro de las redes de inspección, ya que debido a su continuo funcionamiento estas se someten a estar en estado crítico.

- Se recomienda realizar una campaña de sensibilización en la zona de estudio para el adecuado uso de la red de alcantarillado sanitario, y evitar introducir objetos que pudiesen producir sedimentación en los buzones.
- Hacer llegar la documentación a la empresa prestadora de servicios, y se pueda ejecutar las recomendaciones antes mencionadas, debido al estado crítico de la red.
- En el proceso constructivo de esta red se recomienda llevar un detallado control y seguimiento de los trabajos a ejecutar. Ya que en este tipo de obras se presentan grandes imprevistos no planteados en esta investigación.

Referencias Bibliográficas

1. Santiago M. REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO. SAN SALVADOR. Tesis. San Salvador: Universidad De Chalatenango.
2. Luis Alberto VS. ESTUDIO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL CASERÍO EL PLACER DE LA PARROQUIA RIO VERDE DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. Tesis. Ecuador:, Ingeniería.
3. Garcia J. MODELO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO EN ZONAS RURALES CASO: CENTRO POBLADO AYNACA – OYÓN – LIMA – PERÚ. Expediente Técnico. Lima:, Ingeniería Sanitaria.
4. Gutierrez C. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MÉDANO. Tesis. Lambayeque:, Ingeniería Civil.
5. Jesus Enrique GP. MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ASENTAMIENTO HUMANO.LA MOLINA. Tesis De Grado. Piura: Universidad De Piura., Ingeniería Civil.
6. Martines S. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO HUEREQUEQUE. Tesis. La Unión: Universidad UPAO, Ingeniería Civil.

7. Nogales Soria SF QAD. Material De Apoyo Didáctico De “Diseño Y Métodos Constructivos De Sistemas De Alcantarillado Y Evacuación De Aguas Residuales” Para La Materia De Ingeniería Sanitaria 11. Trabajo. Bolivia:, Departamento De Ingeniería Sanitaria.
8. JE MS. Estudio Y Diseño De La Red De Alcantarillado Sanitario Del Cantón El Copado. Trabajo De Graduación Ingeniero Civil. Guatemala: Universidad De San Carlos.
9. Machado Mejía PC SRGAUW. Diseño De La Red De Alcantarillado Y Propuesta Para El Tratamiento De Las Aguas Residuales Domésticas De La Zona Urbana Del Municipio De Chilanga Departamento De Morazán. Tesis Ingeniero Civil. San Miguel El Salvador: Universidad De Oriente.
10. Chilón Pozo JG VMW. Ampliación Y Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado - Tratamiento De Las Aguas Servidas De Lchocán. Proyecto Profesional Ingeniero Civil. Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca.
11. Reglamento Nacional De Edificación NO0. Reglamento Nacional De Edificación, Norma OS 070. Libro. Lima: Universidad Nacional De Ingeniería, Ingeniería.
12. Boliviana N. Norma Boliviana 688. Norma. Bolivia.
13. Ibañez Asensio S GBJMRH. La Pendiente Del Terreno. [Online].; 2011. Acceso 15 De Mayo De 2019. Disponible En: [Http://riunet.upv.es/handle/10251/10776](http://riunet.upv.es/handle/10251/10776).

14. OPS/CEPIS. Operación Y Mantenimiento De Sistemas De Alcantarillado Sanitario En El Medio Rural. En OPS/CEPIS.: Centro Panamericano De Ingeniería Sanitaria Y Ciencias Del Ambiente; 2005.
15. Aguilar Ruiz P. Apuntes Sobre El Curso De Ingeniería Sanitaria Civil Tdgi, Editor. Guatemala: Universidad De San Carlos.; 2012.
16. Lbarra. T. Topografía Plana. [Online].; 2013. Acceso 15 De Mayo De 2006. Disponible En: [Http://Riunet.Upv.Es/Handle/1 0251/10776](http://riunet.upv.es/handle/10251/10776).
17. Plan De Desarrollo Concertado 2016-2021 Del Distrito De La Arena .
[Http://Www.Munilaarena.Gob.Pe/Planes-Y-Policas/PDC_2016_2021.Php](http://www.munilaarena.gob.pe/Planes-Y-Policas/PDC_2016_2021.Php)
- 18 . Instituto Nacional De Estadistica E Informatica (INEI)
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf

Anexos

Anexo 1: Fotografías Del Frontis Y Sus Tramos Evaluados

Imagen 1. Vista N°01 determinación de coordenadas para el punto de referencia BM



Fuente: Elaboración propia (2019)

Imagen 2. Vista N°02 verificación de BM para inicio de levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia (2019)

Imagen 3. Vista N° 03 determinación de las coordenadas en los puntos límites.



Fuente: Elaboración propia (2019)

Imagen 4. Vista N° 05 Determinación del punto de cambio para trasladar BM4



Fuente: Elaboración propia (2019)

Imagen 5. Vista N° 05 Ubicación de Coordenadas.



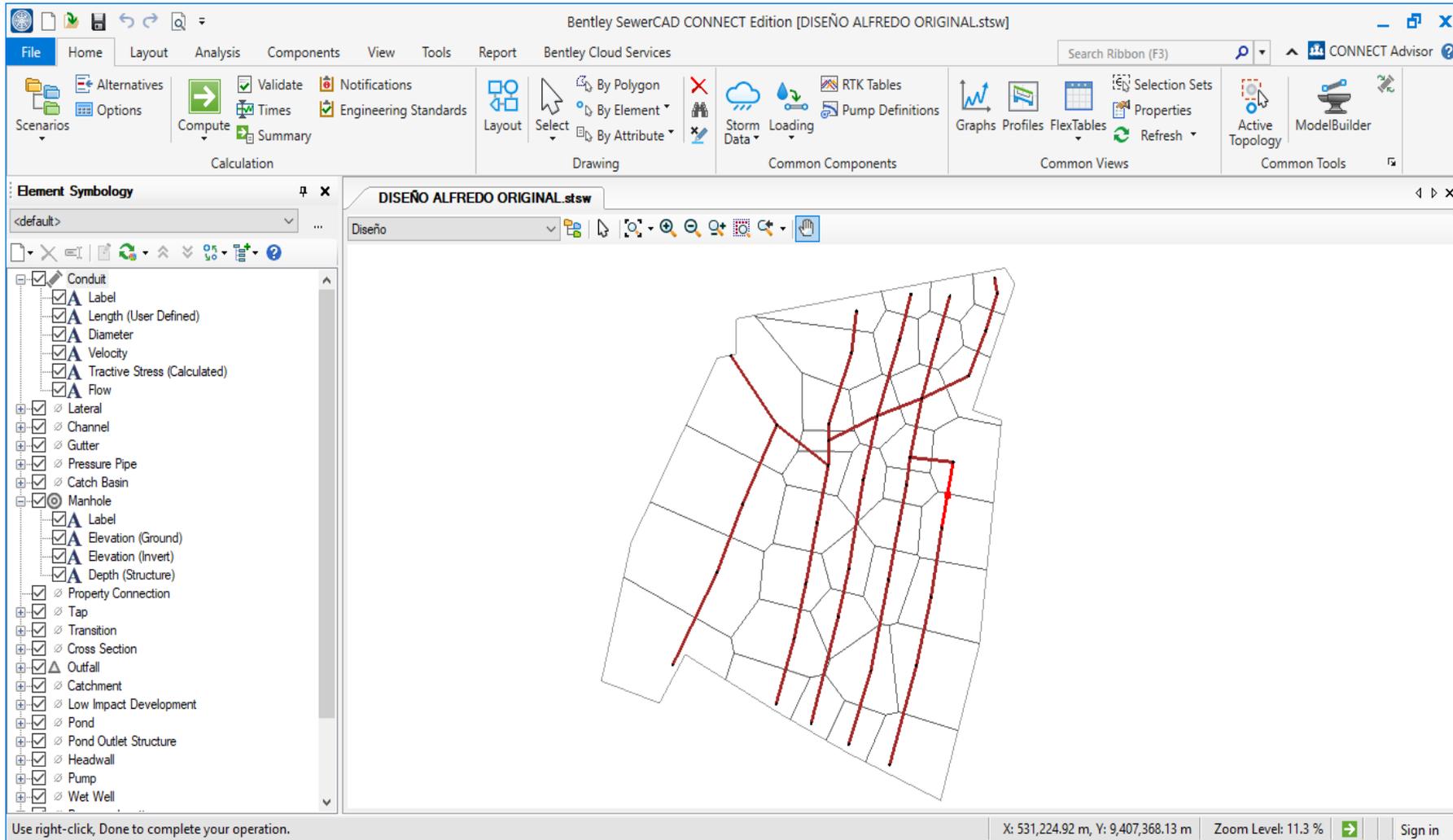
Fuente: Elaboración propia (2019)

Imagen 17. Vista N° 05 Colocación de Puntos de Referencia



Fuente: elaboración propia (2019)

ANEXO 2: SISTEMA DE MODELAMIENTO PARA LA LINEA DE SANEAMIENTO

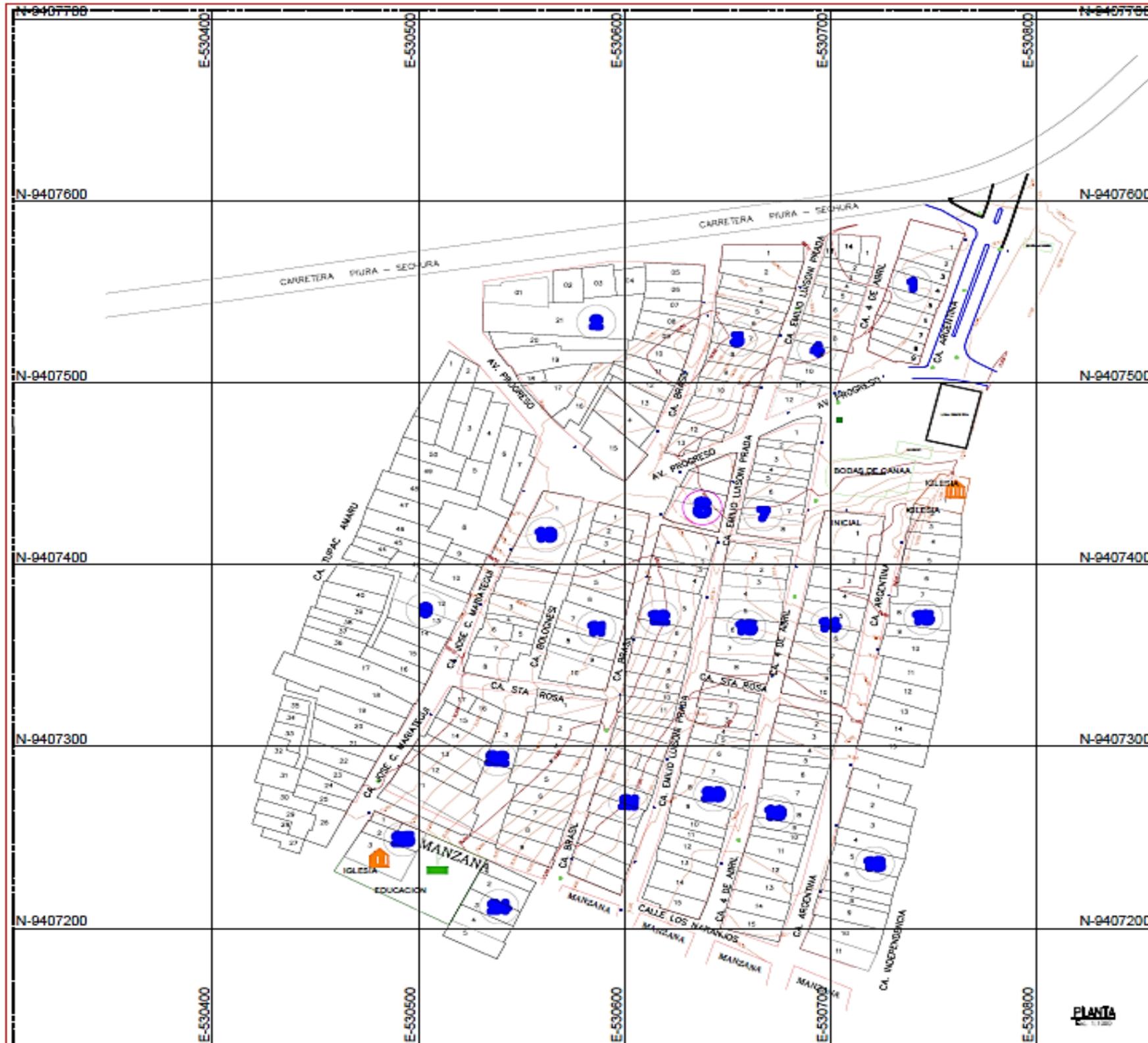


Fuente: Elaboración propia (2019)

ANEXO 3:

PLANOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

- ✓ (U-1) _ PLANO DE UBICACIÓN Y ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN.
- ✓ (T-1) _ PLANO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
- ✓ PLANO EN PLANTA CURVAS DE NIVEL.
- ✓ PLANO DEL SISTEMA DE LINEA DE ALCANTARILLADO.

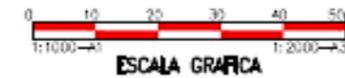


CUADRO DE COORDENADAS Y COTAS DE BM			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BM-1	530835.317	9407617.120	17
BM-1	530788.000	9407450.000	20.648

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	BUZON EXISTENTE
	PISTA EXISTENTE
	POSTE DE LUZ
	BM
	ARBOL

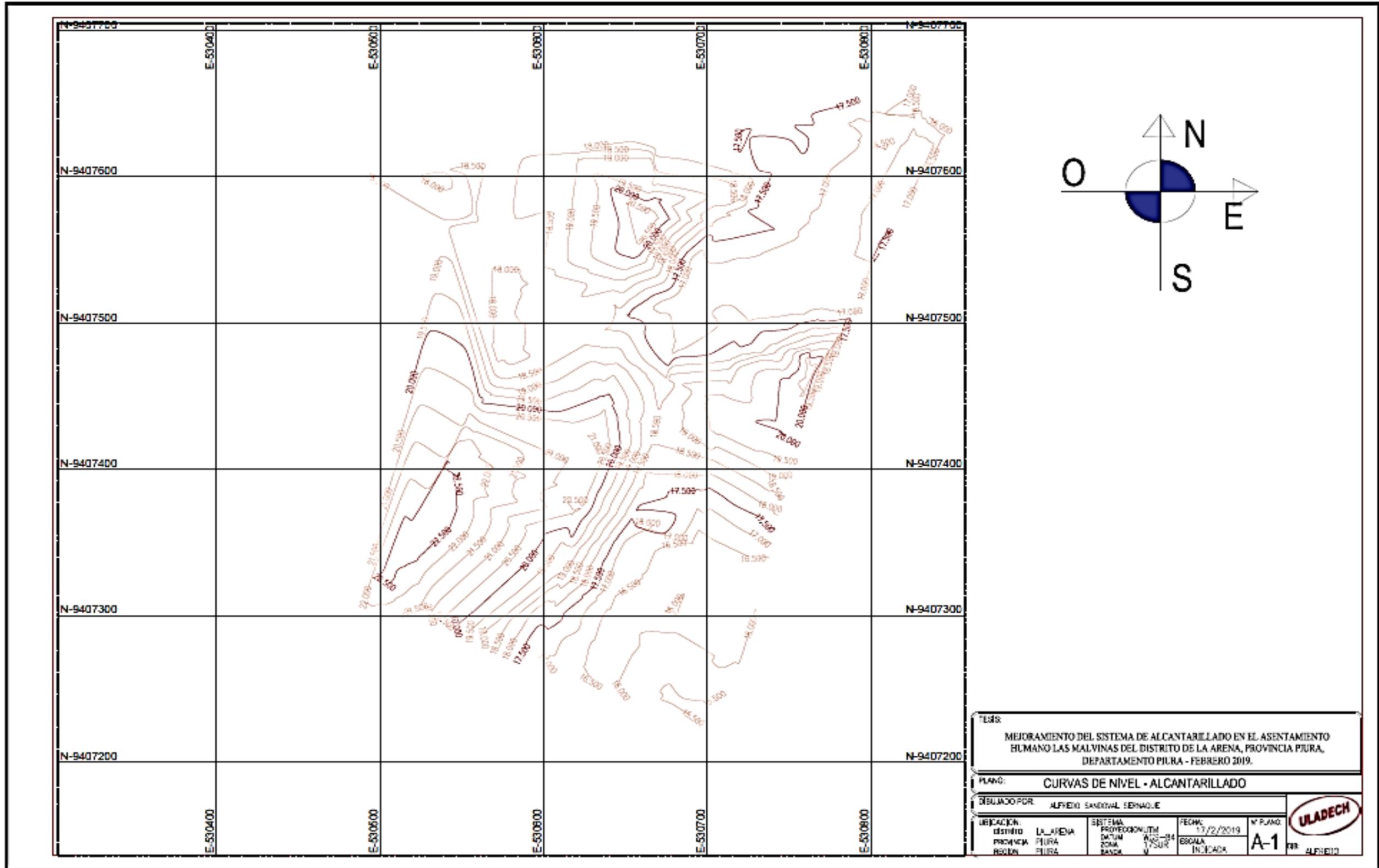
NOTAS:

- 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
- 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
- 3.- LA DISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA PIURA, DEPARTAMENTO PIURA - FEBRERO 2019.			
PLANO: PLANO TOPOGRAFICO			
DIBUJADO POR: ALFREDO ROBINSON SANDOVAL SERRAQUE			
UBICACION: DISTRITO: LA ARENA PROVINCIA: PIURA REGION: PIURA	SISTEMA: PROYECCION: UTM DATUM: WGS-84 ZONA: 17SUR BANDA: N	FECHA: 17/2/2019 ESCALA: INDICADA	N° PLANO: T-1 DE: ALFREDO





TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA PIURA, DEPARTAMENTO PIURA - FEBRERO 2019.				
PLANO: CURVAS DE NIVEL - ALCANTARILLADO				
DISEÑADO POR: ALFREDO SANDOVAL SERNAQUE				
UBICACION: Distrito LA ARENA PROVINCIA PIURA REGION PIURA	SISTEMA PROYECCION: UTM DATUM WGS-84 ZONA 17SUR BANDA M	FECHA: 17/2/2019 ESCALA: INDICADA	N° PLANO: A-1	 POR: ALFREDO

