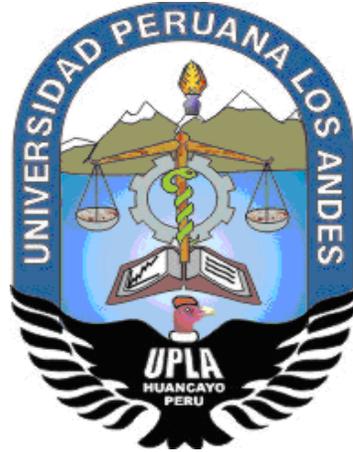


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**COMPARACIÓN DE UN MODELAMIENTO HIDRAULICO
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL
PROGRAMA PIPE EN AUTOCAD CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bachiller: Ramos Solórzano José Antonio

**Línea de Investigación Institucional
Nuevas Tecnologías y Procesos**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

Huancayo – Perú

2020

MAGISTER: CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

ASESOR

*

Dedicatoria:

Este trabajo se lo dedico a mi hija: Mariajose Ramos Nateros, quien me brinda su amor sincero y me impulsa a mejorar cada dia mas, de la misma manera también se lo dedico a mi madre Margarita solorzano Ortiz por su apoyo incondicional de toda la vida.

Así también se lo dedico a mis hermanos que siempre estuvieron a mi lado impulsando para salir adelante y superarme como persona.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar muestras de agradecimiento: A DIOS
Por dirigirme por el camino de la vida.

A MI ALMA MATER

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Por sembrar en mí enseñanzas que conducen a mi formación profesional.

A MI FACULTAD Y ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Por inculcar en mi persona los conocimientos técnicos que serán necesarios en
mi carrera como ingeniero civil.

A MI ASESOR

El magister: Carlos Gerardo Flores Espinoza, por su gran apoyo y por compartir su vasto
conocimiento.

Bach: Ramos Solórzano José Antonio

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr.
Presidente

Magister.
Jurado revisor

Magister.
Jurado revisor

Magister.
Jurado revisor

Mg.
Secretario docente

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I	20
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.1. Planteamiento del problema	20
1.2. Formulación y sistematización del problema	21
1.2.1. Problema general	21
1.2.2. Problemas específicos	21
1.3. Justificación	21
1.3.1. Justificación metodológica	21
1.3.2. Práctica o social	22
1.4. Delimitaciones	22
1.4.1. Espacial	22
1.4.2. Temporal	22
1.5. Limitaciones	22
1.6. Objetivos	23
1.6.1. Objetivo general	23
1.6.2. Objetivos específicos	23
CAPÍTULO II	24
MARCO TEÓRICO	24
2.1. Antecedentes	24
2.1.1. Antecedentes internacionales	24
2.1.2. Antecedentes nacionales	25
2.2. Marco conceptual	28
2.2.1. Alcantarillado convencional	28
2.2.2. Antecedentes históricos y sus del sistema	30

2.2.3. Principios básicos del sistema y definiciones	32
2.2.4. Alcantarillado de pequeño diametro	33
2.2.5. Alcantarillado simplificado	34
2.2.6. Alcantarillado por vacio	35
2.2.7. Alcantarillado sanitario	36
2.2.8. Red de alcantarillado sanitario	36
2.2.9. Partes de un sistema de alcantarillado sanitario	37
2.2.10. Criterios de diseño	38
2.2.11. Dimensionamiento hidraulico	41
2.3. Definición de términos	46
2.4. Hipótesis	50
2.4.1. Hipótesis general	50
2.4.2. Hipótesis específicas	50
2.5. Variables	51
2.5.1. Definición conceptual de las variables	51
2.5.2. Definición operacional de las variables	52
2.5.3. Operacionalización de las variables	53
CAPÍTULO III	54
METODOLOGÍA	54
3.1. Método investigación	54
3.2. Tipo de investigación	54
3.3. Nivel de investigación	54
3.4. Diseño de investigación	55
3.5. Población y muestra	55
3.5.1. Población	56
3.5.2. Muestra	56
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
3.6.1. Observación directa	56
3.6.2. Análisis de documentos	56
3.6.3. Trabajo en campo	56

3.7. Instrumentos de recolección de datos	57
3.8. Procedimiento de la investigación	58
3.8.1. Fase de campo	58
3.8.2. Fase de gabinete	59
3.9. Procesamiento de la información	59
3.10. Técnicas y análisis de datos	59
CAPÍTULO IV	61
RESULTADOS	61
4.1. Generalidades del proyecto	61
4.1.1. Ubicación del Proyecto	61
4.1.2. Diseño y calculos de red de alcantarillado	61
4.1.1.	67
4.1.2.	67
Desarrollo de caudales, velocidad y pendiente de diseño	89
Desarrollo de codigos de diseños buzón y tubería	92
Desarrollo de sección típica, metrado y movimiento de tierras	94
4.2. Contratación de las hipótesis	¡Error! Marcador no definido.
4.3. Proceso de la prueba estadísticas de la hipótesis	95
CAPÍTULO V	99
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	99
5.1. Diseño y Análisis hidráulico	99
5.2. Pendiente de diseño	101
5.3. Códigos de diseño buzón y tubería	101
Sección típica , metros y movimiento de tierras	102
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
Bibliografía	107
ANEXOS	109
ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	110

ANEXO N° 02: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	113
ANEXO N° 03: PANEL FOTOGRÁFICO	114
ANEXO N° 04: PLANOS	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.	53
Tabla 2. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	57
Tabla 3. <i>Elementos estadísticos para el análisis de datos</i>	60
Tabla 4. Datos del tramo 1	91
Tabla 5. Rangos de tolerancias catastrales – registrales ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 6. tolerancia de trabajo en levantamiento topográficos y replanteos ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 7 Resultados de diseño caudal	99
Tabla 8 Resultados de velocidad, pendiente y tracción tractiva	99
Tabla 9 Diseño hidráulico	100
Tabla 10 Pendiente de diseño	101
<i>Tabla 11 Códigos de diseño buzón y tubería</i>	101
<i>Tabla 12 Metrados y movimiento de tierras</i>	102

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Sistema de alcantarillado convencional.</i>	30
<i>Figura 2. Sistema de alcantarillado condominial</i>	33
<i>Figura 3. Sistema de alcantarillado de pequeño diametro</i>	34
<i>Figura 7. Sistema de alcantarillado simplificado</i>	35
<i>Figura 8. Sistema de alcantarillado por vacio</i>	36
<i>Figura 6. Formacion de sulfuro</i>	41
<i>Figura 7. Configuracion de puntos y estilos.</i>	68
<i>Figura 8. Configuracion de etiqueta de punto</i>	68
<i>Figura 9. Creacion de tabla de puntos</i>	69
<i>Figura 10. Creacion de la superficie</i>	69
<i>Figura 11. Creacion Pipe Network</i>	70
<i>Figura 12. Configuracion de etiuqeta de tuberia</i>	70
<i>Figura 13. Tipo de tuberías para el diseño</i>	71
<i>Figura 14. Tipo de buzones para el diseño</i>	71
<i>Figura 15. Etiqueta de configuracion en planta de buzón</i>	72
<i>Figura 16. Etiqueta de configuracion en perfil de buzón</i>	72
<i>Figura 17. Etiqueta de configuracion en planta de tuberia</i>	73
<i>Figura 18. Diseño de la red de tuberías y buzones</i>	75
<i>Figura 19. Aplicacion de diseño de tuberia y buzón</i>	75
<i>Figura 20. Reporte de cuadro de buzones</i>	76
<i>Figura 21. Estilo del cuadro de la tabala de buzones</i>	78
<i>Figura 22. Reporte de cuadro de tuberías</i>	78
<i>Figura 23. Alineamiento de red de desague</i>	79
<i>Figura 24. Creacion del eje de la red de desague</i>	80
<i>Figura 25. Creacion del perfil de la red de desague</i>	80
<i>Figura 26. Perfil creado en el proprama</i>	81
<i>Figura 27. Estilo de buzón perfil</i>	81
<i>Figura 28. Estilo de tuberia en perfil</i>	82

<i>Figura 29. Creacion de bandas de perfil</i>	82
<i>Figura 30. Bandas creadas en el perfil</i>	82
<i>Figura 31. Etiqueta de buzón y tubería en el perfil</i>	83
<i>Figura 32. Creacion del Assembly (seccion tipica)</i>	84
<i>Figura 33. Parametros de Assembly (Seccion Tipica)</i>	84
<i>Figura 37. Configuracion final del Assembly (Seccion Tipica)</i>	85
<i>Figura 38. Creacion del Corridor</i>	86
<i>Figura 39. Creacion del corredor en planta</i>	87
<i>Figura 40. Seleccion del alineamiento</i>	87
<i>Figura 41. Configuracion de la linea de muestreo</i>	88
<i>Figura 42. Lineas de muestreo en planta</i>	88
<i>Figura 43. Creacion de secciones de red de alcantarillado</i>	88
<i>Figura 44. Seccion tipica de buzón creado pipe network</i>	89
<i>Figura 45. Reporte de cuadro de corte, relleno y volúmenes</i>	89
<i>Figura 43. Pendiente calculada</i>	92
<i>Figura 44. Seccion tipica y metrados</i>	94
<i>Figura 45. reporte de movimiento de tierras</i>	95

RESUMEN

La investigación tuvo como problema general: ¿Cuáles son las diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascás distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad?, el objetivo general: Determinar las diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con y sin el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascás distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad, planteándose la hipótesis general: Existen mayores diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con y sin el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascás distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad.

El método de investigación fue el método deductivo - inductivo, el tipo de investigación fue aplicada, con un nivel Descriptivo – comparativo y el Diseño no experimental de investigación de corte transaccional y la población estará conformado por 1125 conexiones domiciliarias y su muestra Para el caso de esta investigación se utilizarán el análisis de 20 conexiones domiciliarias. Llegando a la conclusión principal: La creación de diseño normal de un modelamiento hidráulico y el diseño para un sistema de alcantarillado con el AutoCAD civil del programa Pipe NETWORK nos permite un alto nivel de productividad, comparación y tiempo de acuerdo a las normas OS-070, porque en el diseño de los parámetros de una red de alcantarillado vemos que no cumplen o no se asemejan a un cálculo con una hoja de Excel tradicional en algunos casos no cumplen con las normas OS 070, se

basa en el diseño de condiciones de caudal, velocidad y tracción tractiva para su desarrollo

Palabras clave: modelamiento hidraulico, sistema dealcantarillado sistema de alcantarillado, PIPE network.

ABSTRACT

The research had as a general problem: What are the differences in the hydraulic modeling developed with the PIPE program of the civil AutoCAD in the sewer network of the town of Cascas, Chimú District, Gran Chimú Province, La Libertad Department? The general objective: To determine the differences in the hydraulic modeling developed with and without the civil AutoCAD PIPE program in the sewerage network of the town of cascás district of chimú province gran chimú department la libertad, considering the general hypothesis: There are greater differences in the hydraulic modeling developed with and without Civil AutoCAD PIPE program in the sewerage network of the town of Cascas, Chimú District, Gran Chimú Province, La Libertad Department.

The research method was the deductive - inductive method, the type of research was applied, with a descriptive - comparative level and the non-experimental design of transactional research and the population will be made up of 1125 home connections and their sample. This investigation will use the analysis of 20 household connections. Reaching the main conclusion: The creation of a normal design of a hydraulic modeling and the design for a sewer system with the civil AutoCAD of the Pipe NETWORK program allows us a high level of productivity, comparison and time according to the OS-070 standards, because in the design of the parameters of a sewer network we see that they do not comply or do not resemble a calculation with a traditional Excel sheet in some cases they do not

comply with the OS standards 070, is based on the design of flow, speed and tractive traction conditions for its development

Keywords: hydraulic modeling, sewerage system sewerage system, PIPE network.

Key words: georeferencing, control points, topographic stakeout.

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada: “**COMPARACIÓN DE UN MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL PROGRAMA PIPE EN AUTOCAD CIVIL**”, pondrá en evidencia las diferencias entre el modelamiento de hidráulico en un sistema de alcantarillado tradicional y el programa PIPE de la localidad de cascás distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad, el mismo que puede ser aplicado en otros modelamientos de hidráulico y optar por la alternativa más adecuada, la misma que dependerá de cada características propias de cada proyecto convirtiéndose en un herramienta para optimizar los recursos y materiales en el momento de la implementación, para una mejor comprensión, la investigación presenta los siguientes capítulos:

El Capítulo I: desarrolla el problema de investigación considerando el planteamiento, formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos.

El Capítulo II: se refiere al marco teórico mostrando los antecedentes nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos, bases legales, hipótesis y variables.

El Capítulo III: trata sobre la metodología, resaltando el método, tipo, nivel y diseño de investigación; asimismo, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: describe los resultados en función a los objetivos planteados.

El Capítulo V: desarrolla la discusión de los resultados y culminando esta investigación están las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En el mundo se están ejecutando muchos sistemas de alcantarillado sanitario, ya que estas son unas de las obras más importantes porque nos permiten evacuar las aguas servidas que provienen de las viviendas, centros comerciales, centros educativos, industrias, etc., evitando la contaminación ambiental y las enfermedades gastrointestinales que sufren los pobladores de las zonas donde aún no se construye este tipo de obra.

En el Perú se ha observado que muchos sistemas de alcantarillado han presentado fallas a pocos años de su construcción, como colapso de buzones debido a la sedimentación que se produce por la poca velocidad de arrastre, pérdida de capacidad en las tuberías que generalmente se presenta en los tramos donde las pendiente y la tención tractiva no cumplen con la función de auto limpieza, daños en las tuberías que se debe a la poca profundidad de los buzones que están expuestas a las cargas vehiculares, etc., por lo tanto se puede concluir que son deficientes hidráulicamente.

El presente proyecto se origina por la necesidad urgente de la población de contar con abastecimiento de agua potable continuo, debido a que el sistema actual del servicio de agua potable se encuentra obsoleto en un gran porcentaje (60% a 75% según documento de Pre Factibilidad) y la calidad del agua no es la adecuada a pesar de ser de manantial porque no tiene

cloración. Ante la necesidad de un cambio y mejoramiento del sistema actual de agua potable, las autoridades locales han tomado la iniciativa para solucionar dicha problemática. Del mismo modo, el Sistema de Alcantarillado tiene una red colectora que está compuesta por tuberías obsoletas mayormente y tampoco cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para las aguas del desagüe

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son las diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascas distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad?

1.2.2. Problemas específicos

a) ¿Cuáles son las propiedades de diseño de la red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD?

b) ¿Cuáles son las características propias del terreno para el diseño de la red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación metodológica

Se justifica a través de la utilización del método científico donde la finalidad es lograr alcanzar los objetivos de la de la investigación, mediante unos conjuntos de técnicas e instrumentos de recopilación de datos, los mismos que en su aplicación permitan corroborar o rechazar las hipótesis de investigación

1.3.2. Práctica o social

Se justifica a través de la aplicación de una nueva concepción tecnológica para un modelo constructivo basado en la incorporación de uso de software como apoyo para los cálculos y diseños del sistema hidráulico de abastecimiento con la finalidad de obtener una propuesta adecuada para la toma de decisiones.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La investigación se realizará en el Distrito de cascas - provincia de gran chimú, región la libertad.

1.4.2. Temporal

La delimitación temporal corresponderá entre el mes de octubre del año 2020 hasta el mes de febrero del año 2021 año en el que se recopilará la información, se procesara y se presentaran los resultados.

1.5. Limitaciones

Una de las limitaciones que se encontró es el factor humano para el replanteo topográfico, así como el factor maquina los mismos que se trató de reducir en el proceso de gabinete.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar las diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con y sin el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascas distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Identificar las propiedades de diseño de la red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD.
- b) Identificar las características propias del terreno para el diseño de la red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

- Alarcón Miño, (2012) en su tesis "Diseño de Alcantarillado sanitario y Tratamientos de aguas servidas, de la cabecera parroquial mulalo, canton Latacunga provincia de Cotopaxi" para optar al título de Ingeniero en civil tiene como objetivo diseñar un sistema de red de alcantarilla y tratamiento de aguas servidas para mejorar su estilo de vida y el servicio de necesidades básicas de un saneamiento , la muestra que se tomó en cuenta es de 8095 habitantes de la localidad parroquial mulalo en el país de Ecuador , como finalidad se obtuvo la construcción de un tanque séptico, estudio de impacto ambiental para los pobladores de dicha zona, operación y mantenimiento de la red de alcantarillado con respectivos costos de obras de arte mencionadas.

- Córdova Cataño, (2013) en su proyecto de tesis "Diseño de la red de alcantarillado del barrio del centro poblado pasoancho situado en el municipio de zipaquira" su objetivos es aportar un diseño de redes de alcantarillado de aguas servidas y pluviales para darle una mejor calidad de vida al centro poblado de pasoancho, este proyecto tiene una muestra de 1490 pobladores se tuvo como objetivo la construcción de redes de

alcantarillado tanto como instalaciones domiciliarias por ende satisfizo a los pobladores vivir en una ambiente saludable para las personas de dicha zona, se concluyó con la instalación del 100 % de las conexiones domiciliarias haciendo un presupuesto de 3.782.894,074 millones de dólares en moneda de Colombia.

- Ziga Fuentes, (2012) en su desarrollo de su tesis Diseño de la red de alcantarillado para el fraccionamiento costa arrecife de la ciudad salina de santa cruz Oaxaca hecho en México en la universidad autónoma de México, este proyecto de investigación tiene como objetivo diseñar una red de alcantarilla con los parámetros y normas de leyes ambientales que tienen en esa comunidad se tuvo en cuenta planos de topografía, consideración generales de la zona de proyecto, cálculo del gasto, diseño de la tubería y la ubicación de pozos se tomó una muestra de 1855 habitantes de la zona para el diseño hidráulico el resultado de este proyecto la determinación del tipo de tubería la más viable para aguas residuales y más económicas, el trabajo se concluyó como materia útil en aguas residuales proporcionándoles material útil para la carrera de ingeniería civil.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- Valverde Obregón, (2014) en su informe de suficiencia Modelamiento hidráulico del colector primario Angamos, hecho en la universidad de

ingeniería (UNI) tiene como objetivo realizar un sistema de modelamiento hidraulico de un colector primaria a diseño a 20 años para lo cual atender la demanda futura de la zona y controlar su capacidad hidráulica en el año calculado en este caso 2034, se tomó una muestra de áreas en este caso distritos San Borja y Santiago de Surco la metodología y análisis de este proyecto se tomó un software SewerCad y aplicativa su desarrollo de este informe es conocer los resultados de un modelamiento la cual tomara como guía el Reglamento Nacional de Edificaciones (O.S 070). En conclusión, se tomará en en cuenta este diseño a futuro para ver el sistema de funcionamiento dado actualmente.

- (Doroteo Calderón, 2014) en su tesis Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano "Los pollitos" - Ica usando los programas Watercad y Sewercad hecho en la universidad peruana de ciencias aplicadas (UPC) este trabajo de investigación consiste en un diseño de agua potable y un sistema de alcantarillado en toma de muestra del asentamiento se verifico 349 lotes haciendo un total de 2082 pobladores un diseño del sistema de agua y alcantarillado, la verificación de dotación y consumos de maxino diario de agua y asi diseñar su sistema a futuro se utilizara los softwares Wartecad y Sewerca de un forma detallada respectivamente como resultado de proyectos condominillos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de lima y callao, emitod por Sedapal

las velocidades de diseño se encuentran por debajo del valor recomendado así como el diámetro mínimo de tubería de 75 mm en el caso de la red de alcantarillado los valores de caudal mínimo y pendiente mínimo cumplen con la normativa. En conclusión, de estableció parámetros de diseño se recomendaron un manual de mantenimiento rutinario por la empresa prestador de servicio de agua potable y alcantarillado (EMAPICA).

- (Raquis Pérez, 2017) en sus tesis Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la comunidad nativa San Román de Satinaki - Perene chanchamayo - región Junín , año 2016 hecho en la universidad continental tiene como objetivo determinar la caracterización física y social de la comunidad nativa San Roman de Satinaki, se tomo una muestra de 47 compuesta asu vez de 6 miembros, se hizo estudios de a nivel de sistema de agua potable y alcantarillado tomando en cuenta los datos de la zona de trabajo como el tipo de fuente de agua, topografía, población, clima y demanda de agua así mismo se puso la opción tecnológica a utilizarse el sistema es por gravedad sin tratamiento con conexiones domiciliarias en la opción tecnología para el desagüe tuvo como resultado el alcantarillado condominial y nivel del servicio multifamiliar, también se propuso baños ecológicos con biodigestores unifamiliares se concluye que estos sistemas pueden ser utilizados y aplicados en zonas rurales donde tengan los estudios de las mismas

tipologías mencionadas su caracterización física y social da un desorden de un planeamiento urbano indefinido y con muchas fuentes de agua.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Alcantarillado convencional

Según (Barrios Napuni, Torres Ruiz, Crsitina Lampoglia, & Agüero Pittman, 2009) |En zonas rurales y pequeñas localidades, cuando el número de viviendas aumenta y se reduce la dispersión, y cuando las viviendas están dotadas de unidades sanitarias, es necesario proveer un sistema para recolección de las aguas residuales generales.

El alcantarillado convencional es un sistema destinado a recolectar y transportar aguas residuales que fluyen por gravedad libremente bajo condiciones normales. Es utilizado en zonas urbanas y empleado en algunos casos en zonas rurales o pequeñas comunidades.

Al ser un sistema de arrastre hidráulico, se debe prever la dotación de agua suficiente para su funcionamiento adecuado. Las aguas servidas recolectadas deben ser conducidas a un sistema de tratamiento antes de la disposición final en el ambiente, para evitar la contaminación (Pag.52).

Según (OPS, 2005) Los sistemas convencionales de alcantarillado son el método más popular para la recolección y conducción de las aguas residuales. Está constituido por redes colectoras que son construidas, generalmente, en la parte central de calles y avenidas e instaladas en

pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la Planta de tratamiento.

Otro **Componente de este sistema son las conexiones domiciliarias que se conecta con la red de desagüe de las viviendas**, con la finalidad de transportar las aguas residuales desde ellas a las alcantarillas más cercanas.

El componente complementario más importante son los buzones de inspección, que se **ubican principalmente en la intersección de colectores**, en el comienzo de todo colector y en los tramos rectos de colectores a una distancia hasta de 250 m. La principal función de estas cámaras es la limpieza de los colectores para evitar su obstrucción.

Las principales desventajas de la aplicación de este sistema en zonas rurales son:

- **Los colectores son instalados a grandes profundidades, demandando excavaciones muy profundas que incrementa notablemente los costos de construcción.**
- Es necesario utilizar cámaras de inspección profundas de costo de construcción elevado, que se incrementan por mayor excavación, mayor utilización de encofrados y/o empleo de bombeo para bajar el nivel freático.
- Las viviendas situadas a una cota inferior que la calle tendrán dificultades para descargar sus aguas residuales por gravedad.

- Los criterios de diseño son muy rígidos y exigentes, alguno de los cuales se mantienen en la actualidad aparentemente sin sustento técnico, incrementando los costos de construcción. Una revisión de las normas de diseño de redes convencionales de alcantarillado llevada a cabo en Brasil, encontró que estas eran muy similares (y en algunos casos aún más exigentes) a aquellas usadas por George Waring Jr. en su diseño de su primer sistema separativo en los Estados Unidos en 1880.

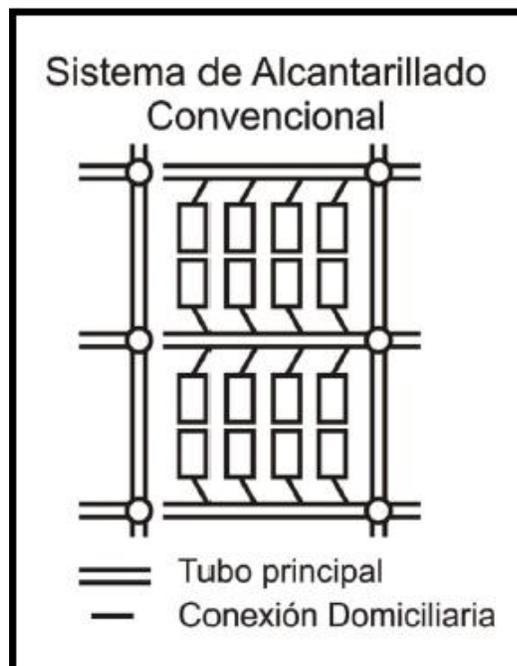


Figura 1. Sistema de alcantarillado convencional.

2.2.2. Antecedentes históricos y sus del sistema

El Sistema Condominial surgió en Brasil, concebido por el Ingeniero José Carlos Melo a inicios de los años 80' en la ciudad de Rio Grande Do Norte y actualmente permita atender a más de un millón de brasileños. La más

grande aplicación del sistema se da en el Distrito Federal de Brasil, donde fue aceptado desde el año 1991 por la “Compañía de agua e escotos de Brasilia, CAESB”, así pasó a ser la única solución para la cobertura de este servicio en las áreas urbanas.

Los resultados positivos alcanzados en las principales experiencias implantadas adecuadamente, los estudios de evaluación realizados, y las perspectivas de un nuevo modelo llevaron al empleo del Sistema Condominial en programas de la “Caixa Económica Federal” y del Banco Mundial – BIRD. También está siendo aplicado en proyectos financiados por el “Banco Interamericano de Desarrollo – BID”, que estudia su reconocimiento definitivo.

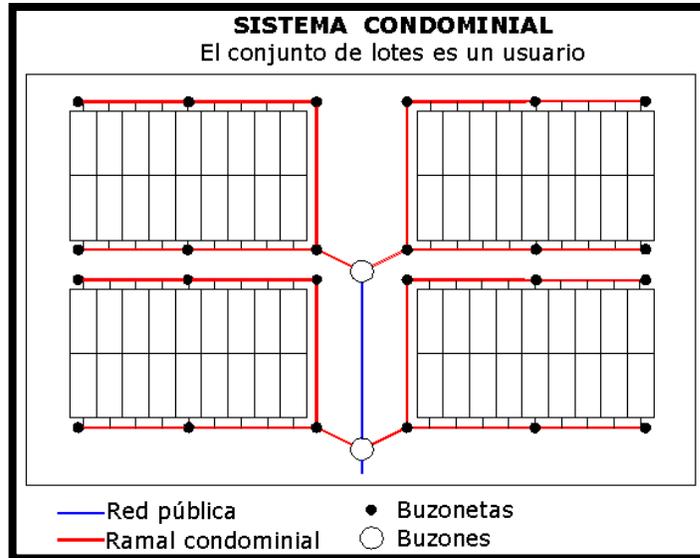
En 1998 el sistema condominial se extendió a Bolivia, realizándose las primeras experiencias como proyecto piloto en las ciudades del El Alto y La Paz, lográndose buenos resultados en su aplicación. Ahora se pretende extender el sistema condominial al Perú, se empezó en el Distrito de Pomalca (Chiclayo) con el Proyecto Piloto de Alcantarillado Condominial “20 de enero”, en marzo del presente año se ejecutó el Proyecto Piloto de Alcantarillado Condominial “Nueva Esperanza”, en el Asentamiento humano Nueva Esperanza, Provincia de Paita, departamento de Piura, los mismo sucede en Comas (Lima) donde se ejecutó obras con este sistema. SEDAPAL ha elaborado el “Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Y Alcantarillado”. Hoy se pretende extender el sistema a la selva central y todo el Perú, con esto se demostrará las bondades que trae este nuevo

sistema en comparación con el sistema convencional.

2.2.3. Principios básicos del sistema y definiciones

Según (OPS, 2005) Los colectores frecuentemente son tendidos interiormente a las viviendas, partiendo de las instalaciones sanitarias del lote, siguiendo el recorrido más favorable de acuerdo a la pendiente del terreno y evitando excavaciones profundas. Las redes también podrán ser trazadas exteriormente a las viviendas, a través de jardines y veredas, como el alcantarillado simplificado. De esta manera es posible obtener ahorros sustanciales en cuanto a la longitud, el diámetro y la profundidad de las tuberías empleadas. Los trazados de las redes deberían hacerse siguiendo el criterio de servir a bloques urbanos vistos como una sola unidad, en lugar de servir a lotes de manera individual. Al conjunto de lotes que funciona como unidad de servicio se le denomina “condominio” y se le define como un grupo de manzanas que es atendida por una misma red o tubería condominial.

Según (Barrios Napuni, Torres Ruiz, Cristina Lampoglia, & Agüero Pittman, 2009) el sistema de alcantarillado condominial es un sistema de alcantarillado sanitario destinado a recolectar y transportar aguas residuales utilizando un ramal condicional como unidad básica de conexión. El ramal condominial es una tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones y la descarga de la red pública en un solo punto.



Fi gura 2. Sistema de alcantarillado condominial

2.2.4. Alcantarillado de pequeño diametro

Según (Barrios Napuni, Torres Ruiz, Crsitina Lampoglia, & Agüero Pittman, 2009) En el sistema de alcantarillado de pequeño diametro, las aguas residuales son previamente sedimentadas en un tanque septicofamiliar instalado a la salida de la caja de registro. La descarga del tanque se conecta a la red de alcantarillado, que tiene un diametro minimo de 100 mm . Como se efectua la remocion de solidos previamente ala descarga ala red de alcantarillado, los requerimientos de mantenimiento se reducen significativamente en la red la reducción de la carga orgánica en el desagüe recolectado también se reflejará en una economía en el sistema de tratamiento. Sin embargo, es necesario prever la limpieza y el mantenimiento de los tanques sépticos, la que estará a cargo de cada usuario o de un

servicio municipal o privado, previamente negociado a la asociación de vecinos.

Alcantarillado de pequeño diámetro

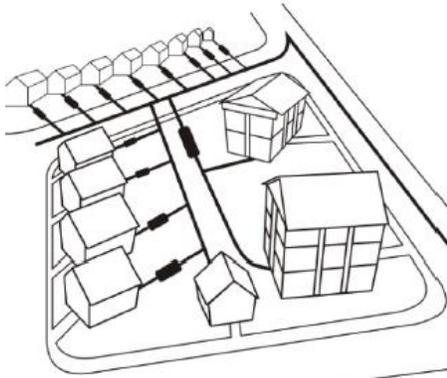


Figura 3. Sistema de alcantarillado de pequeño diámetro

2.2.5. Alcantarillado simplificado

Según (OPS, 2005) las redes de alcantarillado están formados por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de coleccionar y transportar los desagues, bajo condiciones técnicas y sanitarias adecuadas y aun costo accesible a las poblaciones de bajos ingresos, que normalmente son beneficiarias del sistema.

El alcantarillado simplificado, se diseñan bajo los mismos criterios hidráulicos que las redes convencionales, solo se diferencian de ellas en la simplificación y minimización del uso de materiales y de los criterios constructivos.

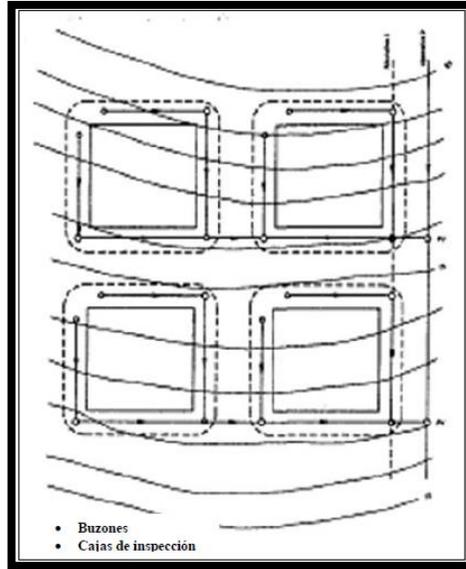


Figura 4. Sistema de alcantarillado simplificado

2.2.6. Alcantarillado por vacío

Los sistemas de alcantarillado por vacío de aguas residuales tienen como principio de funcionamiento la diferencia de la presión entre la atmósfera y la presión negativa en la red colectora, y se utilizarán en situaciones adversas, donde las características geomorfológicas o geotecnicas del terreno impidan la construcción de sistemas de alcantarillado convencional (por gravedad o bombeo)



Figura 5. Sistema de alcantarillado por vacío

2.2.7. Alcantarillado sanitario

(Nogales Soria & Quispe Aricoma , 2009) Es un sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales, conexiones domésticas y conexiones industriales.

2.2.8. Red de alcantarillado sanitario

Una red de alcantarillado sanitario es una manera de manipular, conducir y desechar toda clase de aguas servidas y llevadas a una planta de tratamiento, donde serán depurados todos los sólidos, para no provocar un daño significativo al cuerpo del receptor, teniendo como destino final un acuífero que permita conducir a través de los tramos de tuberías de 8" o de acuerdo a su diseño.

2.2.9. Partes de un sistema de alcantarillado sanitario

- **Red Colectora:** Se llama a un conjunto de tuberías destinadas a recibir y conducir desagües los prediales la cual se conecta directamente a la red colectora por una tubería denominada **conexión domiciliaria**.
- **Colectores Terciarios:** Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 200 mm de diámetro interno, que puedan estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.
- **Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas del terciario y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.
- **Colectores Principales:** Son tubería de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- **Conexiones Domiciliarias:** Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que se conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.
- **Cunetas:** Las cunetas recogen y concentran las aguas pluviales de las vías y de los terrenos colindantes.
- **Bocas de tormenta (imbornales o tragantes) :** Son estructuras verticales que permiten la entrada de agua de lluvia a los colectores, reteniendo parte importante del material solido transportado.

- **Pozos de Inspección (de registro, cámaras de Inspección)** : Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores , para facilitar su mantenimiento.
- **Interceptor:** Tubería que recibe colectores a lo largo de su recorrido o longitud, no recibiendo conexiones de predios directos.
- **Emisor:** Tuberías destinadas a conducir los desagües a un destino conveniente – estación de tratamiento y/o vertimiento – sin recibir contribuciones en marcha.
- **Cuerpo de agua Receptor:** Cuerpo de agua donde son vertidos los desagües.
- **Estación de Bombeo o Elevadora:** Conjunto de instalaciones destinadas a transferir los desagües de una cota más baja a otra más alta.
- **Estación de Tratamiento o depuradora:** Conjunto de instalaciones destinadas a la depuración de los desagües, antes de su vertimiento.
- **Sifones Invertidos:** Obras destinadas a las transportaciones de desagües, funcionado sobre la presión

2.2.10. Criterios de diseño

- **Régimen hidráulico Cálculo de Caudales**

Las tuberías de los colectores e interceptores de desagüe deben ser proyectados para funcionar siempre como conducto libre. Los sifones invertidos y líneas de impulsión de las estaciones de bombeo funcionan

como conductos forzados. Los emisarios pueden funcionar como conductos libres o forzados, no reciben contribuciones en marcha. Son conductos forzados en el caso de línea de impulsión y emisarios submarinos.

- **Criterio de Auto limpieza**

Actualmente se utiliza el criterio de la **tensión tractiva** en sustitución al criterio de la **velocidad de auto limpieza** (establecido en el campo de transporte de sedimentos).

- **Velocidades de auto limpieza**

El criterio convencional adoptado para acciones de auto limpieza es **proyectar las tuberías de desagüe con pendientes suficientes para tener velocidades mínimas de 0.60 m/seg,** con un escurrimiento a media o sección plena.

- **Lamina mínima**

Antiguamente en el Brasil se recomienda en zonas de franco pendiente, láminas o tirantes de agua de 20 % del diámetro con velocidad mínima de escurrimiento de 0.60 m/seg. Para el caudal inicial. Hasta hace poco se recomendaba que para velocidades inicial variando entre **0.50 a 0.60 m/seg,** la relación y_i/D deberá ser superior a 20 % siendo y_i la lámina correspondiente a caudal de dimensionamiento para inicio de plan.

- **Tensión Tractiva**

La tensión tractiva calculada por la ecuación representa un valor medio de la tensión a lo largo del perímetro mojado del conducto.

Las partículas sólidas son normalmente depositadas en las tuberías de desagüe en las horas de menos contribución. La tensión tractiva crítica es definida como una tensión mínima necesaria para el inicio del movimiento de las partículas depositadas en las tuberías de desagüe.

Las normas recomiendan consideras para efluentes domésticos 1.5 pascales (1.5) como tensión tractiva mínima.

$$\tau = \gamma Rh S_0 > 1,5 Pa$$

Donde:

$$\gamma = \rho g \text{ (peso específico del fluido)}$$

$$\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3 \text{ (densidad del fluido, en este caso agua)}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2 \text{ (aceleración de la gravedad)}$$

$$\Rightarrow \gamma = 1000 \times 9,8 = 9800 \text{ N/m}^3$$

Rh es el Radio Hidráulico del flujo con $[Rh] = m$

- **Formación del sulfuro de hidrogeno**

El sulfuro de hidrogeno presente en os sistemas de saneamiento es producido por la actividad metabólica de un grupo de bacterias denominadas sulfato – reductoras. Estos microorganismos residen indiferentemente en las aguas residuales, en los depósitos de fondo y en las biopelículas que cubren los parámetros sumergidos de las

estructuras. Sin embargo, por sus características físicas las **biopelículas** son los medios donde las bacterias sulfato-reductoras desarrollan los máximos niveles de actividad metabólica.



Figura 6. Formación de sulfuro

2.2.11. Dimensionamiento hidráulico

- **Formula de Colebrook – White**

Desarrollado partir de la fórmula de Darcy – Weisbach con la siguiente expresión:

$$V = -2,0 \log \left(\frac{2,51 \nu}{D \sqrt{2g D S}} + \frac{K/D}{3,71} \right) \sqrt{2g D S}$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

D= Diámetro (m)

S = Pendiente (m / m)

K/D = Rugosidad relativa de la pared de la tubería (m/m)

n = Viscosidad cinemática (m²/s)

- **Formula de Manning**

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

V = Velocidad (m./s)

R = Radio Hidráulico (D / 4)

S = Pendiente Hidráulica

n = Coeficiente de rugosidad

- **Tubería de alcantarillado**

Se refiere a la provisión de tuberías PVC para alcantarillado de acuerdo a la Norma NTP ISO 4435, en las series S-25 (C-4), S-20 (C-5) y S-16.7(C-6), según el diámetro correspondiente y a la profundidad que se instale, considerándose el manipuleo y transporte a la obra. El material debe cumplir con los requisitos para tubería de alcantarillado y desagüe que va enterrada de acuerdo a la Norma NTP ISO 4435.

Materiales

Los materiales que se utilizan son:

➤ Tubería PVC NTP ISO 4435, S-25 (C-4), S-20 (C-5) y S-16.7(C-6)

➤ Anillo de goma para unión flexible NTP ISO 4633

➤ Lubricante para uniones

Normas de Tuberías

Se realizará de acuerdo a las normas siguientes:

- N.T.N. 339.066 Método de ensayo de Resistencia a la Presión Hidráulica Interna.
- N.T.N: 339.067 Método de Permeabilidad.
- N.T.N. 339.068 Método de ensayo de dimensiones.
- Los organismos o instituciones que efectuarán las pruebas de control de calidad, serán las que el Supervisor o Inspector indiquen, y su costo será asumido por el fabricante.

Especificaciones Técnicas de las Tuberías

- Las tuberías NTP ISO 4435, deberán cumplir con las siguientes características:

• Peso específico	1.40 – 1.45 gr/cm ³
• Resistencia a la tracción	500 – 560 kg-f/cm ²
• Resistencia a la compresión	610 – 650 kg-f/cm ²
• Módulo de elasticidad	30000 kg/cm ²
• Coeficiente de dilatación Térmica lineal	0.80 mm/m °C
• Temperatura máxima de trabajo	60°C

- Rango de temperatura de empleo 10 a 60 °C
- Temperatura de ablandamiento 75 – 79°C (NTP ISO 2507)
- Dureza Rockwell 90 – 100
- Inflamabilidad 0.50%
- Resistencia a ácidos y álcalis Excelente.
- Absorción de agua 0.5 %
- Coeficiente de rugosidad 0.009

La separación máxima entre las cámaras de inspección será:

- Para tuberías de 150 mm : 80 m
- Para tuberías de 200 a 250 mm : 100 m
- Para tuberías de 300 a 600 mm : 150 m
- Para tuberías de mayores diámetros : 250 m

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.

- **Buzones de alcantarillados**

Los buzones serán de tipo Standard, de 1.20m de diámetro interior terminado, construidos con concreto simple $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ (el fondo y el fuste) y el techo será de concreto armado de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, reforzados según planos con refuerzos necesarios en la boca de ingreso.

Primeramente, se colocará un solado de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$. de 0.10m de espesor, a partir de este nivel se construirá el buzón según las cotas establecidas en los planos. Llevará marco de fierro fundido y una tapa de concreto armado de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, cuyo peso será de 70 kg. como mínimo y el marco de 55 kg. (Ver planos típicos de buzones). Sobre el fondo se construirá las “Medias Cañas” o canales con concreto simple $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ que permitan la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del buzón.

Los canales serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que convergen al buzón, su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes laterales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería de 20% hacia el o los ejes

de los colectores. Los empalmes de las canaletas se redondearán de acuerdo con la dirección del escurrimiento.

La cara inferior de los buzones será concluida con acabado fino, con una capa de mortero en proporción 1:3 de cemento-arena y de media pulgada de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas. En los buzones en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se podrán colocar caídas. Cuando estas tengan más de 1.00 m de altura tendrán que proyectarse con un ramal vertical de caída, un codo, una tee o yee de tubería de PVC de la misma calidad.

2.3. Definición de término

- **Aguas negras:** Son las aguas cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogenica, incluyen a las aguas usadas, domesticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados. Según Morales (2004).
- **Alcantarillado de servicio local:** Es el que está constituido por las tuberías que reciben conexiones prediales. Se admitirán conexiones prediales únicamente hasta con tuberías de 400mm (16") de diámetro, el diámetro mínimo será 200mm (8"). Según Vierendel (2009).
- **Altura de recubrimiento del colector:** Diferencia de nivel, entre la superficie del terreno y la clave del colector. Según OPS/CEPIS (2005).

- **Buzones:** Los buzones serán circulares, con diámetro interior de 1.20 m., con revestimiento de paredes de 0.15m como mínimo y en el piso de 0.2 m. Serán construidos de concreto simple hasta 1.5 m. de profundidad y de concreto armado cuando presentan mayor profundidad. La tapa será de concreto armado de 0.15 m. de espesor, debiendo ser removible y debe tener una boca de inspección con tapa de fierro fundido o concreto con diámetro de 0.6 m. Según Nogales y Quispe (2009).
- **Buzonetas:** Se utilizarán en el sistema condominial, normalmente se ubican al inicio y final de cada ramal, puede utilizarse intermedios si la longitud supera los 50 m, son circulares de 0.60 m de diámetro y deben tener tapas removibles. Según Nogales y Quispe (2009).
- **Cajas de inspección:** Son las cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliaria de alcantarillado. Según NTE OS.070.
- **Caudal:** En la práctica los caudales en los tramos iniciales de las redes de alcantarillado son muy variables, dependiendo en cualquier momento, de la cantidad de ramales que descargan y los sanitarios que son evacuados. Según OPS/CEPIS (2005).

- **Coeficiente de retorno:** Relación entre el volumen de agua residual que llega a las alcantarillas y el volumen de agua abastecida. Según OPS/CEPIS (2005).
- **Colectores:** Son los constituidos por tuberías que reciben las descargas de aguas servidas por el alcantarillado de servicio local. En los colectores no se podrá realizar conexiones prediales. Según Vierendel (2009).
- **Cuenca de contribución:** Conjunto de áreas contribuyentes, cuyas aguas residuales fluyen hacia un punto único de concentración. Según OPS/CEPIS (2005).
- **Emisores:** Serán los constituidos por las líneas conductoras de las aguas servidas, hasta la disposición final o hasta la instalación del tratamiento. Según Vierendel (2009).
- **Instalación sanitaria domiciliaria:** Conjunto de tuberías de agua potable, alcantarillado, accesorios y artefactos que se encuentran dentro de los límites de la propiedad. Según OPS/CEPIS (2005).
- **Obras de alcantarillado:** Está conformado por una serie de conductos subterráneos cuyo objetivo es eliminar por transporte hidráulico las

sustancias inconvenientes que pueden ser acarreados o conducidos por el agua. Según Vierendel (2009).

- **Pendiente mínima:** El diseño usual del alcantarillado convencional considera que la pendiente mínima que tendrá una alcantarilla, viene dada por la inclinación de la tubería con la cual se lograra mantener la velocidad mínima de 0,6 m/s, transportando el caudal máximo con un nivel de agua del 75% (0,75 D) del diámetro. Según OPS/CEPIS (2005).
- **Ramal condominial:** Tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones que descarga a la red pública en un punto. Según OPS/CEPIS (2005).
- **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. Según Morales (2004).
- **Tensión tractiva:** Es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado. Según OPS/CEPIS (2005)

- **Tirante hidráulico:** Altura del flujo sanitario que abarca una sección parcial de tubería. Según Morales (2004).
- **Velocidad mínima:** El cálculo de la velocidad mínima es para evitar la deposición excesiva de materiales sólidos en las tuberías y cajas de inspección. Según OPS/CEPIS (2005).
- **Velocidad máxima:** Es para evitar que ocurra la acción abrasiva de las partículas sólidas transportadas por las aguas residuales. Según OPS/CEPIS (2005).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Existen mayores diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con y sin el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascas distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Existen mayores diferencias significativas sobre las propiedades del diseño de red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD.

- b) Existen mayores diferencias significativas sobre las características propias del terreno para el diseño de la red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

- **Replanteo topográfico de una carretera sin puntos geodésicos:** Es la materialización en el espacio de forma adecuada e inequívoca de los puntos básicos que definen gráficamente un proyecto.
- **Replanteo topográfico de una carretera con puntos geodésicos:** Es la materialización en el espacio de forma adecuada e inequívoca de los puntos básicos que definen gráficamente un proyecto, y que estén referenciados geodésicamente.
- **Control topográfico sobre el terreno:** Es el proceso de medir y definir la contabilidad del terreno para las dimensiones de la obra de ingeniería civil.
- **Control topográfico en ejecución de una carretera:** Es el proceso de medir y controlar el eje vial y sus componentes de la carretera.

- **Valor referencial de la obra:** Es el presupuesto total que abarca los costos directos e indirectos.

2.5.2. Definición operacional de las variables

- **Modelamiento hidráulico:**

La modelación se ha desarrollado notablemente en el campo de la hidráulica, existen evidencias de estudios de diseños hidráulicos realizados desde tiempos antiguos, mediante pequeñas representaciones de estructuras y máquinas, por los cuales se ha llegado a enunciar principios fundamentales en la hidráulica; sin embargo hasta hace poco tiempo la experimentación hidráulica se llevaba a cabo habitualmente a escala real ya sea en vertederos, canales, tuberías y presas construidas sobre el terreno.

- **Sistema de alcantarillado:**

o también red de alcantarillado, red de saneamiento o red de drenaje al sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales, industriales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.

- **Costos unitarios:**

es el valor promedio que, a cierto volumen de producción, cuesta producir una unidad del producto el cual se obtiene dividiendo el costo total de producción (suma de los costos fijos y variables) por la cantidad total producida.

2.5.3. Operacionalización de las variables

*Tabla 1.
Operacionalización de variables.*

Variables	Dimensiones	Indicadores
Modelamiento hidráulico	Caudales	m ³ /s
	Velocidad	m/s
Sistema de alcantarillado	Tensión tractiva	pascal
	Topografía	m ² y m ³
	Estudios de suelos	Ensayos en laboratorios
Costos unitarios	Pendientes de diseño	%
	Distancia entre tuberías	metros

Fuente : Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método investigación

En la realización de la presente investigación, se empleó los métodos deductivo - inductivo, a fin de manejar apropiadamente la información obtenida en el desarrollo de la investigación y que están referidas a las variables de estudio, debido a que se obtendrán resultados a partir de la comparación de un modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado en estudio.

3.2. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, porque se aplicará métodos conocidos que se utilizaran en la obtención de datos de campo con el levantamiento topográfico del terreno donde se modelara hidráulico del sistema de alcantarillado con y sin el programa de pipe en AutoCAD civil, tomando datos propios de las condiciones que muestra la localidad de cascás distrito de chimú provincia gran chimú.

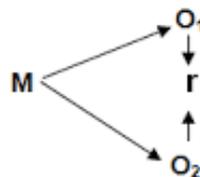
Con referencia a lo expresado (Del Cid, Méndez, & Sandoval Recinos, 2007) existen dos tipos de investigación, la aplicada y la básica, la primera enfocada en aplicar los conocimientos existentes para solucionar problemas; bajo este marco la presente investigación será del tipo aplicada, pues se aplicará el conocimiento para la comparación de los dos replanteos topográficos.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo - comparativo, porque se encarga de especificar propiedades, características y rasgos importantes de un modelamiento hidráulico para el sistema para el desarrollo del sistema de alcantarillado con y sin el programa pipe en AutoCAD civil, y su ejecución de la obra de saneamiento donde se obtendrá una comparación, donde cada uno describa las bondades y desventajas de ambos y el grado de significancia entre las variables identificadas.

3.4. Diseño de investigación

Se empleó un diseño no experimental de investigación de corte transaccional simple, porque se tomaran una sola vez los datos en campo para el modelamiento hidráulico según (Hernandez Sampieri , 2014) cuyo esquema es el siguiente:



En donde:

- **Ox es la variable:** modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado con el programa PIPE.
- **Oy es la variable:** modelamiento hidráulico del sistema de alcantarillado sin el programa PIPE.
- M: muestra (representada por el tramo en estudio)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Para Hernández Sampieri, (2014), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (pág. 65). Para el estudio la población estará conformado por 1125 conexiones domiciliarias.

3.5.2. Muestra

La Muestra será no probabilística, el tipo de muestreo será por conveniencia, según carrasco (2005, p. 243) considera “el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. Para el caso de esta investigación se utilizarán el análisis de 20 conexiones domiciliarias.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos para la presente investigación se utilizará el levantamiento topográfico y replanteo en referencia a la poligonal en referencia, para esto se utilizó las técnicas de recopilación de datos fueron las siguientes:

3.6.1. Observación directa

La observación directa comprenderá una inspección visual de la zona de trabajo; esta se desarrollará en la etapa de planificación del proyecto de tesis y tendrá la finalidad de obtener en primera instancia las coordenadas que serán evaluadas.

3.6.2. Análisis de documentos

El análisis de documentos se realizará en todo el desarrollo de la investigación, abarcando toda la ciencia de ingeniería civil; para ello se buscar información digital y física en bibliotecas y repositorio de las diferentes universidades nacionales e internacionales.

3.6.3. Trabajo en campo

El trabajo en campo consistirá en la recolección de data de los puntos topográficos, así como los estudios de suelos propios del terreno, para esto se utilizó:

- Hoja anotaciones de campo
- Libretas topográficas
- Estudios de suelos

3.7. Instrumentos de recolección de datos

Comprenden los procedimientos y actitudes que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a su pregunta de investigación. La observación (ver o experiencias), la encuesta (preguntas), la entrevista (dialogar), la revisión documental (leer), la revisión documental (hacer o participar), según (barrera ,2000) se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 2.
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Datos a observar
Encuesta	Cuestionario, que se puede realizar a los profesionales expertos en el tema o los personales técnicos especializados.	Grado de aceptación y su compatibilidad con el expediente técnico
Entrevista	Entrevista sobre la forma de trabajo utilizando los puntos geodésicos como puntos control recoger las experiencias del trabajo según la normativa actual	Confiabilidad del trabajo con los puntos geodésicos
Análisis documental	Fichas bibliográficas; expediente de la obra (memoria descriptiva, planos, presupuesto, costos unitarios, cronogramas, cotizaciones), Libros, tesis.	Marco teórico conceptual, recolectar y detectar la mayor cantidad de información relacionada con el trabajo de investigación, ya que son lecturas

		bibliográficas consideradas de importancia en el estudio.
Observaciones de campo experimental	Levantamiento topográfico con la estación total, GPS, para conocer desniveles (pendientes) del terreno.	Distribución de viviendas y desniveles.
No experimental	Guía de observación	Procedimientos topográficos según el tipo del terreno y la capacitación al personal de apoyo

Fuente: Elaboración propia

3.8. Procedimiento de la investigación

Para una mejor comprensión del tema se ha propuesto separar el proyecto de investigación en las siguientes fases:

Fase de Pre campo

- Se realizará inspecciones visuales del terreno donde se realizará los replanteos topográficos con la finalidad de planificar y establecer grupos de trabajo.
- Se recolectará información bibliográfica digital y física que ayude a establecer una adecuada metodología para la recopilación de información.

3.8.1. Fase de campo

- Se realizará un estudio topográfico, con la finalidad de medir las principales características físicas de la zona de estudio.
- Se establecer y momumentar los puntos geodésicos de orden C y de apoyo.
- Definir el tiempo de grabación de los equipos GNSS, así como todos los datos requerido según la norma geodésica del Perú.

3.8.2. Fase de gabinete

- Se procesarán los datos obtenidos en campo, para el procesamiento pos proceso en gabinete.
- Para la obtención de mejores resultados se aplicará el software AutoCAD civil 3D.
- Para el procesamiento de los puntos geodésicos se utiliza el magnet tools y topconlink.

3.9. Procesamiento de la información

El procesamiento y análisis de datos será mediante el uso de software especializado para obtener una ordenada clasificación de los datos de esa manera se definirán formas nuevas de agrupación de data para una mejor comprensión del análisis de los datos.

3.10. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de instrumentos como encuestas, cuestionarios y análisis de campo que nos permitirán obtener datos de la unidad de análisis. Asimismo, se utilizará la estadística inferencial (Hipótesis Nula "H0" y la Hipótesis Alternativa "H1"), con la regla de decisión y su respectivo intervalo de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$ con un error de 5%) y su interpretación en base a los datos obtenidos. Una vez obtenidos los datos, se procederá a analizar cada uno de ellos, atendiendo a los objetivos y variables de la investigación, de manera tal que se contrastará las hipótesis con las variables y objetivos planteados, demostrando así la validez o invalidez de estas. Al final se formularán las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada. En el cuadro siguiente se presentan los

elementos estadísticos a emplearse en el presente trabajo de esta investigación.

Tabla 3.
Elementos estadísticos para el análisis de datos

Nº	Estadígrafos	Fórmulas Estadísticas	Símbolos
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{X} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	\bar{X} = Media Aritmética X = Valor Central o Punto Medio de cada clase f = Frecuencia de cada clase $\sum f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta. n = Número total de frecuencias.
02	Desviación Estándar muestral para datos agrupados	$S = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \frac{(\sum f \cdot x)^2}{n}}{n-1}}$	S = Desviación estándar muestral x = Punto medio de una clase f = Frecuencias de clase. n = Número total de observaciones de la muestra

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Generalidades del proyecto

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar el diseño y análisis hidráulico de la red de alcantarillado con el programa pipe del AutoCAD civil en la obra "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS".

4.1.1. Ubicación del Proyecto

- Departamento : La libertad
- Provincia : chimú
- Distrito : cascás
- Comunidad : cascás

Nos centraremos en el desarrollo del **objetivo principal diseño y analisis hidraulico con el programa pipe** donde a continuación vemos el desarrollo del diseño de red de alcantarillado dado en la zona de trabajo y asimismo los cálculos de un tramo de red de desagüe calculadas a través de los formulas y normas de diseño según la norma establecida os 0.70.

4.1.2. Diseño y calculos de red de alcantarillado

- **Poblacion actual:**

De acuerdo al padrón censal realizado de los usuarios se tienen como población actual:

N° = 34 viviendas; Pa= 116 habitantes

- **Tasa de crecimiento**

La tasa de crecimiento poblacional tiene como referencia el censo 2007 a nivel de Departamental Huancavelica. Para nuestro proyecto trabajamos con la tasa de crecimiento poblacional de **1.2**

- **Periodo de diseño**

Para este tipo de Proyectos es de 20 años de vida útil de las estructuras.

- **Metodo de crecimiento geometrico**

Ecuación:

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

Donde:

Pf = Población futura

Po = Población Inicial

t = periodo de diseño en años

r = tasa de crecimiento

$$pf = 116(1 + \frac{1.2}{100})^{20}$$

Pf= 147 habitantes

- **Dotacion**

Dotación por habitante en viviendas **80.00 lt/hab/dia**

Dotación por estudiante en los centros educativos **20.00 lt/hab/dia**

- **Caudal de diseño por habitante**

$$Qpr = \frac{P \times D}{86400}$$

Donde:

Q_p = Gasto promedio de desagüe por habitante (lts./ seg.)

P = Población

D = Dotación o contribución per cápita (80 l/hab/día)

$$Q_{prom} = (116 \text{ hab}) \times (80 \text{ lts./hab./día}) / 86400$$

$$Q_{prom} = 0.107 \text{ l.p.s.}$$

- **Caudal de diseño para centro educativo**

$$Q_{prom} = (25 \text{ hab}) \times (20 \text{ lts./hab./día}) / 86400$$

$$Q_{prom} = 0.006 \text{ l.p.s.}$$

$$Q_{pom \text{ total}} = 0.107 + 0.006 = 0.113 \text{ l/s}$$

- **Caudal maximo horario**

$$Q_{mh} = Q_{prom} \times K_1$$

Donde:

Q_{mh} = Gasto máximo horario (lts./ seg.)

Q_{prom} = Gasto promedio de desagüe (lts./ seg.)

K_1 = Coeficiente de variación

$$Q_{prom} = 0.113 \text{ l.p.s.} \times 1.3$$

$$Q_{mh} = 0.147 \text{ l.p.s.}$$

- **Caudal maximo diario**

$$Q_{md} = Q_{prom} \times K_1$$

Donde:

Q_{md} = Gasto máximo horario (lts./ seg.)

Q_{prom} = Gasto promedio de desagüe (lts./ seg.)

K_2 = Coeficiente de variación

$Q_{md} = 0.113 \text{ l.p.s.} \times 2.0$

$Q_{mh} = 0.226 \text{ l.p.s.}$

- **Caudal de diseño de alcantarillado**

Caudal de retorno 80 % Q_{md}

$$Q_{di} = 80 \times 0.215 = 0.172 \text{ l/s (poblacion)}$$

$$Q_{di} = 80 \times 0.012 = 0.009 \text{ l/s (colegio)}$$

$$Q_{di} = 80 \times 0.226 = 0.181 \text{ l/s}$$

- **Caudal de Infiltracion por Buzones**

Numero de buzones 26 Buzones del proyecto

Caudal de infiltracion de buzones (380Lts/buzon/día) x

(N_b)/86,400)

$$Q_{inf} = 380 \times 26 / 86400 = 0.114 \text{ (población)}$$

Entonces Caudal total

$$Q_{inf \text{ total}} = 0.114 + 0.172 = 0.286 \text{ (población)}$$

$$Q_{inf \text{ total}} = 0.114 + 0.009 = 0.124 \text{ (colegio)}$$

- **Caudal unitario**

$$Q_{unit} = 0.286 + 0.124 = \mathbf{0.410}$$

- **La fórmula de manning es:**

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

V = Velocidad (m./s)

R = Radio Hidráulico (D / 4)

S = Pendiente Hidráulica

n = Coeficiente de rugosidad

En este caso el coeficiente de rugosidad es de **0.01** para tuberías de PVC

Hallamos a tubería llena

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{0.312}{n} \times D^{8/3} \times S^{1/2}$$

Calculo del radio hidraulico

Rh = Area mojada /perimetro mojado

$$A_{mojada} = \frac{(1 - \sin\theta) \times d^2}{8} = 0.002$$

$$P_{mojado} = \theta \times \frac{D}{2} = 0.118$$

$$RH = 0.002 / 0.118 = 0.013$$

$$V = \frac{(0.013)^{2/3} + (0.0288)^{1/2}}{0.011} = 0.93$$

- Flujo minimo en las tuberías

Lo recomendable para un flujo mínimo en diseño de alcantarillas es de 1.5 l/s

- **Criterios de Velocidad**

$$V_c = 6\sqrt{g R_h}$$

Donde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad

R_h = Radio hidráulico

$$V = 6\sqrt{9.81 \times 0.013}$$

$$V = 2.14$$

- **Tirante de agua**

Se calculara el con una altura de flujo del 75% del diámetro de la tubería

$$Y = 0.75 \times D$$

$$Y = 75/100 \times 0.16$$

$$Y = 0.0208$$

- **Tension tractiva**

$$\tau = \rho \times g \times R \times S$$

Dónde:

ρ = Densidad de aguas residuales (kg/m³)

g = Aceleración de la gravedad

R_h = Radio hidráulico

S = pendiente

$$T = 0.0289 \times 9810 \times 0.013$$

$$T = 3.68 \text{ Pa}$$

4.1.2.1. Modelamiento hidraulico –pipe network

- **Procesamiento de la informacion de campo**

Toda la información tomada en el campo por la Estación Total fue transferida a una PC y recepcionada en la misma mediante el Software AUTOCAD CIVIL. El procesamiento de toda la información de campo se realizó con el Software de Topografía AutoCAD Civil Versión 2018.

- **Dibujo**

Concluido los procesamientos de datos se procedió a digitalizar las poligonales en AutoCAD Civil Versión 2018. Se digitalizo el manzaneo, se dibujó los ejes de la Línea de desagüe, los buzones y todos los detalles que se especifican en el Plano Topográfico para posteriormente generar los perfiles y secciones para su respectivo diseño del proyecto.

- **Formato**

CSV (Delimitado por comas) Para Exportación de Puntos. Descripción de puntos tomados en campo BM1 = Banco de Marca, puntos visado coordenadas UTM

TN = Terreno Natural

EST – 1= Estaciones de puntos visados

Árbol = Árbol

Rell = Relleno

BZ = Buzones

- **Configuracion de Autocad civil – pipe network**

Utilizamos el programa pipe para el desarrollo hidraulico de de la red que tenemos a continuacion como datos de la obra.

- **Estilo de puntos y etiquetas**

Para el diseño de la red de alcantarillado se tiene en cuenta los estilos de puntos.

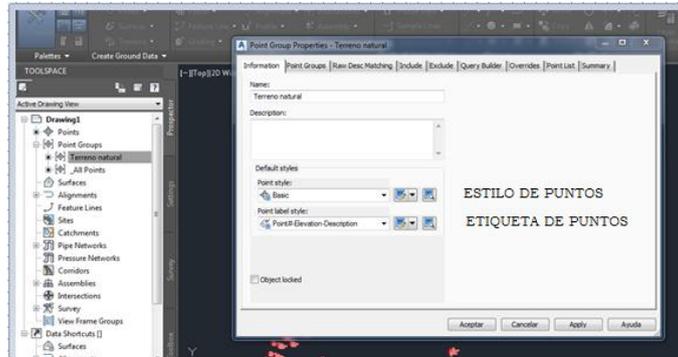


Figura 7. Configuración de puntos y estilos.

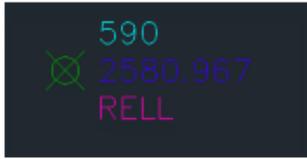
Relleno	
Información	Relleno
Estilo	
Texto Altura	2.5 mm
Punto Numero	590
Punto Elevación	2580.96msnm
Punto Descripción	RELL

Figura 8. Configuración de etiqueta de punto

- **Creación de tabla de puntos**

Para el diseño de la red de alcantarillado se tiene en cuenta los estilos de puntos.

Annotate --> Add point table

TABLA DE PUNTOS				
Nº DE PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
10	2892.59	8641805.76	540233.84	RELL
11	2892.93	8641801.78	540232.60	RELL
12	2891.96	8641801.00	540231.18	RELL
26	2649.81	8641073.16	539621.76	RELL
27	2650.00	8641060.01	539599.24	RELL
28	2651.11	8641048.09	539578.87	RELL
31	2652.28	8641020.85	539558.00	RELL
33	2652.54	8641008.18	539539.72	RELL
44	2653.43	8640986.43	539523.21	RELL

Figura 9. Creacion de tabla de puntos

En este caso se crearan tabla de los puntos topográficos.

1. Tabla de puntos de casa
2. Tabla de puntos de relleno
3. Tabla de puntos de buzones
4. Tabla de tuberías

Para textos de para ploteo de planos se recomiendan los títulos la altura de texto a 3 mm en la configuración de la tabla y los subtítulos 2 mm

- **Cracion de la superficie**

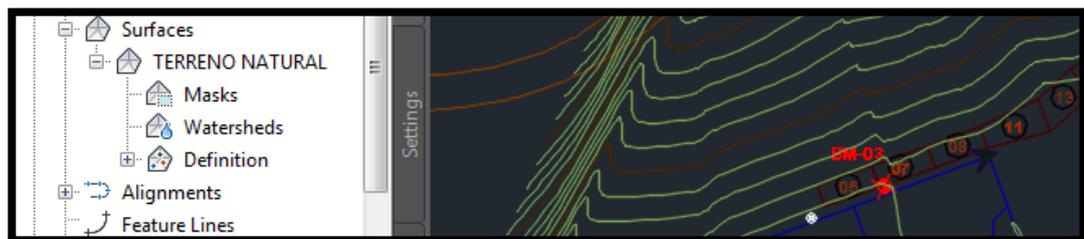


Figura 10. Creacion de la superficie

Para textos de para ploteo de planos se recomiendan los 2.5 mm de altura, también las curvas de nivel se ponen a 5 metros las curvas mayores y a 1 metro las curvas menores.

- **Creacion de accesorios para la red de sanitario**

Ingresamos a la opción de **Pipe Network** crear un conexión de tuberías que lo llamaremos **Red de Desagüe**. Para textos de para ploteo de planos se recomiendan los 2.5 mm de altura, también las curvas de nivel se ponen a 5 metros las curvas mayores y a 1 metro las curvas menores.

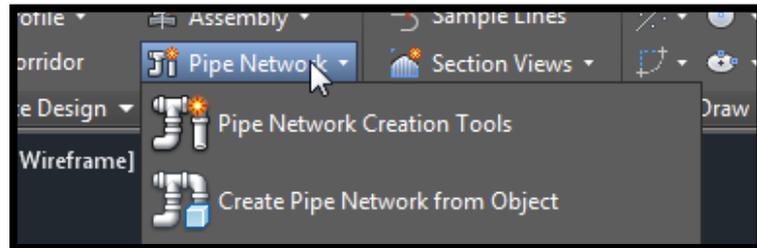


Figura 11. Creacion Pipe Network

Ingresamos a **Pipe Network** de ahí a Pipe Network creación tools ahí creamos lo Red sanitario, Net work name : Red de desagüe

Surface name : terreno natural

Aligment name : Red PP

Structure label syle : Etiqueta Buzon (Planta)

Pipe label syle: Etiqueta de tubería (planta)



Figura 12. Configuracion de etiuqeta de tuberia

De acuerdo a las configuraciones en la **RED SANITARIO JOSE** tenemos las configuraciones de las tuberías y los buzones.

- **Configuracion de la red sanitario tuberia y buzones**

En el Autocad Civil se aprecia la configuración de la estructura:

Pipes = tuberías esta dada en mm

Structures= Estructura también se da en mm

Ya que el programa tiene distintas medidas de acuerdo al diseño que se quedar hacer con el programa Pipe Network en este caso para las tuberías los mas comunes de son 8" (200 mm)

En los buzones el radio mínimo es de 1200 mm (1.20 mt) el diseño de buzón

Name	Style	Rules	Render Material	Pay Item
PVC Pipe SI				
75 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
90 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
100 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
110 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
150 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
160 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
175 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
200 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
225 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
250 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
300 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
315 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
375 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]
400 mm PVC Pipe	RED TUBERIA...	Basic	Global	[nor]

Figura 13. Tipo de tuberías para el diseño

Name	Style	Rules	Render Mate...	Pay Item
RED SANITARIO JOSE				
Null Structure	BZ_JOSE	Basic	Global	[none]
Null Structure	BZ_JOSE	Basic	Global	[none]
Cylindrical Junction Structure NF SI				
1,200 mm Cylindrical Structure	BZ_JOSE	CONTROL ...	Global	[none]
1,400 mm Cylindrical Structure	BZ_JOSE	Basic	Global	[none]
1,600 mm Cylindrical Structure	BZ_JOSE	Basic	Global	[none]
1,800 mm Cylindrical Structure	BZ_JOSE	Basic	Global	[none]

Figura 14. Tipo de buzones para el diseño

- Etiquetas para buzones los buzones y tuberías
 - Etiqueta de buzón planta

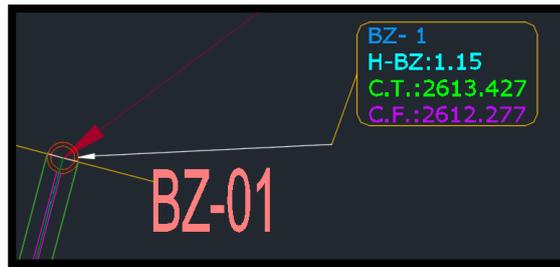


Figura 15. Etiqueta de configuración en planta de buzón

➤ **Etiqueta de buzón perfil**

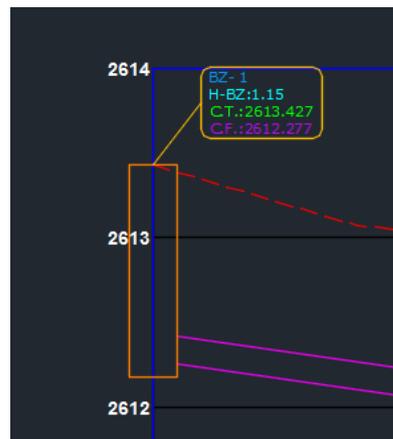


Figura 16. Etiqueta de configuración en perfil de buzón

Para las etiquetas para la configuración en planta se acuerdo al sistema y las normas se configuraron de la siguiente manera:

BZ – 1: Es la serie a diseñar con referencia al buzón de arranque

H-BZ: Es la altura de buzón que damos al inicio en la configuración del

Diseño del programa, de ahí el programa reconocerá los siguientes buzones donde se sitúan de acuerdo a las cotas y distancias.

C.T.: Es la cota de terreno

C.F.: Es la cota de fondo

- **Programación en el programa pipe para el buzón y configuración de códigos**

Planta

<[Name(CU)]>

H-BZ:<[Rim to Sump

Height(Um|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>

Perfil

<[Name(CU)]>

H-BZ:<[Rim to Sump Height(Um|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>

C.T.:<[Insertion Rim Elevation(Um|P3|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>

➤ Etiqueta de tubería

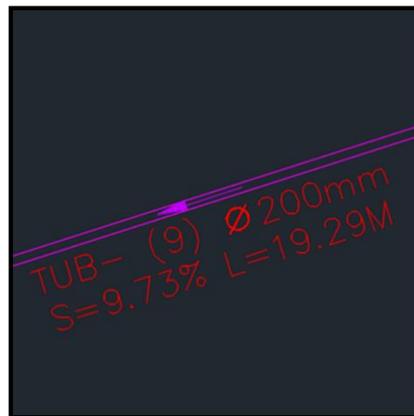


Figura 17. Etiqueta de configuración en planta de tubería

Para las etiquetas para la configuración en planta se acuerdo al sistema y las nomas se configuraron de la siguiente manera en este caso para las tuberías la cual también se añade el sentido de flujo.

TUB- 1: Es el número de tubería a diseñar esto dato saldrá de acuerdo a la amplitud y longitud de la red de desagüe del diseño del proyecto.

Φ: 200 mm: Indica el diámetro de la tubería esto puede varias también según se diseña.

S= 9.73 %: Indica la pendiente de la tubería.

L = 19 ,29 M: Indica la longitud de la tubería

Programación en el programa pipe para la tubería

Planta

Perfil

<[Name(CP)]> Ø <[Pipe Inner Diameter or
Width(Umm|P0|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>mm
S=<[Pipe Slope(FP|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]> L=<[2D Length - Center to
Center(Um|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>M

Aquí se muestra la ejecución del programa de pipes y structures

En el grafico apreciamos **Tub (<[Next Counter [(CP)]** en el diseño de red implica la numeración de tuberías contando desde la tubería 1 , 2 y así sucesivamente.

En el grafico apreciamos **Bz (<[Next Counter [(CP)]** en el diseño de red implica la numeración de buzones desde el primer buzón hasta el último llegando este a desembocar en el PTAR.

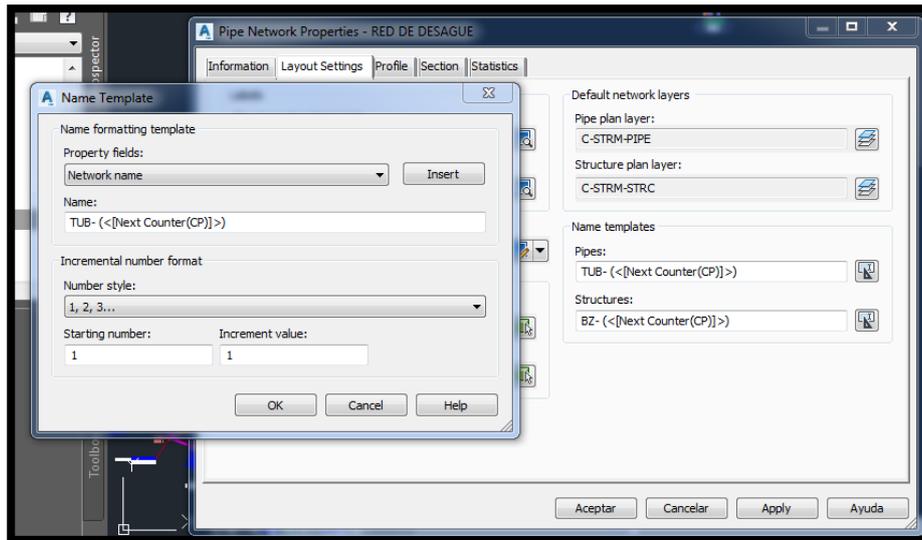


Figura 18. Diseño de la red de tuberías y buzones

- **Aplicación del diseño**

Luego de la configuración de tuberías y buzones pasamos al diseño por el programa Pipe Network en la imagen vemos la aplicación a diseñar no indica el diámetro del buzón 1200 mm (1.2 mts) y la tubería 200 mm PVC que nos indica el diámetro de la tubería equivalente a 8 “lo más usual que se diseñó en todo tipo de sistema de red de desagüe.

Esto ya nos indica las cotas de buzones, pendientes de tuberías y diámetros de las tuberías la cual nos conlleva a un reporte de cuadro de buzones, tuberías y todo lo las normas indicas para el diseño de la red.

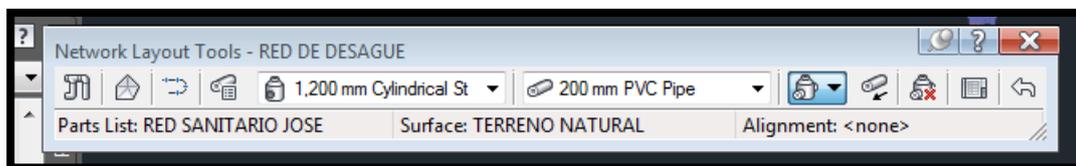
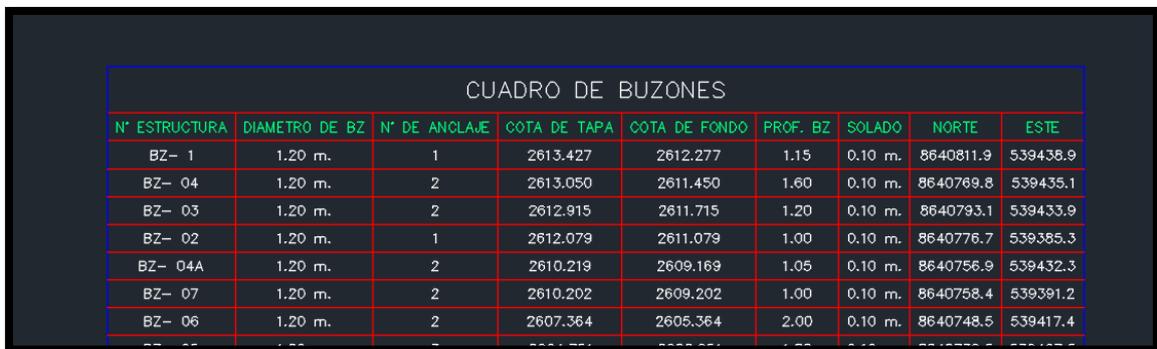


Figura 19. Aplicacion de diseño de tubería y buzón

- **Creación de tablas de buzones y tuberías**

➤ Buzones Reporte

En programa del AutoCAD Civil nos da la opción de crear el reporte de tablas la cual nos da lo siguiente dado por cada columna programado en el programa y codificando en la edición de estilos. Vamos a Annotate desplegamos y nos aparecerá Add table de ahí nos da las opciones de **Pipe Network** nos indica poner las tablas de reporte de las tuberías y buzones.



CUADRO DE BUZONES								
N° ESTRUCTURA	DIAMETRO DE BZ	N° DE ANCLAJE	COTA DE TAPA	COTA DE FONDO	PROF. BZ	SOLADO	NORTE	ESTE
BZ- 1	1.20 m.	1	2613.427	2612.277	1.15	0.10 m.	8640811.9	539438.9
BZ- 04	1.20 m.	2	2613.050	2611.450	1.60	0.10 m.	8640769.8	539435.1
BZ- 03	1.20 m.	2	2612.915	2611.715	1.20	0.10 m.	8640793.1	539433.9
BZ- 02	1.20 m.	1	2612.079	2611.079	1.00	0.10 m.	8640776.7	539385.3
BZ- 04A	1.20 m.	2	2610.219	2609.169	1.05	0.10 m.	8640756.9	539432.3
BZ- 07	1.20 m.	2	2610.202	2609.202	1.00	0.10 m.	8640758.4	539391.2
BZ- 06	1.20 m.	2	2607.364	2605.364	2.00	0.10 m.	8640748.5	539417.4

Figura 20. Reporte de cuadro de buzones

En el reporte cuando se replantea en obra tenemos el cuadro de con los siguientes datos de diseño dados por el programa **Pipe NetWork** tenemos los siguiente:

1.- N° Estructura: Nos indica el número de buzón.

2.- Diámetro de Bz: Indica el diámetro de buzón por lo normal es

1.2 metros o (1200 mm) esto también puede varias cuando un proyecto sea más grande o con normas establecidas en ese lugar.

3.- N° Anclajes: Da el número de anclajes donde el buzón interactúa con unos o más buzones esto se da en las esquinas o cambio de pendientes dado en el terreno.

4.- Cota de Tapa: Da el dato de la cota de tapa de buzón en el terreno.

5.- Cota de Fondo: Nos da la altura de fondo de buzón hasta donde se va escavar la zanja para el diseño de la estructura.

6.- Profundidad de buzón: Dato que nos da el programa de altura de cada buzón de acuerdo al diseño de la red de alcantarillado con el programa **Pipe Network**.

7.- Solado: Indica el espesor de concreto a construir para soportar las Fuerzas laterales del suelo esto puede variar también al tipo de suelo que tiene dicha zona.

8.- Coordenadas Norte: Indica la coordenada norte de cada buzón para el replanteo de obra en el transcurso de la ejecución.

9.- Coordenadas Este: Indica la coordenada este de cada buzón para el replanteo de obra en el transcurso de la ejecución.

Estilo de la tabla de buzones

En el AutoCAD civil se configura la tabla para el reporte de los buzones adecuado al pedido de normas dadas para su diseño.

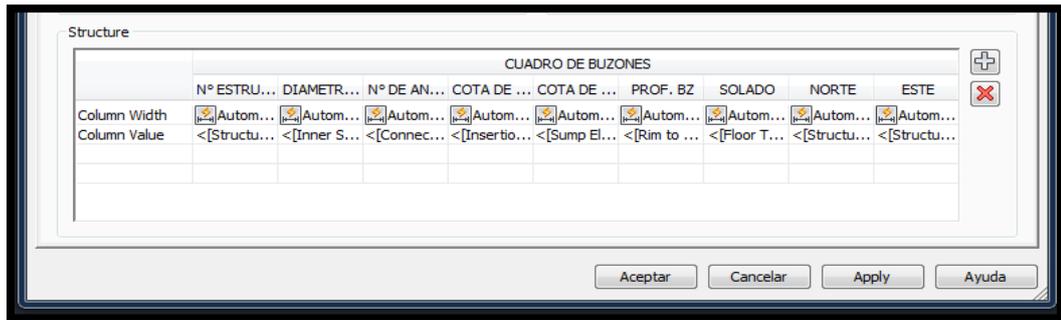


Figura 21. Estilo del cuadro de la tabala de buzones

➤ Tuberías Reporte

En programa del AutoCAD Civil nos da la opción de crear el reporte de tablas para las tuberías y sus respectivos parámetros de diseño la cual nos da lo siguiente dado por cada columna programado en el programa y codificando en la edición de estilos.

Vamos a Annotate desplegamos y nos aparecerá Add table de ahí nos da las opciones de **Pipe Network** nos indica poner las tablas de reporte de las tuberías y buzones.

CUADRO DE TUBERIA				
N° TUBERIA	DIAMETRO	LONGITUD	PENDIENTE	MATERIAL
TUB- (1)	160 mm.	19.482 m	2.88%	PVC
TUB- (2)	200 mm.	23.275 m	1.14%	PVC
TUB- (3)	200 mm.	13.193 m	17.29%	PVC
TUB- (4)	200 mm.	18.070 m	34.41%	PVC

Figura 22. Reporte de cuadro de tuberias

En el reporte cuando se replantea en obra tenemos el cuadro de con los siguientes datos de diseño dados por el programa **Pipe NetWork** tenemos los siguiente:

1. **Tuberías:** Nos indica el número de tuberías.
 2. **Diámetro de tubería:** Indica el diámetro de tubería por lo normal es 200 mm (8 “) en caso de las tuberías de arranque pueden ser 1600 mm esto también puede variar cuando un proyecto sea más grande o con normas establecidas en ese lugar.
 3. **Longitud de tubería:** Esto varía la longitud dada entre buzón a buzón esto puede ser variable.
 4. **Pendiente:** Nos da este valor dada la diferencia de alturas de los buzones de cada tramo esto varía según su longitud y altura.
 5. **Cota de Fondo:** Nos da la altura de fondo de buzón hasta donde se va escavar la zanja para el diseño de la estructura.
 6. **Material:** El diseño comúnmente es de PVC para el diseño de alcantarillado lo cual tu puedes codificar en el programa **Pipe Network**.
- **Creación del alineamiento de desagüe**

Seleccionamos el buzón del inicio hasta el buzón final donde queremos sacar el perfil, lo cual podemos llamar calle 1 o Av principal.

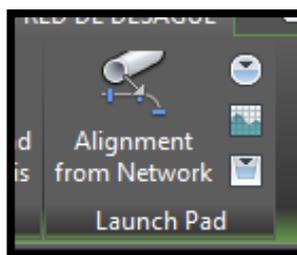


Figura 23. Alineamiento de red de desagüe

Damos los estilos y las configuraciones en este caso llamamos Calle principal luego también configuramos para las siguientes calles y avenidas que el proyecto tiene.

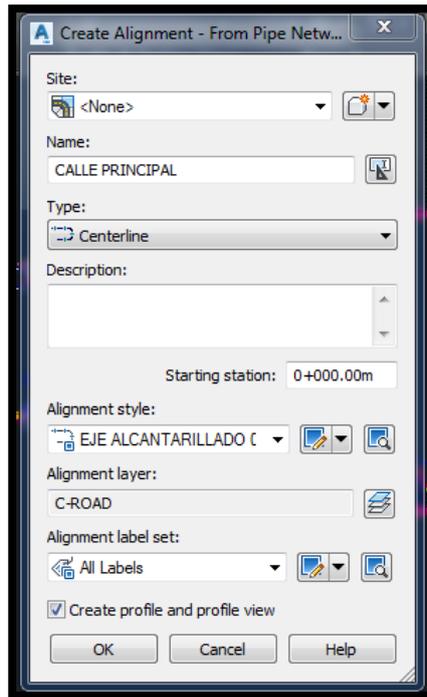


Figura 24. Creacion del eje de la red de desague

- **Creación del Perfil Longitudinal**

En la creación de perfil agregamos los alineamientos dados por el diseño teniendo en cuentas las calles, avenidas y pasajes que se de en el proyecto.

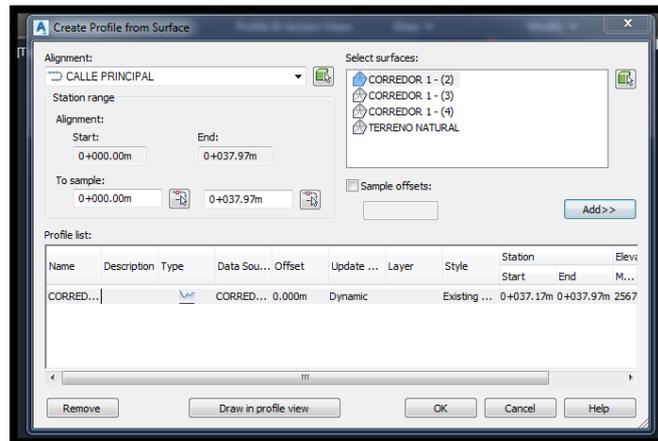


Figura 25. Creacion del perfil de la red de desague

Una vez dado la creación del perfil y sus estilos nos da lo siguiente:

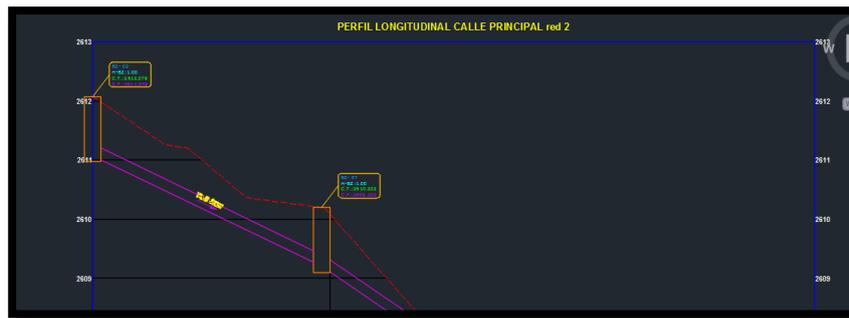


Figura 26. Perfil creado en el programa

- **Estilos de Perfil de buzones y tuberías**

- **Buzón en perfil**

En los estilos arrancamos con el inicio del primer buzón la cual damos los estilos de número de buzón, cota de tapa y cota de fondo.

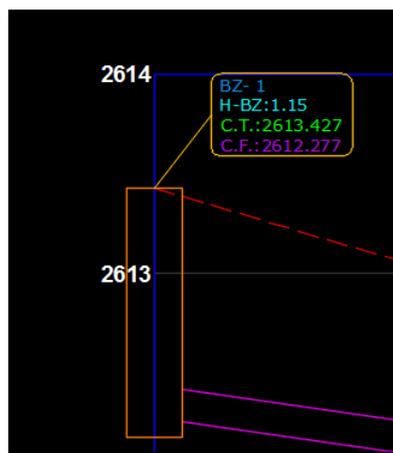


Figura 27. Estilo de buzón perfil

- **Tubería en perfil**

En los estilos de tubería nos como resultado el número de tubería, diámetro pendiente y longitud, también nos indica el sistema de dirección de flujo de la tubería.

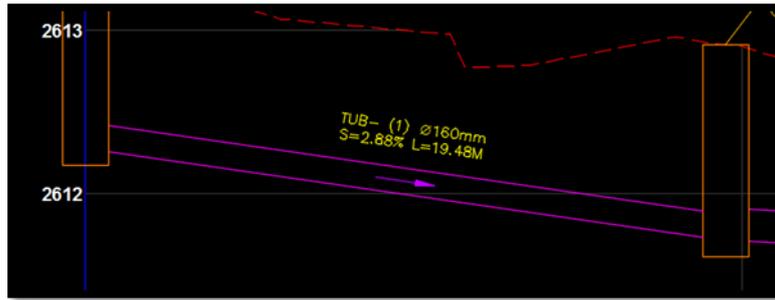


Figura 28. Estilo de tubería en perfil

- **Estilos de Bandas de Perfil**

Nos dirigimos a Profile view properties en el recuadro Bands

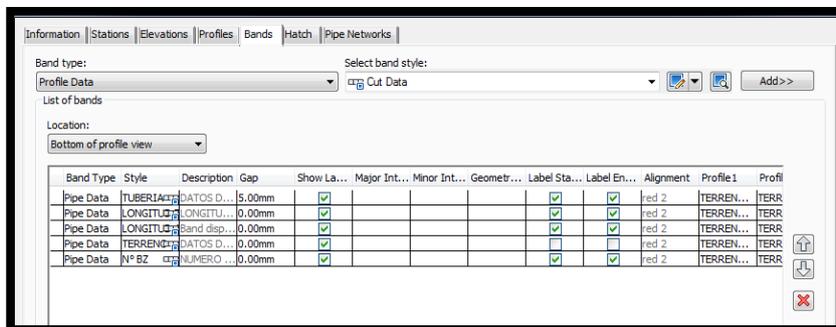


Figura 29. Creacion de bandas de perfil

Aplicando el diseño en el PIPE Data tenemos lo siguiente:

- Tubería
- Longitud Parcial
- Longitud Acumulada
- Terreno



Figura 30. Bandas creadas en el perfil

- **Edición de etiquetas en el perfil**

Después de realizar las bandas para la presentación del perfil vamos a la edición de los buzones y las tuberías en el perfil ya creado de acuerdo al diseño del programa **Pipe Network** la cual se detalla la etiqueta del buzón y de la tubería de acuerdo al plano de planta, también se adiciona la dirección del sistema de flujo

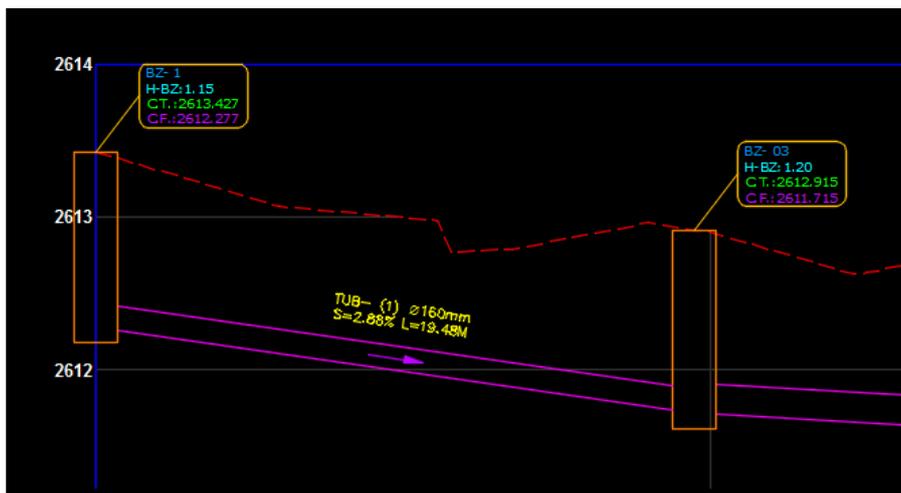


Figura 31. Etiqueta de buzón y tubería en el perfil

- **Creación de la Sección típica (Assembly)**

En programa AutoCAD civil nos vamos Home luego nos vamos donde dice Assembly Damos en create Assembly, esto significa crear una zanja para la ubicación de la tuberías, veremos los cortes y la cama de apoyo que tendrá el tendido de tuberías.

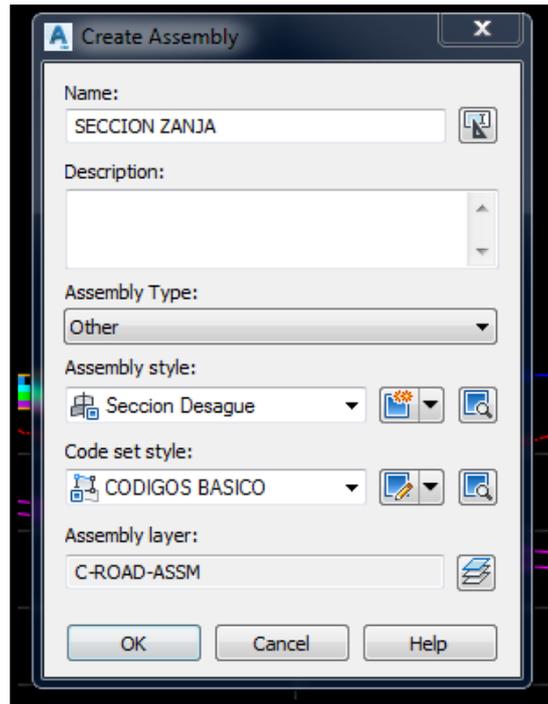


Figura 32. Creacion del Assembly (seccion tipica)

- **Estilo de la creación del Assembly (Assembly)**

Nos vamos Tools Palette, nos sale tipos de diseños de Assembly, nos dirigimos a las secciones Metric Basic, seleccionamos Basic Line lo cual vemos la excavación de zanjas, el programa nos da parámetros para su diseño de la Assembly.

Parameters	
Version	R2017
Side	Right
Width	0.500m
Depth	0.100m
Slope	0.00%

Figura 33. Parametros de Assembly (Seccion Tipica)

Como resultado de los parámetros configurados en el programa AutoCAD civil no el grafico de la figura (28) esto nos sirve para ver las secciones de las tuberías dados por el programa Pipe Network.

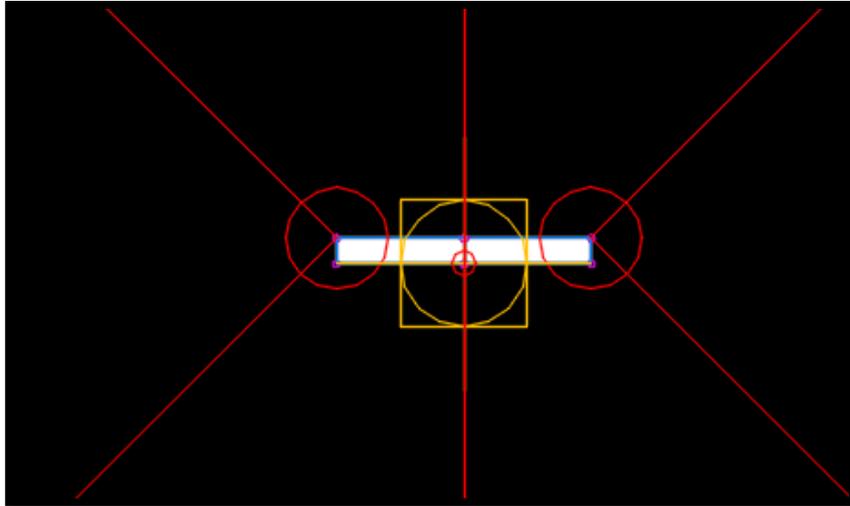


Figura 34. Configuración final del Assembly (Sección Típica)

- **Creación del Corridor**

El corredor nos indica que tenemos que tener en cuenta el diseño lo cual nos pide un alineamiento horizontal y vertical con la ayuda de un Assembly creado según los parámetros, este no dará una sección típica la cual correara a través del alineamiento para la excavación de la tubería.

- Nos vamos home, Corridor, créate corredor.

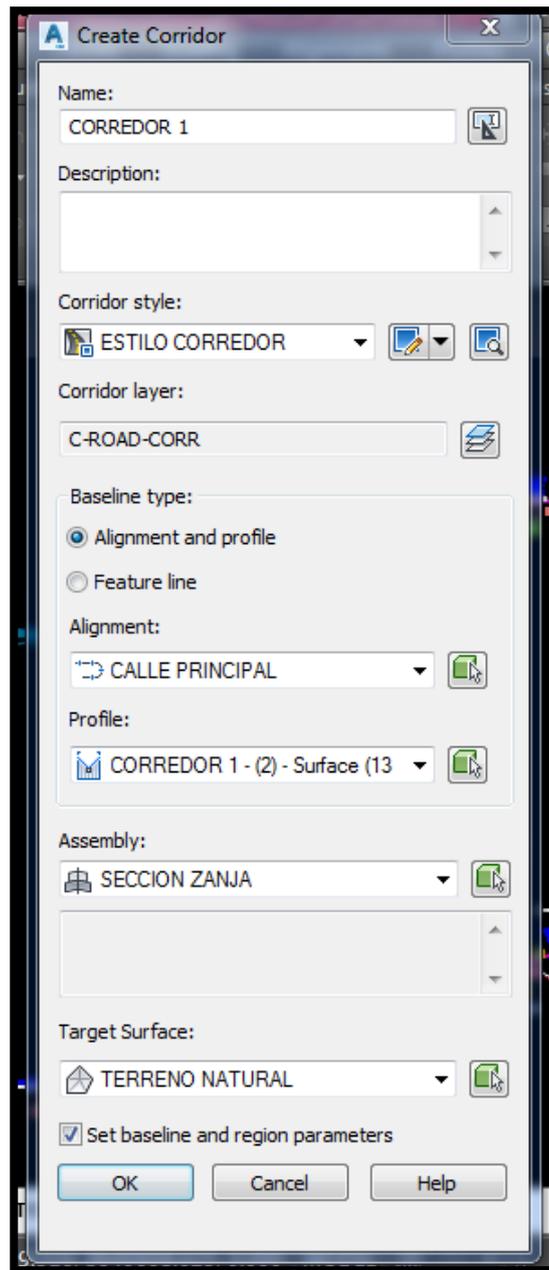


Figura 35. Creacion del Corridor

Name: Corridor1

Etiqueta: Estilo de corredor

Alineamiento: Calle principal

Assembly : Sección Zanja

Target Surface : Terreno Natural

- **Corridor Creado en el plano de Planta**

Apreciamos el corredor en plano de planta lo cual nos indicara los datos para las secciones de las zanjas en sus respectivas progresivas de acuerdo al diseño que estamos programando con el programa **Pipe Network**. Ahí se ve el color verde la sección del corredor programado.



Figura 36. Creacion del corredor en planta

- **Líneas de Muestreo**

Una vez creado el corredor, creamos las líneas de muestreo, Home, simple lines seleccionamos un alineamiento en este caso Red principal

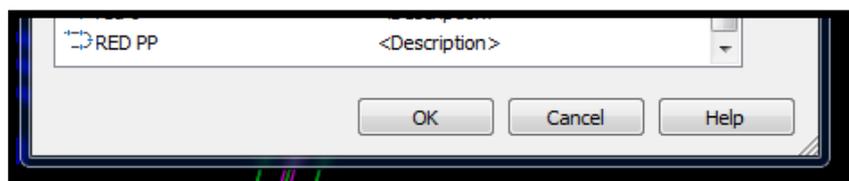


Figura 37. Seleccion del alineamiento

Configuramos las líneas de muestreo para el corredor damos Ok

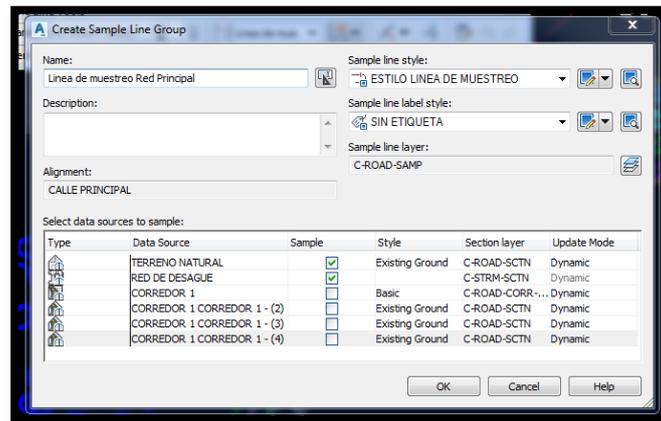


Figura 38. Configuración de la línea de muestreo

Una vez configurado nos presenta en el plano de planta de color amarillo

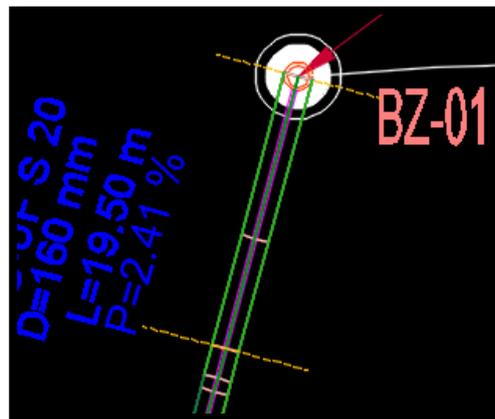


Figura 39. Líneas de muestreo en planta

➤ Secciones transversales

Creamos las secciones transversales de la red de desagüe del proyecto.

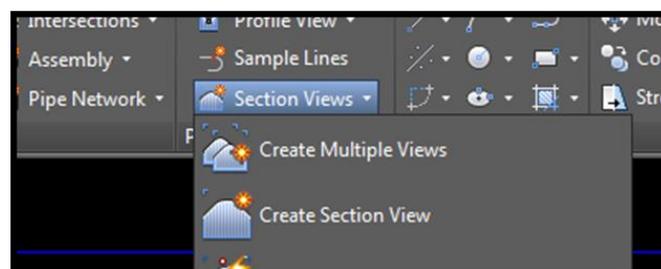


Figura 40. Creación de secciones de red de alcantarillado

Secciones de cada progresiva creado en la planta lo cual nos dará el área de corte, relleno, volumen de corte y volumen de relleno.

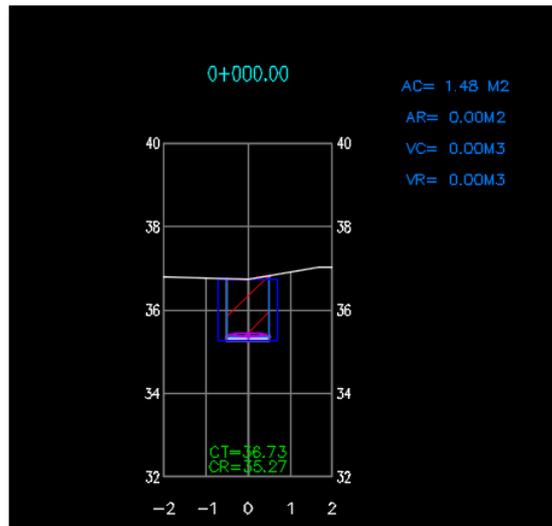


Figura 41. Sección típica de buzón creado pipe network

➤ **Reporte de cuadro de volúmenes de Corte Y relleno**

A continuación, nos da como resultado un cuadro de volúmenes de corete y relleno para su respectivo metrado.

Tabla de volúmenes						
Prog.	A.R.	A.C.	Relleno Vol.	Corte Vol.	Acum. Relleno	Acum. Corte
0+000.00	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.00	1.77	0.00	32.53	0.00	32.53
0+040.00	0.00	1.83	0.00	35.99	0.00	68.52
0+052.99	0.00	1.80	0.00	23.58	0.00	92.10
0+060.00	0.00	1.86	0.00	12.83	0.00	104.93
0+060.00	0.00	1.95	0.00	38.13	0.00	143.07
0+099.24	0.00	1.73	0.00	35.41	0.00	178.47
0+100.00	0.00	1.76	0.00	1.32	0.00	179.79
0+120.00	0.00	1.85	0.00	36.07	0.00	215.87
0+126.79	0.00	1.85	0.00	12.57	0.00	228.44
0+140.00	0.00	1.94	0.00	25.08	0.00	253.51
0+160.00	0.00	1.97	0.00	39.11	0.00	292.63
0+180.00	0.00	2.02	0.00	39.88	0.00	332.50
0+180.24	0.00	2.02	0.00	0.49	0.00	332.99

Figura 42. Reporte de cuadro de corte, relleno y volúmenes

Desarrollo de caudales, velocidad y pendiente de diseño

4.1.2.2. Caudal de red de diseño alcantarillado

Dado la dotación asumida de acuerdo a las zonas rurales de 80 l/hab damos a proceder calcular el caudal promedio aplicando la ecuación establecida en las normas (Ver capítulo 2) de acuerdo al cálculo de diseño tenemos un caudal de promedio nos dio como resultado (Q_{prom}) = 0.103 l/s.

Identificando que tenemos una red de aguas residuales tomamos en cuenta el caudal de infiltración en este caso tomamos como muestra la población e infraestructuras educativas de la zona lo cual nos arroja un cálculo de ($Q_{pob}=0.286$ l/s) y ($Q_{infr}= 0.124$ l/s) estos datos fueron calculados como referencia a los caudales de horario y diario, también calculamos el número de buzones a diseñar que son 26 buzones.

Utilizaremos el Caudal unitario dada la suma del caudal hallado de la población y caudal de aguas residuales esto nos da como resultado $Q=0.410$ l/s

En este caso el caudal mínimo a considerar es 1.5 l/s

4.1.2.3. Velocidad de red diseño alcantarillado

La velocidad de una red de aguas residuales es los más importante para tener en cuenta en los diseño de alcantarillado ya que esto es importante para ver el funcionamiento de arrastre de residuo sólidos, también controlar la erosión que pueda presentar en las estructuras de la red del proyecto, hay que tener en cuenta el tipo de alcantarillado que estamos diseñando un alcantarillado de pequeño diámetro la cual nos implica partir de una red colectora por uno solo tramo con pendientes distintas y tramos distintos usaremos una tubería PVC de diseño de 6" en caso para las velocidad de

arranque y tuberías de 8" para colectores principales en nuestro proyecto nos dio un resultado $V=0.92$ m/s esto está dentro de las normas permisibles y la velocidad critica nos dio $V=2.14$ m/s en el tramo analizado.

4.1.2.4. Tension tractiva en la red de alcantarillado

La tensión tractiva es importante tener en cuenta su resultado esto implica en la red de alcantarillado el arrastre de partículas orgánicas de material fecal y otros solidos ya que es el paso del agua sobre la superficie de la tubería, genera una fuerza de volumen en el tramo de la red, su cálculo se da con la aceleración de la gravedad y entorno al radio hidráulico, Nos dio un resultado dado que el diseño se propuso tubería de PVC la cual su coeficiente de rugosidad = 0.001, con dato pudimos hallar el radio hidráulico teniendo en el consideración el área de la tubería mojada y el perímetro de esta misma, el resultado en el tramo analizado es de $\sigma = 3.68$ pa.

Desarrollo de la pendiente de diseño pipe network

La pendiente del tramo de tubería dado con la diferencia de las cotas de buzones de tapa y de fondo ala ves la longitud del tramo, nos dio un resultado una pendiente de $s = 2.89$ % lo que compara a la similitud del diseño hecho en el programa pipe del AutoCAD civil es decir que cumple con el diseño.

Tabla 4.
Datos del tramo 1

Calculo hidraulico	:	Tramo 1	
Bz 01 – BZ 03			
Pendiente	:	2.88 %	
Longitud	:	19.48 mts	Fuente Propia
Diametro tubería		160 mm (6")	

DATOS:

S= CF BZ 01 INICIAL – CF BZ 03 FINAL / LONGITUD DE TRAMO * 100

S = 2.89 %



Figura 43. Pendiente calculada

Haciendo la comparación nos da el resultado idéntico al diseño hecho en el AutoCAD civil lo que satisface que el programa está bien planteada en la red de alcantarillado. Desarrollo del tercer objetivo específico

Desarrollo de códigos de diseños buzón y tubería

En el desarrollo código del programa pipe se propone un nuevo uso de etiquetas de detalles para dar una buena presentación y maquetización en los planos de redes de alcantarillado en los detalles de buzones y tuberías de acuerdo a la programación dado en el programa pipe network influye que el código detalla cotas con un color determinado y entendible basado en cálculos hidráulicos a continuación propongo el resultado del código en planta y perfil de buzón, a la vez la tubería también de diseño con un detalle

donde también nos implica el tipo de tubería , la pendiente y el sistema de flujo vista en la planta y perfil de los planos de presentación. Los reportes de códigos buzón no das con este codigo diseñado en el pipe network nos indica cota de buzón tapa, cota de buzón de fondo y altura. Calculadas a partir de un plano topográfico hecho en la zona de trabajo con ayuda de **sistemas de georeferenzacion, y equipos topográficos**

Planta buzón

```

<[Name(CU)]>
H-BZ:<[Rim to Sump
Height(Um|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>

```

Perfil buzón

```

<[Name(CU)]>
H-BZ:<[Rim to Sump Height(Um|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>
C.T.:<[Insertion Rim

```

Los reportes de códigos tubería no das como resultado la pendiente, longitud y tipo de tubería.

Planta

```

<[Name(CP)]> Ø <[Pipe Inner Diameter or
Width(Umm|P0|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>mm
S=<[Pipe Slope(FP|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]> L=<[2D Length -
<[Name(CP)]> Ø <[Pipe Inner Diameter or
Width(Umm|P0|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]>mm
S=<[Pipe Slope(FP|P2|RN|AP|GC|UN|Sn|OF)]> L=<[2D Length -

```

Desarrollo de seccion tipica, metrado y moviemiendo de tierras

Desarrollamos la identificación típica de una sección a partir de una assembly creado en el AutoCAD civil dado en el programa pipe network nos analiza el grafico de una tubería donde nos detalla un corte y relleno de un determinado tramo. Ala vez nos da un resultado de metrado de corte y relleno por sección típica.

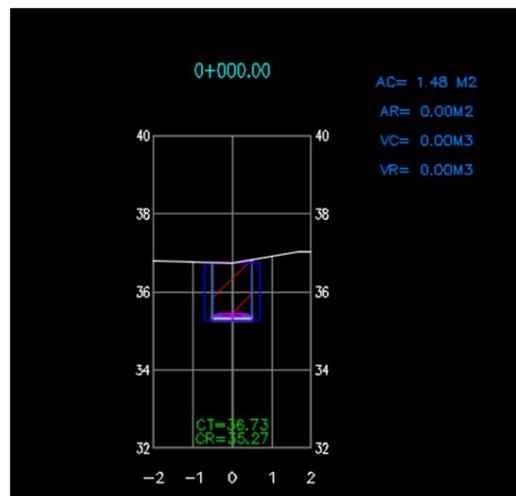


Figura 44. Seccion tipica y metrados

El análisis de reporte del metrado de movimiento de tierras nos das la acumulación de material a excavar dada esta poner en los metrados de saneamiento que ira en el expediente técnico.

Tabla de volúmenes						
Prog.	A.R.	A.C.	Relleno Vol.	Corte Vol.	Acum. Relleno	Acum. Corte
0+000.00	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.00	1.77	0.00	32.53	0.00	32.53
0+040.00	0.00	1.83	0.00	35.99	0.00	68.52
0+052.99	0.00	1.80	0.00	23.58	0.00	92.10
0+080.00	0.00	1.88	0.00	12.83	0.00	104.93
0+080.00	0.00	1.95	0.00	38.13	0.00	143.07
0+099.24	0.00	1.73	0.00	35.41	0.00	178.47
0+100.00	0.00	1.76	0.00	1.32	0.00	179.79
0+120.00	0.00	1.85	0.00	36.07	0.00	215.87
0+126.79	0.00	1.85	0.00	12.57	0.00	228.44
0+140.00	0.00	1.94	0.00	25.08	0.00	253.51
0+160.00	0.00	1.97	0.00	39.11	0.00	292.63
0+180.00	0.00	2.02	0.00	39.88	0.00	332.50
0+180.24	0.00	2.02	0.00	0.49	0.00	332.99

Figura 45. reporte de movimiento de tierras

4.2. Proceso de la prueba estadísticas de la hipótesis

Seguidamente, procedemos a realizar la comparación de la hipótesis general considerando los datos obtenidos como producto del trabajo de campo obtenida de la muestra.

- **En primer lugar:** Existen mayores diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con y sin el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascas distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad.

Para lo cual se utilizó la comparación de pendientes que sean diferentes.

Primero: definición de las hipótesis

H0: $\mu_1 > \mu_2$ Si existen mayores diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con y sin el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascas distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad.

H1: $\mu_1 = \mu_2$ No existen mayores diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con y sin el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascás distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad.

Segundo: definición del α

Lo definido es de $\alpha = 0,05$

Tercero: Aplicando las fórmulas α^2 de donde:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - 0}{\sqrt{V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \sim t_{n_1+n_2-2}$$

$$V(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} \right)$$

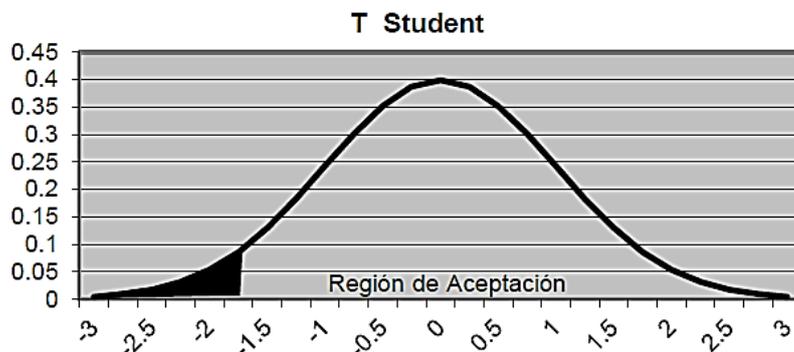
para Como n es pequeño.

Cuarto: si $t < t_\alpha$ entonces se rechaza H_0 ; donde t_α

$$t_\alpha = t_{32,0.05} = -1.694$$

Quinto: se realiza los cálculos

$$t = \frac{(908.0832 - 90.8.189)}{\sqrt{82536563.77}} = 0.0001451$$



Sexto: evaluación del grafica se acepta la hipótesis H_0

Si existen mayores diferencias el modelamiento hidráulico desarrollado con y sin el programa PIPE del AutoCAD civil en la red de alcantarillado de la localidad de cascas distrito de chimú provincia gran chimú departamento la libertad con una confianza al 95%.

- **En segundo lugar:** Existen mayores diferencias significativas sobre las propiedades del diseño de red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD. Sobre la distribución de las tuberías en la red de distribución.

Primero: definición de las hipótesis

H0: $\mu_1 \neq \mu_2$ Si existen mayores diferencias significativas sobre las propiedades del diseño de red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD. Sobre la distribución de las tuberías en la red de distribución.

H1: $\mu_1 = \mu_2$ No existen mayores diferencias significativas sobre las propiedades del diseño de red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD. Sobre la distribución de las tuberías en la red de distribución.

Segundo: definición del α

Lo definido es de $\alpha = 0,05$

Tercero: Aplicando las fórmulas α^2 de desconocido, de donde:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}} \sim Normal$$

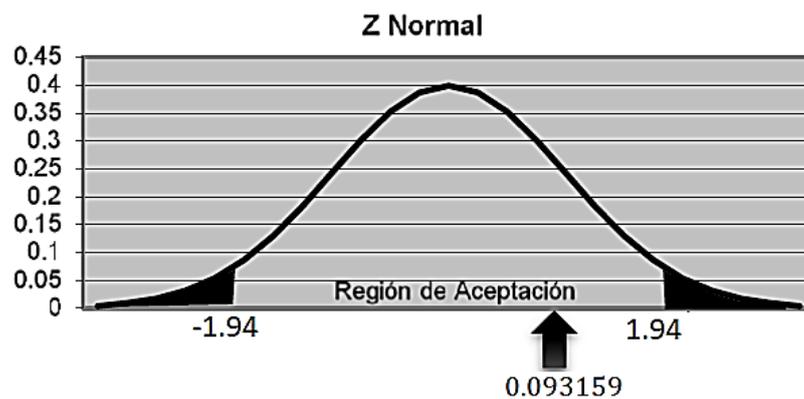
Cuarto: si $Z < Z_{\alpha/2}$ o $Z > Z_{1-\alpha/2}$ entonces se rechaza H_0

$$Z_{\alpha/2} = Z_{0.0241} = -1.94$$

$$Z_{1-\alpha/2} = Z_{0.0241} = -1.94$$

Quinto: se realiza los cálculos

$$t = \frac{(0.0879154116 - 0.02)}{\sqrt{0.0048713}} = 0.093159$$



Sexto: evaluación del grafica se acepta la hipótesis H_0

Si existen mayores diferencias significativas sobre las propiedades del diseño de red de alcantarillado con y sin el uso del programa PIPE del AutoCAD. Sobre la distribución de las tuberías en la red de distribución con una confianza al 95%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Diseño y Análsis hidraulico

Tabla 5
Resultados de diseño caudal

1	Población de diseño	116 habitantes
	N° Viviendas	34
2	Dotación de diseño	80 l/s
	Caudal por habitante (Qpm)	0.107 l/s
	Por Institution educativa	0.006 l/s
3	Caudal Promedio(Qpm)	0.113 l/s
	Caudal máximo diario (Q max d) 1.3 Qpm	0.147 l/s
	Caudal máximo horario (Q max h) 2.0Qpm	0.226 l/s
	Caudal de retorno 80 % Qmd	0.181 l/s
4	Caudal de Infiltracion por Buzones	
	Numero de Buzones:	26 l/s
	Caudal infiltracion poblacion	0.286 l/s
	Caudal de infiltracion institucion educativa	0.124 l/s
5	Caudal total	0.410 l/s

Fuente propia

Tabla 6
Resultados de velocidad, pendiente y tracción tractiva

Datos de diseño velocidad, pendiente y tracción tractiva	
Velocidad	66
Pendiente	66
Tension tractiva	66

Fuente propia

Discusión: En el diseño de la red de alcantarillado tenemos como resultado los caudales y caudal de infiltración de aguas residuales tomamos como dato el caudal total hallada de población y la infraestructura educativa, tenemos como datos de la velocidad que está dentro de los parámetros y pendientes establecidos dentro de las normas, **la tracción tractiva es mayor a la tracción tractiva de dado por la norma.**

Tabla 7
Diseño hidráulico

CALCULO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO								
TUBERIA	BUZON DE INICIO	BUZON DE FINAL	L (m)	D (mm)	S (%)	V (m/s)	FUERZA TRACTIVA (Pascals)	CAUDAL DE DISEÑO (L/s)
CO-1	BZ-20	OF-1	5.94	200	2.89	2.32	34.78	0.41
CO-2	BZ-2	BZ-3	40.61	160	0.57	0.54	1.06	1.50
CO-3	BZ-1	BZ-3	21.92	160	9.86	1.46	9.71	1.50
CO-4	BZ-3	BZ-4	36.42	200	2.58	0.89	3.29	1.50
CO-5	BZ-7	BZ-6	33.64	160	0.68	0.58	1.22	1.50
CO-6	BZ-6	BZ-5	9.86	160	1.52	0.76	2.29	1.51
CO-7	BZ-4	BZ-5	14.36	200	21.06	1.84	16.76	1.51
CO-8	BZ-26	BZ-5	25.56	200	39.22	2.29	26.94	1.50
CO-9	BZ-8	BZ-9	43.23	160	30.07	2.18	22.86	1.50
CO-10	BZ-9	BZ-10	52.62	160	35.97	2.28	26.51	1.50
CO-11	BZ-10	BZ-11	35.08	160	12.29	1.58	11.52	1.50

Fuente propia

Discusión: **El cálculo hidráulico notamos los buzones de inicio la longitud de cada tramo vemos que las velocidades de diseño están dentro de las normas OS-070,** las tensiones tractivas son mayores a lo normas que es de 1 Pa estos nos indican que el arrastre de solidos funcionara bien en cada tramo calculado.

5.2. Pendiente de diseño

Tabla 8
Pendiente de diseño

PENDIENTE DE DISEÑO				
N Tramo	TRAMO		Tubería hoja Excel	Tubería programa pipe
	Buzón N° 01	Buzón N° 02		
1	BP-0	BP-1	2.89%	2.89%
2	BP-1	BP-2	3.23%	2.30%
3	BP-2	BP-3	3.86%	3.86%
4	BP-3	BP-4	5.49%	5.49%
5	BP-4	BP-5	4.63%	4.63%
6	BP-5	BP-6	3.86%	3.86%
7	BP-6	BP-7	3.38%	3.38%
8	BP-7	BP-8	3.17%	3.17%

Fuente propia

Discusión: La pendiente de diseño en algunos tramos cumplen en tanto con el programa pipe network y una hoja Excel de diseño de alcantarillado en algunos casos vemos variaciones de pendiente este nos indica que no son exactas por los cálculos en decimales., a razón de esto existe un desfase notorio como se puede ver en el plano que se adjunta (ver los planos de maquetización).

5.3. Codigos de diseño buzón y tubería

Tabla 9
Códigos de diseño buzón y tubería

N Tramo	TRAMO		Buzón N° 01			Buzón N° 02			Diámetro D (mm)	Material
	Buzón N° 01	Buzón N° 02	Cota de Tapa C.T. (m)	Cota de Fondo C.F. (m)	H BZ (m)	C.T. (m)	C.F. (m)	H BZ (m)		
1	BP-0	BP-1	2613.43	2612.28	1.15	2612.92	2,611.72	1.20	160.00	PVC
2	BP-1	BP-2	2613.43	2612.23	1.20	1135.57	1,134.37	1.20	160.00	PVC
3	BP-2	BP-3	2613.43	2612.23	1.20	1133.68	1,132.48	1.20	160.00	PVC

4	BP-3	BP-4	2613.43	2612.23	1.20	1130.99	1,129.79	1.20	160.00	PVC
5	BP-4	BP-5	2613.43	2612.23	1.20	1128.76	1,127.56	1.20	160.00	PVC
6	BP-5	BP-6	2613.43	2612.23	1.20	1126.9	1,125.70	1.20	160.00	PVC
7	BP-6	BP-7	2613.43	2612.23	1.20	1125.29	1,124.09	1.20	160.00	PVC
8	BP-7	BP-8	2613.43	2612.23	1.20	1123.78	1,122.58	1.20	160.00	PVC
9	BP-8	BP-9	2613.43	2612.23	1.20	1122.39	1,121.19	1.20	160.00	PVC
10	BP-9	BP-10	2613.43	2612.23	1.20	1121.20	1,120.00	1.20	160.00	PVC

Fuente propia

Discusión: En los códigos programados en el AutoCAD civil vemos la diferencia de detalle del buzón y la tubería tanto en plano de planta y perfil dibujado en gabinete es decir tiene una mejor presentación de etiquetas de diseño. Esto implica La pendiente de diseño en algunos tramos cumplen en tanto con el programa pipe network y una hoja Excel de diseño de alcantarillado en algunos casos vemos variaciones de pendiente estos nos indican que no son exactas por los cálculos en decimales., a razón de esto existe un desfase notorio como se puede ver en el plano que se adjunta (ver los planos de maquetización).

Seccion tipica , metrados y movimiento de tierras

Tabla 10

Metrados y movimiento de tierras

ESTRUCTURA	COTA TAPA (m)	Long. (m)	Volumen de metrados (m3)		
			Excav.	Arena	Relleno
BZ-1	2,613.89	19.48	78.00	6.50	69.49
BZ-2	2,611.97	32.00	78.00	6.50	69.49
BZ-3	2,613.54	49.00	78.00	6.50	69.49
BZ-4	2,611.80	49.00	78.00	6.50	69.49
BZ-5	2,608.44	48.19	78.00	6.50	69.49
BZ-6	2,609.09	48.18	78.00	6.50	69.49
BZ-7	2,608.22	47.67	78.00	6.50	69.49
BZ-8	2,609.19	47.67	78.00	6.50	69.49
BZ-9	2,597.24	45.84	78.00	6.50	69.49
BZ-10	2,579.43	45.84	78.00	6.50	69.49

Fuente propia

Discusión: La sección típica de la tubería de desagüe no da un resultado donde muestra resultados de corte y relleno por cada tramo diseñado, también nos indica las áreas de corte y relleno de movimiento de tierras haciéndonos un reporte de datos totales en este caso ramales, para los metrados podemos hacer una comparación con la ayuda de una hoja Excel para la verificación de datos. (Véase anexo de la hoja Excel y los planos de reportes dado por el programa pipe network del AutoCAD civil).

CONCLUSIONES

1. La creación de diseño normal de un modelamiento hidráulico y el diseño para un sistema de alcantarillado con el AutoCAD civil del programa Pipe NETWORK nos permite un alto nivel de productividad, comparación y tiempo de acuerdo a las normas OS-070, porque en el diseño de los parámetros de una red de alcantarillado vemos que no cumplen o no se asemejan a un cálculo con una hoja de Excel tradicional en algunos casos no cumplen con las normas OS 070, se basa en el diseño de condiciones de caudal, velocidad y tracción tractiva para su desarrollo.
2. En algunos tramos las pendientes no cumplen con el diseño esto da a reformular la hoja Excel o codificar los planos de topografía teniendo en cuenta sus curvas de nivel y coordenadas, y la ubicación del buzón dados en el proyecto donde las plantillas del sistema de alcantarillado fueron partir de un análisis de un sistema de proyecto ejecutado para analizar y ver las diferencias encontradas con la hoja Excel y un dibujo tradicional con el nuevo formato del programa Pipe NETWORK con códigos es una serie de programación ejecutado por un profesional experto en la materia teniendo referencia las normas de aguas residuales y la norma OS 070

3. El diseño creado del sistema de alcantarillado del programa Pipe Network se caracteriza por el **reporte de cantidad de buzones, tuberías detalladas con pendientes exactos, reporte de perfiles, secciones y movimientos de tierras** para un **mejor metrado**, donde permite presentar los planos de una manera más **ordenada y óptima** para su desarrollo del proyecto y **nos facilita la identificación de cada elementos creados en programa pipe Network.**

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener estudios avanzados en AutoCAD civil para el tener una mejor optimización de **códigos para su diseño en la elaboración de un proyecto.**
2. Se recomienda colocar con **precaución los códigos y valores establecidos por las normas peruanas en aguas residuales vigentes**, en el diseño de un sistema de alcantarillado.
3. Tener en cuenta ingresar **el dato correcto y corroborar con la ayuda del programa Excel** y/o las **formulas del diseño de una red de alcantarillado**, de acuerdo a la zona de lugar del proyecto que se realizara.
4. Se recomienda tener en cuenta el trabajo en **2 pantallas adicionales para corroborar los planos en planta y perfil**, tener precaución y cuidado si se visualiza un error del programa, **Verificar si el código está bien ingresado.**
5. Se recomienda asegurar el **cumplimiento de las especificaciones técnicas** dadas por el ingeniero calculista experto en el **modelamiento hidráulico y el ingeniero Cadista.** Esto se traduce en la Supervisión de encargado del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- Programa nacional del saneamiento urbano (Guía de orientación de expedientes técnicos de saneamiento (2016). Ministerio de Vivienda y Construcción.
- Norma Técnica de Edificación OS 070. Redes de Aguas Residuales
- Dirección General de Saneamiento Básico (2002): Norma Boliviana NB 688. Instalaciones Sanitarias - Alcantarillado Sanitario, Pluvial y Tratamiento de Aguas Residuales.
- Dirección General de Saneamiento Básico (2002): Norma Boliviana NB 688. Reglamento Nacional 688. Reglamentos Técnicos de Diseño para Sistemas de Alcantarillado.
- Fair, G. M., Geyer J. C. y Okun D.A. Ingeniería Sanitaria de Aguas Residuales. Abastecimiento de Aguas y Remoción de Aguas Residuales. Limusa, México, 1997.
- Metcalf & Eddy, Inc. Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento Vertido y Reutilización. Tercera Edición. España. Mcgraw-Hill. 1996.

- Arocha, S. Alcantarillado. Vega, España, 1983.
- Hernández, A. Saneamiento y Alcantarillado. Colegio de Ingenieros de Caminos, España, 1997.
- Cámara Peruana de la Construcción (2002). Reglamento Nacional de Construcciones.
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (1994). Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado.
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (1994). Especificaciones Técnicas para Ejecución de Obras.
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (2003). Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao.
- **PAVCO. Manual Técnico. Sistema Alcantarillado** Junta UNI-SAFE PAVCO

ANEXOS

ANEXO N° 01:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿CUÁLES SON LAS DIFERENCIAS EL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DESARROLLADO CON EL PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD CIVIL EN LA RED DE ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS DISTRITO DE CHIMÚ PROVINCIA GRAN CHIMÚ DEPARTAMENTO LA LIBERTAD?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>A) ¿CUÁLES SON LAS PROPIEDADES DE DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL USO</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>DETERMINAR LAS DIFERENCIAS EL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DESARROLLADO CON Y SIN EL PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD CIVIL EN LA RED DE ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS DISTRITO DE CHIMÚ PROVINCIA GRAN CHIMÚ DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>A) IDENTIFICAR LAS PROPIEDADES DE DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL USO DEL PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>EXISTEN MAYORES DIFERENCIAS EL MODELAMIENTO HIDRÁULICO DESARROLLADO CON Y SIN EL PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD CIVIL EN LA RED DE ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS DISTRITO DE CHIMÚ PROVINCIA GRAN CHIMÚ DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <p>A) EXISTEN MAYORES DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS SOBRE LAS PROPIEDADES DEL DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL USO DEL</p>	<p>VARIABLE</p> <ul style="list-style-type: none"> • MODELAMIENTO HIDRÁULICO • SISTEMA DE ALCANTARILLADO • COSTOS UNITARIOS <p>DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • CAUDALES • VELOCIDAD • TENSIÓN TRACTIVA • TOPOGRAFÍA • ESTUDIOS DE SUELOS • PENDIENTES DE DISEÑO • DISTANCIA ENTRE TUBERÍAS <p>INDICADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> • M³/S • M/S • PASCAL • M2 Y M3 • ENSAYOS EN LABORATORIOS 	<p>MÉTODO INVESTIGACIÓN:</p> <p>DEDUCTIVO – INDUCTIVO</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>TIPO:</p> <p>APLICADA</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>DESCRIPTIVO - COMPARATIVO</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>DISEÑO NO EXPERIMENTAL</p> <p>DE INVESTIGACIÓN DE CORTE TRANSACCIONAL</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>ESTARÁ CONFORMADO</p>

<p>DEL PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD?</p> <p>B) ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL TERRENO PARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL USO DEL PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD?</p>	<p>B) IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL TERRENO PARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL USO DEL PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD.</p>	<p>PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD.</p> <p>B) EXISTEN MAYORES DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL TERRENO PARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO CON Y SIN EL USO DEL PROGRAMA PIPE DEL AUTOCAD.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • % • METROS 	<p>POR 1125 CONEXIONES DOMICILIARIAS</p> <p>MUESTRA PARA EL CASO DE ESTA INVESTIGACIÓN SE UTILIZARÁN EL ANÁLISIS DE 20 CONEXIONES DOMICILIARES.</p>
--	--	---	---	--

ANEXO N° 02:

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
MODELAMIENTO HIDRÁULICO	CAUDALES	M ³ /S
	VELOCIDAD	M/S
	TENSIÓN TRACTIVA	PASCAL
SISTEMA DE ALCANTARILLADO	TOPOGRAFÍA	M2 Y M3
	ESTUDIOS DE SUELOS	ENSAYOS EN LABORATORIOS
COSTOS UNITARIOS	PENDIENTES DE DISEÑO	%
	DISTANCIA ENTRE TUBERÍAS	METROS

ANEXO N° 03:
PANEL FOTOGRÁFICO







HOJA DE CALCULO: ALCANTARILLADO - MODELO 2

1.- MEMORIA DE CALCULO - POBLACION FUTURA

Coeficiente de crecimiento lineal por departamento (r)	
DEPART.	CRECIMIENTO ANUAL % HAB. (r)
Piura	3
Cajamarca	2.5
Lambayeque	3.5
La Libertad	2
Ancash	0.9
Huancavelica	2.5
Junín	1.2
Pasco	2.5
Lima	2.5
Ica	3.2
Cusco	1.5
Apúrimac	1.5
Arequipa	1.5
Puno	1.5
Moquegua	1
Tacna	4
Loreto	1
San Martín	3
Amazonas	4
Madre de Dios	4

Poblacion actual de Tambo Real = 116 Habitantes

Crecimiento poblacional proyectado, segun tasa de crecimiento:

Nº	AÑO	r (%)	POB.FUT.
0	2015	1.2	116
1	2016	1.2	117
2	2017	1.2	119
3	2018	1.2	120
4	2019	1.2	122
5	2020	1.2	123
6	2021	1.2	124
7	2022	1.2	126
8	2023	1.2	127
9	2024	1.2	129
10	2025	1.2	130
11	2026	1.2	131
12	2027	1.2	133
13	2028	1.2	134
14	2029	1.2	135
15	2030	1.2	137
16	2031	1.2	138
17	2032	1.2	140
18	2033	1.2	141
19	2034	1.2	142
20	2035	1.2	145

Num. viviendas = 116 unidades
 Viv. Publicas= unidades
 Poblacion flotante = habitantes

Debido a la demanda de empleos que se viene dando en la zona por la ejecucion del gran proyecto hidroelectrico, por la Empresa de Generacion Electrica de Junin (EGE Junin) , que durará en promedio 10 a 15 años, la poblacion se viene incrementando, el criterio que se toma es 2 personas más por cada vivienda existente

Pob. futura de diseño = 145 Habitantes

MEMORIA DE CALCULO - DISEÑO HIDRAULICO RED DE ALCANTARILLADO

OBRA: TESIS

DATOS:

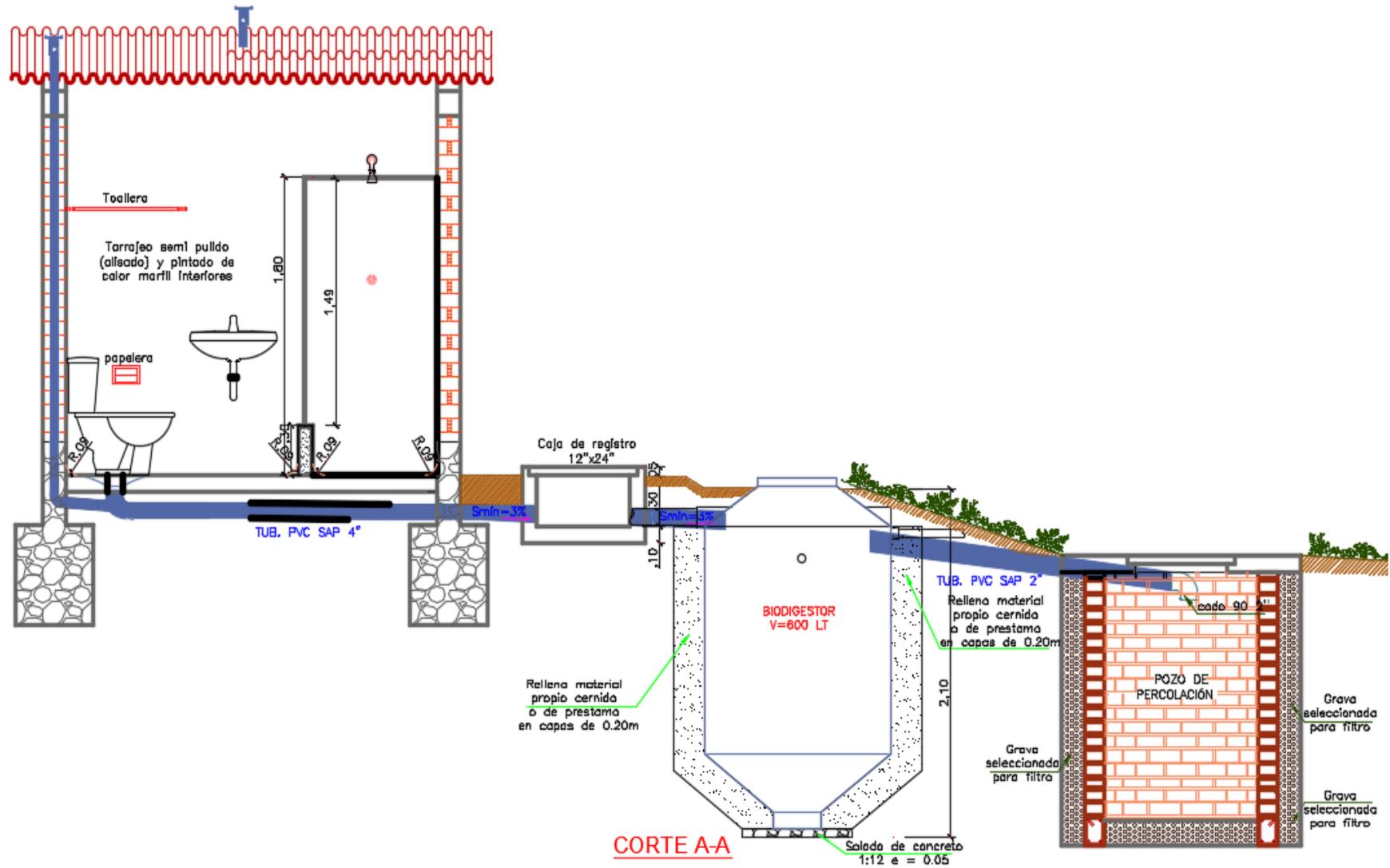
VIVIENDAS CONEXTADAS ALA ALCANTARILLADO	36 VIVIENDAS			
DENSIDAD DE VIVIENDA	1.20			
A.- POBLACION ACTUAL	116 hab.	$qu = Q \text{ aguas resid}/(\text{Long Colector}+\text{Interceptor})$	0.00088	Lt/s/m
B.- TASA DE CRECIMIENTO (r%)	1.2 %	+ $Q_{infiltrac} =$		
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20 años	Coefficiente de rugosidad Manning =	0.01	para Tuberia PVC
D.- POBLACION FLOTANTE	0	Colectoras	$Y \leq 0.5D$	
E.- POBLACION FUTURA DE DISEÑO	145 hab.	Interceptoras	$Y \leq (2/3)D$	
K2=	1.8 - 2.5	Emisoras	$Y \leq (3/4)D$	
Dot=	80 Lts/Hab/dia	Caudal Minimo	1.5000	lt/s
QM	0.13			
Qmh=	0.27 Lt/s	Veloc minim	0.6000	m/s
Q aguas resid = 80%*Qmh =	0.216 Lt/s	Veloc max	6.0000	m/s
Caudal de infiltracion (m3/seg)				
* Longitud total de la red (Km.)	3 Km			
* Número de buzones de la red	36 Unidades			
* $Q_{inf} = 20000 \text{ Lt/Km-día} \times \text{longitud de la red} +$ 380 lt/buzón-día x # buzones	0.00085 Lt/s			

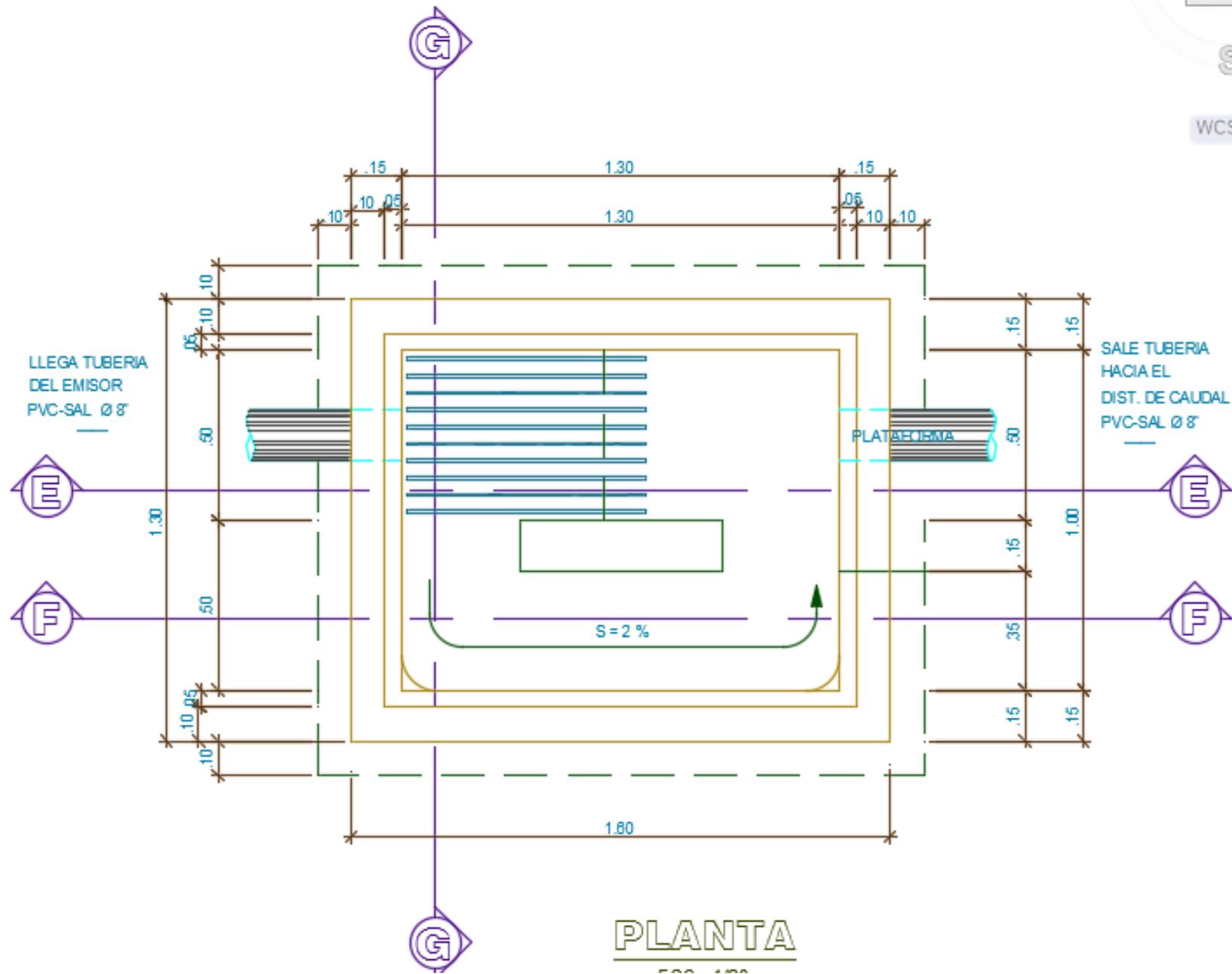
Ø TUBERIA	DIST. MAX.
4"	60 m
6"	60 m
8"	80 m
10" - 12"	100 m
Ø MAYORES	150 m

BUZON		LONG. TRAMO	CAUDAL			COTA TAPA		PROF. BUZON		COTA FONDO		GRAD.	DIAM. Nominal (DN)	Diam. Interior	CAUDAL	RELAC. CAUDAL	RELAC. VELOC.	VELOC. REAL	RELAC. ALTURA	Tirante y (m)	Radio Hidraul	Tensión Trac	Veloc critica	
INICIAL.	FINAL	(ML)	Caudal tramo	Caudal mín. adic.	Acum.	BUZON		(M)		BUZON		S	Pulg	(mm)	D	Q	fv=q/Q	fv=v/V	v = V.fv	fd=y/D	y = fd . D	(m)	σ (Pa)	Vc
						INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	(0/00)			m	(LT/SEG)		(M/SEG)						m/s
Bz - 01	Bz - 03	19.48	0.02	1.500	1.52	2,613.427	2,612.915	1.15	1.20	2,612.277	2,611.715	28.85	6	160	0.1450	30.75	0.049	0.530	0.986	0.9190	0.133	0.014	3.96	2.22
Bz - 03	Bz - 04	23.27	0.02	1.500	1.52	2,612.915	2,613.050	1.20	1.60	2,611.715	2,611.455	11.17	8	200	0.1820	35.08	0.043	0.510	0.687	0.6130	0.112	0.017	1.82	2.42
Bz - 04	Bz - 04A	13.19	0.01	1.500	1.51	2,613.050	2,610.219	1.60	1.05	2,611.455	2,609.169	173.31	8	200	0.1820	138.17	0.011	0.350	1.858	1.0000	0.182	0.009	16.03	1.82
Bz - 04A	Bz - 05	18.07	0.02	1.500	1.52	2,610.219	2,604.751	1.05	1.80	2,609.169	2,602.951	344.11	8	200	0.1820	194.70	0.008	0.320	2.393	1.0000	0.182	0.008	27.82	1.71
Bz - 05	Bz - 26	28.12	0.02	1.500	1.52	2,604.751	2,593.060	1.80	1.50	2,602.951	2,591.560	405.09	8	200	0.1820	211.24	0.007	0.300	2.434	1.0000	0.182	0.007	29.73	1.63
Bz - 26	Bz - 25	48.11	0.04	1.500	1.54	2,593.060	2,582.086	1.50	1.50	2,591.560	2,580.586	228.10	8	200	0.1820	158.52	0.010	0.340	0.000	0.0000	0.000	0.000	0.00	0.00
Bz - 25	Bz - 21	26.46	0.02	1.500	1.52	2,582.086	2,567.478	1.50	1.50	2,580.586	2,565.978	552.08	8	200	0.1820	246.61	0.006	0.290	2.747	1.0000	0.182	0.007	38.51	1.58
Bz - 21	Bz - 16	22.73	0.02	1.500	1.52	2,567.478	2,552.415	1.50	1.50	2,565.978	2,550.915	662.69	8	200	0.1820	270.19	0.006	0.290	3.010	1.0000	0.182	0.007	46.22	1.58

ANEXO N° 04:

PLANOS

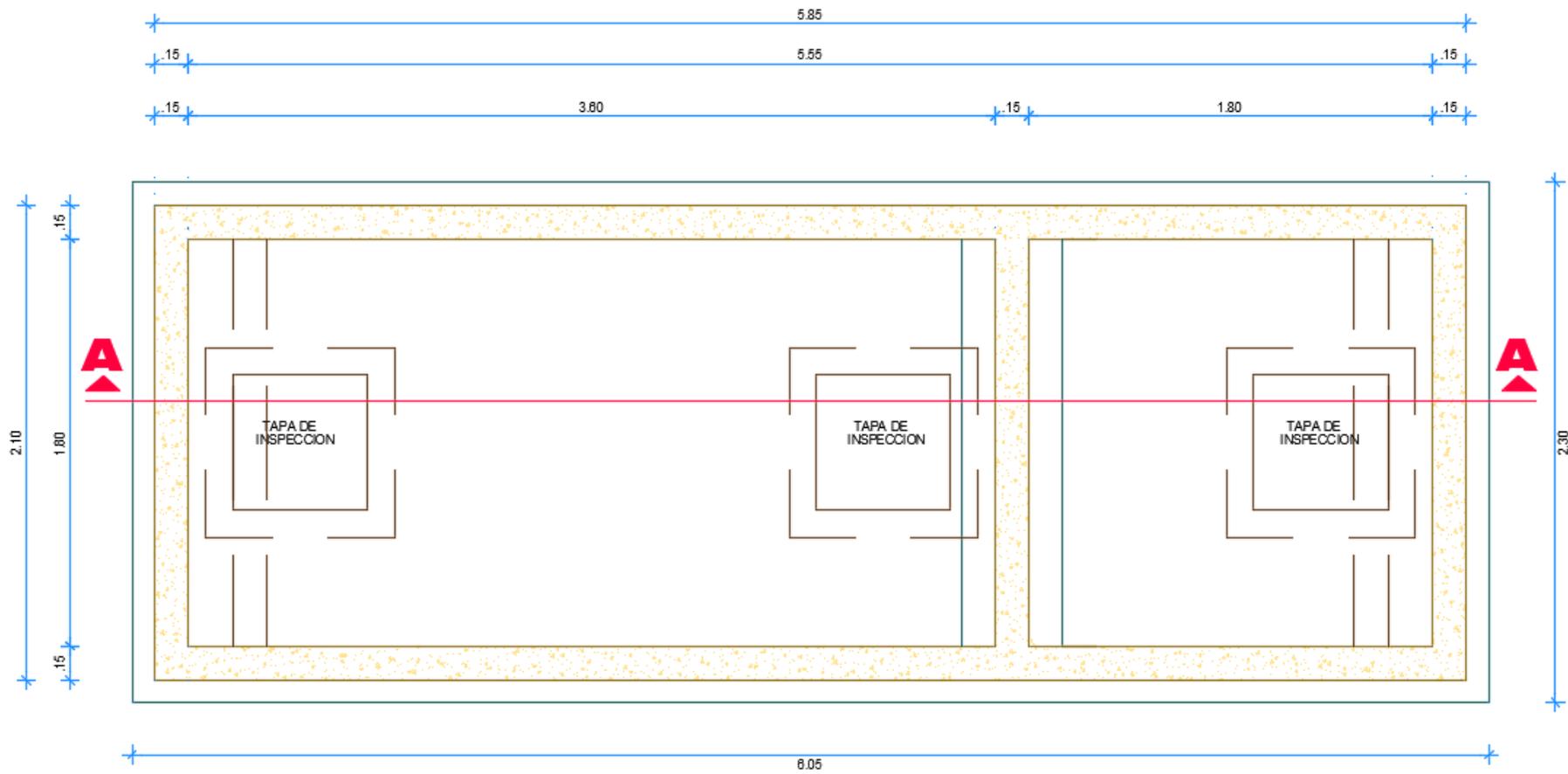




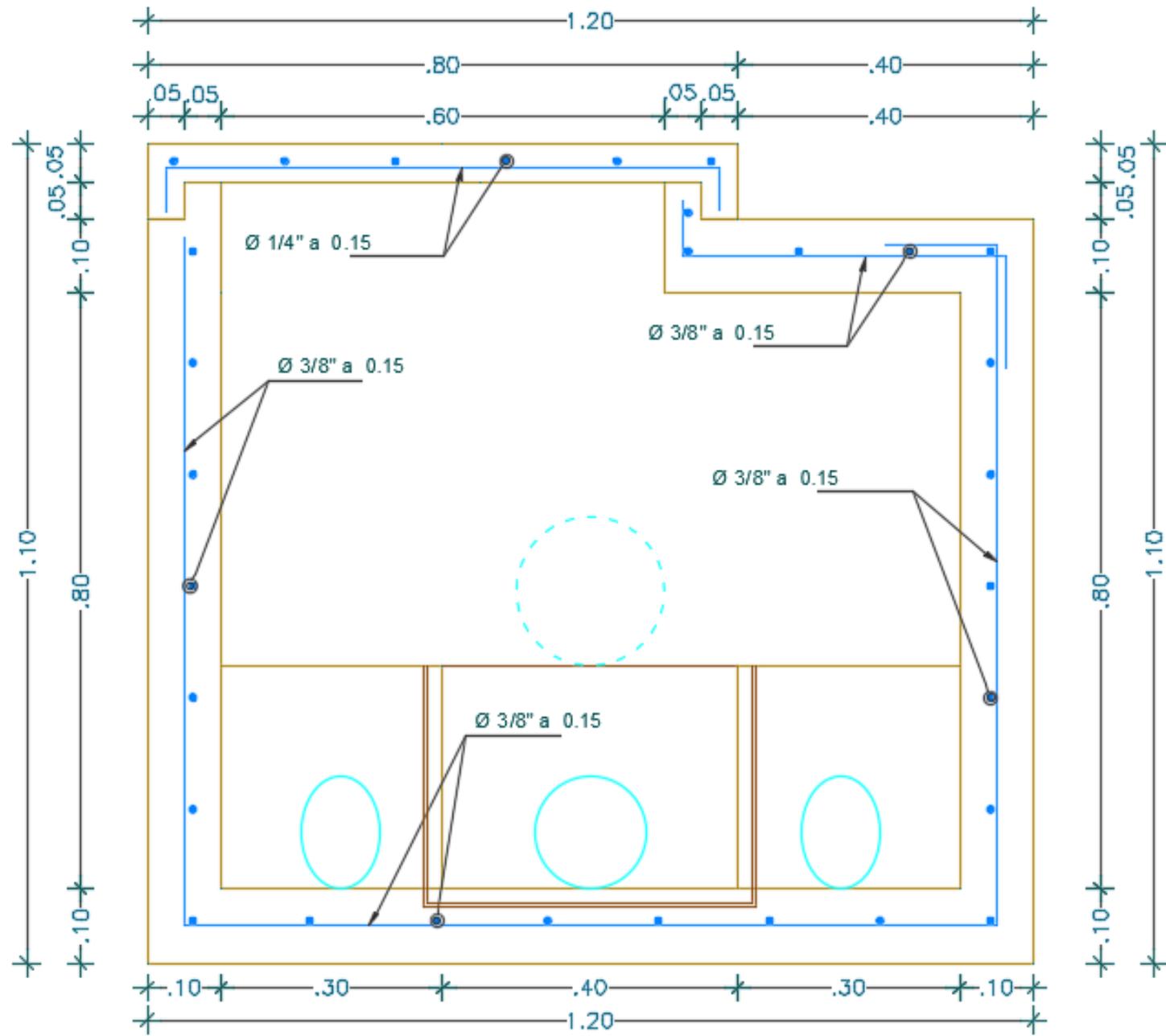
PLANTA

500 100

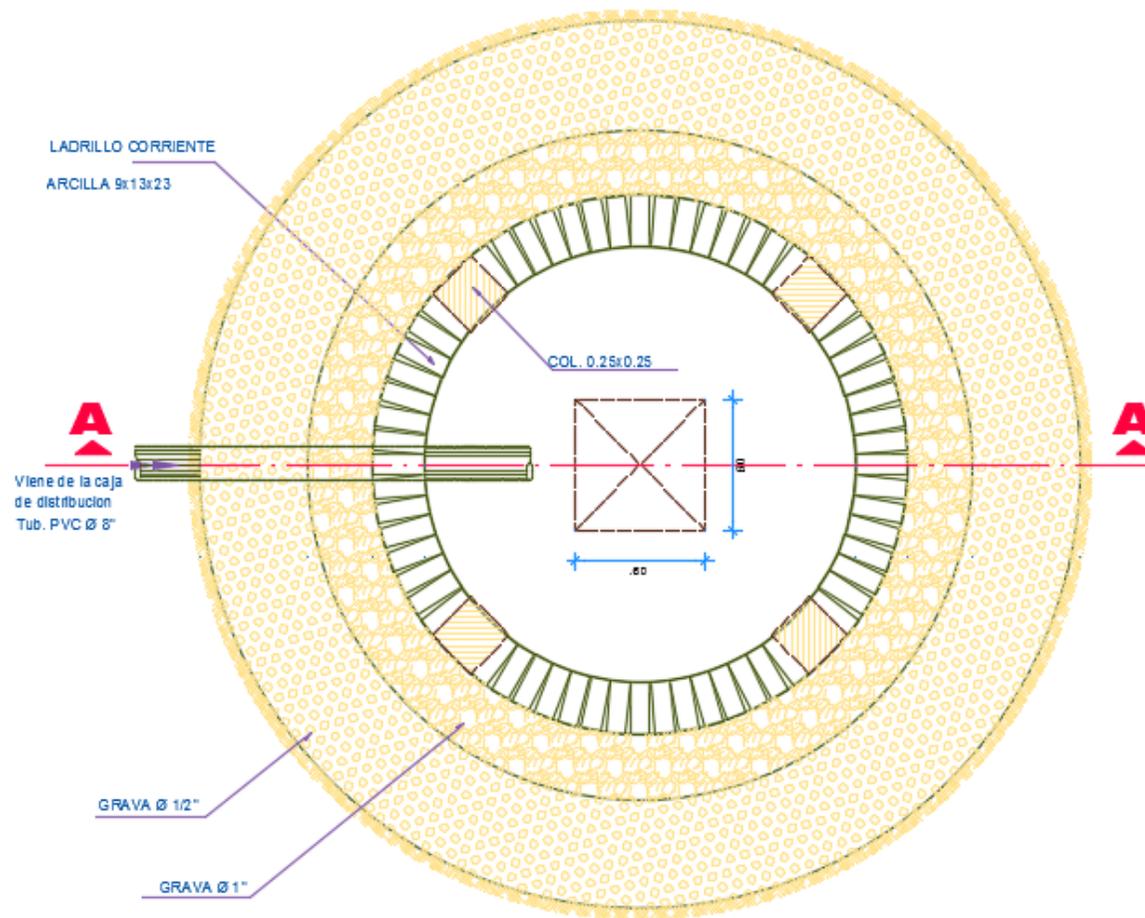
WCS



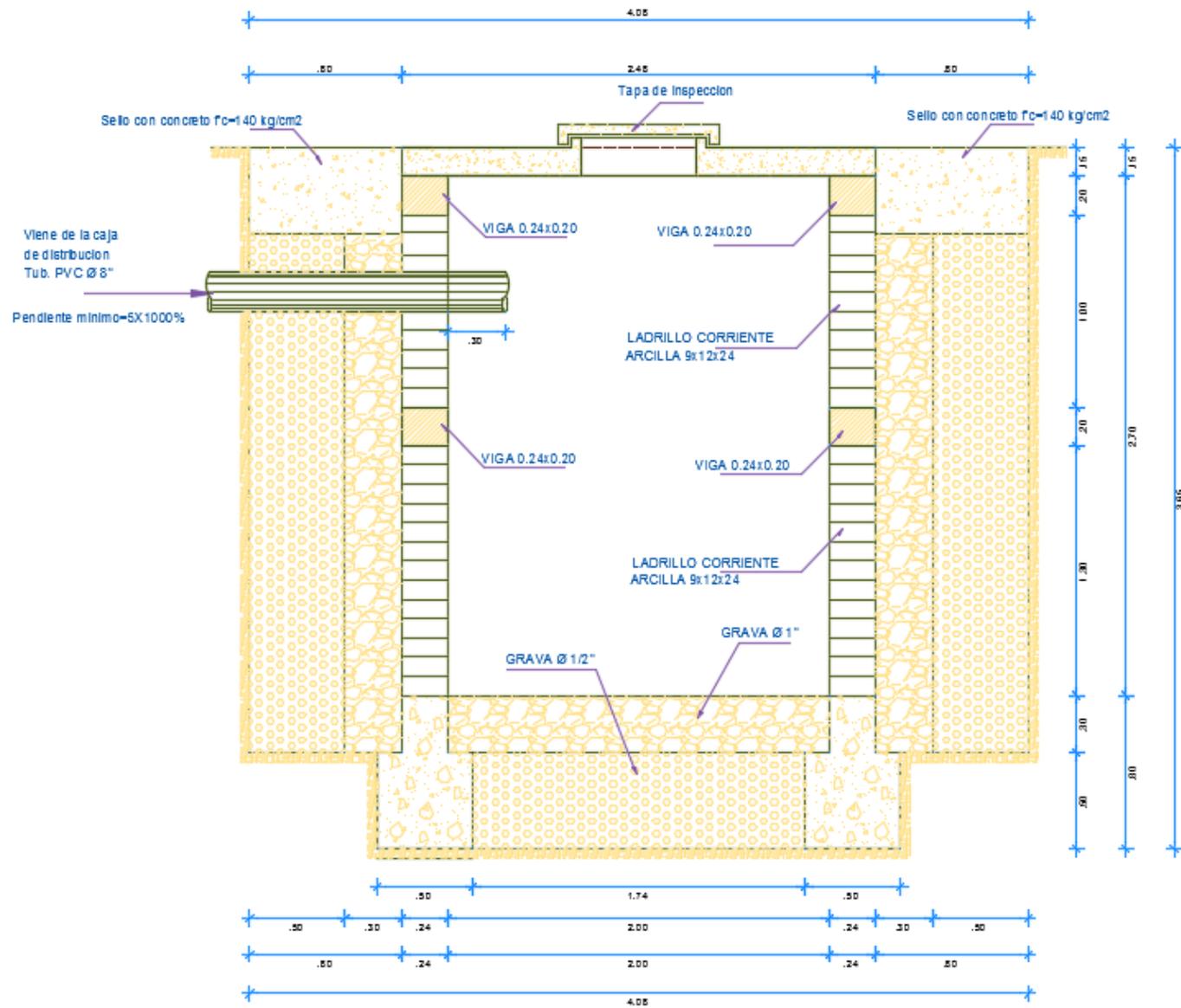
DISTRIBUCION



CORTE B - B



PLANTA POZO



CORTE A-A