



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación comparativa del diseño del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewercad en la localidad de Maceda, Lamas 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Linares Cisneros, Cramer Alonso (ORCID: 0000-0002-4474-1068)

Ramirez Díaz, Linda Milagros (ORCID: 0000-0003-2502-4386)

**ASESOR:**

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

TARAPOTO – PERÚ

**2020**

## **Dedicatoria**

A Dios, por permitirme aprender algo nuevo cada día, por darme la oportunidad de concluir la carrera y por protegerme cada día. A mis padres Rodolfo Ramírez Navarro Margarita Díaz de Ramírez, por apoyarme a concluir mis estudios y siempre brindarme su confianza, y mis hermanas por estar conmigo en los buenos y malos momentos. En especial dedico con orgullo a mi hija Lilita Milagros Cárdenas Ramírez por ser parte de este hermoso proyecto y ser parte de mi vida.

### **Linda Milagros Ramirez Díaz**

A Dios, por el apoyo espiritual y salud que me brindó, y de esa manera no poderme rendir fácilmente en los obstáculos presentados a lo largo de la vida y de este proceso académico. A mis padres por su apoyo, guía, motivación e inspiración constante que me ofrecieron durante todo este tiempo. Y qué además de ello, fueron quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, que de una u otra manera jamás hubiese alcanzado conseguir este logro.

### **Cramer Alonso Linares Cisneros**

## **Agradecimiento**

A mi Asesor temático al Msc. Luis Paredes Aguilar por ayudarnos a alcanzar nuestros objetivos, brindándonos nuevos conocimientos y a mi compañero de tesis por su apoyo mutuo.

**Linda Milagros Ramirez Díaz**

A mi asesor Msc. Luis Paredes Aguilar, por brindarnos conocimientos académicos y técnicos para alcanzar nuestras metas propuestas. Y todos los docentes en general de nuestra casa de educación superior, por el tiempo dedicado a brindarnos educación de calidad. A nuestros compañeros y amistades, por sus valiosos aportes.

**Cramer Alonso Linares Cisneros**

## Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de imágenes	vi
Índice de abreviatura	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
<b>I.INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II.MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
<b>III.METODOLOGÍA</b>	<b>12</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población y Muestra	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	16
3.6. Metodo de analisis de datos	16
3.7. Aspectos Éticos	17
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>26</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>28</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>30</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS</b>	

## Índice de tablas

<b>Tabla 01:</b> Aporte de infiltración por longitud de tubería.....	7
<b>Tabla 02:</b> Posición de buzones.....	8
<b>Tabla 03:</b> Diámetro de buzones.....	9
<b>Tabla 04:</b> Informaciones requeridas.....	9
<b>Tabla 05:</b> Aspectos a evaluar.....	10
<b>Tabla 06:</b> Diámetros mínimos.....	10
<b>Tabla 07:</b> Ventajas y desventajas de software sewerCAD.....	11
<b>Tabla 08:</b> Cuadro de operacionalización.....	13
<b>Tabla 09:</b> Técnicas de recolección de datos e instrumentos.....	15
<b>Tabla 10:</b> Buzones que no cumplen con la tensión tractiva mínima requerida.....	24

## Índice de imágenes

<b>Imagen 01:</b> Sistema de alcantarillado sanitario. ....	6
<b>Imagen 02:</b> Sistema de alcantarillado pluvial.....	7
<b>Imagen 03:</b> Ubicación del área de estudio .....	18
<b>Imagen 04:</b> Alcantarillado sanitario antiguo y actual.....	19
<b>Imagen 05:</b> Plano topografico de la localidad de Maceda. ....	20
<b>Imagen 06:</b> Perfiles estatigraficos de la localidad de Maceda. ....	20
<b>Imagen 07:</b> Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario .....	23
<b>Imagen08:</b> Presupuesto de optimización del alcantarillado sanitario.....	25

## Índice de abreviaturas

<b>PTAR:</b>	Planta de tratamiento de aguas residuales
<b>OS.070:</b>	Obras de saneamiento en el Perú
<b>R.N.E:</b>	Reglamento nacional de edificaciones
<b>FGV:</b>	Flujo gradualmente variado
<b>PVC:</b>	Policloruro de vinilo

## RESUMEN

En esta investigación es necesario realizar una evaluación comparativa del diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la localidad de Maceda, con el propósito de comparar la inversión y el funcionamiento de la evacuación de aguas residuales realizadas con ayuda del programa sewerCAD.

Dicha evaluación del diseño del sistema de alcantarillado sanitario tendrá como objetivo evaluar la red de alcantarillado sanitario aplicando dicho programa.

Además, se debe tomar en cuenta factores como: crecimiento poblacional, el estudio topográfico y el estudio de suelos. También es necesario considerar parámetros basados en las normas generales para realizar el diseño de redes de alcantarillado sanitario. El presente trabajo de investigación corresponde al diseño no experimental, transversal-descriptivo porque nos permite recoger datos en una sola ocasión, en un tiempo único. La población y muestra estará constituida por 1461 habitantes, además con 61 buzones de diámetro 1.20 con altura variable y 3378.48m de tubería PVC de 160mm y 200 mm que todo esto comprende el sistema de alcantarillado sanitario existente de la localidad de Maceda. Para la recolección de datos se realizó el estudio topográfico y de mecánica suelos.

Palabras claves: Sistema de alcantarillado sanitario, aguas residuales, sewerCAD.



## **ABSTRACT**

In this research, it is necessary to carry out a comparative evaluation of the design of the sanitary sewer system in the town of Maceda, in order to compare the investment and operation of the wastewater evacuation carried out with the help of the sewerCAD program.

Said evaluation of the design of the sanitary sewer system will have the objective of evaluate the sanitary sewer network applying said program.

In addition, factors such as population growth, topographic study and soil study must be taken into account. It is also necessary to consider parameters based on the general rules to carry out the design of sanitary sewer networks. This research work corresponds to the non-experimental, transversal-descriptive design because it allows us to collect data on a single occasion, in a single time. The population and sample will be constituted by 1461 inhabitants, in addition with 61 mailboxes of 1.20 diameter with variable height and 3378.48m of PVC pipe of 160mm and 200mm that all this includes the existing sanitary sewer system of the town of Maceda. For data collection topographic and mechanical soil study was carried out.

**Keywords:** Sanitary sewer system, sewage, sewerCAD.

## I.INTRODUCCIÓN

En la **realidad problemática**, en el ámbito internacional en el país de Cuba el crecimiento acelerado de las urbanizaciones en el último siglo ha provocado un cambio de enfoque en el estudio de la hidrología superficial, trayendo consigo problemas de salud. Existen procesos de tratamiento el cual implica transposición de bienes y valor de la operación que las pluralidades de la colectividad no están en suficiencia de subvencionar, es por ello que en algunas oportunidades se aplica los programas de ingeniería, pero más aún los programas para realizar evaluaciones y diseños de las redes de aguas residuales. (ROMERO J.A., 2016, p.39). Por lo tanto, en el ámbito nacional, en Trujillo en el Distrito de Moche y Salaverry las aguas residuales perciben un procedimiento por mediación de tres plantas de tratamientos que encausan los afluentes de seis cuencas: Moche Pueblo, Las Delicias, Taquila, Miramar, Alto Salaverry y Salaverry Pueblo y en algunas oportunidades utilizaron los programas encargados de diseñar sistemas de alcantarillados sanitarios, por ejemplo: el sewer cad y seweup. En Moche y Salaverry, no existe un apropiado tratamiento de la red de saneamiento sanitario, además, al no poseer un programa de mantenimiento y operación, se evidencia la contaminación por la presencia de elementos tóxicos. (SEDALIB, 2015, p.24). Es por ello que el gobierno peruano ha promulgado leyes con decretos a favor de la priorización de obras de saneamiento básico en todo el país, siendo primordiales los proyectos en zonas rurales por tener los parámetros de salud más críticos de la nación. Asimismo, en el ámbito local la provincia de Lamas cuenta con características diferentes en sus distritos, donde prácticamente solo Lamas y Tabalosos poseen más del 50% de viviendas con agua potable intra domiciliaria; y solo Lamas posee más del 30% de desagüe intradomiciliario, por ello optaron utilizar el programa autocad y de manera manual los cálculos importantes para poder realizar dicho proyecto. (Obra: Instalación del sistema de desagüe y alcantarillado en la localidad de Maceda, distrito de Rumisapa, provincia de Lamas, San Martín, 2016). Estas poblaciones habitan viviendas con características inadecuadas, sobre todo en los distritos de Cuñumbuqui (48.5%), Zapatero (46.3%), Pinto Recodo (43.1%) y Rumisapa (43.1%) por ende estos distritos en especial Maceda han tenido dificultades en el aspecto de salud, es decir enfermedades comunes causadas por falta de un buen funcionamiento del sistema

de alcantarillado sanitario existente, por ende tenemos lo siguiente : cólera (48%), diarrea (31%)y hepatitis A(23%) que afectan a los ciudadanos de dicha localidad. En este sentido se ha realizado la evaluación del problema existente para elaborar un proceso comparativo de un sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewerCAD de la localidad de Maceda, con respecto a la **formulación del problema**, se concentró en el **problema general**: ¿de qué manera se puede evaluar la red del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewerCAD, en la localidad de Maceda, Lamas 2020?, para los **problemas específicos** se expresó:¿cuál es la situación actual del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda, Lamas 2020?, ¿de qué forma el estudio topográfico nos va a permitir optimizar el sistema de alcantarillado sanitario en la localidad de Maceda, Lamas 2020?, ¿de qué manera el perfil estratigráfico mediante un estudio de suelos nos dará conocer las características físicas del terreno en la localidad de Maceda, Lamas 2020?,¿Cuál es la optimización del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewerCAD de la localidad de Maceda, Lamas 2020?,¿cuál es el costo y presupuesto de optimización del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda, Lamas 2020? no obstante la **justificación del estudio** se jerarquiza en la **justificación teórica** , en mérito a que la investigación es importante cuando hacemos mención al sistema de alcantarillado sanitario, es por ello que este trabajo de investigación hace referencia al R.N.E OS.070 el cual menciona las redes de aguas residuales en el Perú, esta norma hace mención a los requisitos mínimos que se debe tener en cuenta en los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para elaborar un buen proyecto y correcta evaluación comparativa de un sistema de alcantarillado sanitario, en seguida la **justificación práctica**, aplicando el programa sewerCAD nos permitirá verificar, calcular y proyectar el sistema de alcantarillado sanitario de los flujos de caudales y determinará la presión tractiva que es la relación del tirante entre el diámetro de la tubería que debe presentar una relación máxima de 75%, la **justificación por conveniencia**, el proyecto a tratar es un tema muy relevante y más aún cuando aplicamos un software que ayudará y facilitará al correcto rendimiento del sistema de alcantarillado en este caso el sanitario, además es un tema de las ramas más importantes de la ingeniería civil en la construcción. Esta evaluación comparativa se realizará en la localidad de Maceda, distrito de Lamas

en el departamento de San Martín, en la cual obtendremos respuestas positivas y muy valiosas, la **justificación social** de este trabajo de investigación estará beneficiando a la localidad de Maceda, con una población de 1461 habitantes y no solo a esa localidad, sino a las personas que estén interesadas en la investigación ya que se estará trabajando con el programa sewerCAD, un programa en el cual sirve para diseñar y evaluar redes de saneamiento sanitarios. En tanto la **justificación metodológica** en nuestro proyecto de investigación se muestra asertiva según la importancia del programa que se utiliza en ingeniería civil en este caso hablamos del programa sewerCAD, donde nos permite evaluar y diseñar los sistemas de alcantarillados sanitarios; este programa es compatible con el autocad ya que se puede exportar planos en el sewerCAD, además se puede programar la unidad de medida y el tipo de tubería que hay en un alcantarillado sanitario existente; por tal motivo se procedió a identificar los **objetivos** como el principal tenemos el **objetivo general**: realizar la evaluación de la red del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el programa sewerCAD, en la localidad de Maceda, Lamas 2020; derivando en los **objetivos específicos**: realizar la evaluación de la situación actual del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda, Lamas 2020; realizar el estudio topográfico de la zona del proyecto el cual nos va a permitir optimizar el sistema de alcantarillado sanitario en la localidad de Maceda, Lamas 2020; así mismo realizar el perfil estratigráfico de la zona del proyecto mediante un estudio de mecánica de suelos para conocer las características del terreno en la localidad de Maceda, Lamas 2020; elaborar la optimización del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewerCAD en la localidad de Maceda, Lamas 2020, y por último, elaborar el costo y presupuesto de optimización del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda, Lamas 2020; finalmente se procedió a identificar la **hipótesis** para ello se formuló la **hipótesis general**: se realizará la evaluación de la red del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewerCAD, en la localidad de Maceda, Lamas 2020, las **hipótesis específicas** son las siguientes: se realizará la evaluación de la situación actual del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda, Lamas 2020. Además, se realizará el estudio de topográfico en el cual nos va a permitir optimizar la red de saneamiento sanitario en la localidad de Maceda, Lamas 2020; también se realizará la indagación del perfil estratigráfico

de la zona del proyecto mediante un estudio de mecánica de suelos para conocer las características físicas del terreno en la localidad de Maceda, Lamas 2020 ; así mismo se elaborará la optimización del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewercad de la localidad de Maceda, Lamas 2020 y por último, se elaborará el costo y presupuesto de optimización de la red de saneamiento sanitario de la localidad de Maceda, Lamas 2020.

## II.MARCO TEÓRICO

Se utilizaron como trabajos previos a fin de obtener los **antecedentes**, en relación con el nivel internacional según: SARMIENTO, Pierre. *Digitalización de la pesquisa de la red de saneamiento y evaluación hidráulica con aplicación de herramientas compatibles con arc-gis: sewer gems* (tesis de pregrado), Universidad de Cuenca, Ecuador. 2012. concluye que: en el campo de la tecnología el programa sewer gems es relevante ya que optimiza el periodo y exactitud de los resultados, más aún cuando se trata de proyectos de gran envergadura. Además, la utilización del software en arc-gis es muy interesante ya que se obtiene el fácil manejo de datos que este programa abarca, en este caso la averiguación necesaria, como la cantidad de casas o personas que constan en una zona tributaria a una tubería. A nivel nacional, según: DOROTEO, Félix. *Diseño de la red de drenaje del enlace domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos”-Ica, empleando watercad y sewer cad.* (tesis pregrado). Universidad peruana de ciencias aplicadas, Perú. 2014. Concluyó que: Para hacer la delineación de la red de drenaje mediante la aplicación del software es muy práctico y manejable, ya que hace posible las soluciones económicas en relación a los costos del mercado en la actualidad. De acuerdo a la aplicación del sewer cad en relación al diseño nos permite: reducir las imperfecciones que se exhiben a menudo en proyectos idénticos en las cuales se involucran los siguientes problemas como: pendientes y desfogue de excretas. Así también como: VALENTIN, Jean. *Apreciación de la red de saneamiento pluvial con la adaptación del software sewer cad en la prolongación libertadores, Huaraz, 2018.* (tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú. 2018. Concluyó que: Para los resultados obtenidos en este caso con la aplicación del sewer cad, están limitados a los parámetros de diseño del R.N.E. Además, con la aplicación del sewer cad, se consiguió minimizar la duración a realizarse el diseño, ya que se obtiene la fácil entrada de datos y parámetros de diseño. Se subestimo en este caso el costo con la aplicación del sewer cad. Como también: Por lo tanto, a nivel local, según: LEYVAE, José. *Anteproyecto de la red de saneamiento en el caserío de nuevo edén, distrito de Nuevo Cajamarca provincia de Rioja, región San Martín.* (tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín 2017. Ha concluido que: Se determinó la delimitación, el cual hace referencia a toda el área urbana, además su levantamiento topográfico, fue completo porque se obtuvo datos muy

relevantes en el cual han sido insertados en el AUTOCAD CIVIL 3D. A continuación, se muestra los **conceptos de los contenidos concorde a la variable independiente y dependiente**, como conceptos tenemos los siguientes términos: **Sistemas de alcantarillado**, PEREZ (2013) manifestó que, esta teoría hace mención al conjunto de conductos y estructuras, además cumplen un rol importante que es aceptar, exonerar, dirigir y mandar aguas servidas de las actividades humanas o las que nacen de las precipitaciones pluviales. **Tipos de sistema de alcantarillado: tenemos al alcantarillado Combinado**, SAAVEDRA (2010), manifiesta que hace referencia al transporte aguas residuales, además cumplen un rol importante que enfatiza la función adecuada de transportar aguas lluvias, **alcantarillado sanitario**, SAAVEDRA (2010), manifiesto que tiene como finalidad conducir especialmente aguas residuales.

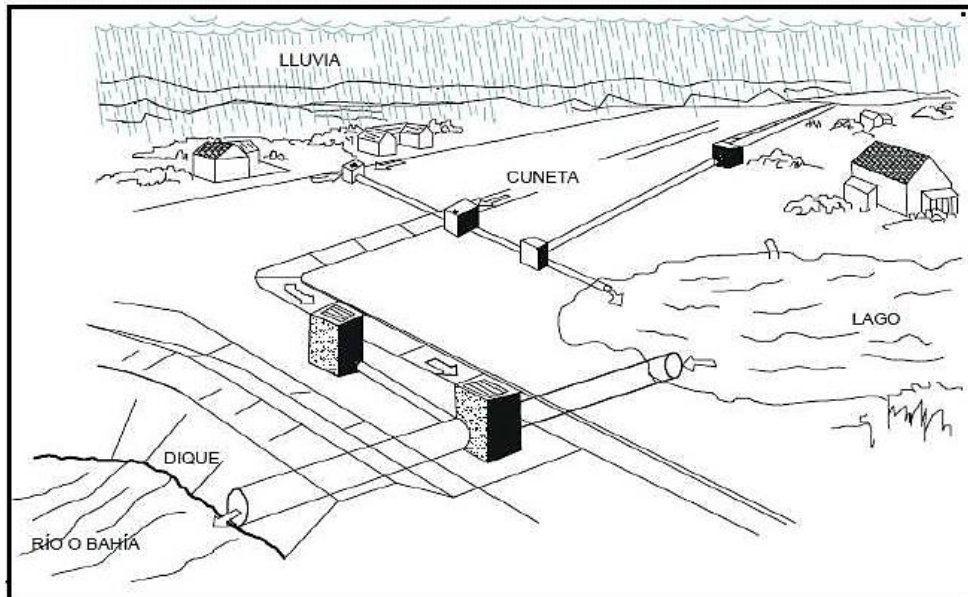
**Imagen 01:** Sistema de alcantarillado Sanitario.



**Fuente:** HIDALGO, Omar. Abastecimiento de agua y alcantarillado

En el **alcantarillado pluvial** hacemos referencia al transporte únicamente de aguas fruto del escurrimiento superficial del agua lluvia.

## Imagen 02: Sistema de alcantarillado Pluvial



**Fuente:** Alcantarillado Pluvial, Mapas.

**En el caudal de infiltración,** según LOPEZ (2000) manifestó que el volumen de infiltración se basa en la cooperación derivados de las aguas, a través del subsuelo el cual se introduce en las tuberías, principalmente por las juntas. A continuación, se presentan algunos valores de infiltración.

**Tabla 01:** Aporte de infiltración por longitud de tubería.

CONDICIONES	ALTA	MEDIA	BAJA
Tuberías existentes	4.00	3.00	2.00
Tuberías nuevas con unión de:			
Cemento	3	2	1
PVC	1.5	1	0.5

**Fuente:** LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Diseño de acueductos y alcantarillado. Pag296.

Los **buzones** según CITALÁN (2014, p. 8), postula que son dispositivos de inspección que normalmente se ubican en áreas donde va a existir considerables pesos de tráfico, y para resistir a ello deben ser reforzadas. De manera que deben ser de concreto simple o concreto armado. Estas estructuras deben ser amplias para así facilitar el ingreso de personal a realizar trabajos de mantenimiento, es



más deben contar con una tapa de practica remoción, y como componente inferior de contar con una media caña y este tenga como función principal de canalizar el fluido que existe al interior de la estructura, y todas ellas son aguas servidas. De acuerdo con la Norma Técnica Obras de Saneamiento OS.070 (2009). Se deben proyectar los buzones cuando:

**Tabla 02:** Posición de Buzones.

Inician la composicion de los colectores.
En los empalmes de colectores
Cuando se presencian intersección de tuberías.
En todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.
En los lugares que por criterio profesional sea necesario para la inspección y limpieza.

**Fuente:** Elaboración propia

Existe **profundidades mínimas de los buzones**, conforme a la Norma Técnica OS. 070 (2009), hace mención sobre la entaña mínima de los buzones, estos deben tener medias verticales de 1.20 metros por consecuencia de las cargas por presencia de tránsito y estos ejercen presiones considerables sobre el terreno, y también se manifiesta que los buzones con longitudes verticales mayores a 3 metros deben reforzar al concreto con acero. Elementos de los buzones concorde a la Norma OS-070 (2009). Precisa que los dispositivos verticales podrán ser prefabricados para luego ser instalados o construidos en la misma área de trabajo. Además de ello, la parte superior del buzón (techo) será constituida de una losa circular con diámetro establecido de concreto armado y este debe ser removible, y contará de una apertura de paso de 0.60 m. de diámetro, y este sea utilizado para el ingreso de personal a realizar trabajos de mantenimientos, o caso contrario a realizar trabajos de reparación. El **diámetro interior de buzones** de acuerdo con la NORMA OS.070 (2006). Nos brinda teorías fundamentadas de diámetros internos de acuerdo al diámetro de tubería a utilizar.

**Tabla 03:** Diámetro de Buzones.

<b>DIÁMETRO DE BUZONES</b>	
Diámetro de Tubería	Diámetro interior recomendable
800mm	1.20 m
1200mm	1.50 m
>1200mm	diseño especial

**Fuente:** Elaboración propia

Existen estudios importantes para desempeñar el anteproyecto de una red de saneamiento sanitario como: **topografía**, según VARGAS (2013) hace mención que es la ciencia que se encarga de describir de manera física la encargada de describir físicamente el espacio de la tierra. Según GÁMEZ (2010, p. 6). También nos precisa, que el levantamiento topográfico es la totalidad de operaciones necesarias para precisar las posiciones de puntos y a su vez se realiza un reconocimiento de su superficie. Finalizando el proceso en campo se realiza su representación se realiza en un plano. Y según a nuestra normativa nacional la OS.070 (2009). Nos postula que se debe realizar un levantamiento topográfico de carácter obligatorio del lugar, y se debe adjuntar a ello informaciones necesarias, las cuales son:

**Tabla 04:** Informaciones requeridas.

Plano de lotización del área de estudio.
Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales
Secciones transversales de todas las calles
Perfil longitudinal de los tramos que se encuentren fuera del área de estudio

**Fuente:** Elaboración propia

**Estudios de suelos**, de acuerdo al OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES, (2006). Esta teoría hace mención al estudio de mecánica del suelo el cual debe considerarse la inspección especializada de manera general del terreno y consigo la realización del estudio de sus características, tomando en cuenta las apariencias más relevantes:

**Tabla 05:** Aspectos a Evaluar

---

Determinar la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.

---

Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno

---

*Fuente:* Elaboración propia

**Diámetro de tuberías**, de acuerdo a la COMISION NACIONAL DEL AGUA (2009, p.70) hace referencia al mantenimiento y intervención de las redes de alcantarillado que se demuestra en los años, es por ello que, para evitar las obstrucciones, es recomendable utilizar diámetros como se muestra:

**Tabla 06:** Diámetros mínimos

Diámetro mínimo de la Tubería	Casos especiales
20cm	de 15cm

---

*Fuente:* Elaboración propia

**Las capacidades del sewercad** según BENTLEY COLLEAGUE BLOGS (2012) son el **diseño de alcantarillado sanitario**, de forma general ayuda a reducir la inversión en dinero en conformación sencilla mediante restricciones de diseño: aceleraciones, inclinaciones, profundidades de recubrimiento y diferenciales de cotas en las entregas a las estructuras. Sewercad nos sugiere los diámetros y profundidades de tubería más productivo y evita la cárcava superflua que a la vez cumple con las limitaciones de diseño también **simular el sistema hidráulico de gravedad y presión, además la asignación y evaluación de cargas de alcantarillado y por último se crea y se puede administrar modelos hidráulicos.**

**Tabla 07:** Ventajas y Desventajas de Software Sewercad.

<b>SEWERCAD</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Asigna y calcula las cargas sanitarias.	Su interfaz gráfico es totalmente en ingles
Construir y gestionar modelos hidráulicas.	Se tiene que tener un conocimiento básico del software
Diseña alcantarillados sanitarios	No trabaja en circuito cerrado

*Fuente:* Elaboración propia

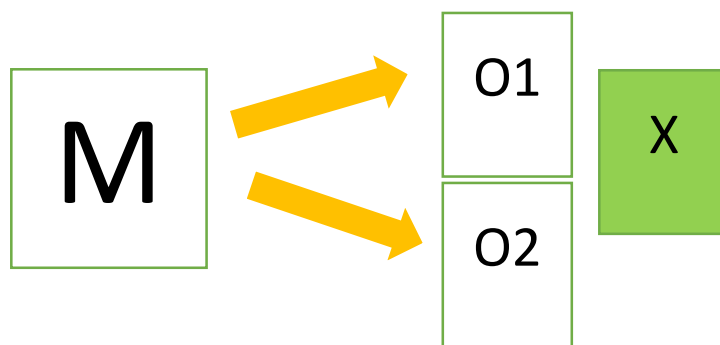
En los **enfoques conceptuales** según CAPRA (2012, p.26): el **periodo de diseño**, es un parámetro estrechamente relacionado con la población de diseño, porque se considera la efectividad y funcionalidad del sistema, además la población **de diseño**, el desarrollo del vecindario en un tiempo prudencial; siendo necesario observar los habitantes en tiempo futuro al final de este periodo. **Por ende, la asignación** hace mención al submúltiplo de la alteración de la demanda del caudal de la delinear la red y se denota en litros / habitante / día. Según LÓPEZ (2012, p.39), **el caudal de diseño** de los sistemas de alcantarillados sanitarios de una población está compuesto por: aguas residuales domésticas industriales, comerciales, institucionales, de infiltración, conexiones erradas, aportes de agua de lluvia. **Optimizar** significa tener los mejores resultados posibles de acuerdo a una actividad y llegar a la meta propuesta.

### III. MÉTODOLÓGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de Investigación

El actual estudio corresponde al **diseño no experimental**, porque se puede involucrar a la visualización del hecho en su condición original, sin manipular las variables y así preferir por el **tipo transversal (correlacional-descriptivo)** que nos permite recoger datos en una sola ocasión, en un tiempo único.

El diseño del estudio es el siguiente:



**Dónde:**

M= Sistema de alcantarillado sanitario existente en la localidad de Maceda.

O1 = Ssistema de alcantarillado sanitario existente (estado situacional)

X =Comparación del sistema de alcantarillado sanitario existente aplicando el software y el diseño existente.

O2 = Aplicando el software sewerCAD.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable independiente:** Evaluación comparativa del diseño del Sistema de alcantarillado Sanitario.

**Variable dependiente:** Evaluación comparativa del diseño aplicando el **software sewerCAD.**

**Tabla08:** Cuadro de operacionalización

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Variable independiente:</b> Evaluación comparativa del diseño del Sistema de alcantarillado Sanitario.	Red de tuberías cuya función es evacuar de forma rápida y eficiente las aguas residuales. (NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES, 2006)	El Sistema de alcantarillado sanitario cumple una función importante en el campo de las obras hidráulicas, ya que elimina las aguas residuales que generan los seres humanos.	Levantamiento topográfico	Ordinal
			Perfil estratigráfico	Ordinal
<b>Variable dependiente:</b> Evaluación comparativa del diseño aplicando el <b>software sewerCAD</b>	Reduce la inversión en capital de forma sencilla mediante restricciones de diseño: velocidades, pendientes, profundidades de recubrimiento y diferenciales de cotas en las entregas a las estructuras (BENTLEY COLLEAGUE BLOGS 2012)	El programa sewerCAD es útil y de fácil manejo, además se puede hacer un diseño de alcantarillado sanitario de manera automática teniendo en cuenta la norma OE. 070..	Diseño de los buzones	Ordinal
			Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	Ordinal

*Fuente:* Marco teórico, elaboración propia de los tesisistas

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

LOPEZ (2004) señala que:

“Es el conjunto de personas u objetos de lo que se desea conocer en un tema de investigación”. (Sp). La población de Maceda cuenta actualmente con 1461 habitantes, además con 61 buzones de diámetro 1.20 con altura variable y 3378.48m de tubería PVC de 160mm y 200 mm que todo esto comprende el sistema de alcantarillado sanitario existente de la localidad de Maceda.

#### **Muestra**

LOPEZ (2004) señala que:

“La muestra es un subconjunto en el cuales seleccionado por técnica especiales y únicos, en donde se llevará a cabo la investigación. Representa a la población, es parte importante en el cual se obtiene resultados muy confiables”. (Sp), La muestra en el proyecto de investigación será la misma que la población porque se determina en su totalidad del sistema de alcantarillado sanitario existente que comprende 61 buzones de diámetro 1.20 con altura variable y 3378.48 m de tubería PVC de 160mm y 200 mm de la localidad de Maceda.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.**

#### **Técnicas**

BEHAR, (2008). “Conduce la verificación del problema planteado, dispone sus herramientas, instrumentos o medios que serán utilizados” (p.55). El método para el proceso de este sistema es la exploración y medición.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

HERNÁNDEZ y et al, (2014). “Procedimiento que emplea el indagador para inspeccionar los datos sobre las variables que tiene en su imaginación” (p.199). Para la medición de las variables se hará uso de un laboratorio para realizar el estudio de topográfico y de mecánica de suelos la cual contaremos con formatos de ensayos y equipos estandarizados;

además se colocará como mecanismo un formato de entrada de los antecedentes al software sewerCAD.

**Tabla 09:** Técnicas de recolección de datos e instrumentos.

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Ensayo de porcentaje de humedad.	Formatos de ensayos	ASTM D 2216
Ensayo de limite liquido	Formatos de ensayos	ASTM D 4318
Ensayo de limite plástico	Formatos de ensayos	ASTM D 4318
Levantamiento topográfico	Formatos de ensayos	RNE
Designación de cotas	Formatos de ensayos	RNE

**Fuente:** Elaboración propia.

### Validez

HERNÁNDEZ y et al, (2014). “Se relaciona al grado que una herramienta mide efectivamente la variable, que cuantifica” (p.200).

El software sewerCAD con los antecedentes de estudios topográficos y de suelos, han sido utilizados y validados previamente e incluso se elaboró proyectos de similitud.



### **Confiabilidad**

HERNÁNDEZ y et al, (2014). Que cita a KELLSTEDT y WHITTHEN, y se manifiesta que confiabilidad de un instrumento de medición origina resultados consistentes y coherentes. (p.200). Los resultados del software, son confiables porque han sido comprobados por expertos y especialistas en la materia, los mismos que han posible de que este programa se colocara en el mercado con éxito, para su coherente análisis y determinación de los indicadores que se imponen a la investigación.

### **3.5. Procedimientos**

Obtención de información relevante por parte del ingeniero encargado de proyectos de la municipalidad de Maceda, planos de topografía para la elaboración del diseño en el software sewerCAD, además los estudios de mecánica de suelos respectivos, la verificación y evaluación en campo del sistema de alcantarillado sanitario.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En primer momento se recopilarán datos producto del estudio de la situación actual, para luego llevarlos al laboratorio donde se procederá a analizar dichas características , luego realizar la evaluación para discutir mediante cuadros estadísticos utilizando el software sewerCAD, con ello se comparará los resultados de las muestras obtenidas en campo, mediante estos resultados, la presente investigación realizará un análisis descriptivo en la cual tiene el sustento de obtener la evaluación del sistema de alcantarillado sanitario .

El proceso de desarrollo de la investigación cuenta con cuatro etapas fundamentales: La exploración del área de unidad de análisis, el estudio de suelos, el estudio topográfico y por último el trabajo en el programa sewerCAD.

### **Exploración del área de la unidad de análisis:**

Se realizó una visita e inspección a la localidad de Maceda, distrito de Rumisapa para identificar el área en donde están plasmados los sistemas de alcantarillados sanitarios.

### **Estudio de suelos**

Se realizará el estudio en un laboratorio de suelos para definir exactamente el tipo de suelo, granulometría, límite líquido, límite plástico, finalmente obteniendo el perfil estratigráfico. En la zona donde se realizará la evaluación comparativa del diseño del sistema de alcantarillado sanitario con la aplicación del software sewerCAD. Para conseguirlo, se realizará trabajos de campo.

### **Estudio topográfico.**

Se realizará el estudio topográfico para definir exactamente el levantamiento topográfico y designación de cotas. Para ello, se recopiló información de campo y del expediente técnico del proyecto existente.

### **Trabajo en los programas o software.**

Luego de hacer los tres pasos, se pasa todo el dato al programa sewerCAD, este es el último paso para llegar a nuestro objetivo.

### **3.7. Aspectos éticos**

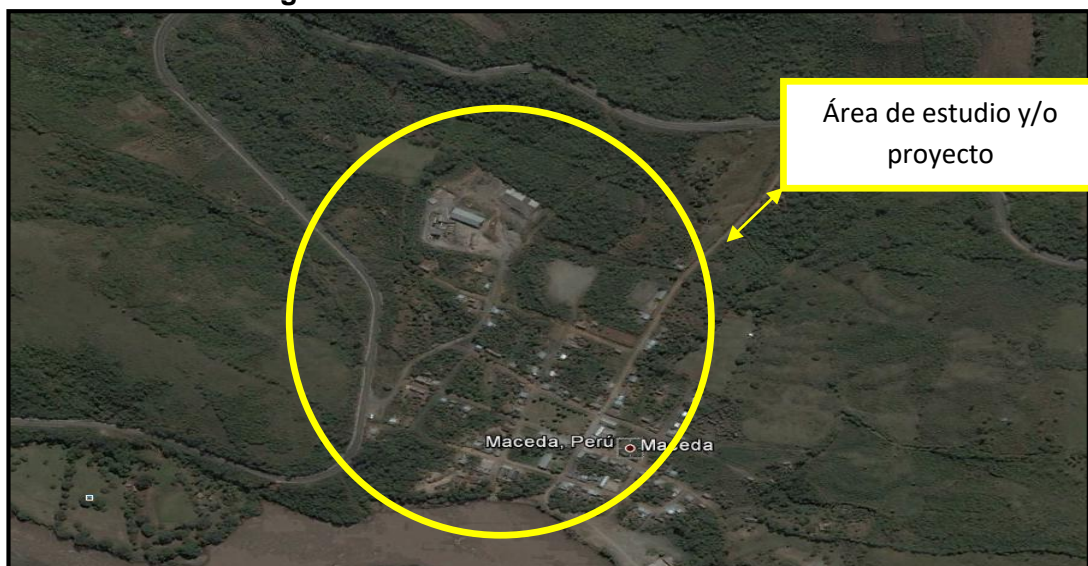
El actual estudio utilizó la guía de productos observables el cual nos sirvió como referencia para elegir la línea de investigación que más nos guste y además para guiarnos sobre el formato que tendrá el proyecto de investigación, también se utilizó la OS.070 que hace referencia a la red de saneamiento sanitario del Perú, el cual cumple una función muy importante que es guiar la evaluación comparativa de una red de saneamiento sanitario, luego se utilizó la norma ISO que hace referencia a la norma de investigación que debe utilizar un estudiante de ingeniería civil que está realizando el desarrollo de su proyecto de investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 Evaluar la situación actual del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda.

**Situación actual de Maceda:** El área de estudio abarca a la localidad de Maceda, con una extensión de 0.505 Km<sup>2</sup> y un perímetro urbano igual a 4.024 km, además cuenta con una población total de 1461 entre niños, adultos y ancianos. El área del proyecto presenta un relieve ligeramente accidentado con pendientes suaves, que permite el desarrollo de un sistema de recolección de aguas servidas por gravedad, el funcionamiento hidráulico de los colectores de desagües obedece a flujos no permanentes con caudales variables (picos máximos y mínimos). La instalación de 3,378.48 m colectores están conformados por tuberías de DN 160 mm y 200 mm en el emisor, de PVC UF, existen 61 buzones cuyas alturas en las redes de recolección varían entre 1.20 m a 3.75 m. Además, la cota de terreno mínima es del buzón 45 con 235.300 msnm y la cota de terreno máximo es del buzón 33 con 268.572 msnm.

**Imagen 03:** Ubicación del área de estudio.



*Fuente:* Google Earth- Elaboración propia de los tesisistas

### Interpretación:

En la imagen 03 se observa la ubicación del área de estudio, es decir la localidad de Maceda en el cual se realizará el proyecto

**Imagen 04:** Alcantarillado sanitario antiguo y actual



*Fuente: Google Earth- Elaboración propia de los tesisistas*

### Interpretación

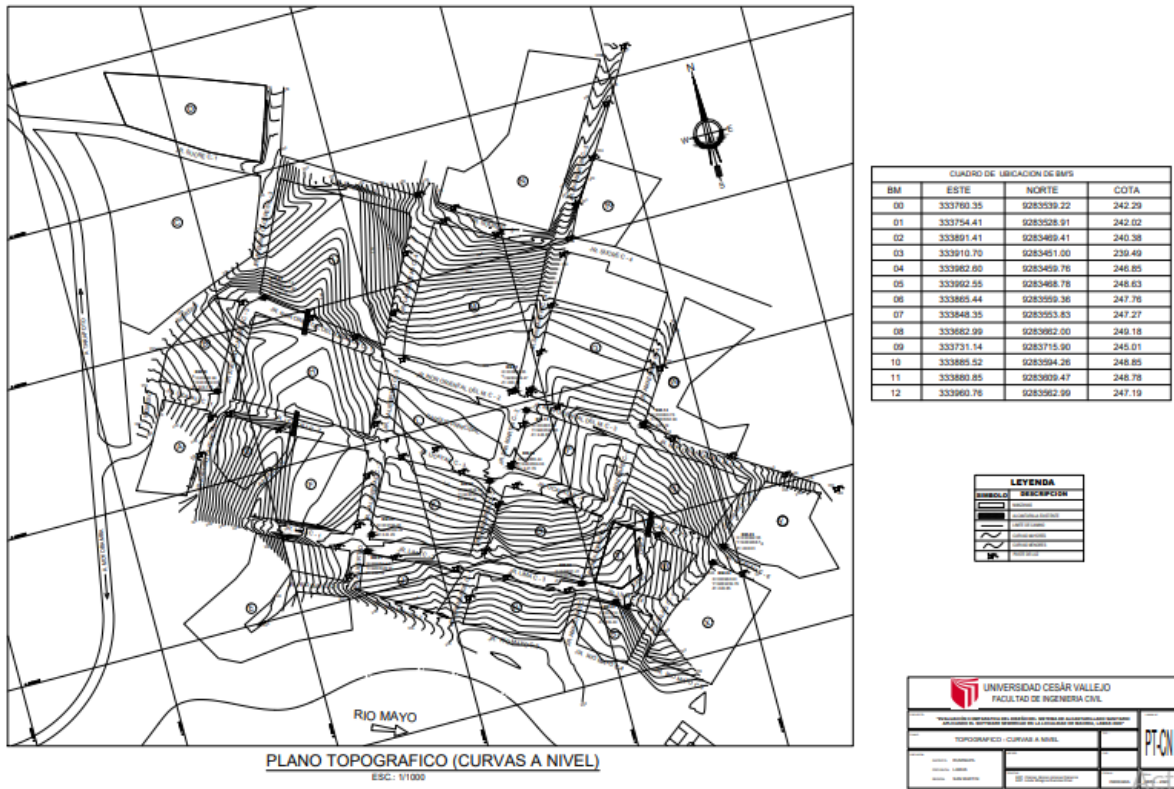
En la imagen 04 se observa el sistema de alcantarillado sanitario antiguo que solo formaba parte de la plaza de armas de Maceda y el actual que está conformado por tuberías de DN 160 mm y 200 mm en el emisor, de PVC UF y 61 buzones cuyas alturas en las redes de recolección varían entre 1.20 m a 3.75 m.

**4.2 Realizar el estudio topográfico de la zona del proyecto, el cual nos va a permitir optimizar el sistema de alcantarillado sanitario en la localidad de Maceda.**

### Interpretación:

En la imagen 05 se observa los resultados obtenidos del estudio topográfico de la zona del proyecto, el cual nos ha permitido verificar y constatar las cotas de tapa y fondo de buzones, sentido del flujo de sistema, curvas de nivel encontrando la cota de tapa la más alta a 267.372 msnm del buzón 33 y la menor ubicada en el PTAR a 232.730 msnm del buzón 61.

**Imagen 05:** Plano topográfico de la localidad de Maceda.



Fuente: Elaboración propia de los testistas)

**4.3 Realizar el perfil estratigráfico de la zona del proyecto mediante un estudio de mecánica de suelos para conocer las características físicas del terreno en la localidad de Maceda, Lamas 2020.**

**Imagen 06:** Perfil estratigráfico de la localidad de Maceda.

**Calicata n°01**



PERFIL ESTRATIGRAFICO						
<b>PROYECTO</b>		"EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020"				
<b>TRAMO</b>						
<b>SOLICITANTE</b>		LINARES CISNEROS, CRAMER ALONSO / RAMÍREZ DÍAZ, LINDA MILAGROS				
<b>PROGRESIVA (Km)</b>		<b>PROF.(m)</b>	1.50	<b>PROV. LAMAS DIST. RUMIZAPA LOC. MACEDA</b>		
<b>CALICATA</b>		<b>TEC.</b>	C. PUTPAÑA			
<b>N.F. (m)</b>		<b>FECHA</b>	May-20			
Prof. (m)	DENSIDAD NATURAL (gr/cm3)	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS
0.20				Material Organico		PT
		17.60	M-1	Material inorgánico arcilla de color BEIS, húmedo, de consistencia media de mediana plasticidad .		CL
1.50						

ING. FRANCO PUJOSABLANCO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N°: 164274

## Calicata n°02



PERFIL ESTRATIGRAFICO							
<b>PROYECTO</b>		"EVALUACION COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020"					
<b>TRAMO</b>							
<b>SOLICITANTE</b>		LINARES CISNEROS, CRAMER ALONSO / RAMÍREZ DÍAZ, LINDA MILAGROS					
<b>PROGRESIVA (Km)</b>		<b>PROF.(m)</b>		<b>PROV. LAMAS DIST. RUMIZAPA LOC. MACEDA</b>			
<b>CALICATA</b>		<b>TEC.</b>					
<b>N.F. (m)</b>		<b>FECHA</b>					
	C-2	-	May-20				
Prof. (m)	DENSIDAD NATURAL (gr/cm3)	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS	
0.20				Material Organico	PT		
		19.60	M-1	Arena arcillosa, suelo humedo de consistencia mediana.	SC		
1.50				 Ing. Franco Putpaña Ushinahu INGENIERO CIVIL CIP N°: 164274			

## Calicata n°03



PERFIL ESTRATIGRAFICO							
<b>PROYECTO</b>		"EVALUACION COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020"					
<b>TRAMO</b>							
<b>SOLICITANTE</b>		LINARES CISNEROS, CRAMER ALONSO / RAMÍREZ DÍAZ, LINDA MILAGROS					
<b>PROGRESIVA (Km)</b>		<b>PROF.(m)</b>		<b>PROV. LAMAS DIST. RUMIZAPA LOC. MACEDA</b>			
<b>CALICATA</b>		<b>TEC.</b>					
<b>N.F. (m)</b>		<b>FECHA</b>					
	C-3	-	May-20				
Prof. (m)	DENSIDAD NATURAL (gr/cm3)	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS	
0.20				Material Organico	PT		
		22.70	M-1	Grava Arcillosa de material inorganico suelo humedo de consistencia compacta con cierto % de grava	GC		
1.50				 Ing. Franco Putpaña Ushinahu INGENIERO CIVIL CIP N°: 164274			

## Calicata n°04



PERFIL ESTRATIGRAFICO						
PROYECTO		"EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020"				
TRAMO		LINARES CISNEROS, CRAMER ALONSO / RAMÍREZ DÍAZ, LINDA MILAGROS				
SOLICITANTE		PROV. LAMAS DIST. RUMIZAPA LOC. MACEDA				
PROGRESIVA (Km)		PROF. (m)	1.50			
CALICATA		TEC.	C. PUTPAÑA			
N.F. (m)		FECHA	May-20			
Prof. (m)	DENSIDAD NATURAL (gr/cm <sup>3</sup> )	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS
0.20				Material Organico		PT
		24.20	M-1	Arcilla inorganica de plasticidad baja o media de consistencia compacta	/ / / / /	CL
1.50						

### Interpretación:

Los resultados obtenidos en la imagen 06, corresponde al estudio realizado en laboratorio privado de razón social "Consultores Hermanos C&F", donde se pudo obtener la estratigrafía del terreno. Dicho estudio está conformado de cuatro calicatas de las principales vías de acceso a la localidad de Maceda. Donde, se describe de la siguiente manera: Cada calicata cuenta con una profundidad de 1.50m como mínimo, haciendo cumplimiento a la norma técnica (E 050 - suelos y cimentaciones) que, en su artículo 6 denominado (obligatoriedad de los estudios), así lo exige. Y de esta manera obteniendo así los resultados a los 0.20m de cada calicata (n°1, n°2, n°3 y n°4) , que en dicho estrato hay existencia de material orgánico o turba, y posterior a ello se hizo la clasificación por SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos), y esta pertenece a la simbología de grupo Pt (Suelos altamente orgánicos). Luego de ello, se siguió con el proceso hasta cumplir con los 1.50m, y donde cabe recalcar que se extrajo una única muestra (M1). Obteniendo el siguiente resultado: en la calicata n° 1; con un porcentaje de humedad natural de 17.60 %, que como descripción del estrato obtuvimos: material inorgánico - arcilla de color BEIS húmedo, de consistencia media y de mediana plasticidad, y que por clasificación SUCS pertenece a la simbología de grupo CL (arcilla arenosa de baja plasticidad). Siguiendo con

la calicata n° 2; con un porcentaje de humedad natural de 19.60 %, que como descripción del estrato obtuvimos: arena arcillosa, suelo húmedo de consistencia mediana, donde por clasificación SUCS pertenece a la simbología de grupo SC (arenas arcillosas, mezclas arena – arcilla). Posteriormente la calicata n° 3; con un porcentaje de humedad natural de 22.70 %, y como descripción del estrato obtuvimos: grava arcillosa de material inorgánico suelo húmedo de consistencia compacta con cierto % de grava, donde se clasificó por SUCS y pertenece a la simbología de grupo GC (Grava arcillosa, mezclas gravo – arena arcillosa). Y como ultimo la calicata n° 4; con un porcentaje de humedad natural de 24.20 %, que como descripción del estrato obtuvimos: arcilla inorgánica de plasticidad baja o media de consistencia compacta, y por clasificación SUCS pertenece a la simbología de grupo CL (arcilla arenosa de baja plasticidad).

#### **4.4 Elaborar la optimización del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewerCAD en la localidad de Maceda, Lamas 2020.**

**Imagen 07:** Propuesta de rediseño del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda.





### Interpretación:

Como propuesta de mejora del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda se recomienda el rediseño del sistema existente ya que la verificación de la presión tractiva según la norma técnica OS 070 redes de aguas residuales indica que debe tener un valor mínimo de 1 pascal o N/m<sup>2</sup>, de las cuales los siguientes buzones no cumplen con la tensión tractiva mínima requerida, por tanto se deduce que el diseño del sistema **no cumple** con los parámetros mínimos que establece la norma .

**Tabla 10:** Buzones que no cumplen con la tensión tractiva mínima requerida.

BUZON	Tubería	Tension tractiva (Pa)
BZ-6	Circle - 160.0 mm	0.099
BZ-10	Circle - 160.0 mm	0.154
BZ-11	Circle - 160.0 mm	0.158
BZ-12	Circle - 160.0 mm	0.54
BZ-10	Circle - 160.0 mm	0.436
BZ-16	Circle - 160.0 mm	0.179
BZ-17	Circle - 160.0 mm	0.082
BZ-25	Circle - 160.0 mm	0.093
BZ-30	Circle - 160.0 mm	0.65
BZ-29	Circle - 160.0 mm	0.441
BZ-40	Circle - 160.0 mm	0.724
BZ-42	Circle - 160.0 mm	0.664
BZ-45	Circle - 160.0 mm	0.196
BZ-53	Circle - 160.0 mm	0.078
BZ-59	Circle - 160.0 mm	0.196
BZ-58	Circle - 160.0 mm	0.046
BZ-59	Circle - 200.0 mm	0.298
BZ-60	Circle - 200.0 mm	0.298
BZ-61	Circle - 200.0 mm	0.298

En la propuesta se plantea aumentar la altura de los buzones indicados en las tablas en 50 cm y reubicar la tubería de los tramos a los buzones modificados para así garantizar la pendiente mínima y evitar la colmatación de las aguas residuales(lodos).

Además, los resultados obtenidos del diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la localidad de Maceda han sido chequeados y verificados para el cumplimiento de los parámetros de diseño.

Los cálculos del parámetro de diseño del sistema de alcantarillado sanitario existente dieron como resultado: el periodo de diseño en 20 años, la población del proyecto 1755 habitantes, dotación 150 l/hab/día, los caudales de aguas residuales, factor retorno, caudal de infiltración, caudal por aporte

de agua de lluvia 2.70 l/s, caudal por conexiones erradas 0.98 l/s, coeficiente de variación y el caudal de diseño, por ende, el caudal del diseño es 9.61l/s.

#### 4.5. Elaborar el costo y presupuesto de optimización del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda, Lamas 2020.

##### Interpretación:

En el diseño óptimo del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda se obtuvo como respuesta la modificación de las alturas de los siguientes números de buzones: n°6, n° 10, n°11, n°12, n°16, n°17, n°25, n°30, n°29, n°40, n°42, n°45, n°53, n°59, n°58, n°61, se incrementó una altura promedio de 50 cm.

El presupuesto principal asciende a la suma de S/. 2'349,956.35 en 180 días calendario, y habiendo efectúa la evaluación y optimización del sistema se determina un presupuesto S/. 848,969.97. en un plazo de 102 días calendario.

**Imagen 08:** Presupuesto de optimización del alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda.

COSTO DIRECTO	603,343.84
GASTOS GENERALES (9.25%)	55,787.86
UTILIDAD (10%)	60,334.38
	=====
SUBTOTAL	719,466.08
IGV	129,503.89
	=====
TOTAL PRESUPUESTO	<b>848,969.97</b>

SON : OCHOCIENTOS CUARENTIOCHO MIL NOVECIENTOS SESENTINUEVE Y 97/100 NUEVOS SOLES

## **V. DISCUSIÓN**

**5.1. SARMIENTO (2012)** en su investigación sobre la digitalización de la pesquisa de la red de saneamiento y evaluación hidráulica con aplicación de herramientas compatibles con arc-gis y sewergems, obtuvo resultados beneficiosos en el campo de la tecnología donde los programas como sewergems han resultado relevantes ya que se puede optimizar el periodo y exactitud de los resultados. En nuestro trabajo de investigación , se obtuvo resultados favorables , lo decimos así porque si se pudo optimizar el tiempo, por la versatilidad del software en la introducción de datos como son , los diámetros , profundidades de las tuberías rentables , el cual evita una excavación innecesaria de las zanjas, todo ello se suma la designación de cargas que intervienen en el sistema, para que posteriormente sean evaluados para ver como estos actúan en la superficie en la que se apoya, además la exactitud de nuestro trabajo de investigación fue cierta porque se llegó a evaluar con el programa sewercad el sistema de alcantarillado sanitario existente y se obtuvo resultados muy favorables datos importantes para solucionar el problema existente.

**5.2. DOROTEO (2014)** en su investigación diseño de la red de drenaje del enlace domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos”-Ica, empleando watercad y sewercad se obtuvieron resultados beneficiosos es decir que para hacer la delineación de la red de drenaje mediante la aplicación del software es muy práctico y manejable, ya que hace posible las soluciones económicas en relación a los costos del mercado en la actualidad. En nuestro trabajo de investigación se hizo uso de uno de los programas de ingeniería porque se obtuvo como resultado el ahorro del tiempo y lo más importante la solución económica en relación a los costos de mercado, por ello como alternativa para solucionar cualquier tipo de problema fue utilizar el programa sewercad porque es de fácil manejo y se puede insertar datos que permitan realizar un diseño de alcantarillado sanitario.

**5.3. VALENTIN (2018)** en su investigación apreciación de la red de saneamiento pluvial con la adaptación del software sewerCAD en la prolongación libertadores, Huaraz, obtuvo como resultados la aplicación del sewerCAD, y su limitación de los parámetros de diseño del R.N.E. Además, con la aplicación del sewerCAD, se consiguió minimizar la duración a realizarse el diseño, ya que se obtiene la fácil entrada de datos y parámetros de diseño. En nuestro trabajo de investigación se utilizó el programa sewerCAD, un programa que tiene los parámetros de diseño establecido, en donde nos beneficia cuando se realiza su uso, además de ello también consideramos importante a la norma técnica OS.070 donde nos explica sobre los requisitos mínimos que debemos de tener en cuenta para realizar un diseño de un sistema de alcantarillado sanitario.

**5.4. LEYVAE(2017)** en su investigación anteproyecto de la red de saneamiento en el caserío de nuevo edén, distrito de Nuevo Cajamarca provincia de Rioja, región San Martín, se tuvo como resultado la determinación de la delimitación, el cual hace referencia a toda el área urbana, además su levantamiento topográfico fue completo porque se obtuvo datos muy relevantes en el cual han sido insertados en el AUTOCAD CIVIL 3D. En nuestro proyecto de investigación el estudio topográfico es fundamental e importante porque es uno de los requisitos mínimos que se debe tener en cuenta cuando utilizamos el programa sewerCAD, en el levantamiento topográfico se obtuvo como resultados las cotas máximas y mínimas de los buzones, para que de esa manera se pueda insertar sus datos, diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y tener los resultados encomendados por el programa.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1.** Al realizar la evaluación de la situación actual del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda se obtuvo referencias del área de estudio donde abarca una extensión de 0.505 Km<sup>2</sup> y un perímetro urbano igual a 4.024 km, además cuenta con una población total de 1461 entre niños, adultos y ancianos, donde también existe 61 buzones cuyas alturas en las redes de recolección varían entre 1.20 m a 3.75 m. Además, el buzón de cota mínima de terreno es 235.300 msnm y la cota máxima es 268.572 msnm.
- 6.2.** De los resultados obtenido del estudio topográfico de la zona del proyecto, nos ha permitido verificar y constatar las cotas de tapa y fondo de buzones, sentido del flujo de sistema, curvas de nivel encontrando la cota de tapa la más alta a 267.372 msnm del buzón 33 y la menor ubicada en el PTAR a 232.730 msnm del buzón 61.
- 6.3.** Después de realizar el perfil estratigráfico mediante un estudio de mecánica de suelos de la localidad de Maceda, nos permitió conocer las características físicas del terreno donde se hizo cuatro calicatas de las calles principales de la localidad de Maceda con una altura de 1.50 m, en la primera, segunda, tercera y cuarta calicata a los 0.20 metros aproximadamente donde existe un material orgánico. Después de ello hasta llegar a los 1.50 m en la primera calicata existe material inorgánico arcilla de color BEIS, húmedo, de consistencia media, en la segunda calicata existe arena arcillosa, suelo húmedo de consistencia mediana, en la tercera calicata existe grava arcillosa de material inorgánico suelo húmedo de consistencia compacta con cierto % de grava y en la cuarta calicata existe arcilla inorgánica de plasticidad baja o media de consistencia compacta.

**6.4.** Se elaboró el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario existente aplicando el software sewercad de la localidad de Maceda el cual se obtuvo como resultado parámetros de diseño que no cumplen la Norma OS 070, se verificó la presión tractiva según la norma técnica OS 070 redes de aguas residuales indica que debe tener un valor mínimo de 1 pascal o N/m<sup>2</sup>, de las cuales los siguientes buzones no cumplen con la tensión tractiva mínima requerida (n°6, n° 10, n°11, n°12, n°16, n°17, n°25, n°30, n°29, n°40, n°42, n°45, n°53, n°59, n°58, n°61,) así mismo las velocidades mínimas y pendientes tampoco cumplen en su totalidad, por tanto se deduce que el diseño del sistema no cumple con los parámetros mínimos que establece la norma, por tanto nace la propuesta de aumentar la altura de los buzones indicados a 50 cm garantizando velocidades mínimas y pendientes, mediante reubicación de la tubería de los tramos a los buzones modificados para así garantizar la pendiente mínima y evitar la colmatación de las aguas residuales (lodos) , además los cálculos del parámetro de diseño del sistema de alcantarillado sanitario existente empleados son los siguientes, periodo de diseño en 20 años, la población del proyecto 1755 habitantes, dotación 150 l/hab/día, los caudales de aguas residuales, factor retorno, caudal de infiltración, caudal por aporte de agua de lluvia 2.70 l/s, caudal por conexiones erradas 0.98 l/s, coeficiente de variación y el caudal de diseño, por ende, el caudal del diseño es 9.61 l/s.

**6.5.** Después de elaborar el costo de optimización del sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Maceda se obtuvo como respuesta la modificación de las alturas de los siguientes números de buzones: n°6, n° 10, n°11, n°12, n°16, n°17, n°25, n°30, n°29, n°40, n°42, n°45, n°53, n°59, n°58, n°61, se incrementó una altura promedio de 50 cm. El presupuesto principal asciende a la suma de S/. 2'349,956.35 y habiendo efectuado la evaluación y optimización del sistema se determina un presupuesto S/. 848,969.97. en un plazo de 102 días calendario.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1.** Realizar investigaciones sobre evaluaciones situacionales de sistemas de alcantarillados sanitarios aplicando software como el sewerCAD para realizar una evaluación, cálculo y diseño de un sistema de alcantarillado, no solo por gravedad también determina por bombeo, además se recomienda la reubicación del PTAR existente.
- 7.2.** El estudio topográfico es de suma importancia para determinar el flujo del sistema de alcantarillado y determinante para ubicar el PTAR, altura de buzones (cota de terreno y cota de fondo).
- 7.3.** La estratigrafía del suelo que se efectúa sobre el proyecto lo más importante es conocer el tipo de suelo donde se va colocar los tramos de los colectores y el tipo de tubería a emplearse como en el presente proyecto se encontró suelo arcilloso el cual no presenta ninguna amenaza para la colocación de tubería PVC, sin embargo, si se encuentra suelos rocosos es muy probable que las tuberías PVC-UF fallen por aplastamiento y agrietamiento.
- 7.4.** En la presente investigación encontrándose con muchas carencias de criterios técnicos y normativos, donde se efectúa la optimización del sistema de alcantarillado sanitario existente se garantiza el óptimo funcionamiento y que el proyecto cumpla su función y periodo de diseño, para determinar una correcta evaluación en el software sewerCAD, además se debe considerar lo siguiente: los parámetros de diseño establecidos por Reglamento Nacional de Edificaciones, la población de diseño, el catálogo de tuberías, además tener en cuenta el periodo de diseño para estos sistemas de acuerdo a la normatividad y reglamentación vigente (RNE), considerando la proyección de aumento de la población y la vida útil de los materiales.
- 7.5.** Se recomienda para poder intervenir en el menor tiempo y mejorar el sistema de alcantarillado se deberá realizar un proyecto IOARR (Implementación, optimización, ampliación, restauración y rehabilitación), debido que el proyecto de inversión fue ejecutado el 2016, según el INVIERTE no se puede ejecutar sobre proyectos nuevos, pero se encuentra

la opción de invertir mediante proyectos IOARR la cual sería una ampliación marginal del servicio.

- 7.7. Considerar viabilidad de inspección in situ como recomendación para evaluar las características de estudio posterior a la ejecución del sistema.



## REFERENCIAS

- ARCE, Pedro y SAAVEDRA, Víctor. *Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Comunidad de Nuevo Celendín - Distrito de Zapatero - Provincia de Lamas. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de San Martín. Perú. 2011.
- ASCE-WPCF (1982). *Gravity sanitary sewer design and construction, American Society of Civil Engineers, Manuals and reports on engineering practice, 60, Water Pollution Control Federation, Manual of practice, FD-5*. USA.
- BERRIOS, Samuel y CERVANTES, Blanca. *Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio Nueva Vida en el municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua, con periodo de diseño de 20 años (2018-2038)*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Managua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2015.
- BONILLA, Gustavo. *Revisión del sistema de alcantarillado de la zona deportiva dentro de ciudad universitaria, utilizando el software epa swmm*. (Tesis de Pregrado). Universidad nacional autónoma de México, México. 2012.
- CAPRA, Guido. *Ingeniería Sanitaria Alcantarillado Sanitario y Pluvial*. Editorial Mc Graw-Hill Latinoamericana, 2da Edición La Paz – Bolivia. 2002.
- CARADOT, Néstor. *Evaluación del riesgo de inundación urbana mediante alcantarillado bases de datos de inundaciones*. (Artículo Científico). Ciencia y tecnología del agua.2011: 64 (4).
- CERQUIN, Roger. *Evaluación de la red de alcantarillado sanitario del Jirón La Cantuta en la Ciudad de Cajamarca*. 2013.
- CITALÁN, Lizeth. *Componentes de una red de alcantarillado*. s.l.: prezi, 2014.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA, *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. México: McGraw-Hill, 2007. 7pp. ISBN: 978-968-817-880-5.

- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. p. 1. Manual De Agua Potable, Alcantarillado Y Saneamiento. Tlalpan: Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, p. 1. ISBN: 978-607-626-012-8.
- CONAGUA. *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Alcantarillado Sanitario*. 2009.
- CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Alcantarillado Sanitario. México. 2009. 123 pp.
- DEL ÁGUILA, Carmen. *Mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado en la localidad de Lamas, distrito de Lamas, provincia de Lamas, región San Martín*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín. 2017.
- DIAZ, Rafael. *Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial para el Reparto Capiro del Municipio de Santa Clara empleando el Software SewerUp*. (Tesis pregrado). Universidad central Marta abreu de las villas, Santa Clara .2015.
- DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO UNIVERSAL. España: Madrid. 2003. 1050 pp. ISBN: 84-8055-681-1
- DOROTEO, Félix. *Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – ica, usando los programas watercad y sewerCAD* (Tesis de Pregrado). Universidad peruana de ciencias aplicadas, Perú. 2014.
- DURADREN. Saneamiento Ecologico, Linea de Alcantarillado, Criterio de Diseño para Redes de Alcantarillado Empleando Tuberias de PVC, Mexico. 2008. (116pp). Disponible en: [https://instalacioneshs.files.wordpress.com/2008/08/manual\\_alcantarillado.pdf](https://instalacioneshs.files.wordpress.com/2008/08/manual_alcantarillado.pdf)
- GÁMEZ, William. Texto Básico Autoformativo de Topografía General. Universidad Nacional Agraria – Managua. Nicaragua, 2010. (Pág. 6)

- HIDALGO, Omar. *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. [en línea]. Perú Academia.edu, Inc., 2013. [fecha de consulta: 20 de octubre del 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/11621945/ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_Y\\_ALCANTARILLADO\\_SEMANA\\_14\\_SISTEMA\\_DE\\_ALCANTARILLADO\\_CARACTER%20ADSTICAS\\_DISE%20B1O\\_DE\\_LA\\_RED\\_ESTIMACI%20B3N\\_DE\\_CAUDALES\\_DISE%20B1O\\_DE\\_UN\\_SISTEMA\\_DE\\_DESAG%20BCE\\_TRAZADOS\\_t%20ADPICOS](https://www.academia.edu/11621945/ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_Y_ALCANTARILLADO_SEMANA_14_SISTEMA_DE_ALCANTARILLADO_CARACTER%20ADSTICAS_DISE%20B1O_DE_LA_RED_ESTIMACI%20B3N_DE_CAUDALES_DISE%20B1O_DE_UN_SISTEMA_DE_DESAG%20BCE_TRAZADOS_t%20ADPICOS)
- JIMÉNEZ, José. *Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario*. Universidad Veracruzana.
- LEYVAE, José. *Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de nuevo edén, distrito de Nueva Cajamarca provincia de Rioja, región San Martín*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín. 2017.
- LÓPEZ Ricardo. *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Bogotá: Escuela colombiana de ingeniería. 2006. (Pág. 267, 268, 269 y 270).
- MAGUIRE, D.J., *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. [en línea]. Estados Unidos. 1991. [fecha de consulta: 21 de octubre del 2019]. Disponible en: [http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/AnalisisTerreno/DEMModule/DEM\\_T\\_SI.htm](http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/AnalisisTerreno/DEMModule/DEM_T_SI.htm)
- MEJIA, Milton y ALEJOS, Raúl. *Diseño Y Evaluación Social Del Sistemadealcantarillado Sanitario Del Aa. Hh Pueblo Joven 16 De octubre, Chachapoyas, Amazonas*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas, Perú. 2016.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Norma os.070 redes de aguas residuales, 2006.
- MORALES, Dionicio. *El impacto de la información y la conducta pro—ecológica sobre del consumo doméstico de agua*. (Artículo Científico). Revista electrónica nova scientia. 2017; 18: 9.

- MORALES, Nelly. *Sistema de electrocoagulación como tratamiento de aguas residuales galvánicas (Artículo científico)*. *Ciencia e Ingeniería Neogradadina*. 2010: 20 (1).
- NORIEGA , Guillermo. *Ampliación y mejoramiento del sistema del sistema de abastecimiento de agua potable con alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas del distrito de Pallpata – Espinar – Cusco*. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Pallpata. Universidad Católica de Santa María, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2013.265pp.
- RAMOS, Carlitos. *Diseño de la red de alcantarillado y propuesta para el tratamiento de las Aguas Residuales*. Universidad del Santa, Perú .2014. 120pp.
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. OS-070. Redes de aguas residuales. Perú, 2006. 14pp.
- ROJAS, Gabriel. *Evaluación, Diseño y Modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM*". (Tesis pregrado). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno. 2016.
- SARMIENTO, Pierre. Digitalización de información del sistema de un alcantarillado y evaluación hidráulica con aplicación de herramientas compatibles con arc-gis: sewergems.(Tesis de Pregrado). Universidad De Cuenca, Ecuador. 2012.
- SIMMONS, J.D., J.O. Newman and C.W. Rose. *Small-Diameter, Variable Grade, Gravity Sewers for Septic Tank Effluent. In: On-Site Sewage Treatment. Proceedings of the Third National Symposium on Individual Small Community Sewage Treatment. American Society of Agricultural Engineers (ASAE)*. 1982.
- TRAUCO, Hernán. Informe de Ingeniería "Diseño Hidráulico del Sistema de Alcantarillado en La Localidad de Leoncio Prado". Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Perú 2011.

- USEPA (1974). Process design manual for sulfide control in sanitary sewerage systems, U.S. Environmental Protection Agency Technology Transfer, Washington, D.C.
- USEPA (1985). *Odor and corrosion control in sanitary sewerage systems and treatment plants, U.S. Environmental Protection Agency Design Manual, EPA/625/1-85/018*. Washington, D.C.
- VALDEZ, Enrique. *Instalaciones Sanitarias para Edificios*, (1ª Edición), UNAM, México DF.1997.
- VALENTIN, Jean. *Evaluación del sistema de alcantarillado pluvial con la aplicación del software sewerCAD en la prolongación libertadores, Huaraz, 2018*. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Perú. 2018.
- VÁSQUEZ, Ricky. *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial urbano para la urbanización nueve de abril y sector los jardines, distrito de Tarapoto, provincia y región de San Martín*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Perú. 2016.
- VÁSQUEZ, Rosario. *Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Localidad de Yarina, Distrito De Chipurana, Provincia De San Martín, Región de San Martín*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. 2011.

# **ANEXOS**

## Anexo N° 01: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable independiente:</b> Evaluación comparativa del diseño del Sistema de alcantarillado Sanitario.	Red de tuberías cuya función es evacuar de forma rápida y eficiente las aguas residuales. (NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES, 2006)	El Sistema de alcantarillado sanitario cumple una función importante en el campo de las obras hidráulicas, ya que elimina las aguas residuales que generan los seres humanos.	Estudio Topográfico	Levantamiento topográfico	Ordinal
		El programa sewerCAD es útil y de fácil manejo, además se puede hacer un diseño de alcantarillado sanitario de manera automática teniendo en cuenta la norma OE.070, que es útil para poder hacer un buen diseño.	Estudio de mecánica de suelos	Perfil estratigráfico	Ordinal
<b>Variable dependiente:</b> Evaluación comparativa del diseño aplicando el <b>software sewerCAD</b>	Reduce la inversión en capital de forma sencilla mediante restricciones de diseño: velocidades, pendientes, profundidades de recubrimiento y diferenciales de cotas en las entregas a las estructuras (BENTLEY COLLEAGUE BLOGS 2012)	El programa sewerCAD es útil y de fácil manejo, además se puede hacer un diseño de alcantarillado sanitario de manera automática teniendo en cuenta la norma OE.070, que es útil para poder hacer un buen diseño.	Parámetros de diseño	Diseño de los buzones  Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	Ordinal

*Fuente:* Marco teórico, elaboración propia de los tesisistas

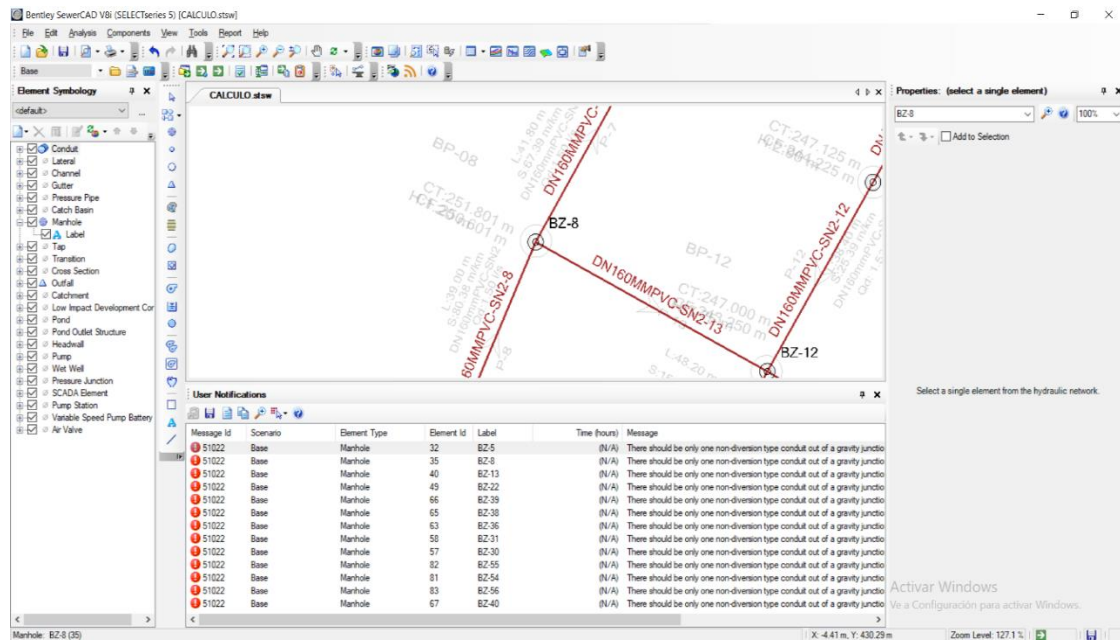
**Anexo N°02:** Instrumento de recolección de datos.

<b>Técnicas de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuente</b>
Ensayo de porcentaje de humedad.	Formatos de ensayos	ASTM D 2216
Ensayo de limite liquido	Formatos de ensayos	ASTM D 4318
Ensayo de limite plástico	Formatos de ensayos	ASTM D 4318
Levantamiento topográfico	Formatos de ensayos	RNE
Designación de cotas	Formatos de ensayos	RNE

**Fuente:** Elaboración propia.

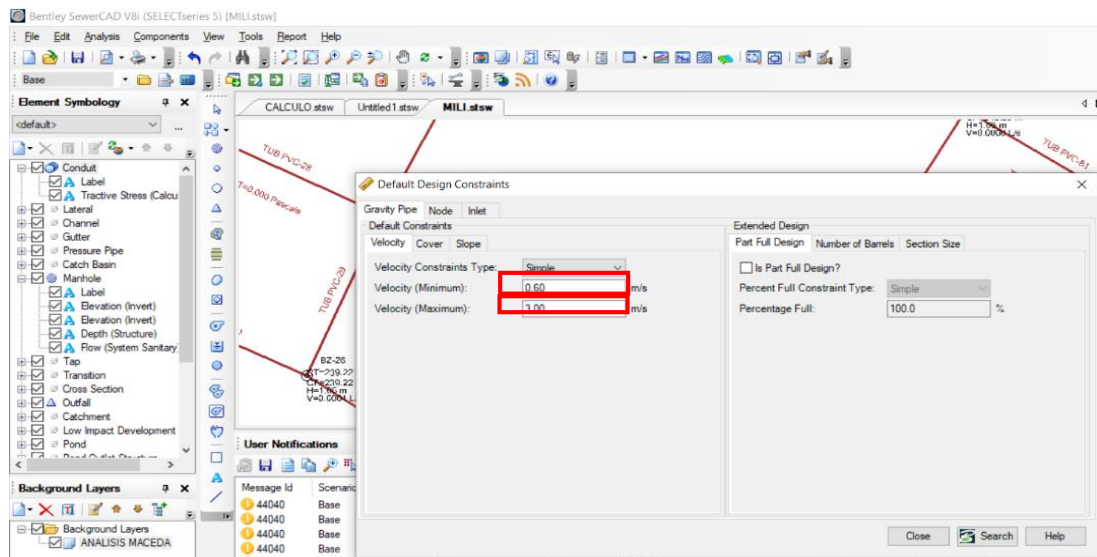


### Anexo N°03: Resultados del análisis existente del sistema aplicando sewerCAD v.8i:



Fuente: Elaboración propia de los testistas.

### El interfaz del programa la identificación



Fuente: Elaboración propia de los testistas.

## Resultados de velocidad

BUZON	DIAMETRO	VELOCIDAD (m/s)
BZ-1	Circle - 160.0 mm	0.53
BZ-2	Circle - 160.0 mm	0.43
BZ-6	Circle - 160.0 mm	0.17
BZ-10	Circle - 160.0 mm	0.22
BZ-11	Circle - 160.0 mm	0.23
BZ-12	Circle - 160.0 mm	0.3
BZ-16	Circle - 160.0 mm	0.25
BZ-17	Circle - 160.0 mm	0.15
BZ-25	Circle - 160.0 mm	0.16
BZ-27	Circle - 160.0 mm	0.47
BZ-30	Circle - 160.0 mm	0.37
BZ-29	Circle - 160.0 mm	0.28
BZ-38	Circle - 160.0 mm	0.54
BZ-32	Circle - 160.0 mm	0.44
BZ-33	Circle - 160.0 mm	0.59
BZ-40	Circle - 160.0 mm	0.45
BZ-42	Circle - 160.0 mm	0.36
BZ-44	Circle - 160.0 mm	0.52
BZ-45	Circle - 160.0 mm	0.3
BZ-46	Circle - 160.0 mm	0.59
BZ-53	Circle - 160.0 mm	0.14
BZ-58	Circle - 160.0 mm	0.1
BZ-59	Circle - 200.0 mm	0.35
BZ-60	Circle - 200.0 mm	0.35
BZ-61	Circle - 200.0 mm	0.35

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.

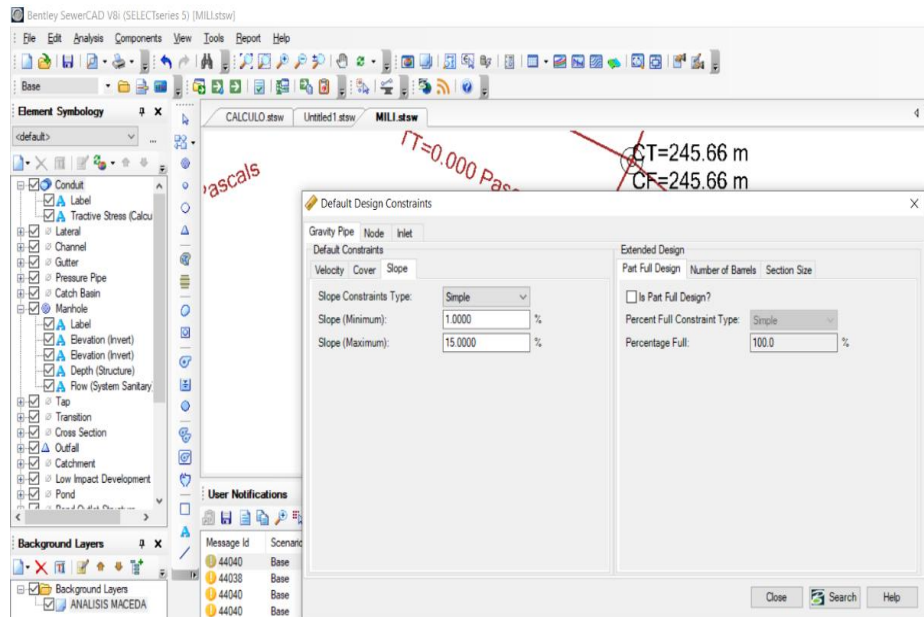
## Parámetros de velocidad

The screenshot shows the Bentley SewerCAD V8i (SELECTseries 5) software interface. A 'Default Design Constraints' dialog box is open, displaying settings for Gravity Pipe, Node, Inlet, Velocity, Cover, and Slope. The 'Cover Constraints Type' is set to 'Simple', and the 'Cover (Minimum)' is 1.00 m and 'Cover (Maximum)' is 6.00 m. Below the dialog box, a 'User Notifications' window displays a list of messages regarding velocity constraints for various conduit segments.

Message Id	Scenario	Conduit	Node	Inlet	Velocity	Cover	Slope	Message
44040	Base	101	TUB PVC-12	(N/A)	Conduit does not meet minimum slope constraint.			
44040	Base	101	TUB PVC-12	(N/A)	Conduit does not meet minimum velocity constraint.			
44038	Base	100	TUB PVC-11	(N/A)	Conduit does not meet minimum slope constraint.			
44040	Base	100	TUB PVC-11	(N/A)	Conduit does not meet minimum velocity constraint.			
44038	Base	99	TUB PVC-10	(N/A)	Conduit does not meet minimum slope constraint.			
44040	Base	99	TUB PVC-10	(N/A)	Conduit does not meet minimum velocity constraint.			
44038	Base	197	TUB PVC-88	(N/A)	Conduit does not meet minimum slope constraint.			
44040	Base	197	TUB PVC-88	(N/A)	Conduit does not meet minimum velocity constraint.			
44040	Base	97	TUB PVC-8	(N/A)	Conduit does not meet minimum velocity constraint.			

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.

## Parámetros de pendiente



**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

Resultados de los buzones que no cumple con la pendiente mínima.

BUZON	Pendiente (%)	Tuberia	DIAMETRO
BZ-6	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-10	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-11	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-16	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-17	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-25	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-30	0.8416	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-29	0.7972	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-38	0.8238	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-40	0.3768	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-42	0.9186	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-45	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-53	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-58	0.05	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-59	0.05	PVC	Circle - 200.0 mm
BZ-60	0.05	PVC	Circle - 200.0 mm
BZ-61	0.05	PVC	Circle - 200.0 mm

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

## Resultados de pendientes máximas

BUZON	Pendiente (%)	Tuberia	DIAMETRO
BZ-1	3.8835	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-2	2.6038	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-4	9.4559	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-5	9.0073	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-7	5.9022	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-8	15.3829	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-12	1.2382	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-14	17.931	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-22	4.2456	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-19	11.3025	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-20	7.3074	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-21	11.8874	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-23	7.8204	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-24	4.4435	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-25	2.2378	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-26	11.8929	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-27	3.0564	PVC	Circle - 160.0 mm

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.

BUZON	Pendiente (%)	Tuberia	DIAMETRO
BZ-31	6.369	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-26	5.9455	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-39	1.8404	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-32	2.9791	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-33	5.7757	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-34	5.8243	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-35	10.8867	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-36	12.176	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-37	4.1307	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-41	1.5465	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-43	10.094	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-44	1.8951	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-46	7.4229	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-47	9.7182	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-48	6.9751	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-49	5.5602	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-50	7.4106	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-52	8.3941	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-54	5.4069	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-55	12.8261	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-57	13.3967	PVC	Circle - 160.0 mm
BZ-56	6.2933	PVC	Circle - 160.0 mm

**Fuente:** Elaboración propia de los testistas.

## Anexo 04: Parámetros de diseño

Departamento      SAN MARTIN  
 Provincia          LAMAS  
 Distrito            RUMISAPA  
 Ubicación:        MACEDA

PARAMETROS DE DISEÑO			
1. PERIODO DE DISEÑO:		20	años
2. POBLACION DEL PROYECTO:			
$P_f = P_o * (1 + r)^t$			
donde:			
$P_o =$	1374 hab		
$r =$	1.23 %		
$t =$	20 años		
		→ $P_f =$	1755 hab
3. DOTACION:		150	l/hab/día
4. CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES:			
4.1. FACTOR DE RETORNO (C):		80	%
4.2. CAUDAL DE INFILTRACION ( $Q_i$ ):			
Longitud Total de Colectores	3378.48	m	
Coeficiente de Infiltracion en Red	20000	l/km/día	
CAUDAL DE INFILTRACION EN RED ( $Q_r$ )	0.78	l/s	
Numero de Buzones	61	bz	
Coeficiente de Infiltracion en Buzon	380	l/bz	
CAUDAL DE INFILTRACION EN BUZON ( $Q_b$ )	0.27	l/s	
CAUDAL DE INFILTRACION ( $Q_i = Q_r + Q_b$ )	1.05	l/s	
4.3. CAUDAL POR APORTE DE AGUA DE LLUVIA ( $Q_{all}$ )	2.70	l/s	
Longitud Total de Colectores	3378.48	m	
Caudal por aporte de lluvia	0.00080	l/s/m	
4.4. CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS ( $Q_e = 20\% Q_{max/h}$ )	0.98	l/s	
4.5. COEFICIENTES DE VARIACION			
Coeficiente de Variacion Maximo Diario ( $K_1$ )	1.3		
Coeficiente de Variacion Maximo Horario ( $K_2$ )	2.0		
4.6. CAUDAL DE DISEÑO			
CAUDAL MEDIO ( $Q_{me}$ )	Futuro	2.44	l/s
CAUDAL MAXIMO HORARIO ( $Q_{max/h}$ )	Futuro	4.88	l/s
CAUDAL DE DISEÑO ( $Q_d = Q_{max/h} + Q_i + Q_{all} + Q_e$ )	Futuro	9.61	l/s
CAUDAL UNITARIO ( $Q_u = Q_d / L_{Colectores}$ )	Futuro	0.0028	l/s*m
	Actual	1.91	l/s
	Actual	3.82	l/s
	Actual	8.55	l/s
	Actual	0.0025	l/s*m

Fuente: Elaboración propia de los testistas.

## Anexo 05: Calculo hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario existente

CALCULO HIDRAULICO ALCANTARILLADO SANITARIO																												
*EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020*																												
Departamento	SAN MARTIN																											
Provincia	LAMAS																											
Distrito	RUMISAPA																											
Localidad	MACEDA																											
Población Actual:	1374 hab.																											
Tasa de Crecimiento:	1.23 %																											
Población Futura:	1755 hab.																											
Dotación:	150 l/hab/día																											
Numero de Buzones	61.00 bz																											
Longitud Total de Colectores	3378.48 m																											
Caudal de Infiltracion	1.05 l/s																											
Caudal por Conexiones Erradas	0.98 l/s																											
Caudal Maximo Horario	4.88 l/s																											
Caudal de Diseño	9.61 l/s																											
Caudal Unitario:	0.0028 l/s/m																											
Capacidad Tubería Llena		Capacidad Plena																										
Diametro	Pendiente Minima (‰)	Velocidad	Caudal																									
m	‰	m/s	l/s																									
0.1	6.53	0.53	4.20																									
0.2	4.35	0.57	10.00	235.300																								
0.2	3.27	0.60	18.70	268.572																								
0.3	2.61	0.62	30.40																									
0.3	2.18	0.64	45.10	0.26404																								
0.4	1.87	0.65	63.00	0.00532																								
0.4	1.63	0.67	84.20																									
BUZON PROYECTADO		61.00																										
BUZON EXISTENTE		0																										
TOTAL=		61.00																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Item	Jiron/Calle/Avenida	Buzon de Inicio					Buzon de Llegada					Longitud del Tramo (m)	pendiente (m/m)	Caudal Tramo			Diámetro de diseño (mm)	pendiente mínima (m/m)	QII (lps)	VII (m/s)	Relación Q max / Q II	Velocidad real (m/s)	Relación yD	Tensión Tracava	Velocidad crítica (m/s)	Condiciones	Tipo de material	Altura Promedio (m)
		Buzon N°	Cota Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)	Buzon N°	Cota de Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)	Caudal Tramo (lps)	Caudal Anterior (lps)			Caudal Real de Paso (lps)														
1.00	JR. LA LIBERTAD	BZ-19	261.551	260.351	1.20	BZ-20	258.557	257.357	1.20	26.20	0.11427	0.07			0.07	1.50	160	0.0053962	79.58	3.96	0.02	1.54	0.10	10.85	1.85	si cumple	PVC-UF	1.20
2.00	JR. SUCRE	BZ-29	260.347	259.147	1.20	BZ-20	258.557	257.357	1.20	43.00	0.04163	0.12			0.12	1.50	160	0.0053962	48.03	2.39	0.03	1.08	0.12	4.96	2.07	si cumple	PVC-UF	1.20
3.00	JR. LA LIBERTAD	BZ-20	258.557	257.357	1.20	BZ-21	254.740	253.540	1.20	52.40	0.07284	0.15	0.19	0.34	1.50	160	0.0053962	63.53	3.16	0.02	1.31	0.11	7.68	1.95	si cumple	PVC-UF	1.20	
4.00	JR. LA LIBERTAD	BZ-21	254.740	253.540	1.20	BZ-22	248.872	247.672	1.20	49.40	0.11879	0.14	0.34	0.48	1.50	160	0.0053962	81.13	4.03	0.02	1.56	0.09	11.17	1.84	si cumple	PVC-UF	1.20	
5.00	JR. LA LIBERTAD	BZ-22	248.872	247.672	1.20	BZ-23	248.176	244.926	3.25	10.40	0.26404	0.03	0.48	0.51	1.50	160	0.0053962	120.96	6.01	0.01	2.05	0.08	20.70	1.68	si cumple	PVC-UF	2.23	
6.00	JR. NOR ORIENTAL	BZ-38	248.950	247.750	1.20	BZ-30	248.570	245.970	2.60	46.30	0.03844	0.13		0.13	1.50	160	0.0053962	46.16	2.29	0.03	1.05	0.12	4.66	2.09	si cumple	PVC-UF	1.90	
7.00	JR. NOR ORIENTAL	BZ-30	248.570	245.970	2.60	BZ-23	248.176	244.926	3.25	46.30	0.02255	0.13	0.13	0.26	1.50	160	0.0053962	35.35	1.76	0.04	0.87	0.14	3.07	2.21	si cumple	PVC-UF	2.93	
8.00	JR. LA LIBERTAD	BZ-23	248.176	244.926	3.25	BZ-24	245.480	242.430	3.05	52.10	0.04791	0.15	0.77	0.91	1.50	160	0.0053962	51.52	2.56	0.03	1.13	0.12	5.54	2.04	si cumple	PVC-UF	3.15	
9.00	JR. AVELINO CACERES	BZ-01	256.047	254.847	1.20	BZ-02	254.032	252.182	1.85	52.10	0.05115	0.15		0.15	1.50	160	0.0053962	53.24	2.65	0.03	1.16	0.12	5.82	2.02	si cumple	PVC-UF	1.53	
10.00	JR. SUCRE	BZ-03	255.137	253.937	1.20	BZ-02	254.032	252.182	1.85	42.70	0.04110	0.12		0.12	1.50	160	0.0053962	47.72	2.37	0.03	1.08	0.12	4.93	2.08	si cumple	PVC-UF	1.53	
11.00	JR. AVELINO CACERES	BZ-02	254.032	252.182	1.85	BZ-04	251.700	250.500	1.20	49.31	0.03411	0.14	0.27	0.40	1.50	160	0.0053962	43.48	2.16	0.03	1.01	0.13	4.26	2.12	si cumple	PVC-UF	1.53	
12.00	JR. AVELINO CACERES	BZ-04	251.700	250.500	1.20	BZ-05	250.084	248.884	1.20	16.63	0.09717	0.05	0.40	0.45	1.50	160	0.0053962	73.38	3.65	0.02	1.45	0.10	9.57	1.88	si cumple	PVC-UF	1.20	
13.00	JR. AVELINO CACERES	BZ-05	250.084	248.884	1.20	BZ-10	247.000	244.550	2.45	25.90	0.16734	0.07	0.45	0.52	1.50	160	0.0053962	96.29	4.79	0.02	1.76	0.09	14.61	1.77	si cumple	PVC-UF	1.83	
14.00	CARRETERA ACCESO A MACEDA	BZ-09	254.936	253.736	1.20	BZ-08	251.801	250.601	1.20	39.00	0.08038	0.11		0.11	1.50	160	0.0053962	66.74	3.32	0.02	1.36	0.10	8.24	1.92	si cumple	PVC-UF	1.20	
15.00	CARRETERA ACCESO A MACEDA	BZ-08	251.801	250.601	1.20	BZ-07	248.984	247.784	1.20	41.80	0.06739	0.12	0.11	0.23	1.50	160	0.0053962	61.11	3.04	0.02	1.28	0.11	7.23	1.96	si cumple	PVC-UF	1.20	
16.00	CARRETERA ACCESO A MACEDA	BZ-07	248.984	247.784	1.20	BZ-06	246.728	245.528	1.20	38.10	0.05921	0.11	0.23	0.33	1.50	160	0.0053962	57.28	2.85	0.03	1.22	0.11	6.52	1.99	si cumple	PVC-UF	1.20	
17.00	CARRETERA ACCESO A MACEDA	BZ-06	246.728	245.528	1.20	BZ-06	246.728	245.528	1.20	37.44	0.08964	0.10		0.10	1.50	160	0.0053962	70.48	3.50	0.02	1.41	0.10	8.94	1.89	si cumple	PVC-UF	1.20	
18.00	JR. NOR ORIENTAL	BZ-06	246.728	245.528	1.20	BZ-10	247.000	244.550	2.45	25.60	0.03820	0.07	0.44	0.51	1.50	160	0.0053962	46.01	2.29	0.03	1.05	0.12	4.63	2.09	si cumple	PVC-UF	1.83	
19.00	JR. NOR ORIENTAL	BZ-22	248.872	247.672	1.20	BZ-15	247.000	245.800	1.20	43.90	0.04264	0.12		0.12	1.50	160	0.0053962	48.61	2.42	0.03	1.09	0.12	5.05	2.06	si cumple	PVC-UF	1.20	
20.00	JR. NOR ORIENTAL	BZ-15	247.000	245.800	1.20	BZ-10	247.000	244.550	2.45	61.90	0.02019	0.17	0.12	0.30	1.50	160	0.0053962	33.45	1.66	0.04	0.83	0.14	2.82	2.24	si cumple	PVC-UF	1.83	
21.00	JR. AVELINO CACERES	BZ-10	247.000	244.550	2.45	BZ-11	247.125	244.225	2.90	35.40	0.00918	0.10	1.33	1.43	1.50	160	0.0053962	22.56	1.12	0.07	0.64	0.17	1.54	2.46	si cumple	PVC-UF	2.68	
22.00	JR. AVELINO CACERES	BZ-11	247.125	244.225	2.90	BZ-12	247.000	243.250	3.75	38.40	0.02539	0.11	1.43	1.53	1.50	160	0.0053962	37.51	1.86	0.04	0.91	0.14	3.42	2.20	si cumple	PVC-UF	3.33	
23.00	JR. UCAYALI	BZ-08	251.801	250.601	1.20	BZ-12	247.000	243.250	3.75	48.20	0.15251	0.13		0.13	1.50	160	0.0053962	91.93	4.57	0.02	1.70	0.09	13.57	1.79	si cumple	PVC-UF	2.48	
24.00	JR. AVELINO CACERES	BZ-13	247.103	245.403	1.70	BZ-12	247.000	243.250	3.75	33.80	0.06370	0.09		0.09	1.50	160	0.0053962	59.41	2.95	0.03	1.25	0.11	6.89	1.97	si cumple	PVC-UF	2.73	
25.00	JR. UCAYALI	BZ-12	247.000	243.250	3.75	BZ-16	244.128	242.878	1.25	51.80	0.00718	0.15	1.76	1.91	1.91	160	0.0053353	19.95	0.99	0.10	0.62	0.21	1.41	2.66	si cumple	PVC-UF	2.50	
26.00	JR. UCAYALI	BZ-16	244.128	242.878	1.25	BZ-24	245.480	242.430	3.05	61.60	0.00727	0.17	1.91	2.08	2.08	160	0.0053137	20.08	1.00	0.10	0.64	0.22	1.48	2.71	si cumple	PVC-UF	2.15	
27.00	JR. UCAYALI	BZ-39	247.587	246.387	1.20	BZ-31	246.807	244.657	2.15	42.70	0.04052	0.12		0.12	1.50	160	0.0053962	47.38	2.36	0.03	1.07	0.12	4.85	2.08	si cumple	PVC-UF	1.68	
28.00	JR. UCAYALI	BZ-31	246.807	244.657	2.15	BZ-24	245.480	242.430	3.05	42.70	0.05215	0.12	0.12	0.24	1.50	160	0.0053962	53.76	2.67	0.03	1.16	0.11	5.89	2.02	si cumple	PVC-UF	2.60	
29.00	JR. LA LIBERTAD	BZ-24	245.480	242.430	3.05	BZ-25	241.905	238.455	3.45	68.60	0.05794	0.19	3.23	3.43	3.43	160	0.0051911	56.66	2.82	0.06	1.55	0.17	9.30	2.40	si cumple	PVC-UF	3.25	
30.00	JR. AVELINO CACERES	BZ-13	247.103	245.403	1.70	BZ-14	248.028	244.228	3.80	42.10	0.02791	0.12		0.12	1.50	160	0.0053962	39.33	1.95	0.04	0.94	0.13	3.64	2.17	si cumple	PVC-UF	2.75	
31.00	JR. LIMA	BZ-14	248.028	244.228	3.80	BZ-17	241.093	239.893	1.20	33.20	0.13057	0.09	0.12	0.21	1.50	160	0.0053962	85.06	4.23	0.02	1.61	0.09	12.02	1.82	si cumple	PVC-UF	2.50	
32.00	JR. LIMA	BZ-17	241.093	239.893	1.20	BZ-18	242.888	239.138	3.75	40.80	0.01850	0.11	0.21	0.33	1.50	160	0.0053962	32.02	1.59	0.02	0.81	0.15	2.65	2.27	si cumple	PVC-UF	2.48	
33.00	JR. LIMA	BZ-18	242.888	239.138	3.75	BZ-25	241.905	238.455	3.45	40.80	0.01674	0.11	0.33	0.44	1.50	160	0.0053962	30.46	1.51	0.05	0.78	0.15	2.45	3.00	si cumple	PVC-UF	3.60	
34.00	JR. LIMA	BZ-32	241.483	238.783	2.70	BZ-25	241.905	238.455	3.45	40.20	0.00816	0.11		0.11	1.50	160	0.0053962	21.26	1.06	0.07	0.61	0.18	1.40	2.48	si cumple	PVC-UF	3.08	
35.00	JR. LA LIBERTAD	BZ-25	241.905	238.455	3.45	BZ-26	240.280	238.180	2.10	34.40	0.00799	0.10	3.98	4.07	4.07	160	0.0051486	21.05	1.05	0.19	0.81	0.30	2.13	3.10	si cumple	PVC-UF	2.78	
36.00	JR. RIO MAYO	BZ-28	246.204	245.004	1.20	BZ-27	244.833	243.233	1.60	45.10	0.03927	0.13		0.13	1.50	160	0.0053962	46.65	2.32	0.03	1.06	0.12	4.73	2.08	si cumple	PVC-UF	1.40	
37.00	JR. RIO MAYO	BZ-27	244.833	243.233	1.60	BZ-26	240.280	238.180	2.10	38.40	0.13159	0.11	0.13	0.23	1.50	160	0.0053962	85.39	4.24	0.02	1.61	0.09	12.12	1.82	si cumple	PVC-UF	1.85	



**Anexo 06:** Medición del caudal acumulado a futuro y actual del sistema de alcantarillado sanitario a 7 ,14 28 días.

CAUDAL PARA 7 DIAS		Futuro	Actual
CAUDAL MEDIO (Qme)		17.08 l/s	13.37 l/s
CAUDAL MAXIMO HORARIO (Qmaxh)		34.16 l/s	26.74 l/s
CAUDAL ACUMULADO DE 7 DIAS		67.29 l/s	59.87 l/s
CAUDAL UNITARIO (Qu=Qd/LTcolectores)		0.0196 l/s*m	0.0175 l/s*m

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

CAUDAL PARA 14 DIAS		Futuro	Actual
CAUDAL MEDIO (Qme)		34.16 l/s	26.74 l/s
CAUDAL MAXIMO HORARIO (Qmaxh)		68.32 l/s	53.48 l/s
CAUDAL ACUMULADO DE 14 DIAS		134.58 l/s	119.74 l/s
CAUDAL UNITARIO (Qu=Qd/LTcolectores)		0.0392 l/s*m	0.035 l/s*m

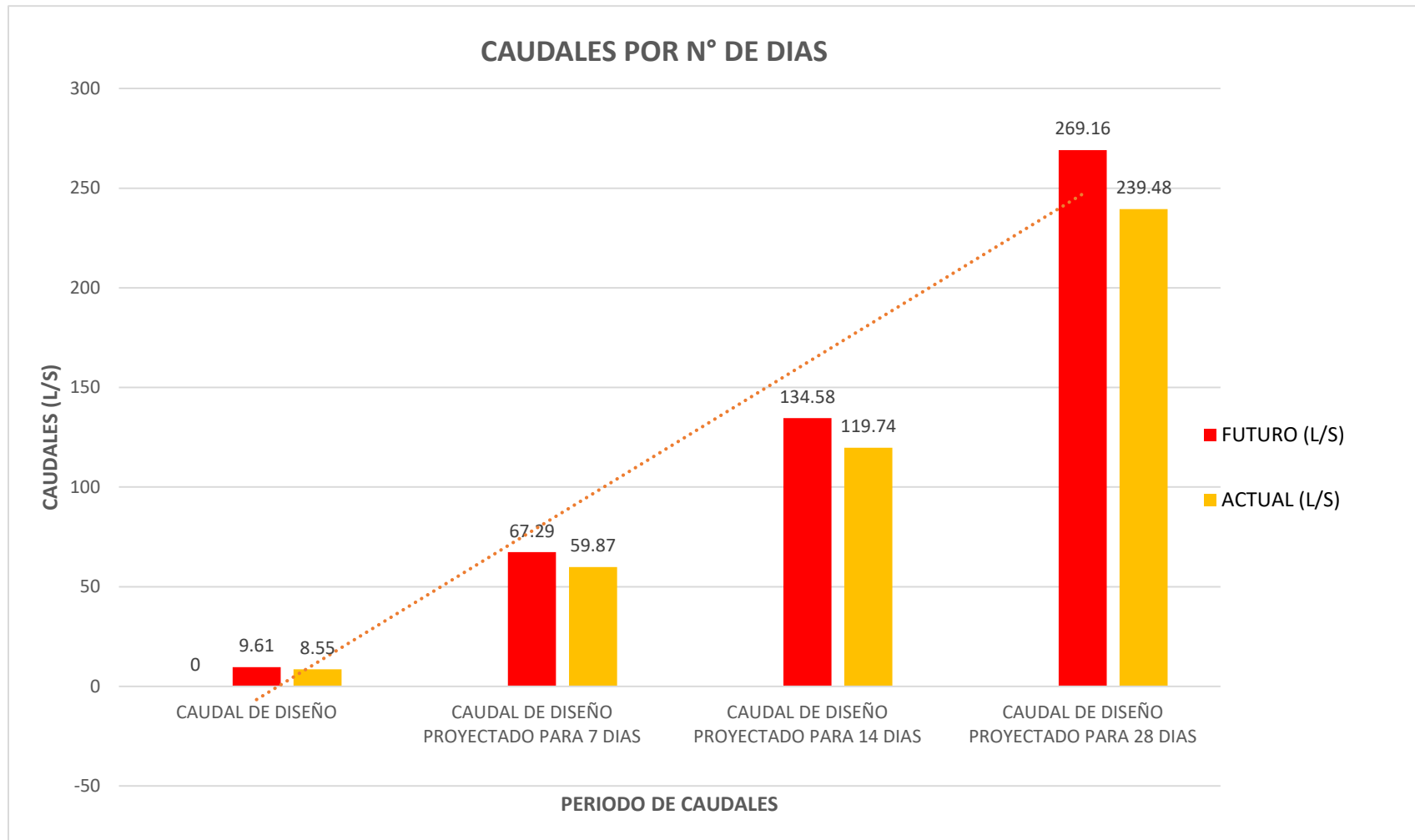
**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

CAUDAL PARA 28 DIAS		Futuro	Actual
CAUDAL MEDIO (Qme)		68.32 l/s	53.48 l/s
CAUDAL MAXIMO HORARIO (Qmaxh)		136.64 l/s	106.96 l/s
CAUDAL ACUMULADO DE 28 DIAS		269.16 l/s	239.48 l/s
CAUDAL UNITARIO (Qu=Qd/LTcolectores)		0.0784 l/s*m	0.07 l/s*m

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.



**Anexo 07:** Estadística de los caudales acumulados proyectados para 7,14 y 28 días.



**Anexo 08:** Solicitud para la validación del estudio topográfico en la localidad de Maceda.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*"Año de la universalización de la salud"*

**Carta N° 0053-2020-EPIC-UCV-T**

**A** : **Ing. Víctor Manuel Alegría Arévalo**  
*Jefe de la unidad de ejecución e inspección de obras de la localidad de  
Municipalidad Distrital de Rumisapa*

**DE** : **Est. Linda Milagros Ramírez Díaz**  
*Estudiante del X ciclo de la EP de Ing. Civil – UCV Tarapoto*  
**Est. Cramer Alonso Linares Cisneros**  
*Estudiante del X ciclo de la EP de Ing. Civil – UCV Tarapoto*  
**Mg. Tania Arévalo Lazo**  
*Coordinadora de la Escuela Profesional de Ing. Civil – UCV Tarapoto*

Presente. -

**ASUNTO: CONVALIDACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS DE LA LOCALIDAD DE MACEDA**

**FECHA :** Tarapoto, 03 de julio del 2020

=====

*Yo Linda Milagros RAMÍREZ DÍAZ, identificado DNI N° 72139395 estudiante del X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad "CESAR VALLEJO" sede Tarapoto, domiciliado en el Jr. Los Próceres N° 287 – Tarapoto. Y Cramer Alonso Linares Cisneros, identificado DNI N° 70152672 estudiante del X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad "CESAR VALLEJO" sede Tarapoto, domiciliado en el Jr. Tahuantinsuyo N° 463 – Tarapoto, ambos tesisistas. Ante Ud., con el debido respeto nos presentamos y exponemos:*

*En vista que los suscritos vienen cursando el X-CICLO en la especialidad de Ingeniería Civil en dicho centro de estudios superiores, donde se está realizando el desarrollo de proyecto de investigación, el cual como requisito mínimo que debemos tener para hacer válida nuestra información de tesis correspondiente es la aceptación para la convalidación de los estudios topográficos de la localidad de Maceda; motivo por el cual solicitamos que me proporcione la aceptación de nuestra solicitud para presentar como evidencia la información del estudio topográfico.*

**POR LO EXPUESTO:**

*A Ud. ING. VÍCTOR MANUEL ALEGRÍA ARÉVALO, ruego acceder a mi petición para los fines que se indica en la presente.*



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



Mg. Tania Arévalo Lazo  
Coord. EP Ing. Civil – UCV Tpp

Linda Milagros RAMIREZ DIAZ  
DNI N° 72139395

Cramer Alonso LINARES CISNEROS  
DNI N° 70152572

**Anexo 09:** Plano topográfico (curvas de nivel) convalidado por la Municipalidad distrital de Rumisapa.



CUADRO DE UBICACION DE BMS			
BM	ESTE	NORTE	COTA
00	333780.35	9283539.22	242.29
01	333754.41	9283528.91	242.02
02	333801.41	9283469.41	240.38
03	333910.70	9283451.00	239.49
04	333962.80	9283459.78	246.85
05	333982.55	9283468.78	248.63
06	333865.44	9283559.36	247.76
07	333848.35	9283563.83	247.27
08	333882.99	9283862.00	249.18
09	333731.14	9283715.90	245.01
10	333885.52	9283594.26	248.85
11	333880.85	9283609.47	248.78
12	333960.76	9283662.99	247.19

**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCION
[Symbol]	BRUJAS
[Symbol]	ALCANTARILLAS ENTERRADAS
[Symbol]	ALCANTARILLAS A LA SUPERFICIE
[Symbol]	ALCANTARILLAS DE CEMENTO
[Symbol]	ALCANTARILLAS DE PLASTICO
[Symbol]	ALCANTARILLAS DE HERRAJE

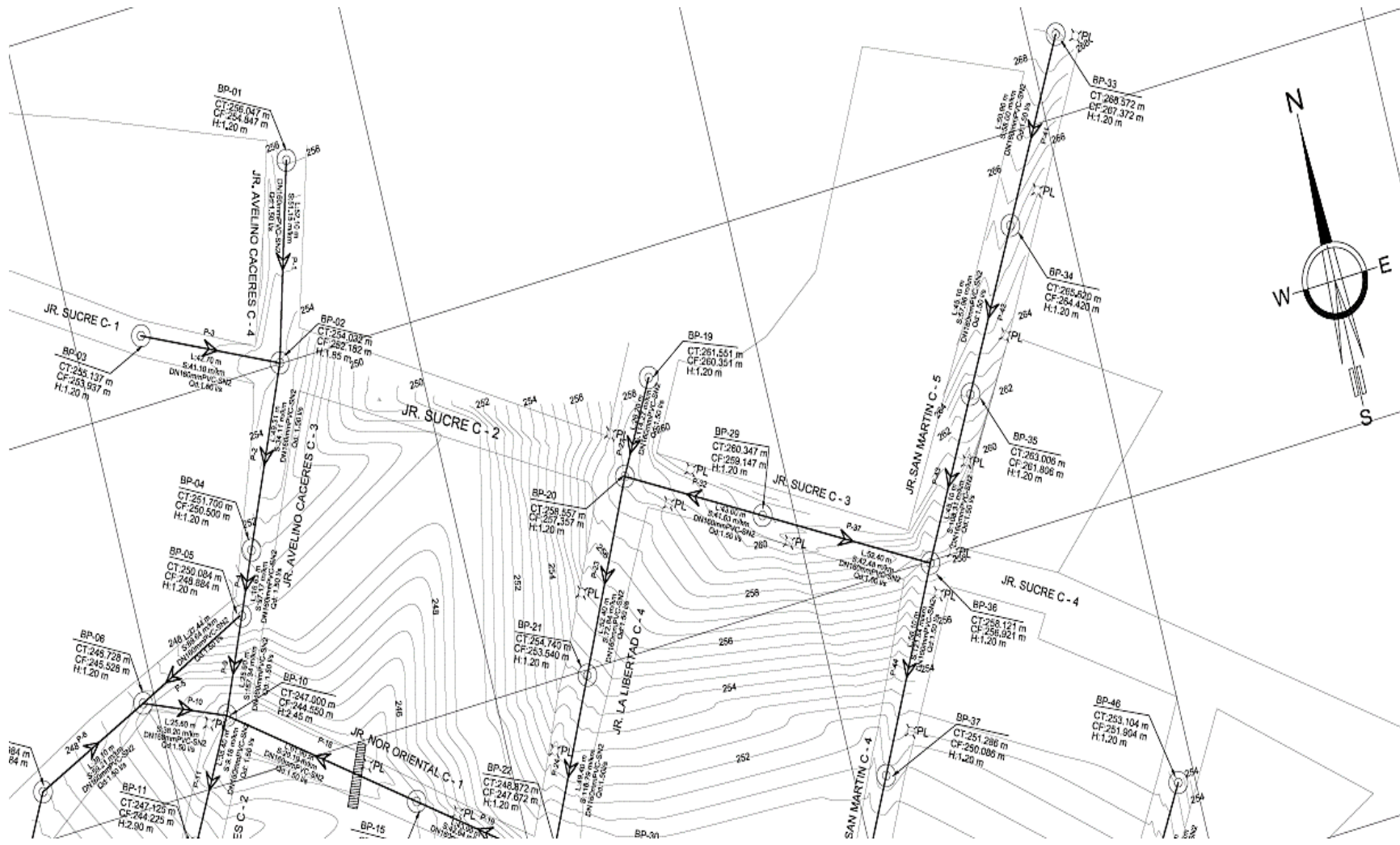
**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE RUMISAPA**  
Ing Victor Manuel Acosta Arévalo  
JEFE de la UGEL  
C. I. N.° 129704

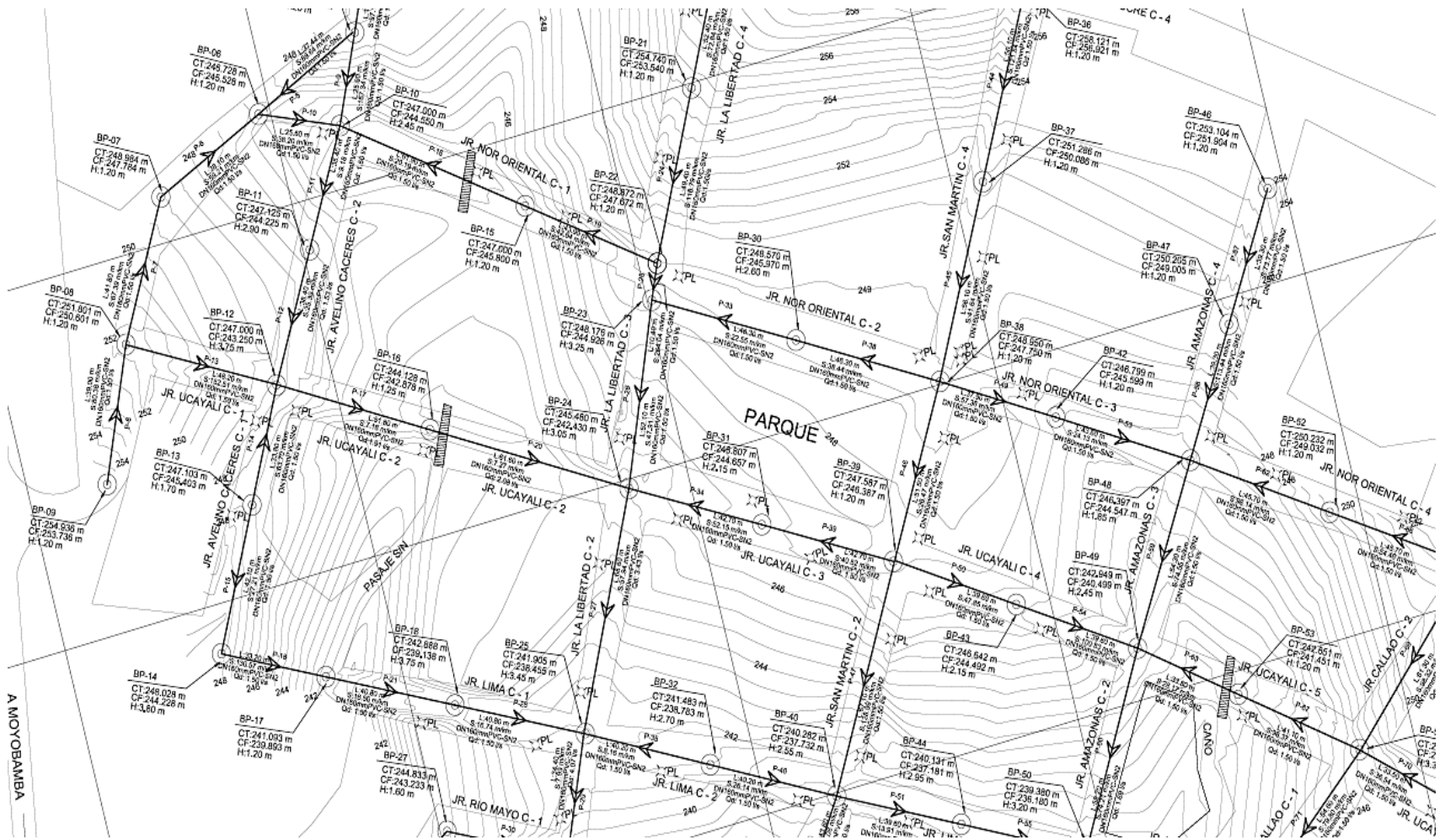
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: TOPOGRAFICO - CURVAS A NIVEL

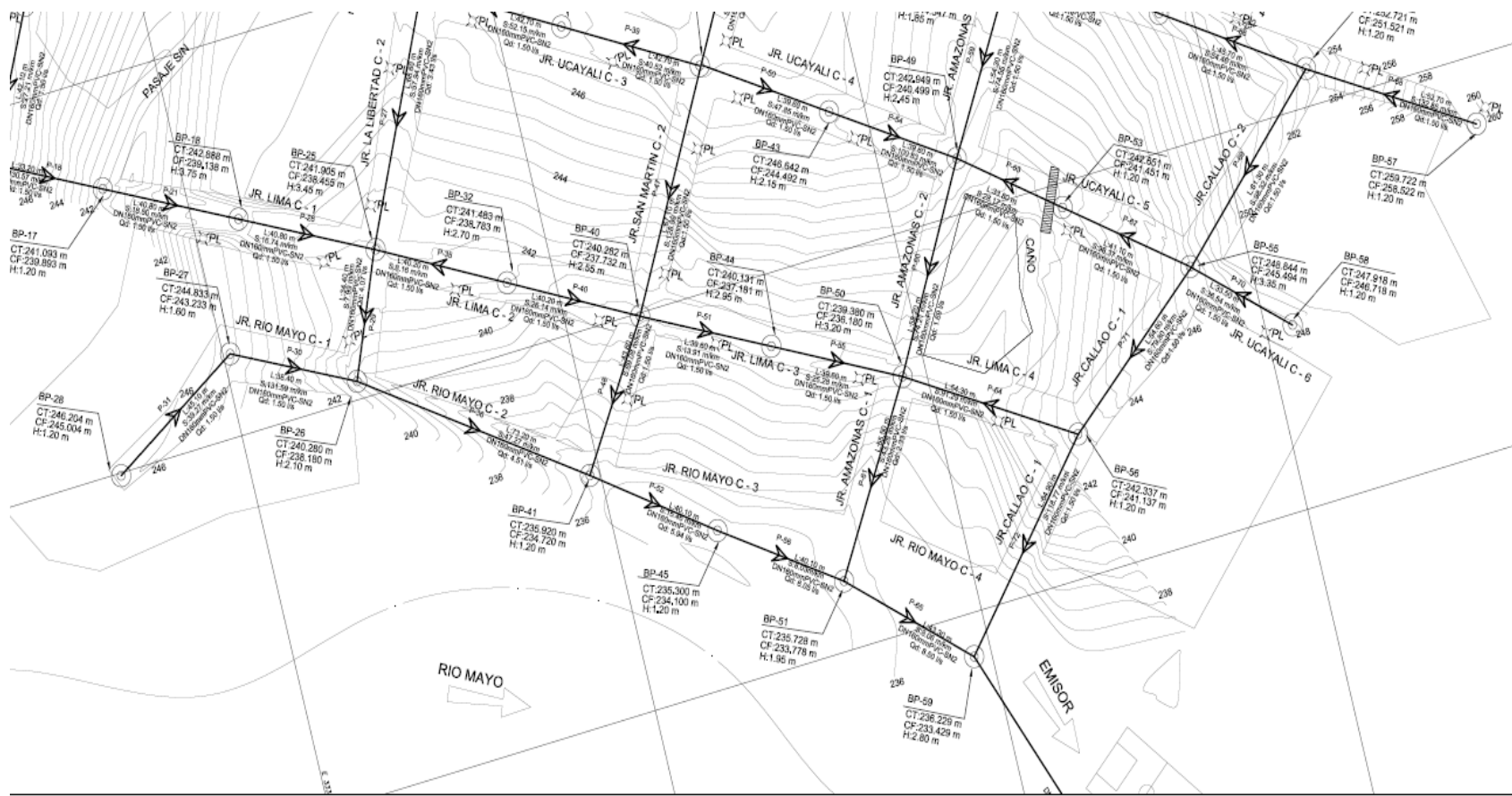
PT-01

# Anexo 10: Plano de redes de recolección.





A MOYOAMBIA



# REDES DE RECOLECCION

ESC.: 1/1000

## Anexo 11: Certificado de estudio de mecánica de suelos.



### **CERTIFICADO DE TRABAJO**

Tarapoto, 11 de Julio del 2020

EL GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA **CONSULTORES HERMANOS C & F**, con Ruc: 10409086247 y con Domicilio fiscal en el Jr. Progreso N° 342 Urbanización 09 de Abril - Tarapoto.

#### **CERTIFICA:**

Que, los Alumnos **SRA. LINDA MILAGROS RAMIREZ DÍAZ** y **SR. CRAMER ALONSO LINARES CISNEROS**, han desempeñado los trabajos de **MECÁNICA DE SUELOS** del Proyecto: *"EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020"*, en esta empresa **CONSULTORES HERMANOS C & F**, durante el tiempo de sus permanencias, han demostrado en todo momento responsabilidad, honradez y puntualidad en las labores encomendadas.

Se expide el presente a solicitud de los interesados, para los fines que crea conveniente.



# Anexo 12: Ensayos en laboratorio de suelos.



## Análisis Mecánico por Tamizado y Limites de Atterberg NORMAS ASTM : D 422 - D 4318

**PROYECTO** EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020"

**UBICACIÓN** LOCALIDAD DE MACEDA DISTRITO DE RUMIZAPA - PROVINCIA DE LAMAS - REGION SAN MARTIN

**SOLICITANTE** LINARES CISNEROS, CRAMER ALONSO / RAMÍREZ DÍAZ, LINDA MILAGROS

**MUESTRA** CALICATA Nº 01

**PROFUNDIDAD** 0.00 - 1.50

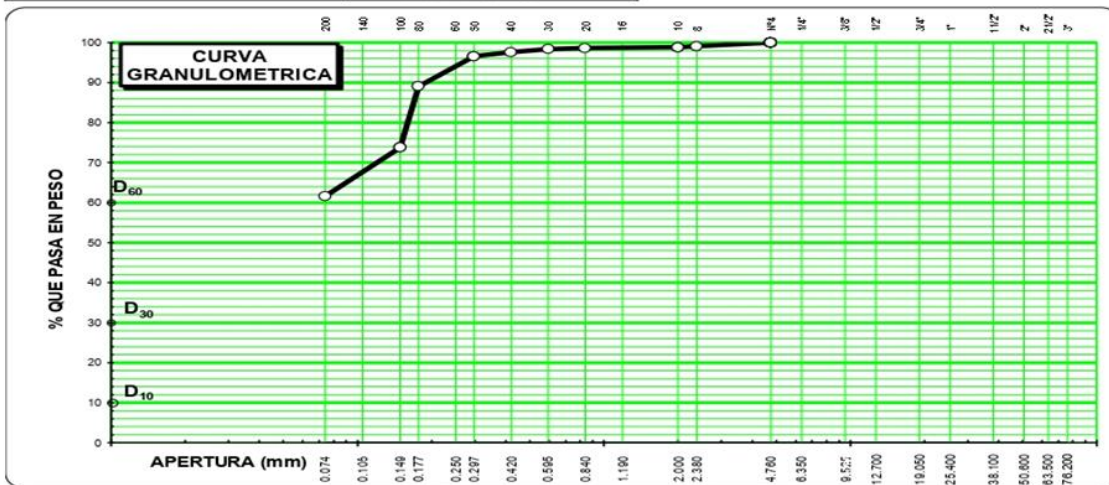
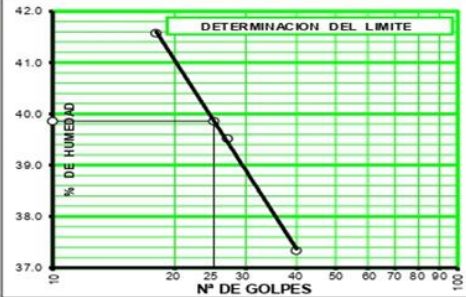
**FECHA** 10/05/2020

Malla Tamiz	mm.	Peso (gr)		% Retenido		% que pasa	Especificación	
		Humeda	Seca	Parcial	Acum.		Min	Max
3"	76.200	470.5	400.0					
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							
No4	4.760	0.0				100.0		
8	2.380	3.6	0.9	0.9	99.1			
10	2.000	1.1	0.3	1.2	98.8			
16	1.190							
20	0.840	0.8	0.2	1.4	98.6			
30	0.595	0.9	0.2	1.6	98.4			
40	0.420	3.2	0.8	2.4	97.6			
50	0.297	4.2	1.1	3.5	96.6			
60	0.250							
80	0.177	29.9	7.5	10.9	89.1			
100	0.149	61.2	15.3	26.2	73.8			
140	0.105							
200	0.074	48.6	12.2	38.4	61.6			
pasa		246.5			0.0			
Limite Líquido :		39.9 %		Indice de Consistencia =		1.3		
Limite Plástico :		22.3 %		Indice de Fluidez =		-0.3		
Indice de Plasticidad :		17.6 %		Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =				
Clasificación Sus :		CL		Diámetro 30%: D <sub>30</sub> =				
Clasific. AASHTO :		A-6 (7)		Diámetro 60%: D <sub>60</sub> =				
Humedad Natural:		17.6 %		Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =				
				Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =				

Ensayo	1			2			3		
	Nº de Golpes								
Recipiente Nº	07	08	09						
R + Suelo Hum	25.78	25.96	25.30						
R + Suelo Seco	22.13	22.51	21.97						
Peso Recip.	13.35	13.78	13.05						
Peso Agua	3.65	3.45	3.33						
Peso S. Seco	8.78	8.73	8.92						
% de Humedad	41.57	39.52	37.33						

Ensayo	1			2			3		
	Nº de Golpes								
Recipiente Nº	06	05	04						
R + Suelo Hum	11.67	11.85	11.63						
R + Suelo Seco	10.51	10.78	10.47						
Peso Recip.	5.28	5.99	5.37						
Peso Agua	1.16	1.07	1.16						
Peso S. Seco	5.23	4.79	5.10						
% de Humedad	22.18	22.34	22.75						



**OBSERVACIONES:** Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón, suelo húmedo de consistencia media.

*[Firma]*  
 Ing. Franco Putpaña Uchíñabua  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP N°: 184274

**Análisis Mecánico por Tamizado y Limites de Atterberg**      **NORMAS ASTM :**    **D 422 - D 4318**

**PROYECTO**      EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020

**UBICACIÓN**      LOCALIDAD DE MACEDA - DISTRITO DE RUMIZAPA - PROVINCIA DE LAMAS - REGION SAN MARTIN

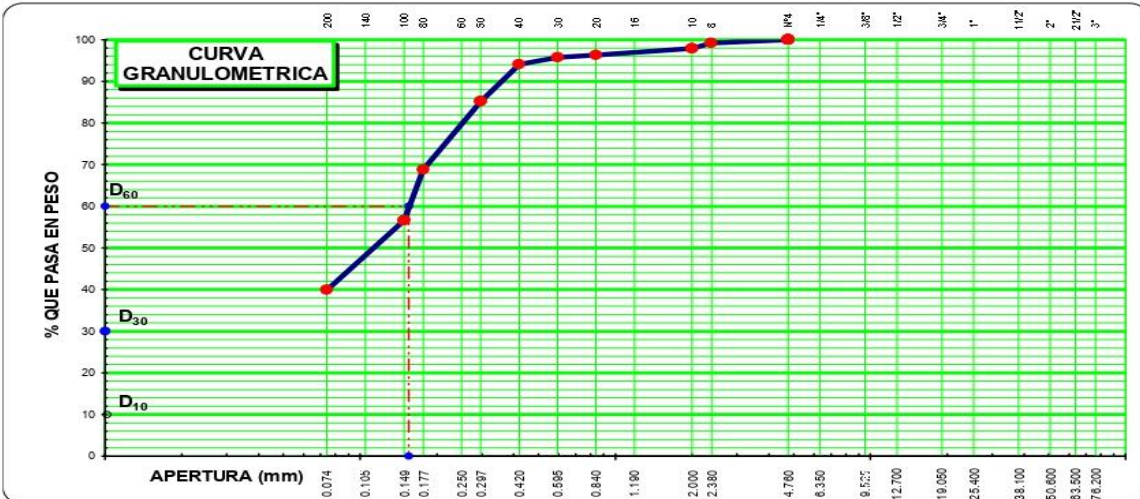
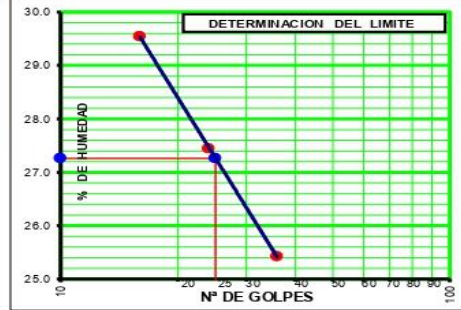
**SOLICITANTE**      LINARES CISNEROS, CRAMER ALONSO / RAMÍREZ DÍAZ, LINDA MILAGROS

**MUESTRA**      CALICATA N° 02

**PROFUNDIDAD**      0.00 - 1.50

<b>Datos de ensayo</b>	Peso de muestra: Peso Inicial Peso fracción lavada	Humeda: 452.3 400.0 240.5	Seca: 400	Fino	Especificación
<b>Malla</b>	<b>mm.</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>% Retenido</b>	<b>% que pasa</b>	<b>Min</b> <b>Max</b>
			<b>Parcial</b> <b>Acum.</b>		
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	30.600				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
No4	4.760	0.0		100.0	
8	2.380	3.2	0.8	99.2	
10	2.000	5.2	1.3	97.9	
16	1.190				
20	0.840	6.3	1.6	96.3	
30	0.595	2.3	0.6	95.8	
40	0.420	6.8	1.7	94.1	
50	0.297	35.6	8.9	85.2	
60	0.250				
80	0.177	65.3	16.3	31.2	68.8
100	0.149	48.9	12.2	43.4	56.6
140	0.105				
200	0.074	66.9	16.7	60.1	39.9
pasa		0.0		0.0	
<b>Limite Líquido :</b>	<b>27.26 %</b>	<b>Indice de Consistencia = 1.1</b>			
<b>Limite Plástico :</b>	<b>18.01 %</b>	<b>Indice de Fluidez = -0.5</b>			
<b>Indice de Plasticidad :</b>	<b>9.25 %</b>	<b>Diámetro 10%: D<sub>10</sub> =</b>			
<b>Clasificación Sucs :</b>	<b>SC</b>	<b>Diámetro 30%: D<sub>30</sub> =</b>			
<b>Clasific. AASHTO :</b>	<b>A-4 (0)</b>	<b>Diámetro 60%: D<sub>60</sub> = 0.155</b>			
<b>Humedad Natural:</b>	<b>13.1 %</b>	<b>Cu = D<sub>60</sub> / D<sub>10</sub> =</b>			
		<b>Cc = (D<sub>30</sub>)<sup>2</sup> / (D<sub>10</sub>*D<sub>60</sub>) =</b>			

<b>Limite Líquido</b>	<b>ASTM D 423</b>	<b>Ensayo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
		N° de Golpes	16	24	36
		Recipiente N°	1	2	3
		R + Suelo Hum	24.66	23.88	24.52
		R + Suelo Seco	21.93	21.24	22.14
		Peso Recip.	12.69	11.62	12.78
<b>Limite Plástico</b>	<b>ASTM D 424</b>	<b>Ensayo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
		Recipiente N°	12	13	14
		R + Suelo Hum	10.54	10.33	10.49
		R + Suelo Seco	9.64	9.50	9.59
		Peso Recip.	4.58	4.95	4.68
		Peso Agua	0.90	0.83	0.90
	Peso S. Seco	5.06	4.55	4.91	
	% de Humedad	17.79	18.24	18.33	



**OBSERVACIONES** Arena limosa, mezcla de arena y limo de color marron claro, suelo muy húmedo de baja consistencia.

Ing. Franco Putipaña Uchilobtus  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP N°: 104274

**Análisis Mecánico por Tamizado y Limites de Atterberg**

**NORMAS ASTM : D 422 - D 4318**

**PROYECTO** EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020

**UBICACIÓN** LOCALIDAD DE MACEDA - DISTRITO DE RUMIZAPA - PROVINCIA DE LAMAS - REGION SAN MARTIN

**SOLICITANTE** LINARES CISNEROS, CRAMER ALONSO / RAMÍREZ DÍAZ, LINDA MILAGROS

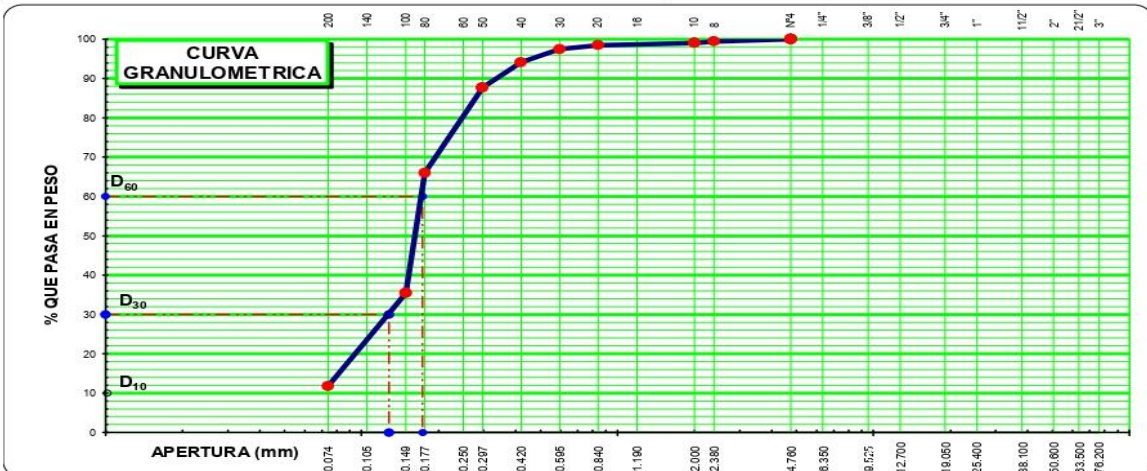
**MUESTRA** CALICATA N° 03

**PROFUNDIDAD** 0.00 - 1.50

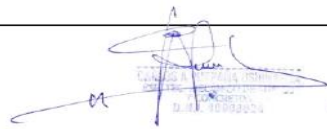
**FECHA** 10/05/2020

Datos de ensayo	Peso de muestra:		Húmeda:		Seca:		Fino:	
	Peso Inicial	Peso fracción lavada	640.5	530.0	467.5	522		
Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Retenido	% Retenido	% que pasa	Especificación	
				Parcial	Acum.		Min	Max
	3"	76.200						
	2 1/2"	63.500						
	2"	50.600						
	1 1/2"	38.100						
	1"	25.400						
	3/4"	19.050						
	1/2"	12.700						
	3/8"	9.525						
	1/4"	6.350						
	No4	4.760	0.00			100.0		
	8	2.380	3.00	0.6	0.6	99.4		
	10	2.000	2.00	0.4	0.9	99.1		
	16	1.190						
	20	0.840	3.10	0.6	1.5	98.5		
	30	0.595	5.20	1.0	2.5	97.5		
	40	0.420	17.90	3.4	5.9	94.1		
	50	0.297	34.00	6.4	12.3	87.7		
	60	0.250						
	80	0.177	115.00	21.7	34.0	66.0		
	100	0.149	162.00	30.6	64.6	35.4		
	140	0.105						
	200	0.074	125.30	23.6	88.2	11.8		
	pasa		30.0			0.0		
Limite Líquido :			17.50 %	Indice de Consistencia =			-0.2	
Limite Plástico :			15.41 %	Indice de Fluidez =			3.5	
Indice de Plasticidad :			2.09 %	Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =				
Clasificación Sucs :			GC	Diámetro 30%: D <sub>30</sub> = 0.128				
Clasific. AASHTO :			A-2-4 (0)	Diámetro 60%: D <sub>60</sub> = 0.173				
Humedad Natural:			22.7 %	Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =				
				Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> *D <sub>60</sub> ) =				

Limite Líquido	ASTM D 423		ASTM D 424	
	1	2	1	2
Ensayo	16	26	01	02
N° de Golpes	01	02	01	02
Recipiente N°	27.86	27.67	11.76	11.69
R + Suelo Hum.	25.53	25.62	10.98	10.89
R + Suelo Seco	13.65	13.89	5.88	5.74
Peso Recip.	2.33	2.05	0.78	0.80
Peso Agua	11.88	11.73	5.10	5.15
Peso S. Seco	19.61	17.48	15.29	15.53
% de Humedad				



**OBSERVACIONES :** Arena limosa, mezcla de arena, limo y arcilla de color marron claro, suelo húmedo de baja consistencia.

  
 Ing. Franco Paripata Usaitava  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP N° 164274

**Análisis Mecánico por Tamizado y Limites de Atterberg**      **NORMAS ASTM : D 422 - D 4318**

**PROYECTO**      EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020

**UBICACIÓN**      LOCALIDAD DE MACEDA - DISTRITO DE RUMIZAPA - PROVINCIA DE LAMAS - REGION SAN MARTIN

**SOLICITANTE**      LINARES CISNEROS, CRAMER ALONSO / RAMÍREZ DÍAZ, LINDA MILAGROS

**MUESTRA**      CALICATA Nº 04

**PROFUNDIDAD**      0.00 - 1.50

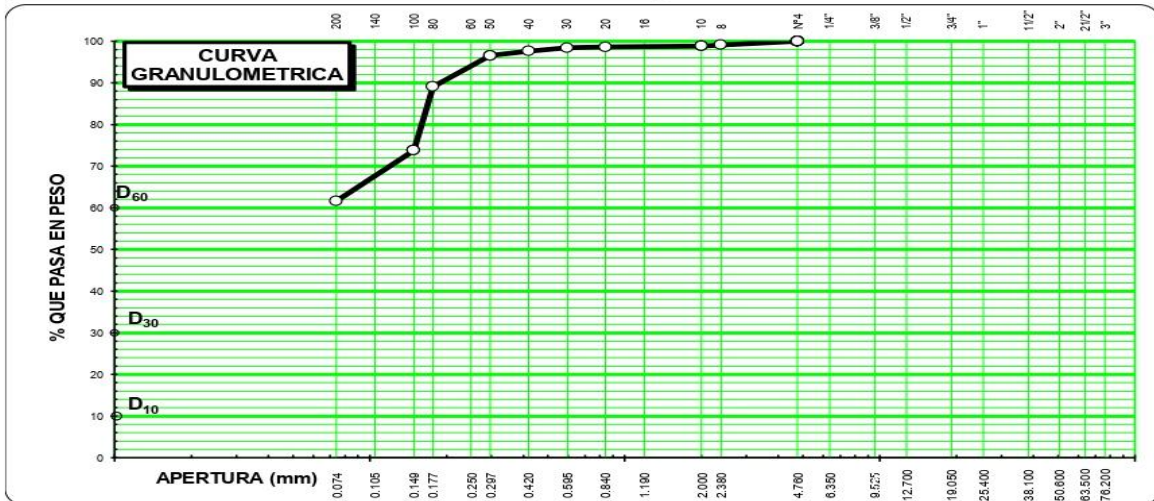
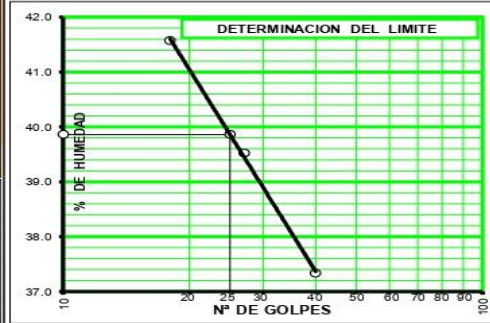
**FECHA**      10/05/2020

Malla	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación	
		Parcial	Acum.		Min	Max
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
No4	4.760	0.0		100.0		
8	2.380	3.6	0.9	99.1		
10	2.000	1.1	0.3	98.8		
16	1.190					
20	0.840	0.8	0.2	98.6		
30	0.595	0.9	0.2	98.4		
40	0.420	3.2	0.8	97.6		
50	0.297	4.2	1.1	96.6		
60	0.250					
80	0.177	29.9	7.5	89.1		
100	0.149	61.2	15.3	73.8		
140	0.105					
200	0.074	48.6	12.2	61.6		
pasa		246.5		0.0		


  

Limite Líquido :	39.9 %	Indice de Consistencia =	0.6
Limite Plástico :	22.3 %	Indice de Fluidez =	0.1
Indice de Plasticidad :	17.6 %	Diámetro 10%: D <sub>10</sub> =	
Clasificación Sucs :	CL	Diámetro 30%: D <sub>30</sub> =	
Clasific. AASHTO :	A-6 (7)	Diámetro 60%: D <sub>60</sub> =	
Humedad Natural:	24.2 %	Cu = D <sub>60</sub> / D <sub>10</sub> =	
		Cc = (D <sub>30</sub> ) <sup>2</sup> / (D <sub>10</sub> * D <sub>60</sub> ) =	

Ensayo	1	2	3
<b>Limite Líquido</b>			
ASTM D 423			
Nº de Golpes	18	27	40
Recipiente Nº	07	08	09
R + Suelo Hum.	25.78	25.96	25.30
R + Suelo Seco	22.13	22.51	21.97
Peso Recip.	13.35	13.78	13.05
Peso Agua	3.65	3.45	3.33
Peso S. Seco	8.78	8.73	8.92
% de Humedad	41.57	39.52	37.33
<b>Limite Plástico</b>			
ASTM D 424			
Ensayo	1	2	3
Recipiente Nº	06	05	04
R + Suelo Hum.	11.67	11.85	11.63
R + Suelo Seco	10.51	10.78	10.47
Peso Recip.	5.28	5.99	5.37
Peso Agua	1.16	1.07	1.16
Peso S. Seco	5.23	4.79	5.10
% de Humedad	22.18	22.34	22.75



**OBSERVACIONES :** Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color beige, suelo húmedo de consistencia media.

  
 Ing. Francis Paegarra Ushinhu  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº: 164274

**Anexo 13:** Presupuesto del diseño óptimo del sistema de alcantarillado sanitario.

**OBRA:** "INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE DESAGUE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MACEDA, DISTRITO DE RUMISAPA, PROVINCIA LAMAS – SAN MARTIN"

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO CONTRACTUAL		AVANCE ANTERIOR	AVANCE ACTUAL	AVANCE ACUMULADO	SALDO POR EJECUTAR
		UNID	METRADO	METRADO	METRADO	METRADO	METRADO
<b>01</b>	<b>OBRAS COMUNES</b>						
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA (3.60m X 1.80m)	und	1.00	-	1.00	1.00	-
01.02	ALMACEN DE OBRA EN MACEDA	und	1.00	-	1.00	1.00	-
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	-	0.45	0.45	0.56
ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO CONTRACTUAL		AVANCE ANTERIOR	AVANCE ACTUAL	AVANCE ACUMULADO	SALDO POR EJECUTAR
		UNID	METRADO	METRADO	METRADO	METRADO	METRADO
<b>02</b>	<b>REDES DE RECOLECCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>						
02.01	REDES DE RECOLECCION (3,334.49 ml)						
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
02.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO P/TUBERIAS	ml	3,334.49	-	1,902.94	1,902.94	1,431.55
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	2,419.51	-	1,366.38	1,366.38	1,053.13
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIPO: 0.70x1.50 EN TN	ml	2,571.05	-	1,449.60	1,449.60	1,121.45
02.01.02.02	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIPO: 0.80x2.00 EN TN	ml	117.19	-	94.28	94.28	22.91
02.01.02.03	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIPO: 0.80x2.50 EN TN	ml	142.11	-	137.39	137.39	4.72
02.01.02.04	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIPO: 0.80x3.0 EN TN	ml	150.96	-	125.41	125.41	25.55
02.01.02.05	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIPO: 0.80x3.5 EN TN	ml	262.93	-	38.44	38.44	224.49
02.01.02.06	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIPO: 0.90x4.0 EN TN	ml	40.96	-	39.16	39.16	1.80
02.01.02.07	EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIPO: 0.90x5.5 EN TN	ml	49.29	-	-	-	49.29
02.01.02.08	RELLENO COMP. ZANJA C/PLANCHA VIB. 0.70x1.50 m C/MAT. PROPIO	ml	2,571.05	-	1,449.60	1,449.60	1,121.45
02.01.02.09	RELLENO COMP. ZANJA C/PLANCHA VIB. 0.80x2.00 m C/MAT. PROPIO	ml	117.19	-	94.28	94.28	22.91
02.01.02.10	RELLENO COMP. ZANJA C/PLANCHA VIB. 0.80x2.50 m C/MAT. PROPIO	ml	142.11	-	137.39	137.39	4.72
02.01.02.11	RELLENO COMP. ZANJA C/PLANCHA VIB. 0.80x3.00 m C/MAT. PROPIO	ml	150.96	-	125.41	125.41	25.55
02.01.02.12	RELLENO COMP. ZANJA C/PLANCHA VIB. 0.80x3.50 m C/MAT. PROPIO	ml	262.93	-	38.44	38.44	224.49
02.01.02.13	RELLENO COMP. ZANJA C/PLANCHA VIB. 0.90x4.00 m C/MAT. PROPIO	ml	40.96	-	39.16	39.16	1.80
02.01.02.14	RELLENO COMP. ZANJA C/PLANCHA VIB. 0.90x5.50 m C/MAT. PROPIO	ml	49.29	-	-	-	49.29
02.01.02.15	ENTIBADO DE ZANJA C/MADERA H>3.00 m en TN	m2	1,355.21	-	531.88	531.88	823.33
02.01.02.16	CAMA DE ARENA PARA TUBERIA A=0.70M e=0.05	ml	2,571.05	-	1,449.60	1,449.60	1,121.45
02.01.02.17	CAMA DE ARENA PARA TUBERIA A=0.80M e=0.05	ml	673.19	-	395.52	395.52	277.67
02.01.02.18	CAMA DE ARENA PARA TUBERIA A=0.90M e=0.05	ml	90.25	-	39.16	39.16	51.09
02.01.02.19	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUIO) Dp=2.50 Km	m3	737.31	-	170.80	170.80	566.51
02.01.02.20	PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS 0.70x1.50 EN TN	ml	2,571.05	-	1,449.60	1,449.60	1,121.45
02.01.02.21	PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS 0.80x2.00 EN TN	ml	117.19	-	94.28	94.28	22.91
02.01.02.22	PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS 0.80x2.50 EN TN	ml	142.11	-	137.39	137.39	4.72
02.01.02.23	PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS 0.80x3.00 EN TN	ml	150.96	-	125.41	125.41	25.55
02.01.02.24	PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS 0.80x3.50 EN TN	ml	262.93	-	38.44	38.44	224.49
02.01.02.25	PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS 0.90x4.00 EN TN	ml	40.96	-	39.16	39.16	1.80
02.01.02.26	PERFILADO Y COMPACTADO DE ZANJAS 0.80x5.50 EN TN	ml	49.29	-	-	-	49.29
02.01.03	TUBERIAS						
02.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SN2 ISO 4435 DN=160m	ml	3,334.49	-	1,902.94	1,902.94	1,431.55
02.01.03.02	PRUEBA HIDRAULICA P/TUBERIAS	ml	3,334.49	-	1,902.94	1,902.94	1,431.55

Presupuesto **1101001 "EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO APLICANDO EL SOFTWARE SEWERCAD EN LA LOCALIDAD DE MACEDA, LAMAS 2020"**

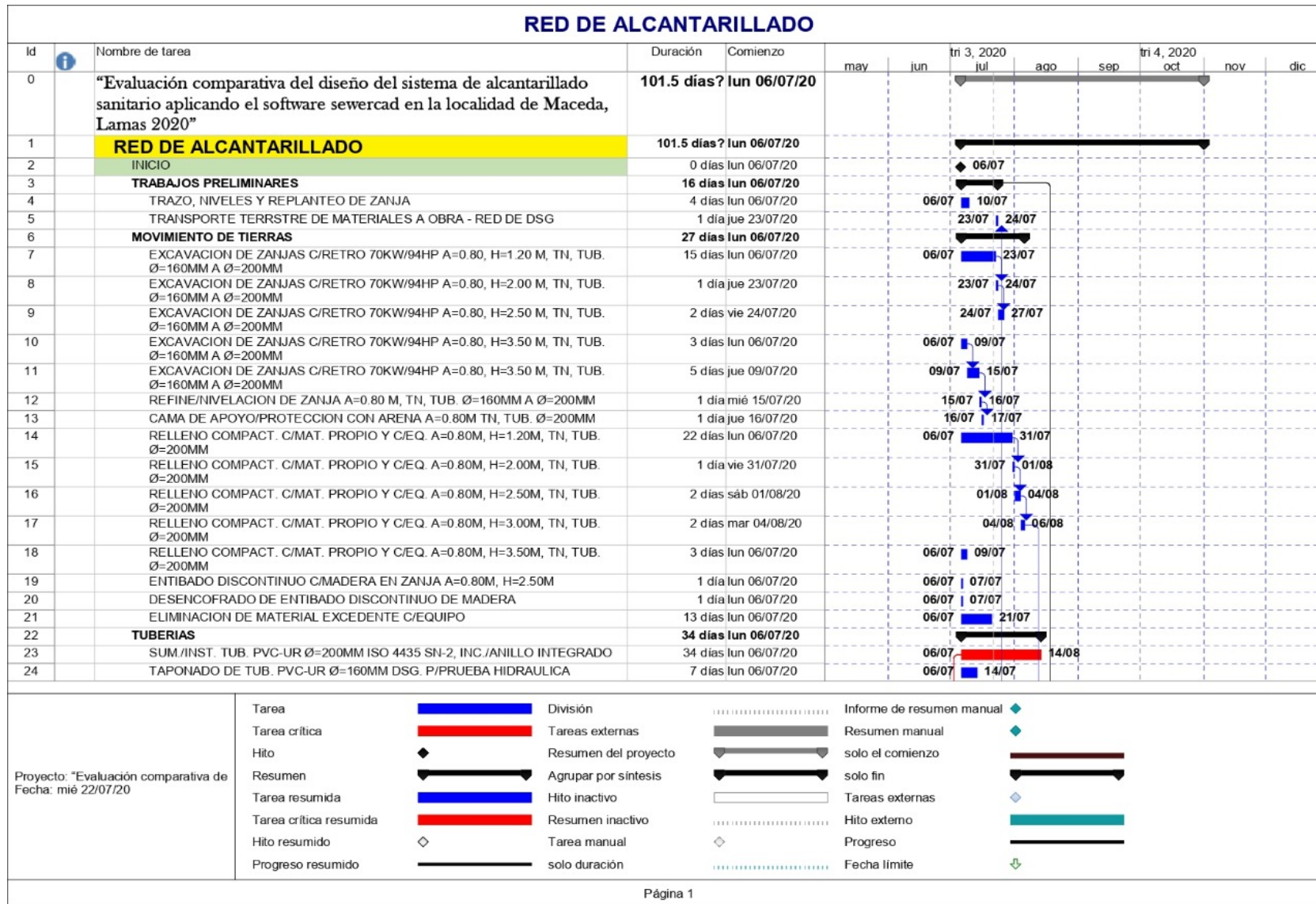
Subpresupuesto **001 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**  
 Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MACEDA** Costo al **15/07/2020**  
 Lugar **SAN MARTIN - LAMAS - RUMISAPA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				<b>230,959.69</b>
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>8,803.64</b>
01.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE ZANJA	m	3,378.20	2.31	7,803.64
01.01.02	TRANSPORTE TERRSTRE DE MATERIALES A OBRA - RED DE DSG	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>137,400.92</b>
01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80, H=1.20 M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	2,571.05	12.28	31,572.49
01.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80, H=2.00 M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	117.19	12.28	1,439.09
01.02.03	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80, H=2.50 M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	142.11	31.25	4,440.94
01.02.04	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80, H=3.00 M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	150.96	42.23	6,375.04
01.02.05	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80, H=3.50 M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	262.93	42.23	11,103.53
01.02.06	REFINE/NIVELACION DE ZANJA A=0.80 M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	40.96	4.20	172.03
01.02.07	CAMA DE APOYO/PROTECCION CON ARENA A=0.80M TN, TUB. Ø=200MM	m	49.29	16.73	824.62
01.02.08	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=1.20M, TN, TUB. Ø=200MM	m	2,571.05	15.38	39,542.75
01.02.09	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=2.00M, TN, TUB. Ø=200MM	m	117.19	12.30	1,441.44
01.02.10	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=2.50M, TN, TUB. Ø=200MM	m	142.11	14.76	2,097.54
01.02.11	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=3.00M, TN, TUB. Ø=200MM	m	150.96	15.38	2,321.76
01.02.12	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=3.50M, TN, TUB. Ø=200MM	m	262.93	15.38	4,043.86
01.02.13	ENTIBADO DISCONTINUO C/MADERA EN ZANJA A=0.80M, H=2.50M	m	40.96	80.85	3,311.62
01.02.14	DESENCOFRADO DE ENTIBADO DISCONTINUO DE	m2	49.29	2.52	124.21
01.02.15	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO	m3	1,500.00	19.06	28,590.00
01.03	<b>TUBERIAS</b>				<b>84,755.13</b>
01.03.01	SUM./INST. TUB. PVC-UR Ø=200MM ISO 4435 SN-2, INC./ANILLO INTEGRADO	m	3,378.20	13.77	46,517.81
01.03.04	TAPONADO DE TUB. PVC-UR Ø=160MM DSG. P/PRUEBA HIDRAULICA	und	202.00	16.33	3,298.66
01.03.05	TAPONADO DE TUB. PVC-UR Ø=200MM DSG. P/PRUEBA HIDRAULICA	und	72.00	16.33	1,175.76
01.03.06	PRUEBA HIDRAULICA TUB. PVC-UR Ø=160 MM DSG. EN ZANJA PARCIALMENTE TAPADA	m	3,378.20	6.16	20,809.71
01.03.07	PRUEBA HIDRAULICA TUB. PVC-UR Ø=200 MM DSG. EN ZANJA PARCIALMENTE TAPADA	m	1,315.04	6.16	8,100.65
01.03.08	RETIRO DE TAPONADO TUB. PVC-UR Ø=200MM DSG DE PRUEBA HIDRAULICA	und	202.00	17.71	3,577.42
01.03.09	RETIRO DE TAPONADO TUB. PVC-UR Ø=160MM DSG DE PRUEBA HIDRAULICA	und	72.00	17.71	1,275.12

02	<b>BUZONES</b>					<b>201,045.18</b>
02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>2,086.00</b>
02.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	700.00	2.98		2,086.00
02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>97,352.22</b>
02.02.01	EXCAVACION C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, H=0 A 1.00M, TN	m3	53.44	303.01		16,192.85
02.02.02	EXCAVACION C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, H=1.01 A 2.50M, TN	m3	11.88	309.39		3,675.55
02.02.03	EXCAVACION C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, H=2.501 A 3.00M, TN	m3	12.75	312.23		3,980.93
02.02.04	EXCAVACION C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, H=3.001 A 3.50M, TN	m3	54.83	1,163.90		63,816.64
02.02.05	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, EN TN.	m3	177.03	13.33		2,359.81
02.02.06	ENTIBADO DISCONTINUO C/MADERA EN ZANJA P/CONSTRUCCION DE BUZON A=2.80M, H=3.50M	m2	33.93	69.12		2,345.24
02.02.07	DESENCOFRADO DE ENTIBADO DISCONTINUO DE MADERA	m2	33.93	13.77		467.22
02.02.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	433.62	10.41		4,513.98
02.03	<b>BUZONES DE CONCRETO</b>					<b>101,606.96</b>
02.03.01	BUZON ESTANDAR Øint.=1.20 M, H=1.20 a 1.50 M	und	35.00	1,252.63		43,842.05
02.03.02	BUZON ESTANDAR Øint.=1.20 M, H=1.50 a 2.00 M	und	6.00	1,252.63		7,515.78
02.03.03	BUZON ESTANDAR Øint.=1.20 M, H=2.00 a 2.50 M	und	5.00	1,790.53		8,952.65
02.03.04	BUZON ESTANDAR Øint.=1.20 M, H=2.50 a 3.50 M	und	16.00	2,059.48		32,951.68
02.03.06	EMPALME TUBERIA A BUZON + DADO DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE 0.60M x 0.60M	und	61.00	136.80		8,344.80
03	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</b>					<b>164,838.97</b>
03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>4,172.00</b>
03.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE ZANJA	m	1,400.00	2.98		4,172.00
03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>69,706.33</b>
03.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80M, H=1.50M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	1,144.66	11.26		12,888.87
03.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80M, H=2.00M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	255.84	11.26		2,880.76
03.02.03	REFINE/NIVELACION DE ZANJA A=0.80M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	m	1,800.00	4.20		7,560.00
03.02.04	CAMA DE APOYO/PROTECCION CON ARENA A=0.80M TN, TUB. Ø=160MM	m	1,800.00	16.73		30,114.00
03.02.05	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=1.50M, TN, TUB. Ø=160MM	m	255.84	15.38		3,934.82
03.02.06	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=2.00M, TN, TUB. Ø=160MM	m	655.34	12.30		8,060.68
03.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	m3	280.00	15.24		4,267.20
03.03	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>5,282.40</b>
03.03.01	REPOSICION DE VEREDAS DE CONCRETO FC=140 KG/CM2 L=1.00M, A=1.00M, E=0.10M	m2	120.00	44.02		5,282.40
03.04	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					<b>85,678.24</b>
03.04.01	CONEXIÓN DOMICILIARIA NUEVA RED DE DESAGUE LP=7.00M, H=0.90M A 1.20M	und	180.00	321.17		57,810.60
03.04.02	CONEXIÓN DOMICILIARIA NUEVA RED DE DESAGUE LP=7.00M, H=1.20M A 2.00M	und	48.00	320.32		15,375.36
03.04.03	TAPONADO DE TUB. PVC-UR Ø=160MM. DSG. P/PRUEBA HIDRAULICA	und	242.00	16.33		3,951.86
03.04.04	PRUEBA HIDRAULICA TUB. PVC-UR Ø=160MM. DSG. P/CONEXIÓN DOMICILIARIA	m	1,800.00	1.92		3,456.00
03.04.05	RETIRO DE TAPONADO TUB. PVC-UR Ø=160MM. DSG. DE PRUEBA HIDRAULICA	und	242.00	21.01		5,084.42
04	<b>MITIGACION</b>					<b>6,500.00</b>
04.01	MITIGACION AMBIENTAL	glb	1.00	2,000.00		2,000.00
04.02	<b>PREVENCION DE RIESGOS EN OBRA</b>					<b>1,500.00</b>
04.02.01	SEGURIDAD DE RIESGOS EN OBRA	glb	1.00	1,500.00		1,500.00
04.03	<b>CAPACITACION</b>					<b>3,000.00</b>
04.03.01	CAPACITACION TECNICA	glb	1.00	3,000.00		3,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>603,343.84</b>
	<b>GASTOS GENERALES (9.25%)</b>					<b>55,787.86</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>					<b>60,334.38</b>
	<b>SUBTOTAL</b>					<b>719,466.08</b>
	<b>IGV</b>					<b>129,503.89</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>848,969.97</b>

SON : OCHOCIENTOS CUARENTIOCHO MIL NOVECIENTOS SESENTINUEVE Y 97/100 NUEVOS SOLES

Anexo 14: Cronograma de ejecución de obra del diseño óptimo del sistema de alcantarillado sanitario.





## RED DE ALCANTARILLADO

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Gantt Chart													
				may	jun	tri 3, 2020	ago	sep	tri 4, 2020	nov	dic						
25	TAPONADO DE TUB. PVC-UR Ø=200MM DSG. P/PRUEBA HIDRAULICA	3 días	lun 06/07/20			06/07	09/07										
26	PRUEBA HIDRAULICA TUB. PVC-UR Ø=160 MM DSG. EN ZANJA PARCIALMENTE TAPADA	17 días	jue 09/07/20			09/07	29/07										
27	PRUEBA HIDRAULICA TUB. PVC-UR Ø=200 MM DSG. EN ZANJA PARCIALMENTE TAPADA	7 días	jue 09/07/20			09/07	17/07										
28	RETIRO DE TAPONADO TUB. PVC-UR Ø=200MM DSG DE PRUEBA HIDRAULICA	17 días	vie 17/07/20			17/07	06/08										
29	RETIRO DE TAPONADO TUB. PVC-UR Ø=160MM DSG DE PRUEBA HIDRAULICA	6 días	vie 17/07/20			17/07	24/07										
30	<b>BUZONES</b>	<b>46 días?</b>	<b>lun 06/07/20</b>														
31	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>	<b>lun 06/07/20</b>														
32	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	2 días	lun 06/07/20			06/07	08/07										
33	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>20 días?</b>	<b>mar 21/07/20</b>														
34	EXCAVACION C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, H=0 A 1.00M, TN	1 día	jue 06/08/20				06/08	07/08									
35	EXCAVACION C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, H=1.01 A 2.50M, TN	1 día	jue 06/08/20				06/08	07/08									
36	EXCAVACION C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, H=2.501 A 3.00M, TN	1 día	jue 06/08/20				06/08	07/08									
37	EXCAVACION C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, H=3.001 A 3.50M, TN	1 día	vie 07/08/20				07/08	08/08									
38	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQUIPO P/BUZON Ø=1.20M, EN TI	2 días	mar 11/08/20				11/08	13/08									
39	ENTIBADO DISCONTINUO C/MADERA EN ZANJA P/CONSTRUCCION DE BUZON A=2.80M, H=3.50M	1 día	sáb 08/08/20				08/08	10/08									
40	DESENCOFRADO DE ENTIBADO DISCONTINUO DE MADERA	1 día	lun 10/08/20				10/08	11/08									
41	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	2 días	mar 21/07/20			21/07	23/07										
42	<b>BUZONES DE CONCRETO</b>	<b>45.5 días</b>	<b>lun 06/07/20</b>														
43	BUZON ESTANDAR Øint.=1.20 M, H=1.50 M	44 días	mié 08/07/20			08/07	28/08										
44	BUZON ESTANDAR Øint.=1.20 M, H=2.00 M	8 días	mié 08/07/20			08/07	17/07										
45	BUZON ESTANDAR Øint.=1.20 M, H=2.50 M	7 días	mié 08/07/20			08/07	16/07										
46	BUZON ESTANDAR Øint.=1.20 M, H=3.00 M	20 días	lun 06/07/20			06/07	29/07										
47	EMPALME TUBERIA A BUZON + DADO DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 DE 0.60M x 0.60M	7 días	jue 20/08/20				20/08	28/08									
48	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE</b>	<b>100 días</b>	<b>mar 07/07/20</b>														
49	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>1 día</b>	<b>mar 07/07/20</b>														
50	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DE ZANJA	3 días	jue 16/07/20			16/07	20/07										
51	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>55 días</b>	<b>vie 28/08/20</b>														
52	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80M, H=1.50M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	6 días	vie 28/08/20				28/08	04/09									
53	EXCAVACION DE ZANJAS C/RETRO 70KW/94HP A=0.80M, H=2.00M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	2 días	vie 28/08/20				28/08	31/08									
54	REFINE/NIVELACION DE ZANJA A=0.80M, TN, TUB. Ø=160MM A Ø=200MM	15 días	mié 14/10/20										14/10	31/10			
55	CAMA DE APOYO/PROTECCION CON ARENA A=0.80M TN, TUB. Ø=160MM	15 días	mié 14/10/20										14/10	31/10			

Proyecto: "Evaluación comparativa de Fecha: mié 22/07/20"	Tarea		División		Informe de resumen manual	
	Tarea crítica		Tareas externas		Resumen manual	
	Hito		Resumen del proyecto		solo el comienzo	
	Resumen		Agrupar por síntesis		solo fin	
	Tarea resumida		Hito inactivo		Tareas externas	
	Tarea crítica resumida		Resumen inactivo		Hito externo	
	Hito resumido		Tarea manual		Progreso	
	Progreso resumido		solo duración		Fecha límite	

## RED DE ALCANTARILLADO

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	tri 3, 2020			tri 4, 2020				
				may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
56	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=1.50M, TN, TUB. Ø=160MM	3 días	lun 05/10/20					05/10	08/10		
57	RELLENO COMPACT. C/MAT. PROPIO Y C/EQ. A=0.80M, H=2.00M, TN, TUB. Ø=160MM	5 días	lun 05/10/20					05/10	10/10		
58	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	2 días	sáb 10/10/20					10/10	13/10		
59	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>	<b>mar 13/10/20</b>								
60	REPOSICION DE VEREDAS DE CONCRETO FC=140 KG/CM2 L=1.00M, A=1.00M, E=0.10M	2 días	mar 13/10/20					13/10	15/10		
61	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>	<b>38 días</b>	<b>lun 31/08/20</b>								
62	CONEXIÓN DOMICILIARIA NUEVA RED DE DESAGUE LP=7.00M, H=0.90M A 1.20M	18 días	lun 31/08/20					31/08	21/09		
63	CONEXIÓN DOMICILIARIA NUEVA RED DE DESAGUE LP=7.00M, H=1.20M A 2.00M	8 días	lun 31/08/20					31/08	09/09		
64	TAPONADO DE TUB. PVC-UR Ø=160MM. DSG. P/PRUEBA HIDRAULICA	9 días	mié 09/09/20					09/09	19/09		
65	PRUEBA HIDRAULICA TUB. PVC-UR Ø=160MM. DSG. P/CONEXIÓN DOMICILI	9 días	sáb 19/09/20					19/09	30/09		
66	RETIRO DE TAPONADO TUB. PVC-UR Ø=160MM. DSG. DE PRUEBA HIDRAUL	21 días	sáb 19/09/20					19/09	14/10		
67	<b>MITIGACION</b>	<b>1 día</b>	<b>mar 18/08/20</b>								
68	MITIGACION AMBIENTAL	1 día	mar 18/08/20					18/08	19/08		
69	<b>PREVENCIÓN DE RIESGOS EN OBRA</b>	<b>1 día</b>	<b>mar 18/08/20</b>								
70	SEGURIDAD DE RIESGOS EN OBRA	1 día	mar 18/08/20					18/08	19/08		
71	<b>CAPACITACION</b>	<b>1 día</b>	<b>mar 18/08/20</b>								
72	CAPACITACION TECNICA	1 día	mar 18/08/20					18/08	19/08		
73	<b>FIN</b>	0 días	sáb 31/10/20								31/10

Proyecto: "Evaluación comparativa de  
Fecha: mié 22/07/20

Tarea		División		Informe de resumen manual	
Tarea crítica		Tareas externas		Resumen manual	
Hito		Resumen del proyecto		solo el comienzo	
Resumen		Agrupar por síntesis		solo fin	
Tarea resumida		Hito inactivo		Tareas externas	
Tarea crítica resumida		Resumen inactivo		Hito externo	
Hito resumido		Tarea manual		Progreso	
Progreso resumido		solo duración		Fecha límite	

**Anexo 15:** Panel fotográfico.



**Imagen N° 01:** Se puede apreciar el ingreso a la localidad de Maceda, resguardada por tiempos de pandemia. Quienes por acuerdo mutuo de la población decidieron tomar sus medidas respectivas, para minimizar el contagio.



**Imagen N° 02:** Muéstrase la vía que nos permite acceder a la localidad de Maceda. Donde se logra visualizar las fallas que presenta la carpeta de rodadura. Y esto sea

consecuencia del mal desarrollo constructivo del sistema de alcantarillado, ya que se logra visualizar donde fue las excavaciones de las zanjas pertenecientes al sistema.



**Imagen N° 03:** Se muestra el primer “buzón de arranque” que da inicio al sistema, que en su estado muestra vitalidad en su funcionamiento.



**Imagen N° 04:** En el recorrido nos encontramos con muchas fallas en el pavimento a causa de las excavaciones de las zanjas todas ellas para la colocación de la tubería o también llamadas colectoras.



**Imagen N° 05:** En la parte final, nos encontramos con el buzón final “EMISOR”. Es donde concluye la parte de “recolección”. Luego de ello todo el caudal recolectado se dirige hacia el PTAR (Planta de tratamiento de aguas residuales), donde se complementará su tratamiento.



**Imagen N° 06:** Se muestra el camino hacia la PTAR.



**Imagen N° 07:** En esta imagen se aprecia a la PTAR, a simple vista abandonada y que aparentemente no pertenece a nadie. Ya que, no tienen identificación, peor circulación del predio. En simples palabras, cualquiera puede hacer su ingreso y manipular elementos y estos puedan afectar a la vida útil.



**Imagen N° 08:** Muéstrase la PTAR en conjunto donde se observa la caja de rejas o trampa de elementos gruesos, se logró visualizar la presencia de lodo, y esto no permitiendo esto circular de manera óptima el agua residual. Que, dicho sea de paso, el elemento cumple un rol importante en el sistema. Ya, que no permite el paso de materiales gruesos, y se pueda obstruir. En la parte de atrás se observa el sedimentador donde las partículas que traspasan (lodo) de la caja de rejas se quedan en el fondo.



**Imagen N° 09:** Se muestra la cámara de lodos. Donde por efecto reboce se adquiere la separación del agua y el lodo.



**Imagen N° 10:** Cámara de lodos trabajando.





**Imagen N° 11:** Cámara de limpieza.



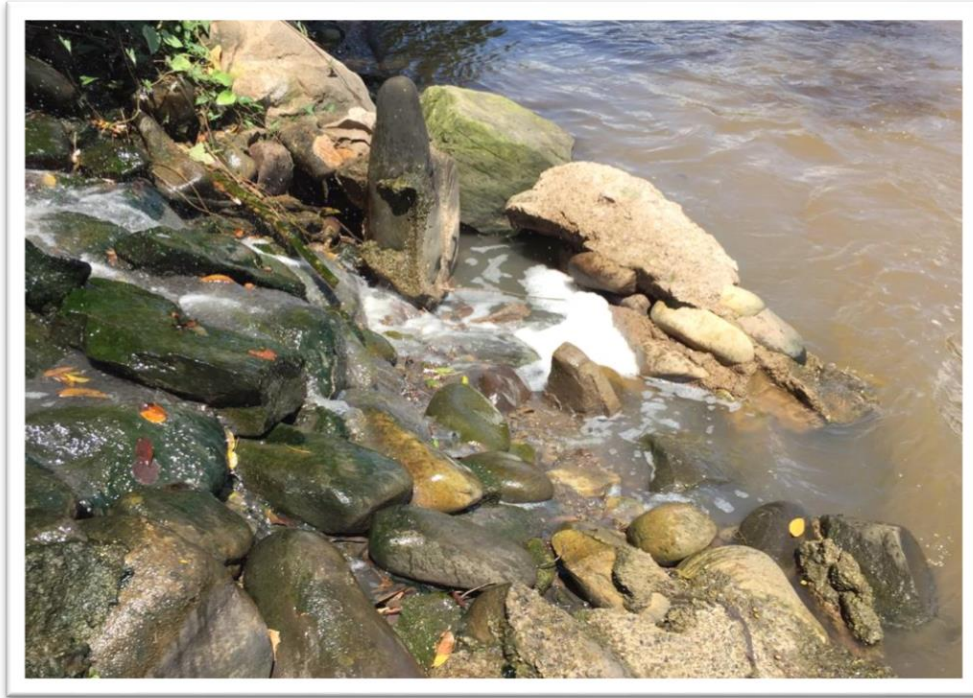
**Imagen N° 12:** Buzón ultimo para posterior se ponga a disposición final.



**Imagen N° 13:** Se logra observar la tubería que conduce el líquido tratado, para este ser dispuesto en una afluyente.



**Imagen N° 14:** La disposición final, que se emite en el afluyente.



**Imagen N° 15:** En la disposición final, se observa que lamentablemente no está haciendo su trabajo de manera óptima. Porque aún el color del líquido es de color marrón o gris. Y esto es característicos de aguas altamente contaminadas.



**Imagen N° 16:** Muéstrase en la figura la excavación de calicata para luego extraer las muestras correspondientes, para posterior analizarlos en el laboratorio.



**Imagen N° 17:** Calicata lista para extracción.



**Imagen N° 18:** Realización de los estudios en el laboratorio privado. Para la obtención del perfil estratigráfico.