



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL
CENTRO POBLADO PUCUSULÁ UBICADO EN EL DISTRITO DE LA
HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA” –
JULIO 2020.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. MILKA THAIS CASTILLO SEMINARIO

ORCID: 0000-0003-0827-9694

ASESOR:

CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ

2020

1. Título:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO PUCUSULÁ UBICADO EN EL DISTRITO DE LA HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA” – JULIO 2020.

2. Equipo de trabajo

AUTOR:

BACH. MILKA THAIS CASTILLO SEMINARIO

ORCID: 0000-0003-0827-9694

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, BACHILLER INGENIERÍA CIVIL, PIURA, PERÚ.

ASESOR

CHILON MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, PIURA, PERÚ.

JURADO

CHAN HEREDIA, MIGUEL ANGEL

ORCID: 0000-0001-9315-8496

CORDOVA CORDOVA WILMER OSWALDO

ORCID: 0000-0003-2435-5642

ALZAMORA ROMÁN, HERMER ERNESTO

ORCID: 0000-0002-2634-7710

3. Hoja de firma de jurado evaluador asesor

MGTR. CHAN HEREDIA MIGUEL ANGEL
PRESIDENTE

MGTR. CORDOVA CORDOVA WILMER OSWALDO
MIEMBRO

MGTR. ALZAMORA ROMÁN, HERMER ERNESTO
MIEMBRO

MGTR.CHILON MUÑOZ CARMEN
ASESOR

AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO:

A Dios por haberme dado la vida y las fuerzas necesarias para no desmayar y guiarme hasta el final de la meta propuesta y no dejarme fracasar en los malos momentos.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote (Uladech – Filial Piura), por permitir consumir mi carrera profesional de Ingeniería Civil.

A mis padres: Dennis y Jacquelin, por ser mi ejemplo de superación y quienes con su amor y sacrificio contribuyeron a la culminación de la meta anhelada, a mis hermanos que son mi mayor motivación para seguir superando mil obstáculos.

Con amor.
Milka Thais.

DEDICATORIA

A MI AMADA FAMILIA:

A mis padres: DENNIS Y JACQUELIN.

A mis hermanos: STEVEN, FABRIZIO Y OLENKA.

A mis abuelos: ANA, ROME, ZULEMA Y FILIBERTO.

A mi querida tía: LUCY.

A mi primo: SEBASTIÁN.

A my life partner: JAIRO.

A mis amuletos de la buena suerte, mis fieles compañeros durante todas las noches de desvelo, que nada más bastaba verlos dormir en mi cama para no sentirme sola y trabajar a gusto, gracias mis amores.

Todos ustedes son mi apoyo incondicional para lograr mis sueños.

MI ETERNA GRATITUD PARA ELLOS.

4. RESUMEN Y ABSTRACT

4.1 RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo general elaborar una propuesta de Diseño para el Sistema de Alcantarillado en el Centro Poblado Pucusulá, ubicado en la Provincia de Paita, Departamento de Piura. Es necesario puesto que se encuentra en aumento la población y se requiere cubrir este servicio básico y elemental para brindar calidad de vida.

La metodología empleada en el proyecto es de tipo descriptivo, de nivel cualitativo, diseño no experimental. por lo cual se han realizado visitas constantes a la zona para conocer a profundidad la situación actual, aún no cuentan con un Sistema de Alcantarillado, ocasionando mayor riesgo para la salud de los pobladores. El tiempo de diseño se estima para unos 20 años, este proyecto beneficiará a los 400 habitantes de esta zona rural. Para el Centro Poblado Pucusulá se calculó un caudal máximo horario de 1.52 lts/seg. lo cual el 80% ingresará al sistema de alcantarillado y éste es de 1.22 lts/s. De la topografía se halló las cotas de terreno que serán las cotas de tapa de buzones los cuales se diseñaron buzones de tipo I y tipo II.

Se concluye que el diseño modelado en el software SEWERCAD para el Centro Poblado Pucusulá, del Distrito de La Huaca, permitirá mejorar la salud y calidad de vida de los habitantes de esta zona.

Palabras claves: Propuesta de diseño, Calidad de vida, salud

4.2 ABSTRACT

The general objective of this thesis is to elaborate a Design proposal for the Sewerage System in the Centro Poblado Pucusulá, located in the Province of Paíta, Department of Piura. It is necessary since the population is increasing and it is necessary to cover this basic and elementary service to provide quality of life.

The methodology used in the project is descriptive, qualitative, non-experimental design. For which there have been constant visits to the area to know in depth the current situation, they still do not have a Sewerage System, causing greater risk to the health of the inhabitants. The design time is estimated for about 20 years, this project will benefit the 400 inhabitants of this rural area. For the Centro Poblado Pucusulá, a maximum hourly flow of 1.52 lts / sec was calculated. which 80% will enter the sewer system and this is 1.22 lts / s. From the topography, the terrain levels were found, which will be the mailbox cover levels, which were designed for type I and type II mailboxes.

It is concluded that the design modeled in the SEWERCAD software for the Centro Poblado Pucusulá, in the District of La Huaca, will improve the health and quality of life of the inhabitants of this area.

Keywords: Design proposal, quality of life, health.

5. CONTENIDO

1. Título.....	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma de jurado y asesor	iv
4. AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA.....	iv
5. RESUMEN	viii
6. Contenido.....	ix
7. ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS, TABLAS Y CUADROS	xi
I. Introducción.....	2
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	5
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	10
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	17
2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.2.1. Sistema de Alcantarillado	22
2.2.2. Importancia del sistema de alcantarillado.....	20
2.2.3. Clasificación del sistema de alcantarillado	23
2.2.4. Elementos del sistema de alcantarillado	24
2.2.4.1 Tubería	24
2.2.4.2 Tuberías y su clasificación	25
2.2.4.3 Obras complementarias en un sistema de alcantarillado	26
2.2.5. Consideraciones de diseño para un sistema de alcantarillado	32
2.2.6. Caudales de diseño para un sistema de alcantarillado	36
2.2.7. Parámetros para el diseño	38
2.2.8. Diseño Hidráulico	39
2.2.9. Reglamento nacional de edificaciones	41
2.2.10. SewerCad Software de diseño, análisis y modelo para sistema de alcantarillado.....	42
III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	49
IV. METODOLOGÍA	50
4.1. Tipo de Investigación.....	50
4.2. Nivel de Investigación	50

4.3. Diseño de la Investigación	51
4.4. Universo, Población y Muestra.....	51
4.5. Definición y Operacionalización de las variables.....	52
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53
4.7. Plan de análisis.....	54
4.8. Matriz de Consistencia:.....	56
4.9. Principios Éticos	59
V. RESULTADOS	60
5.1. Ubicación Geográfica: La zona de estudio se encuentra ubicada en el Departamento de Piura, Distrito de La Huaca.....	49
5.2. Criterios y parámetros de diseño.....	61
5.2.1. Periodo de diseño	61
5.2.2. Periodo de diseño: cálculo de la tasa de crecimiento del distrito de La Huaca	61
5.2.3. Población actual	63
5.2.4. Cálculo de la población futura con método Geométrico.....	63
5.2.5. Proyección de la población futura.....	63
5.3. Dotaciones de agua	64
5.4. Cálculo de Caudales.....	65
5.4.1. Caudal Promedio Anual	65
5.4.2. Caudal máximo diario.....	66
5.4.3. Caudal Máximo horario	68
5.4.4. Caudal de contribución por conexiones al alcantarillado	68
5.4.5. Caudal por infiltración y entradas ilícitas:	69
5.4.6. Caudal por conexiones erradas	70
5.4.7. Caudal de diseño	70
5.5. EL ANALISIS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PROPUESTO MEDIANTE EL SOFTWARE SEWERCAD	71
5.6. Modelamiento de red de alcantarillado mediante el software	72
5.7. Análisis de Resultados	83
5.7.1. Resultados de los Parámetros de diseño	84
5.7.2. Conexiones Domiciliarias.....	86
5.7.3. Evacuación Final	86
5.8 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	89
5.8.1 Información Requerida	89

5.8.2	Temperatura de ambiente, selección del número de lagunas primarias.....	90
5.8.3	Parámetros de diseño de lagunas Primarias	91
5.8.4	Parámetros de diseño de lagunas Secundarias	92
5.8.5	Planta de tratamiento de aguas residuales - Laguna Tipo Facultativa	94
5.8.6	Esquema de Laguna Primaria	95
5.8.7	Esquema de Laguna Secundaria	95
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
6.1	Conclusiones.....	9
6.2	Recomendaciones	98
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	99
VIII.	ANEXOS	104

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Sistema de Alcantarillado Sanitario.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2: Tuberías de pvc para alcantarillado.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3: Empalme de descarga domiciliaria.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4: Detalle de corte de Buzón tipo II.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5: Modelos de lagunas facultativas.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6: Ubicación Geográfica en el mapa de la Provincia de Paita.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 7: Ubicación del Centro Poblado de Pucusulá.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 8: Inicio del programa.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 9: Configuración de Unidades.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 10: Definición de Parámetros de diseño según la norma OS 0.70.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 11: Ventana Unit Sanatary para ingresar el Caudal base.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 12: Modelamiento del sistema de alcantarillado.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 13: Detalle de buzones y sentidos de flujos.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 14: Cuadro de resultado de buzones.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 15: Cuadro de Resultados de tuberías.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 16: Evidencia De Levantamiento Topográfico En El CP Pucusula.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 17: Asistencia al Topógrafo en el levantamiento topográfico.....</i>	<i>94</i>

Índice de cuadros

<i>Cuadro 1: Diámetro de tubería</i>	30
<i>Cuadro 2: Dotación de agua</i>	35
<i>Cuadro 3: Dotación de agua para colegios</i>	35
<i>Cuadro 4: Población actual</i>	62
<i>Cuadro 5: Dotación de agua para centros de salud</i>	64
<i>Cuadro 6: Consumo total según caudales - Centro poblado de Pucusula</i>	65
<i>Cuadro 7: Caudal de contribución por conexiones de alcantarillado</i>	67
<i>Cuadro 8: Comprobando resultados de tubería de acuerdo a la norma</i>	78
<i>Cuadro 9: Comprobando resultados de tubería de acuerdo a la norma</i>	79
<i>Cuadro 10: Comprobación de resultados de tuberías según la norma</i>	80
<i>Cuadro 11: Resultados de buzones de acuerdo a su altura</i>	84

I. INTRODUCCIÓN

El tema en estudio nos presenta el Diseño del Sistema de Alcantarillado para el Centro Poblado Pucusulá, mediante el cual se busca acabar con las múltiples enfermedades gastrointestinales que sufren hoy en día los pobladores debido a la carencia de este servicio básico y fundamental para la vida del ser humano. En su gran mayoría los centros poblados que se encuentran en la provincia de Paita carecen de un sistema de saneamiento apropiado llevando a los pobladores a realizar sus necesidades fisiológicas en pozos ciegos contruidos artesanalmente en el interior de sus viviendas por supuesto sin ningún criterio técnico, la tasa de crecimiento poblacional aumenta con el transcurrir del tiempo, generando un incremento de familias y por ende viviendas.

La investigación se desarrolló en la realidad actual en la que se encuentran los habitantes de la jurisdicción, su preparación y proposición es de acuerdo a la normativa correspondiente. Se diseñará un sistema adecuado, rentable brindado una alternativa de solución y mejora de vida de los pobladores.

El problema que originó la presente investigación fue: ¿En qué medida el proyecto del Diseño del Sistema de Alcantarillado logrará beneficiar a los habitantes del Centro Poblado Pucusulá del Distrito de La Huaca – Paita – Piura?

Por lo antes descrito tenemos como objetivo general: Diseñar el Sistema de Alcantarillado para el Centro Poblado Pucusulá del Distrito de La Huaca, Provincia de Paita, Departamento de Piura, para garantizar y mejorar las condiciones de vida de los habitantes del Centro Poblado Pucusulá. Para lograrlo debemos cumplir con los objetivos específicos:

- Dimensionar la tubería de la red de alcantarillado con las normas vigentes para el Centro Poblado Pucusulá.
- Elaborar la topografía del área donde se ejecutará el proyecto.
- Diseñar la Red de Alcantarillado utilizando el Software SewerCad.
- Realizar los planos de la red propuesta y de sus estructuras.

El trabajo de investigación se justifica, debido a la premura de los pobladores de contar con un Sistema de Alcantarillado, en la actualidad el Centro Poblado Pucusulá aún no tiene este servicio básico lo cual viene generando diversas enfermedades gastrointestinales, olores putrefactos, bichos, malestar en general en la población que ha impedido el desarrollo social, algunos de los pobladores prefieren emigrar y buscar una mejor calidad de vida, el lugar adecuado para establecerse y crecer bajo las condiciones necesarias. A pesar que es un derecho del ser humano vivir dignamente y tener los recursos necesarios aún en el país en el que vivimos no se ha trabajado de manera correcta en acabar con este

déficit tan común, las autoridades correspondientes tampoco se preocupan por brindar alternativas de soluciones inmediatas a los ciudadanos, ni se asesoran adecuadamente para poder desarrollar los proyectos que ayuden al crecimiento y mejora de sus habitantes, un claro ejemplo de ello es que en el Centro Poblado Pucusulá se han anticipado trabajos de pavimentación de carreteras sin antes haber ejecutado el Sistema de Alcantarillado, esto implica que el día que se decida ejecutar el proyecto generará doble inversión ya que se demolerá por completo lo pavimentado.

La metodología empleada en el proyecto es de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y diseño no experimental. El universo del proyecto está constituido por todas las redes de Alcantarillado en la Provincia de Paita, y la muestra por las Redes de Alcantarillado de Pucusulá, favoreciendo a los pobladores creando bienestar y desarrollo. Mediante técnicas de investigación, realizaré visitas al área de estudio, ejecutando la topografía la cual se desarrollará aplicando la normativa vigente para estos proyectos.

Gracias al estudio logrado en campo concluyo que, en la actualidad mi área de proyecto tiene 80 domicilios, promediando 5 habitantes por domicilio dándonos un total 400 residentes, el Centro Poblado Pucusulá cuenta con una tasa de crecimiento de 1.77% según fuente del INEI, teniendo un periodo de diseño de 20 años, calculamos según corresponda.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

A. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJARA, MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA”

(JORDÁN, 2011)¹ La presente tesis es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en el municipio de San Juan Ermita, Chiquimula; el cual tiene como objetivo fundamental, proporcionar soluciones técnicas a las necesidades reales de la población.

Objetivo General: el objetivo general fue diseñar los sistemas de abastecimiento de agua potable del barrio La Tejera y alcantarillado sanitario para el barrio El Centro, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

Metodología: está dividida en dos fases muy importantes, la fase de investigación, contiene la monografía y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio; la segunda fase, servicio técnico profesional, abarca el desarrollo del diseño hidráulico de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. Ambos proyectos fueron seleccionados con

base en el diagnóstico practicado conjuntamente con autoridades municipales y pobladores beneficiados.

Conclusiones: se tiene como conclusión la construcción del proyecto de agua potable del barrio La Tejera, beneficiará a 25 familias con el vital líquido en cantidad suficiente y de mejor calidad, elevando la calidad de vida de los habitantes de esta aldea, durante los próximos 20 años. El costo del proyecto asciende a Q 314 690,00. De acuerdo con el resultado del análisis físico-químico y bacteriológico efectuado a la muestra de agua en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, debe asegurarse la potabilidad del agua aplicándole un tratamiento de desinfección, razón por la cual dentro del diseño se incorporó un sistema de alimentador automático de tricloro.

B. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR”

(LEON BLANCO JOSE RICARDO, 2017)² La investigación que propusieron fue diseñar una red de alcantarillado sanitario junto con su planta de tratamiento para la población del municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, el salvador. Su análisis inició en la presencia de enfermedades que causa el no poseer con un sistema de alcantarillado por ello se propone dicha tesis.

El planteamiento del problema radica en que los habitantes que moran en dicho municipio tienen la obligación de crear medios para poder realizar sus necesidades biológicas, tales como fosas sépticas o en la totalidad de los casos letrinas de hoyo utilizados para la disposición de excretas. Esta situación produce serios riesgos a los moradores ya que el municipio es abastecido por medio de agua subterránea y el nivel freático puede ser afectado con contaminantes perjudiciales afectando el líquido y obteniendo como resultado la contaminación del agua potable que se consume en el municipio de Turín.

Objetivo General: El objetivo general es mejorar las condiciones sanitarias de la población del Municipio de Turín, Departamento de Ahuachapán.

Metodología: La metodología del presente estudio es de tipo descriptivo, no Experimental. Cuantitativo y cualitativo.

Objetivos específicos fueron Realizar un diseño eficaz del sistema de drenaje residual utilizando buenos materiales. Elaborar el diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales, seguidamente proporcionar especificaciones técnicas, planos y presupuestos para que sean utilizados por la Alcaldía Municipal de Turín.

Conclusiones: El sistema de red de alcantarillado, se ha logrado desarrollar de tal forma que trabaje enteramente por gravedad, sin tener

necesidad de elementos de bombeo en algún punto. La excavación será manual en todas las vías y avenidas, cuyo volumen será de 23,512.03 m³ aproximadamente. Las zanjas tendrán un ancho de 40 cm más el diámetro de la tubería en todos los casos. Se construirá ademados en todas las calles y avenidas, cuya cantidad es de 10,679.06 m². 9. Se instalarán tuberías de 8 pulgadas en una longitud de 13661.70 m, mientras que para tuberías de 10 pulgadas la longitud es de 717.70 m, tuberías de 12 pulgadas 288.70 metros y tuberías de 15 pulgadas 795.70 m.

C. “CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO, ECUADOR”

(CELI SUAREZ BYRON ALCIVAR, 2012)³ La presente investigación contiene la descripción detallada de los estudios y diseño que se realizan para dotar la lotización, con los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario pluvial.

Su objetivo general, es realizar los cálculos y diseños de la red de agua potable y alcantarillado del Cantón el chaco para la lotización de la Finca Municipal Marcial Oña, de esa forma aportan el desarrollo a la ciudad.

En su metodología, para la elaboración de su diseño se propuso realizar un planeamiento con métodos de análisis cuantitativos y cualitativos, basándose en la recopilación de datos, búsqueda de información y un análisis de los valores recomendados en códigos y normativas vigentes contrastando los resultados de dichas recomendaciones.

En conclusión, el diseño de agua potable y alcantarillado están ligados no solo entre sí, sino también con todos los aspectos tanto sociales, físicos y geomorfológicos de la zona a servir, es así que dependemos de ellos para la correcta determinación de parámetros tan importantes como periodos de diseño, análisis poblacional, cifras de consumo, en cuya apropiada elección radica el éxito de la ejecución.

La población de diseño se terminó basándose en varios aspectos como análisis estadísticos, normativas emitidas por la ocupación de los lotes en la urbanización, análisis de la población de saturación, de lo cual se puede concluir se realizó exhaustivo para llegar a los 1550 habitantes con los que se realizó todo el proyecto. El sistema de distribución de agua ha sido íntegramente diseñado desde la salida de la planta de tratamiento incluyendo: tanques, reservorio, conducción pasos elevados accesorios y válvulas de manera que sea 100% funcional, el sistema de alcantarillado se diseñó por separado convencional puesto que esto iba acorde con las tendencias de uso en la zona.

El tratamiento que se decidió aplicar para la degradación de las aguas residuales, es un tratamiento primario, el mismo que este caso consta

de un sedimentado y un filtro primario anaeróbico. Se pudo concluir que los impactos ambientales negativos más significativos ocurren durante la fase de construcción, que producen ruidos, vibraciones, polvo, posibilidad de accidentes o riesgos de salud laboral. En la fase de operación es donde predominan los impactos positivos obteniendo una compensación a la sociedad que se ve reflejada en el alza de la plusvalía de sus predios, mejoras en el paisaje, recreación y salud pública.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- A. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO CASA DE MADERA, DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE”**
(MERLIN, 2019)⁴ En la presente tesis se ha elaborado una propuesta de un Diseño de Sistema de Alcantarillado para el Centro Poblado Menor, Casa de Madera en el Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo – Lambayeque.

Objetivo General: como objetivo general, Diseñar el sistema de alcantarillado para el Centro Poblado Menor Casa de Madera distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo – Lambayeque 2017, basado en las normas de Saneamiento.

Metodología: La metodología del presente estudio es descriptiva con un diseño no experimental transeccional, porque consiste determinar

el diseño de un Sistema de Alcantarillado (Variable), del cual la Población del C.P Casa de Madera requiere. Es del tipo no experimental, debido a que se basa en la Observación.

Conclusiones: En el presente proyecto para el C. P. Casa de Madera, se realiza el diseño del sistema de alcantarillado para dar solución a la necesidad básica de la población de 500 habitantes, siendo la superficie del C.P. 10,975.04 m², y la topografía plana, con pendientes máximas del 6%.

Se ha elaborado el Estudio de Levantamiento Topográfico con Estación total, para obtener valores exactos y precisos ya que las cotas obtenidas son determinantes para determinar la línea de conducción de la Red, así como la ubicación de 20 buzones (14 buzones principales y 7 de menor dimensión).

Se ha elaborado el estudio de mecánica de suelos para determinar el comportamiento del suelo y la resistencia, donde se desarrolla el presente proyecto ya que consta de trabajos de excavación de la red y demás estructuras, además de cimentación en la planta de tratamiento. En el presente estudio realizado el suelo este compuesto por una estratigrafía homogénea en todas las calicatas se encontraron los siguientes estratos de 0.00 hasta 3.00m. Se encontró ML, A-6(10) como la más desfavorable arcilla inorgánica de mediana plasticidad.

Se Realizó el Diseño de la red de Alcantarillado para el C.P. Casa de Madera, además de buzones tomando en consideración las Normas Actuales de saneamiento y los resultados obtenidos del EMS y OS (070).

Se ha elaborado el estudio de Impacto Ambiental en la cual se concluye que los impactos positivos superan a los negativos, ya que, en la zona, C.P. Casa de Madera, es de escasa flora y fauna siendo mínimas las especies que podrían afectarse mayormente durante el proceso de ejecución del proyecto.

Se ha elaborado un Plan de Seguridad en Obra en el cual se detallan los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de la Obra, así como la intensidad de los mismos, con el fin de prevenir accidentes en el lugar de la obra, y las medidas a tomar en el caso de que ocurrieran.

B. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA SALUBRIDAD EN EL AA.HH 14 FEBRERO, YURIMAGUAS”

(TUESTA, 2019)⁵ Esta tesis tiene como contenido descripciones detalladas y pormenorizadas de estudios técnicos y cálculos matemáticos empleados para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario ubicado en el AA. HH 14 de febrero, el cual cumple con los requisitos mínimos establecidos en la norma OS 070. La zona de

estudio corresponde al AA. HH 14 de febrero, ubicado en el distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, Región Loreto. Actualmente cuenta con una población de 1020 habitantes, con una densidad de 6 habitantes por vivienda. El asentamiento en mención carece de un Sistema de Alcantarillado Sanitario por lo cual sus habitantes utilizan letrinas en cada vivienda como una alternativa de disposición final para los desechos orgánicos y liberan las aguas de uso doméstico en las calles, provocando deterioro en los terrenos, malos olores, insalubridad y proliferación de enfermedades.

Objetivo General: Determinar la influencia del diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la salubridad del AA. HH 14 de Febrero del distrito de Yurimaguas.

Metodología: El diseño de la investigación es pre-experimental porque posibilita analizar una de las variables sin manipularla permitiéndonos tener un acercamiento del problema de la investigación en la realidad y es de tipo correlacional porque nos permitirá verificar si la variable dependiente e independiente está correlacionadas entre sí.

Conclusiones: Con la presentación del diseño de este sistema de alcantarillado sanitario, es que se contribuye con la población para brindar una alternativa de solución eficiente para reducir los problemas de salud y contaminación ambiental que padecen los pobladores de la zona.

Los Sistemas de Alcantarillado separado conllevan una inversión inicial importante, pero, así mismo, reducen la inversión en el tratamiento, puesto que el caudal que ingresa a la planta de tratamiento es menor que el captado por un sistema combinado.

Las condiciones topográficas del lugar en donde se diseñará un sistema de alcantarillado, resulta crítico por lo que se deberán proyectar las redes lo más apegadas a la topografía, para disminuir la magnitud de las excavaciones.

La programación del sistema de alcantarillado tiene un plazo de ejecución de 90 días. La longitud total del levantamiento topográfico es de 2, 425. 86 m, donde la cota de terreno más elevado es de 148.138 y la cota menor de 138.197 respecto al terreno natural y la pendiente mínima es de 0.65m/km y máxima 45.33m/km. Para el diseño del sistema de alcantarillado se obtuvo 25 buzones de diámetro 1.20m, 177 conexiones domiciliarias y la tubería a emplear para el colector es de PVC 200mm SN2, 4, 8 y para los emisores una tubería de PVC 160 mm SN2.

C. “PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO CONDADO PICHIKIARI DEPARTAMENTO DE JUNIN”

(BREMER, 2019)⁶ Este trabajo de investigación en saneamiento se centró en una zona rural, con el cual se realizó el diseño del sistema de

alcantarillado sanitario del centro poblado Condado Pichikiari. El diseño se planteó teniendo en cuenta el estudio geográfico del lugar y el estudio poblacional, para ser un sistema apropiado, accesible, manejable y rentable que aporta soluciones ambientales, sanitarias, y mejora la calidad de vida de los pobladores del centro poblado.

Objetivo general: Diseñar la propuesta adecuada del sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari, Pichanaqui, 2019.

Metodología: Para obtener la información se utilizó el diseño de investigación no experimental, del nivel descriptivo, tipo aplicada con técnicas e instrumentos de recolección de datos. El diseño no experimental es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos.

Conclusiones: Se diseñó el sistema de alcantarillado sanitario para el centro poblado Condado Pichikiari en base a dos redes de alcantarillado sanitario con disposición final en dos tanques Imhoff para el centro poblado de Condado Pichikiari, teniendo en cuenta las características geográficas (suelo y pendientes) y demográficas con una vida útil de 15 años.

Se determinó los cálculos hidráulicos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, que consiste en dos redes colectoras de aguas residuales: primera red colectora beneficiara a 146 familias, con una longitud total de 1,698.96 metros de longitud de tubería PVC de diámetro 160 mm y 200mm con un tanque Imhoff como disposición final de capacidad de 147 m³. Segunda red colectora beneficiara a 87 familias, con una longitud total de 982.97 metros de longitud de tubería PVC de diámetro 160mm y 200mm con un tanque Imhoff como disposición final de capacidad de 71.4 m³. Planteando un total de 47 buzones distribuidos de acuerdo al tipo I = 45 y tipo II= 2.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

A. “PROYECTO DE SANEAMIENTO EN EL CASERÍO SAN CRISTÓBAL, DISTRITO DE SAN MIGUEL DEL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, PIURA”

(HUMBERTO, 2017)⁷ Esta investigación de tesis se basó en el diseño para la ampliación del sistema de agua y alcantarillado para la localidad de San Cristóbal de San Miguel de Faique puesto que la localidad no cuenta con el sistema de agua potable ni de un sistema de alcantarillado sanitario.

El objetivo general: El objetivo de este proyecto fue mejorar la salud pública (disminuir el número de personas afectadas por las enfermedades antes mencionadas) y la calidad de vida de los

pobladores del caserío San Cristóbal. Asimismo, disminuir los impactos ambientales negativos para lo cual se construye un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado.

Metodología: La metodología a usar es netamente descriptiva, se propondrán mejoras de gestión de obras de saneamiento rural (de acuerdo a lo observado). Se detallarán los inconvenientes que surgieron durante la ejecución de la obra, así como también las soluciones propuestas y finalmente algunas conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones: El reconocimiento de campo en donde se ejecutará el proyecto debe ser el inicio de la programación de los recursos humanos y materiales de una obra, ya que permite tener una visión panorámica respecto de si es fidedigna o no la información del expediente técnico, no menciona en ningún lado que parte del terreno del ámbito del proyecto sufre asentamientos.

B. “DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE E INSTALACIÓN DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO, EN EL CENTRO POBLADO DE CALANGLADISTRITO DE SAN MIGUEL DEL FAIQUE – HUANCABAMBA – PIURA”

(SOCORRO, 2019)⁸ La problemática planteada en la presente tesis fue, que las condiciones de vida de los pobladores de dicha localidad

son deficientes, lo que no cuentan con este elemental recurso hídrico, porque no hay agua en los manantiales y la infraestructura sanitaria las estructuras como la fuente de captación, el reservorio, las tuberías ya han llegado a su tiempo de vida útil y se encuentran deteriorados.

Objetivo General: el objetivo general, Proyectar una nueva red de agua y mejorar la red existente para que ambas abastezcan las zonas alta y baja del centro poblado de Calangla.

Metodología: La metodología empleada es correlacional, descriptivo de tipo cualitativo y cuantitativo consistiendo en una encuesta In situ a los beneficiarios, y conocer la problemática que aqueja a la población, Como resultado a la problemática se realizó el estudio de la fuente, el posible trazo por donde se colocara la línea de conducción aprox. 3.5 km con un \varnothing 1 ¼" y un tanque de almacenamiento circular que almacene 15 m³, asimismo se acordó que la red nueva solo abastezca a la parte baja de Calangla de 383 habitantes, y la red existente se hará un nuevo diseño, y cubrirá la demanda de la población solo de la parte alta de Calangla que comprende 104 habitantes.

Conclusiones: Las líneas de conducción, aducción y distribución trabajaran por un sistema de gravedad.

Se ubicó la fuente de abastecimiento de agua que cumpla con el caudal de aforo que requiere la población céntrica de una demanda de 1.24 l/s asimismo, realizó un estudio de análisis microbiológico y fisicoquímico del agua, para determinar si el manantial de agua, es apto para consumo humano, dando como resultado, un PH de 7.26,

turbiedad 0.87 UNT, sin presencia de parásitos, aquellos datos que se encuentran en el rango que la norma lo establece.

La red existente será mejorada y abastecerá a la parte alta de dicho caserío, que comprenden 104 habitantes y la nueva red abastecerá a la parte céntrica que comprende 383 habitantes.

La red diseñada desde captación Macho Muerto”, se proyectó un tanque de almacenamiento de forma circular con una capacidad suficiente para abastecer a la población, de 15.00 m³ y la red diseñada que abastecerá a la parte alta se diseñó un tanque de 10 m³.

La red desde Macho Muerto, comprende de una línea de conducción tiene una longitud proyectada de 3585 metros, $\varnothing = 2''$, una línea de aducción, que sale del tanque a la red de distribución, tiene una longitud proyectada de 1131 metros, $\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$ y las redes de distribución, están diseñadas con $\varnothing 1 \frac{1}{2}'' = 168$ metros, $\varnothing 1'' = 248$ metros y $\varnothing \frac{3}{4}'' = 2465$ metros, todas las redes diseñadas con tuberías PVC, Clase 10.

La red diseñada a abastecer la parte alta está diseñada por la línea de conducción, tiene una longitud proyectada de 213.30 metros, con un $\varnothing = 1''$, La línea de aducción, tiene una longitud proyectada de 384.54 metros, con $\varnothing = 1''$ y Las redes de distribución, con $\varnothing 1'' = 374$ metros y $\varnothing \frac{3}{4}'' = 994.00$ metros, todas las redes de diseño, están diseñadas con tuberías PVC-Clase 10.

C. “DISEÑO DEL SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO CASERIO CANIZAL DE SANTA ROSA EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA”

(DENNIS, 2019)⁹ La presente tesis de investigación titulada “Instalación del Sistema de red de Alcantarillado en el Centro Poblado Canizal de Santa Rosa en el Distrito de La Unión, Provincia De Piura – Piura”, tiene como problemática, ¿En qué medida podemos mejorar las condiciones de calidad de vida con la evaluación de una metodología para el diseño de un sistema de red de alcantarillado en el caserío Canizal de Santa Rosa del distrito de La Unión?, teniendo como objetivo general determinar y evaluar el diseño técnico ingenieril para un sistema de red de alcantarillado para la eliminación de las excretas de una forma ambiental adecuada para la zona rural del Centro Poblado Canizal de Santa Rosa del Distrito de La Unión, para lo cual se tuvieron objetivos específicos identificar las zonas a servir de la población, evaluar el área e identificar las zonas más favorables para la evacuación de aguas servidas, realizar los cálculos para poder establecer el diseño del sistema de red de alcantarillado.

La metodología usada es la que establece la guía rural del Ministerio de Vivienda, para lo cual se determinó el área a intervenir para ver los beneficiarios, se siguieron los métodos de estudio de topografía y determinar toda el área a intervenir, el estudio de suelos para verificar los estratos de suelos y luego se realizan los cálculos hidráulicos

Conclusiones: Se determinó que la red de distribución de la tubería necesaria para el proyecto es de 2,727.91m de tubería de diámetro 200mm de PVC UF ISO 4435. 2. Se determinó como caudal de diseño 5.44l/s lo que nos permitió evaluar con una hoja de cálculo en Excel y una corrida en SewerCad obteniendo como resultado, que para mantener presión tractiva de autolimpieza, la tubería tenga un diámetro 200 mm 3. El diseño de la red y mediante la normatividad nos permitió indicar que para el sistema se hace necesario 47 buzones hasta llegar al sistema de entrega.

2.2 BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 Alcantarillado sanitario

(ROGER A. R., 1997)¹⁰. Los alcantarillados sanitarios están conformados por redes de tuberías, colectores, pozos de inspección, plantas de tratamiento, buzones. Los cuales al trabajar en conjunto se encargan de evacuar el agua residual hacia la laguna de oxidación finalmente llegando a un lugar seguro que elimina la posibilidad de daño a los seres humanos ni molestias.

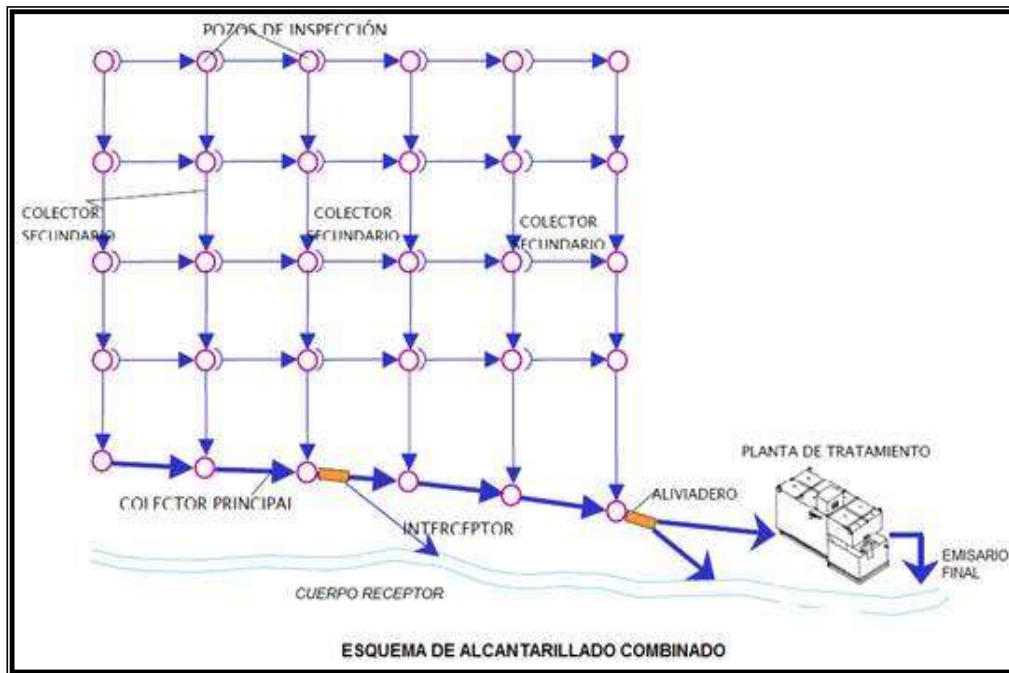


Figura 1: Sistema de Alcantarillado Sanitario
 Fuente: Monografía. Vertimientos. Ortiz, M. (2008)¹¹

2.2.2 Importancia del sistema de alcantarillado.

(EUGENIO, 2008)¹¹ Es fundamental que el sistema de alcantarillado sanitario desemboque en un sitio lejano sin que afecte a los seres humanos, sin generar ningún tipo de malestar y/o inconveniente. Lo conforman redes de conductos que contienen instalaciones adicionales que hacen posible su funcionamiento. Su propósito es recolectar las aguas de desecho y transportarlas de forma eficaz.

2.2.3 Clasificación de sistemas de alcantarillado

(BENITO, 2018) Los ordenamos según el tipo de agua que transporten:

a) Sistema de Alcantarillado Sanitario: Comprenden aguas residuales e industriales.

b) Sistema de Alcantarillado Pluvial: Se encarga de evacuar las aguas producidas por las aguas de las lluvias.

c) Sistema de Alcantarillado Combinado: Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales tanto domésticas e industriales como las aguas de las lluvias.

Desde la hidráulica: Jimeno Saavedra (2010)¹³. Se ordenan de la siguiente manera:

- **Alcantarillados por gravedad:** Tienen la particularidad por el tipo de flujo a gravedad donde obedecen a la topografía de la zona aprovechándola para diseñar la red.

- **Alcantarillados a presión:** este sistema es utilizado mayormente en zonas urbanas donde es complicada la ejecución del sistema de gravedad debido a varios factores, es por esto que recurrimos a emplear equipos de bombeo.

2.2.4 Elementos del sistema de alcantarillado.

2.2.4.1 Tubería

(CONAGUA MX, 2009)¹⁴ Un sistema de alcantarillado se compone principalmente de tubos acoplados con un sistema de unión, a través de el transportamos las aguas residuales. Para seleccionar la tubería de alcantarillado tenemos en cuenta lo siguiente: hermeticidad, resistencia, mecánica, durabilidad, resistencia a la corrosión, capacidad de conducción, economía, facilidad de manejo e instalación, flexibilidad y facilidad de mantenimiento y reparación. Son fabricadas de diversos materiales tales como, el concreto simple, concreto reforzado, un elemento muy fundamental como el fibrocemento y para finalizar tenemos el polietileno de una gran densidad, como el acero.



Figura 2: Tubería de PVC para alcantarillado.

Fuente: (Portal Nicoll, s.f.).¹⁵

2.2.4.2 Tuberías y su clasificación

(G, 2011)¹⁶ Son catalogadas:

- **Iniciales o laterales:** Exclusivos para el drenaje que emanan de moradas.
- **Secundarias:** Perciben caudales de las tuberías laterales.
- **Colector secundario:** Perciben drenaje de colectores secundarios.
- **Colector principal:** Perciben drenaje de dos o más colectores secundarios.
- **Emisor final:** Es la tubería que dirige el caudal final hacia el puesto de entrega, estas aguas pueden ser derivadas a una planta de tratamiento o un vertimiento a un vertimiento natural.

2.2.4.3 Obras complementarias en un sistema de alcantarillado

(CONAGUA MX, 2009)¹⁵. Aquellas obras encargadas del conservación y funcionamiento del sistema de alcantarillado son:

a) **Descarga Domiciliaria.**

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁷ Para el funcionamiento debemos cumplir lo siguiente:

- Debe estar constituido por un elemento de reunión por una caja de registro.
- La tubería de conducción debe tener una pendiente mínima de 15 por mil.
- Para unir la red colectora se necesita un accesorio de empalme que conceda libre descarga sobre la clave del tubo colector.

La descarga domiciliaria comúnmente se encuentra ubicado desde 1,20 hasta 2,00 m de la línea del predio y/o vivienda, izquierda o derecha. Con un eje de 160 mm.

Para estas conexiones, utilizaremos una silleta a 45 grados con campana (unidas con anillos) y extremo de apoyo para

ensamblarlo al colector y con un codo de 45 grados con espiga y campana para unir al albañal con anillo de hule. La silleta se enlaza a la atarjea por cementación o también se une por medio de un par de abrazaderas o cinturones de material siempre resistente al oxido o corrosión, en este segundo caso, la silleta está provista de un anillo de hule con el que se logra la hermeticidad con la caja de registro.

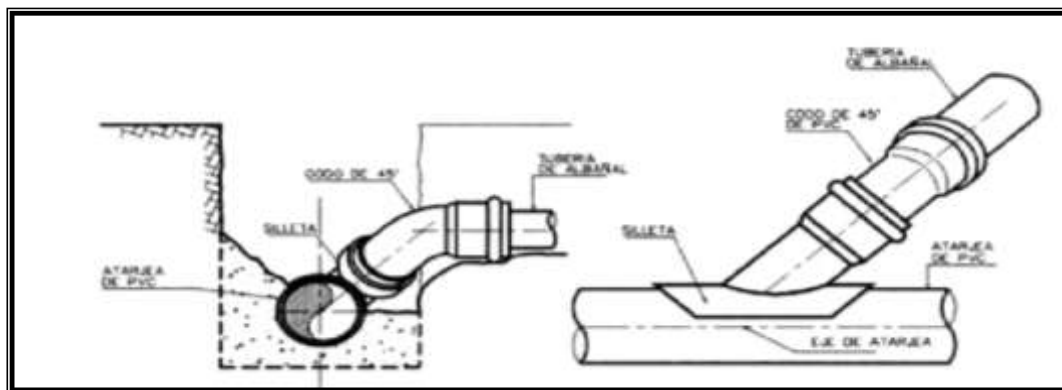


Figura 3: Empalme de la descarga domiciliaria

Fuente: (AGUA, s.f.)¹⁸

b) Cámara de inspección (Buzón)

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁶

Permiten el acceso al tendido de tramos de tuberías adyacentes para facilitar su mantenimiento.

Se construyen cuando:

- Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.
- En el cambio de dirección del ramal recolector de aguas residuales.
- En un cambio de pendientes de los ramales colectores.
- En lugares requeridos por inspección y limpieza.

Utilizamos las buzonetas en tuberías principales en vías peatonales donde la profundidad sea menor de 1.00m sobre la clave del tubo. Proyectamos en caso las tuberías principales de hasta 200mm de diámetro. Teniendo como diámetro las buzonetas de 0.60 m.

Cuando la profundidad es mayor de 1.00 m.

- El diámetro interior de los buzones será de 1.20 m. para tuberías de 800 mm de diámetro y de 1.50 m hasta 1200 mm.
- Si se cuenta con un diámetro mayor se deberá hacer un diseño especial.
- Los techos de buzones deben tener un tapa de acceso de 0.60 m de diámetro.

Por las razones ya mencionadas podemos proyectar los buzones en los siguientes sitios:

- Al inicio de todo colector.

- En los empalmes de colectores.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de diámetros.
- En los cambios de material de las tuberías.

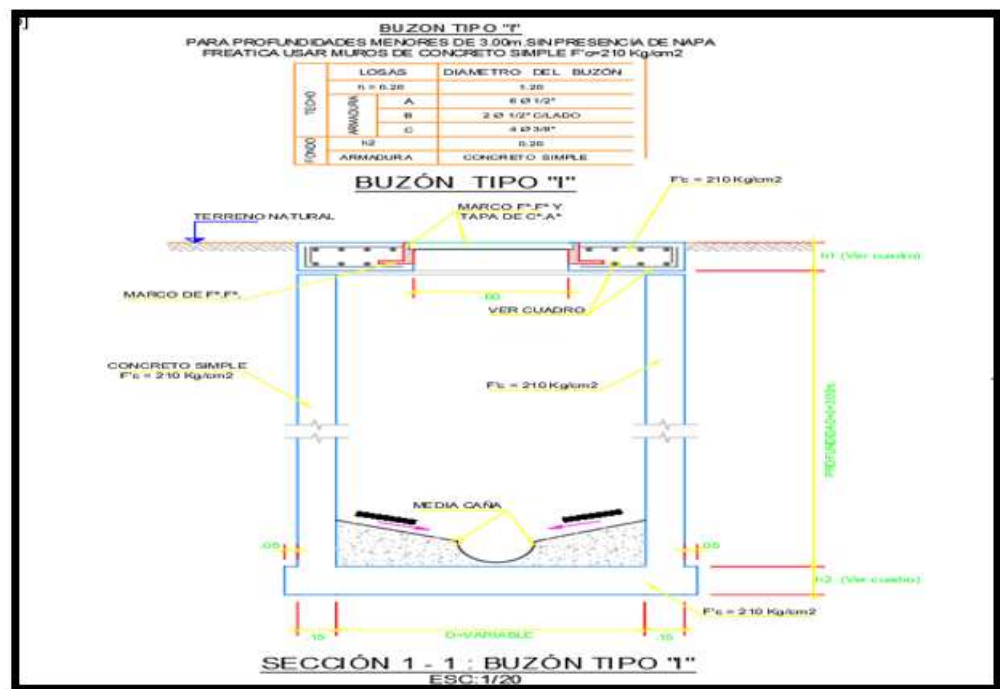


Figura 4: Detalle de Corte de Buzón Tipo II (3.00m a más)

Fuente: Elaboración propia

c) Armado de buzones

Cuando poder considerar acero en los buzones debemos considerar que existen 2 tipos de buzones que van acorde a su profundidad en la que se situarán, en base a este tenemos:

- ✓ Los Buzones de tipo I los usamos en profundidades de 1.00 m. - 3.00 m.
- ✓ Los Buzones de tipo II usado en profundidades de 3.00m. a

más, su estructura será de concreto armado con distancia mínima de acero mínimo de de 3/8” a cada 25 cm.

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁷ Las divisiones se delimitan por el alcance de los equipos de limpieza, la separación máxima la visualizamos:

Diámetro nominal de tubería (mm)	Distancia máxima (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Cuadro N°1: Diámetro de tuberías

Fuente: (R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁷

d) Lagunas de oxidación o de estabilización

(GUÍA DE MITIGACIÓN EN AGUA Y SANEAMIENTO

RURAL, 2016)¹⁹ Son áreas de estanques que dan tratamiento a las aguas residuales a través de procesos naturales. Según norma estas áreas deben estar retiradas mínimo 500 metros.



Figura 5: Modelos de lagunas facultativas

Fuente: (FUNDAMENTOS DE TRATAMIENTO POR LAGUNAS)²⁰

e) Efluentes

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁷ Son las líneas de tuberías encargadas de transportar aguas tratadas hacia su lugar de arribo. En zonas rurales mayormente encontramos las lagunas de estabilización y los tanques sépticos.

2.2.5 Consideraciones de diseño para un sistema de alcantarillado.

(R.M. 192-2018, 2018)²¹

a) Periodos de diseño

El período debe ser de 20 años durante el cuál debe rendir su máxima capacidad, considerando cada uno de sus componentes.

Para proyectos desarrollados en sectores rurales se sugiere

considerar periodos de diseño de 20 años, estimando dicha ejecución por fases, con la finalidad de reducir los errores generados por las tasas de crecimiento poblacional y consumo de agua. Determinándolas a través de las siguientes fases:

- Tiempo de duración de los equipos
- Crecimiento poblacional
- La capacidad económica para ejecutar los proyectos.
- Situación geográfica.

b) Población de diseño

La elaboración adecuada de un diseño de alcantarillado, se necesita decretar la población futura del lugar, en el nivel económico encontramos tres tipos: popular, media y residencial. También parte del desarrollo se estudia si pertenecen a sectores comerciales o industriales, al término del período económico de la obra.

Los datos actuales son dispuestos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), mediante su base de datos tomando como referencia los tres últimos censos disponibles hasta el año de ejecución de diseño y proyecto.

Para determinar los datos exactos de la población futura del proyecto, tomamos en cuenta estos factores:

- El incremento histórico
- El cambio de tasas de aumento
- Las particularidades migratorias
- Las expectativas de expansión económica

El formato concluyente que ayuda a determinar la población actual o futura donde está ubicado el proyecto, se basa en datos estadísticos.

Los datos obtenidos por los censos poblacionales se calculan mediante los siguientes métodos:

- El método aritmético
- El método geométrico

Para calcular la población futura de la zona utilizamos el método geométrico que tiene la siguiente fórmula:

$$P_f = P_i (1 + r/100)^t$$

P_i = población inicial

P_f = Población futura o de diseño

r = Tasa de crecimiento

t = Tiempo

La tasa de crecimiento anual corresponde a los periodos intercensales. En caso de no existir podemos asumirla de otro lugar con características similares a la zona del proyecto.

(R.M. 192-2018, 2018)²¹

c) Dotación

Proporción de agua consumida por la población acorde a su menester diario. A base del estudio realizado tenemos que la dotación promedio diaria anual por habitante, se concluye en el estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado mediante las estadísticas. Por lo tanto, se debe cerciorar la no existencia de estudios de consumo y no se podrá justificar la ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 lt/hab/día	90 lt/hab/día
Sierra	50 lt/hab/día	60 lt/hab/día
Selva	70 lt/hab/día	60 lt/hab/día

Cuadro 2: Dotación de agua

Fuente: (R.M. 192-2018, 2018)²¹

DESCRIPCION	DOTACIÓN(l/Alumno/día)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Cuadro 3: Dotación de agua para colegios.

Fuente: (R.M. 192-2018, 2018)²¹

2.2.6 Caudales de diseño para un sistema de alcantarillado.

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁷

Caudal medio diario: Se determina a este caudal como una contribución durante a un periodo de 24 horas, como resultados de los promedios anuales

$$Q_{med} = \frac{Dot \times Pd}{86400} \cdot Cr$$

Dónde: Q_{med} = Caudal de aguas residuales domesticas (L/s)

Cr = Coeficiente de retorno o aporte (0.80)

d = Consumo de agua potable(dotación) (L/Hab/día)

P_d = Población (Hab.)

- **Caudal máximo horario (Q_{mh}):** Para la realización del diseño de red de colectores, se usa el caudal máximo horario. El cuál decreta los factores de mayor al caudal medio diario, lo cual se seleccionan de acuerdo a las características encontradas propias de la población.

$$Q_{\max} = M \cdot Q_m$$

$$Q_{\max} = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_m$$

$$Q_{\max} = \text{Caudal máximo horario (L/s)}$$

$$Q_m: \text{Caudal medio diario (L/s)}$$

$$M: \text{Coeficiente de punta}$$

$$K_1.K_2: \text{Coeficiente de mayoración}$$

- **Caudal de diseño**

(VIVIENDA, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 2008)¹⁴ Se dictamina directamente hacia el diseño, donde las alcantarillas llegan a un caudal máximo, se nos refiere tener un adecuado control en las conexiones domiciliarias, sin embargo, sabemos que el sistema llega a presentar caudales adicionales:

$$Q_d = Q_{mh} + Q_i + Q_e$$

Dónde:

Q_d = caudal de diseño (L/s)

Q_{max} = Caudal máximo (L/s)

Q_i = Caudal de infiltración (L/s)

Q_e =Caudal de conexiones erradas (L/s)

2.2.7 Parámetros para el diseño

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁷

Las aguas residuales que se están diseñando en el sistema de alcantarillado son: Domesticas: (Viviendas, Establecimientos de comercios público) Estamos considerando el 80% del caudal máximo horario.

$$Q_d = 0.80 \times Q_{m\acute{a}x.h}$$

- Se estipula que las aguas de infiltración vayan desde el sub suelo hacia la red de desagüe con las dosis estipuladas.
- Se estipula poder llegar a una velocidad de 1 m/s logrando tener un buen desempeño.
- El diámetro permisible es de 6" para colectores y de 4" para domicilios a ejecutar.
- De acuerdo al suelo, para zona de la sierra y topografía revuelta de 6pulg., para zona costa con topografía plana de 8pulg.

- Los parámetros estudiados nos indican que los diámetros tienen que tener una velocidad como mínimo de 0.6m/seg para que se pueda satisfacer al tubo lleno.
- Para dimensionar la tubería sabemos que esta usa el 75% de su diámetro determinada por Manning:

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

$$R_h = \frac{A}{P_m}$$

Dónde:

V =velocidad (m/s)

A = área hidráulica (m²)

R_h = radio hidráulico (m)

S= Pendiente hidráulica (m/m)

n = coeficiente de rugosidad (varía según material de tubería)

P_m=Perímetro mojado (MANNING)

Esta fórmula está aprobada mediante su aplicación y ensayos de laboratorio comprobando su efectividad.

2.2.8 Diseño hidráulico

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁷

Para cada una de las partes estudiadas, se realiza un cálculo de caudal inicial y final donde el resultado mínimo de flujo considerado debe ser: 1,5 L/seg. (Qi y Qf)

Las condiciones de autolimpieza para las tuberías deben ser considerado y aplicado, donde cada tramo tiene un criterio de tensión tractiva media (σt) con un valor mínimo de $\sigma t=1,0$

Donde:

Caudal inicial (Qi): Valor coeficiente de Manning $n=0.013$ también tenemos que tener en cuenta la pendiente mínima tiene que satisfacer esta condición que se determina con la siguiente expresión:

$$S_{o\min} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Dónde: $S_{o\min}$. = Pendiente mínima (m/m)

Q_i = Caudal inicial (l/s)

- Debemos trabajar con una pendiente que asevere la velocidad minima de 0.6 m/s,
- Si la propuesta de diseño no cumple la estipulación de flujo favorable por evacuación de caudales pequeños, en el inicio de cada colector tenemos que estimar una pendiente mínima de 0.8%.

- Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm.

2.2.9 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)¹⁷

2.2.9.1 Caudal de contribución de alcantarillado

El caudal de contribución de alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida por la población del Centro Poblado Pucusulá.

2.2.9.2 Conexiones domiciliarias

El diámetro mínimo de la conexión será de 100 mm por lo que se utilizará el diámetro de 110 mm. En este diseño propuesto porque es el comercial y de fácil acceso.

2.2.9.3 Armado de buzones

Tenemos dos tipos de buzones los cuales se ubicarán en base a la profundidad de su ubicación. Siendo:

- Tipo I: 1.00 m – 3.00 m.
- Tipo II: 3.01 m – 5.00 m

Serán de concreto armado utilizando acero de 3/8” y 1/2”

2.2.10 BASES LEGALES

2.2.10.1 OS. 070 REDES DE AGUAS RESIDUALES (R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008)

2.2.10.1.1 ALCANCES

Rige para todos los proyectos sanitarios con localidades superiores a 2000 habitantes.

2.2.10.1.2 DEFINICIONES

- **REDES DE RECOLECCIÓN:** Agrupación de tuberías principales y ramales colectores que recolectan aguas servidas producidas en las residencias.
- **TENSIÓN TRACTIVA:** Esfuerzo que ejerce el líquido sobre los residuos sólidos de la tubería de alcantarillado.
- **PROFUNDIDAD:** Es la distancia entre el terreno y la parte interna de la tubería
- **RECUBRIMIENTO:** Es la distancia entre el terreno y la parte externa de la tubería.
- **CONEXIONES DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO:** Permite la evacuación del agua residual de cada vivienda.

2.2.10.1.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS

2.2.10.1.3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Su contenido debe tener:

- Plano de localización del área del proyecto con curvas de nivel sin omitir ningún detalle importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales colectores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales en todas las calles. Cuando utilicen ramales colectores, mínimo 3 cada 100 metros y 6 por cuadra, donde exista un desnivel pronunciado.

2.2.10.1.3.2 SUELOS

Se debe reconocer el terreno y el estudio de evaluación teniendo en consideración lo siguiente:

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

2.2.10.1.3.3 POBLACIÓN

Se determina la población y densidad población para el periodo de diseño considerado.

Mediante proyecciones hechas con la tasa de crecimiento por distritos y/o provincias se determina la población futura.

2.2.10.1.3.4 UBICACIÓN Y RECUBRIMIENTO DE TUBERIAS

- Cuando las calles tienen 20m de ancho o menos solo se debe proyectar una tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular. Cuando su ancho sea mayor se proyecta cada lado de la calzada.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y de alcantarillado debe ser de 2m medido horizontalmente.

2.2.10.2 OS. 090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

(PERU, 2008)La intención de esta norma está basada en el estudio y desarrollo del tratamiento de aguas residuales en sus 3 tipos de niveles (Preliminar, Básico y definitivo).

2.2.10.2.1 ALCANCE:

(MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020)La presente norma nos indica todos los procesos que debe llevar las aguas residuales antes de experimentar su descarga al cuerpo receptor o definitivamente a su reutilización.

2.2.10.2.2 DEFINICIONES:

(MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) Parte de las definiciones encontramos 138 elementos de las cual todas son muy importantes, cada una de ellas tiene su propia función, la cual hace que todo el sistema funcione de la mejor forma y podamos tener muy buenos resultados.

2.2.10.2.3 OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO:

(MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) Parte de los objetivos propuestos, es poder cumplir con todas las normas de calidad del receptor, así como además la reutilización. Donde se nos refiere poder obtener todo su aprovechamiento.

2.2.10.2.4 OBJETIVOS DE TRATAMIENTO:

(MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) Parte de la investigación esta norma los ayudara en el tratamiento directo del agua para mejorar la calidad y poder cumplir con todas las normas del cuerpo receptor y normas de reutilización.

Toda planta de tratamiento debe contar con toda la medida de seguridad requerida, para su buen funcionamiento y desarrollo.

Para poder determinar los caudales de descarga en el nuevo diseño se requiere cinco campañas adicionales de medición horaria durante las 24 horas del día. Los caudales directamente se relacionan con la población actual donde determina cada

descarga, en caso de existir descargas industriales dentro del sistema, se tendría que calcular por separado la descarga doméstica y la descarga industrial.

2.2.10.2.5 (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020)El diseño de cimentación para la elaboración de la planta de tratamiento directamente se requiere un estudio de mecánica de suelos con el cual tiene una importancia como son los diques, impermeabilización del fondo y movimiento de tierras.

El sistema de tratamiento tiene que estar ubicado en un área muy extensa y además que se encuentre lejos de influencia de cauces y avenidas, en el caso de no ser posible se debe diseñar obras de protección. Además, se debe considerar estar lejos posible de los centros poblados, considerando las siguientes distancias requeridas:

- 500 metros para tratamientos anaerobios
- 200 metros como mínimo para lagunas facultativas.
- 100 metros como mínimo para sistemas con lagunas aeradas

(MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020)Los objetivos del tratamiento primario conllevan directamente a la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, esto hace disminuir la carga en el tratamiento biológico.

Uno de los procesos más importantes en el tratamiento primario son con tanques Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación.

2.2.10.2.6 TRATAMIENTO PRIMARIO: (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) Los objetivos del tratamiento primario conlleva directamente a la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, esto hace que disminuya la carga en el tratamiento biológico.

Uno de los procesos más importantes en el tratamiento primario son con tanques Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación.

2.2.10.2.7 TRATAMIENTO SECUNDARIO: (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) Se considera un tratamiento secundario cuando la eficiencia de remoción de DBO soluble es mayor a 80% pudiendo ser biomasa en suspensión o biomasa adherida e incluyendo los siguientes sistemas: Laguna de estabilización, filtros biológicos y módulos rotativos de contacto.

2.2.10.3 OS.100 CONSIDERACIONES BASICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

2.2.10.3.1 PERIODO DE DISEÑO: (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) Para los diseños de proyectos de mejoramiento o ampliación de servicios, el periodo de diseño será fijado por

el proyectista utilizando un procedimiento que pueda garantizar los periodos óptimos en cada uno de sus componentes.

2.2.10.3.2 DOTACIONES DE AGUA: (MINISTERIO DE

VIVIENDA, 2020) Se realiza un estudio básicamente técnico en donde promedia la dotación del consumo de agua, sustentado por informaciones de estadísticas comprobadas, de no ser el caso que se compruebe se considera por lo menos para conexiones domiciliarias una dotación de 180 litros/hab/di en climas fríos y 220 litros/hab/ d en climas templados y cálidos.

2.2.10.3.3 (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) Para las viviendas que

tengan 90m² a menos se considera una dotación de 120litros/hab/día en climas fríos y 150 litros/hab/día en clima templados y cálidos.

2.2.10.3.4 (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) En lugares de altas

precipitaciones se debe considerar soluciones para sus evacuaciones según lo señalado en la norma OS.060 DRENAJE PLUVIAL URBANO.

2.2.10.3.5 TUBERIAS Y CAMARAS DE INSPECCION DE

ALCANTARILLADO: (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2020) La inspección y la limpieza se debe efectuar periódicamente anual a las tuberías para evitar posibles

obstrucciones por acumulación de fango u otros. Todas las obstrucciones que se produzcan tienen que ser realizadas y atendidas lo más pronto posible, utilizando herramientas y equipos para su buen funcionamiento.

2.2.11 SEWERCAD- SOFTWARE DE DISEÑO, ANÁLISIS Y MODELADO PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

(BENTLEY, 2017)²² El programa permite también integrar, añadir y ejecutar modelos desde otros programas ayudando en el diseño rápido y sencillo que se requiere. Los usuarios también tienen la opción de deshacer/rehacer.

SEWERCAD analiza caudales, a presión o libres, por medio de un algoritmo de solución para flujo variado. Los diseños de alcantarillado son accesibles, mediante las simulaciones de períodos extendidos logramos ver el comportamiento futuro del sistema diseñado, además de poder detectar algunas fallas en los resaltos hidráulicos y sobrecargas de secciones.

Los usuarios tienen el control personalizar, procesas, ver y comparar un número ilimitado posibles escenarios con un mismo archivo. De tal forma que podemos decidir en base a la comparación de la variedad de escenarios.

FUNCIONES

Edición:

- Interfaz de cinta de opciones que facilita el uso.
- Puede ejecutarse desde AutoCAD (Se debe tener licencia).
- Puede ejecutarse desde MicroStation (Se debe tener licencia).
- Opciones deshacer/rehacer ilimitadas.
- Conversión, división y reconexión de elementos.
- Etiquetado automático de elementos.
- Entornos escalados, esquemáticos e hídricos.
- Prototipos de elementos.
- Vistas aéreas y zoom dinámico.
- Biblioteca de vistas guardadas.
- Compatibilidad con múltiples capas de fondo.
- Soporta capas de fondo para imagen, CAD y GIS.
- Introducción y filtrado automáticos de campos de resultados (según motor de cálculo utilizado).

III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

A través del sistema de alcantarillado del Centro Poblado Pucusulá, se busca reducir las enfermedades gastrointestinales y las condiciones insalubres de vida.

IV. METODOLOGIA

4.1 Tipo de investigación

La presente investigación se define de tipo descriptiva, ya que nos describe las características actuales del Centro Poblado Pucusulá. Esto nos facilita interpretar los datos obtenidos al momento de diseñar la red de alcantarillado sin alterar el área de investigación.

4.2 Nivel de investigación

Se define como nivel cualitativo, los datos recolectados para analizarse no han sufrido ningún cambio permitiendo llegar a un diseño óptimo y poder cumplir con el objetivo propuesto en la presente investigación.

4.3 Diseño de la investigación

Se define como un diseño no experimental, puesto que al realizar visitas a la zona de estudio se recaudó la información necesaria sin sufrir ningún cambio. Para la presente investigación elegimos el diseño que brinde un mayor beneficio a la población.

4.4 Universo, población y muestra

- **Universo:** Conformado por todas las Redes de Alcantarillado en el Departamento de Piura.

- **Población:** Conformado por todas las Redes de Alcantarillado del Distrito de La Huaca.

- **Muestra:** Conformado por todas las Redes de Alcantarillado del Centro Poblado Pucusulá.

4.5 Definición y operacionalización de las variables

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO PUCUSULÁ UBICADO EN EL DISTRITO DE LA HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA" – JULIO 2020					
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	MEDICIONES	INDICADORES
El principal problema es la carencia del servicio de Alcantarillado en el Centro Poblado Pucusulá del Distrito de La Huaca, por lo que es necesario el diseño y la ejecución del Sistema de Alcantarillado.	A través del sistema de Alcantarillado del Centro Poblado Pucusulá, se busca reducir las enfermedades gastrointestinales y las condiciones insalubres de vida.	<ul style="list-style-type: none"> • Variable dependiente: La satisfacción de la población al contar con un sistema de alcantarillado. • Variable independiente: El diseño del Sistema de Alcantarillado del Centro Poblado Pucusulá. 	El diseño de la red de alcantarillado acapará todo el Centro Poblado en estudio, iniciando con el reconocimiento de la zona, la recolección de datos y ejecutarlos mediante el software SewerCad.	Habitantes Caudal (l/s) Velocidad (m/s) Longitud y Tramo (m)	Persona que vive en la zona de estudio. Cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto por unidad de tiempo. Parámetro que define el deslizamiento de las aguas servidas. Medida de distancia en base a las instalaciones sanitarias.

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada para la elaboración del proyecto fue la observación visual, a través de ella logramos recolectar la información requerida para elaborar el diseño de los tramos de la Red de Alcantarillado.

➤ Permisos correspondientes:

Se elaboraron los documentos pertinentes para entregarlos a las máximas autoridades de la zona con la finalidad de obtener los permisos correspondientes para evitar cualquier tipo de obstaculización en el desarrollo de la investigación.

➤ Libreta de campo:

Aquí se anotará cualquier incidencia que se observe en campo al momento de la toma de información, o alguna situación relevante que sea de consideración y que influya al momento del procesamiento de información y diseño del mismo.

➤ Cámara fotográfica:

Herramienta que servirá para ilustrar de manera visual las incidencias o situaciones relevantes, esto ayudará bastante al dibujante para tener una mejor perspectiva de los elementos encontrados en campo.

➤ **Estación total y/o teodolito:**

Esta herramienta es importante tanto para la recolección de datos como en las ejecuciones del proyecto; en la recolección de datos que permitirá identificar los desniveles del terreno del centro poblado asimismo los puntos más bajos y que será un auxiliar eficiente para la colocación de puntos de referencia, alturas de excavación, niveles de colocación y relleno.

➤ **Wincha:**

Con esta herramienta se tomará medidas de los tramos proyectados y en zonas donde la estación total pierda la visual y evitar cambios de vista que demande de tiempo.

➤ **Certificados de la zona de estudio:**

Son aquellos documentos presentados a la Municipalidad Distrital de La Huaca que corrobora al Centro Poblado Pucusulá como zona rural y sus coordenadas de ubicación. Respalda esta investigación.

4.7 Plan de análisis

Para su elaboración tuvimos la siguiente pauta:

- Visitar el Centro Poblado Pucusulá para conocer la zona a profundidad con la ayuda y guía de las autoridades pertinentes y moradores.

- Luego se evalúan los datos obtenidos de la zona.

- Realizar el levantamiento topográfico con un profesional al mando empleando el equipo respectivo para poder procesar los datos en el AutoCAD, Civil3D y elaborar los planos.

- Por último, realizamos el cálculo hidráulico mediante el software SEWERCAD para las redes de alcantarillado.

4.8 Matriz de consistencia

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO PUCUSULÁ UBICADO EN EL DISTRITO DE LA HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA” – JULIO 2020			
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
<ul style="list-style-type: none"> Caracterización del problema: En el C.P Pucusulá habitan 80 familias que no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, esta zona rural se ve afectada por la falta de este servicio, trayendo como consecuencia enfermedades gastrointestinales, respiratorias, parasitosis y otros. Con esta investigación vamos a diseñar el sistema de alcantarillado para que los pobladores mejoren sus condiciones de vida. Enunciado del problema: ¿En qué medida el proyecto del diseño del Sistema de Alcantarillado logrará satisfacer a la población del Centro poblado Pucusulá? 	<ul style="list-style-type: none"> Objetivo general: <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar el sistema de Alcantarillado para el Centro Poblado Pucusulá para garantizar y mejorar la calidad de vida de los pobladores de dicha zona. Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> - Dimensionar la tubería de la red con las normas vigentes para el Centro Poblado Pucusulá. - Elaborar la topografía del área donde se ejecutará el proyecto. 	<p>A través del sistema de Alcantarillado del C.P Pucusulá, se busca reducir las enfermedades gastrointestinales y las condiciones insalubres de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tipo de investigación La presente investigación se define de tipo descriptiva, ya que nos describe las características actuales del Centro Poblado Pucusulá. Esto nos facilita interpretar los datos obtenidos al momento de diseñar la red de alcantarillado sin alterar el área de investigación. ➤ Nivel de investigación Se define como nivel cualitativo, los datos recolectados para analizarse no han sufrido ningún cambio permitiendo llegar a un diseño óptimo y poder cumplir con el objetivo propuesto en la presente investigación. ➤ Diseño de la investigación Se define como un diseño no experimental, puesto que al realizar visitas a la zona de estudio se recaudó la información necesaria sin sufrir ningún cambio. Para la presente investigación elegimos el diseño que brinde un mayor beneficio a la población.

	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar la red de alcantarillado utilizando el software SewerCad. - Elaborar los planos de la red propuesta y de sus estructuras. 		<p>➤ Universo, población y muestra</p> <p>-Universo: Conformado por todas las Redes de Alcantarillado en el Departamento de Piura.</p> <p>-Población: Conformado por todas las Redes de Alcantarillado del Distrito de La Huaca.</p> <p>-Muestra: Conformado por todas las Redes de Alcantarillado del Centro Poblado Pucusulá.</p>
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia (2020)

4.9 Principios éticos

Los principios éticos en una tesis de investigación son de vital importancia, todo profesional debe tener ética, respeto y dignidad por el trabajo ajeno, no se debe apropiarse de expresiones o ideas de otros autores sin ninguna autorización, esto conlleva un delito, Se sabe que para toda investigación realizada existen teorías, antecesores en ello, para poder mencionarlos como bases de nuestro trabajo debemos citarlos, pedir autorización. No plagiar de ningún modo. Ser veraz y responsable marca el principio para desarrollar una investigación exitosa.

V. RESULTADOS

5.1 Ubicación geográfica:

El área de estudio se ubica en el Departamento de Piura, Distrito de La Huaca, el cuál se encuentra limitado por el norte por los distritos de Amotape, Tamarindo y la Provincia de Sullana, se encuentra ubicado sobre los 22 msnm, tiene una extensión territorial de 599,51 km cuadrados y posee una población de 10 594 habitantes. El terreno del distrito es muy accidentado y presenta tablazos y llanuras muy extensas, a este Distrito pertenece el **Centro Poblado Pucusulá**.

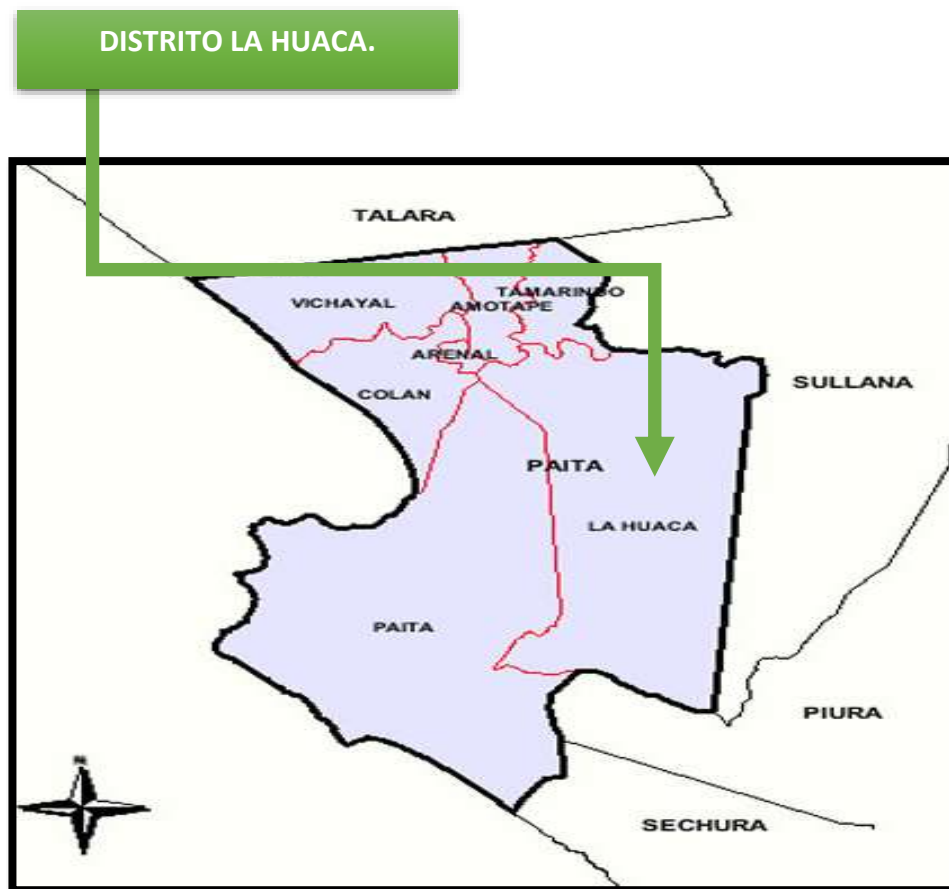


Figura 6: Ubicación geográfica del Distrito de Paíta en el mapa de la provincia de Piura.
Fuente: (GUALBERTO, 2005)²²



Figura 7: Ubicación del Centro Poblado Pucusulá

Fuente: (SATELITES PRO, 2020)²³


5.2 Criterios y parámetros de diseño:

5.2.1 Periodo de diseño:

(VIVIENDA., 2006) recomienda que para proyectos de agua potable y alcantarillado se estima un periodo de diseño de 20 años que aplica en todos sus componentes.

T = 20 años


5.2.2 Periodo de diseño: Cálculo de la tasa de crecimiento del Distrito de La Huaca


 Anexo N° 01: Parámetros para Calcular la Demanda Poblacional para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública				
LOCALIDAD	INEI 2007*	INEI 2017 ^o	Tasa de Crecimiento	N° de Habitantes por Vivienda
1 PIURA	477,259.00	587,292.00		
1.1 PIURA	260,363.00	158,495.00 ^o	2.22%	3.60
1.2 CASTILLA	123,692.00	160,201.00	2.62%	3.79
1.3 VEINTISEIS DE OCTUBRE		165,779.00 ^o	2.22%	3.73
1.4 LAS LOMAS	26,896.00	26,947.00	0.02%	3.50
1.5 CATACAOS	66,308.00	75,870.00	1.36%	3.66
2 MORROPON	84,502.00	97,760.00		
2.1 CHULUCANAS	76,205.00	82,521.00	0.80%	3.57
2.2 MORROPON	8,297.00	15,239.00	6.27%	3.28
3 SULLANA	262,373.00	281,995.00		
3.1 SULLANA	156,601.00	169,335.00	0.78%	3.76
3.2 BELLAVISTA	36,072.00	37,530.00	0.40%	4.02
3.3 LANCONES	13,119.00	12,119.00	-0.79%	3.33
3.4 MARCAVELICA	26,031.00	29,569.00	1.28%	3.51
3.5 QUERECOTILLO	24,452.00	26,395.00	0.77%	3.39
3.6 SALTRAL	6,098.00	7,047.00	1.46%	3.58
4 PAITA	104,133.00	124,969.00		
4.1 PAITA	72,522.00	87,979.00	1.95%	3.72
4.2 AMOTAPE	2,305.00	2,413.00	0.46%	3.18
4.3 EL ARENAL	1,092.00	1,136.00	0.40%	3.20
4.4 LA HUACA	10,867.00	12,950.00	1.77%	3.74
4.7 TAMARINDO	4,402.00	4,923.00	1.12%	3.30
5 TALARA	129,396.00	144,159.00		
5.1 PARIÑAS	88,108.00	96,309.00	1.10%	3.69
5.2 LOBITOS	1,506.00	1,312.00	-1.37%	3.23
5.3 EL ALTO	7,137.00	8,316.00	1.54%	3.36
5.4 NEGRITOS - LA BREA	12,486.00	12,486.00	0.00%	3.61
5.5 LOS ORGANOS	9,612.00	10,699.00	1.08%	3.29
5.6 MANCORA	10,547.00	13,028.00	2.14%	3.23
6 SECHURA	32,965.00	44,590.00		
6.1 SECHURA	32,965.00	44,590.00	3.07%	3.72

*Censo Nacional 2007 - XI de Población y VI de Vivienda (Cuadros Estadísticos - <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>)

^oCenso Nacional 2017 - XII de Población y VII de Vivienda

•En el Censo Nacional 2007, el Distrito de 26 de Octubre no existía sino hasta el 2013 por lo que se ha considerado la suma de ambos distritos para hallar la tasa de crecimiento basándonos en la dato del Censo realizado en el Año 2007





Edgardo Díaz González Atoche
DIR. DPTO. DE INGENIERIA DE INVERSION
EPS GRAU S.A.

Tabla 19: Tasa de crecimiento
Fuente: (INEI, 2007)

5.2.3 Población actual:

Cuadro N°04: Población actual

POBLACIÓN			
Año 2020	N° de domicilios	(Hab/Viv)	Total
C.P PUCUSULÁ	80	5	400

Fuente: elaboración propia (2020).

5.2.4 Cálculo de la población futura.

Se utilizó el método geométrico:

$$P_f = P_i (1 + r/100)^t$$

Pi = población inicial
Pf= población futura o de diseño
R= tasa de crecimiento
T= tiempo

5.2.5 Proyección de la población futura.

- + Población actual: 400 habitantes.
- + Tasa de crecimiento: 1.77%
- + Periodo de diseño: 20 años

$$P_f = 400 * (1 + \frac{1.77}{100})^{20} = 568 \text{ hab. Para el 2039}$$

5.3 Dotaciones de agua:

(VIVIENDA, NORMA TECNICA OS.010) : Utilizamos el valor de 110 lt/hab/d.

5.3.1 Demanda = 110 lt/hab/día (Cuadro N°2).

5.3.2 Demanda de agua para instituciones educativas.

- Educación inicial: 20 lt/alumno/día (Cuadro N°3)
- Educación primaria y secundaria: 25 lt/alumno/día (Cuadro N°3)

Caudal para educación inicial

$$Q_P = \frac{60 * 20}{86400} = 0.014 \text{ lts/sg}$$

Caudal para educación primaria

$$Q_P = \frac{80 * 25}{86400} = 0.023 \text{ lts/sg}$$

5.3.3 Demanda de agua en función del área útil de los centros de salud.

CENTROS DE SALUD	DOTACION
Hospitales y clinicas	600 Lts/días/cama
Consultorio médico, posta	500 Lts/días/cama
Clínicas dentales	1000 Lts/días/dental

Cuadro 05: Dotación de agua para centros de salud
Fuente: (R.M. 192-2018, 2018)²¹

Caudal para centro de salud

$$Q_p = \frac{500 * 1}{86400} = 0.006 \text{ lts/sg}$$

5.4 Cálculo de caudales:

Aplicamos el valor establecido por el (VIVIENDA, REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 2008)

5.4.1 Caudal promedio anual

Ecuación:

$$QP = \frac{(P_f * Dot.)}{86400}$$

Dónde:

QP: caudal promedio anual

Pf: población futura: 568 habitantes

Dot: dotación: 110 lt/hab/día

Entonces:

$$Q_p = \frac{(568 * 110)}{86400}$$
$$Q_p = 0.72 \text{ Lts/s}$$

CONSUMO PROMEDIO TOTAL

Cuadro 06: Consumo total según caudales- Centro Poblado Pucusulá

DEFINICIÓN	QP (Lt/sg)
VIVIENDAS HABITADAS	0.72
CENTRO EDUCATIVO INICIAL	0.014
CENTRO EDUCATIVO PRIMARIO	0.023
CENTRO DE SALUD	0.006
CONSUMO TOTAL	0.76

FUENTE: Elaboración propia (2020)

5.4.2 Caudal máximo diario

Se calcula con la siguiente formula:

$$Q_{md} = Q_p * k_1$$

Dónde:

Q_{md}= Caudal máximo diario

Q_p = Caudal promedio anual

k₁ = Coeficiente de variación diario = 1.30

Entonces:

$$Q_{md} = 0.76 * 1.30$$

$$Q_{md} = 0.99 \text{ lts/s}$$

5.4.3 Caudal máximo horario

Se calcula con la siguiente formula:

$$Q_{md} = QP * K2 \text{ Lt/s}$$

Dónde:

Q_{mh} = Caudal máximo horario

Q_p = Caudal promedio

$K2$ = Coeficiente de variación horario = 2.0

Entonces:

$$Q_{mh} = 0.76 * 2.0$$

$$Q_{mh} = 1.52 \text{ lts/s}$$

5.4.4 Caudal de contribución por conexiones al alcantarillado

Se calcula con la siguiente formula:

$$Q_{alc} = Q_{mh} * 0.8$$

Entonces:

$$Q_{alc} = 1.52 * 0.8$$

$$Q_{alc} = 1.22$$

CAUDALES CALCULADOS	FORMULA	RESULTADOS
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (K1 = 1.30)	$Q_{md} = Q_p * K1$	0.99 lt/s
CAUDAL MÁXIMO HORARIO (K2 = 2.00)	$Q_{mh} = Q_p * K2$	1.52 lt/s
CAUDAL DE CONTRIBUCIÓN	$Q_{alc} = Q_{mh} * 0.8$	1.22 lt/s

Cuadro 07: Caudal de contribución por conexiones al alcantarillado

FUENTE: Elaboración propia (2020)

5.4.5 Caudal por infiltración y entradas ilícitas

(R.N.E NORMA TÉCNICA OS.070, 2008) Estos caudales se originan por fallas en las tuberías, roturas, mal estado, fisuras, etc. Que permiten la infusión del agua.

$$0.00005 \text{ Lt}/(\text{Seg} * \text{m.}) < q_i < 0.0010 \text{ Lt}/(\text{Seg} * \text{m.}) \quad Q_{inf} = Q_i * L_t \text{ (lt/s)}$$

Diseño donde consideramos el valor mayor que corresponde:

$$q_i = 0.0010 \text{ Lt}/(\text{Seg}*\text{m.})$$

Solución:

$$Q_{inf} = q_i * L$$

Dónde:

Q_{inf} = Coeficiente de infiltración (l/s/m).

L= Longitud total de la red (m)=535.60 mts.

$$Q_{inf} = q_i * L_t \text{ (lt/s)}$$

$$Q_{inf} = 0.0010 \text{ Lt}/(\text{Seg}*\text{m.}) * 535.60\text{m} = \mathbf{0.54 \text{ lt/seg.}}$$

5.4.6 Caudal por conexiones erradas.

Son generados por las conexiones erradas e ilegales.

Formula:

$$Q_{ce} = A_{ce} * A \text{ (há)}$$

Donde:

A_{ce} = Aporte por conexiones erradas (l/s * ha) =2

A = Área de influencia (ha)=18.17 ha.

Entonces:

$$Q_{ce} = A_{ce} * A$$

$$Q_{ce} = 2 \text{ (l/s * ha) } * 5.87 \text{ ha}$$

$$Q_{ce} = 11.74 \text{ lt/s}$$

5.4.7 Diseño de caudal

Lo hallamos mediante la sumatoria del Q_{al} , Q_{inf} y Q_{ce} . Encontrados anteriormente

Solución:

$$Q_{diseño} = Q_{alc} + Q_{inf} + Q_{ce}$$

$$Q_{diseño} = 1.22 + 0.54 + 11.74$$

$$Q_{diseño} = 13.50 \text{ lt/sg}$$

5.5 Cálculo y diseño del sistema proyectado con SEWERCAD:

DOTACIÓN..... 110 lt/hab/d

COEFICIENTE DE RETORNO..... 80 % Qmh

CAUDAL DE DISEÑO..... 13.50 lt/s

**LOS RESULTADOS FINALES DEBEN CUMPLIR CON LA
NORMATIVIDAD ESTABLECIDA EN EL (R.N.E NORMA
TÉCNICA OS.070, 2008)**

Velocidad mínima: 0.60 m/sg

Velocidad máxima: 5.00 m/sg

Pendiente mínima: tensión tractiva mínima 1,0 Pascal

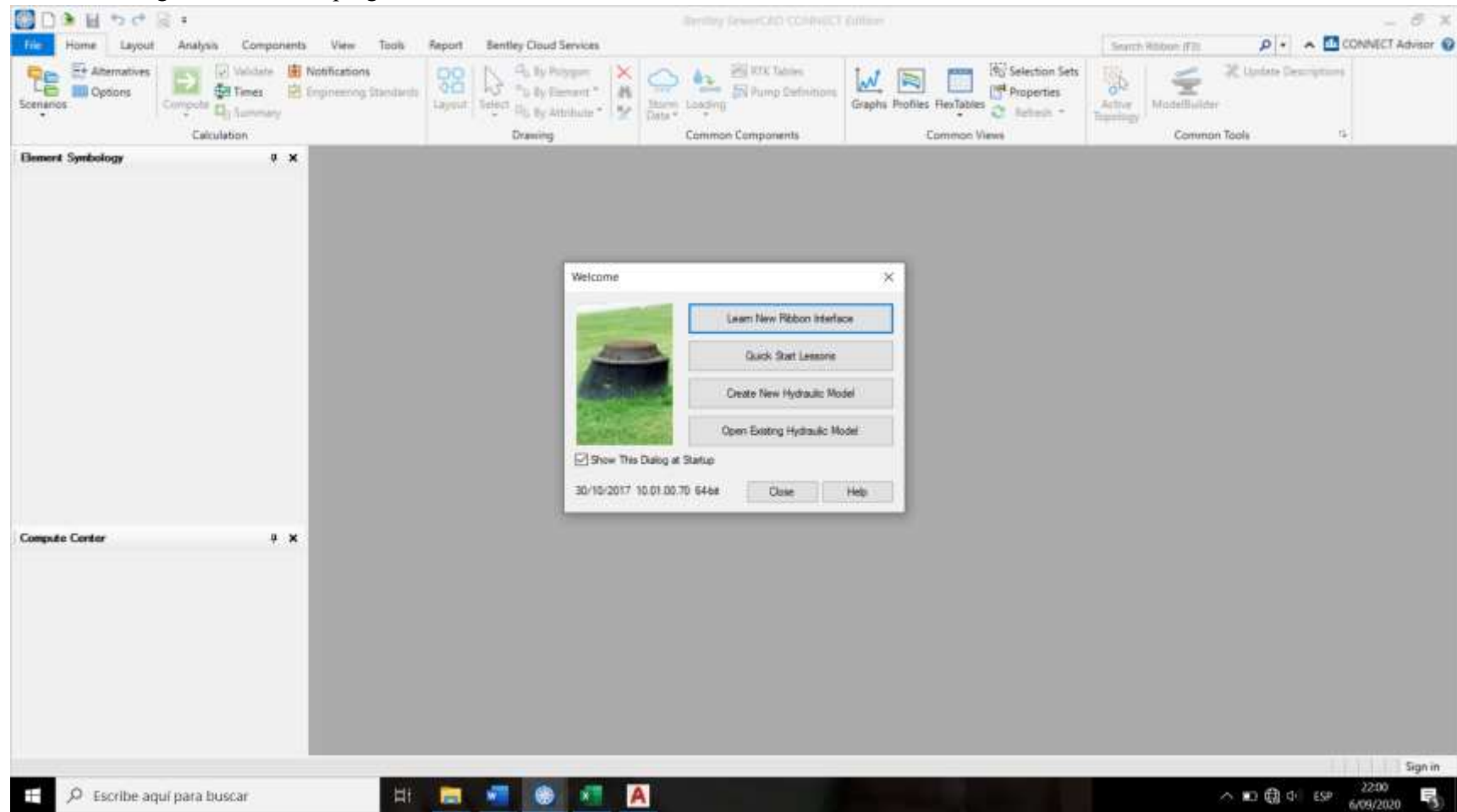
Diámetro mínimo
de tubería para
alcantarillas: 200 mm (8") PVC

Longitud mínima
De buzón: Mayor a 1.00 m sobre la clave del tubo

5.6 Modelamiento de la red de alcantarillado mediante el software SEWERCAD

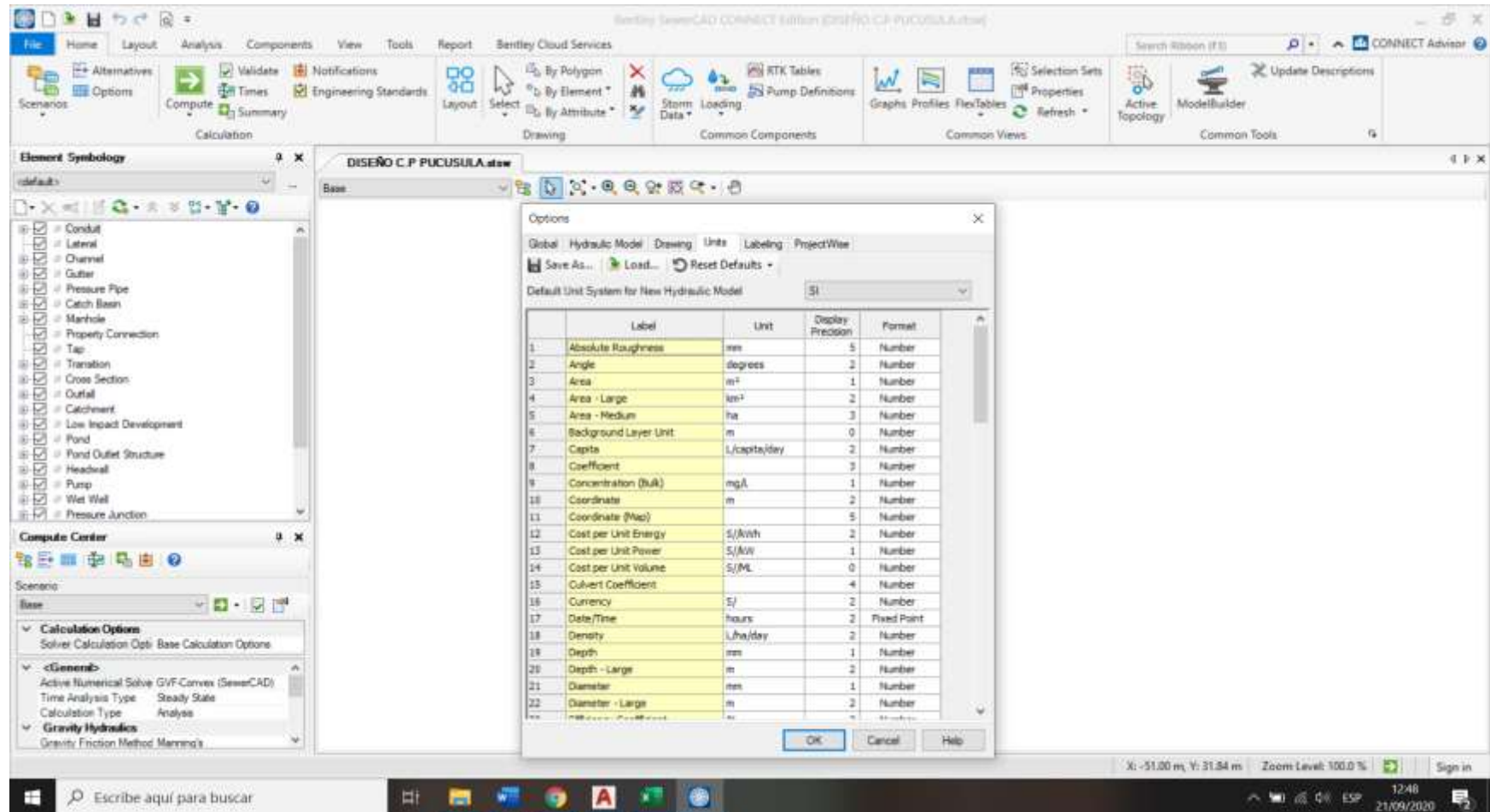
Empezamos abriendo el programa.

Figura 8: Inicio del programa



Fuente: Elaboración propia.

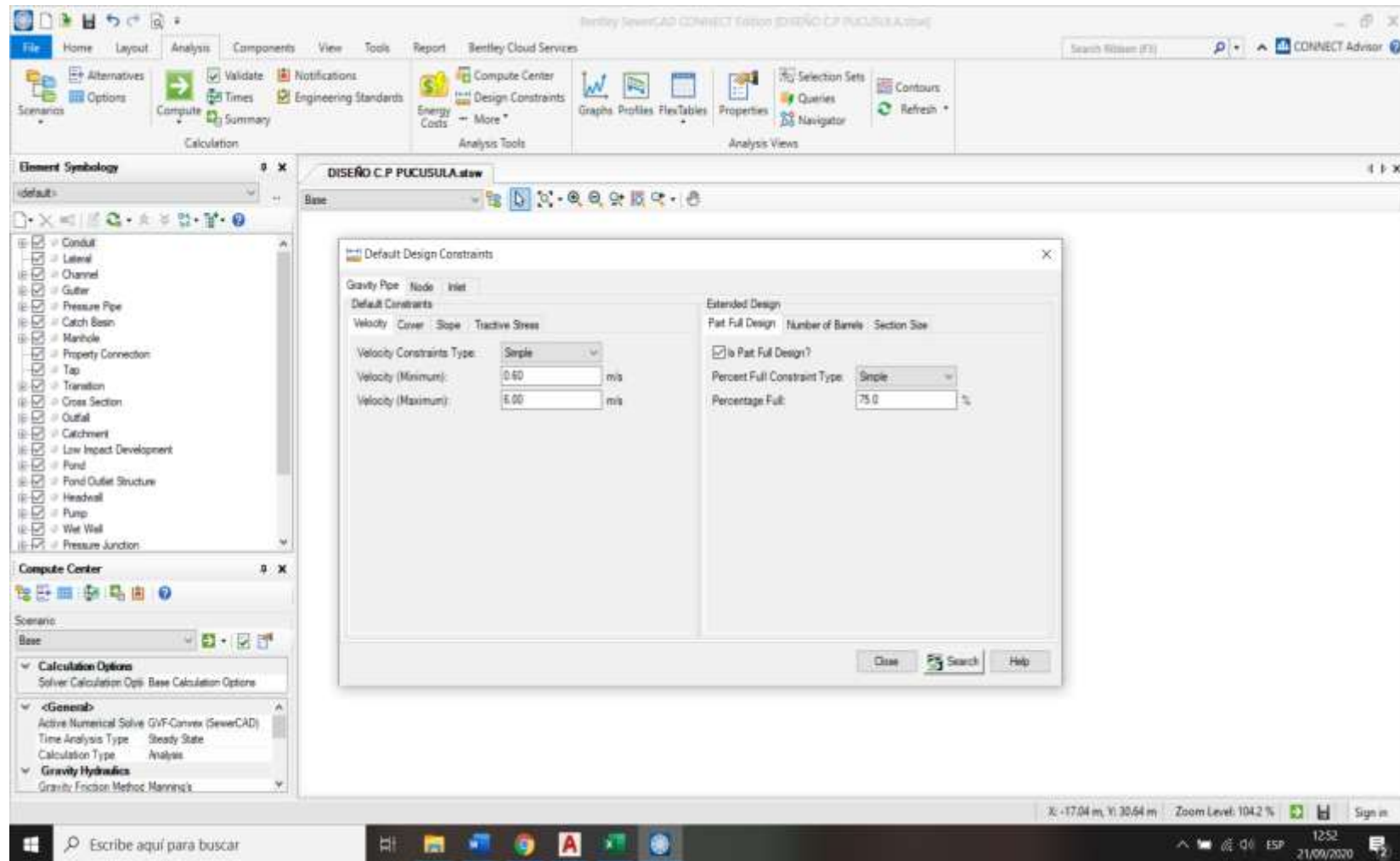
Figura09: Configuración de unidades



Fuente: Elaboración propia

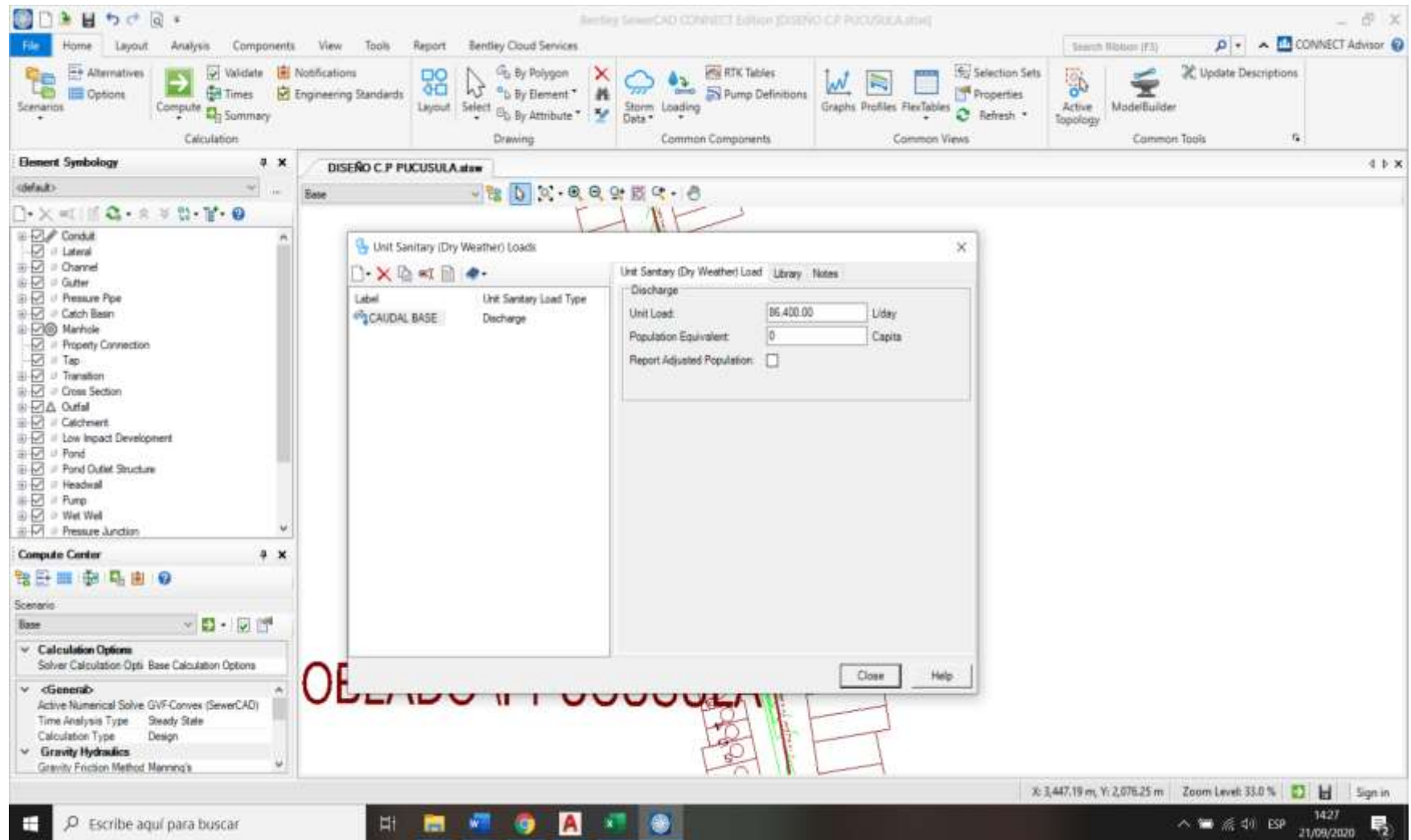
DEFINIMOS VELOCIDADES

Figura 10: Definición de parámetros de diseño según Norma OS 070.



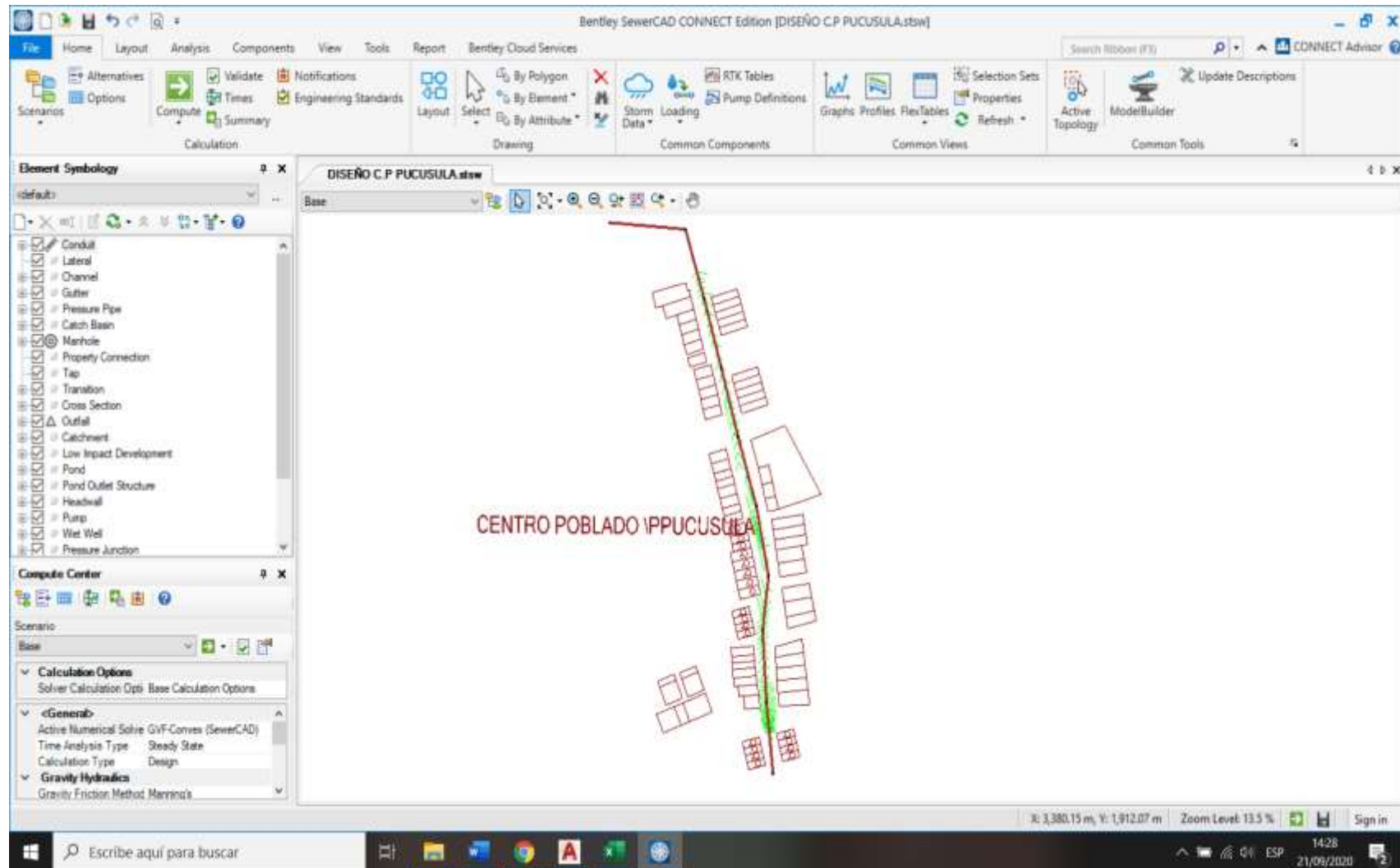
Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Ventana Unit Sanitary para ingresar el Caudal base



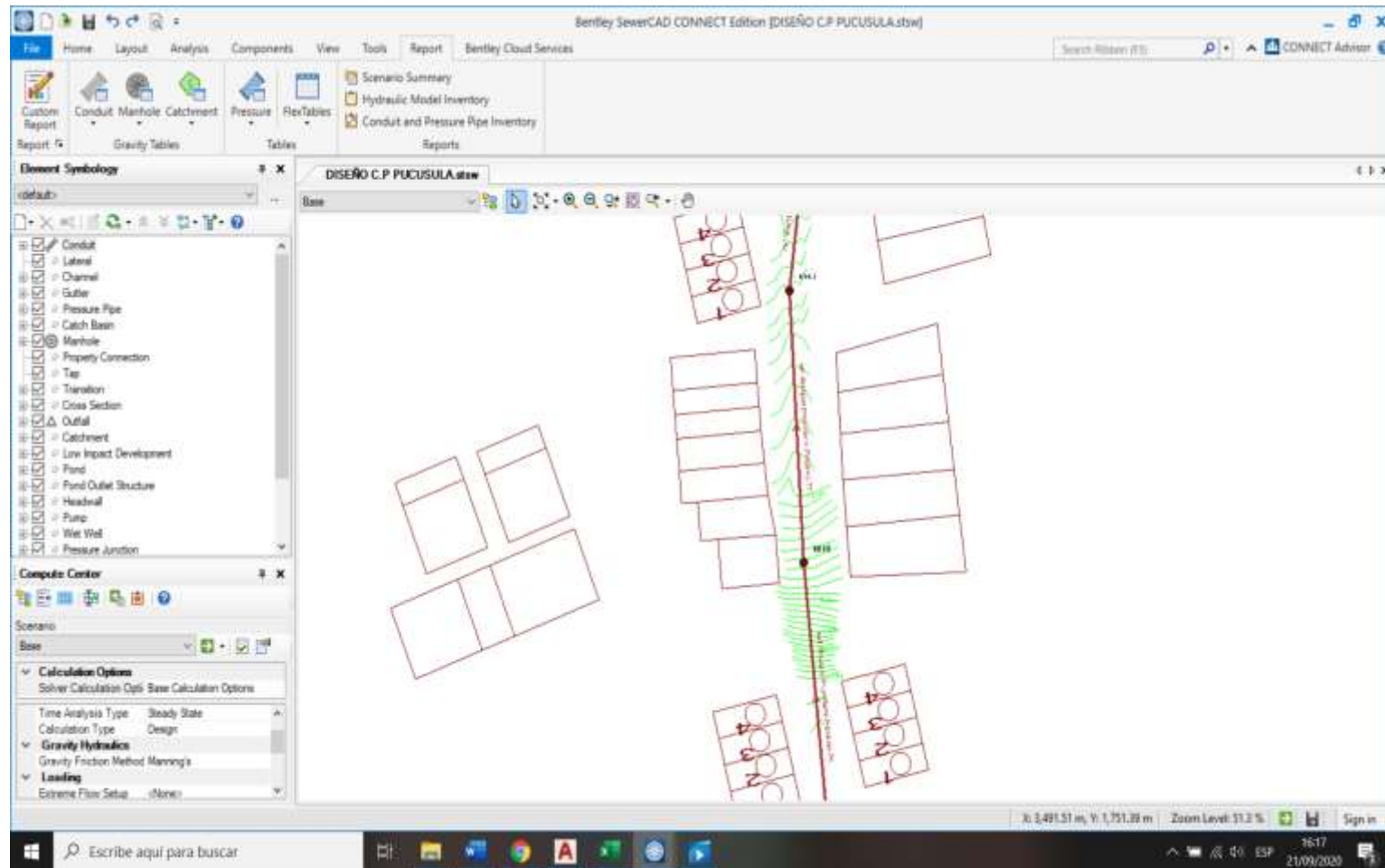
Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Modelamiento del sistema de alcantarillado



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Detalle de buzones y sentidos de flujo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Cuadro de resultados de Buzones

FileTable: Manhole Table (Current Time: 0.000 hours) (DISEÑO C.P PUCISULEA.stw)

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Sum) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Sanitary Loads	Notes
35: MH-1	35 MH-1	31.40	31.40	29.60	3.00	4.50	0.06	28.96	28.96	<Collection	
36: MH-2	36 MH-2	31.08	31.08	28.88	4.50	6.00	0.07	28.87	28.87	<Collection	
38: MH-3	38 MH-3	30.00	30.00	28.40	6.00	7.50	0.07	28.83	28.83	<Collection	
40: MH-4	40 MH-4	30.77	30.77	27.77	7.50	9.00	0.08	27.85	27.85	<Collection	
41: MH-5	41 MH-5	30.60	30.60	27.47	9.00	10.50	0.09	27.56	27.56	<Collection	
43: MH-6	43 MH-6	30.59	30.59	27.17	10.50	12.00	0.09	27.26	27.26	<Collection	
44: MH-7	44 MH-7	29.20	29.20	26.87	12.00	13.50	0.10	26.97	26.97	<Collection	
47: MH-8	47 MH-8	34.60	34.60	33.40	1.50	3.00	0.05	33.45	33.45	<Collection	
49: MH-9	49 MH-9	38.00	38.00	36.80	0.00	1.50	0.03	36.83	36.83	<Collection	

9 of 9 elements displayed

Sorted

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15: Cuadro de resultados de tuberías

Flexible: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (DISEÑO C.P PUCUSULA.stw)

	Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)
34: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-79	MH-2	28.88	MH-1	29.60	45.7	0.016	Circle	200.0	0.010	4.50	3.46	53.517
37: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-79	MH-2	5.98	MH-3	26.76	59.8	-0.381	Circle	200.0	0.010	6.00	0.29	-186.547
39: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-80	MH-3	26.46	MH-4	27.77	60.0	0.011	Circle	200.0	0.010	7.50	1.22	4.741
39: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-81	MH-4	27.77	MH-5	27.47	60.0	0.005	Circle	200.0	0.010	9.00	0.84	1.998
45: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-82	MH-5	27.47	MH-6	27.17	60.0	0.005	Circle	200.0	0.010	10.50	0.87	2.126
42: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-83	MH-6	27.17	MH-7	26.87	60.0	0.005	Circle	200.0	0.010	12.00	0.91	2.243
51: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-84	MH-7	26.87	O-1	26.52	70.0	0.005	Circle	200.0	0.010	13.50	0.93	2.350
46: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-77	MH-8	33.40	MH-1	28.90	60.1	0.075	Circle	200.0	0.010	3.00	1.59	10.244
48: red desag	red desagüe proyectada (Polyline)-76	MH-9	36.80	MH-8	33.40	60.0	0.057	Circle	200.0	0.010	1.50	1.17	6.023

9 of 9 elements displayed

Windows taskbar: Escribe aquí para buscar, 16:12, 21/09/2020

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 08: Comprobando los resultados de tubería de acuerdo a la norma

RED PROYECTADA	BUZON DE SALIDA	COTA DE SALIDA	BUZON DE LLEGADA	COTA DE LLEGADA	LONGITUD	PENDIENTES (%)	TIPO DE SECCION	DIAMETROS (mm)	MANNIG	CAUDAL (lt/sg)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA (pascal)	MENSAJE
red desague proyectada (Polyline)-78	MH-2	28.88	MH-1	28.9	45.7	0.005	Circle	200	0.01	4.5	3.49	53.517	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-79	MH-2	5.98	MH-3	28.76	59.8	0.005	Circle	200	0.01	6	1.20	52.2	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-80	MH-3	29	MH-4	27.77	60	0.02	Circle	200	0.01	7.5	1.22	4.741	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-81	MH-4	27.77	MH-5	27.47	60	0.005	Circle	200	0.01	9	0.84	1.998	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-82	MH-5	27.47	MH-6	27.17	60	0.005	Circle	200	0.01	10.5	0.87	2.126	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-83	MH-6	27.17	MH-7	26.87	60	0.005	Circle	200	0.01	12	0.91	2.243	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-84	MH-7	26.87	O-1	26.52	70	0.005	Circle	200	0.01	13.5	0.93	2.35	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-77	MH-8	33.4	MH-1	28.9	60.1	0.075	Circle	200	0.01	3	1.59	10.244	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-76	MH-9	36.8	MH-8	33.4	60	0.057	Circle	200	0.01	1.5	1.17	6.023	CUMPLE NORMA

Fuente: Elaboración propia

Se entiende por tensión tractiva, a la fuerza que actúa sobre las partículas sedimentadas en la base de la tubería, para que con la misma fuerza del agua pueda arrastrar esos elementos. **De forma obligatoria todos los tramos calculados tienen que tener como mínimo 1Pa**, en la tensión tractiva para que tenga un adecuado funcionamiento.

Es por ello que en el cuadro 08 de resultados de tubería cumple con la norma como lo indica el cuadro. La fórmula de Manning, se usa para calcular la velocidad de agua de tuberías llenas y además cuando los conductos parcialmente están llenos.

Cuadro 09: Comprobando los resultados de buzones de acuerdo a norma

BUZON	COTA DE TAPA	COTA DE FONDO	ALTURA DE BUZON	DIAMETRO (mm)	CAUDALES (lt/s)	CONFORMIDAD
MH-1	31.40	29.60	1.80	1,200	4.50	SI CUMPLE
MH-2	31.08	28.88	2.20	1,200	6.00	SI CUMPLE
MH-3	30.00	28.46	1.54	1,200	7.50	SI CUMPLE
MH-4	30.77	27.77	3.00	1,200	9.00	SI CUMPLE
MH-5	30.60	27.47	3.13	1,200	10.50	SI CUMPLE
MH-6	30.59	27.17	3.42	1,200	12.00	SI CUMPLE
MH-7	29.20	26.87	2.33	1,200	13.50	SI CUMPLE
MH-8	34.60	33.40	1.20	1,200	3.00	SI CUMPLE
MH-9	38.00	36.80	1.20	1,200	1.50	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Para poder dimensionar debemos tener caudales superiores a 1.50 lt/s en el caso de tener caudales menores se considera 1.50 lt/s (según norma)

Cuadro 10: Comprobación de resultados de tuberías según norma

TRAMO	VELOCIDAD (m/s)	NORMA SEGUN REGLAMENTO OS.070	TENSION TRACTIVA (pascal)	NORMA SEGUN REGLAMENTO OS.070
TUBERIA 1	3.49	SI CUMPLE	53.517	SI CUMPLE
TUBERIA 2	1.20	SI CUMPLE	52.20	SI CUMPLE
TUBERIA 3	1.22	SI CUMPLE	4.741	SI CUMPLE
TUBERIA 4	0.84	SI CUMPLE	1.998	SI CUMPLE
TUBERIA 5	0.87	SI CUMPLE	2.126	SI CUMPLE
TUBERIA 6	0.91	SI CUMPLE	2.243	SI CUMPLE
TUBERIA 7	1.59	SI CUMPLE	2.35	SI CUMPLE
TUBERIA 8	1.59	SI CUMPLE	10.244	SI CUMPLE
TUBERIA 9	1.17	SI CUMPLE	6.023	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Las velocidades del cuadro 10, cumplen totalmente ya que se encuentran dentro del rango establecido, según norma la velocidad máxima es 5m/s.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL SISTEMA DISEÑADO CUMPLEN CON LAS NORMAS ESTABLECIDAS EN EL REGLAMENTO DE NACIONAL DE EDIFICACIONES.

5.7 Análisis de Resultados

El modelo diseñado permitirá brindar el servicio de alcantarillado con la disposición de excretas a un total de 400 pobladores que actualmente habitan en 80 viviendas al primer año de funcionamiento del estudio, así mismo se atenderá a un institución educativa y una posta de salud a las cuales se les instalaran sus respectivas conexiones domiciliarias de desagüe, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad de vida y las condiciones sanitarias de los pobladores del centro poblado Pucusulá, la cual presenta irregularidades significativas en su relieve, generando trabajos preliminares como corte y relleno al momento de la construcción de la red de alcantarillado, su tipo de suelo es arenoso con poca presencia de limos, esta particularidad no hace más que indicarnos la forma en que se realizará el corte de la zanja para salvaguardar la integridad de los trabajadores ante posible deslizamiento o desmoronamiento de taludes debido a la presión ejercida por el peso del suelo.

Según los datos estadísticos arrojados por las encuestas realizadas en campo, y según tabla de ejecución de Proyectos de la EPS GRAU S.A en el distrito de Huaca tiene una tasa de crecimiento de 1.77 %, mientras que el período de diseño del proyecto para las conexiones domiciliarias será de 20 años.

Se ha diseñado el sistema de tal forma que al funcionamiento garantice la durabilidad de todo el sistema.

Los habitantes futuros estimados son de 568, por encontrarse en zona rural tenemos una dotación de: 110 lt/hab./día presenta arrastre hidráulico, debido a esto los caudales de diseño y de contribución que ingresa a la red del Alcantarillado es: $Q_{alc}=1.22$ lt/s.

5.7.1 Resultados de los parámetros de diseño

El sistema de alcantarillado diseñado en esta investigación propone la recolección a través de colectores de una longitud total de 535.60 ml, con tuberías de PVC de 200 mm, de diámetro para el colector más grande según los cálculos del Software, cumpliendo con la Norma OS.070.

Los buzones Diseñados cumplen con **la Norma OS-070 Redes de aguas Residuales**, el diámetro interior de los buzones será de 1.20 m. Los buzones de arranque de inicio de la red de alcantarillado tienen como altura mínima de 1.00 m y 1.20 de diámetro. Los buzones de este proyecto serán del tipo I y tipo II pues la profundidad máxima de buzón del proyecto es de 3.42 m. En su totalidad se proponen 9 buzones de los cuales de tipo I son 7 buzones y de tipo II son 2 buzones los cuales serán elaborados de concreto armado. Los buzones de tipo I serán elaborados

de concreto simple y tendrán las siguientes características:

- Pared, solado y canaleta serán de 175 kg/cm².
- La tapa de buzón de C°A° con un marco de fierro fundido.
- La altura de losa de techo debe tener una resistencia de 210 kg/cm², con una altura de 0.20 cm.
- La losa de fondo de 175 kg/cm², una altura de 0.20 cm.
- El muro debe ser de espesor de 0.15 cm.
- Dados de anclaje serán de 20 x 30 cm, de concreto simple teniendo una resistencia de 140 kg/cm².

En el caso de los buzones de C°A° están compuestos por:

- Las tapas son de concreto armado.
- En el caso del techo, muro y losa de fondo colocaremos acero de 3/8 a 25 cm y varillas de ½” en la losa de techo.

BUZON	ALTURA DE BUZON	TIPO
MH-1	1.80	I
MH-2	2.20	I
MH-3	1.54	I
MH-4	3.00	II
MH-5	3.13	II
MH-6	3.42	II
MH-7	2.33	I
MH-8	1.20	I
MH-9	1.20	I

Cuadro 11: Resultados de buzones de acuerdo a altura.

Fuente: Elaboración propia (2020)

5.7.2 Conexiones domiciliarias

Para su instalación tendrán una tubería de PVC UF 160 mm S-25, con el propósito de recolección se instalarán 80 Conexiones domiciliarias, se completará la conexión con la instalación de codos de PVC H-H 110 – 160 mm, tubería de descarga de PVC UF 160 mm con una pendiente mínima de 15 por mil y diámetro mínimo de 100 mm cumpliendo con Norma OS-070 Redes de aguas Residuales además se les instalarán anclajes de concreto de 140 kg/cm² y Cachimbas de 6"x 8".

Para las Pendientes y Velocidades del Sistema diseñado utilice el software SEWERCAD mediante el cual verifique las pendientes, velocidades, tensión tractiva que están cumpliendo con las normas establecidas en OS-070 Redes de aguas Residuales, como resultado obtuvimos que la velocidad mínima de 0.84 m/s y velocidad máxima de 3.49 m/s , y como pendiente mínima 5 por mil y como pendiente máxima 20 por mil, Tensión tractiva mínima 1.99 Pa, tensión tractiva máxima 53.51 Pa.

5.7.3 Evacuación final

La evacuación final de las aguas residuales del Centro Poblado Pucusulá será derivadas a una laguna de oxidación a una distancia mínima de 500 metros según Norma, estas lagunas estas conformadas por dos lagunas primarias y dos lagunas secundarias con una longitud de 95.00 metros de largo y 45.00 de ancho.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

SERIE DE LAGUNAS FACULTATIVA - FACULTATIVA

5.8 INFORMACION REQUERIDA

POBLACION DE DISEÑO	400	Habitantes
DOTACION	110	lt/hab/día
CONTRIBUCIONES		
DE DESAGUE	80.00	%
DE D.B.O.5	50.00	grDBO/hab/día
TEMPERATURA DEL AMBIENTE EN EL MES MAS FRIO	21.00	°C
TEMPERATURA DEL AGUA EN EL MES MAS FRIO	24.89	°C
COLIFORMES FECALES EN EL CRUDO	3.30E+06	NMP/100 ml.
PERDIDA: PERCOLACION - EVAPORACION	0.15	cm/día
INCREMENTO: PRECIPITACION - AGUA SUBTERRANEA	0.00	cm/día

5.8.1 TEMPERATURA DEL AMBIENTE

MES	TEMPERATURA DEL AIRE (° C)	TEMPERATURA DEL AGUA (° C)
ENERO	29.00	30.40
FEBRERO	30.00	31.08
MARZO	30.00	31.08
ABRIL	32.00	32.46
MAYO	26.00	28.33
JUNIO	26.00	28.33
JULIO	25.00	27.64
AGOSTO	25.00	27.64
SETIEMBRE	26.00	28.33
OCTUBRE	26.00	28.33
NOVIEMBRE	27.00	29.02
DICIEMBRE	28.00	29.71

5.8.2 SELECCIÓN DEL NUMERO DE LAGUNAS PRIMARIAS A EMPLEAR

5.8.2.1 PARAMETROS DE DISEÑO OBTENIDOS

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	35.20	M3 / DIA
CARGA DE D.B.O.5 DEL AFLUENTE EN LA LAGUNA PRIMARIA	20.00	KgDBO5/DIA
D.B.O.5 TEORICO	568.18	MG DBO / LT
CARGA SUPERFICIAL MAXIMA	317.38	Kg DBO / Ha * DIA
AREA SUPERFICIAL REQUERIDA PARA LAS LAGUNAS PRIMARIAS	0.06	HECTAREA

DETERMINACION DE NUMERO DE LAGUNAS

5.5.2.2 NUMERO DE LAGUNAS EN PARALELO

N	Au = At / N
2.00	0.03
3.00	0.02
4.00	0.02
5.00	0.01
6.00	0.01

donde:

N = Total de lagunas en paralelo

Au = Área de cada laguna en Hectáreas

At = Área superficial requerida para las lagunas

5.8.3 SIMULACION DE CARGAS APLICADAS CON UNA LAGUNA FUERA DE OPERACIÓN

CARGA SUPERFICIAL APLICADA A (N - 1) LAGUNAS							
MES	T° AGUA (° C)	Csmax Kg / Ha / dia	N = 2	N = 3	N = 4	N = 5	N = 6
			(N-1) = 1 634.76	(N-1) = 2 476.07	(N-1) = 3 423.17	(N-1) = 4 396.72	(N-1) = 5 380.85
ENERO	27.00	351.78	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
FEBRERO	28.10	371.17	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
MARZO	27.90	367.57	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
ABRIL	26.60	344.98	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
MAYO	24.50	311.38	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
JUNIO	22.60	283.81	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
JULIO	21.70	271.62	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
AGOSTO	21.70	271.62	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
SETIEMBRE	22.00	275.63	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
OCTUBRE	22.60	283.81	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
NOVIEMBRE	23.50	296.55	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
DICIEMBRE	25.20	322.20	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE

**NUMERO DE LAGUNAS
PRIMARIAS EN PARALELO**

2.00 Unidades

**NUMERO DE LAGUNAS
SECUNDARIAS EN PARALELO**

2.00 Unidades

5.8.4 PARAMETROS DE DISEÑO DE LAGUNAS PRIMARIAS

DIMENSIONAMIENTO

AREA UNITARIA	0.03	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	17.60	m ³ /día
RELACION LARGO/ANCHO	2.00	
DIMENSIONES APROXIMADAS		
ANCHO APROXIMADO	12.55	m
LONGITUD APROXIMADA	25.10	m
DIMENSIONES ADOPTADAS		
ANCHO ADOPTADO	30.00	m
LONGITUD ADOPTADA	60.00	m
PROFUNDIDAD	1.50	m
TASA DE MORTALIDAD (Kb)	0.762	1/día
PERIODO DE RETENCION	181.21	días

5.8.5 EFICIENCIA DE REMOSIÓN DE BACTERIAS

FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0.70	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	126.85	días
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	14.90	m ³ /día
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	29.80	m ³ /día
AREA ACUMULADA	0.36	Ha
COEF. DE DISPERSION (d)	0.653	
a	15.912	

5.8.6 EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE CARGA ORGANICA

CARGA SUPERFICIAL REMANENTE	10.88	KgDBO/día
DBO SOLUBLE EFLUENTE	365.02	mgDBO/lit
DBO TOTAL EFLUENTE	620.53	mgDBO/lit

5.8.7 RESULTADOS

COLIFORMES FECALES A LA SALIDA DE LAGUNAS PRIMARIAS	8.01E+00	NMP / 100 ML
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE COLIFORMES FECALES	100.00%	%
D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	620.53	mgDBO/lt
CARGA DE D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	21.84	KgDBO/dia
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE D.B.O.	-9.21%	%

5.8.8 PARAMETROS DE DISEÑO DE LAGUNAS SECUNDARIAS

DIMENSIONAMIENTO

CARGA DE D.B.O.5 EN EL AFLUENTE	21.84	Kg DBO / día
AREA TOTAL MINIMA REQUERIDA	0.07	Ha
AREA TOTAL PROPUESTA	0.30	Ha
AREA UNITARIA	0.15	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	14.90	m3/dia
RELACION LARGO/ANCHO	2.00	
ANCHO APROXIMADO	27.39	m
LONGITUD APROXIMADA	54.77	m
ANCHO ADOPTADO	40.00	m
LONGITUD ADOPTADA	80.00	m
PROFUNDIDAD	2.00	m

5.8.9 EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE BACTERIAS

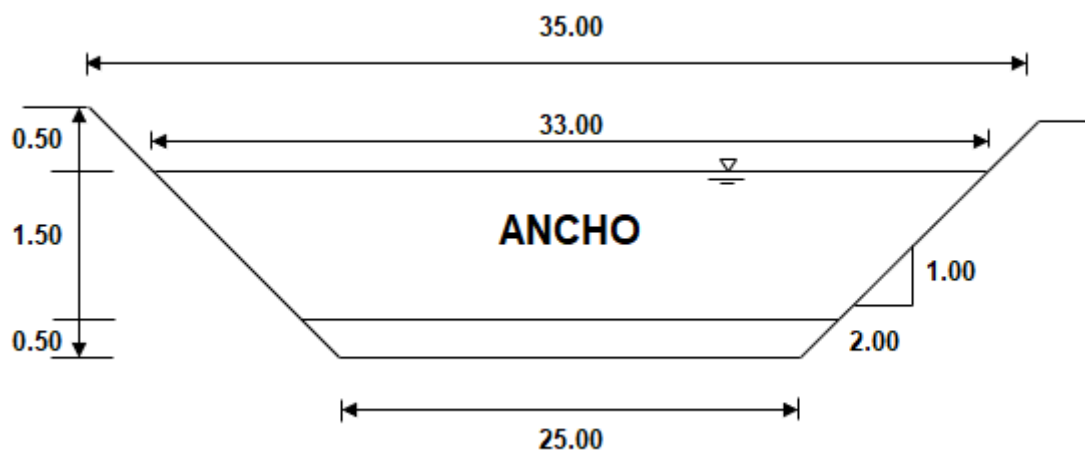
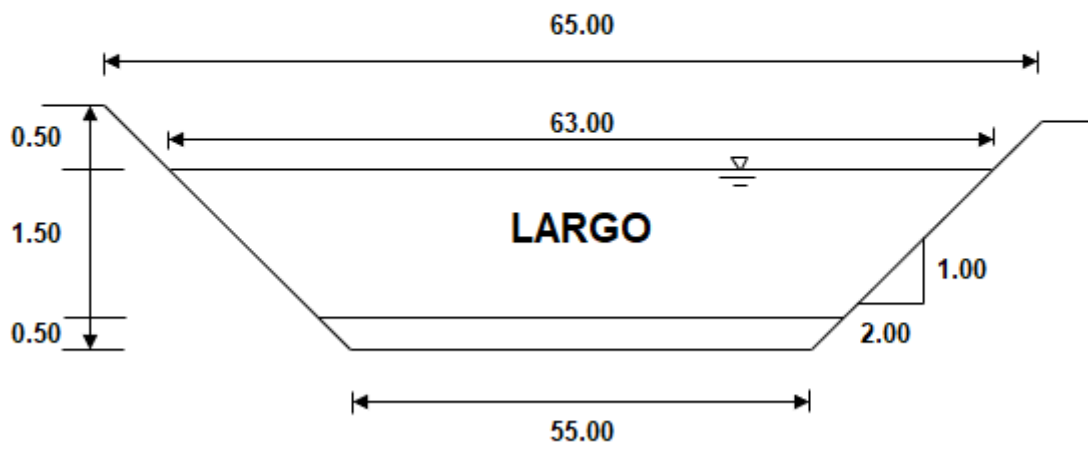
TASA DE MORTALIDAD (Kb)	1.016	1/dias
PERIODO DE RETENCION	633.66	dias
FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0.70	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	443.56	dias
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	10.10	m3/dia
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	20.20	m3/dia
AREA ACUMULADA	0.30	Ha
PERIODO DE RETENCION TOTAL	570.41	dias
COEF. DE DISPERSION	0.908	
a	40.472	

COLIFORMES FECALES A LA SALIDA DE LAGUNAS SECUNDARIAS	2.77E-10	NMP / 100 ML
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE COLIFORMES FECALES	100.0000%	%

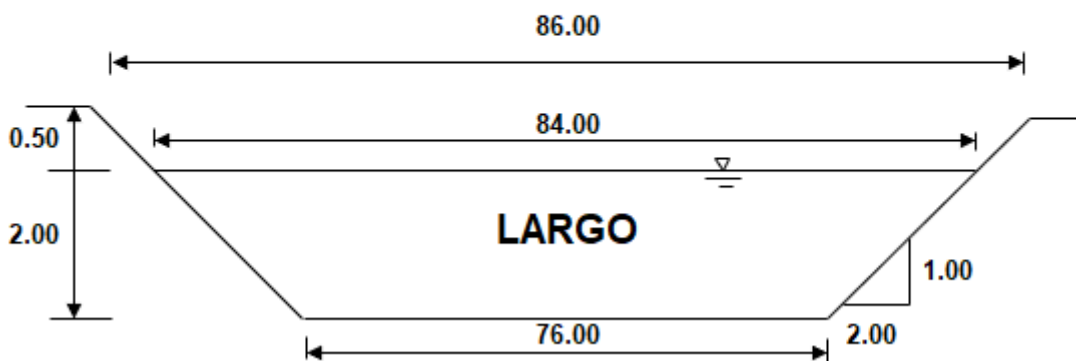
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LAGUNAS TIPO FACULTATIVAS (RESUMEN)

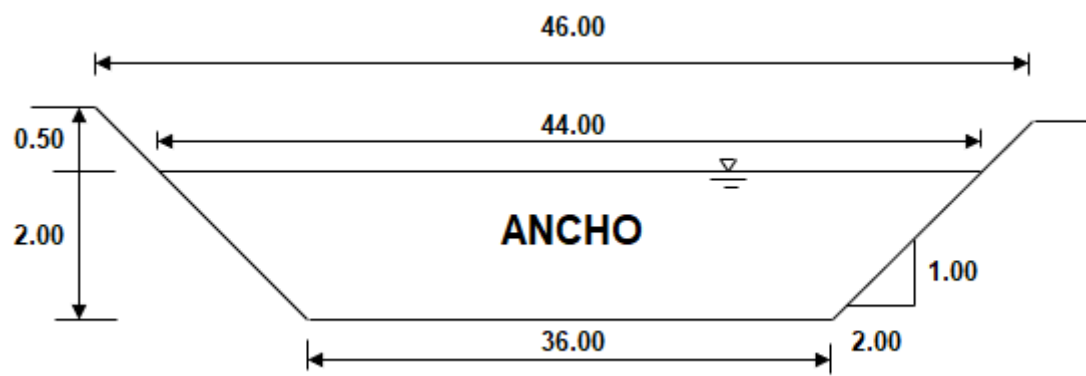
LAGUNAS PRIMARIAS				LAGUNAS SECUNDARIAS			
NUMERO DE LAG. PRIMARIAS	2.00	Und.		NUMERO DE LAG. SECUNDARIAS	2.00	Und.	
INCLINACION DE TALUDES	2.00			INCLINACION DE TALUDES	2.00		
PROFUNDIDAD	1.50	m.		PROFUNDIDAD	2.00	m.	
AÑOS DE LIMPIEZA DE LODOS	2.00	años		BORDE LIBRE	0.50	m.	
ALTURA DE LODOS REQUERIDA	0.06	m.		DIMENSIONES DE ESPEJO DE AGUA			
ALTURA DE LODOS ADOPTADA	0.50			LONGITUD	84.00	m.	
ALTURA TOTAL (AGUA + LODO)	2.00			ANCHO	44.00	m.	
BORDE LIBRE	0.50	m.		DIMENSIONES DE CORONACION			
DIMENSIONES DE ESPEJO DE AGUA				LONGITUD	86.00	m.	
LONGITUD	63.00	m.		ANCHO	46.00	m.	
ANCHO	33.00	m.		DIMENSIONES DE FONDO			
DIMENSIONES DE CORONACION				LONGITUD	76.00	m.	
LONGITUD	65.00	m.		ANCHO	36.00	m.	
ANCHO	35.00	m.		AREA UNITARIA EN LA CORONACION			
DIMENSIONES DE FONDO					0.40	Ha.	
DE AGUA	LONGITUD	57.00	m.	AREA TOTAL SECUNDARIAS (CORONACION)			
	ANCHO	27.00	m.		0.79	Ha.	
DE LODO	LONGITUD	55.00					
	ANCHO	25.00					
AREA UNITARIA EN LA CORONACION							
		0.23	Ha.				
AREA TOTAL PRIMARIAS (CORONACION)							
		0.46	Ha.				
AREA DE TRATAMIENTO (PRIMARIAS Y SECUNDARIAS - CORONACION)						1.25	Ha.
AREA TOTAL At (+ 15 %)		1.43	Ha.				
REQUERIMIENTO DE TERRENO		35.83	m ² /habitante				
COSTO DE LAS LAGUNAS (CL)		CL =	59.382,5803 x A ^{0,90761}	=	\$82,320.01		

ESQUEMA DE LA LAGUNA PRIMARIA



ESQUEMA DE LA LAGUNA SECUNDARIA





VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- ✚ Se realizó el estudio de Diseño hidráulico de acuerdo a las normas vigentes del Reglamento Nacional de edificaciones de OS 070, 090, 100. Mediante un sistema que trabajará totalmente por gravedad y beneficiará al Centro Poblado de Pucusulá.

- ✚ Se está diseñando un estudio topográfico, el cual nos ayudará a tener un buen desarrollo técnico, además estimamos que en el año 2039 tendremos 568 habitantes.

- ✚ Por medio de los coeficientes de variación diaria y horarias de las viviendas pudimos hallar el caudal de diseño donde tenemos un resultado de demanda de agua:
 - Caudal máximo diario: 0.99 lts/s.
 - Caudal máximo horario: 1.52 lts/s.

- ✚ Se determinó que las velocidades de diseño cumplen con lo estipulado en la norma OS 070. La Velocidad mínima en esta investigación es de 0.84 m/seg y la máxima es de 3.49 m/seg.

✚ Del estudio realizado se sabe que no se puede evitar la infiltración de las aguas subterráneas y caudales por conexiones erradas y su caudal es el siguiente:

- $Q_{inf} = 0.54 \text{ lts/s}$
- $Q_{ce} = 11.74 \text{ lts/s}$

✚ Del estudio topográfico realizado se hallaron las cotas de terreno y cotas de fondo de los buzones los cual se diseñó buzones de dos tipos:

- Buzón Tipo I: 1.00 m – 3.00 m.
- Buzón tipo II: 3.01 – 5.00 m.

✚ La elaboración de los planos de la red proyectada nos indica que hay un total de 9 buzones donde serán diseñadas, 3 de tipos I y 6 buzones tipo II y para el armado de los mismos se utilizará acero de 3/8" y 1/2". Parte de este diseño está conformado por el software SewerCad.

✚ El sistema de alcantarillado estará conformado por tuberías de PVC UF DN 200 mm S-20 y PVC UF DN 315 mm S-20 para el colector final y para las conexiones domiciliarias se utilizará Tubería de descarga de PVC UF 110 – 160 mm y codos de PVC H-H 110 – 160 mm.

✚ En el caso de las lagunas de oxidación estimamos el porcentaje de aguas que podremos reutilizar:

- Lagunas primarias: 34%
- Lagunas secundarias: 66 %

✚ La propuesta del Diseño del Sistema de Alcantarillado, cuenta con todos los cálculos y estudios pertinentes, dando las recomendaciones que aseguran su correcto funcionamiento si se decide ejecutarlo.

6.2 Recomendaciones

- ✚ Con la finalidad de garantizar el adecuado funcionamiento del diseñado de la red de alcantarillado para el C.P Pucusulá se debe ejecutar con el personal capacitado y la adecuada supervisión de los profesionales.

- ✚ Cuidar de manera adecuada todos los elementos a usar para la ejecución del proyecto.

- ✚ Respetar el diseño hidráulico propuesto para obtener los resultados previstos.

- ✚ Lo recomendable en este tipo de obras es darles mantenimiento cada 6 meses para evitar algún atoro en las tuberías lo que le da la posibilidad al sistema de cumplir con su vida útil propuesta.

- ✚ Tener en cuenta lo estipulado en este trabajo de investigación al momento de elaborar y/o ejecutar el proyecto, ya que los planos y estudios realizados contienen información verídica del Centro Poblado Pucusulá.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez, O. (2011). Diseño del Sistema de alcantarillado para el barrio el centro y Diseño del Sistema de agua potable en el barrio la Tejara, municipio de san Juan Ermita, departamento de Chiquimula, Guatemala. Guatemala. [Tesis]. Universidad San Carlos de Guatemala. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3229_C.pdf
2. León J, Salinas E. Y Zepeda M. (2017). Diseño De Red De Alcantarillado Sanitario Y Planta De Tratamiento Del Municipio De Turín, Departamento De Ahuachapán, El Salvador. [Tesis]. Para Optar Al Título De: Ingeniero Civil. Universidad De El Salvador. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14409/1/DISE%C3%91O%20DE%20RED%20DE%20ALCANTARILLADO%20SANITARIO%20Y%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20TUR%C3%8DN,%20DEPARTAMENTO.pdf>
3. Celi, B. Y Pesantez, F. (2012). Calculo y diseño de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal en el Cantón el Chaco, provincia de Napo, Ecuador. Sangolqui [Tesis]. Escuela Politécnica del Ejército. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>
4. Vásquez, J (2019). Diseño Del Sistema De Alcantarillado Para El Centro Poblado Casa De Madera, Distrito De Pomalca, Provincia De Chiclayo - Lambayeque, 2017. [Tesis]. Tesis Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Civil. Universidad cesar vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36824/V%C3%A1squez_CJM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

5. Tuesta, Y (2019) Diseño del Sistema de Alcantarillado para mejorar la salubridad en el AA. HH 14 de Febrero, Yurimaguas -2017. [Tesis]. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31955>

6. Calderón Julca, B. (2019). Propuesta De Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Del Centro Poblado, Condado Pichikiari, 2019. [Tesis]. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Civil. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/14599/SISTEMA_DE_ALCANTARILLADO_AGUAS_RESIDUALES_REDES_COLECTORAS_CALCULO_HIDRAULICO_CALDERON_JULCA_BETO_BREMER.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7. Chunga More (2015). “Diseño del sistema de alcantarillado de la caleta de Yacila, distrito de Paita, Provincia de Paita”. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/400116607/TESIS-CHUNGA-MORE-pdf>

8. Castillo J. (2017). “Proyecto de saneamiento en el caserío San Cristóbal, Distrito de San Miguel del Faique, Provincia de Huancabamba”. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3206>

9. Otero, A. (2017). “Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de la calle 35, entre la prolongación de la AV. Sullana y la AV. “A” de la Urb. Ignacio Merino, Distrito y Provincia de Piura, Departamento Piura”. Disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/5399>

10. Agüero, R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. [Serial en línea] 1997 [Citado 2020]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>

11. Ortiz, M. (2008). Diseño del Sistema de alcantarillado de la Localidad de Narihualá, distrito de Catacaos, Piura, Perú. [Tesis]. Universidad de Piura. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/322163144/Diseno-Del-Sistema-de-Alcantarillado-de-la-Localidad-de-Narihuala>
12. Benito Orihuela. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el centro poblado de Culqui, Laureles y el caserío de Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura [serie en línea] 2018. [Citado 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1243/CIV-BEN-ORI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Jimeno, Saavedra. Manual para el diseño de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. [Serial en línea] 2013. [Citado 2020]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
14. Comisión Nacional del agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Alcantarillado sanitario. [Serial en línea] (2009). [Citado 2020]. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-29.pdf>
15. Portal Nicoll. Sistema De Tuberías De Alcantarillado. Disponible en: <https://nicoll.com.pe/sistemas-de-tuberias-de-alcantarillado/>
16. Vásquez, G. Blog. Alcantarillado Sanitario. [Serial en línea] 2011. [Citado 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Marciano240565/clase-3-alcantarillado-sanitario>

17. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales. [Serial en línea] 2008. [Citado 2020]. Disponible en: <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

18. Comisión Nacional del Agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Alcantarillado sanitario. [Serial en línea] 2007 [Citado 2020 Febrero]. Disponible en: <ftp://ftp.conagua.gob.mx/Mapas/libros%20pdf%202007/Alcantarillado%20Sanitario.pdf>.

19. Guía De Mitigación En Agua Y Saneamiento Rural [Serial en línea] 2016. [Citado 2020]. Disponible en: [https://www.shareweb.ch/site/DRR/Documents/To%20sort/Guidance Mitigation Water Rural Sanitation WASH SANBASUR Spanish.pdf](https://www.shareweb.ch/site/DRR/Documents/To%20sort/Guidance%20Mitigation%20Water%20Rural%20Sanitation%20WASH%20SANBASUR%20Spanish.pdf)

20. Ortiz, P. Documento. Fundamentos de tratamiento por lagunas. [Citado 2020]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/ceshesol/fundamentos-de-tratamiento-por-lagunas>

21. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento dirección de saneamiento. Norma técnica de diseño. Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. [Serial en línea] 2018. [Citado 2020]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2018/07/23/norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-para-sistemas-de-saneamiento-en-el-ambito-rural/>

22. Perú touristguide. Mapa de la provincia de Paita. Disponible en:

http://www.perutouristguide.com/translator/19pi/translator_19pa_ma_pa_paita.html

23. Portal Vía Satelital. Mapa Satelital De la ubicación del Centro Poblado Pucusula de la provincia de Paita, Departamento de Piura.

Disponible en: https://satellites.pro/mapa_de_Paita.Peru#-5.087183,-81.125879,14

Anexos

ANEXO 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN C.P PUCUSULÁ

FIGURA 16: EVIDENCIA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN EL CP PUCUSULA.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (SETIEMBRE 2020)

FIGURA 17: ASISTENCIA AL TOPOGRAFO EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (SETIEMBRE 2020)

ANEXO 2: ESQUEMA DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	Actividades	AÑO 2020															
		JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE			
		Semestre I				Semestre II				Semestre III				Semestre II			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación									■							
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación									■							
4	Exposición del proyecto al JI									■							
5	Mejora del marco teórico y metodológico										■						
6	Elaboración y validación del instrumento de recolección de Información											■					
7	Elaboración del consentimiento informado (*)											■					
8	Recolección de la información												■				
9	Presentación de resultados												■				
10	Análisis e Interpretación de los													■			
11	Redacción del informe preliminar													■			
13	Revisión del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación														■		
14	Aprobación del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación														■		
15	Presentación de ponencia en jornadas de investigación															■	
16	Redacción de artículo científico																■

ANEXO 3: PRESUPUESTO

Item	Descripción	Precio unitario	Precio total
COMPONENTES			
1	COMPUTADORA	1500	1500
1	ESTACION TOTAL	300	300
INSUMOS			
1	HOJAS A4	12.9	12.9
10	FOLDER A4	0.7	7
ASESORIA ESPECIALIZADA			
1	ASESOR	1500	1500
PASAJES Y VIATICOS			
100	ENCUESTAS	1	100
OTROS GASTOS			
1	TOPOGRAFO	1500	1500
150	IMPRESIONES	0.5	75
Personal de apoyo (5% del proyecto)		262.25	262.25
TOTAL GENERAL			5507.15

ANEXO 4: CERTIFICADO DEL CENTRO POBLADO PUCUSULÁ



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE LA HUACA
PROVINCIA DE PAITA – DEPARTAMENTO DE PIURA
CREADO POR LEY 21 DE JUNIO DE 1825
ELEVADO A LA CATEGORÍA DE VILLA POR LEY N° 5898 DEL 22 DE NOVIEMBRE DEL 1927



“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”

LA HUACA, 09 DE OCTUBRE DEL 2020

CARTA N°0235-2020-MDLH-OPYCAT

Sra.
MILKA THAIS CASTILLO SEMINARIO
Presente. –

ASUNTO : REMITO INFORMACION SOLICITADA.

REFERENCIA : a) EXPEDIENTE N° 1714– 2020
b) EXPEDIENTE N° 1715– 2020
c) EXPEDIENTE N° 1716– 2020

Saludos cordiales.

Por medio del presente me dirijo a Usted, para saludarle y en atención a su pedido de información le informo lo siguiente:

SECTOR: PUCUSULA

- 1.- ZONIFICACION: El sector Pucusulá se encuentra en Zona Rural
FUENTE: Plan Urbano Distrital aprobado con Acuerdo de Consejo Municipal 024-2009-MDLH-CM
- 2.- CENTROIDE: El sector Pucusulá se encuentra ubicado en el centroide cuyas coordenadas UTM, Datum PSAD 56, son las siguientes:

COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
500811.83	9455651.51

- 3.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO:
Se le autoriza realizar levantamiento Topográfico para fines académicos universitarios.
Se le recomienda no ingresar a las propiedades privadas colindantes como Agro Aurora y otros.

Esperando sea de utilidad para los fines pertinentes y se le brinde las facilidades del caso, quedo de usted.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE LA HUACA
Arístides Alvarado Andara
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS PIVVINGAS Y CATASTRO

Plaza de armas S/N – La Huaca – Provincia de Paíta – Departamento de Piura
Email: munlahuaca@hotmail.com

ANEXO 5: DECLARACIÓN JURADA.

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Milka Thais Castillo Seminario, Peruana, identificada con DNI. N° 71561952, con domicilio legal ubicado en Urb. La Alborada Mnza O – 9 del Distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

DECLARO BAJO JURAMENTO:

Qué, el tema de tesis es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier otra tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras cuadros, tablas u otros que tengan derecho de autor.

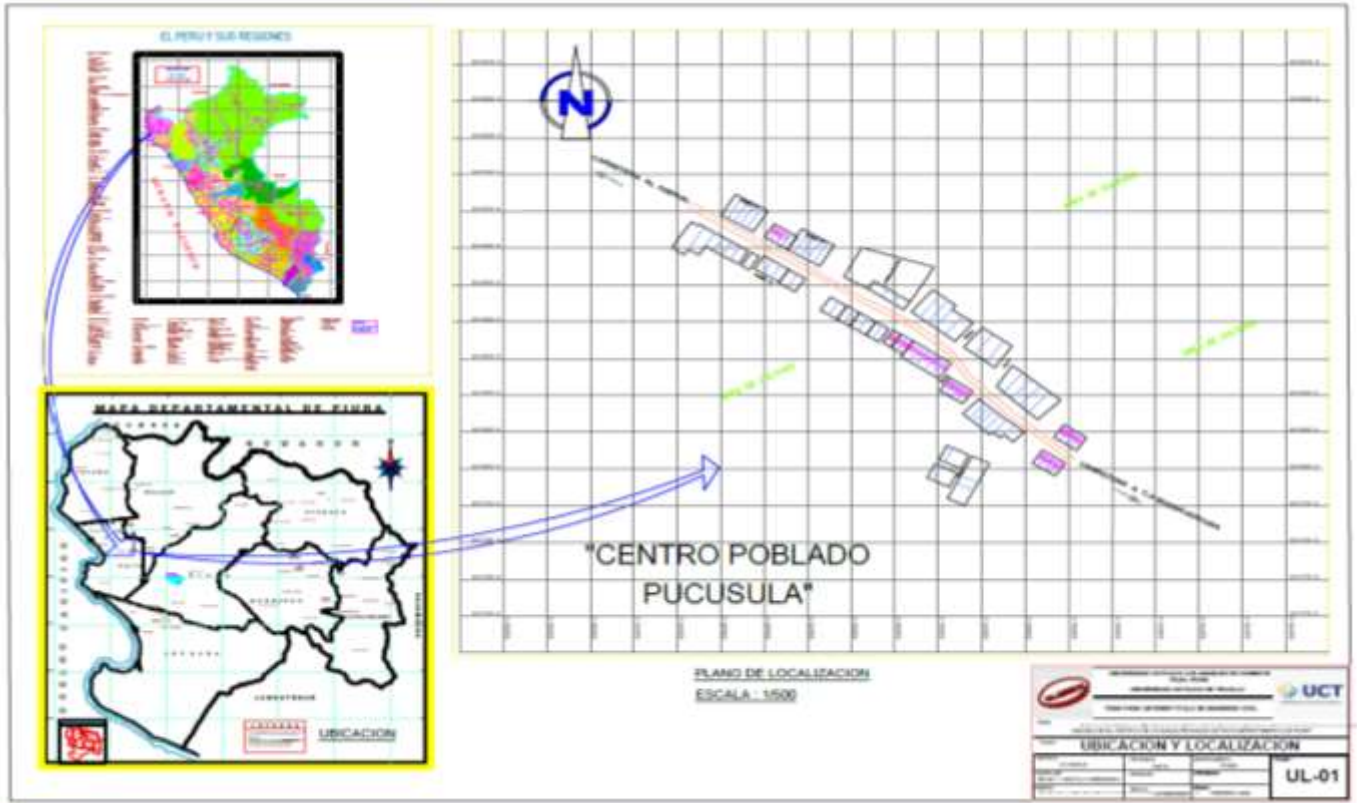
En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

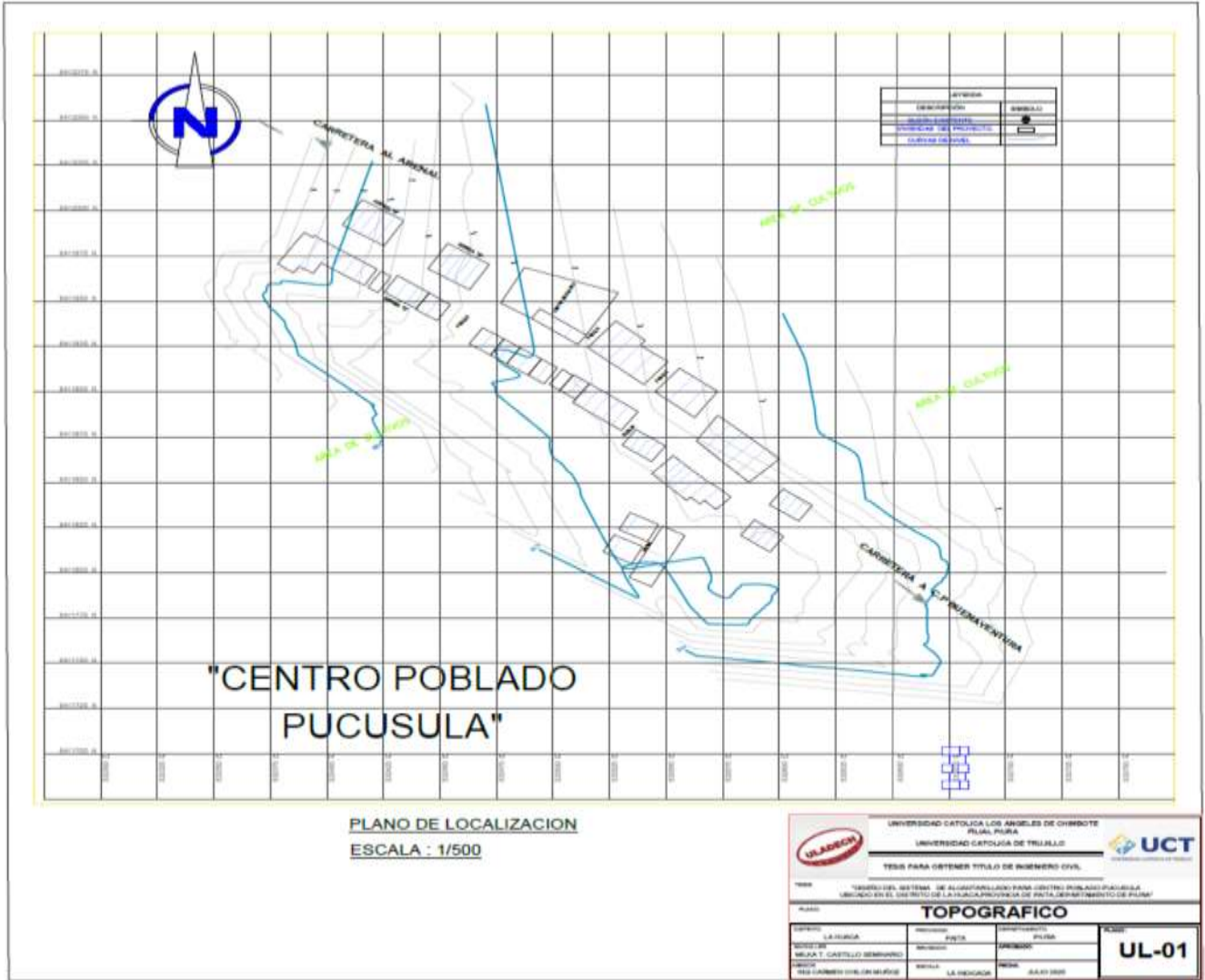
Piura, 26 de octubre de 2020



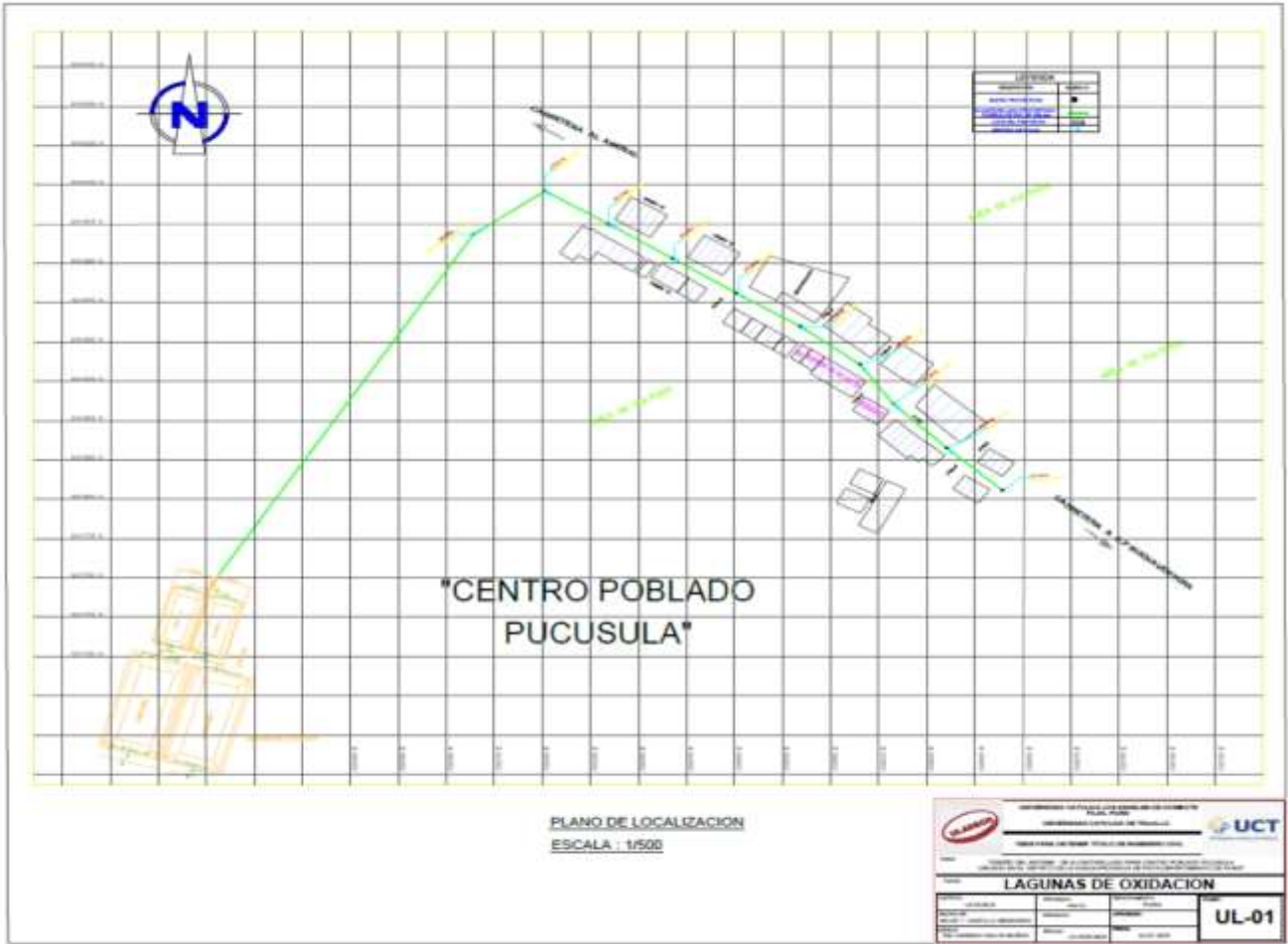
Milka Thais Castillo Seminario
D.N.I N° 71561952

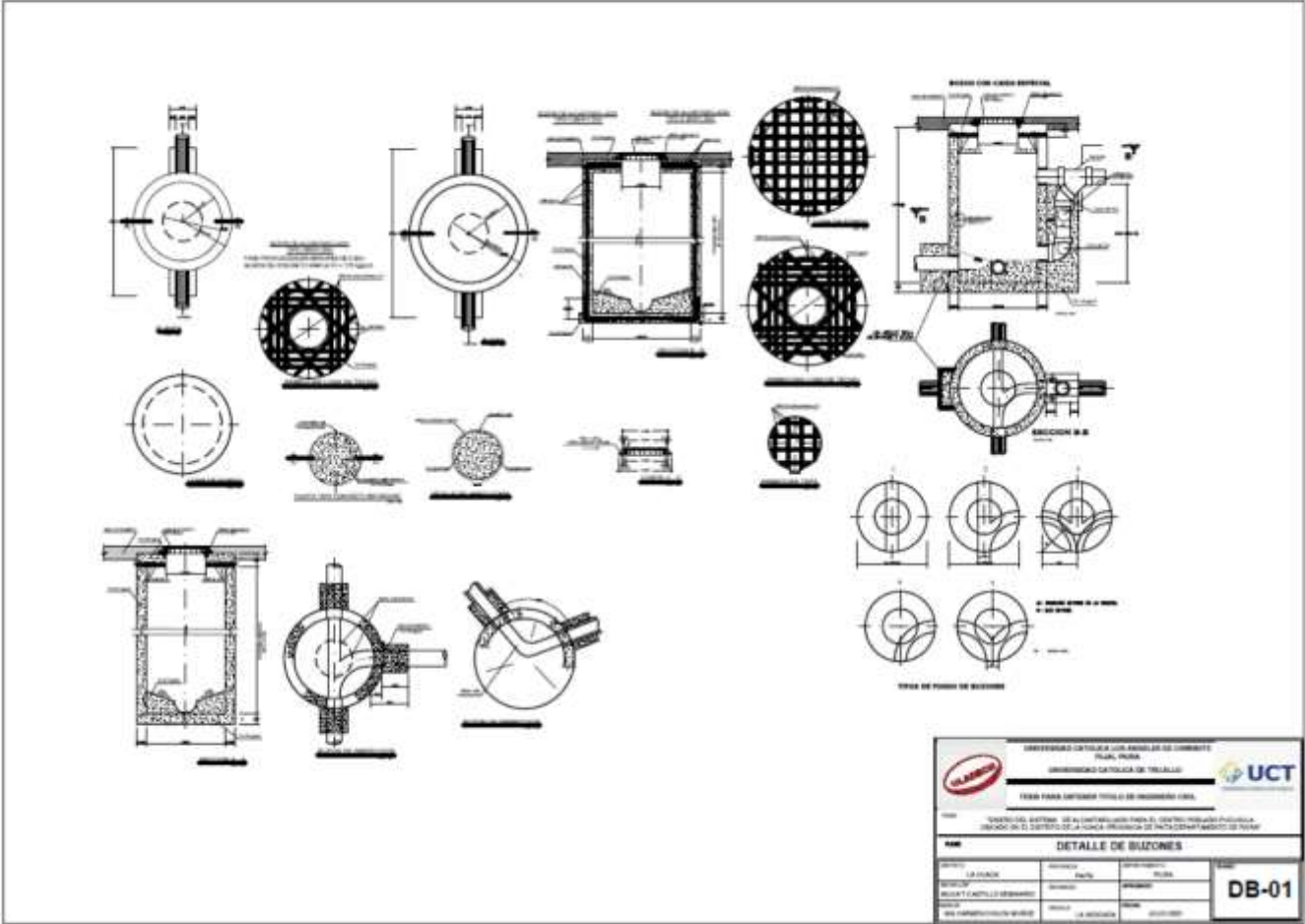
PLANOS











**ANEXO 6: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS DEL CENTRO POBLADO
PUCUSULÁ**


Estudio de Mecánica de Suelos

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL
CENTRO POBLADO PUCUSULA – DISTRITO LA HUACA –
PROVINCIA DE PAITA – DEPARTAMENTO DE PIURA**

SOLICITA: BACH.MILKA THAIS CASTILLO SEMINARIO.

**DISTRITO: LA HUACA
PROVINCIA: PAITA
REGION: PIURA**

Hipólito Tume Chapa
Dr. Hipólito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604




AGOSTO - 2020

CONTENIDO

- 1.0.- ASPECTOS GENERALES
 - 1.1.- OBJETIVO
 - 1.2.- UBICACIÓN
 - 1.3.- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO
 - 1.4.- BASE TOPOGRAFICA
 - 1.5.- CLIMA Y VEGETACIÓN

- 2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO
 - 2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL
 - 2.1.1.- Estratigrafía
 - 2.2.- GEOLOGÍA LOCAL
 - 2.2.1.- Formación Miramar
 - 2.2.2.- Formación Chira - Verdun
 - 2.2.3.- Tablazo Paíta (Talara)
 - 2.2.4.- Depósitos Cuaternarios Recientes
 - 2.3.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL
 - 2.3.1.- Deformación Andina
 - 2.3.2.- Deformación Neotectónica
 - 2.4.- ESTRUCTURAS GEOLOGICAS PRINCIPALES.
 - 2.5.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA
 - 2.5.1.- Sismicidad y Riesgo Sísmico
 - 2.5.2.- Parámetros para Diseño Sismo – Resistente
 - 2.5.3.- Distribución Espacial de los Sismos
 - 2.6.- ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS

Hipólito
Dr. Hipólito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17504



3.0.- ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.- EXCAVACIÓN DE CALICATAS

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

3.3.- MUESTREO DE SUELOS

3.4.- TIPOS DE SUELOS

3.5.- ENSAYOS DE LABORATORIO

3.5.1.- Contenido de Humedad Natural

3.5.2.- Análisis granulométrico por tamizado

3.5.3.- Límite de Consistencia AASHO – 89 – 60

3.5.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima

3.5.5.- Análisis Químico de Suelos

3.5.6.- Ensayos de Corte Directo

4.0.- ANALISIS DE LA CIMENTACION.

4.1.- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

4.2.- CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

4.3.- CALCULO DE ASENTAMIENTOS

5.- EVALUACION DE CANTERAS

5.0.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

- ENSAYOS DE LABORATORIO

Fuente
Dr. Hipólito Tume Chapa
INGENIERO GEOLOGO
CIP. N° 17604

1.0.- ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO

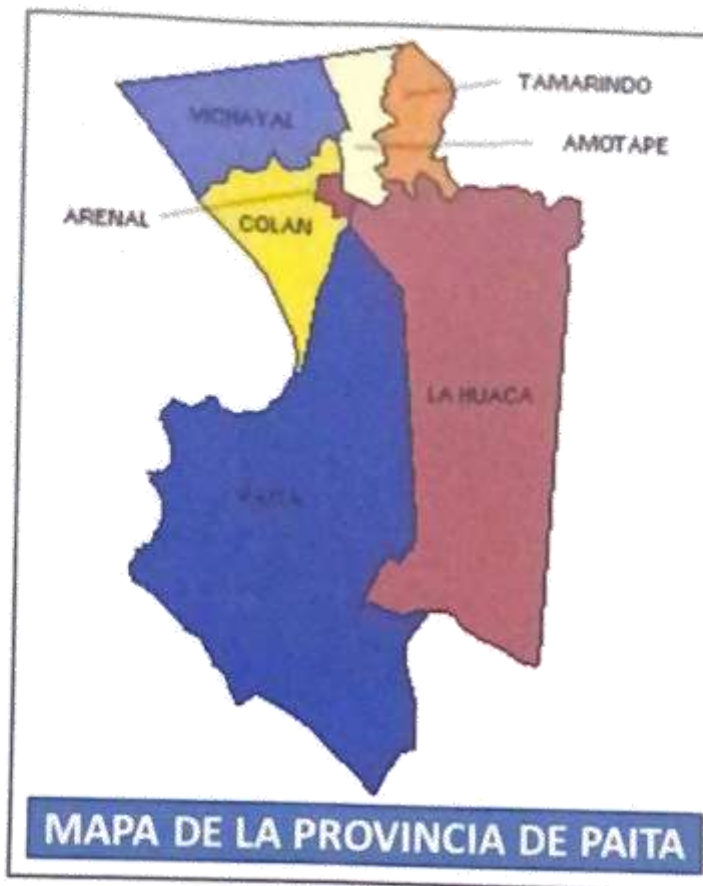
El objetivo principal es, determinar las propiedades físico – mecánicas y químicas de los suelos, con el fin de calcular la capacidad portante y admisible del terreno.

1.2 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio donde se ubica el proyecto políticamente se ubica en el Centro Poblado Pucusula, que pertenece al Distrito de La Huaca, Provincia de Paita y Departamento de Piura.

Para llegar al Centro Poblado de Pucusula se toma la carretera asfaltada Piura – Sullana, para continuar la carretera Sullana – Paita hasta la altura del Km. 25, luego se toma el desvío a Pucusula en un recorrido aproximado de 1 Km.





1.3.- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Para la realización del presente trabajo, se ha seguido la siguiente secuencia de actividades:

- Reconocimiento del terreno.
- Establecer las características de los suelos en el sector, con fines de realizar el levantamiento Geológico-Geotécnico y programar las excavaciones que permitan evaluar las Propiedades índices de los suelos y las condiciones Geotécnicas del área de estudio.
- Recopilación de la información existente de la zona, tanto desde el punto de vista regional y local.

- Ejecución de trabajos de campo, consistente en la excavación de calcatas, con el respectivo muestreo de suelos, rocas y la descripción del perfil estratigráfico.
- Mapeo superficial del área de influencia del proyecto con fines de establecer las diferentes unidades estratigráficas afectadas por el fenómeno de desprendimiento de bloques, zonificación de suelos, zonas de riesgo y delimitación del área influenciada por la infiltración de aguas.
- Reconocimiento del terreno.
- Análisis de laboratorio y cálculos respectivos.
- Análisis de las condiciones geotécnicas del área de estudio.
- Elaboración del informe final, conclusiones y recomendaciones.

1.4.- BASE TOPOGRAFICA

Para realizar el presente trabajo, se ha contado con el plano catastral de la ciudad de Paita, proporcionada por la Municipalidad respectiva a la escala de 1:5,000; Levantamiento topográfico a escala 1: 1000 del sector de estudio realizado para el presente trabajo; así mismo se contó con el plano geológico - topográfico a la escala de 1:100,000 del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

1.5.- CLIMA Y VEGETACIÓN

El clima de la costa Norte del Perú se caracteriza por ser básicamente del tipo semidesértico y cálido. La variación estacional del clima en la costa del departamento de Piura está controlado por el Anticiclón del Pacífico Sur, el Océano Pacífico Tropical, la Corriente Fría Peruana que fluye de Sur a Norte y eventualmente la Corriente El Niño.

Las precipitaciones pluviales son escasas en la costa Norte, excepto cuando se produce el fenómeno "El Niño", años en que las lluvias son abundantes y excesivas.

El ENOS (El Niño - Oscilación del Sur) es responsable de la variabilidad climática, en particular de lluvias, sobre nuestra Región, definiendo periodos lluviosos y sequías: Los periodos lluviosos están relacionados fuertemente con el fenómeno El Niño y en menor grado los periodos secos con el fenómeno La Niña.

El clima imperante en la ciudad de Paita está controlado fuertemente por el comportamiento de las masas de aguas que caracterizan y afectan el litoral marino. Es así como la temperatura superficial del mar (TSM) juega un papel relevante en la temperatura ambiental, y la relación costa - litoral, en proporción directa a su contraste térmico superficial el efecto sobre el viento local conocido como sistema "brisa mar y tierra". Los vientos alisios del Sur/Sur-Este a la latitud de Paita cambian de rumbo y son predominantemente de dirección Este.

Paita como distrito se caracteriza por presentar un clima de tipo árido y cálido con un régimen de lluvias deficitario, que eventualmente es alterado fuertemente con la presencia del fenómeno El Niño.

Las condiciones de aridez de la zona de estudio se deben en parte al patrón general de circulación de la atmósfera que genera movimientos de aire descendentes que limitan la actividad lluviosa en la costa Norte en años normales. A esto se suma el efecto de la presencia de los vientos alisios y el comportamiento térmico superficial del mar. Los vientos cargados de humedad provenientes del Atlántico son afectados por la barrera orográfica de la cordillera de los Andes. Además, la cordillera canaliza los vientos alisios, que normalmente son secos y frío, condición que complementa las características climáticas de la costa Norte.

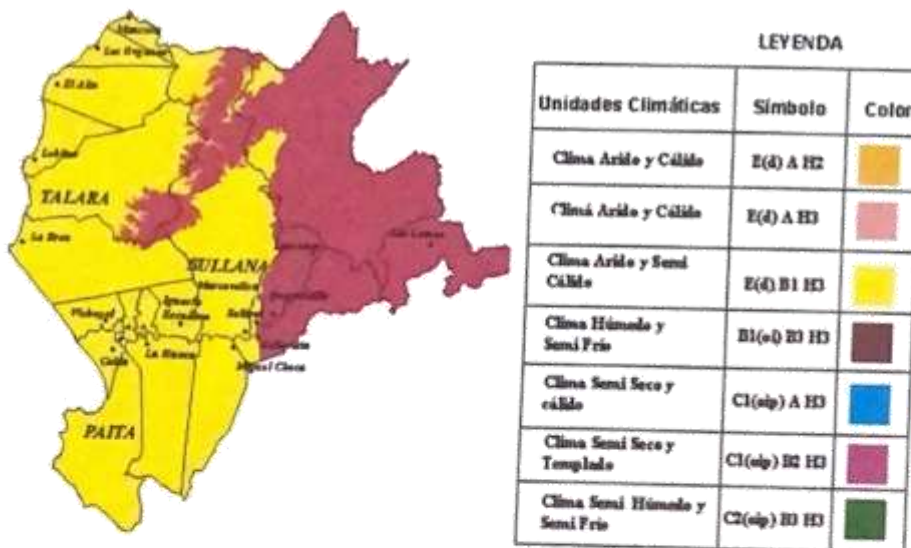
Diversos autores coinciden que la costa de Paita corresponde a un clima semidesértico. La región costera de Paita, se halla en una banda de temperatura normal

que oscila entre los 21 a 25 °C y el régimen de precipitación normal entre 0 a 500 mm anual (Valdivia, 1977).

El clima en la localidad de Paita es relativamente uniforme, su cobertura vegetal tipo desértica define su climatología local. Los patrones climáticos a una escala regional modulan la variabilidad climática interanual y ejercen un fuerte control sobre el comportamiento del clima local. Paita es una zona fuertemente afectada por el fenómeno El Niño, entre otros eventos climáticos.

De acuerdo al método de Thornthwaite, el clima de la ciudad de Paita está definida por la clasificación tipo: E (d) B1'H3, que se identifica por ser una zona árida y cálida.

Clasificación climática de la Provincia de Paita. Método Thornthwaite



Clima local.

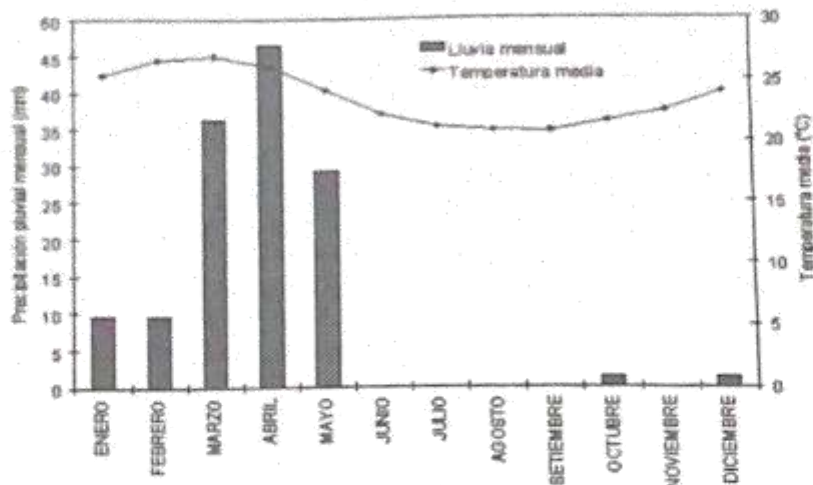
La temperatura ambiental promedio anual en la ciudad de Paíta es de 23,5 y la humedad relativa 70%. De acuerdo a la siguiente figura, el ambiente es normalmente cálido en los meses de verano con lluvias estacionales entre Enero y Mayo.

Durante años El Niño, la temperatura ambiental promedio puede aumentar unos 2 a 4°C y alcanzar los 28°C en promedio. La humedad atmosférica ambiental se incrementa significativamente alcanzando valores de 80%.

En promedio, las lluvias en el Distrito de Paíta se encuentran entre los 100 a 135 mm anuales. Excepcionalmente, durante años El Niño como en 1983 las lluvias acumuladas alcanzaron los 910,8 mm. Según los registros históricos de lluvia (Centro de Operaciones de Emergencia del Gobierno Regional, 1998) en la ciudad de Paíta se registraron lluvias diarias máximas entre 70 a 100 mm durante El Niño 1997-98.

Para el análisis de la precipitación máxima diaria esperada en los próximos 20 o 50 años, se utilizó información de lluvias máximas diarias disponible en la estación meteorológica indicada (1990-2009). Bajo el supuesto que la serie de datos se ajusta a una distribución Gumbell, se estimaron los parámetros de ubicación y escala. Esta función de distribución de probabilidad de valores extremos Tipo I, es apropiada para el análisis de eventos meteorológicos extremos. En la gráfica respectiva se muestra los parámetros de ubicación (intercepción) y de escala (pendiente), así como el grado de correlación de la aproximación lineal ($R^2=0.8396$). Este valor de R^2 , indica que la distribución Gumbell es un modelo apropiado para la serie de datos de lluvias máximas en la zona de estudio. Utilizando esta ecuación, se estimó la lluvia máxima esperada en los próximos 20 años, siendo este valor 67.6 mm. Mientras, que para un periodo de retorno de 50 años la lluvia máxima esperada es de 86.2 mm.

Comportamiento de la temperatura y la precipitación pluvial promedio mensual en Paíta. Fuente: SENAMHI.



Cuadro de Precipitaciones máximas anuales (24 horas). Estación CO La Esperanza Lat.: 04°55, Long.: 81°44'. Altitud: 30 m.s.n.m. Distrito: Pueblo Nuevo Colán. Provincia: Paíta. Fuente: Proyecto Catamayo Chira 1998-2003. SENAMHI (web site) 2004-2009.

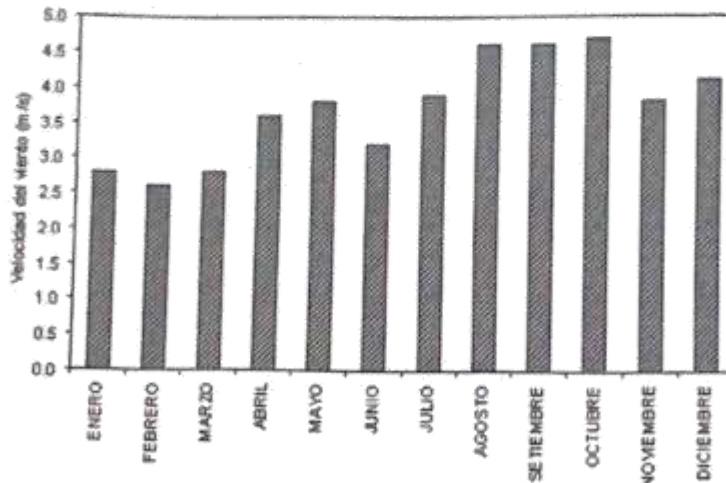
Año	Precipitación Máxima en 24 horas(mm)
1998	96.6
1999	22.8
2000	3.0
2001	14.5
2002	22.4
2003	8.6
2004	5.3
2005	1.5
2006	10.0
2007	3.7
2008	72.0
2009	8.7

El promedio anual del viento a nivel de superficie en la ciudad de Paíta es 3,5 m/seg. (7 nudos, aproximadamente). Las mayores intensidades de viento ocurren en los meses de invierno y primavera, como se puede observar en la siguiente figura, debido al gradiente térmico mar-tierra y al fortalecimiento de los vientos alisios. En los meses de invierno el

viento puede alcanzar intensidades promedios entre 5 a 7 m/seg; las ráfagas de viento del Sur en horas de la tarde eventualmente pueden superar los 10 m/seg.

Comportamiento de la velocidad del viento promedio mensual (m/s) en Paíta.

Fuente: SENAMHI.



Las condiciones climáticas de esta parte de la provincia de Paíta, se puede describir como las de un clima Sub-tropical seco y árido, con características similares imperantes en las regiones desérticas, con una precipitación pluvial anual de 200mm.

Sin embargo, como consecuencia del Fenómeno del Niño, se producen precipitaciones pluviales extraordinarias mayores de 1000mm., con una recurrencia aproximada de 10 años, originando erosión intensa y movimiento de materiales detríticos en grandes masas, tales como: Deslizamientos, corrimientos de suelos y desprendimientos de materiales rocosos, aluviones, cuyos efectos son de mucha importancia cuando ocurren cerca de las zonas pobladas, cultivos y obras civiles.

La vegetación se puede describir como del tipo arbustivo hacia la parte alta del Tablazo y conformada por árboles de tipo algarrobo, pero en una proporción menor.

2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO

2.1.- GEOLOGÍA REGIONAL

La zona comprendida entre los macizos de Paita y Amotapes así como Portachuelo, se caracteriza por poseer dentro de su conformación geológica, rocas cuyas edades varían desde el Paleozoico Inferior al Cuaternario Reciente (Ver Plano Geológico Regional).

2.1.1.- Estratigrafía.

Las rocas que afloran en el Noroeste, se caracterizan por presentar diversidad en edad y litología; siendo sus principales rocas, las siguientes:

1.- Paleozoico Inferior.- Se caracteriza por ser rocas de naturaleza metamórfica predominantemente constituida por esquistos intercalados con cuarcitas y en menor proporción filitas y pizarras de color pardo negruzcas, fisibles y afectadas por esquistosidad de flujo y fractura. Afloran en Punta Chuy, Punta Herrada, paralela a la línea de costa y forma el basamento sobre el cuál se asientan rocas cretácicas, terciarias y mayormente cuaternarias (Tablazo). Esta secuencia metamórfica se encuentra fuertemente replegada y regionalmente metaforizada, así como afectadas por esquistosidad de fractura.

2.- Mesozoico.- Representado por sedimentos Cretáceos compuesta de lutitas, intercaladas con areniscas, calizas y conglomerados, erosionadas intensamente y afectadas por una tectónica de ruptura y ligeros plegamientos (Fuera del área de influencia regional).

3.- Cenozoico.- Representado por una secuencia de rocas terciarias, constituido por una alternancia de areniscas de color gris verdoso a marrón y lutitas fisibles de color marrón que afloran en la zona de estudio de la Formación Talara,

Chira - Verdún, asociados a los fenómenos de desprendimiento de rocas, deslizamiento y corrimiento de suelos.

Suprayaciendo a las rocas lutitas, aflora el conjunto de rocas detríticas en una alternancia de areniscas, areniscas tobáceas, conglomerados, de la Formación Miramar; encima de las cuales y en discordancia paralela el denominado tablazo, constituido por depósitos de coquinas, conglomerados, areniscas conchíferas y en menor proporción margas.

El Cuaternario Reciente está representado por depósitos aluviales, proluviales, deluviales, marinos y eólicos poco consolidados.

2.2.- GEOLOGÍA LOCAL

2.2.1.- Formación Miramar

La sección típica, ha sido reconocida debajo del tablazo y sus afloramientos están representados por conglomerados de areniscas arcósicas, de grano fino, color amarillo a ocre plomizo con tintes verdosos, presenta abundantes manchas limoníticas por oxidación. Son poco compactas y en algunos niveles son arenas sin cohesión, deleznable, que son socavadas fácilmente por la erosión, formando cornisas con las capas competentes y duras del tablazo Paita. La parte media de la secuencia está formada por niveles de areniscas tobáceas, abigarradas. La parte superior presenta areniscas coquiníferas de grano fino, matriz areno - arcillosa; contiene microfósiles como braquiópodos y gasterópodos.

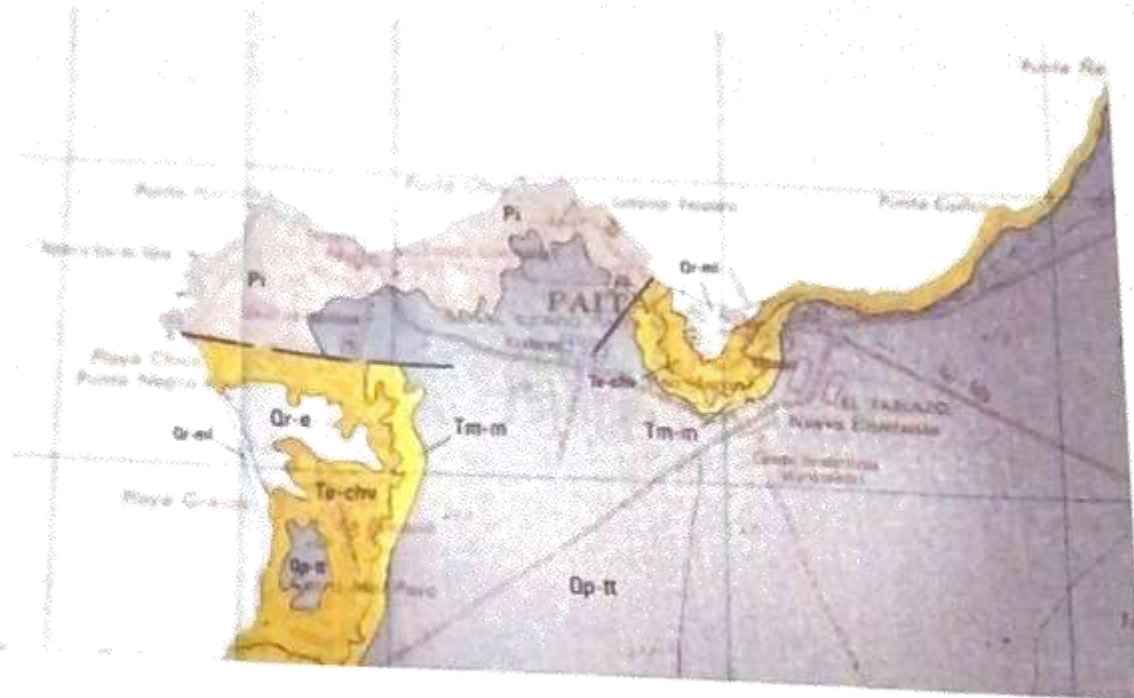
2.2.2.- Formación Chira - Verdun

Esta formación de carácter regional aflora en mayor proporción, conformando la base de los cerros que integran los Amotapes, descansa transicionalmente sobre el Verdún y Formaciones más antiguas.

Si bien la Formación Chira tiene filiación lutácea, ésta condición no implica un comportamiento similar a las bentonitas, caracterizadas por su alta expansividad y alta plasticidad.

El Eoceno Superior aflora a lo largo de toda la margen derecha e izquierda del Río Chira y está representado por las areniscas de la Formación Verdún, que hacia el Oeste del área de estudio, descansan en disconformidad con el Grupo Talara y su contacto superior es transicional hacia la Formación Chira.

Esta Formación es reconocible por su potente espesor de areniscas masivas, con gradación vertical a areniscas poco consolidadas e intercaladas con algunos horizontes lutáceos fácilmente disgregables.



Geología de Paita

LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS		ROCAS IGNEAS
CENOSÓICA	CUATERNARIO	NOVIEN	Dep. de Playa	Or-ni	
			Dep. Leontes	Or-i	
			Dep. Eslicon	Or-e	
	TERCIARIO	PLIOCENO	Tablazo Talara	Op-ii	
		MIOCENO	Fm. Miramar	Tm-m	
			EOCENO	Fm. Chira	
	Fm. Chira Verde	Te-chv			
MESOSÓICA	CRETÁCICO	SUPERIOR	Fm. Tortuga	Es-1	
			Fm. La Mesa	Es-ii	
PALEOSÓICA	SUP				Granito
	INF		Indiviso	Pi	

2.3.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

2.3.1.- Deformación Andina

1.- **Fase Incaica.**- Esta etapa tectónica que en la Cordillera Occidental, fue eminentemente compresiva, se manifiesta en el Noroeste como una tectónica de bloques, reactivando las fallas antiguas. En el Eoceno superior estos movimientos dan lugar a levantamientos en la Cuenca Talara, emigrando los mares hacia el Sur, llegando a sobrepasar el Alto Estructural Negritos - Portachuelo y el pilar Tectónico Paita - Sullana para ingresar al sector Occidental de la Cuenca de Sechura; al Sur de la zona de estudio. En el Noroeste Peruano, se tiene fallamientos longitudinales de rumbo NE - SW y transversales de rumbo NW - SE.

La intensidad de la Fase Incaica, debida a la subsidencia de la Placa de Cocos y Nazca por debajo de la Placa Sudamericana, se ve complicada por el hecho de encontrarse dentro del radio de acción de la Deflexión de Huancabamba.

2.- **Fase Quechua.**- En el Noroeste se manifiesta con levantamientos verticales que luego dan lugar a erosión y por consiguiente a discordancias paralelas. Los mares se retiran como consecuencia de los levantamientos de fines del Plioceno, los que llevaron a la superficie Puna en la Faja Andina, a alturas superiores a los 4,600 m.s.n.m. y en la zona del tablazo Paita a 60 m.s.n.m.

2.3.2.- Deformación Neotectónica

Los tablazos marinos pleistocénicos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, relacionando éstos levantamientos de la línea litoral, pero que aún continúan por emergencia de la Costa.

Estos movimientos están relacionados al levantamiento aún vigente de la Cordillera de los Andes.

El fracturamiento y levantamiento de las terrazas marinas de índole regional, conocidas como Tablazos, se ha dado sobre un basamento terciario fallado en bloques, con fallas verticales que se reactivan con los movimientos epirogénicos pleistocénico, elevando en el caso del Tablazo de Paita.

2.4.- ESTRUCTURAS GEOLOGICAS PRINCIPALES.

Las estructuras desarrolladas en el Nor-Oeste del Perú están representados por los Amotapes como un arco estructural que se sub - divide en tres partes:

- Norte, asignada a la parte norte del levantamiento de Lobitos.
- Central, entre los levantamientos de Lobitos y de Negritos.
- Sur, situada al sur del levantamiento de Negritos involucrando Lagunitos y Portachuelo.

Las deformaciones sufridas en la zona estructural del Nor-Oeste han sido intensas, habiéndose iniciado desde el Paleozoico, complicando el basamento las tectónicas posteriores. Las principales fallas regionales que han controlado a las otras menores son: Tronco-Mocho, Carpitás, Máncora, Carnal, Amotapes y por el sur la Falla Huaypirá de rumbo aproximado N80°E.

2.5.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA

2.5.1.- Sismicidad y Riesgo Sísmico

Sismicidad

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neotectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de Grijalvo y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de Huaypirá se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:

Sismos Históricos (MR > 7.2) de la región

Fecha	Magnitud Escala Richter	Hora Local	Lugar y Consecuencias
Jul. 09 1587	---	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

Riesgo sísmico

Se entiende por riesgo sísmico, la medida del daño que puede causar la actividad sísmica de una región en una determinada obra o conjunto de obras y personas que forman la unidad de riesgo.

El análisis del riesgo sísmico de la región en estudio define las probabilidades de ocurrencia de movimientos sísmicos en el emplazamiento así como la valoración de las consecuencias que tales temblores pueden tener en la unidad analizada.

La probabilidad de ocurrencia en un cierto intervalo de tiempo de un sismo con magnitud superior a M , cuyo epicentro esté en un cierto diferencial de área de una zona sísmica que se considere como homogénea puede deducirse fácilmente si se supone que la generación de sismos es un proceso de Poisson en el tiempo cuya experiencia tiene la forma de la ecuación:

$$\text{Log } N = a - bM$$

En este sentido, la evaluación del riesgo sísmico de la región en estudio ha sido estimada usando los criterios probabilísticos y determinísticos obtenidos en estudios de áreas con condiciones geológicas similares, casos de Tumbes, Chimbote y Bayovar. Si bien, tanto el método probabilístico como determinístico tienen limitaciones por la insuficiencia de datos sísmicos, se obtiene criterios y resultados suficientes como para llegar a una evaluación aproximada del riesgo sísmico en esta parte de la región Piura.

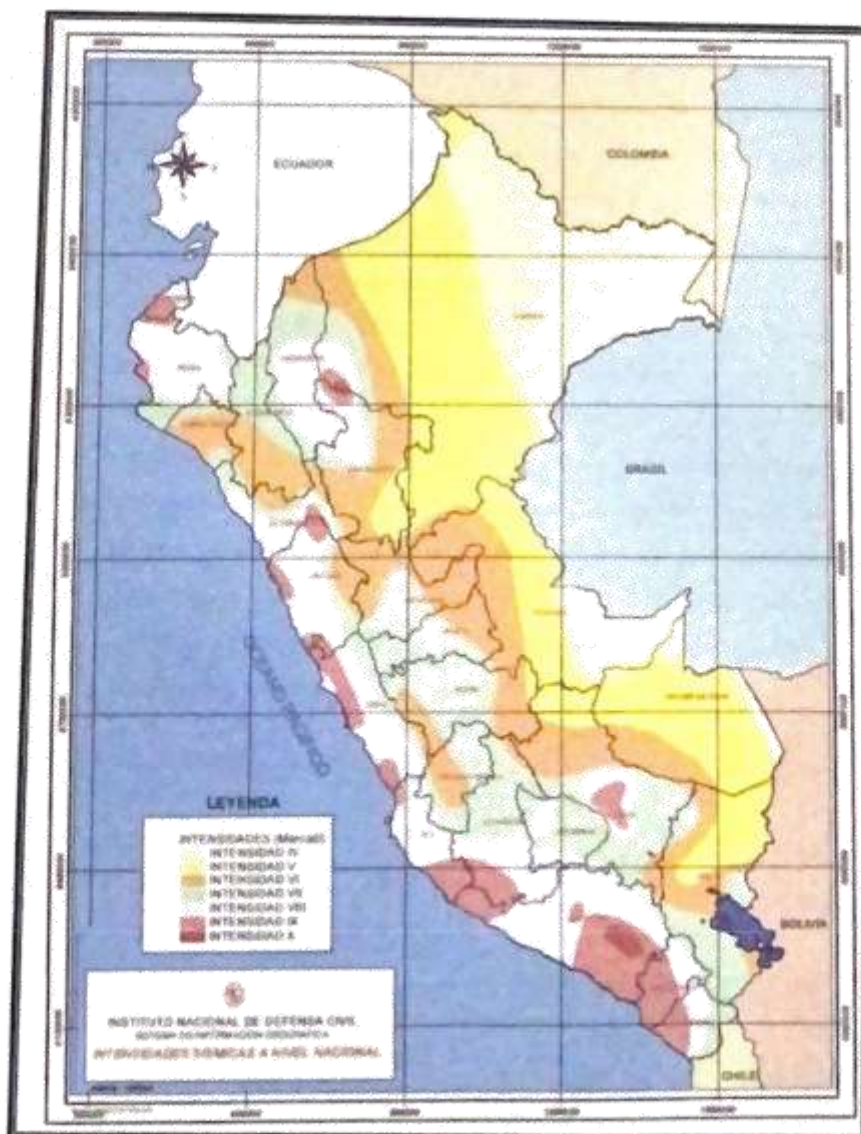
Según datos basados en el trabajo de CIASA-Lima (1971) usando una "lista histórica" se ha determinado una ley de recurrencia de acuerdo con Gutenberg y Richter, que se adapta "realísticamente" a las condiciones señaladas, es la siguiente:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0,68m.$$

En principio, esta ley parece la mas apropiada frente a otros, con la que es posible calcular la ocurrencia de un sismo $M \geq 8$ para periodos históricos. En función de los periodos medios de retorno determinados por la Ecuación 1, y atribuyendo a la estructura una vida operativa de 50 años, es recomendable elegir el terremoto correspondiente al periodo de 50 años, el cual corresponde a una magnitud $M_b = 7.5$. Para fines de cálculo se ha tomado también el de $M_b = 8$, correspondiente a un periodo de retorno de 125 años.

De acuerdo con Lomnitz (1974), la probabilidad de ocurrencia de un sismo de $M_b = 7.5$ es de 59% y la de un sismo de $M_b = 8$ es de 33%.

Mapa de intensidades sísmicas del Perú



Así mismo es necesario mencionar que las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia : $\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M$. Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 Mb. se puede observar en el siguiente cuadro:

Magnitud	Probabilidad de Ocurrencia			Período medio de retorno (años)
	20 (años)	30 (años)	40 (años)	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

2.5.2.- Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 04, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin,1978) :

- Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
- Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
- Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
- Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

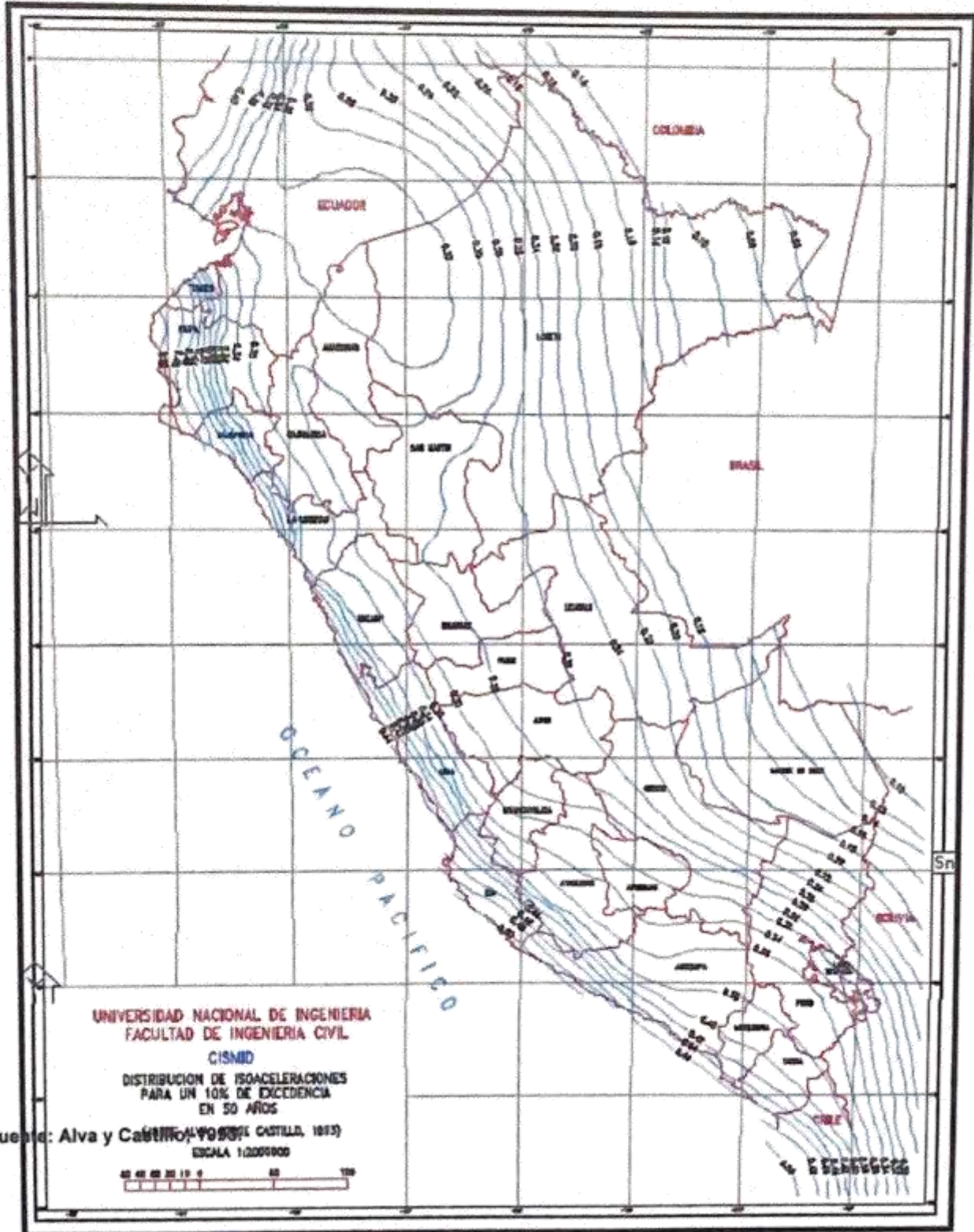
Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	$Z (g) = 0.45$
Suelo Tipo	S - 3
Amplificación del suelo	$S = 1.10$
periodo predominante de vibración	$T_p = 1.0 \text{ seg}$
Sísmico	$C = 0.60$
Uso	$U = 1.50$

Mapa de zonificación sísmica
Zona de estudio ubicada en la zona 04

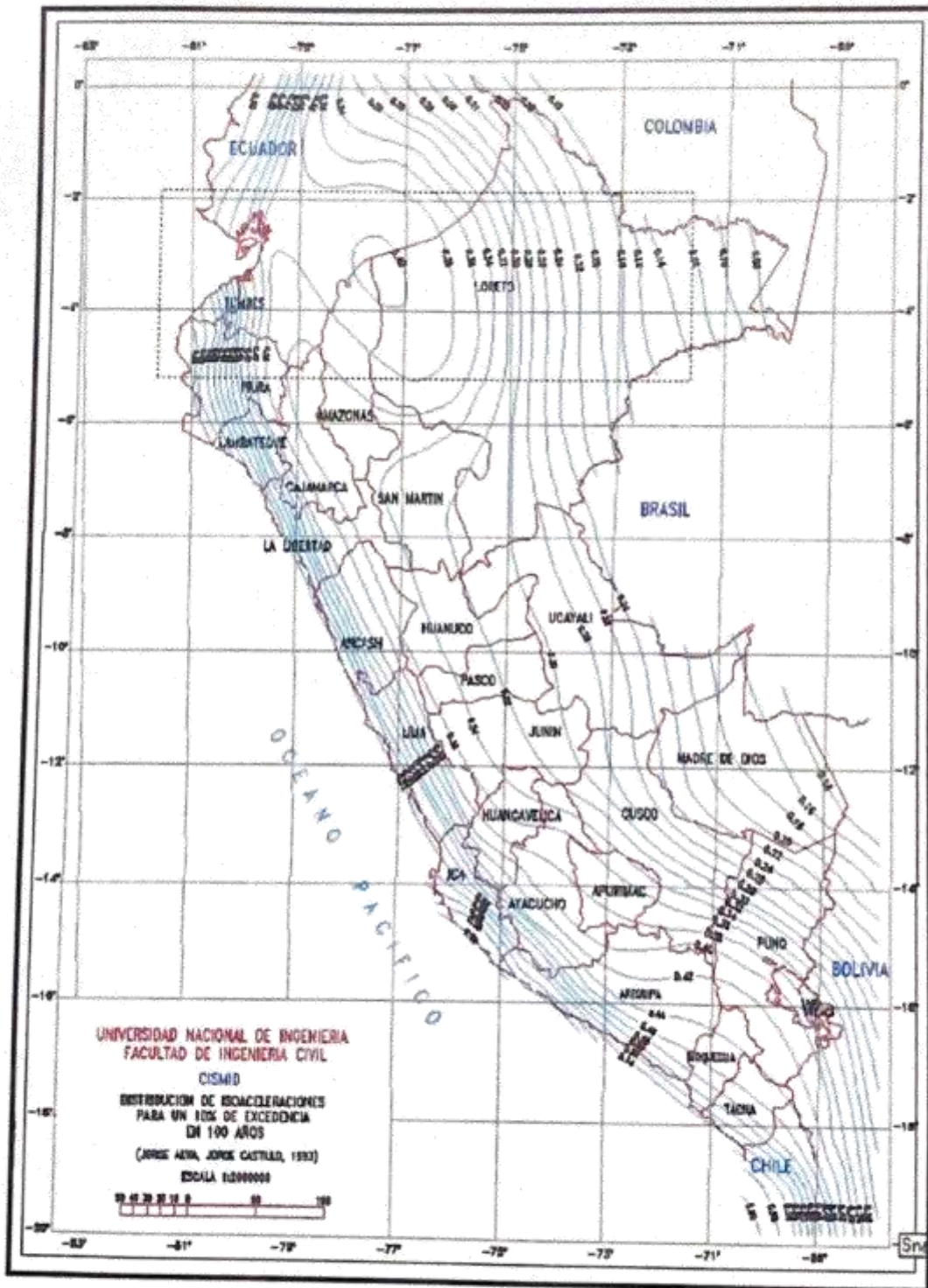


La Región de Piura pertenece a la Zona 4, en consecuencia, la aceleración máxima de diseño con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años, según la Norma E-030-NPE, es de 0.40 g.

Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de excedencias en 50 años.



Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de excedencias en 100 años



Fuente: Alva y Castillo, 1993

2.5.3.- Distribución Espacial de los Sismos

La ubicación de hipocentros ha mejorado en tiempos recientes, por lo que puede considerarse los siguientes períodos en la obtención de datos sismológicos.

- 1) Antes de 1900 : datos históricos descriptivos de sismos destructores.
- 2) 1900 – 1963 : datos instrumentales aproximados.
- 3) 1963 – 1992 : datos instrumentales más precisos.

Se debe indicar que esta información se encuentra recopilada en el catálogo sísmico del Proyecto SISRA (1985), actualizado hasta el año 1992 con los datos verificados publicados por el ISC.

Dicho mapa presenta los sismos ocurridos entre 1963 y 1992, con magnitudes en función de las ondas de cuerpo, mb. Además, se ha dibujado las diferentes profundidades focales de sismos superficiales (0-70 km), sismos intermedios (71-300 km) y sismos profundos (más de 300 km).

Superficiales

Kms.  De 0 a 35 Kms.  De 36 a 70

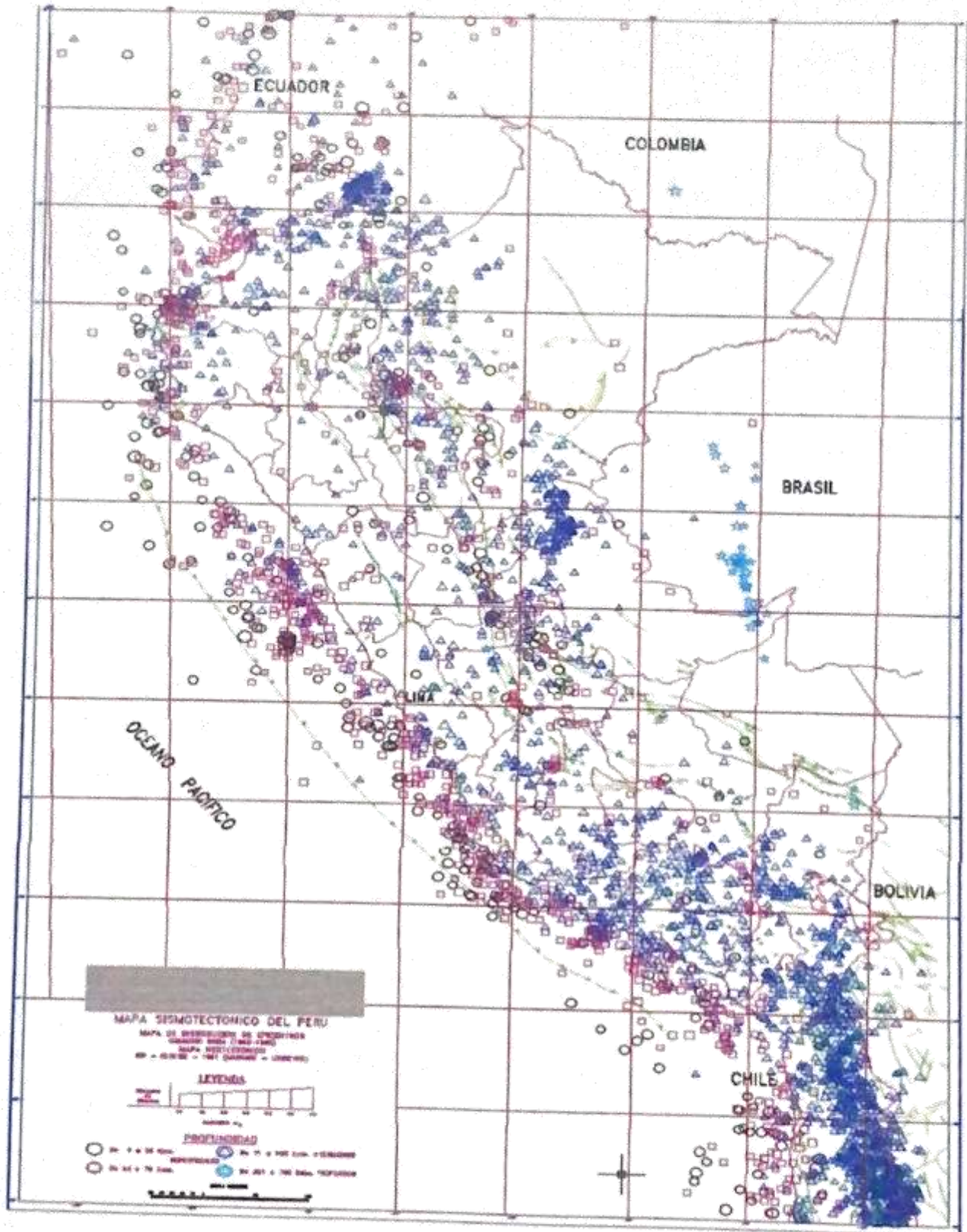
Intermedios

 De 71 a 300 Kms.

Profundo De 301 a 700 Kms.



SISMOTECTONICA DEL PERU

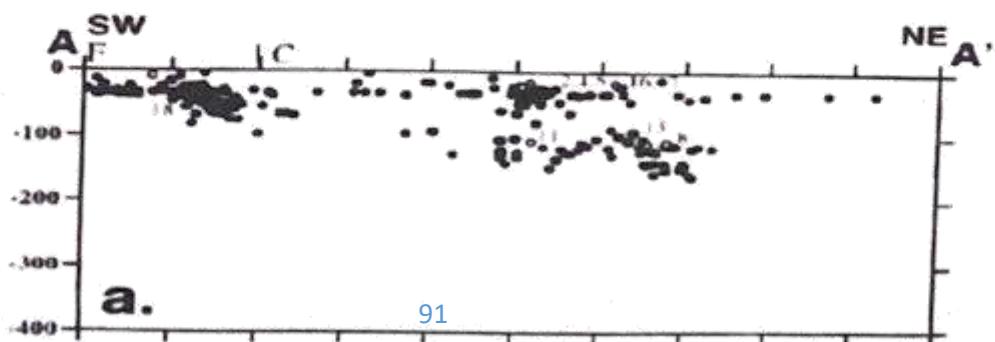
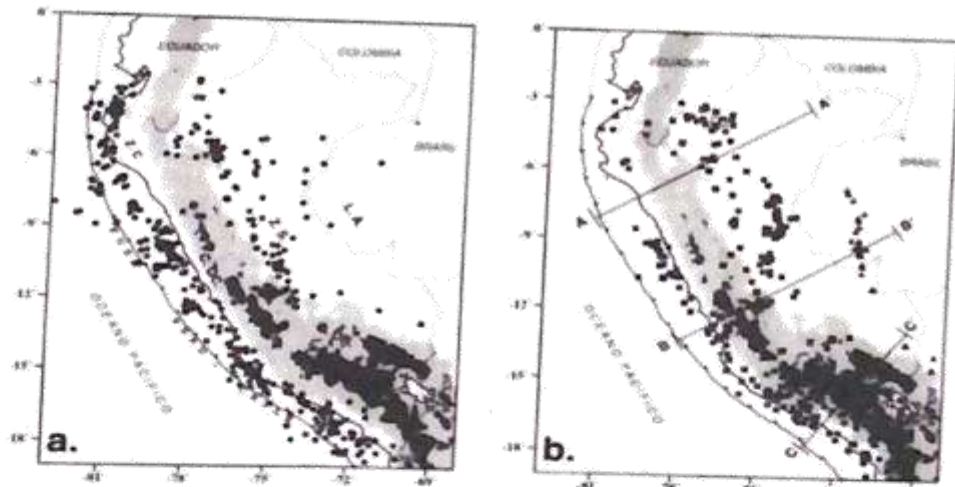


Fuente: Alva y Castillo, 1993.

Los sismos en el área de influencia presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; es decir, la mayor actividad sísmica se concentra en el mar, paralelo a la costa. Se aprecia la subducción de la Placa de Nazca, ya que hacia el continente la profundidad focal de los sismos aumenta. También se producen sismos en el continente que son superficiales e intermedios, y que estarían relacionados a fallas existentes.

En el perfil transversal perpendicular a la costa, que pasa por el área del proyecto, se aprecia la subducción de la Placa de Nazca y los sismos continentales.

Perfil Vertical de sismicidad ($m_b \geq 5$) F=corresponde a la localización de la línea de fosa y C de la costa.



● $h < 60 \text{ km}$

■ $60 < h < 350 \text{ km}$

▲ $h > 350 \text{ km}$

Fuente: H. Tavera y Elisa Buforn, 1998S.

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características de la caseta de sistema de bombeo, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.

2.6.- ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que el terreno de fundación en el área de estudio, se observan suelos arcillosos de baja compacidad, no habiéndose observado nivel freático hasta la profundidad excavada, por lo que no es posible proceso de licuación de arenas.

3.0.- ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1.- EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Con la finalidad de ubicar los puntos de excavación de las calicatas en el terreno, se realizó un reconocimiento de campo, determinándose la excavación de tres (03) calicatas, ubicadas en el trazo de las líneas de alcantarillado. Las calicatas se excavaron a cielo abierto hasta la profundidad de 2.00m. en promedio.

En las calicatas excavadas, se realizó el muestreo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción. Así mismo se procedió a la obtención de muestras disturbadas para los ensayos Granulométricos, Límites Atterberg, Corte Directo, Humedad Natural, Proctor Modificado, etc. Posteriormente se realizó la descripción litológica de los diferentes horizontes.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS

Descripción de Calicatas

Con la información obtenida mediante los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se ha establecido la siguiente columna estratigráfica:

CALICATA C-1

- 0.0 a 1.00m. - Se encontró un material de arcilla color gris semi compacto con humedad natural media.
- 1.0 A 2.00M.- Se observo un estrato de arcilla y limo color pardo con lentes de sales y carbonatos y humedad media.

CALICATA C-2

- 0.0 a 1.00m. - se visualizo un material de arcilla y limo con lentes de sales solubles carbonatos color gris y con humedad media.
- 1.0 a 2.0m. - Se observo un estrato de arcilla y limo color pardo con lentes de sales y carbonatos y humedad media.

3.3.- MUESTREO DE SUELOS

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, así como en algunos casos de tipo compuesto cuando las capas resultaban muy pequeñas en espesor. Las muestras fueron depositadas tanto en los boxees para ensayos de humedad natural como en bolsas plásticas para ensayos granulométrico, límites de Atterberg, peso específico y Cortes directos.

3.4.- TIPOS DE SUELOS

- 1) Arcilla (CL) de color gris, baja humedad, a partir de 1.0m. se observan un material de arcillas y limos, a veces con gravas de color pardo con lentes de sales y carbonatos, con grado de compactación y resistencia a la penetración que aumentan con la profundidad

3.5.- ENSAYOS DE LABORATORIO

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizontes, para ensayos de:

- ✓ Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D422)
- ✓ Límite líquido de suelos (ASTM D423, D4318)
- ✓ Límite plástico de suelos (ASTM D424, D4328)
- ✓ Análisis Químicos por agresividad al concreto (Sales solubles totales, sulfatos, cloruros y carbonatos).
- ✓ Contenido de humedad natural (ASTM D 2216)
- ✓ Relación densidad humedad (ASTM D1667)
- ✓ Capacidad portante y admisible
- ✓ Proctor modificado

Con los análisis granulométricos y límites de atterberg, así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos que acompañan el presente informe.

3.5.1 Contenido de humedad natural

De acuerdo a los ensayos realizados, se han podido establecer rangos de humedad natural de acuerdo a los tipos de suelos que varían entre (11.00-12.0 %) hasta la profundidad de 1.50m.

3.5.2 Análisis granulométrico por tamizado

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco permite identificar el tipo de suelo, que juntamente con el ensayo de Atterberg permite la clasificación de los suelos; habiéndose establecido los siguientes tipos: "ML" para los limos y arcillas y arcillas limosas CL (ver curvas granulométricas)

3.5.3 Límite de consistencia AASHTO – 89 – 60

Con las fracciones que pasan el tamiz N°40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras, dando los siguientes:

CALICATA / MUESTRA	C-1	C-2	C-3
% Límite Líquido	38.34	36.13	28.10
% Límite plástico	16.00	24.00	19.10
% índice de plasticidad	14.34	12.13	9.00

3.5.4 Densidad máxima y humedad óptima

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de compactación proctor modificado y los resultados muestran valores diferentes a la naturaleza del suelo.

RELACION DENSIDAD HUMEDAD (ASTM D1557) PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MAXIMA	HUMEDAD OPTIMA
C-1	1.71 gr/cm ³	12.80%
C-2	1.72 gr/cm ³	11.00%
C-3	1.73 gr/cm ³	11.00%

3.5.5.- Análisis Químico por Agresividad

Con el fin de evaluar la agresividad de los suelos hacia el concreto se realizaron los ensayos químicos para determinar el contenido de sales solubles, cloruros y sulfatos, habiéndose obtenido valores moderados, por lo que es necesario utilizar el cemento tipo MS.

4.0.- ANALISIS DE LA CIMENTACION

En el análisis de cimentación se debe considerar los parámetros de Angulo de rozamiento interno, compacidad del suelo, peso volumétrico, ancho del cimientto corrido y la profundidad de la cimentación. Así mismo en suelos limo arcillosos deberá estudiarse los problemas de asentamientos relativos.

4.1.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO

Llamada también capacidad ultima de carga del suelo de cimentación. Es la carga que puede soportar un suelo sin su estabilidad sea amenazada. Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi, en el caso de un medio friccioneaste o mediante denso.

Es necesario mencionar que de acuerdo a la excavación se identificaron suelos del tipo limoso y arcilloso (OL) poco compacto y medianamente denso, de baja a media humedad natural.

En los suelos friccionan tés y medianamente densos con valores de cohesión (C).

- CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura. También se le conoce como "Carga de trabajo" o Presión de trabajo (Cuadro de Capacidad admisible)

Donde:

Pt = Presión de trabajo ($\frac{kg}{cm^2}$)

Qc = Capacidad de carga .

Fs = Factor de seguridad. (3.0)

5.- EVALUACION DE CANTERAS

Los materiales de préstamo del tipo granular como afirmado y hormigón pueden ser extraído de las canteras cercanas al Distrito, para la conformación a una base y sub base y con propiedad geomecánicas siguientes :

AFIRMADO	PESO ESPECIFICO	PESO VOL. SUELTO	PESO VOL. VARILLADO	HUMEDAD%	ABSORCION%
CANTERA SOJO	2.68	1.66	1.72	1.8	3.2

Con los siguientes valores de Proctor Modificado:
Cantera SOJO (65% afirmado – 35%hormigon)

MAXIMA DENSIDAD GR/CM	HUMEDAD OPTIMA%
2.19	6.50

- No se ha evidenciado presencia de materia orgánica en el material y presenta un mínimo contenido de sales solubles, sulfatos y carbonatos en las canteras.
- Las canteras cumplen con las especificaciones técnicas y pueden ser empleadas en la construcción del Proyecto y obra de arte, como se describe a continuación en la provincia de Sullana son :

NOMBRE CANTERA	TIPO DE AGREGADO	USOS
CERRO MOCHO	FINO	CONCRETOS - AFIRMADO
SOJO	GRUESO + FINO	CONCRETOS - AFIRMADO
SANTA CRUZ	GRUESO + FINO	CONCRETOS - ASFALTO
	GRUESO + FINO	AFIRMADO - HORMIGON

Es necesario realizar las pruebas de densidad de campo, del material de afirmado para base, para comprobar la compactación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se asienta sobre suelos de tipo aluvial y eólico de edad cuaternario reciente, constituidas por materiales arcillosos.
- 2.- Geomorfológicamente, el área de estudio está representado por zonas de depresión y colinas que en épocas de grandes precipitaciones pluviales las primeras son inundadas, presentando en general un relieve relativamente plano con pequeña inclinación norte a sur.
- 3.- Desde el punto de vista Neotectónico, la zona de estudio no presenta diaclasas, ni fallas de distensión, por lo que no hay evidencias de deformación neotectónica tal como se pudo apreciar en las calicatas que se excavaron para el presente estudio.
- 4.- El sistema de drenaje dominante es del tipo dendrítico, en los sectores de depresiones, sin presencia de la napa freática.
- 5.- Desde el punto de vista de la Geodinámica Externa. Los principales fenómenos que dominan el área de estudio son: Las inundaciones en las áreas depresivas, transporte y acumulación de arcillas.
- 6.- En el caso de que la tubería de alcantarillado se ha proyectado en material de relleno, este debe ser eliminado, luego se debe compactar la subrasante, y a continuación se debe rellenar con material IN SITU, compactado cada 0.20- 0.30 m. hasta el nivel de la rasante para colocar la tubería.
- 7.- Desde el punto la información obtenida tanto de campo como de gabinete se estableció que las obras presentan diferentes tipos de suelos y con determinados condiciones geotécnicas:

Descripción del Suelo de Cimentación.

- a) **Suelos arcilloso de color marron a marron amarillento, baja humedad, mediana plasticidad, moderado grado de hinchamiento, moderado grado de contraccion (CL). Paredes de las calicatas estables con angulo de talud de 88° aproximadamente.**

Estabilidad del talud natural y de corte

Durante la excavación de las calicatas, hasta la profundidad de 1.00 m. presenta bajo contenido de humedad natural y no se han presentado derrumbes de las paredes, habiéndose determinado que existen ángulos de corte natural casi verticales de 88°.

Uso del material procedente de las excavaciones.

Los suelos extraídos de las zanjas de excavación, mayormente se clasifican como arcillas, que servirán como materiales propios para el relleno de las zanjas después de la colocación de las tuberías de agua. Este mismo material puede ser utilizado como relleno final de zanjas debidamente seleccionado y compactado por capas de 0.20m. – 0.30m.

Agresión química de los suelos al concreto.

Los valores del contenido de cloruros, sulfatos, sales solubles y carbonatos son de agresividad relativamente bajos a moderados, pudiéndose usar cemento tipo I o MS en

Las obras auxiliares de concreto. Se han realizado los ensayos por contenido de cloruros, sulfatos, carbonatos y sales solubles realizados en el laboratorio y que se presentan en el cuadro resumen.

8.- Condiciones propuestas para instalación de tuberías.

Para la instalación de la tubería se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a.- Antes de instalar la tubería se debe apisonar el fondo.
- b.- Después de apisonar el fondo de la zanja, se coloca una cama de apoyo de arena gruesa de 0.10m. de espesor como material de préstamo.
- c.- Después de colocar la tubería se hará el relleno lateral con arena gruesa hasta el nivel de la clave del tubo.
- d.- Luego se hará el relleno y compactación con arena gruesa hasta 0.20m. sobre la clave del tubo.
- e.- Finalmente se hará el relleno y compactación de zanja con material propio por capas de 0.20m. de espesor de acuerdo a la densidad máxima y humedad óptima del proctor modificado obtenido, evitando que los suelos contengan residuos sólidos.
- f.- Para las obras de arte tipo cajas con sus tapas se debe utilizar cemento portland tipo MS, debido a la presencia de cloruros, sulfatos, carbonatos y sales solubles que muestran agresividad para el concreto.
- d.- Colocación de una capa de material granular tipo afirmado en el caso de considerar la vía de acceso a nivel de afirmado.

Compactación.

Una vez seleccionados los materiales, el siguiente punto crítico consiste en asegurar una buena compactación que alcanza la densidad especificada, las pruebas de compactación se harán cada 200ml máx.

Los materiales que no están adecuadamente compactadas, están expuestas a la depresión por consolidación de los materiales, por lo tanto, es vital su compactación a alta densidad.

El control de compactación a ser exigido será del 95% como mínimo del obtenido por el método AASHO T – 180 "D", será tolerado como mínimo el 94 % en puntos aislados, pero siempre en la media aritmética en cada 9 puntos.

8.- Condiciones propuestas para instalación de tuberías.

Para la instalación de la tubería se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a.- Antes de instalar la tubería se debe apisonar el fondo.
- b.- Después de apisonar el fondo de la zanja, se coloca una cama de apoyo de arena gruesa de 0.10m. de espesor como material de préstamo.
- c.- Después de colocar la tubería se hará el relleno lateral con arena gruesa hasta el nivel de la clave del tubo.
- d.- Luego se hará el relleno y compactación con arena gruesa hasta 0.20m. sobre la clave del tubo.
- e.- Finalmente se hará el relleno y compactación de zanja con material propio por capas de 0.20m. de espesor de acuerdo a la densidad máxima y humedad óptima del proctor modificado obtenido, evitando que los suelos contengan residuos sólidos.
- f.- Para las obras de arte tipo cajas con sus tapas se debe utilizar cemento portland tipo MS, debido a la presencia de cloruros, sulfatos, carbonatos y sales solubles que muestran agresividad para el concreto.
- d.- Colocación de una capa de material granular tipo afirmado en el caso de considerar la vía de acceso a nivel de afirmado.

Compactación.

Una vez seleccionados los materiales, el siguiente punto crítico consiste en asegurar una buena compactación que alcanza la densidad especificada, las pruebas de compactación se harán cada 200ml máx.

Los materiales que no están adecuadamente compactadas, están expuestas a la depresión por consolidación de los materiales, por lo tanto, es vital su compactación a alta densidad.

El control de compactación a ser exigido será del 95% como mínimo del obtenido por el método AASHO T – 180 "D", será tolerado como mínimo el 94 % en puntos aislados, pero siempre en la media aritmética en cada 9 puntos.

Anexos

Ensayos de laboratorio

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (METODO AASHTO T-89 Y ASTM D-22)

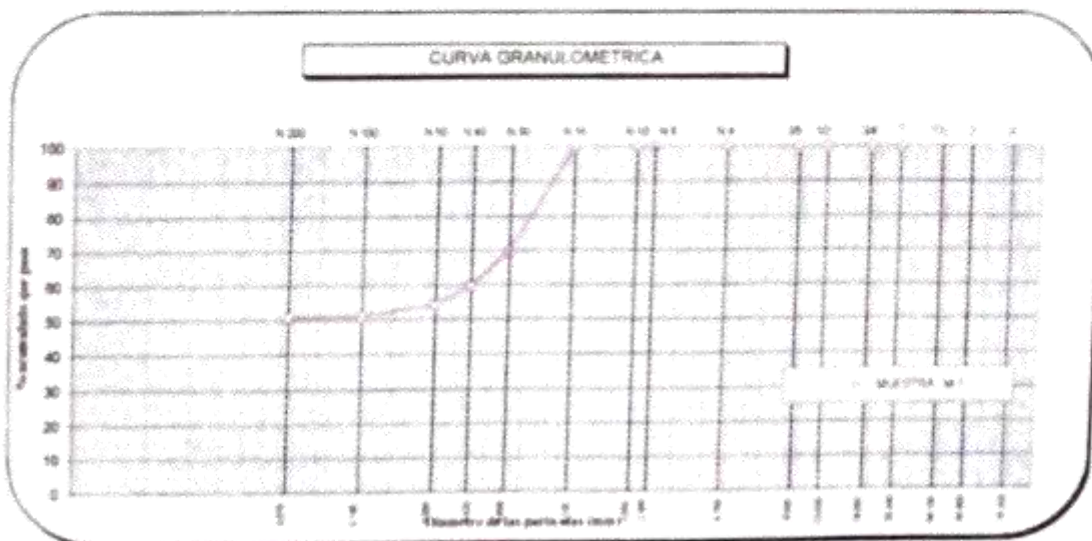
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO PUCUSULÁ
UBICADO EN EL	DISTRITO DE LA HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA"
SOLICITA	BACH. MILKA THAIS CASTILLO SEMINARIO
UBICACION	CENTRO POBLADO PUCUSULÁ – LA HUACA
MATERIAL	TERRENO NATURAL
FECHA	AGOSTO 2020
COORDEN	0501135 - 9455961

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01	PESO INICIAL	26176.0 g
-----------------	--------------	-----------

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC	% Q PASA	
3"	75.000					HUMEDAD NATURAL =
2"	50.800					% DE GRAVA = 0.0
1 1/2"	37.500					% DE FINO = 100.0
1"	25.700				100.0	
3/4"	19.050	0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	12.500	0	0.0	0.0	100.0	
2"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	LIMITES DE CONSISTENCIA - # 40
Nº 4	4.750	0	0.0	0.0	100.0	Limite Liquido = 30.3%
Nº 8	2.360	0.0	0.0	0.0	100.0	Limite Plastico = 16.0%
Nº 10	2.000	0.0	0.0	17.5	100.0	Indice de Plasticidad = 14.3%
Nº 16	1.100	0.0	0.0	20.0	100.0	
Nº 30	0.600	486.3	42.7	30.0	70.0	CLASIFICACION
Nº 40	0.420	116.7	10.3	40.3	59.7	S.U.C.S = CL
Nº 50	0.300	61.4	5.4	45.6	54.4	AASHTO = A-5
Nº 100	0.150	35.8	3.1	48.8	51.2	
Nº 200	0.075	4.0	0.3	49.1	50.9	
< Nº 200	0.075	6.6	0.6	49.7		



HUMEDAD NATURAL

OBRA	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO PUCUSULÁ
UBICADO EN EL	DISTRITO DE LA HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA"
SOLICITA	BACH. MILKA THAIS CASTILLO SEMINARIO
UBICACION	CENTRO POBLADO PUCUSULÁ – LA HUACA
MATERIAL	TERRENO NATURAL
FECHA	AGOSTO 2020
COORDEN	0501111 - 9455956

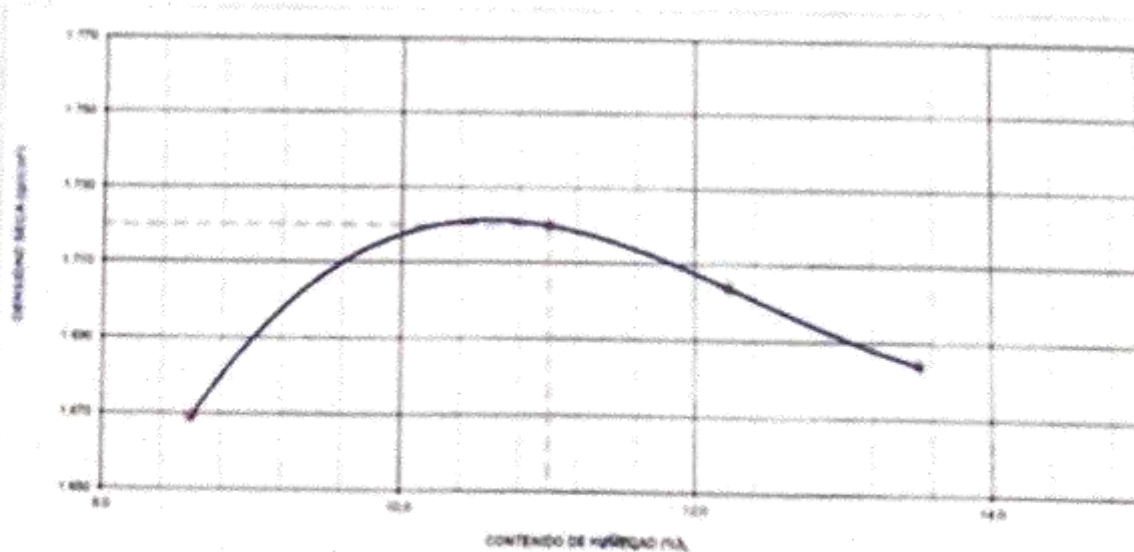
MUESTRA	PROFUNDIDAD m	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		VACIO	PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO		AGUA	BUENO SECO	
			C-02	0.00 A 1.50		6	316.04	

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 115-ASTM D 1557 – AASHTOO T-180 D

OBRA	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO PUCUSULÁ
UBICADO EN EL	DISTRITO DE LA HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA"
SOLICITA	BACH. MILKA THAIS CASTILLO SEMINARIO
UBICACION	CENTRO POBLADO PUCUSULÁ – LA HUACA
MATERIAL	TERRENO NATURAL
FECHA	AGOSTO 2020
COORDEN	0501111 - 9455956

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NÚMERO DE CAPAS	5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9850	10055	10060	10060	
PESO DE MOLDE (gr)	6035	6035	6035	6035	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	3815	4020	4025	4025	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2105	2105	2105	2105	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.812	1.910	1.912	1.912	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.669	1.720	1.704	1.684	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIBIENTE N°					
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	748.00	776.84	790.00	808.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	713.00	730.00	737.50	745.00	
PESO DE LA TARA (gr)	306.00	304.30	303.50	301.20	
PESO DE AGUA (gr)	35.00	46.84	52.50	63.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	407.00	425.70	433.50	443.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.60	11.00	12.23	13.92	
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.720			OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.0

CURVA DE COMPACTACIÓN



ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 115-ASTM D 1557 – AASHTOO T-180 D

OBRA	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO PUCUSULÁ
UBICADO EN EL	DISTRITO DE LA HUACA, PROVINCIA DE PAITA, DEPARTAMENTO DE PIURA"
SOLICITA	BACH. MILKA THAIS CASTILLO SEMINARIO
UBICACION	CENTRO POBLADO PUCUSULÁ – LA HUACA
MATERIAL	TERRENO NATURAL
FECHA	AGOSTO 2020
COORDEN	0501111 - 9455956

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	9850	10055	10060	10060	
PESO DE MOLDE (gr)	6035	6035	6035	6035	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	3815	4020	4025	4025	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2105	2105	2105	2105	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.812	1.910	1.912	1.912	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.669	1.720	1.704	1.684	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIBIENTE N°					
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	748.00	776.84	790.00	808.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	713.00	730.00	737.50	745.00	
PESO DE LA TARA (gr)	306.00	304.30	303.50	301.20	
PESO DE AGUA (gr)	35.00	46.84	52.50	63.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	407.00	425.70	433.50	443.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.60	11.00	12.23	13.92	
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.720			OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.0

CURVA DE COMPACTACIÓN

