



Universidad Nacional

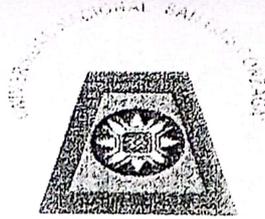
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

N° 046 – 78025970

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

**EVALUACIÓN Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA
DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE
ICA, ICA – ICA**

presentado por:

ROMERO MATOS, ROSSMERY CAROLINA

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es **3% de similitud** por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 23 octubre de 2021


DAVID MOTTA HUAYANCA
Técnico Operador Tecnológico:


Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" Ica
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DR. ING. MARTIN HAMILTON WILSON HUAMANCHUMO
Director de la Unidad de Investigación de la FIC

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA” DE ICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Civil



Título de Investigación:

“Evaluación y Diseño Integral del Sistema de Alcantarillado para Mejorar la Calidad de Vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica - Ica”

Línea de Investigación:

Recursos Hídricos, Riesgo de Desastres y Cambio Climático

Autor

BACH. ROMERO MATOS ROSSMERY CAROLINA

Ica, Perú

2020

DEDICATORIA

A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo incondicional y consejos.

A mi abuelo, mis hermanos y amigos por su aliento y ánimo, para continuar perseverante en la culminación de la tesis.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente a los docentes de la facultad que se esforzaron en darnos lo mejor de sus enseñanzas.

INDICE

INDICE DE CONTENIDOS:

RESUMEN	7
SUMMARY	8
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1 Situación problemática	9
1.1.1 Identificación de problemas	9
1.2 Antecedentes de investigación	10
1.3 Hipótesis de la investigación	11
1.4 Objetivos de la investigación	11
1.5 Estructura del desarrollo de la investigación	11
CAPITULO II: ESTRATEGIA METODOLÓGICA	13
2.1 Tipo, nivel y diseño de investigación	13
2.1.1 Tipo de investigación	13
2.1.2 Nivel de investigación	13
2.1.3 Diseño de Investigación	13
2.2 Población y muestra	14
2.2.1 Población de estudio	14
2.2.2 Muestra	15
2.3 Técnicas de recolección de datos	15
2.4 Instrumentos de recolección de datos	15
2.5 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos	15
CAPITULO III: RESULTADOS	17
3.1 Desarrollo de la Investigación	17
3.1.1 Aspectos generales de la zona de estudio	17
3.1.1.1 Ubicación	17
3.1.1.2 Accesos	18

3.1.1.3 Topografía	18
3.1.1.4 Demografía y aspecto socioeconómico	19
3.1.1.5 Servicios públicos	19
3.1.2 Estudio de suelos	21
3.1.2.1 Exploración de pozos de inspección	21
3.1.2.2 Obtención de muestras del suelo	22
3.1.2.3 Análisis granulométrico	23
3.1.2.4 Análisis de los límites de consistencia del suelo	24
3.1.2.5 Densidad de campo	26
CAPITULO IV: DISCUSIÓN	38
4.1 Interpretación y Discusión de Resultados	38
4.1.1 Análisis e interpretación de resultados del Estudio de Suelos	38
4.1.1.1 Clasificación de suelos	38
4.1.1.2 Capacidad portante del suelo para la cámara de bombeo	39
4.1.2 Análisis e interpretación del sistema integral de aguas residuales	43
4.1.2.1 Período de diseño	43
4.1.2.2 Población de diseño	43
4.1.2.3 Dotación	44
4.1.2.4 Caudales de diseño	44
4.1.2.5 Conexiones domiciliarias	45
4.1.2.6 Redes colectoras	45
4.1.2.7 Emisor por bombeo de aguas residuales	54
4.1.2.8 Disposición final de aguas servidas	73
4.2 Resumen de los resultados	73
4.2.1 Redes colectoras	73
4.4.2 Buzones	73
4.4.3 Conexiones domiciliarias	73
4.4.4 Cámara de bombeo de agua residual	73
4.4.5 Línea de impulsión de agua residual	74
4.3 Discusión y contrastación de las hipótesis específicas	74
4.3.1 Discusión 1: De la red de alcantarillado	74
4.3.2 Discusión 2: Del sistema de bombeo de aguas residuales	75
4.3.3 Discusión 3: El cumplimiento de las normas técnicas en la evaluación Y diseño del sistema de alcantarillado	75

4.4 Contrastación de la hipótesis general	76
CAPITULO V: CONCLUSIONES	77
5.1 Conclusiones	77
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	78
6.1 Recomendaciones	78
CAPITULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN	79
INDICE DE TABLAS	
Tabla 1: Número de calicatas recomendadas según el tipo de estructura	16
Tabla 2: Características y clasificación de suelos (a)	38
Tabla 3: Características y clasificación de suelos (b)	39
Tabla 4: Características y clasificación de suelos. Calicata C-7	39
Tabla 5: Resistencia a la penetración según la densidad relativa	
Del suelo arenoso	40
Tabla 6: Períodos de diseño para proyectos de saneamiento	43
Tabla 7: Población de diseño para el proyecto	44
Tabla 8: Caudal de diseño para la red de alcantarillado	45
Tabla 9: Parámetros hidráulicos	48
Tabla 10: Cálculos hidráulicos (1)	50
Tabla 11: Cálculos hidráulicos (2)	51
Tabla 12: Cálculos hidráulicos (3)	52
Tabla 13: Cálculos hidráulicos (4)	53
Tabla 14: Diámetros comerciales para tuberías de alcantarillado	54
Tabla 15: Verificación de diámetros para tuberías de alcantarillado	55
Tabla 16: Verificación de cumplimiento de condición de diseño	55
Tabla 17: Pérdida total de cargas por fricción	56
Tabla 18: Pérdida total por cargas localizadas	57
Tabla 19: Valores de C para la fórmula de Mendiluce	59
Tabla 20: Valores de K para la fórmula de Mendiluce	59
Tabla 21: Fórmulas de Michaud y Allieve para el cálculo de sobrepresión	60
Tabla 22: Momentos actuales	65
INDICE DE FIGURAS	
Fig.1. Área de influencia del proyecto	16
Fig.2. Ubicación geográfica del proyecto	17
Fig.3. Ubicación urbana del proyecto	17

Fig.4. Vías de acceso desde la plaza de armas hasta el lugar de estudio	18
Fig.5. Se observa el uso de letrinas de construcción artesanal	20
Fig.6. Se observa el uso de pozo ciego y letrina	20
Fig.7. Para las calicatas de exploración con profundidad entre 1.00 a 2.50 m se utilizaron herramientas manuales.	21
Fig.8. Para la excavación de la calicata C-/ con fines de cimentación de la cámara de bombeo se utilizó maquinaria pesada.	21
Fig.9. Vista del interior de los pozos exploratorios e identific. de calicatas	22
Fig.10. Obtención de la muestra in situ por cada lente estratigráfico observado	23
Fig.11. Muestra en laboratorio para su análisis según la norma técnica E-0.50	23
Fig.12. Cuarteo de la muestra para su posterior tamizado	24
Fig.13. Muestra del resultado final de peso retenido de cada tamiz	24
Fig.14. Muestra de los instrumentos utilizados para el cálculo de los límites de consistencia del suelo	25
Fig.15. Uso del instrumento “Casagrande” para límite líquido	25
Fig.16. Realizando el ensayo de densidad de campo mediante el cono de arena	26
Fig.17. Culminando ensayo de densidad de campo	26
Fig.18. Análisis granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-1	27
Fig.19. Análisis granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-2	28
Fig.20. Análisis granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-3	29
Fig.21. Análisis granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-4	30
Fig.22. Análisis granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-5	31
Fig.23. Densidad In Situ. Calicata C-7. Estrato E-5	32
Fig.24. Ensayo de Corte Directo. Especímen 1. Calicata C-7. Estrato E-5	33
Fig.25. Ensayo de Corte Directo. Especímen 2. Calicata C-7. Estrato E-5	34
Fig.26. Ensayo de Corte Directo. Especímen 3. Calicata C-7. Estrato E-5	35
Fig.27. Curvas de resistencia, envolvente de resistencia y resultados Calicata C-7. Estrato E-5	36
Fig.28. Resultados del análisis físico químico de suelos y agregados. Calicata C-7. Estrato E-5	37
Fig.29. Factores de capacidad de carga modificadas de Terzaghi.	42
Fig.30. Esquema de la red de alcantarillado y tubería de impulsión	49
Fig.31. Esquema de la colocación de armadura en la cimentación de la cámara de recolección de aguas residuales	72

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general desarrollar la evaluación y diseño integral del sistema de alcantarillado de la cooperativa Señor de Luren. Se utilizaron instrumentos de recolección de datos (encuestas), así como levantamiento topográfico, estudio de suelo y fichas técnicas el cual sirvió para poder procesar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

Actualmente en la zona de estudio no existe un sistema de alcantarillado para la evacuación de las aguas residuales urbanas, cada vivienda cuenta con pozos ciegos y en algunos casos letrinas, debido a esta necesidad de los habitantes para tener una mejor calidad de vida, óptima condición sanitaria, se realiza el diseño del sistema de alcantarillado donde se diseñó cada componente del mencionado sistema según lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Así mismo se realiza el cálculo de los costos en la cual los análisis de precio unitario son por unidad de medida de acuerdo a las diferentes profundidades de instalación posibles. Se concluyó que el tipo de diseño será un sistema de alcantarillado sanitario, dicho sistema está compuesto por una red de alcantarillado, colectores, buzones, emisores y una cámara de bombeo de agua residual.

Palabras claves: Sistema de Alcantarillado, Cámara de bombeo, Reglamento Nacional de edificaciones.

SUMMARY

The present objective of the work is to develop the evaluation and integral design of the sewerage system of the Señor de Luren cooperative. Data collection instruments (surveys) were used, as well as topographic survey, soil study and technical data sheets which served to be able to process the design of the sanitary sewer system.

Currently in the study area there is no sewage system for the evacuation of urban wastewater, each house has blind wells and in some cases latrines, due to this need of the inhabitants to have a better quality of life, optimal condition sanitary, the design of the sewage system is carried out where each component of the mentioned system was designed in accordance with the provisions of the National Building Regulations.

Likewise, the cost calculation is carried out in which the unit analyzes are per unit of measurement according to the different possible installation depths.

It was concluded that the type of design will be a sanitary sewer system, said system is made up of a sewage network, collectors, mailboxes, emitters and a residual water pumping chamber.

Key words: Sewer System, Pumping Chamber, National Building Regulations.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Actualmente la Cooperativa Señor de Luren ubicada en el distrito de Ica, provincia y departamento de Ica, no cuenta con un sistema de alcantarillado; la eliminación de las aguas servidas se realiza a través de pozos ciegos y letrinas construidas artesanalmente en cada vivienda. La Junta Vecinal y los habitantes, quienes manifiestan su permanente preocupación ante las autoridades locales por las condiciones de vida en las que se encuentran, buscan una solución que les permita mejorar dichas condiciones, ante el peligro latente de la ocurrencia de enfermedades infecciosas y la contaminación del medio ambiente, ya que dichas letrinas cuando se colmatan, saturan el ambiente con olores desagradables.

Con la finalidad de aportar a un problema inmediato, se propone desarrollar una investigación del tipo aplicada para analizar el problema y brindar una solución inmediata, eficiente y económica contemplando los reglamentos y normativas vigentes.

1.1 Situación problemática

El problema se concentra fundamentalmente en la cobertura nula y la ausencia de un sistema adecuado para la recolección y eliminación de las aguas residuales. Esta situación es la que origina un alarmante nivel de contaminación en las calles de la Cooperativa Señor de Luren, así como en el suelo y posteriormente las aguas del nivel freático, las cuales se manifiestan como una significativa prevalencia de enfermedades diarreicas y gastrointestinales, especialmente en los niños que son altamente vulnerables a esta problemática.

De acuerdo con esto, se identifica que es necesario reemplazar el actual sistema por uno más eficiente y seguro, de manera que se mejore la calidad de vida de sus pobladores.

1.1.1 Identificación de problemas

Analizando la realidad problemática surge una interrogante **principal**:

¿Cómo la evaluación y diseño integral del sistema de alcantarillado influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de Ica, Ica, Ica?

De la misma forma, si se analizan los detalles **específicos** del problema, también surgen las siguientes interrogantes:

- *¿Cómo el diseño de la red de Alcantarillado influye en la Calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica?*
- *¿Cómo el diseño de un sistema de bombeo de aguas residuales, influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica?*
- *¿Cómo el cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas en la evaluación y diseño del Sistema de alcantarillado influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica?*

1.2 Antecedentes de investigación

Se tiene como antecedentes de otras investigaciones similares las siguientes propuestas:

[1] García y Tasipanta (2020) “El presente trabajo de investigación tiene como finalidad mejorar las condiciones de saneamiento ambiental de la parroquia, mediante un análisis de campo, revisión del estado de la red de alcantarillado sanitario existente, valoración hidráulica inicial, rediseño de la red de alcantarillado sanitario actual, diseño del sistema de alcantarillado sanitario en los sectores que carecen del mismo...”.

[2] Cuello (2020), “Este trabajo persigue realizar la evaluación, diagnóstico y solución a la red de saneamiento actual del sector La Joya I. Por otra parte, tomando en cuenta la situación técnica, económica y social de la zona de estudio se plantea un nuevo diseño de red de alcantarillado en el que permita la incorporación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, justamente para alcanzar soluciones efectivas y eficaces en la dotación de estos servicios de manera que se pueda satisfacer las exigencias actuales y futuras de la población”.

[3] León (2021), “El caserío de Punchayhuaca cuenta con agua potable, con una población de 825 habitantes, una dotación de 100 lt/hab/día y con un caudal promedio diario anual de 0.50 lt/s., pero no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario y es la necesidad de la población en contar con este servicio básico para tener una mejor condición sanitaria, con estos datos se pudo realizar el diseño del sistema de alcantarillado...”

[4] Castillo (2020), “El planteamiento para este proyecto de investigación, será del tipo descriptivo, con un nivel cuantitativo, orientado hacia un diseño no experimental. El proyecto va a favorecer a 100 familias, los habitantes tendrán un sistema independizado, establecido por conexiones domiciliarias de PVC de 160 mm, este sistema de

alcantarillado que ha sido diseñado con 69 buzones tipo I y II, los cuales tendrán su punto de descarga en el colector principal...”

[5] Castillo y Soria (2019), “El motivo de la presente tesis ha sido plantear una alternativa de solución para los sistemas de agua potable y alcantarillado, adecuándolas para satisfacer las condiciones de la población futura establecida, con un período de diseño de veinte años.”

1.3 Hipótesis de la investigación

De acuerdo a los problemas general y específicos que surgen del análisis de la realidad problemática surge la siguiente **hipótesis general**:

La evaluación y diseño integral del sistema de alcantarillado influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de Ica, Ica, Ica.

De la misma forma, las **hipótesis específicas** que se plantean son:

- *El diseño de la red de Alcantarillado influye en la Calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica.*
- *El diseño de un sistema de bombeo de aguas residuales, influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica.*
- *El cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas en la evaluación y diseño del Sistema de alcantarillado influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica.*

1.4 Objetivos de la investigación

Como objetivo general se plantea desarrollar:

La Evaluación y Diseño Integral del Sistema de Alcantarillado para mejorar la Calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, provincia y departamento de Ica.

De acuerdo a las particularidades específicas del proyecto se plantean los siguientes objetivos:

- *Diseñar la red de Alcantarillado para mejorar la Calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica.*
- *Diseñar el sistema de bombeo de aguas residuales para mejorar la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica.*
- *Utilizar las Normas Técnicas Peruanas en la evaluación y diseño del Sistema de alcantarillado para mejorar la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica*

1.5 Estructura del desarrollo de la investigación

En cuanto al desarrollo de la propuesta de solución al problema, se describe en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, Introducción, se describen los aspectos científicos vinculados a la investigación; describiendo la realidad problemática, citas y antecedentes sobre investigaciones recientemente realizadas que justifican la necesidad de realizar la investigación. Se señala aquí también los objetivos de la investigación.

En el Capítulo II, Estrategia Metodológica, se describe detalladamente cómo se ha realizado la investigación y los elementos utilizados en la misma. Incluye el detalle de procedimientos y contexto de la investigación, diseño utilizado, participantes, universo y muestra, instrumentos de medición, procedimiento, etc.

En el Capítulo III, Resultados, contiene en forma concisa los datos obtenidos, incluyendo tablas, gráficos y fotografías, modelos estadísticos y/o programas utilizados en la investigación, justificando su uso y cómo se efectuaron las pruebas de hipótesis para dar respuesta a los problemas y objetivos de la investigación, verificación de las hipótesis, etc.

En el Capítulo IV, Discusión, se analizan, comparan e interpretan los resultados, en correspondencia con las bases teóricas establecidas, los criterios del autor y los de otros autores. Haciendo hincapié en aquellos aspectos nuevos e importantes del estudio.

En el Capítulo V, Conclusiones, se hace referencia a los resultados concretos obtenidos en el desarrollo de la investigación que han sido presentados.

En el Capítulo VI, Recomendaciones, se presentan sugerencias acerca de las posibilidades de aplicación práctica de los resultados y realización de otras investigaciones, relacionadas con las conclusiones.

CAPITULO II: ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

[6] Ruiz (2007), “El método científico es el procedimiento planteado que se sigue en la investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para desentrañar sus conexiones internas y externas, para generalizar y profundizar los conocimientos así adquiridos, para llegar a demostrarlos con rigor racional y para comprobarlos en el experimento y con las técnicas de su aplicación.”

Por lo tanto, el método usado para esta investigación es el *método científico* y para desarrollar su procedimiento debe tener técnicas e instrumentos para poder llegar a un análisis o recopilación de teorías e hipótesis y así formular un conocimiento científico.

2.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es **Aplicada**, según [7] Lozada (2014), “La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto”.

Y según el periodo en el cual se desarrolla la tesis y a la secuencia del estudio, ésta es de tipo *transversal* ya que se han estudiado las variables simultáneamente en determinado momento, haciendo un corte en el tiempo. En este caso, el tiempo no es importante en relación con la forma en que se dieron los fenómenos.

2.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación de esta tesis es *descriptivo - correlacional*, ya que no solo tratara de describir los posibles casos de un fenómeno, proceso o comportamiento de acuerdo a los tipos de estudios, sino que además se persigue medir el grado de relación existente entre dos o más conceptos o variables, como son el control del riesgo y el análisis de la vulnerabilidad.

2.1.3 Diseño de Investigación

La investigación es *no experimental*, según [8] Etecé (2021), “Este tipo de investigaciones no manipula deliberadamente las variables que busca interpretar,

sino que se contenta con observar los fenómenos de su interés en su ambiente natural, para luego describirlos y analizarlos sin necesidad de emularlos en un entorno controlado. Quienes llevan a cabo investigaciones no experimentales cumplen más que nada un papel de observadores”.

2.2 Población y muestra

La determinación de la población de investigación y la muestra, son dos elementos importantes para definir la parte operativa de la investigación; pues nos identifica los objetos de estudio a ser analizados, que deben poseer características similares cuando no homogéneas, lo mismo sucede con la muestra, esta debe ser la parte de la población que representa a todo el conjunto y permite extrapolar los resultados.

2.2.1 Población de estudio

La población en investigación científica, está compuesta por todos los elementos, personas, objetos que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema. Por lo cual, la población es la zona de estudio que corresponde las personas que residen en la Cooperativa Señor de Luren, en el distrito de Ica, provincia y departamento de Ica.

2.2.2 Muestra

La población en investigación científica, está compuesta por todos los elementos, personas, objetos que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema. Por lo cual, la población es la zona de estudio que corresponde al área de influencia cuya longitud es la carretera camino vecinal Antioquia – La Pampilla, Molle, Langa de la provincia de Huarochirí, en la región Lima.

2.3 Técnicas de recolección de datos

[9] Méndez (1999) define a las fuentes y técnicas para recolección de la información como los hechos o documentos a los que acude el investigador y que le permiten tener información.

En nuestro caso, hemos utilizado el *Análisis documental* pues este permite realizar **búsquedas retrospectivas y recuperar el documento** que necesitamos cuando lo necesitamos. Por lo tanto, podemos decir que el Análisis Documental va unido a la Recuperación de Información. Sin embargo, hemos tenido que desarrollar además un análisis de contenidos de acuerdo a la metodología aplicada.

También se ha utilizado la **observación directa**, según [10] Valderrama (2015), “Consiste en el reconocimiento metódico, válido y confiable de conductas y realidades observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores”.

En esa medida, priorizamos la observación directa, a través de levantamientos topográficos, registros hidrológicos e hidráulicos y de geodinámica externa como fuente primaria obteniendo los datos in situ, para luego trabajarlos en gabinete aplicando a nuestra realidad una metodología propuesta por entidades especializadas.

2.4 Instrumentos de recolección de datos

Este procedimiento es necesario para permitir la ampliación del conocimiento y proporcionar una mayor seguridad a la hora de definir el contenido del instrumento. Los instrumentos de medición utilizados para el caso del Análisis documental fueron fichas bibliográficas de títulos, autores y párrafos importantes, así como cuadros de clasificación, todo almacenados en computadoras. Para la observación directa se usaron Fichas de levantamiento de observación directa y Formatos de identificación de peligros, riesgos y vulnerabilidades.

2.5 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

La triangulación como técnica recomendada para investigaciones no experimentales, transversales y descriptivas, se usará para interpretar resultados. La secuencia metodológica fue estructurada en tres etapas, las cuales son:

1. Etapa preliminar de gabinete, consiste en la recopilación, procesamiento, evaluación y análisis de la información temática preliminar, relacionada con el ámbito de influencia del estudio.
2. Etapa de campo, tiene como finalidad evaluar las características topográficas del terreno; las características del suelo; la población beneficiaria, los puntos de conexión a redes existentes, teniendo en cuenta el desarrollo de las siguientes actividades: Reconocimiento de campo de toda el área de influencia del proyecto y la recopilación de información complementaria. Se realizará una visita técnica a la zona del proyecto para poder determinar cuál era el lugar más adecuado para la ubicación de la cámara de bombeo, según eso se dispuso que se hicieran la calicata de exploración en la zona más baja.



Fig.1. Área de influencia del proyecto.
Fuente: Google Earth

Extracción de datos del suelo:

Se extrae a través de pozos de exploración llamados “calicatas”, las que se distribuyen de tal manera que permita obtener un registro de la estratigrafía general del suelo que se encuentra en la zona de estudio. Para determinar el número de calicatas a excavar se toma en consideración lo dispuesto por la “Guía de orientación para Elaboración de Expedientes técnicos de Proyectos de Saneamiento 2016” del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

Tabla 1

No. de Calicatas recomendadas según el tipo de estructura

Tipo de estructura	No. de calicatas
Líneas de conducción	1 a cada 400 m
Redes de distribución primaria	1 a cada 200 m
Redes de distribución secundaria	1 por cada 50 lotes
Reservorios	1 por cada 200 m ²
Cámaras de bombeo	1 por cada 200 m ²
Plantas de tratamiento de agua potable	1 por cada 200 m ²
Plantas de tratamiento de desagüe	3 por cada Ha.

Fuente: Guía de orientación para elaboración de Expedientes técnicos de proyectos de saneamiento 2016. MVCS.

3. Etapa final de gabinete, Comprende principalmente las tareas del análisis y gestión de los riesgos: la identificación de peligros, determinación de las vulnerabilidades y la calculo o estimación de los riesgos con sus mapas temáticos correspondientes.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1 Desarrollo de la Investigación

3.1.1 Aspectos generales de la zona de estudio

3.1.1.1 Ubicación

La zona de estudio tiene una extensión aproximada de 197,542.68 m², su ubicación en el centroide de la zona es de 14°4'50.13" de Latitud Sur y los 75°44'41" de Longitud Oeste, coordenadas UTM de 419,800 E y 8'443,600 N, además se encuentra sobre los 404 m.s.m.m y a una distancia aproximada de 1.5 km del centro de la ciudad de Ica.



Fig.2. Ubicación geográfica del Proyecto.

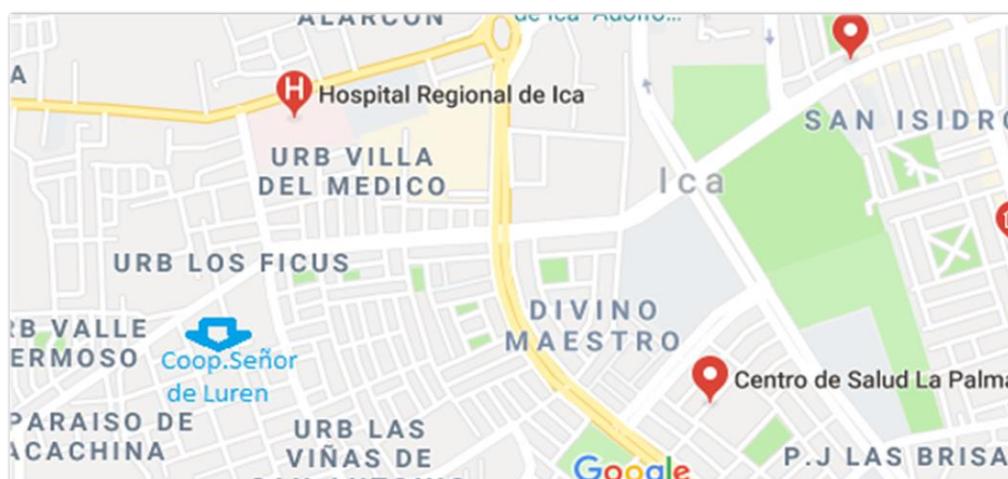


Fig.3. Ubicación urbana del Proyecto.

Fuente: Google Earth

de 1° y 2° piso, algunas de 3° piso. Respecto a las veredas, solo el 40% viviendas cuentan con ellas y son autoconstruidas por los residentes de los predios, las vías son de ancho variable con un promedio de 18 m en vías principales.

3.1.1.4 Demografía y aspecto socioeconómico

En cuanto al aspecto demográfico, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la tasa de crecimiento promedio anual del distrito de Ica es 3.2%, registrado en el último Censo Nacional de Población y Vivienda en el 2017. La zona que involucra el proyecto no cuenta con registros censales de años anteriores, se realizó un censo en el año 2018 con fines de recolectar información demográfica, en la cual se obtuvo que, es una zona con 854 habitantes, con un área de 19 ha. y 450 viviendas, tales así que no habrá expansión alrededor, ya que se encuentra rodeada de habilitaciones de viviendas urbanas, se proyecta una expansión vertical de hasta 3 pisos, como construcciones futuras de ampliación de las viviendas, por lo que en general será zona urbana.

En cuanto al aspecto social la mayoría de la población se dedica a labores en entidades privadas y públicas, como las empresas agroexportadoras, entidades del estado entre otros. El idioma predominante en la zona de estudio es el español. La actividad comercial se reduce al comercio por parte de las tiendas locales, el cual se desarrolla en las mismas viviendas debido a la pequeña escala en que se desarrolla el comercio. Se observa que el nivel económico de la población está en el rango de medio a bajo.

3.1.1.5 Servicios Públicos

Respecto a los **servicios públicos**, en el **área de educación**, solo en el centro poblado de Comatrana existe una institución educativa pública de nivel primario I.E. N.º 22292 “José Olaya Balandra”, que inclusive no se da abasto para la demanda existente, por lo que la población estudiantil se ve en la necesidad de trasladarse hacia los colegios que están cerca al centro de Ica como son: I.E.S Antonia Moreno de Cáceres, I.E.S. Nuestra Señora de las Mercedes, I.E.S San Luis Gonzaga de Ica, entre otras. También se encuentra mucho más cerca al lugar centros educativos privados.

En el área de **servicio de energía eléctrica**, se brinda a nivel domiciliario y alumbrado público durante las 24 horas del día, pero la energía eléctrica solo llega a puntos estratégicos, donde se colocaron transformadores de distribución urbano de baja tensión del cual se abastecen para cada manzana, la energía es suministrada

desde la central hidroeléctrica del Mantaro a través de la empresa ELECTRODUNAS.

Respecto al **área de salud**, en la zona de estudio se pudo constatar que no existen postas médicas, la más cercana está situado en la Urb. La Palma. Se encuentra también cerca al lugar, el Hospital regional de Ica el cual brinda sus servicios a todos los pacientes que lo soliciten de acuerdo a la emergencia. Así mismo un poco más alejado pero accesible está el hospital privado SOLIDARIDAD de Lima, el cual es muy solicitado por la población en general.

Respecto al servicio de alcantarillado, actualmente en la zona de estudio no existe un sistema de alcantarillado para la evacuación de las aguas residuales urbanas, cada vivienda cuenta con pozos ciegos y en algunos casos letrinas.



Fig.5. *Se observa el uso de letrinas de construcción artesanal.*
Fuente: Google Earth



Fig.6. *Se observa el uso de pozo ciego y letrina.*
Fuente: Google Earth

3.1.2 Estudio de Suelos

3.1.2.1 Exploración de pozos de inspección

Se realizó de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas:

- Lo que corresponderá para cámara de bombeo de agua residual una calicata cada 200 m². Por tanto, se denominó como C-7.
- Lo que corresponde a calicatas con fines de clasificación de suelos de redes de distribución se realizaron un total de 20 calicatas cada 200 m, sin obstruir el paso de las vías de tránsito.

Equipos utilizados: Las herramientas utilizadas para realizar la excavación de las calicatas en general fueron la pala y el pico, a diferencia de la calicata C-7 con fines de cimentación de cámara de bombeo que se utilizó una retroexcavadora.



Fig.7. Para las calicatas de exploración con profundidad entre 1.00 a 2.50m se utilizaron herramientas manuales



Fig.8. Para excavación de la calicata C-7 con fines de cimentación de la cámara de bombeo se utilizó maquinaria pesada



Fig.9. Vista del interior de los pozos exploratorios e identificación de calicatas

3.1.2.2 Obtención de muestras del suelo

Con la finalidad de poder determinar la capacidad portante del suelo con fines de cimentación para una cámara de bombeo y así mismo conocer la estratigrafía de la zona de estudio, se obtuvieron muestras representativas de material de cada uno de los estratos y lentes representativos que iban presentando las calicatas posteriormente se procedió con la extracción de las mismas en bolsas de plástico (Mab) de acuerdo a la NTP 339.151 (ASTM D4220), los cuales se llevaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, para ser procesados y analizados de acuerdo a la norma E -050, establecidas para estudios de mecánica de suelos:

- Análisis granulométrico norma ASTM D – 422
- Clasificación de suelos norma ASTM D – 2487
- Ensayos de límite de consistencia:
 - Limite liquido Norma ASTM D 424
 - Límite Plástico Norma ASTM D 424
- Contenido de Humedad Norma ASTM D 2216
- Ensayo de Densidad de campo NTP 456.299 (NORMA AASHTO T181-62 y T191-61).



Fig.10. *Obtención de la muestra in situ por cada lente estratigráfico observado.*



Fig.11. *Muestra en laboratorio para su análisis según la norma técnica E -0.50*

3.1.2.3 Análisis granulométrico

El método de análisis granulométrico es la determinación de los tamaños de las partículas de una cantidad de muestra de suelo, y aunque no es de utilidad por sí solo, se emplea junto con otras propiedades del suelo para clasificarlo, En suelos granulares nos da una idea de su permeabilidad y en general de su comportamiento ingenieril, no así en suelos cohesivos donde este comportamiento depende más de la historia geológica del suelo.

Con las muestras de suelo obtenidas en campo se procedió a la realización del ensayo granulométrico por el proceso de tamizado, en la realización del mismo se ha considerado lo contemplado en las NORMAS NTP 339.128 (ASTM D422), y se

determinó que el suelo corresponde a un suelo granular. Los reportes del laboratorio se muestran en las páginas siguientes.



Fig.12. Cuarteo de la muestra para su posterior tamizado



Fig.13. Muestra del resultado final de peso retenido de cada tamiz

3.1.2.4 Análisis de los Límites de Consistencia del Suelo

En la Cooperativa Señor de Luren fue necesaria la obtención de los valores de los límites de consistencia, para lo cual se tomó en consideración las características del suelo encontrado in situ.

- Limite liquido (LL): se realizó los ensayos del límite líquido (LL), normados según la NTP 339.129 (ASTM D4318) los que se realizaron en el

Laboratorio de la FIC de la UNSLG, los cuales dieron como resultado valores que fluctúan entre 16.23% y 26%.

- Límite plástico (LP): La norma empleada para este tipo de ensayo fue según la NTP 339.129 (ASTM D4318) los que se realizaron en el Laboratorio de la FIC de la UNSLG. Se encontraron valores que varían 15.19% hasta 45.13%.
- Índice de Plasticidad (IP): El índice de plasticidad se determinó a partir de los ensayos de límite líquido (LL) y Límite plástico (LP), se obtuvieron valores entre 0.99% a 6.18%, estos valores servirían para clasificar el tipo de suelo en la carta de plasticidad.



Fig.14. Muestra de los materiales para el cálculo de los límites de consistencia del suelo



Fig.15. Uso del instrumento "Casagrande" para limite liquido

3.1.2.5 Densidad de Campo

Se realizó el ensayo de densidad de campo, en las pozas de exploración al nivel donde se proyecta construir la cimentación para la cámara de bombeo, esta se desarrolló cumpliendo rigurosamente de NTP 456.299, (NORMA AASHTO T181-62 Y T191-61), para el ensayo se utilizó el método del cono de arena.



Fig.16. Realizando el ensayo densidad de campo, mediante el cono de arena.



Fig.17. Culminando ensayo de densidad de campo.



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. ROMERO MATOS Rossmery Carolina CERTIFICADO N° 045-18
Proyecto : Eval. y Diseño Integ.del Sist.de Alcant.para mejorar la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Dist. de Ica - Ica
Ubicación : COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA

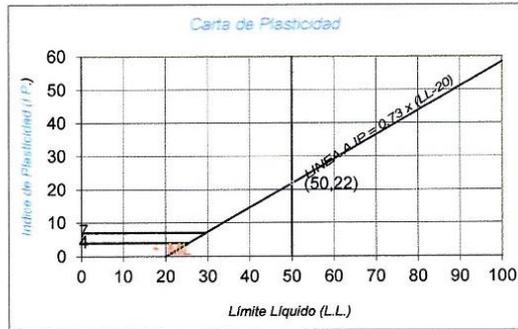
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Procedencia : CIUDAD DE ICA
Muestra : C - 7; E - 1 0.00 a 0.54 mt
Peso de Muestra : 600.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	1.40	0.23	99.77	0.23
8	2.300				
10	2.000	4.70	0.78	98.98	1.02
16	1.190				
20	0.840	21.50	3.58	95.40	4.60
30	0.590				
40	0.420	48.10	8.02	87.38	12.62
50	0.297				
60	0.250	45.50	7.58	79.80	20.20
80	0.177				
100	0.149	93.00	15.50	64.30	35.70
140	0.105				
200	0.074	100.50	16.75	47.55	52.45
Fondo		285.30	47.55	0.00	100.00
Peso Total =		600.00	gr.		
D ₁₅ (mm)		0.016	C _U	8.34	
D ₃₀ (mm)		0.047	C _C	1.08	
D ₆₀ (mm)		0.130			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	2.54
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	17.57
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	15.19
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	2.38
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	1.52

CLASIFICACION S.U.C.S. : S - M
 CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. : A-4 (3)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Ing. RENE CANCHARI VEGA
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS

Fig.18. Analisis Granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-1



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por : Bach. ROMERO MATOS Rossmery Carolina **CERTIFICADO N° 045-A-18**
Proyecto : Eval. y Diseño Integ.del Sist.de Alcant.para mejorar la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Dist. de Ica - Ica
Ubicación : COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA

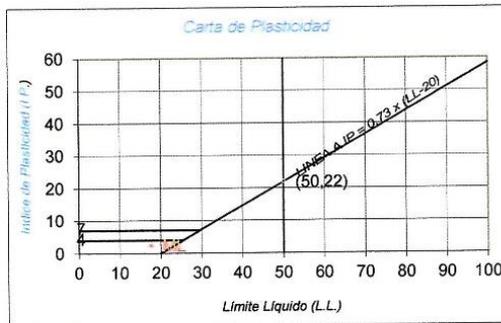
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Procedencia : CIUDAD DE ICA
Muestra : C - 7; E - 2 0.54 a 1.21 mt
Peso de Muestra : 600.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamizez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret. Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	0.00	0.00	100.00	0.00
8	2.300				
10	2.000	3.10	0.52	99.48	0.52
16	1.190				
20	0.840	8.30	1.38	98.10	1.90
30	0.590				
40	0.420	9.30	1.55	96.55	3.45
50	0.297				
60	0.250	15.50	2.58	93.97	6.03
80	0.177				
100	0.149	122.40	20.40	73.57	26.43
140	0.105				
200	0.074	62.70	10.45	63.12	36.88
Fondo		378.70	63.12	0.00	100.00
Peso Total =		600.00	gr.		
D ₁₀ (mm)			C _u		
D ₃₀ (mm)			C _c		
D ₆₀ (mm)					

HUMEDAD NATURAL (W)	%	5.95
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	17.50
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	15.04
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	2.46
PESO ESPECIFICO (gr/cc)		1.53

CLASIFICACION S.U.C.S.	M
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-4 (6)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 ING. RENE CANCHARI VEGA
 CENTRO DE PRODUCCION "LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS"
 PRESTACION DE SERVICIOS

Fig.19. Análisis Granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-2



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Solicitado por : Bach. ROMERO MATOS Rossmery Carolina CERTIFICADO N° 045-B-18
Proyecto : Eval. y Diseño Integ.del Sist.de Alcant.para mejorar la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Dist. de Ica - Ica
Ubicación : COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA

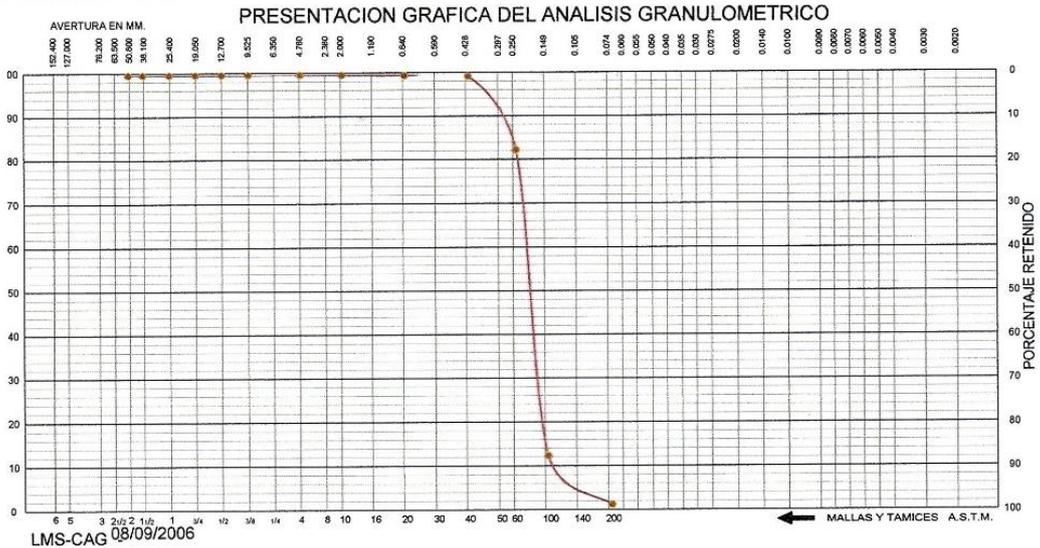
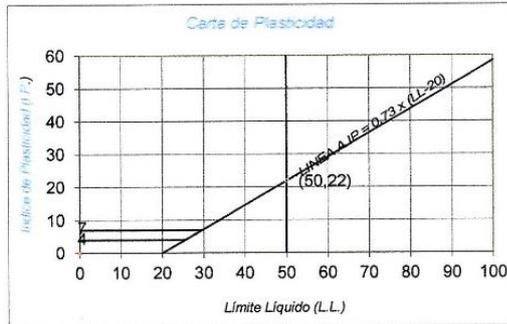
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Procedencia : CIUDAD DE ICA
Muestra : C - 7; E - 3 1.21 a 2.38 mt
Peso de Muestra : 700.00 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	0.00	0.00	100.00	0.00
8	2.300				
10	2.000	0.49	0.07	99.93	0.07
16	1.190				
20	0.840	0.91	0.13	99.80	0.20
30	0.590				
40	0.420	1.40	0.20	99.60	0.40
50	0.297				
60	0.250	117.88	16.84	82.76	17.24
80	0.177				
100	0.149	487.48	69.64	13.12	86.88
140	0.105				
200	0.074	77.77	11.11	2.01	97.99
Fondo		14.07	2.01	0.00	100.00
Peso Total =		700.00	gr		
D_{10} (mm)		0.128	C_u	1.70	
D_{30} (mm)		0.173	C_c	1.08	
D_{60} (mm)		0.217			

HUMEDAD NATURAL (W)	%	1.55
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	0.00
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	0.00
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	0.00
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	1.54

CLASIFICACION S.U.C.S.	S P
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-3 (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Ing. RENE CANCHARI VEGA
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Fig.20. Análisis Granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-3



ANALISIS GRANULOMETRICO

Solicitado por :: Bach. ROMERO MATOS Rossmery Carolina CERTIFICADO N° 045-C-18
Proyecto :: Eval. y Diseño Integ.del Sist.de Alcant.para mejorar la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Dist. de Ica - Ica
Ubicación :: COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA

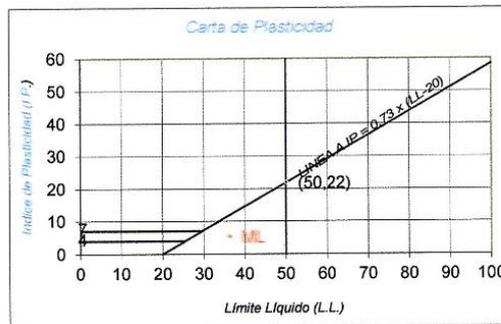
Tipo de Exploración : A CIELO ABIERTO
Realizado por : ING. RENE CANCHARI VEGA
Fecha : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Procedencia : CIUDAD DE ICA
Muestra : C - 7; E - 4 2.38 a 3.83 mt
Peso de Muestra : 600.00 grs.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
Tamicez ASTM	Aber. mm.	Peso reten.	% Reten.	% Pasa	% Ret Acum.
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.000				
1/2"	12.700				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	8.40	1.40	98.60	1.40
8	2.300				
10	2.000	6.70	1.12	97.48	2.52
16	1.190				
20	0.840	4.00	0.67	96.82	3.18
30	0.590				
40	0.420	3.00	0.50	96.32	3.68
50	0.297				
60	0.250	2.70	0.45	95.87	4.13
80	0.177				
100	0.149	8.20	1.37	94.50	5.50
140	0.105				
200	0.074	17.20	2.87	91.63	8.37
Fondo		549.80	91.63	0.00	100.00
Peso Total =		600.00	gr.		
D ₁₅ (mm)			C _u		
D ₃₀ (mm)			C _c		
D ₆₀ (mm)					

HUMEDAD NATURAL (W)	%	25.76
LIMITE LIQUIDO (L.L.)	%	36.35
LIMITE PLASTICO (L.P.)	%	30.95
INDICE PLASTICO (I.P.)	%	5.40
PESO ESPECIFICO	(gr/cc)	1.55

CLASIFICACION S.U.C.S.	ML
CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.	A-4 (0)



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 ING. FELIX ORMINO GRADOS
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS

Fig.21. Análisis Granulométrico. Calicata C-7. Estrato E-4



**DENSIDAD IN SITU
 METODO DEL CONO DE ARENA**

**CERTIFICADO N° 022-18
 BOLETA N° 2332**

SOLICITANTE : **Bach. ROMERO MATOS Rossmery Carolina**
 OBRA : **EVALUACION Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA**
 UBICACIÓN : **COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA - ICA**
 MATERIAL : **SUELO NATURAL (C - 7 ; E - 5)**
 FECHA : **Ica, Noviembre del 2018**
 TECNICO OPERADOR : **Ing. RENE CANCHARI VEGA**

MUESTRA N°	C - 7			
CAPA	E - 5			
LUGAR	Cooperativa Señor de Luren			
LADO:	EJE			
1. Peso de la lata + suelo humedo	3,611.40			
2. Peso de la lata	29.40			
3. Peso del suelo humedo (1 - 2)	3,582.00			
4. Peso de arena + frasco	8,145.00			
5. Peso de la arena que queda + el frasco + el peso de arena embudo	5,081.50			
6. Peso del arena empleada (4 - 5)	3,063.50			
7. Densidad de la arena	1.51			
8. Volumen del hueco (6/7)	2,035.55			
9. Peso de la grava al aire	0.00			
10. Volumen de la grava por desplaz.	0.00			
11. Peso del suelo (3 - 9)	3,582.00			
12. Volumen del suelo (8 - 10)	2,035.55			
13. Densidad del suelo humedo(11/12)	1.76			
14. Humedad contenida en el suelo	9.97			
15. Densidad del suelo seco	1.60			
16. Densidad del suelo seco gr/cm3	0.00			
17. Max. Dens. determinada en la curva	0.00			
18. Porcentaje de compactacion(16/17)	0.00			
19. Compactacion especificada	0.00			
Espesor compactado (mt.)	0.00			
Control de humedad				
RECIPIENTE N°	1			
1. Peso de la lata + suelo humedo	288.80			
2. Peso de la lata + suelo seco	265.30			
3. Peso de agua	23.50			
4. Peso de lata	29.60			
5. Suelo seco	235.70			
6. Porcentaje de humedad con Speedy	9.97			

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Ing. **RENÉ CANCHARI VEGA**
 CENTRO DE PRODUCCION DE BIENES Y PRESTACION DE SERVICIOS

Fig.23. Densidad In Situ. Calicata C-7. Estrato E-5

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

NORMA ASTM - 3080

CERTIFICADO N° 22 -18

BOLETA N° 2332

SOLICITANTE : Bach. ROMERO MATOS Rossmery Carolina
PROYECTO : EVALUACION Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN DEL DISTRITO DE ICA - ICA

UBICACIÓN : COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN - ICA

FECHA : ICA, NOVIEMBRE DEL 2018

Sondaje : C - 7; - Clasif. (SUCS) : SP - / ARENA MAL GRADUADA

Muestra : E - 5 Velocidad (mm/min) : 0.5

Profundidad : 3.85 a 5.92 mt. Coef. Anillo CR (div/kg.) : 0.306

Estado : Remoledeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1

Longitud (cm)	6.00	Peso del espec. (gr.)	127.00
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.76
Área (cm ²)	36.00	hum. final (%)	6.64
Volum. (cm ³)	72.00	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.50
Hum. inicial (%)	6.64	Carg. Normal (kg)	20.00

Deform. Tangencial		desplaz. vertical (divisiones)	desplazam. horizontal (divisiones)	Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)
div.	mm				
0	0.000	78	0	0.00	0.00
10	0.250	56	20	6.12	0.17
20	0.500	47	25	7.65	0.21
30	0.750	31	27	8.26	0.23
40	1.000	23	30	9.18	0.26
50	1.250	20	33	10.10	0.28
60	1.500	15	35	10.71	0.30
70	1.750	10	37	11.32	0.31
80	2.000	5	45	13.77	0.38
90	2.250	5	45	13.77	0.38
100	2.500	5	45	13.77	0.38
110	2.750				
120	3.000				
130	3.250				
140	3.500				
150	3.750				
160	4.000				
170	4.250				
180	4.500				
190	4.750				
200	5.000				
210	5.250				
220	5.500				

Fig.24. Ensayo de Corte Directo. Especímen 1. Calicata C-7. Estrato E-5



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS
ICA PERU

INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS Y AGREGADOS

Análisis Solicitado Por Bachiller Rossmery Carolina Romero Matos
Proyecto de Tesis: “Evaluación y Diseño Integral del Sistema de Alcantarillado para mejorar la Calidad de Vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica”
Ubicación Distrito de Ica, Provincia de Ica, Ica
Muestra: C – 7; E-5
Material: SP/ Arena mal Graduada
Profundidad: _ 3,83 – 5,92 m
Fecha de Ensayo: 27 – 11 - 2018 **Fecha de Entrega** 28 – 11 - 2018
Muestra tomada por El Solicitante

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en p.p.m.	Reporte en %p/p	Método
pH 6,8			Conductimetro
Cloruros (Cl ⁻)	227.40	0,0227	V. Precipitación
Sulfatos (SO ₄ ⁻)	100.00	0,0100	G. Precipitación
Sales Solubles Totales	397,18	0,0397	G. Volatilización
Carbonato Ca(CO ₃)	150,00	0,0150	V. Neutralización


UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS QUÍMICAS
C.F. Juan P. Angulo Mendoza
Responsable de Análisis de Suelos Agregados y Agua

Fig.28. Resultados del análisis físico químico de suelos y agregados. Calicata C-7, Estrato E-7

CAPITULO IV: DISCUSIÓN

4.1 Interpretación y Discusión de Resultados

4.1.1 Análisis e interpretación de resultados del Estudio de Suelos

4.1.1.1 Clasificación de Suelos

Según los datos de los análisis granulométricos se tiene el resumen de las características de los suelos, según la calicata explorada, representativas de la zona de estudio.

Tabla 2.
Características y Clasificación de Suelos (a)

Calicata	Profundidad (m)	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	W (%)	P.E. (gr/cm ³)	SUCS
C-1	0.00-1.50	M-1	0	0	0	1.31	1.66	SP
	0.00-0.90	M-1	19.29	18.29	0.99	2.96	1.64	SM
C-2	0.90-2.00	M-2	0	0	0	1.22	1.66	SP
	0.00 - 1.00	M-1	19.12	18.13	0.98	3.07	1.65	SP-SM
C-3	1.00-1.50	M-2	21.45	20	1.45	2.72	1.65	SP-SM
	0.00-0.99	M-1	16.07	13.72	2.35	2.51	1.64	S-ML
C-4	0.99-1.50	M-2	21.07	20	1.07	6.89	1.55	ML
	1.50-1.91	M-3	0	0	0	3	1.52	SP
	1.91-2.80	M-4	20.54	17.24	3.31	7.47	1.64	SM
C-5	0.00 - 1.15	M-1	26.72	24.07	2.65	3.98	1.52	SM
	1.15- 2.00	M-2	22.28	17.24	5.04	3.97	1.51	CL-ML
C-6	0.00-0.80	M-1	17.18	16	1.18	2.68	1.52	ML
	0.80-1.11	M-2	23.47	23.08	0.39	4.04	1.53	ML
	1.11-1.82	M-3	0	0	0	2	1.52	SP
C-7A	0.00-0.54	M-1	17.57	15.19	2.38	2.54	1.52	S-ML
	0.54-1.21	M-2	17.5	15.04	2.46	5.95	1.53	ML
	1.21-2.38	M-3	0	0	0	1.55	1.54	SP
C-8	0.00-0.82	M-1	0	0	0	1.29	1.65	S-ML
	0.82-1.50	M-2	19.91	18.89	1.02	2.95	1.51	ML
C-9	0.00-0.85	M-1	0	0	0	1.28	1.64	S-ML
	0.82-1.40	M-2	21.03	19.98	1.05	5.86	1.53	ML
	1.40-2.00	M-3	0	0	0	1.3	1.66	SP
C-10	0.00-0.68	M-1	16.37	13.98	2.39	2.55	1.51	S-ML
	0.68-1.46	M-2	16.59	14.12	2.47	5.98	1.53	ML
	1.46-2.11	M-3	0	0	0	1.54	1.52	SP
	2.11-3.00	M-4	16.23	13.77	2.46	24.98	1.55	ML
C-11	0.00-0.67	M-1	26.91	24.25	2.66	3.97	1.51	SM
	0.67-1.47	M-2	22.01	20.52	1.49	2.73	1.64	SP-SM
	1.47-2.00	M-3	35.78	30.35	5.43	24.85	1.55	ML

Tabla 3.
Características y Clasificación de Suelos (b)

Calicata	Profundidad (m)	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	W (%)	P.E. (gr/cm ³)	SUCS
C-15	0.00-0.59	M-1	0	0	0	2.98	1.65	SP
	0.59-1.45	M-2	22.03	20.96	1.07	6.82	1.55	ML
	1.45-2.00	M-3	0	0	0	3	1.64	SP
C-16	0.00-1.05	M-1	0	0	0	3.01	1.65	SP
	1.05-1.50	M-2	20.86	19.38	1.48	2.7	1.63	SP-SM
C-17	0.00-0.76	M-1	17.42	15.03	2.39	2.52	1.52	S-ML
	0.76-1.22	M-2	17.11	14.64	2.47	5.91	1.53	ML
	1.22-2.52	M-3	0	0	0	1.58	1.54	SP
	2.52-3.00	M-4	36.16	30.82	5.34	25.71	1.55	ML
C-18	0.00-0.97	M-2	22.02	20.51	1.51	2.69	1.63	SP-SM
	0.97-1.50	M-1	0	0	0	1.3	1.64	SP
C-19	0.00-1.05	M-1	0	0	0	3.05	1.65	SP
	1.05-1.50	M-2	21.01	19.51	1.5	2.7	1.63	SP-SM
C-20	0.00 - 0.78	M-1	17.53	16.34	1.19	2.68	1.51	ML
	0.78 - 1.29	M-2	23.67	23.31	0.36	4.04	1.52	ML
	1.29 - 2.11	M-3	0	0	0	1.98	1.53	SP
	2.11 - 3.00	M-4	45.13	38.97	6.16	15.6	1.56	ML

4.1.1.2 Capacidad Portante del Suelo para la cámara de bombeo

La cámara de bombeo de aguas residuales es una estructura de almacenamiento, que servirá para recibir hasta 7.86 m³ de aguas negras. Con el fin de obtener la capacidad portante para el diseño de la cimentación de la cámara de bombeo de aguas residuales, se realizó un pozo exploratorio (C-7) a cielo abierto a partir de la cota 403.00 m.s.n.m., permitiendo evaluar directamente las características del subsuelo en su estado natural hasta una profundidad de 5.92 m, no encontrándose presencia de nivel freático. Los resultados de la calicata se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.
Características y Clasificación de Suelos. Calicata C-7

Calicata	Prof. (m)	Muestra	L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	W (%)	P.E. (gr/cm ³)	SUCS	Densidad de campo
C-7	0.00-0.54	M-1	17.57	15.19	2.38	2.54	1.52	S-ML	1.76
	0.54-1.21	M-2	17.5	15.04	2.46	5.95	1.53	ML	
	1.21-2.38	M-3	0	0	0	1.55	1.54	SP	
	2.38-3.83	M-4	36.35	30.95	5.39	25.76	1.55	ML	
	3.83-5.92	M-5	0	0	0	3.2	1.54	SP	

Análisis de la cimentación:

Analizando los perfiles estratigráficos y considerando las características estructurales del proyecto, la cimentación será superficial, del tipo de platea circular de cimentación, a una profundidad de 5.92 en una arena limosa mal graduada color beige oscuro (sp), que se extiende desde los 3.83 hasta 5.92 de profundidad.

Cálculo de Capacidad Portante Admisible

Se hizo el ensayo de corte directo en el estrato E-5 de la calicata C-7, ubicada en el área donde se proyecta la cámara de bombeo. El ensayo nos dio un resultado de ángulo de fricción interna igual a 29°. Con este valor y aplicando algunas fórmulas obtenemos el valor de “N” para poder determinar si el suelo es suelto o denso. Para arenas los términos son los siguientes:

Tabla 5.

Resistencia a la penetración según la densidad relativa del suelo arenoso

Densidad Relativa de arenas	Resistencia a la penetración (golpes/pie)
Muy suelta	0 - 4
Suelta	4 - 10
Media	10 - 30
Densa	30 - 50
Muy densa	> 50

Fuente: Diseño de Cimentaciones Alva Hurtado ICG.

Correlación entre el Ángulo de Fricción y el Número de Penetración Estándar

- Cálculo de *N* según “HATANAKA y UCHIDA”:

$$\phi = \sqrt{20N} + 20$$

Dónde: ϕ = ángulo de fricción interna y *N* = número de golpes

$$29.0 = \sqrt{20N} + 20$$

Resolviendo la ecuación, se obtiene:

$$N=5$$

- Cálculo de *N* según “PECK Y HANSON”:

$$\phi = 27.1 + 0.3N + 0.00054 N^2$$

$$29.0 = 27.1 + 0.3N + 0.00054 N^2$$

Resolviendo la ecuación cuadrática, se obtiene:

$$N=7$$

Entonces para suelos granulares (en nuestro caso un SP arena) y con un N número de golpes en el intervalo 4-10 se concluye que es una **arena suelta**.

Se calculará con esta clasificación la capacidad portante del suelo; tanto por asentamiento como por falla por corte.

Capacidad Portante Por Asentamiento

Si $B=D < 1.20$ m

$$qd = (0.135 N - 0.169) * fE * fNF * fG * fDF$$

Si $B=D \geq 1.20$ m

$$qd = (0.0864 N - 0.108) * \left(\frac{B + 0.30}{B}\right)^2 * fE * fNF * fG * fDF$$

La base o cimentación de la cámara de bombeo tendrá un diámetro de 2.00 metros, entonces usaremos la segunda ecuación mostrada. Donde:

qd = Capacidad Portante Admisible

N = Número de golpes

B = Base o diámetro de la platea de cimentación = 4.00

fE = Corrección por espesor del estrato

E = 10 m de espesor de la calicata C-7, estrato E-5

$$E/B = 10/4.00 = 2.5$$

Por lo tanto: fE=1.05

fNF = Corrección por Napa Freática

Como no existe nivel freático: fNF= 1.00

fG: Corrección por Asentamiento

$$fG = \text{esfuerzo admisible (RNE)} / 2.5$$

$$\text{Esfuerzo admisible (RNE)} = 100\text{cm} \times 0.02 = 2 \text{ cm}$$

Por lo tanto: fG= 2/2.5

$$fG = 0.8$$

fDF: Corrección por Cota de Fundación

Si $Df/B < 0.5 \Rightarrow fDF = 1.00$

Si $0.5 \leq Df/B \leq 1.0 \Rightarrow fDF = 0.67 + 0.66 \times Df/B$

Si $1.0 < Df/B \leq 5.0 \Rightarrow fDF = 1.1625 + 0.1675 \times Df/B$

Como: $Df/B = 5.90/4.00 = 1.475$; entonces usaremos la tercera ecuación:

$$fDF = 1.1625 + 0.1675 \times Df/B$$

$$fDF = 1.1625 + 0.1675 \times 1.475$$

$$fDF = 1.41$$

Por último, reemplazamos todos los valores en la fórmula inicial:

$$qd = (0.0864 N - 0.108) * \left(\frac{B + 0.30}{B}\right)^2 * fE * fNF * fG * fDF$$

$$qd = (0.0864 * 5 - 0.108) * \left(\frac{4.00 + 0.30}{4.00}\right)^2 * 1.05 * 1.00 * 0.80 * 1.41$$

$$qd = 0.443 \text{ kg/cm}^2$$

Capacidad Portante Por Corte Local

Para la aplicación de la fórmula de Terzaghi:

$$q_{ult} = 1.3 * \frac{2}{3} * C' N'_c + Y D_f * x N'_q + 0.3 B Y N'_y$$

Cimentación Circular:

Calculamos los parámetros correspondientes. Donde:

$$C' = \frac{2}{3} C = \frac{2}{3} * 0.06 = 0.04 \text{ kg/cm}^2 = 3.92 \text{ KN/m}^2$$

$$\phi' = \arctan\left(\frac{2}{3} \tan 29\right) = 20.28^\circ$$

$$Y = 1.54 \text{ gr/cm}^3 = 15.10 \text{ KN/m}^3$$

$$D_f = 5.90 \text{ m}$$

$$B = 4.00 \text{ m}$$

Factores de Capacidad de Carga

Para calcular el N'_c , N'_q y N'_y :

Tabla 3.2 Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi N'_c , N'_q y N'_y .

ϕ	N'_c	N'_q	N'_y	ϕ	N'_c	N'_q	N'_y
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41

Fig.29. Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi.

Fuente: *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones Braja M. Das.*

Como es falla por corte local, de la tabla para ángulo de fricción 29° tomamos los valores de la derecha:

$$N'_c = 18.03$$

$$N'_q = 7.66$$

$$N'_y = 3.76$$

Reemplazando en la fórmula de Terzaghi:

$$qult = 1.3 C' N'c + Y Df N'q + 0.3 B Y N'y$$

$$qult = 1.3 \times 3.92 \times 18.03 + 15.10 \times 5.90 \times 7.66 + 0.3 \times 4.0 \times 15.10 \times 3.76$$

$$qult = 842.80 \text{ KN/m}^2$$

$$qult = 8.59 \text{ kg/cm}^2$$

Pero usando un Factor de Seguridad de 3:

$$qadm = qult/3$$

$$qadm = 8.59/3$$

$$qadm = 2.86 \text{ kg/cm}^2$$

Finalmente se concluye que la capacidad portante del suelo de la zona de estudio es del orden de **0.44 kg/cm²**, correspondiente a la falla por corte local.

4.1.2 Análisis e interpretación del Sistema Integral de aguas residuales

4.1.2.1 Periodo de Diseño

Conforme lo indica la Guía de Orientación para Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento 2016, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS):

Tabla 6.

Períodos de diseño para proyectos de saneamiento

Sistema/Componente	Período (años)
Redes del sistema de agua potable y alcantarillado	20
Reservorios, plantas de tratamiento	10 -20
Sistemas a gravedad	20
Sistemas de bombeo	10
UBS (Unidad Básica de Saneamiento) de material noble	5

Fuente: *Guía de orientación para elaboración de Expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. MVCS (2016).*

Según la tabla anterior se considera un periodo de diseño de 20 años y adicionalmente tres años más por concepto de elaboración y aprobación de expediente técnico y búsqueda de financiamiento más ejecución de obras, ósea que el periodo de diseño se considerará hasta el año 2043.

4.1.2.2 Población de Diseño

Para el cálculo de la población de diseño ha tomado diversas fuentes de información como; el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el trabajo de empadronamiento en campo y los planos de lotización que fueron proporcionados

por el comité directivo de la Cooperativa de Vivienda Señor de Luren. El siguiente cuadro muestra la población total del área de influencia directa, que será beneficiada por el proyecto.

Tabla 7.
Población de diseño para el proyecto

Área de Influencia	Censo 2018 (Fuente propia)			Población de Diseño			
	Población (hab)	No. Lotes	Densidad (hab/viv)	(1) Viviendas proyectadas	(2) Proyección vertical (No. Pisos)	(3) Densidad poblacional (hab/viv)	Población Futura (hab)
19 ha.	892	213	4,186	450	3	6	8,100

Fuente: *Elaboración Propia*

- (1) *Las viviendas proyectadas están en función de la totalidad de lotes distribuidos según el plano de lotización.*
- (2) *Debido a que la zona en estudio cuenta con una delimitación definida y lotizada, la expansión será vertical, por ser una zona de crecimiento comercial y a su vez urbano.*
- (3) *Se optó por la densidad según el Reglamento Nacional de Edificaciones por ser mayor que la del censo realizado, para el caso más desfavorable.*

4.1.2.3 Dotación

Al no contar con un estudio específico de la zona referente a la demanda de agua, se opta por el dato recomendado según la entidad prestadora de servicios de saneamiento EPS EMAPICA S.A. que recomienda según la población de diseño, el clima, y para sistemas con conexiones domiciliarias, asumir una dotación de 150 lt./hab./día.

4.1.2.4 Caudales de Diseño

Coeficientes de Variación de Consumo

Los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua y desagüe, están basados en la Norma Vigente OS.100 “Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria”; ítem 1.5.

- Coeficiente de caudal máximo diario K1= 1,3
- Coeficiente de caudal máximo horaria K2= 2,5
- Coeficiente de caudal Mínimo horaria K2= 0.5

Caudal de contribución de Alcantarillado

Según el RNE la Norma OS 0.70, el caudal de contribución debe ser calculado con un coeficiente de retorno del 80% del caudal de agua potable consumida, ingresa al sistema de alcantarillado. En la siguiente tabla se muestra los caudales de diseño para los sistemas de alcantarillado.

Tabla 8.*Caudal de diseño para la red de alcantarillado*

Demanda para alcantarillado			
Población Futura	ver Tabla 7	8,100	hab
Dotación	EMAPICA	150	lt/hab/día
Consumo promedio anual para habitantes	$Q_{prom} = P_f * Dot. / 86400$	14.063	lt/seg
Consumo promedio anual para locales especiales	Q_{pl}	1.086	lt/seg
Consumo promedio anual de diseño	$Q_{pd} = Q_{prom} + Q_{pl}$	15.148	lt/seg
Caudal promedio para alcantarillado	$Q_{p alc} = 80\% * Q_{pd}$	12.12	lt/seg
Caudal Máximo Horario	$Q_{mh} = 2.5 * Q_{p alc}$	30.3	lt/seg
Caudal Máximo Simultaneo	$Q_{ms} = 1.3 * 2.5 * Q_{p alc}$	39.39	lt/seg
Consumo Mínimo	$Q_{min} = 0.50 * Q_{p alc}$	6.06	lt/seg
Longitud total de la red		4968.41	m
Caudal Unitario	$Cd = Q_{ms} / long$	0.00792	lt/seg/m

4.1.2.5 Conexiones domiciliarias

Se ha considerado 450 conexiones individuales típicas, las cuales tendrán las siguientes características.

- Caja de reunión: Conformado por una caja de registro, con marco y tapa de concreto vibrado, se instalarán hasta una profundidad de 0.80 m. y se ubicarán a una distancia entre 1.20m y 2.00m del límite izquierdo o derecho de la propiedad.
- Conducción: La línea de conducción de los desagües para la zona de estudio, estarán conformadas por tuberías de PVC ISO, normas NTP 4435, serie 25, diámetro 110 mm, pendiente de 15 por mil.
- Empalme: Consistirá en el empalme de la conexión propiamente dicha y el colector local, para lo cual se utilizará una cachimba, material de PVC ISO, normas NTP 4435, serie 25, diámetro 160mm x 110 mm.

4.1.2.6 Redes ColectorasRed de tuberías

Se ha considerado un sistema de redes de material PVC ISO, normas NTP 4435, series de S-25; diámetros mínimos de 160 mm con un funcionamiento por gravedad; una longitud acumulada de 4,968.41m

Se ha considerado la línea de alcantarillado en el eje de las vías, los colectores tendrán un relleno mínimo de 1.00 m sobre la clave del tubo y en algunos casos hasta 3.55 m, por razones de la topografía en la zona de estudio.

En el cálculo hidráulico de las redes colectoras se empleó la fórmula de Manning, con el coeficiente de rugosidad “n” de valor $n=0.009$.

En el diseño de los diámetros de las tuberías se consideró admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior al 75% del diámetro del colector.

El caudal de diseño para los colectores está compuesto por las aguas domésticas, aguas de locales especiales como ferretería, restaurante, hoteles gimnasio, cocheras, almacén, cuna privada, que será incorporado al sistema de alcantarillado, teniendo en consideración que el 80% del agua potable abastecida ingresará al sistema de alcantarillado.

Para el diseño se ha utilizado el caudal unitario expresado por metro lineal de tubería, se expresa en litros por segundo por metro lineal de tubería.

En la selección del material de la tubería PVC según la NTP ISO 4435 hemos considerado las siguientes características:

- Alta resistencia ante el efecto de la corrosión
- Bajo coeficiente de rugosidad
- Alta resistencia al impacto
- Elevado rendimiento en la instalación y transporte.
- Incombustibilidad
- Durabilidad

La metodología seguida en el cálculo hidráulico por arrastre hidráulico es la siguiente:

- a) De acuerdo a los parámetros de diseño obtenidos en el capítulo IV, determinamos el caudal máximo simultáneo contribuyente, que al dividirlo entre la longitud de la red colectora se determinó el caudal unitario de diseño.
- b) Seguidamente se determinó el caudal de cada tramo, para lo cual se multiplica la longitud de cada tramo por el caudal unitario, y para determinar el caudal de diseño de cada tramo se consideró la suma del caudal del tramo en análisis y la sumatoria de los caudales existentes aguas arriba del mencionado tramo.
- c) Conociendo la profundidad, material, serie y normas de la tubería, así como el diámetro mínimo estipulado por las normas, se asumió un diámetro interior comercial en base al cual se determinó su área mojada, radio hidráulico, la velocidad de tubo lleno y como producto de la velocidad por el área se obtuvo el caudal tubo lleno.

- d) Seguidamente utilizando la relación de caudal de diseño con el caudal a tubo lleno de cada tramo se determinó la relación de velocidades y de tirantes de agua, utilizando las tablas de elementos hidráulicos proporcionales, obteniéndose: el valor de la velocidad y del tirante de agua que se presenta en la tubería del tramo analizado.
- e) Posteriormente se verifica que la velocidad del flujo en la tubería parcialmente llena sea mayor a 0.60 m/seg, y que el tirante de agua en ese instante no sea mayor del 75 % del valor del diámetro interior de la tubería, como se determinó que valores de la velocidad no llegaba al valor mínimo exigido de 0.6 m/seg. Se optó por verificar que la pendiente de la tubería en dichos tramos, fuera mayor o igual al 10‰, como lo exige las Normas, al cumplir con esta exigencia se da por aceptado el valor del diámetro asumido inicialmente.

Considerando que los diámetros asumidos cumplen con las especificaciones técnicas se dan validados, los valores asumidos de DN 160mm.

En las páginas siguientes se muestran los reportes de los cálculos hidráulicos, para lo cual se ha utilizado una hoja de Excel.

Buzones

Se han considerado 89 buzones estándar para fines de inspección y mantenimiento los cuales tendrán una dimensión de 1.20 m de diámetro interior con una profundidad que varía de 1.2 a 3.55 m, tendrán una separación de 60 m para diámetros entre 100 mm a 150mm y 80m y como máximo para diámetros de 200 mm según lo dispuesto en el ítem 4.8 de la norma OS. 0.70 del RNE, y en el fondo de cada buzón tendrán una pendiente de 25% entre el borde de la media caña y la pared del buzón, a la vez estos buzones tendrán un techo con un diámetro de 1.20m que consistirá en una losa de concreto armado y llevara una abertura de acceso de 0.60 m para el ingreso de personal para su mantenimiento en caso de atoros.

Tabla 9.
Parámetros hidráulicos

PARAMETROS HIDRAULICOS					
1.- NOMBRE DEL PROYECTO:	" ANALISIS Y DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA COOPERATIVA SEÑOR DE LUREN "				
2.- SECTOR	COOPERATIVA DE VIVIENDA SEÑOR DE LUREN (SDL)				
3.- DISTRITO	ICA	4.- PROVINCIA		ICA - ICA	
A.- N°VIVIENDA ACTUAL	Fuente Propia	Censo 2018	213	viviendas	
B.- DENSIDAD POBLACIONAL	Fuente Propia	Censo 2018	4.186	hab/viv	
C.- PERIODO DE DISEÑO	Adicional Vida util, expediente y financiamie		25	Años	
D.- POBLACION ACTUAL	Fuente Propia	Censo 2018	892	Habitantes	
E.- N°VIVIENDA PROYECTADA	Fuente Plano de lotización		450	viviendas	
F.- DENSIDAD POBLACIONAL	RNE	O.S. 100	6.00	hab/viv	
G.- PROYECCION VERTICAL	N° PISOS		3	Pisos	
H.- POBLACION FUTURA			8100	Habitantes	
I.- POBLACION FUTURA	Emapica		150	Lt/Hab/Dia	
J.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL PARA HABITANTES	Qprom= Pf* Dot./86 400		14.063	Lt/Seg	
K.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL PARA LOCALES ESPECIALES	Sumatoria		1.086	Lt/Seg	
	Descripcion	Area	N° dormitorio	N°Personas	Dotación L/D
	GYMNASIO (Y-11)	242.82 m2		30	0.084 Lt/Seg
	FERRETERIA (Y-7)	153.93 m2		0.5	0.001 Lt/Seg
	HOTEL (X-15)		15	500	0.087 Lt/Seg
	LOCAL (W-3-4)	500 m2		0.5	0.003 Lt/Seg
	ALMACEN (V-15)	500 m2		0.5	0.003 Lt/Seg
	HOTEL (O-1-2)	250 m2	10	500	0.058 Lt/Seg
	RESTAURANT (O-11-12)	499.53 m2		2000	0.023 Lt/Seg
	DISCOTECA (O-13-14)	555.84 m2		30	0.193 Lt/Seg
	HOTEL (Ñ-5)		12	500	0.069 Lt/Seg
	ALMACEN (K-3-4)	500 m2		0.5	0.003 Lt/Seg
	ALMACEN (K-15-16)	500 m2		0.5	0.003 Lt/Seg
	COLEGIO CUNA (I-09-10)			30	0.022 Lt/Seg
	LOCAL COMUNAL (F-1-2)	603.15 m2		0.5	0.003 Lt/Seg
	FERRETERIA (B-15-16)	500 m2		0.5	0.003 Lt/Seg
	HOTEL (B-17-18)		22	500	0.127 Lt/Seg
	RESTAURANT (A'-1A)	91.08 m2		2000	0.023 Lt/Seg
	HOTEL (A'-2A)		15	500	0.087 Lt/Seg
	AREAS VERDES(7 PARQUES)	12659.91 M2		2	0.293 Lt/Seg
L.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL DE DISEÑO			Qp d = Qprom+Qp loc	15.148	
M.- CAUDAL PROMEDIO PARA ALCANTARILLADO			Qp alc = 80% * Qp	12.12	Lt/Seg
N.- CAUDAL MAXIMO HORARIO			Qmh = 2.5* Qp alc	30.30	Lt/Seg
Ñ.- CAUDAL MAXIMO SIMULTANEO			Qms = 1.3*2.5 *Qp alc	39.39	Lt/Seg
O.- CONSUMO MINIMO			Qmin = 0.50 * Qalc	6.06	Lt/Seg
P.- LONGITUD TOTAL DE LA RED				4968.41	m
Q.- CAUDAL UNITARIO			Cd= Qms/long	0.00792717	Lt/Seg - m

Fuente: Elaboración Propia

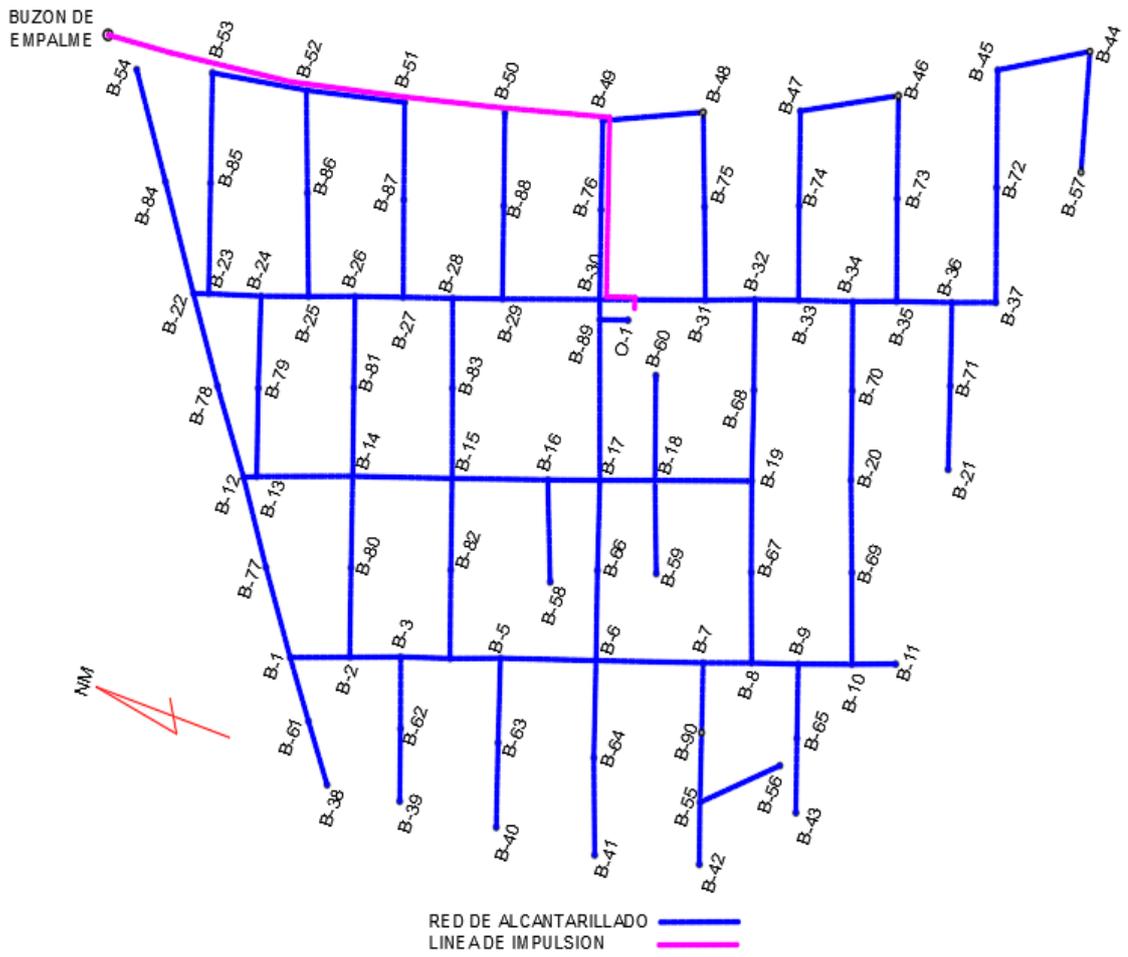


Fig.30. Esquema de la red de alcantarillado y tubería de impulsión

Tabla 10.
Cálculos Hidráulicos (1)

TRA MO	NUDOS		LONG		COTAS		ALTURA		Pend. m/m	Caudal Real de Paso (lt/seg)	Caudal según RNE (lt/seg)	PENDIENTE MÍNIMA		1era CONDIC.	Diam. (mm)	Diam.	Coef. Manning	Radio Hidraulico Rh o(m)	CALCULOS		CONDIC.	
	BUZONES	I	J	TERRENO	FONDO TUBO	BUZON	I	J				0.0055*Q ^{0.47}	0.0045						Real	Crítica		TENSION TRACTIVA
1	38	61	38.22	403.25	403.25	402.05	401.80	1.20	1.45	0.00654	0.30	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.611	2.501	1.137	cumple
2	61	1	38.20	403.25	403.29	401.80	401.54	1.45	1.75	0.00681	0.61	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.620	2.492	1.174	cumple
3	39	62	41.55	403.27	403.26	402.07	401.81	1.20	1.45	0.00626	0.33	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.600	2.510	1.095	cumple
4	62	3	41.03	403.26	403.25	401.81	401.55	1.45	1.70	0.00634	0.65	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.604	2.510	1.109	cumple
5	1	2	37.25	403.29	403.25	401.54	401.30	1.75	1.95	0.00644	0.90	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.606	2.501	1.120	cumple
6	2	3	31.92	403.25	403.25	401.30	401.10	1.95	2.15	0.00627	1.15	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.600	2.510	1.096	cumple
7	3	4	30.82	403.25	403.26	401.10	400.86	2.15	2.40	0.00779	2.05	1.50	0.0039	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.713	2.633	1.499	cumple
8	4	5	31.56	403.26	403.33	400.86	400.68	2.40	2.65	0.00570	2.30	1.50	0.0037	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.659	2.787	1.231	cumple
9	40	63	48.39	403.40	403.37	402.20	401.87	1.20	1.50	0.00682	0.38	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.618	2.484	1.168	cumple
10	63	5	48.32	403.37	403.33	401.87	401.53	1.50	1.80	0.00704	0.77	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.624	2.475	1.197	cumple
11	5	6	59.80	403.33	403.45	400.68	400.45	2.65	3.00	0.00385	3.54	1.50	0.0030	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.647	3.189	1.087	cumple
12	41	64	55.64	403.53	403.49	402.33	401.79	1.20	1.70	0.00971	0.44	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.701	2.393	1.544	cumple
13	64	6	55.66	403.49	403.45	401.79	401.25	1.70	2.20	0.00970	0.88	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.701	2.393	1.543	cumple
14	11	10	27.28	403.56	403.56	402.36	401.96	1.20	1.60	0.01466	0.22	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.811	2.285	2.127	cumple
15	10	9	33.63	403.56	403.55	401.96	401.70	1.60	1.85	0.00773	0.48	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.648	2.457	1.296	cumple
16	43	65	42.52	403.70	403.63	402.50	402.23	1.20	1.40	0.00635	0.34	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.604	2.510	1.111	cumple
17	65	9	42.55	403.63	403.55	402.23	401.70	1.40	1.85	0.01246	0.67	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.762	2.320	1.862	cumple
18	9	8	29.22	403.55	403.53	401.70	401.48	1.85	2.05	0.00753	1.39	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.640	2.457	1.262	cumple
19	8	7	30.32	403.53	403.52	401.48	401.27	2.05	2.25	0.00693	1.63	1.50	0.0044	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.637	2.527	1.229	cumple
20	42	55	35.53	403.64	403.59	402.44	402.09	1.20	1.50	0.00985	0.28	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.703	2.384	1.555	cumple
21	56	55	54.31	403.64	403.59	402.44	402.09	1.20	1.50	0.00644	0.43	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.606	2.501	1.120	cumple
22	55	90	39.91	403.59	403.55	402.09	401.80	1.50	1.75	0.00727	1.03	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.632	2.466	1.227	cumple
23	90	7	39.92	403.55	403.52	401.80	401.32	1.75	2.20	0.01202	1.35	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.754	2.331	1.815	cumple
24	7	6	67.02	403.52	403.45	401.27	401.00	2.25	2.45	0.00403	3.51	1.50	0.0031	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.657	3.168	1.123	cumple
25	6	66	51.44	403.45	403.42	400.45	400.32	3.00	3.10	0.00253	8.34	1.5	0.0020	cumple	200	190.2	0.009	0.048	0.692	3.923	1.080	cumple
26	66	17	51.63	403.42	403.38	400.32	400.18	3.10	3.20	0.00271	8.75	1.5	0.0020	cumple	200	190.2	0.009	0.048	0.719	3.932	1.165	cumple
27	19	18	60.54	403.43	403.42	402.23	401.82	1.20	1.60	0.00677	0.48	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.618	2.492	1.169	cumple
28	59	18	53.26	403.46	403.42	402.26	401.72	1.20	1.70	0.01014	0.42	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.713	2.384	1.600	cumple
29	60	18	60.01	403.37	403.42	402.17	401.72	1.20	1.70	0.00750	0.48	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.642	2.466	1.267	cumple
30	18	17	34.42	403.42	403.38	401.72	400.98	1.70	2.40	0.02150	1.65	1.50	0.0043	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.955	2.238	2.991	cumple
31	8	67	51.95	403.53	403.48	402.33	401.98	1.20	1.50	0.00674	0.41	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.617	2.492	1.163	cumple

Tabla 11.
Cálculos Hidráulicos (2)

TRA MO	NUDOS		LONG	COTAS			ALTURA		Pend. m/m	Caudal Real de Paso (lt/seg)	Caudal según RNE (lt/seg)	PENDIENTE MÍNIMA 0.0055*Q ^{0.47}	1era CONDIC.	Diam. (mm)	Diam. Interno	Coef. Manning	Radio Hidráulico R _h o (m)	CALCULOS		TENSION TRACTIVA	CONDIC.
	BUZONES	I		J	TERRENO	FONDO TUBO	BUZON	VELOCIDAD										Real	Crítica		
32	67	19	52.08	403.48	403.43	401.98	401.63	1.50	1.80	0.00672	0.82	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.616	2.492	1.160	cumple
33	19	68	51.91	403.43	403.39	401.63	401.29	1.80	2.10	0.00655	1.24	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.611	2.501	1.138	cumple
34	68	32	51.90	403.39	403.31	401.29	400.96	2.10	2.35	0.00636	1.65	1.50	0.0043	160.00	152.00	0.009	0.038	0.620	2.558	1.156	cumple
35	10	69	52.44	403.56	403.48	402.36	402.03	1.20	1.45	0.00629	0.42	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.602	2.510	1.101	cumple
36	69	20	52.75	403.48	403.43	402.03	401.63	1.45	1.80	0.00758	0.83	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.642	2.457	1.272	cumple
37	20	70	51.10	403.43	403.37	401.63	401.27	1.80	2.10	0.00705	1.24	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.625	2.475	1.199	cumple
38	70	34	51.15	403.37	403.29	401.27	400.94	2.10	2.35	0.00645	1.64	1.50	0.0044	160.00	152.00	0.009	0.038	0.625	2.558	1.173	cumple
39	21	71	47.82	403.39	403.30	402.19	401.85	1.20	1.45	0.00711	0.38	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.628	2.475	1.210	cumple
40	71	36	47.72	403.30	403.25	401.85	401.55	1.45	1.70	0.00629	0.76	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.601	2.510	1.100	cumple
41	57	44	69.37	403.57	403.70	402.37	401.90	1.20	1.80	0.00678	0.55	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.619	2.492	1.169	cumple
42	44	45	58.72	403.70	403.62	401.90	401.52	1.80	2.10	0.00647	1.02	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.607	2.501	1.125	cumple
43	45	72	67.18	403.62	403.45	401.52	401.10	2.10	2.35	0.00625	1.55	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.605	2.527	1.109	cumple
44	72	37	65.71	403.45	403.26	401.10	400.76	2.35	2.50	0.00517	2.07	1.50	0.0039	160.00	152.00	0.009	0.038	0.618	2.755	1.091	cumple
45	37	36	27.48	403.26	403.25	400.76	400.60	2.50	2.65	0.00582	2.29	1.50	0.0037	160.00	152.00	0.009	0.038	0.662	2.776	1.247	cumple
46	36	35	34.65	403.25	403.25	400.60	400.45	2.65	2.80	0.00433	3.32	1.50	0.0031	160.00	152.00	0.009	0.038	0.662	3.102	1.157	cumple
47	46	73	58.82	403.49	403.33	402.29	401.73	1.20	1.60	0.00952	0.47	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.694	2.393	1.514	cumple
48	73	35	58.80	403.33	403.25	401.73	401.15	1.60	2.10	0.00986	0.93	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.703	2.384	1.557	cumple
49	35	34	27.46	403.25	403.29	400.45	400.34	2.80	2.95	0.00401	4.47	1.50	0.0027	160.00	152.00	0.009	0.038	0.700	3.330	1.234	cumple
50	34	33	33.87	403.29	403.31	400.34	400.21	2.95	3.10	0.00384	6.38	1.50	0.0023	160.00	152.00	0.009	0.038	0.757	3.590	1.374	cumple
51	46	47	61.94	403.49	403.38	402.29	401.88	1.20	1.50	0.00662	0.49	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.611	2.492	1.142	cumple
52	47	74	54.18	403.38	403.25	401.88	401.45	1.50	1.80	0.00794	0.92	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.654	2.448	1.321	cumple
53	74	33	54.06	403.25	403.31	401.45	401.01	1.80	2.30	0.00814	1.35	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.659	2.439	1.345	cumple
54	33	32	27.35	403.31	403.31	400.21	400.11	3.10	3.20	0.00366	7.95	1.50	0.0021	200.00	190.20	0.009	0.048	0.783	3.747	1.426	cumple
55	32	31	30.97	403.31	403.32	400.11	400.02	3.20	3.30	0.00291	9.84	1.50	0.0019	200.00	190.20	0.009	0.048	0.761	3.999	1.291	cumple
56	48	75	54.00	403.28	403.25	402.08	401.50	1.20	1.75	0.01074	0.43	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.726	2.365	1.668	cumple
57	75	31	53.48	403.25	403.32	401.50	400.92	1.75	2.40	0.01085	0.85	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.730	2.365	1.684	cumple
58	31	30	66.02	403.32	403.27	400.02	399.82	3.30	3.45	0.00303	11.22	1.50	0.0018	200.00	190.20	0.009	0.048	0.799	4.082	1.402	cumple
59	48	49	62.98	403.28	403.25	402.08	401.65	1.20	1.60	0.00683	0.50	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.618	2.484	1.170	cumple
60	49	76	51.06	403.25	403.25	401.65	401.25	1.60	2.00	0.00783	0.90	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.649	2.448	1.304	cumple
61	76	30	51.22	403.25	403.27	401.25	400.67	2.00	2.60	0.01132	1.31	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.741	2.354	1.742	cumple
62	1	77	53.66	403.29	403.36	402.09	401.71	1.20	1.65	0.00708	0.43	1.50	0.0045	160.00	152.00	0.009	0.038	0.626	2.475	1.205	cumple

Tabla 12.
Cálculos Hidráulicos (3)

TRA MO	NUDOS		LONG		COTAS		ALTURA		Pend. m/m	Caudal Real de Paso (lt/seg)	Caudal según RNE (lt/seg)	PENDIENTE MÍNIMA 0.0055*Q ^{0.47}	1era CONDIC.	Diam. (mm)	Diam. Interno	Coef. Manning	Radio Hidráulico R _h o(m)	CALCULOS		TENSION TRACTIVA	CONDIC.
	I	J	TERRENO	FONDO TUBO	BUZON	J	VELOCIDAD	Crítica													
63	77	12	53.43	403.36	403.43	401.71	401.33	1.65	2.10	0.00711	0.85	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.628	2.475	1.210	cumple
64	22	78	55.04	403.55	403.49	402.35	401.99	1.20	1.50	0.00654	0.44	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.611	2.501	1.137	cumple
65	78	12	54.66	403.43	403.43	401.99	401.43	1.50	2.00	0.01025	0.87	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.713	2.374	1.604	cumple
66	12	13	8.24	403.43	403.41	401.33	401.26	2.10	2.15	0.00850	1.78	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.702	2.519	1.497	cumple
67	24	79	52.60	403.49	403.45	402.29	401.95	1.20	1.50	0.00646	0.42	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.607	2.501	1.123	cumple
68	79	13	50.56	403.45	403.41	401.95	401.36	1.50	2.05	0.01167	0.82	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.747	2.342	1.778	cumple
69	13	14	60.03	403.41	403.33	401.26	400.88	2.15	2.45	0.00633	3.08	0.0032	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.744	2.937	1.517	cumple
70	2	80	51.08	403.25	403.29	402.05	401.69	1.20	1.60	0.00705	0.40	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.625	2.475	1.199	cumple
71	80	14	52.46	403.29	403.33	401.69	401.33	1.60	2.00	0.00686	0.82	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.620	2.484	1.176	cumple
72	26	81	52.11	403.41	403.37	402.21	401.77	1.20	1.60	0.00844	0.41	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.667	2.430	1.385	cumple
73	81	14	50.73	403.37	403.33	401.77	401.33	1.60	2.00	0.00867	0.82	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.673	2.421	1.412	cumple
74	14	15	62.24	403.33	403.25	400.88	400.70	2.45	2.55	0.00289	5.21	0.0025	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.648	3.549	1.012	cumple
75	4	82	50.49	403.26	403.25	402.06	401.65	1.20	1.60	0.00812	0.40	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.658	2.439	1.342	cumple
76	82	15	52.48	403.25	403.25	401.65	401.25	1.60	2.00	0.00762	0.82	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.644	2.457	1.278	cumple
77	28	83	51.45	403.30	403.27	402.10	401.67	1.20	1.60	0.00836	0.41	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.664	2.430	1.371	cumple
78	83	15	51.60	403.27	403.25	401.67	401.25	1.60	2.00	0.00814	0.82	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.659	2.439	1.345	cumple
79	15	16	59.84	403.25	403.32	400.70	400.52	2.55	2.80	0.00301	7.31	0.0022	cumple	200.00	190.20	0.009	0.048	0.711	3.753	1.177	cumple
80	58	16	58.41	403.38	403.32	402.18	401.42	1.20	1.90	0.01301	0.46	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.779	2.320	1.945	cumple
81	16	17	32.59	403.32	403.38	400.52	400.33	2.80	3.05	0.00583	8.04	0.0021	cumple	200.00	190.20	0.009	0.048	0.929	3.578	2.074	cumple
82	17	89	91.87	403.38	403.31	400.18	399.91	3.20	3.40	0.00294	19.16	0.0014	cumple	250.00	237.60	0.009	0.059	0.903	4.526	1.672	cumple
83	54	84	66.66	403.72	403.63	402.52	402.08	1.20	1.55	0.00660	0.53	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.611	2.492	1.139	cumple
84	84	22	66.18	403.63	403.55	402.08	401.65	1.55	1.90	0.00650	1.05	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.609	2.501	1.129	cumple
85	22	23	9.58	403.55	403.54	401.65	401.59	1.90	1.95	0.00626	1.13	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.600	2.510	1.096	cumple
86	53	85	63.09	403.61	403.58	402.41	401.98	1.20	1.60	0.00682	0.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.617	2.484	1.168	cumple
87	85	23	63.17	403.58	403.54	401.98	401.54	1.60	2.00	0.00697	1.00	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.624	2.484	1.193	cumple
88	23	24	32.76	403.54	403.49	401.54	401.39	2.00	2.10	0.00458	2.39	0.0037	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.616	2.878	1.054	cumple
89	24	25	29.71	403.49	403.46	401.39	401.26	2.10	2.20	0.00438	2.63	0.0035	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.623	2.952	1.060	cumple
90	52	86	58.92	403.52	403.49	402.32	401.89	1.20	1.60	0.00730	0.47	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.633	2.466	1.233	cumple
91	86	25	59.03	403.49	403.46	401.89	401.26	1.60	2.20	0.01067	0.94	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.724	2.365	1.658	cumple
92	25	26	29.06	403.46	403.41	401.26	401.06	2.20	2.35	0.00688	3.79	0.0029	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.813	3.042	1.769	cumple

Tabla 13.
Cálculos Hidráulicos (4)

TRA MO	NUDOS		LONG	COTAS		ALTURA		Pend. m/m	Caudal Real de Paso (lt/seg)	Caudal según RNE (lt/seg)	PENDIENTE MÍNIMA $0.0055 \cdot Q^{0.47}$	1era CONDIC.	Diam. (mm)	Diam. Interno	Coef. Manning	Radio Hidráulico Rh o(m)	CALCULOS		TENSION TRACTIVA	CONDIC.		
	I	J		TERRENO	FONDO TUBO	BUZON	VELOCIDAD										Critica					
93	26	27	30.26	403.41	403.37	401.06	400.92	2.35	2.45	0.00463	4.03	1.50	0.0029	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.718	3.215	1.328	cumple
94	53	52	59.57	403.61	403.52	402.41	402.02	1.20	1.50	0.00655	0.47	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.611	2.501	1.138	cumple
95	52	51	61.92	403.52	403.44	402.02	401.59	1.50	1.85	0.00694	0.96	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.623	2.484	1.190	cumple
96	51	87	55.80	403.44	403.40	401.59	401.20	1.85	2.20	0.00699	1.41	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.625	2.484	1.198	cumple
97	87	27	55.68	403.40	403.37	401.20	400.87	2.20	2.50	0.00593	1.85	1.50	0.0041	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.627	2.646	1.153	cumple
98	27	28	30.75	403.37	403.30	400.87	400.75	2.50	2.55	0.00390	6.12	1.50	0.0023	cumple	200.00	190.20	0.009	0.048	0.744	3.519	1.342	cumple
99	28	29	31.19	403.30	403.26	400.75	400.66	2.55	2.60	0.00289	6.37	1.50	0.0023	cumple	200.00	190.20	0.009	0.048	0.675	3.665	1.077	cumple
100	50	88	53.31	403.33	403.30	402.13	401.75	1.20	1.55	0.00713	0.42	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.629	2.475	1.213	cumple
101	88	29	53.23	403.30	403.26	401.75	401.41	1.55	1.85	0.00639	0.84	1.50	0.0045	cumple	160.00	152.00	0.009	0.038	0.606	2.510	1.118	cumple
102	29	30	60.96	403.26	403.27	400.66	400.47	2.60	2.80	0.00312	7.70	1.50	0.0021	cumple	200.00	190.20	0.009	0.048	0.731	3.778	1.236	cumple
103	30	89	11.56	403.27	403.31	399.82	399.76	3.45	3.55	0.00519	20.22	1.50	0.0013	cumple	250.00	237.60	0.009	0.059	1.130	4.327	2.700	cumple
104	89	O-1	17.65	403.31	403.32	399.76	399.67	3.55	3.65	0.00510	39.39	1.50	0.0010	cumple	315.00	295.60	0.009	0.075	1.328	4.918	3.425	cumple

4.1.2.7 Emisor por Bombeo de Aguas Residuales

Debido a la topografía, se ha propuesto una cámara de bombeo para evacuar las aguas residuales, la cual está compuesta por la cámara de bombeo propiamente dicha y una línea de impulsión la cual descargará a un buzón existente en los Ficus, al cual denominamos “Bz E”.

Diseño de la línea de impulsión

Para determinar el diámetro de la tubería de impulsión, aplicamos la fórmula de Bresse para bombeos discontinuos:

$$D = k \times \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} \times Q_b^{1/2}$$

Dónde:

K : Coeficiente horario.

D : Diámetro de tubería (m).

N : Número de horas de bombeo al día.

Q_b: Caudal de bombeo en m³/s.

Como:

$$K = 1.3$$

$$N = 10 \text{ horas/día (asumido)}$$

$$Q = 54.98 \text{ l/s} = 0.05498 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 0.2449 \text{ m} = 244.9 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro teórico (D)} = 10.00 \text{ Pulg}$$

Entonces de acuerdo al criterio de Bresse, elegimos la tubería según NTP-ISO 4435 del catálogo de PVC PAVCO para alcantarillado de diámetro comercial más próximo a lo analizado. De catálogos de tuberías se tiene:

Tabla 14.

Diámetros comerciales para tuberías de alcantarillado

D comercial	De (mm)	De (m)	e (m)	Di (m)
14"	355	0.355	0.0136	0.3278
12"	315	0.315	0.0121	0.2908
10"	250	0.25	0.0096	0.2308

Verificación del diámetro

Seguidamente se comprueba que el diámetro asumido sea el correcto para lo cual se verifica la siguiente relación

$$V_L > V_{min}$$

Velocidad media del flujo:

$$V_L = \frac{4 \times Q_b}{\pi \times D_i^2}$$

Velocidad Mínima de Arrastre:

$$V_{min} = 1.35 \times D_i^{0.5}$$

Reemplazando valores se tiene:

Tabla 15.

Verificación de Diámetros para tuberías de alcantarillado

D comercial	Di (m)	VL (m/s)	Vmín (m/s)	Verificación
14"	0.3278	0.65	0.733	No cumple
12"	0.2908	0.83	0.728	Cumple
10"	0.2308	1.31	0.649	Cumple

De acuerdo cumple la condición

Tabla 16.

Verificación de cumplimiento de condición de diseño

Tubería de Descarga		Tubería de Succión	
Diámetro Nominal(pulg)	12 pulg	Diámetro Nominal(pulg)	12 pulg
Diámetro Interior (Di)	0.2908 m	Diámetro Interior (Di)	0.3032 m
Diámetro Exterior (De)	0.315 m	Diámetro Exterior (De)	0.3238 m
Material	HDPE	Material	Acero
Espesor (e)	0.0121 m	Espesor (e)	0.0103 m
Longitud (L)	441.33 m	Longitud (L)	4.58 m
Caudal de bombeo Qb	0.05498 m ³ /s	Caudal de bombeo Qb	0.05498 m ³ /s
Velocidad V0	0.828 m/s	Velocidad V0	0.762 m/s

La velocidad recomendada para líneas de impulsión debe estar en el rango de 0.6 a 3 m/s. Como la velocidad encontrada se encuentra en este rango, el diámetro es aceptable.

Verificación de la Clase de Tubería

Las pérdidas de carga que se presentan en las líneas de impulsión se dividen en pérdidas de carga por fricción y pérdidas de carga locales. Se analizarán para dos tramos de la línea de impulsión que consta de un primer tramo para la tubería de succión y luego para la tubería de descarga.

a) Pérdida de carga por fricción:

En función a los valores obtenidos en el dimensionamiento de la tubería de impulsión, la pérdida de carga por fricción desde la salida de la linterna de succión

hasta el buzón de descarga, lo calculamos por la ecuación de Hazen-Williams expresada como sigue:

$$Q_B = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$S = \left(\frac{Q_b}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

$$h_f = S \times L$$

$$h_f = \left(\frac{Q_b}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \times L \quad \dots (1)$$

Dónde:

- Q_b : caudal de bombeo
- C : Coeficiente de rugosidad de Hazen Williams para acero
- D : Diámetro interior de la tubería (m)
- S : pendiente de la línea o gradiente hidráulico (m/m)
- h_f : Pérdida de carga por fricción (m)
- L : Longitud de tubería con diámetro constante (m).

Tabla 17.

Pérdida total de cargas por fricción

Sistema	Material	Di (m)	Long. (m)	Q_b (m ³ /s)	C	h_f
Succión	Acero	0.3032	4.58	0.05498	120	0.0107
Descarga	HDPE	0.2908	441.33	0.05498	150	0.837
Pérdida de cargas por fricción H_f (total) =						0.86

b) Pérdida de carga por accesorios:

Verificación del Comportamiento de la Tubería: $L/D > 1500$

Descarga $L/D = 1518$ tubería larga

Succión $L/D = 14$ tubería corta

$$h_l = \sum k \frac{v^2}{2g}$$

Según la condición del comportamiento de la tubería para la descarga será tubería larga por lo tanto las pérdidas de carga locales son despreciables.

Tabla 18.*Pérdida total por cargas localizadas*

Pérdidas de carga localizada (m)						
Sistema	D (m)	Accesorios	Cant	K	Vi = Vs	HL
Succión	0.33	Codo BB 90°	2	1.8	0.828	0.06287
	0.33	Reducción gradual BE	2	0.15	0.828	0.00524
	0.33	Válvula Check BB	2	2.5	0.828	0.08732
	0.33	Válvula Compuerta BB	2	0.2	0.828	0.00699
	0.33	Unión Dresser	2	0.4	0.828	0.01397
	0.33	Medidor de caudal	2	2.5	0.828	0.08732
	0.33	Tee BB	1	1.3	0.828	0.04541
	0.33	Codo BB 45°	2	3.6	0.828	0.12574
Pérdida de carga localizada HL (total) =						0.435

Pérdida de carga en la columna de la Bomba: $H_i = 0.699$

Presión de Salida: 3.5 m

c) Altura Geométrica Total (hg)

La selección de la línea de Impulsión se hará en el nivel de la cámara de bombeo, cuya cota es:

C.T : 403.32 m.s.n.m.

Altura de Succión : 4.58 m

C. Fondo Succión : 398.74 m.s.n.m.

Cota más Alta : 403.98 m.s.n.m.

La descarga estática máxima "H" está dada por la altura de bombeo máxima

$HE = \text{Cota más alta} - \text{Nivel inferior de la cámara de bombeo}$

$HE = 5.24 \text{ m}$

d) Cálculo de la Altura Dinámica total (ADT):

Se considera todas las gradientes de presión y pérdidas existentes a lo largo de la línea de impulsión del sistema de bombeo de desagüe, así como las recomendaciones de instalación de los distintos fabricantes, tenemos que:

$$ADT = HG + HF + HL + HC + Ps$$

HG = Altura Geométrica total

Hf = Pérdida de Carga por Fricción

HL = Pérdida de Carga Local

Hc = Pérdida en la columna de la bomba

Ps = Presión de salida y velocidad

$$\mathbf{HDT = 7.22 \text{ m}}$$

Finalmente, y luego de la evaluación de las diferentes alternativas, seleccionamos un diámetro de 12", que es la más recomendable técnica como económicamente para ser implementado en el presente proyecto.

e) Cálculo por Golpe de Ariete

A continuación, se verifica que la clase de tubería asumida, contra el efecto del golpe de ariete, para lo cual se realizará los cálculos en las fórmulas siguientes, según el libro de SALDARRIAGA, J. Hidráulica de tuberías.

1ra Ecuación

$$P_o = 10.1 * V_o * \sqrt{\left(\frac{K e E}{e E + K D e}\right)} \dots\dots (2)$$

Siendo:

$V_o = 0.828$ m/s (Velocidad en la línea).

$K = 2.00 \times 10^8$ kg/m² (Módulo de Bulk del agua a 20 °C)

$D_e = 0.3150$ m (Diámetro Exterior de la tubería).

$E = 1.40 \times 10^9$ Pa (Módulo de Elasticidad de la tubería HDPE)

$E = 1.43 \times 10^8$ kg/m²

$e = 0.0121$ m (Espesor del tubo)

Reemplazando en la expresión (2) de sobrepresión del golpe de ariete resulta:

$$P_o = 19313.34 \text{ kg/m}^2$$

$$H = 19.31 \text{ m.c.a.}$$

2da Ecuación

Calculo de la celeridad "a":

$$a = \sqrt{\frac{K v}{P * \left(1 + \frac{K v * D_e}{E * e}\right)}} \dots\dots (3)$$

$k =$ Módulo de Elasticidad del Agua = 1.96×10^9 Pa

$E =$ Módulo de Elasticidad de la Tubería = 1.40×10^9 Pa

$D_e =$ Diámetro Exterior de la Tubería = 0.3150 m

$e =$ Espesor de la Tubería = 0.0121 m

$P =$ densidad del agua a 20 °C = 1000 kg/m

Reemplazando en la expresión (3) resulta:

$$a = 228.79 \text{ m/seg}$$

Tiempo de parada de la bomba (Tc):

Fórmula de Mendiluce

$$T_c = C + \frac{K \times L \times V_o}{g \times H_m} \dots \dots (4)$$

L = 445.91m (Longitud del Tramo)

V_o = 0.83 m/s (Velocidad del flujo)

g = 9.81 m/s² (Aceleración de la gravedad)

HDT = 7.22 m (Altura Dinámica Total)

C y K = Coeficientes de ajuste empírico

Tabla 19.

Valores de C para la fórmula de Mendiluce

Si (condición)	C
Hm/L < 0.2	1
Hm/L ≥ 0.4	0
Hm/L ≈ 0.3	0.6

Para: Hm/L = 0.020; C = 1

Tabla 20.

Valores de K para la fórmula de Mendiluce

Si (Condición)	K
L < 500	2
L ≈ 500	1.75
500 < L < 1500	1.5
L ≈ 1500	1.25
L > 1500	1

Para: L = 441.33; K = 2

Por lo tanto, reemplazando valores en la expresión (4) se tiene:

$$T_c = 11.32 \text{ seg}$$

Tiempo de propagación de la onda (Tp):

El tiempo de propagación desde la válvula hasta la embocadura de la tubería:

$$T_p = \frac{2L}{a} \dots \dots (5)$$

L = 445.91m (Longitud de la tubería)

a = 228.79 m/s (Velocidad de la Onda)

Por lo tanto, reemplazando valores en la expresión (5) se tiene:

$$T_p = 3.9 \text{ seg}$$

Determinación de la posibilidad del golpe de Ariete en la Impulsión:

Siendo T_c = Tiempo de cierre de la válvula(s), cuando prevea un:

$$T_c \leq T_p$$

Equivale a un cierre instantáneo, ya que el tiempo de recorrido de ida y vuelta de la onda de presión es superior al de cierre. Es decir, tenemos un cierre rápido, alcanzándose la sobrepresión máxima en algún punto de la tubería, por lo tanto, se producirá el golpe de ariete.

$$T_c > T_p$$

La onda de presión regresará a la válvula sin que esta se encuentre totalmente cerrada. Estamos ante un cierre lento y ningún punto alcanzará la sobrepresión máxima; en consecuencia, no se producirá el golpe de ariete.

Tipo de cierre: $T_c > T_p$ (11.32 s < 3.90 s). Será Lento

Cálculo de la Longitud Crítica (LC):

Fórmula de Michaud:

$$L_c = \frac{a \times T_c}{2}$$

$a = 228.79$ m/s (Velocidad de la onda)

$T_c = 11.32$ seg (Tiempo de parada)

Por lo tanto, reemplazando valores se tiene:

$$L_c = 1,294.90 \text{ m}$$

Para el cálculo de la sobrepresión, se aplicará las fórmulas de Michaud o de Allieve, según se cumpla las siguientes condiciones:

Tabla 21.

Fórmulas de Michaud y Allieve para el cálculo de sobrepresión

Condición de longitud	Tipo de impulsión	Condición de cierre	Tipo de cierre	Autor	Sobrecarga por golpe de ariete
$L > L_c$	Larga	$T_c \leq T_p$	Rápido	Allieve	$h_{golpe} = a \times V/g$
$L < L_c$	Corta	$T_c > T_p$	Lento	Michaud	$h_{golpe} = 2L_c \times V/g \times T_c$

La sobrecarga por golpe de ariete según Michaud resulta en:

$L_c = 1294.90$ m (Longitud crítica)

$V_o = 0.83$ m/s (Velocidad del flujo)

$T_c = 11.32$ seg (Tiempo de parada)

$g = 9.81$ m/s² (Aceleración de la gravedad)

$$h_{golpe} = 19.31 \text{ m.c.a.}$$

Presión total:

$$P_{\text{máx}} = ADT + H_{\text{golpe}}$$

$$P_{\text{máx}} = 26.53$$

Condición: $26.53 < 75.00$ m.c.a. PN - 5 (75 lb)

$$5 \text{ bar} = 75 \text{ lb/pulg}^2 = 75 \text{ m de altura}$$

Selección de la tubería:

La tubería seleccionada será de HDPE PE 80 – PN10-NTP-ISO 4427:2008, DN 315mmØ

$$D_{\text{ext}} = 315 \text{ mm}$$

$$e = 12.1 \text{ mm}$$

$$D_{\text{int}} = 0.29080 \text{ mm}$$

f) Dimensionamiento del equipo de bombeo

Calculo de la potencia:

$$P_{\text{bomba}} = \frac{\gamma \times HDT \times Q_b}{75 \times n}$$

Caudal de Bombeo $Q_b = 0.05498$ m³/s

Altura Dinámica Total HDT = 7.22 m

Peso Específico agua residual $\gamma = 1,040$ Kg/m³

Eficiencia equipo de Bombeo $n = 72\%$

Entonces:

$$\text{Potencia Hidráulica Bomba (PB)} = 8 \text{ HP}$$

Pero:

$$P_{\text{motor}} = P_{\text{bomba}} \times (1 + h\%)$$

Potencia Motor (Teórico): $P_m = 10 \text{ HP}$

Verificación de Cavitación:

$$CNPSD > CNPSR$$

$$CNPSD = P_a - \left(H_s + H_{fs} + \frac{V^2}{2g} \right) - P_v$$

Altitud : A = 398.74 m.s.n.m.

Temperatura del Agua : T = 20 °C

Altura Barométrica : PA = 9.8515 m

Altura Estática de Succión : HS = 0.00 m

Perdida de carga por fricción en la Succión: Hfs = 0.0068 m

Presión de vapor liquido: $P_v = 0.2383$ m

$$V_L = 0.83 \text{ m/s}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

Altura neta de presión de succión Requerida CNPSR = 4.00 m

Altura neta de presión de succión Disponible CNPSD = 10.00 m

$$\text{CNPSD} > \text{CNPSR}$$

$$10.00 > 4.00 \text{ Cumple}$$

Por lo que la bomba no tendrá efectos negativos por cavitación.

g) Dimensionamiento de la cámara de bombeo

Caudal de contribución:

Caudal Promedio de Contribución (Q_p alc):

$$Q_p \text{ alc} = 12.12 \text{ l/s}$$

$$Q_p \text{ alc} = 80\% * Q_p$$

Contribución máxima simultaneo (Q_{ms}):

$$Q_{ms} = 39.39 \text{ l/s}$$

$$Q_{ms} = 1.3 * 2.5 * Q_p \text{ alc}$$

Contribución mínima de desagüe (Q_{min}):

$$Q_{min} = 6.06$$

$$Q_{min} = 0.50 * Q_{alc}$$

Periodo de retención Mínimo (t) = 6 min

Periodo de retención Máximo (t_1) = 30 min

Planteamiento de la ecuación cuadrática:

se verifica que el valor K_1 cumpla:

$$(k - a)K^2 + (a - K^2)K + K(K - 1)(1 + a) = 0 \dots (i)$$

Por ser una ecuación cuadrática debe cumplirla ecuación cuadrática, donde:

$$B^2 - 4 AC > 0$$

$$B^2 > 4 AC \dots (ii)$$

Reemplazando valores de la ecuación (i) en la ecuación (ii) se verifica que el coeficiente de tiempo (K) y la relación del tiempo de retención máximo y mínimo

(a) cumplan la expresión:

$$(a - K^2)^2 > 4(K - a)(K)(K - 1)(1 + a) \dots (iii)$$

De los cuales:

$$K = 6.50; K = Q_s/Q_{min}; a = 5.00; a = t_1/t$$

Reemplazando en la ecuación (iii): $1,387.5625 > 1.287$

En la ecuación general se tiene:

$$1.50K1^2 \pm 37.25K1 + 214.50 = 0$$

Solución: $K1 = 9.07; K1 = 15.76$

Para $K1=9.07$

El caudal de bombeo: $Qb = K1 * Qmin = 54.98 \text{ l/s}$

Volumen útil de la cámara de bombeo (Alternativa 1):

$$V_{\text{útil}} = \frac{T_{\text{mín}} \times Q_{\text{mín}} \times K(K1 - 1)}{K1 + K - 1}$$

$$V_{\text{útil}} = 7855.02 \text{ lt}$$

$$V_{\text{útil}} = 7.86 \text{ m}^3$$

Para $K1 = 15.76$

El caudal de bombeo = $Qb = k1 * Qmin = 95.491 \text{ l/s}$

Volumen útil de la cámara de bombeo (Alternativa 2):

$$V_{\text{útil}} = 9843.63 \text{ lt}$$

$$V_{\text{útil}} = 9.84 \text{ m}^3$$

Finalmente adoptamos:

$$V_{\text{útil}} = 7.86 \text{ m}^3$$

$$Qb = 54.98 \text{ l/s}$$

g) Dimensionamiento de Cámara Húmeda (Circular)

Radio : 2.00 m

Área : 12.57 m²

Altura del agua (H) : 0.63 m; (H=Vol. Útil /Área)

Borde libre : 0.30 m

Nivel de llegada del colector : 3.65 m

Altura Total : 4.58 m

Losa cimentación : 0.25 m

Cota de fundación (Df) : 4.83 m

h) Diseño Estructural de la Cámara de Bombeo

Para lo cual se ha considerado las disposiciones del Artículo 9.2 de la NTE 0.60 y se complementa con las disposiciones del Código Ambiental ACI 350, para el diseño de estructuras contenedoras de líquidos, el cual recomienda procedimientos para el uso combinado del método de esfuerzos admisibles, con el método de resistencia.

Pre dimensionamiento:

Consiste en el dimensionamiento de la estructura de la cámara proyectada para lo cual se sumió valores, considerando ciertos criterios técnicos, los cuales están en función del tipo de la estructura, posteriormente en función de los cálculos se verifican las dimensiones asumidas.

Cobertura:

Considerando que se ha considerado una losa horizontal y que existe una luz entre los apoyos de 3.80m, luego el espesor será: $h=20\text{cm}$

Muro:

Considerando que las Normas E-060 contempladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente, y el Reglamento del ACI contempla dimensiones mínimas, por lo cual se asume: $h=20\text{ cm}$.

Losa de fondo:

Considerando que la losa de fondo será completamente apoyada y adicionalmente la carga por el uso del agua, se asume: $h=25\text{cm}$

Muro de la Cámara:

Dimensionamiento de las paredes:

Largo del Muro (b) = 4.00 m

Altura del Empuje (h) = 4.58 m

Luego se tiene:

$$b/h = 0.87$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Para el cálculo de momentos de diseño, se empleará la expresión:

$$M_{act} = Y_{suelo} \times a^3 \times K$$

El ACI 350 incrementa las cargas ultimas(factorizadas) obtenidas con el método de resistencia (E 0.60), multiplicándolas por un coeficiente de durabilidad sanitaria:

- Por concepto de amplificación por resistencia = 1.80
- Por concepto de amplificación por durabilidad = 1.30

Siendo la expresión:

$$M_{act} = 1.3 \times 1.7 \times Y_{suelo} \times a^3 \times K$$

$$a = h = 4.58 \text{ m (Altura de empuje)}$$

$$Y_{suelo} = 1700 \text{ ton/m}^3 \text{ (Peso específico del suelo)}$$

$$K = \text{Coeficiente para determinar el momento}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$M_{act} = 359,780.87 \text{ K} \dots (1)$$

Considerando las tablas de la PCM, para los coeficientes en X, y se tiene:

$$K_x (+) = 0.009; K_y (-) = 0.029$$

$$K_x (-) = 0.035; K_y (+) = 0.013$$

Reemplazando en la expresión ... (1) se tiene:

Tabla 22.

Momentos actuantes

Acero vertical	Acero horizontal
Mact + = 3,238.03 kg-m	Mact - = 10433.65 kg-m
Mact - = 12,592.33 kg-m	Mact + = 4677.15 kg-m

Verificación del predimensionado:

$$M_{act} = 3238.03 \text{ kg-m}$$

$$\text{Pero: } M_{act} = 0.167 * f'c * b * d^2$$

$$\text{De los cuales despejamos: } d = \sqrt{\frac{M_{act} * 100}{0.167 * f'c * b}}$$

$$d = 9.61 \text{ cm}$$

Por lo tanto, ancho de muro (h):

$$h = d + t + fi/2 \dots (2)$$

Donde:

$$d = \text{Peralte efectivo} = 9.61 \text{ cm}$$

$$t = \text{Recubrimiento} = 2.54 \text{ cm}$$

$$fi = \text{diámetro de fierro} = 1.27(1/2") \text{ cm}$$

$$\text{Área} = 1.27 \text{ cm}^2$$

Reemplazando en la expresión se tiene: h=12.8 cm

Asumimos h = 20 cm

Volvemos a calcular el peralte efectivo:

$$d = h - t - \frac{fi}{2}$$

$$d = 16.8 \text{ cm}$$

Verificación de la Falla:

$$M_{m\acute{a}x} = 0.167 f'c \times b \times d^2$$

$$M_{m\acute{a}x} = 9,927.64 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M_{act} = 3,238.03 < M_{m\acute{a}x} = 9,927.64 \text{ (Simplemente Armado)}$$

Diagrama para Armadura Vertical:

Cálculo de la armadura vertical para el momento positivo:

a. Constante "w"

$$w = \frac{Mact * 10^5}{fi * 0.85 * f'c * b}$$

$$Mact+ = 3.24 \text{ ton-m}$$

$$fi = 0.9$$

$$fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 16.8 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

Reemplazando en la expresión se tiene:

$$w = 20.16$$

b. Constante "a"

$$a = d - (d^2 - 2w)^{0.5} = 1.24$$

$$As = \frac{Mu * 10^5}{fi * Fy * (d - \frac{a}{2})}$$

$$As = 5.29 \text{ cm}^2$$

Mínimo refuerzo a flexión:

$$As \text{ min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{fy} * b * d$$
$$As \text{ min} = 4.06 \text{ cm}^2$$

Cuantía mínima:

$$Asmin = \frac{14 * b * d}{f'y}$$
$$As \text{ min} = 5.61 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo por temperatura y contracción:

$$As \text{ min} = 0.0018 * b * d$$

$$As \text{ min} = 3.03 \text{ cm}^2$$

Entonces se tiene que cumplir: $As \text{ min} > As$

Por lo que: $As = 5.61 \text{ cm}^2$

Calculo del Espaciamiento:

$$100 \text{ cm} \rightarrow 5.61 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \rightarrow 1.27 \text{ cm}^2$$

Varilla de 1/2"; S = 20.00 cm

Por proceso constructivo se usará: 1/2" @ 20 cm

- Cálculo de la armadura vertical para el momento negativo:

a) Constante "w" :

$$M_{act-} = 12.59 \text{ ton-m}$$

$$f_i = 0.9$$

$$f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 16.8 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'c * b}$$

$$w = 78.38$$

b) Constante "a":

$$a = d - (d^2 - 2w)^{0.5}$$

$$a = 5.59$$

$$A_s = \frac{M_u * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = 23.74 \text{ cm}^2$$

Mínimo refuerzo a flexión:

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{f_y} * b * d$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.06 \text{ cm}^2$$

Cuantía mínima:

$$A_{s \text{ min}} = \frac{14 * b * d}{f'y}$$

$$A_{s \text{ min}} = 5.61 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo por temperatura y contracción:

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * b * d = 3.03 \text{ cm}^2$$

Entonces se tiene que cumplir: $A_{s \text{ min}} > A_s$

Por lo que: $A_s = 23.74 \text{ cm}^2$

c) Calculo del Espaciamiento

$$100 \text{ cm} \rightarrow 23.74 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \rightarrow 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla de } 1/2", S = 5.35 \text{ cm}$$

Por proceso constructivo se usará: 1/2" @ 5.00 cm

- Cálculo de la armadura exterior del muro sometida a temperatura

$$A_{s \text{ total}} = A_{s \text{ min}} + A_{s \text{ temp}}$$

$$A_{smin} = 5.61 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ temp}} = 0.002 * b * d$$

$$A_{s \text{ temp}} = 3.37 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ total}} = 8.97 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento:

$$100 \text{ cm} \rightarrow 8.97 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \rightarrow 1.27 \text{ cm}^2$$

Varilla de 1/2", S = 5.35 cm

Por proceso constructivo se usará: 1/2" @ 10.00 cm

- Cálculo de la Armadura Horizontal para el Momento Negativo

a) Constante "w" :

$$M_{act-} = 10.43 \text{ ton-m}$$

$$f_i = 0.9$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$d = 16.8 \text{ cm}$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$w = \frac{M_{act} * 10^5}{f_i * 0.85 * f'_c * b}$$

$$w = 64.95$$

b) Constante "a":

$$a = d - (d^2 - 2w)^{0.5}$$

$$a = 4.45$$

$$A_s = \frac{M_u * 10^5}{f_i * F_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = 18.90 \text{ cm}^2$$

Mínimo refuerzo a flexión:

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.7 * \sqrt{f'_c}}{f_y} * b * d$$

$$A_{s \text{ min}} = 4.06 \text{ cm}^2$$

Cuantía mínima:

$$A_{smin} = \frac{14 * b * d}{f'_y}$$

$$A_{s \text{ min}} = 5.61 \text{ cm}^2$$

Refuerzo mínimo por temperatura y contracción:

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * b * d = 3.03 \text{ cm}^2$$

Entonces se tiene que cumplir: $A_s \text{ min} < A_s$

Por lo que: $A_s = 18.90 \text{ cm}^2$

c) Cálculo del Espaciamiento

$$100 \text{ cm} \rightarrow 18.90 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \rightarrow 1.27 \text{ cm}^2$$

Varilla de 1/2", $S = 5.00 \text{ cm}$

$$S = \frac{A_s \times b}{A_{st}}$$

$$S = 6.27 \text{ cm}$$

Por proceso constructivo se usará: 1/2" @ 5.00cm

- Cálculo de la armadura exterior del muro sometida a temperatura:

$$A_s \text{ total} = A_s \text{ min} + A_s \text{ temp}$$

$$A_s \text{ min} = 5.61 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ temp} = 0.002 * b * d = 3.37 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ total} = 8.97 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento:

$$100 \text{ cm} \rightarrow 8.97 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \rightarrow 1.27 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_s \times b}{A_{st}}$$

$$S = 14.15 \text{ cm}$$

Por proceso constructivo se usará: 1/2" @ 10.00 cm

Diseño de la cimentación

En las páginas siguientes se muestran los cálculos de la cimentación.

Peso que soporta el anillo de la cimentación:

$$W_{total} = W_c + W_{lf} + W_{pc} + W_a$$

- Peso de la Cobertura: $W_c = W_{c1} - W_{c2}$

$$L = 4 \text{ m}$$

$$R \text{ (int)} = 2 \text{ m}$$

$$\gamma = 2.4 \text{ ton/m}^3$$

$$h = 4.58 \text{ m}$$

$$e = 0.15 \text{ m}$$

$$W_{c1} = \pi * r_{int}^2 * \gamma_c * e$$

$$W_{c1} = 4.524 \text{ ton}$$

Pero el volumen de la entrada a la cámara húmeda es:

$$\begin{array}{l}
 R = 0.5 \text{ m} \\
 \gamma = 2.4 \text{ ton/m}^3 \\
 E = 0.15 \text{ m} \\
 W_{c2} = 0.283 \text{ ton}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} R \\ \gamma \\ E \\ W_{c2} \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 W_{c2} = \pi * r^2 * \gamma_c * e \\
 W_{c2} = 0.283 \text{ ton}
 \end{array}$$

Por lo tanto, se tendrá un peso de la cobertura: $W_c = 4.24 \text{ tn}$.

- Peso de la losa de fondo: $W_{lf} = \pi * r_{ext}^2 * \gamma_c * e$

$$\begin{array}{l}
 R_{ext} = 2.2 \text{ m} \\
 \gamma = 2.4 \text{ ton/m}^3 \\
 e = 0.20 \text{ m}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} R_{ext} \\ \gamma \\ e \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 W_c = 7.299 \text{ ton}
 \end{array}$$

- Peso de la pared:

$$\begin{array}{l}
 e = 0.2 \text{ m} \\
 R_{ext} = 2.2 \text{ m} \\
 R_{int} = 2 \text{ m} \\
 h = 4.58 \text{ m}
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} e \\ R_{ext} \\ R_{int} \\ h \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 W_{pc} = (R_{ext}^2 - R_{int}^2) * \pi * h * \gamma_c \\
 W_{pc} = 28.976 \text{ ton}
 \end{array}$$

- Peso de las aguas residuales:

$$\begin{array}{l}
 \gamma = 1.8 \text{ ton/m}^3 \\
 V = 7.86 \text{ m}^3
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 W_a = \gamma_c * V \\
 W_a = 14.139 \text{ ton}
 \end{array}$$

Peso total:

$$\begin{array}{l}
 W_{total} = W_{lf} + W_{pc} + W_a \\
 W_{total} = 54.655 \text{ ton}
 \end{array}$$

Cálculo del peso actuante sobre el suelo:

$$p_t = \frac{W_{total}}{2 * \pi * (r_{int} + \frac{e}{2})}$$

$$p_t = 4.142 \text{ ton/m}$$

Finalmente, el peso actuante sobre el suelo será:

$$\begin{array}{l}
 p_t = 4.142 \text{ ton/m} \\
 \sigma = 0.443 \text{ kg/cm}^2 \\
 \sigma = 4.43 \text{ ton/m}^2
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} p_t \\ \sigma \\ \sigma \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 B = \frac{p_t}{\sigma} \\
 B = 0.94 \text{ m}
 \end{array}$$

Asumiendo un anillo de cimentación de:

$$B = 100 \text{ cm}$$

Determinación del peralte de la cimentación:

El peralte requerido para contrarrestar la fuerza de tracción anular será:

$$T = \gamma_{agua} * H * R$$

$$\left. \begin{array}{l} Y_{\text{residuales}} = 1800 \text{ kg/m}^3 \\ h = 4.58 \text{ m} \\ R = 2.00 \text{ m} \end{array} \right\} T = 16,470.30 \text{ kg}$$

Entonces el peralte será:

$$\left. \begin{array}{l} f_{ct} = 28 \text{ kg/cm}^2 \\ n = 8.37 \\ f_s = 1,050 \text{ kg/cm}^2 \\ T = 16,470.30 \text{ kg} \end{array} \right\} \begin{array}{l} A_c = \left(\frac{1}{f_{ct}} - \frac{n-1}{f_s} \right) * T \\ A_c = 472.67 \text{ cm}^2 \end{array}$$

Asumiendo un anillo de cimentación de 25cm

$$h = 4.73 \text{ cm}$$

$$h = 25 \text{ cm}$$

Refuerzo del anillo de cimentación

El área de acero debido al esfuerzo anular será:

$$\left. \begin{array}{l} T = 16,470.30 \text{ Kg} \\ f_s = 1,050 \text{ kg/cm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} A_s = \frac{T}{f_s} \\ A_s = 15.6860 \text{ cm}^2 \end{array}$$

Acero mínimo:

$$\left. \begin{array}{l} f_c = 280 \text{ kg/cm}^2 \\ f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2 \\ b = 100 \text{ cm} \\ d = 22.5 \text{ cm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} A_{s \text{ min}} = \frac{0.7 * \sqrt{f_c}}{f_y} * b * d \\ A_{s \text{ min}} = 6.27 \text{ cm}^2 \end{array}$$

$$A_{s \text{ min}} < A_s$$

Entonces:

$$A_s = 15.69 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamiento:

$$100 \text{ cm} \rightarrow 15.69 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \rightarrow 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla de } 1/2''; S = 8.08 \text{ cm}$$

Por proceso constructivo se usará: 1/2" @ 5.00 cm

Acero debido al momento que actúa sobre el anillo de cimentación:

$$M = \frac{pt * L^2}{2}$$

$$pt = 4,142.182 \text{ kg/m}$$

$$L = 20 \text{ cm}$$

$$M = 82,8436.33 \text{ Kg-cm/m}$$

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

$$M = 82,8436.33 \text{ Kg-cm/m}$$

$$n = 8.37$$

$$f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 1,050 \text{ kg/cm}^2$$

$$k = 0.69$$

$$j = 0.77$$

$$d = 22.5 \text{ cm}$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n * f'_c}}$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$A_s = 45.55 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Acero mínimo:

$$A_{smin} = 0.0025 b * t$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 25 \text{ cm}$$

$$A_{smin} = 6.25 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Espaciamento:

$$100 \text{ cm} \rightarrow 15.69 \text{ cm}^2$$

$$X \text{ cm} \rightarrow 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Varilla de } 1/2"; S = 20.27 \text{ cm}$$

Por proceso constructivo se usará: 1/2" @ 20.0 cm

Detalle de refuerzo del anillo de cimentación:

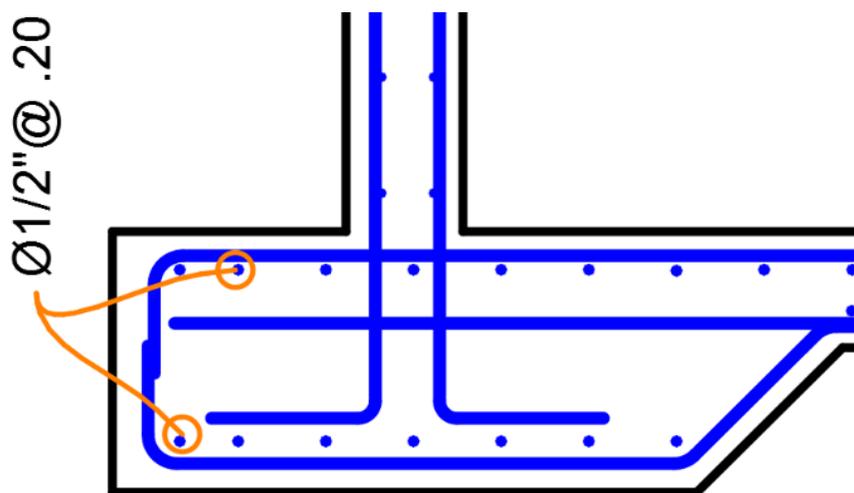


Fig.31. Esquema de la colocación de armadura en la cimentación de la cámara de recolección de aguas residuales

4.1.2.8 Disposición final de aguas servidas

Podemos manifestar finalmente que las aguas de desagües evacuadas por impulsión al buzón existente de empalme, siendo así que serán conducidas posteriormente por gravedad a la laguna de oxidación existente en Cachiche y finalmente los efluentes serán utilizados para el riego de plantas de tallos altos.

4.2. Resumen de los resultados

Luego de haberse realizado los cálculos hidráulicos y haberse realizado las verificaciones que demandan las normas, en el capítulo anterior, se puede decir que la propuesta optimizada requiere de la instalación de los siguientes componentes:

4.2.1 Redes colectoras

Las redes comprenderán la instalación de 4968.41 metros lineales de tubería PVC que varían entre DN 160 mm y DN 250 mm de diámetro, serán de material PVC -UF según NTP ISO 4435:2005 (2014), SN4 (S-25). Todas las tuberías deberán cumplir con las especificaciones técnicas de fabricación y manipuleo, antes y después de la puesta en obra, incluyendo su instalación.

4.2.2 Buzones

Comprende la construcción de 89 buzones de concreto con profundidades que varían de 1.20 m hasta 3.50 m aproximadamente.

La construcción de los buzones serán del tipo standard, con 1.20 m de diámetro interior terminado. Las características de los buzones se presentan en los planos correspondientes.

4.2.3 Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 450 conexiones domiciliarias, en las cuales se colocarán cajas de registro prefabricadas de concreto, de tubería PVC DN 110 mm de diámetro, serán de material PVC a la salida de las redes se empalma con las redes colectoras. El material de la tubería a utilizarse será de PVC-UF para Alcantarillado Sanitario, NTP 399.003: 2007 / NTE 01. Todas las tuberías deberán cumplir con las especificaciones técnicas de fabricación y manipuleo, antes y después de la puesta en obra, incluyendo su instalación

4.2.4 Cámara de Bombeo de Agua Residual

Como consecuencia de la topografía existente se ha generado la necesidad de instalar una cámara de bombeo para la recolección de los desagües recolectados. Esta cámara tendrá una capacidad de 9.16 m³, de estructura de forma circular con diámetro 2.00

m y altura útil de 4.58 m. La profundidad de cimentación calculada según el estudio de suelos es de 4.83 m. La estructura será de concreto armado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

4.2.5 Línea de Impulsión de Agua Residual

Con la finalidad de evacuar las aguas residuales desde la cámara de recolección al punto de conexión con la red existente, se ha diseñado la tubería de impulsión, tomando en cuenta la altura dinámica total (7.22 m), los efectos de sobrecarga por golpe de ariete (19.31 mca) y la vibración por la velocidad del flujo (0.83 m/s). El material seleccionado para la tubería es de HDPE PE 80 – PN10-NTP-ISO 4427:2008, con diámetro nominal DN 315mm, diámetro interior de 0.29 mm y espesor de 12.1 mm. Se instalarán 445.91 m de tubería.

Se debe instalar el conjunto bomba-motor para superar la altura dinámica de impulsión de 7.22, para ellos será necesario que la bomba de impulsión tenga una potencia hidráulica de 8HP, con eficiencia de 72% y el motor debe tener una potencia de 10 HP.

4.3 Discusión y contrastación de hipótesis

La presente investigación se diseñó para una metodología aplicada, que propone buscar una solución a la problemática concreta del sistema integral de alcantarillado para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la cooperativa de vivienda Señor de Luren, del distrito, provincia y departamento de Ica gua; sin manipular las variables de estudio, obteniendo datos en un determinado año, para lo cual se describen y vinculan las relaciones causales de la evaluación hidráulica con el sistema de recolección de aguas residuales. Según estos considerandos, se discuten los siguientes resultados:

4.3.1 Discusión 1: De la red de alcantarillado

La evaluación hidráulica es la verificación del comportamiento de los parámetros de un sistema hidráulico con fines de mejorar su funcionamiento, el cual se valida porque las pendientes, velocidades y tensión tractiva obtenidas en los resultados finales se encuentran dentro del rango que establece la norma OS.070 – *Redes de Aguas Residuales* del RNE, que dice [11]: “*Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ) con un valor mínimo $\sigma=1.0 \text{ Pa}$, calculada para el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para*

un coeficiente de Manning $n = 0.013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada: $S_o = 0.0055Q_i^{-0.47}$ ”

Por otro lado, [11] *“para coeficientes de Manning diferentes de 0.013, los valores de Tensión Tractiva Media y pendiente mínima a adoptar deben ser justificados. La expresión recomendada para el cálculo hidráulico es la Fórmula de Manning. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo. La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5$ m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista”.*

Las calculadas se encuentran en este rango, es decir cumplen con las condiciones con lo cual se verifica que la red calculada es aceptable y en consecuencia esta se encuentra dentro de los estándares requeridos para lograr la calidad de vida sustentada en que mejora las condiciones de salud lo cual confirma la hipótesis específica: *El diseño de la red de Alcantarillado influye en la Calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica.*

4.3.2 Discusión 2: Del sistema de bombeo de aguas residuales

En este caso la evaluación de los parámetros de diseño ha sido indispensable para definir las dimensiones de la cámara de bombeo, la potencia de la bomba y las características de la tubería de la línea de impulsión, según la norma técnica OS.080: [12] *“Esta Norma señala los requisitos mínimos que deben cumplir las estaciones de bombeo de aguas residuales y pluviales, referidos al sistema hidráulico, electromecánico y de preservación del medio ambiente...Las estaciones de bombeo tienen como función trasladar las aguas residuales mediante el empleo de equipos de bombeo”.*

Todas las condiciones de diseño se cumplieron, tomando en cuenta estas recomendaciones, que garantizan el funcionamiento del sistema integral de alcantarillado, lo cual repercutirá en lograr la calidad de vida, en consecuencia, se cumple con la hipótesis específica 2: *El diseño de un sistema de bombeo de aguas residuales, influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica.*

4.3.3 Discusión 3: El cumplimiento de las normas técnicas en la evaluación y diseño del sistema de alcantarillado

En la discusión 1 y 2, se hizo evidente que el uso de las normas técnicas OS.070 y OS.080 fueron indispensables para que los diseños de la red de alcantarillado, la cámara de bombeo y la línea de impulsión se mantengan dentro de los parámetros recomendados que son los que definen la seguridad del funcionamiento del sistema integral. Por lo tanto, la hipótesis específica 3 se cumple: *El cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas en la evaluación y diseño del Sistema de alcantarillado influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del distrito de Ica, Ica-Ica.*

4.2 Contrastación de Hipótesis General

Siendo las hipótesis específicas partes de la hipótesis general, solo queda mencionar que la evaluación hidráulica desarrollada para cada componente es identificar los valores de diseño que han servido para dimensionar la red de alcantarillado, la cámara de bombeo, y la línea de impulsión, por lo tanto al haberse cumplido todas las hipótesis específicas y siendo parte de la hipótesis general esta también se cumple: *La evaluación y diseño integral del sistema de alcantarillado influye en la calidad de vida de la Cooperativa Señor de Luren del Distrito de Ica, Ica, Ica.*

CAPITULO V: CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Se realizó el diseño de las redes de alcantarillado con una longitud total de 4968.41 metros lineales, siendo el diámetro mínimo 160 mm, material de PVC según NTP ISO 4435(2014), distribuidas paralelas al lote en el centro de la vía, el sistema beneficia a una población inicial de 892 hab, siendo 450 casas, con una proyección a 20 años que asciende a una población futura de 8100 habitantes.
2. Se determinó la altura de los buzones, siendo así un total de 87, los cuales irán al inicio y empalmes del colector, en los cambios de dirección, cambios de pendiente, cambios de diámetro, con alturas que oscilan entre 1.20m hasta los 3.55 m y diámetro de 1.20m.
3. Se realizó el diseño de una cámara de bombeo con un volumen útil de 7.86 m³, el cual tiene un radio de 2 m y una altura útil de 4.58 m, con un caudal de bombeo de 0.05498 m³, el diseño estructural realizado bajo las consideraciones del Portland Cement Association (PCA), ACI 350 y NTP E.060.
4. Se realizó el cálculo de la línea de impulsión, de diámetro 12 pulg. Siendo el material de succión de acero SCH40 y la descarga de HDPE, que va en toda la línea enterrada hasta el buzón de descarga existente denominada Bz “E”.
5. Se cumplió con la normativa vigente en el Reglamento nacional de Edificaciones, como son: Norma OS. 070 Pluviométrica en cada punto de las sub zonas redes de aguas residuales. Norma OS. 080 Estaciones de bombeo de aguas residuales. Norma OS. 100 Consideraciones Básicas de diseño de infraestructura Sanitaria. Norma E.050 Suelos y cimentaciones.
6. Así mismo se utilizó el Manual de Ensayo de materiales según RD N.º 18-2016-MTC/14 y la Guía de orientación para elaboración de Expedientes técnicos de proyectos de saneamiento 2016 según el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

6.1 RECOMENDACIONES

1. Las redes de distribución de alcantarillado se proyectaron en tramos rectos reduciendo el número de buzones y así disminuir el costo de la obra.
2. El mantenimiento de las redes de distribución de alcantarillado y cámara de bombeo se debe realizar periódicamente por personal capacitado designado por la empresa prestadora de servicios EMAPICA.
3. Efectuar en un periodo de tiempo determinado, las pruebas hidrostáticas del sistema para el correcto funcionamiento de la red de alcantarillado.
4. El diseño integral del sistema de alcantarillado reducirá las enfermedades infectocontagiosas y digestivas en la cooperativa de vivienda señor de Luren mejorando la calidad de vida.

FUENTES DE INFORMACION

- [1] García Sánchez, Ricardo y Tasipanta Caiza, Geoconda. ESPE, Universidad de la Fuerzas Armadas. Tesis: EVALUACIÓN Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA RURAL COTOGCHOA, CANTÓN RUMIÑAHUI, PROVINCIA PICHINCHA. (Ecuador, 2020).
- [2] Cuello Fernández, Paulina. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Tesis: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL BARRIO LA JOYA I, PARROQUIA DE CUTUGLAGUA, CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA. Quito, Ecuador (2020).
- [3] Rodríguez Villanueva, Carlos. Universidad Católica Los Ángeles. Tesis: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CONDICION SANITARIA DEL CASERÍO DE PUNCHAYHUACA, DISTRITO YAUTAN, PROVINCIA CASMA, REGIÓN ANCASH– 2021. Chimbote, Perú (2021).
- [4] Castillo Mogollón, Ángel. Universidad Católica Los Ángeles. Tesis: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO SAN JOSE SECTOR RURAL UBICADO EN EL DISTRITO DE LA CRUZ, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES. Chimbote, Perú (2021).
- [5] Castilla Martínez, Hugo y Soria Pineda, David. Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”. Tesis: RENOVACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA PÓTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACIÓN LA ANGOSTURA – ICA. Ica, Perú (2019).
- [6] Ruíz, Ramón. EL MÉTODO CIENTÍFICO Y SUS ETAPAS. México, 2007. <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0256.pdf>.
- [7] Lozada, José. INVESTIGACIÓN APLICADA: DEFINICIÓN, PROPIEDAD INTELECTUAL E INDUSTRIA. Ecuador (2014). <file:///C:/Users/anony/Desktop/Dialnet-InvestigacionAplicada-6163749.pdf>
- [8] Editorial Etecé. INVESTIGACIÓN NO EXPERIMENTAL. (2021) <https://concepto.de/investigacion-no-experimental/>
- [9] Méndez, Álvarez C.E. METODOLOGÍA GUÍA PARA ELABORAR DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS ECONÓMICAS, CONTABLES Y

ADMINISTRATIVAS. 2da. Edición, Santafé de Bogotá Colombia. Ed. Mc Graw Hill interamericana. (1999)

- [10] Valderrama, Santiago. PASOS PARA ELABORAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. Editorial San Marcos, Lima, Perú (2015).
- [11] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES. El peruano. 434 pag. Perú,2006.
- [12] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. NORMA OS.080 ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES. El peruano. 434 pag. Perú,2006.