

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



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

Diseño del servicio de agua potable e instalación del servicio de saneamiento rural con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P.  
Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca - Departamento de Cajamarca

LINEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERIA CIVIL  
SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO

**Autores:**

Alayo Regalado, Bryan Jair

Liñer Ramos, Rubén David

**Jurado Evaluador:**

Presidente: Perrigo Sarmiento, Felix Gilberto

Secretario: Panduro Alvarado, Elka

Vocal: Vargas Lopez, Segundo

**Asesor:**

Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

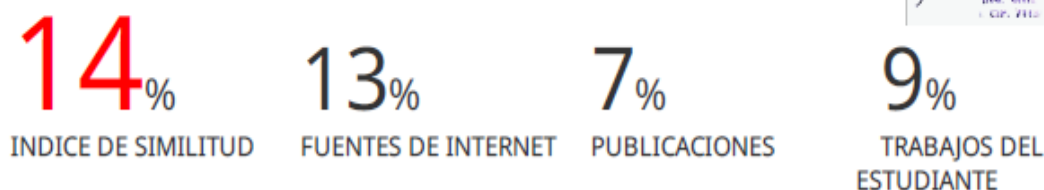
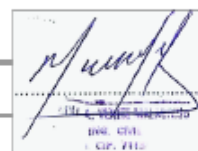
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>

**TRUJILLO – PERU – 2023**

**Fecha de Sustentación: 17/07/2023**

# Diseño del servicio de agua potable e instalación del servicio de saneamiento rural con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>

Excluir citas Activo  
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: **Diseño del servicio de agua potable e instalación del servicio de saneamiento rural con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca - Departamento de Cajamarca**, de los autores: **ALAYO REGALADO, BRYAN JAIR** y **LIÑER RAMOS, RUBEN DAVID**; dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del .....14...%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día ...04... de .....Setiembre..... del ...2023.....
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis “**Diseño del servicio de agua potable e instalación del servicio de saneamiento rural con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca - Departamento de Cajamarca**”, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.


TRUJILLO: 04 DE SETIEMBRE DEL 2023



Br. ALAYO REGALADO, BRYAN JAIR  
DNI: 70586278



Br. LIÑER RAMOS, RUBEN DAVID  
DNI: 70331797



MANUEL ALBERTO VERTIZ MALABRIGO  
ING. CIVIL  
C.P. 7115

.....  
Ing. VERTIZ MALABRIGO MANUEL

DNI: 18112316

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>



## **DEDICATORIA**

Dedico este informe de tesis a Dios, por brindarme la vida y a mi familia. A mis padres, quienes han sido el pilar de todo lo que he logrado hasta ahora, brindándome su perseverancia, su disciplina, su coraje y su pasión por el aprendizaje. También a mi hermano, quien en muchas ocasiones se desveló conmigo en aquellas largas noches de estudio.

**Br. Alayo Regalado, Bryan**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación a mi madre Liliana y a mi madrina Karin por haber estado siempre conmigo apoyándome y animándome

A nuestro asesor, el ingeniero Manuel Vertiz Malabrigo por brindarnos sus conocimientos en pro de la realización de nuestro informe de tesis.

**Br. Liñer Ramos, Rubén David**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios padre por la salud y la vida, a nuestros padres, Jhonni Alfonso Alayo Castañeda, Mónica Noemí Regalado Villacorta y Liliana Felicita Ramos Saavedra, mi hermano Jhonni Daniel Alayo Regalado y mi madrina Karina Janet Liñer Rodríguez, quienes nos brindaron su apoyo en cada paso que hemos dado.

A nuestra casa universitaria, la Universidad Privada Antenor Orrego que con su plana docente han contribuido en el cumplimiento de nuestras metas de aprendizaje.

A nuestro asesor, el ingeniero Manuel Vertiz Malabrigo por brindarnos sus conocimientos en pro de la realización de nuestro informe de tesis.

A las habitantes del caserío Huambocancha Chica- Llushcapampa por brindarnos amablemente información útil para la realización de nuestra tesis.

**Br. Alayo Regalado, Bryan**

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento a Dios, en el cual confío, gracias a él estoy hoy presente, por permitir el aprendizaje constante de la vida.

Quiero agradecer a mi madre Liliana y a mi madrina Karin por haber estado siempre conmigo apoyándome y animándome en aquellos momentos difíciles, siempre diciéndome que todo lo que se propone una persona se puede lograr con amor y pasión, gracias por todos los días estar a mi lado y gracias por sus grandes consejos.

**Br. Liñer Ramos, Rubén David**

## RESUMEN

En esta investigación que consistió en realizar un diseño del servicio de agua potable e instalación del servicio de saneamiento rural con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca - Departamento de Cajamarca, ya que , no cuenta con sistemas de agua potable, actualmente un reducido número de ellas cuenta con el servicio el cual proviene de suministro de sistemas de agua potable vecinos, que almacenan en tanques de polietileno y abastecen de manera deficiente y limitada a algunas de las viviendas de la zona. En cuanto al saneamiento, se cuenta con letrinas de hoyo seco, las cuales han sido instaladas, en el año 2010. Al encontrarnos con estas problemáticas decidimos realizar un estudio el cual comprende en estudios de topografía, suelos y el diseño bajo parámetros establecidos por el reglamento nacional cumpliendo con todos los objetivos propuestos.



## **ABSTRACT**

In this investigation, which consisted of carrying out a design of the drinking water service and installation of the rural sanitation service with biodigesters in the hamlet of Huambocancha Chica-LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja of the district of Cajamarca - Department of Cajamarca, since you do not have drinking water systems, currently a small number of them have the service which comes from the supply of neighboring drinking water systems, which are stored in polyethylene tanks and supply poorly and limited to some of the homes in the area. As regards sanitation, there are dry hole latrines, which have been installed in 2010. Upon finding these problems, we decided to carry out a study which includes studies of topography, soils and design under parameters established by the national regulation complying with all the proposed objectives.

## **PRESENTACION**

### **SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:**

Dando conformidad y cumplimiento de los requisitos establecidos en el Reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento interno de la facultad de ingeniería para obtener el título profesional de ingeniero civil, ponemos a su disposición la presente tesis titulada:

**Diseño del servicio de agua potable e instalación del servicio de saneamiento rural con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca - Departamento de Cajamarca**

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomándose en cuenta los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, apoyándonos en la información de otras investigaciones, y además con el asesoramiento del Ing. Vertiz Malabrigo, Manuel

Consideramos señores miembros del jurado que con sus observaciones y recomendaciones este trabajo pueda mejorarse y contribuir a la difusión de la investigación de nuestra universidad.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
PRESENTACION.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. PROBLEMA.....	1
1.1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.1.2. FORMULAION DEL PROBLEMA.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	2
1.3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....	2
II. MARCO REFERENCIA.....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	4
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	4
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	5
2.2. MARCO TEORICO.....	5
2.2.1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	5
2.2.2. SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	7
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	8
2.4. SISTEMA DE HIPOTESIS.....	9

2.4.1.	HIPOTESIS.....	9
2.4.2.	VARIABLE.....	9
2.5.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	10
III.	METODOLOGIA EMPLEADA.....	11
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION.....	11
3.2.	POBLACION Y MUESTRA.....	11
3.3.	DISEÑO DE INVESTIGACION.....	11
3.4.	TECNICA E INSTRUMENTOS PARA EL ESTUDIO.....	12
3.5.	PROCESAMIENTO Y ANALISIS DEL ESTUDIO.....	13
IV.	PRESENTACION DE RESULTADOS.....	14
4.1.	DATOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	14
4.1.1.	UBICACIÓN GENERAL.....	14
4.1.2.	VIAS DE ACCESO.....	14
4.1.3.	CLIMA.....	15
4.1.4.	EDUCACION.....	15
4.2.	OBJETIVO N°01:EFECTUAR UN ESTUDIO DE SUELO.....	16
4.2.1.	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.....	17
4.2.2.	TEST DE PERCOLACION.....	44
4.3.	OBJETIVO N°02:REALIZAR UN ESTUDIO TOPOGRAFICO DE LA ZONA.....	51
4.3.1.	UBICACIÓN GENERAL.....	51
4.3.2.	METODOLOGIA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	52

4.4.	OBJETIVO N°03:ANALIZAR EL ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA.....	74
4.4.1.	UBICACIÓN HIDROGRAFICA.....	74
4.4.2.	IDENTIFICACION DE FUENTES.....	75
4.5.	OBJETIVO N°04:DISEÑAR LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....	79
4.5.1.	PARAMETROS DE DISEÑO.....	79
4.5.2.	DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO.....	85
4.5.3.	DISEÑO DE BIOGESTOR.....	107
V.	DISCUSION DE RESULTADOS.....	114
	CONCLUSIONES.....	115
	RECOMENDACIÓN.....	116
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	117
	ANEXOS.....	118

## INDICE DE TABLAS

TABLA N°1: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	10
TABLA N°2: RUTA DE ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO.....	10
TABLA N°3: CUADRO DE CALICATAS.....	16
TABLA N°4: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LAS CALICATAS.....	18
TABLA N°5: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LAS CALICATAS.....	19
TABLA N°6: VALORES PARA DISEÑO SISMICO DE LA ESTRUCTURAS.....	20
TABLA N°7: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	21
TABLA N°8: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	22
TABLA N°9: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	23
TABLA N°10: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	24
TABLA N°11: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	25
TABLA N°12: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	26
TABLA N°13: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	27
TABLA N°14: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	28
TABLA N°15: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	29
TABLA N°16: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	30
TABLA N°17: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	31
TABLA N°18: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	32
TABLA N°19: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	33
TABLA N°20: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	34
TABLA N°21: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	35
TABLA N°22: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	36

TABLA N°23: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	37
TABLA N°24: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	38
TABLA N°25: ENSAYO GRANULOMETRICO.....	39
TABLA N°26: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG.....	40
TABLA N°27: PERFIL ESTRATIFICADO.....	41
TABLA N°28: PERFIL ESTRATIFICADO.....	42
TABLA N°29: PERFIL ESTRATIFICADO.....	43
TABLA N°30: CAPACIDAD DE PERCOLACION.....	44
TABLA N°31: UBICACIÓN DEL TEST.....	45
TABLA N°32: RESULTADO TEST DE PERCOLACION N°01.....	46
TABLA N°33: CLASIFICACION DEL TERRENO.....	46
TABLA N°34: UBICACIÓN DEL TEST.....	46
TABLA N°35: RESULTADO TEST DE PERCOLACION N°02.....	47
TABLA N°36: CLASIFICACION DEL TERRENO.....	47
TABLA N°37: UBICACIÓN DEL TEST.....	47
TABLA N°38: RESULTADO TEST DE PERCOLACION N°03.....	48
TABLA N°39: CLASIFICACION DEL TERRENO.....	48
TABLA N°40: UBICACIÓN DEL TEST.....	48
TABLA N°41: RESULTADO TEST DE PERCOLACION N°04.....	49
TABLA N°42: CLASIFICACION DEL TERRENO.....	49
TABLA N°43: UBICACIÓN DEL TEST.....	49
TABLA N°44: RESULTADO TEST DE PERCOLACION N°05.....	50
TABLA N°45: CLASIFICACION DEL TERRENO.....	50
TABLA N°46: RUTA DE ACCESO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	51
TABLA N°47: PRECISION DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	52

TABLA N°48: PRECISION DE LA NIVELACION GEOMETRICA.....	53
TABLA N°49: COORDENADAS DEL PUNTO.....	54
TABLA N°50: PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	57
TABLA N°51: RELACION DE BMs.....	58
TABLA N°52: RELACION DE BMs.....	59
TABLA N°53: LIBRETA DE CAMPO.....	71
TABLA N°54: LIBRETA DE CAMPO.....	72
TABLA N°55: LIBRETA DE CAMPO.....	73
TABLA N°56: UBIACION DE MANANTIALES.....	74
TABLA N°57: RESULTADO DE AFORO MANANTIAL RANBRAN 1.....	75
TABLA N°58: RESULTADO DE AFORO MANANTIAL RANBRAN 2.....	76
TABLA N°59: RESULTADO DE AFORO MANANTIAL RANBRAN 3.....	76
TABLA N°60: RESULTADO DE AFORO MANANTIAL RANBRAN 4.....	76
TABLA N°61: RESULTADO DE AFORO MANANTIAL RANBRAN 5.....	77
TABLA N°62: RESUMEN DE MEDICIONES DE AFORO Y DE AUTORIZAION DE ALA .....	77
TABLA N°63: OFERTA MENSIAL DE LAS FUENTES DE AGUA.....	78
TABLA N°64: PERIODO DE DISEÑO PARA INFRAESTRUCTURA SANITARIA.....	79
TABLA N°65: POBLAION BENEFICIARIA DEL PROYECTO.....	80
TABLA N°66: DATOS DE ENTRADA DE POBLACION ACTUAL DEL PROYECTO.....	80
TABLA N°67: TASA DE CRECEMIENTO POBLACIONAL ARITMETICO DEL DISTRITO DE CAJAMARCA.....	81



TABLA N°68: CALCULO DE LA POBLACION FUTURA DEL PROYECTO.....	82
TABLA N°69: POBLACION DE AGUA POR TIPO DE CONSUMO DEL PROYECTO (l/had.d).....	82
TABLA N°70: RESULTADOS DE CALCULO DE LAS VARIACIONES DE CONSUMO DEL PROYECTO.....	83
TABLA N°71: PROYECCION DE LA DEMANDA.....	84
TABLA N°72: PROYECCION DE LA DEMANDA DE USB.....	90
TABLA N°73: LINEA DE CONDUCCION.....	91
TABLA N°74: MODELAMIENTO DE LA LINEA DE CONDUCCION(WATERCAD).....	92
TABLA N°75: RED DE DISTRIBUCION.....	94
TABLA N°76: RED DE DISTRIBUCION.....	95
TABLA N°77: RED DE DISTRIBUCION.....	96
TABLA N°78: RED DE DISTRIBUCION.....	97
TABLA N°79: RED DE DISTRIBUCION.....	98
TABLA N°80: RED DE DISTRIBUCION.....	99
TABLA N°81: RED DE DISTRIBUCION.....	100
TABLA N°82: RED DE DISTRIBUCION.....	101
TABLA N°83: MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCARD).....	102
TABLA N°84: MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCARD).....	103
TABLA N°85: MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCARD).....	104

TABLA N°86: MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCARD).....	105
TABLA N°87: MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCARD).....	106

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1: FICHA TOPOGRAFICA BM 01.....	60
FIGURA N°2: FICHA TOPOGRAFICA BM 02.....	61
FIGURA N°3: FICHA TOPOGRAFICA BM 03.....	62
FIGURA N°4: FICHA TOPOGRAFICA BM 04.....	63
FIGURA N°5: FICHA TOPOGRAFICA BM 05.....	64
FIGURA N°6: FICHA TOPOGRAFICA BM 06.....	65
FIGURA N°7: FICHA TOPOGRAFICA BM 07.....	66
FIGURA N°8: FICHA TOPOGRAFICA BM 08.....	67
FIGURA N°9: FICHA TOPOGRAFICA BM 09.....	68
FIGURA N°10: FICHA TOPOGRAFICA BM 10.....	69
FIGURA N°11: FICHA TOPOGRAFICA BM 11.....	70
FIGURA N°12: UBICACIÓN DE MANANTIALES CONSIDERADO EN EL PROYECTO.....	78
FIGURA N°13: ALTURA DE DIGESTION Y ALMACENAMIENTO DE LODO.....	108
FIGURA N°14: BIOGESTOR.....	109
FIGURA N°15: BIOGESTOR DIMENSIONES.....	110
FIGURA N°16: CALCULOS DE PERCOLADOR.....	111
FIGURA N°17: CURVA PARA LA CAPACIDAD DEL SUELO.....	112
FIGURA N°18: ISOMETRICA BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE DE 600 LITROS.....	113

FIGURA N°19: MAPA DE UBIACION POLITICA DE LA CLAIIDAD DE HUANBOCAMBA CHICA-ILUSHCAPAMPA.....	118
FIGURA N°20: MAPA PROVINCIAL GEOREFERENCIADO.....	119
FIGURA N°21: MAPA DISTRITAL GEOREFERENCIADO.....	120

## **I. INTRODUCCION**

### **1.1. PROBLEMA**

#### **1.1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Según Soto, La situación que afronta el saneamiento básico rural en el Perú se debe especialmente a la ausencia de información sobre el estado en que se encuentran los sistemas de agua o el nivel de sostenibilidad que han alcanzado en sus años de funcionamiento; se asume que el conocimiento de dicha sostenibilidad, es el primer paso para generar una propuesta de política nacional en el sentido de concretizar el mejoramiento, la rehabilitación y/o gestión de los mismos, contribuyendo a mejorar las condiciones de salud, el desarrollo económico, social y cultural de las familias

La carencia de servicios básicos de agua que afecta a una considerable cantidad de centros poblados de costa, sierra y selva del Perú, forma parte de la problemática social, que impide el desarrollo integral y auto sostenido de los mismos.

En nuestro territorio existen numerosos pueblos que aún no cuentan con los servicios de saneamiento básico, ello ha sido causante de la propagación de un sin número de enfermedades en sus pobladores, sobre todo las denominadas gastrointestinales, que afectan con mayor incidencia a los niños y pobladores de avanzada edad.

Para evitar la propagación de enfermedades infecto contagiosas en las zonas rurales y urbanas marginales del país, es importante resolver el problema de saneamiento básico, priorizando y ejecutando proyectos de abastecimiento de agua potable en la brevedad posible, esto permitirá de una u otra manera elevar el nivel de vida de los pobladores a la vez que permitirá crear mejores condiciones de vida en un marco social aceptable, y de acuerdo a la dignidad humana.

Las localidades de Huambocancha Chica y Llushcapampa, no cuentan con sistemas de agua potable, actualmente un reducido número de ellas cuenta con el servicio el cual proviene de suministro de sistemas de agua potable vecinos, que almacenan en

tanques de polietileno y abastecen de manera deficiente y limitada a algunas de las viviendas de la zona. En cuanto al saneamiento, se cuenta con letrinas de hoyo seco, las cuales han sido instaladas, en el año 2010.

### **1.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Qué criterios bajo la normativa se deben tomar en cuenta para un diseño óptimo del servicio de agua potable e instalación del servicio de saneamiento rural con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca - Departamento de Cajamarca?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el diseño del servicio de agua potable e instalación del servicio de saneamiento rural con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca - Departamento de Cajamarca, cumpliendo con el debido reglamento

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Efectuar un estudio de suelos para conocer la descomposición del suelo del terreno
- Realizar un estudio topográfico de la zona en mención para tener al alcance un estudio técnico y descriptivo del terreno
- Analizar el estudio de las fuentes de agua para el terreno en estudio
- Diseñar bajo normativa los sistemas de agua potable y alcantarillado

## **1.3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

Este estudio tiene una justificación que se divide en partes:

Justificación Teórica:

Este estudio se justifica de manera académica por la aplicación de las metodologías y conocimientos que se obtuvieron a lo largo de todo el proceso académico de la carrera de ingeniero civil. Los estudiantes de Ingeniería pueden tomar como modelo este proyecto para la realización de proyectos similares.

#### Justificación Práctica:

La investigación se llevó a cabo con el uso de las Normas Técnicas, las cuales encontramos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en Obras de Saneamiento (OS) asimismo de Instalaciones Sanitarias para edificaciones (IS.010) ya que al para un buen sistema que rinda se necesita parámetros normativos y características que permitan un buen desarrollo del sistema de agua potable, el cual tendrá una vida útil de 20 años y que cumpla de manera eficiente. Las inmobiliarias dedicadas al rubro de habilitaciones urbanas pueden tomar como guía para el desarrollo de sus proyectos.

#### Justificación Social:

El presente proyecto contempla mejorar las condiciones de vida y de salud de la población de las localidades de Huambocancha Chica y LLushcapampa.

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. ANTECEDENTES**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Según Padilla (2019). en su investigación el cual titula: “Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del corregimiento de la mesa, cesa, Bogotá” concluye que la realización del proyecto logró la complementación de los procesos teóricos adquiridos como estudiantes durante el proceso de formación en el programa de ingeniería civil de la universidad de la Salle, el diseño de red de alcantarillado se efectuó con el método convencional, en el cual se rige con la normatividad vigente. Alcívar y Murillo (2015), en su tesis llamado “Estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad puerto Ébano km 16 de la parroquia 6 Leónidas plaza del cantón Sucre”.

Tiene como objetivo principal realizar el diseño de red de distribución de agua potable para la comunidad de puerto Ébano km 16 de la parroquia Leónidas plaza del cantón Sucre. El análisis es de tipo descripción – cuantitativa. 177 familias es la muestra del estudio que conforma 1062 habitantes. Se aplicó la técnica de la observación para la recolección de datos, como instrumentos de la topografía, etc. Se llegó a la conclusión que el diseño de red de distribución de agua se realizó con una vida útil de 25 años, para la dotación de caudales, base de diseño y red se elaboró con el software WaterCAD.

#### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Según Pérez (2018), con la tesis titulada “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del centro poblado de nuevo santa rosa, distrito de cura mori, provincia de Piura, departamento de Piura” tuvo como objetivo realizar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el sector Nuevo Santa Rosa, caserío del Distrito de Cura Mori, provincia de Piura, Departamento de Piura. El sistema existente es temporal ya que fue instalado después del fenómeno del niño costero del año 2017. La zona donde se apoyará el reservorio es la que tiene más altura. Se cuenta con una población en el año base de 180 habitantes, 60 viviendas de una densidad de 3 habitantes por vivienda. Se realizó el diseño incluyendo las siguientes estructuras de



la captación, reservorio, red de distribución, red de alcantarillado, y la disposición final. La captación se realiza por intermedio de un pozo, el cual abastece de 1lt/s y bombea las 12 horas diarias. El reservorio tendrá una capacidad de 15 m<sup>3</sup>, será rectangular apoyado, la red de distribución se hará para toda la población y la red de alcantarillado dispondrá un tanque IMHOFF.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Según Conde (2018), en su trabajo de investigación denominado “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro 2 poblado Susanga, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad” tuvo como objetivo principal determinar los criterios para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores.

El sistema de agua potable tiene un periodo aproximado de diseño de 20 años, en el cual tiene una captación de manantial, línea de conducción de 2317.18 metros lineales de tubería de PVC diámetro 2”, con un tramo de 50 metros de tubería HPDE de diámetro de 2”, una cámara CRP tipo 7, un reservorio cuadrado de 21 m<sup>3</sup>, línea de distribución de 6431.19 metros lineales. Se proyectó a su vez unas unidades básicas de saneamiento UBS con arrastre hidráulico, en el cual consiste de 125 cuartos de baño, teniendo en cuenta: inodoro, ducha, lavatorio y lavadero, cajas de registro, biodigestores con capacidad de 600 litros y pozos de absorción.

## **2.2. MARCO TEORICO**

### **2.2.1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Es un sistema de estructuras y tuberías usados para el transporte de aguas residuales, servidas, o pluviales desde el lugar que se generan hasta el sitio en que se vierten o se tratan. El sistema de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo, la cobertura de estos sistemas en los países en desarrollo es inferior en relación con la cobertura de las redes de agua potable, generando importantes problemas de Salud.

Las alcantarillas combinadas son aquellas que además de transportar aguas residuales, también transportan aguas lluvias, los sistemas de alcantarilla modernos son generalmente separados. Las excepciones a esta regla general se encuentran en algunas ciudades grandes y antiguas donde las alcantarillas combinadas fueron construidas en el pasado y donde nuevas adiciones siguieron a las existentes en la

práctica. En muchos casos, estas comunidades se poblaron densamente y tuvieron construcciones de alcantarillas pluviales antes de que la necesidad de alcantarillas sanitarias fuera en general aceptada. Los sistemas de alcantarillado modernos son clasificados como sanitarios cuando conducen solo aguas residuales, pluviales cuando transportan únicamente aguas producto del escurrimiento superficial del agua lluvia y combinados cuando conduce simultáneamente las aguas domésticas, industriales y lluvias. Desde la óptica hidráulica los sistemas alcantarillados son clasificados de la siguiente forma:

Alcantarillados por gravedad: Se caracterizan por ser del tipo de flujo a gravedad, donde obedece la forma de la topografía del sitio factor que se busca aprovechar para conformar la red en el lugar que se ubique el proyecto; es utilizado para la recolección de aguas residuales de origen doméstico, comercial, industrial e institucional.

Alcantarillados a presión: Empleado en la recolección de aguas residuales en zonas residenciales donde la construcción de la red por gravedad es problemática, por lo tanto, se hace uso de estaciones de bombeo. Además, se pueden incluir aguas residuales de origen comercial y solo una pequeña fracción de origen industrial. Este tipo de redes son por lo general pequeñas. El tipo de alcantarillado a escoger depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto. En la actualidad ya no es utilizado el alcantarillado sanitario combinado debido que desde la perspectiva de solución global de saneamiento que incluye la planta de tratamiento de aguas residuales, el caudal combinado es muy variable en cantidad y calidad, lo cual genera perjuicios en los procesos de tratamiento. Por tanto, es conveniente que la solución al problema de la conducción de aguas residuales y aguas lluvias sea a través de un alcantarillado sanitario separado.

Unidades básicas de saneamiento: Es una alternativa para el tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas rurales o urbanas que no cuentan con redes de captación de aguas residuales, o se encuentran tan alejadas como para justificar su instalación. El PNSR (Programa Nacional de Saneamiento Rural) menciona que la UBS está compuesta por un baño completo (inodoro, lavatorio y ducha) con su propio sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales.

Pozos de percolación: Son pozos para la infiltración del afluente en el terreno. Se utilizan cuando el terreno superficial es poco permeable y existe suelos más permeables en la parte más profunda, por tanto, la profundidad del pozo dependerá

de la profundidad del estrato permeable. Son pozos construidos de paredes de ladrillo con juntas abiertas, con diámetro mínimo de 1 m. de forma circular. El espacio entre el ladrillo y el terreno se rellena con grava gruesa con un espesor mínimo de 0.15 m. Toda poza debe tener una losa de concreto armado de 0.15 a 0.20 m de espesor, sobre un anillo también de concreto. La separación de pozos debe ser 3 veces el diámetro del pozo.

### **2.2.2. SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Es un recurso hídrico el cual dependiendo sus composiciones es de consumido por los seres vivos, no ocasiona daño o perjuicio contra la salud y además es importante y necesario para el organismo. Se debe tener en cuenta que antes de ingerir esta sustancia de algún medio de agua debe ser purificada. Este es un método en donde se da tratamiento al agua con la finalidad de eliminar los microbios existentes en él.

Sistema ramificado: El fluido se traslada desde un determinado punto hasta diferentes ramas de tuberías. Se utiliza por lo general en los momentos que la topografía no influye en la respectiva conexión entre sus diferentes ramales y también tiene que ver cuando la zona es lineal. La tubería primaria se coloca a lo largo del sector y de allí conducen las tuberías secundarias. El inconveniente de este tipo de red, es que, si experimenta algún daño, debido a su corriente de un solo sentido, puede dejar sin agua a una parte del pueblo. Otro problema sería los puntos en donde el agua no fluye, lo cual ocasiona pestilencia, y es esencial colocar válvulas de purga para asear e impedir la polución del agua.

Sistema cerrado: Este sistema está compuesto por tuberías las cuales en su conjunto generan mallas. En este sistema es el más óptimo el cual junto a su interconexión entre sus respectivas tuberías forma un circuito cerrado lo cual genera un servicio de mayor eficacia. Dentro de su principal ventaja se podría resaltar que se eliminan los puntos muertos, también hay que destacar que su precio en el mercado es muy económico, y en caso de producirse algún incendio se tiene la fiabilidad que nos ofrece seguridad cerrando las diversas válvulas necesarias, para redireccionar el agua a un lugar determinado. Para este tipo de sistema por lo general se usan los métodos de: seccionamiento y el de Hardy Cross

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Afluente:** Aguas residuales sin tratar o parcialmente tratadas, que entra a un depósito o estanque. **Aguas residuales domésticas:** Aguas residuales derivadas principalmente de las casas, edificios comerciales instituciones y similares, que no están mezcladas con aguas de lluvia o aguas superficiales.
- **Efluente:** Agua que sale de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento.
- **Espacio libre:** Es la distancia vertical entre el máximo nivel de la superficie del líquido, en un tanque.
- **Estabilidad:** Es la propiedad de cualquier sustancia, contenida en las aguas residuales, o en el efluente o en los lodos digeridos, que impide la putrefacción. Es el antónimo de putrescibilidad.
- **Grasa:** En aguas residuales, el término grasa incluye a las grasas propiamente dichas, ceras, ácidos grasos libres, jabones de calcio y de magnesio, aceites minerales y otros materiales no grasosos.
- **Lecho de secado de lodos:** Aquella superficie natural confinada o lechos artificiales de material poroso, en los cuales son secados los lodos digeridos de las aguas residuales por escurrimiento y evaporación. Un lecho de secado de lodos puede quedar a la intemperie o cubierto, usualmente, con un armazón del tipo invernadero.
- **Lodos:** Los sólidos depositados por las aguas residuales domésticas o desechos industriales crudos o tratados, acumulados por sedimentación en tanques y que contienen más o menos agua para formar una masa semilíquida.
- **Pendiente:** La inclinación o declive de una tubería o de la superficie natural del terreno, usualmente expresada por la relación o porcentaje del número de unidades de elevación o caída vertical, por unidad de distancia horizontal.
- **Percolación:** El flujo o goteo del líquido que desciende a través del medio filtrante. El líquido puede o no llenar los poros del medio filtrante.
- **Periodo de Retención:** El tiempo teórico requerido para desalojar el contenido de un tanque o una unidad, a una velocidad o régimen de descarga determinado (volumen dividido por el gasto).
- **Sedimentación:** El proceso de asentar y depositar la materia suspendida que arrastra el agua, las aguas residuales u otros líquidos, por gravedad. Esto se logra

usualmente disminuyendo la velocidad del líquido por debajo del límite necesario para el transporte del material suspendido. También se llama asentamiento.

- Sifón: Conducto cerrado, una porción del cual yace por debajo de la línea de nivel hidráulico. Así se origina una presión inferior a la atmosférica en esa porción y por esto requiere que sea creado un vacío para lograr el flujo.
- Sólidos Sedimentables: Sólidos suspendidos que se asientan en el agua, aguas residuales, u otro líquido en reposo, en un periodo razonable. Tal periodo se considera, aunque arbitrariamente, igual a una hora.
- Tanque Dosificador: Un tanque en el cual se introducen aguas residuales domésticas parcialmente tratadas, en cantidad determinada y del cual son descargadas después, en la proporción que sea necesaria, para el subsecuente tratamiento.
- Tratamiento Primario: Proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos.
- Tratamiento Secundario: Tratamiento donde la descomposición de los sólidos restantes es realizada por organismos aeróbicos, este tratamiento se realiza mediante campos de percolación o pozos.

## **2.4. SISTEMA DE HIPOTESIS**

### **2.4.1. HIPOTESIS**

El diseño óptimo de los sistemas de agua potable y alcantarillado con biodigestores en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja del distrito de Cajamarca - Departamento de Cajamarca, afectaría en el desarrollo social de la zona en estudio ya que permitiría el evacuar las aguas servidas y el consumo eficiente de los pobladores.

### **2.4.2. VARIABLES**

#### **VARIABLE DEPENDIENTE**

Las localidades de de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja.

#### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

La propuesta del diseño tanto para el sistema de agua potable como alcantarillado con sus respectivos estudios previos

## 2.5. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

TABLA N°1:

*Operacionalización de variables*

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de la red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado	Levantamiento topográfico	Es la aplicación de medir distancias tanto horizontales como verticales entre puntos y objetos sobre la superficie plana terrestre a través de un método llamado planimetría. (Llontop, 2014)	El procedimiento a efectuar en el levantamiento topográfico consta de recolectar los datos en el campo y procesarlo en gabinete.	Alineamiento topográfico (m)	Razón
				Perfil Longitudinal (m)	Razón
				Levantamiento altimétrico (m)	Razón
				Levantamiento planímetro (m)	Razón
	Estudio de mecánica de suelos	Conjunto de ensayos e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis en gabinete que tienen por finalidad analizar el comportamiento de los suelos (RNE E 050).	Las muestras obtenidas en la exploración que son efectuadas en un laboratorio de mecánica de suelos se realizan los ensayos respectivos para determinar las propiedades físicas, químicas de los suelos.	Análisis Granulométrico (%)	Razón
				Contenido de Humedad (%)	Razón
				Peso Especifico (Kg/cm <sup>3</sup> )	Razón
				Límites de Atterberg (%)	Razón
				Perfil Estratigráfico del suelo (m)	Razón
	Diseño de red de abastecimiento de agua potable	La finalidad esencial, es entregar a la comunidad de una localidad, agua en cantidad y calidad la cual	Se basó en calcular el caudal con el que la zona dispone, para luego repartirlo de una manera eficiente, sobre todo	Demanda de Consumo (l/s)	Razón
				Velocidad (m/s)	Razón
				Diámetro de Tubería (mm)	Razón
Diseño de red de alcantarillado sanitario	Se concentra en la disposición sanitaria de excretas humanas, proporcionando una metodología compuesta por una estrategia técnica y otra de organización, protegiendo las fuentes de abastecimiento, disponiendo correctamente las excretas.	Se instalaron unidades de saneamiento básico en las casas de los beneficiarios, las cuales darán tratamiento a las aguas provenientes de accesorios sanitarios como inodoro, lavadero, urinario.	presión (m.c.a)	Razón	
			Demanda de Consumo (l/s)	Razón	
			Velocidad (m/s)	Razón	
			Diámetro de Tubería (mm)	Razón	
		pueda satisfacer sus necesidades (Jimenez,2013).	garantizando su calidad y cantidad.		

Nota: Descripción de la operación de variables en la investigación

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### **III. METODOLOGIA EMPLEADA**

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACION**

##### **DE ACUERDO A LA ORIENTACION O FINALIDAD**

En esta investigación se utilizó la del tipo aplicada ya que para poder realizar el estudio fue de manera necesario la práctica de algunos conceptos técnicos y teóricos que nos brindan las normas con el único objetivo de poder diseñar ambos sistemas para las localidades siendo parte así a la solución que se efectuara al problema de naturaleza social de dicha población.

##### **DE ACUERDO A LA TECNICA DE CONTRASTACION**

En cuanto al nivel de la investigación, se trata de un tipo descriptivo por lo que solo se centró en recolectar un conjunto de conceptos de manera independiente a las variables del estudio, es decir, la investigación no se centró en buscar la relación de causa – efecto entre ellas mismas.

#### **3.2. POBLACION Y MUESTRA**

##### **Población**

La población de esta investigación sería los sistemas de agua potable y alcantarillado del distrito de Cajamarca

##### **Muestra**

En nuestra muestra tenemos los sistemas de agua potable y alcantarillado en el caserío de Huambocancha Chica- LLushcapampa, C.P. Huambocancha Baja.

#### **3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

Para realizar este estudio se optó para tomar como diseño de contrastación a un tipo no experimental, ya que no se podrá manipular ni controlar ninguna variable directamente y así no se originan cambios logrando que la información quede igual a la original

Algunas de las características del estudio no experimental son:

- Estudia lo ya existente
- Las variables no se manipulan
- Se realiza la observación

Es Descriptivo, porque se describirá y medirá la variable identificada. Es transversal porque se recolectará datos e información para luego describir la variable y analizar su comportamiento en un mismo tiempo.

### **3.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA EL ESTUDIO**

#### **TECNICAS:**

##### **LA OBSERVACION**

La técnica más adaptable para el presente estudio, pues permitirá obtener datos e información usando cada uno de los sentidos para observar los hechos y la realidad en que esta la zona a estudiar

- Recopilación de datos.
- Levantamiento Topográfico, para conocer desniveles (pendientes) del terreno
- Análisis de Suelos, para conocer propiedades del suelo
- Análisis de aguas, para determinar si cumple con los requisitos de agua potable

#### **HERRAMIENTAS:**

##### **GUÍA DE OBSERVACIÓN**

Tener un registro de las particularidades acerca del diseño del sistema de agua potable y saneamiento

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Materia bibliográfica e investigaciones (tesis)
- Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y programas: Excel, AutoCAD, Civil 3D, WaterCAD, para los modelamientos de las redes de agua
- Laboratorio de suelos
- Laboratorio de agua



### 3.5. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DEL ESTUDIO

#### Procesamientos

El procesamiento de los datos, en esta investigación cuenta con 2 etapas fundamentales, la primera etapa llamada RECORRIDO DE CAMPO y la segunda etapa denominada COLECCIÓN DE DATOS.

El recorrido de campo, es la primera parte la cual consta en una visita a campo donde observamos de forma directa la problemática que viene afrontando los pobladores de la zona en estudio.

La colección de datos, es la parte final del procesamiento en la cual, con ayuda del recorrido de campo y REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, REGLAMENTO DE ELABORACION DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, GUIAS Y RESOLUCIONES pasaremos a diseñar el mejoramiento

#### Análisis

Para poder hacer un análisis concreto de los datos, nos apoyaremos de softwares como:

- **Microsoft Excel:** Se empleará para realizar hojas de cálculos, hacer comparaciones gráficas, etc.
- **Microsoft Word:** se utilizará para poder armar el informe de la investigación.
- **AutoCAD:** Se empleará para poder importar la información lograda en campo.
- **WaterCAD:** Se utilizará para modelar todo lo respectivo a la parte de alcantarillado.

## IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

### 4.1. DATOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

#### 4.1.1. UBICACIÓN GENERAL

**Geograficamente la zona de estudio se encuentra**

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Cajamarca

Localidad: Huambocancha Chica- Lluschcapampa

**Hidrograficamente la zona de estudio se encuentra**

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Crisnejas

Subcuenca: Rio Grande

Ubicación Administrativa: ALA Cajamarca

#### 4.1.2. VIAS DE ACCESO

Para llegar al centro poblado Huambocancha Chica, Distrito de Cajamarca, Provincia de Cajamarca - Cajamarca; se hace el siguiente recorrido:

**TABLA N°2:**

*Ruta de Acceso a la Zona de Estudio*

Trayectoria		Tipo de Vía	Vehículo	Distancia (km)	Tiempo
De	A				
Cajamarca	Desvío Posada Puruay	Asfaltada	Todo Tipo	4.00	15 min
Desvío Posada Puruay	C.P. Huambocancha Chica	Afirmado	Todo Tipo	1	10 min

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La captación se encuentra ubicada a una distancia de 6.5 km; desde el cruce a la Posada Puruay se sigue por una carretera afirmada una longitud de 4.5 km, a partir de este punto se accede caminado una distancia aproximada de 2.00 km.

### **4.1.3. CLIMA**

Las localidades de Huambocancha Chica y Llushcapampa pertenecen al departamento de Cajamarca que comprende, en términos generales dos regiones climáticas distintas: una hacia el norte, caracterizada por un sistema semitropical (San Ignacio, las partes bajas de Jaén, Cutervo y Chota), y otra al sur, que podríamos llamar quechua, dentro de la cual, no obstante, encontramos también "islas" con un ecosistema semitropical. Su baja altitud y proximidad al ecuador meteorológico le otorgan características de tiempo y clima relativamente diferentes a las del resto de los departamentos.

Según la clasificación climática de Thornthwaite, el departamento cuenta con los siguientes tipos de climas:

Clima del tipo semiseco, templado y semifrío, con ausencia de lluvias en las estaciones de otoño, invierno y primavera. Corresponde este tipo climático a las localidades pertenecientes a las provincias de Contumazá, San Miguel, Cajamarca y Santa Cruz.

Clima del tipo lluvioso, semifrío y húmedo, con ausencia de lluvias en otoño e invierno. Corresponde a las zonas climáticas de las provincias de Cajabamba, San Marcos, Celendín, Chota y Hualgayoc.

Clima del tipo semiseco, cálido y húmedo, con ausencia de precipitaciones en otoño, invierno y primavera. Corresponde este tipo climático a las localidades de las provincias de San Ignacio, Jaén y Cutervo, y a los pisos más elevados de la cordillera.

### **4.1.4. EDUCACION**

El analfabetismo en la zona rural de Cajamarca, todavía es un dato significativo, es decir cerca del 9% y mucho más se da en el género femenino. Por otro lado, la población que asiste a escuelas primarias es cerca del 12% y a nivel secundario más del 16%. Las instituciones cercanas al proyecto es el C.E. de Huambocancha Baja.

#### 4.2. OBJETIVO N°01: EFECTUAR UN ESTUDIO DE SUELO

Durante la etapa de muestreo de campo, se cuidó de mantener inalterada la 1 humedad natural de las muestras de suelo extraídas, también se midió el espesor de cada WM uno de los estratos existentes. La profundidad promedio alcanzada en la excavación de | las calicatas se indican en los cuadros precedentes, también es importante mencionar que | no se encontró el nivel de aguas freáticas. A medida que se efectuaron las excavaciones se describieron en forma tacto visual los suelos (color, textura, etc.) a fin de establecer la secuencia, ubicación y espesores de los diferentes mantos que conforman la estratigrafía del área estudiada.

**TABLA N°3:**

*CUADRO DE CALICATAS*

MUESTRA	DESCRIPCION	ESTE	NORTE	COTA
CALICATA: C-1	CAPTACION	772748.45	9217778.65	3004.63
CALICATA: C-2	L. CONDUCCION	772840.80	9217413.31	3000.69
CALICATA: C-3	L. CONDUCCION	773018.07	9217156.07	2994.71
CALICATA: C-4	L. CONDUCCION	773102.82	9216824.84	2990.19
CALICATA: C-5	L. CONDUCCION	773132.19	9216527.19	2985.99
CALICATA: C-6	L. CONDUCCION	773211.00	9216391.00	2983.27
CALICATA: C-7	L. CONDUCCION	773362.30	9216285.18	2980.28
CALICATA: C-8	PASE AEREO	773567.21	9215882.77	2926.93
CALICATA: C-9	L. CONDUCCION	773626.00	9215728.00	2963.72
CALICATA: C-10	L. CONDUCCION	773681.00	9215595.00	2972.82
CALICATA: C-11	L. CONDUCCION	773482.00	9215253.00	2941.00
CALICATA: C-12	L. CONDUCCION	773462.00	9214861.00	2945.00
CALICATA: C-13	L. CONDUCCION	773294.00	9214615.00	2938.00
CALICATA: C-14	RESERVORIO	773137.09	9214128.66	2915.23
CALICATA: C-15	RED DISTRIBUCION	773379.50	9213906.26	2857.60
CALICATA: C-16	RED DISTRIBUCION	772893.63	9213795.88	2866.65
CALICATA: C-17	RED DISTRIBUCION	773104.77	9213493.39	2817.60
CALICATA: C-18	RED DISTRIBUCION	772761.10	9213768.00	2819.00
CALICATA: C-19	RED DISTRIBUCION	772856.28	9213676.31	2794.00
CALICATA C-20	RED DISTRIBUCION	722906.08	9213508.22	2827.00
CALICATA C-21	RED DISTRIBUCION	773071.01	9213899.13	2880.00
CALICATA C-22	RED DISTRIBUCION	773343.55	9214268.34	2870.00
CALICATA C-23	RED DISTRIBUCION	772974.79	9213147.17	2814.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En general el perfil estratigráfico encontrado en la zona de estudio, se caracteriza por lo siguiente: superficialmente aparece un suelo arcilloso y areno limoso color mayormente claro. Los suelos en esta parte son mayormente producto de una meteorización total de la roca, y que principalmente ha dado paso a la formación de suelos cohesivos del tipo arcillas y arena limosa, con plasticidad que varía desde ligera hasta elevada, todos de consistencia media, poco saturados y comportamiento granulométrico heterogéneo, además en las muestras alcanzadas al laboratorio, se encontró en forma errática fragmentos de la roca parental. En el perfil estratigráfico del área de estudio, se pudo advertir que hay tramo profundidad investigada, la fábrica y estructura de la roca parental se ha extinguido por completo y todo se ha convertido a suelo. Denominándose a este tipo de depósitos: suelos residuales, cuya característica principal es que la roca se encuentra completamente meteorizada, encontrándose roca solamente en un porcentaje menor al 30% (Definición tomada a partir de la Norma Británica BS 5930 — y la Anon 1981 y Anon 1988) Es probable que en algunas zonas no detectadas durante las exploraciones de campo, aún se pueda encontrar el macizo rocoso.

#### **4.2.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

En las muestras obtenidas se realizaron las determinaciones necesarias para poder proceder a su clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), a saber: límite líquido, límite plástico, y porcentaje de partículas menores que las mallas número 40 y 200, mediante análisis granulométrico por lavado, así como también se determinó la humedad natural. Los materiales aflorantes en la zona; se caracterizan por ser inestables ante la presencia de humedad; aunando a las condiciones de precipitación de la región; es de esperar que se presenten una alta susceptibilidad a la infiltración del agua de escorrentía en el sub suelo; por lo tanto es imprescindible diseñar un sistema adecuado de drenaje superficial construyendo canaletas de drenaje para las aguas de lluvia, las mismas que deberán evacuar hacia un colector ubicado a una cota más baja que la edificación a proyectar; además para proteger a la cimentación se construirán veredas perimétricas alrededor de toda la edificación.

**TABLA N°4:***RESULTADOS DE ENSAYOS DE LAS CALICATAS EXCAVADAS*

MUESTRA	GRANULOMETRIA			CLASIFICACION SUCS	DIAMETRO MAXIMO (mm)	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
	GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
CALICATA: C-1 - CAPTACION	14.45%	43.82%	41.73%	SM	38.10 mm	N.P.	N.P.	N.P.	31.38%
CALICATA: C-2 - L. CONDUCCION	MACIZO ROCOSO DE ORIGEN VOLCANICO								
CALICATA: C-3 - L. CONDUCCION									
CALICATA: C-4 - L. CONDUCCION	3.77%	10.45%	85.78%	CL	38.10 mm	42.00%	19.00%	23.00%	19.59%
CALICATA: C-5 - L. CONDUCCION	1.43%	21.84%	76.73%	ML	12.70 mm	34.00%	26.00%	8.00%	8.51%
CALICATA: C-6 - L. CONDUCCION	0.00%	13.65%	86.35%	CL	2.00 mm	47.00%	21.00%	26.00%	11.37%
CALICATA: C-7 - L. CONDUCCION	4.48%	24.41%	71.11%	ML	25.40 mm	31.00%	24.00%	7.00%	15.75%
CALICATA: C-8 - PASE AEREO	6.31%	16.26%	77.43%	CL	38.10 mm	47.00%	21.00%	26.00%	30.37%
CALICATA: C-9 - L. CONDUCCION	MACIZO ROCOSO DE ORIGEN VOLCANICO								

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°5:**

*RESULTADOS DE ENSAYOS DE LAS CALICATAS EXCAVADAS*

MUESTRA	GRANULOMETRIA			CLASIFICACION SUCS	DIAMETRO MAXIMO (mm)	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
	GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
CALICATA: C-10 - L. CONDUCCION	3.02%	15.99%	80.99%	CL	19.00 mm	35.00%	20.00%	15.00%	19.40%
CALICATA: C-11 - L. CONDUCCION	0.00%	16.51%	83.49%	CH	4.75 mm	53.00%	24.00%	29.00%	29.75%
CALICATA: C-12 - L. CONDUCCION	MACIZO ROCOSO DE ORIGEN VOLCANICO								
CALICATA: C-13 - L. CONDUCCION									
CALICATA: C-14 - RESERVORIO	26.52%	40.65%	32.82%	SM	50.80 mm	28.00%	23.00%	5.00%	5.74%
CALICATA: C-15 - RED DISTRIBUCION	30.40%	38.43%	31.17%	SM	50.80 mm	31.00%	26.00%	5.00%	4.82%
CALICATA: C-16 - RED DISTRIBUCION	36.66%	50.75%	12.58%	SM	38.10 mm	27.00%	24.00%	3.00%	4.35%
CALICATA: C-17 - RED DISTRIBUCION	0.00%	12.55%	87.45%	CH	4.75 mm	27.00%	29.00%	-2.00%	33.60%
CALICATA: C-18 - RED DISTRIBUCION	8.52%	30.81%	60.66%	CH	4.75 mm	36.00%	22.00%	14.00%	20.51%
CALICATA: C-19 - RED DISTRIBUCION	14.85%	40.02%	45.13%	SM	38.10 mm	29.00%	21.00%	8.00%	7.62%
CALICATA: C-20 - RED DISTRIBUCION	MACIZO ROCOSO DE ORIGEN VOLCANICO								
CALICATA: C-21 - RED DISTRIBUCION									
CALICATA: C-22 - RED DISTRIBUCION	0.00%	11.62%	88.38%	CH	4.75 mm	67.00%	29.00%	38.00%	33.40%
CALICATA: C-23 - RED DISTRIBUCION	12.46%	59.06%	28.47%	SM	38.10 mm	N.P.	N.P.	N.P.	13.42%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las vibraciones producidas por un sismo se transmiten a través de las rocas de la corteza terrestre. En un lugar específico, las vibraciones que llegan al basamento rocoso son a su vez transmitidas hacia la superficie a través de los suelos existentes en el lugar. Las vibraciones sufren variaciones al ser transmitidas a lo largo de las trayectorias recorridas, llegando a la superficie con características que dependen no sólo de las que tenían en su origen, sino también de la trayectoria seguida a lo largo de la corteza terrestre y de las propiedades de los suelos que existen en el lugar. En el presente caso para determinar la sismicidad del lugar se han analizado las aceleraciones procedentes de los mapas de aceleraciones máximas en la roca para periodos de recurrencia sísmica de 30, 50 y 100 años propuestas por Casaverde y Vargas (1980) los que indican que el terreno estudiado se encuentra en una zona de sismicidad alta

**TABLA N°6:**

*VALORES PARA DISEÑO SISMICO DE LAS ESTRUCTURAS*

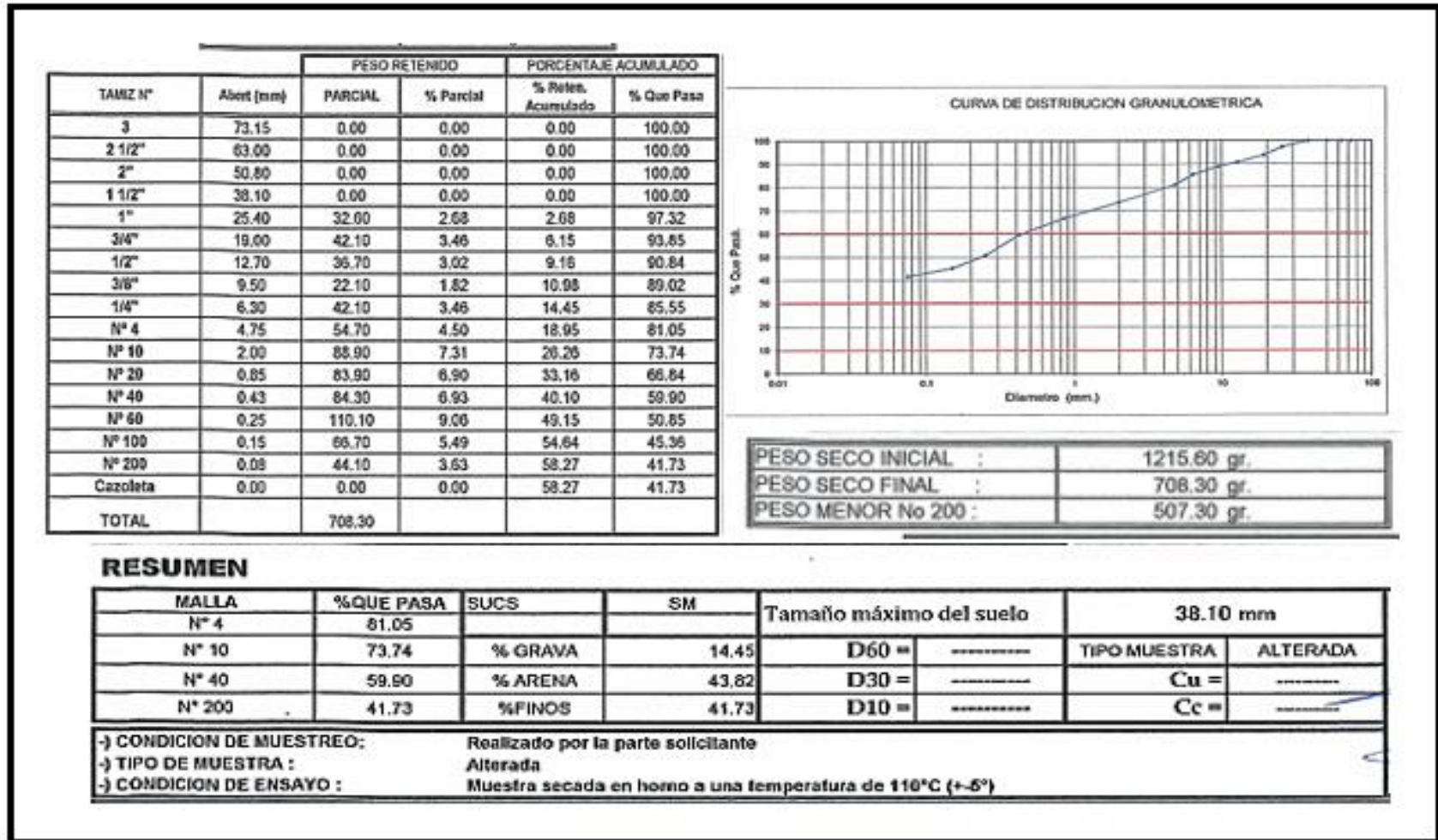
Parámetro	Valor
Tipo de Edificación	Edificaciones esenciales
Categoría de la edificación	A2
Factor Edificación (U)	1.50
Zona Sísmica	3
Factor de Zona (Z)	0.35
Perfil del suelo	Perfil tipo S <sub>2</sub>
Factor del Suelo (S)	1.15
Periodo (T <sub>p</sub> )	0.60
Periodo (T <sub>L</sub> )	2.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°7:**

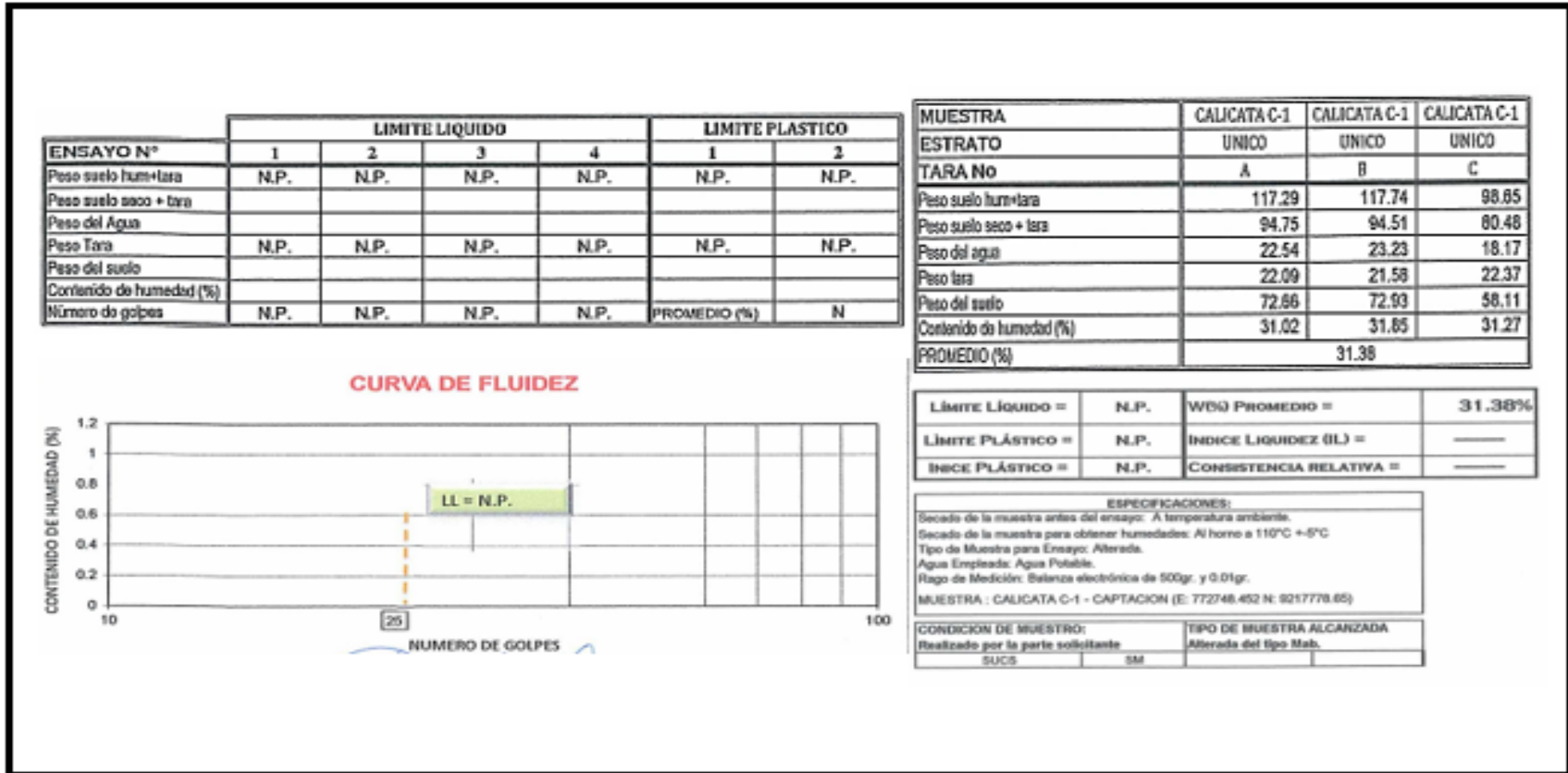
*ENSAYO GRANULOMETRICO*



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°8:**

*ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG*



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°9:**

*ENSAYO GRANULOMETRICO*

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	73.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	4.18	0.43	0.43	99.57
3/4"	19.00	12.01	1.23	1.66	98.34
1/2"	12.70	8.29	0.65	2.31	97.69
3/8"	9.50	7.43	0.76	3.07	96.93
1/4"	6.30	6.85	0.70	3.77	96.23
N° 4	4.75	7.21	0.74	4.51	95.49
N° 10	2.00	5.48	0.56	5.07	94.93
N° 20	0.85	2.25	0.23	5.30	94.70
N° 40	0.43	3.93	0.40	5.70	94.30
N° 60	0.25	2.44	0.25	5.95	94.05
N° 100	0.15	19.57	2.01	7.96	92.04
N° 200	0.08	61.08	6.28	14.22	85.78
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	14.22	85.78
<b>TOTAL</b>		<b>138.70</b>			



PESO SECO INICIAL :	975.14 gr.
PESO SECO FINAL :	138.70 gr.
PESO MENOR No 200 :	836.44 gr.

**RESUMEN**

MALLA	%QUE PASA	SUCS	CL	Tamaño máximo del suelo	38.10 mm
N° 4	95.49				
N° 10	94.93	% GRAVA	3.77	D60 =	TIPO MUESTRA
N° 40	94.30	% ARENA	10.45	D30 =	ALTERADA
N° 200	85.78	%FINOS	85.78	D10 =	Cu =
					Cc =

-) CONDICION DE MUESTREO: Realizado por la parte solicitante  
 -) TIPO DE MUESTRA : Alterada  
 -) CONDICION DE ENSAYO : Muestra secada en horno a una temperatura de 110°C (+-5°)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°10:**

*ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG*

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+tara	37.57	36.06	30.20	30.29	29.70	27.12
Peso suelo seco + tara	30.71	31.40	25.67	30.22	25.45	23.56
Peso del Agua	6.86	6.66	4.53	6.07	4.25	3.56
Peso Tara	13.91	15.08	14.56	15.30	15.03	14.84
Peso del suelo	16.66	16.32	11.11	14.89	10.42	8.72
Contenido de humedad (%)	40.81	41.46	42.53	43.52	19.25	19.07
Número de golpes	32	28	22	18	PROMEDIO (%)	19.18



MUESTRA	CALICATA C-4	CALICATA C-4	CALICATA C-4
ESTRATO	UNICO	UNICO	UNICO
TARA NO	A	B	C
Peso suelo hum+tara	90.03	116.47	106.99
Peso suelo seco + tara	84.00	100.63	93.19
Peso del agua	12.03	15.84	13.80
Peso tara	21.94	21.08	22.36
Peso del suelo	62.06	78.55	70.83
Contenido de humedad (%)	19.38	10.01	19.43
PROMEDIO (%)	19.59		

LÍMITE LÍQUIDO =	42.00%	W(%) PROMEDIO =	19.59%
LÍMITE PLÁSTICO =	19.00%	INDICE LIQUIDEZ (IL) =	0.03
INDICE PLÁSTICO =	23.00%	CONSISTENCIA RELATIVA =	0.97

ESPECIFICACIONES:	
Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.	
Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C ± 5°C	
Tipo de Muestra para Ensayo: Altrazá.	
Agua Empleada: Agua Potable.	
Rango de Medición: Balanza electrónica de 500gr. y 0.01gr.	
MUESTRA : CALICATA C-4 - L. CONDUCCIÓN (E: 773102.82 N: 8216824.836)	
CONDICION DE MUESTRO:	TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
Realizado por la parte solicitante	Altrazá del tipo Mab.
SUCS	CL

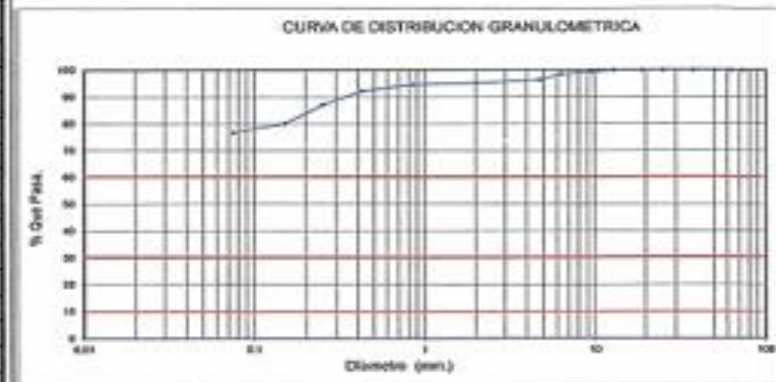
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°11:**

*ENSAYO GRANULOMETRICO*

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	73.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	8.55	0.68	0.68	99.32
1/4"	6.30	7.16	0.75	1.43	98.57
N° 4	4.75	21.07	2.10	3.62	96.38
N° 10	2.00	11.33	1.18	4.80	95.20
N° 20	0.85	4.85	0.51	5.31	94.69
N° 40	0.43	23.76	2.47	7.78	92.22
N° 60	0.25	48.95	5.10	12.88	87.12
N° 100	0.15	67.02	6.98	19.86	80.14
N° 200	0.08	32.73	3.41	23.27	76.73
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	23.27	76.73
<b>TOTAL</b>		<b>223.42</b>			



PESO SECO INICIAL :	960.26 gr.
PESO SECO FINAL :	223.42 gr.
PESO MENOR No 200 :	736.84 gr.

**RESUMEN**

MALLA	%QUE PASA	SUCS	ML	Tamaño máximo del suelo	12.70 mm	TIPO MUESTRA	ALTERADA
N° 4	96.38			D60 =	.....	Cu =	.....
N° 10	95.20	% GRAVA	1.43	D30 =	.....	Cc =	.....
N° 40	92.22	% ARENA	21.84	D10 =	.....		
N° 200	76.73	% FINOS	76.73				

- ) CONDICION DE MUESTREO: Realizado por la parte solicitante
- ) TIPO DE MUESTRA : Alterada
- ) CONDICION DE ENSAYO : Muestra secada en horno a una temperatura de 110°C (+6°)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°12:**

*ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG*

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+tara	39.11	34.59	44.53	35.84	33.81	34.93
Peso suelo seco + tara	33.05	29.32	37.19	30.44	28.84	30.14
Peso del Agua	6.06	5.27	7.34	5.40	4.97	4.79
Peso Tara	14.48	13.18	14.87	13.89	13.61	15.48
Peso del suelo	18.59	16.14	22.52	18.55	15.23	14.68
Contenido de humedad (%)	32.62	33.42	34.68	35.62	25.61	25.88
Número de golpes	33	28	22	18	PROMEDIO (%) 25.75	

MUESTRA	CALICATA C-5	CALICATA C-5	CALICATA C-5
ESTRATO	UNICO	UNICO	UNICO
TARA No	A	B	C
Peso suelo hum+tara	114.10	116.92	112.08
Peso suelo seco + tara	107.08	109.47	104.94
Peso del agua	7.08	7.45	7.14
Peso tara	22.48	23.15	21.13
Peso del suelo	84.62	86.32	83.81
Contenido de humedad (%)	8.37	8.63	8.52
PROMEDIO (%)	8.51		



LÍMITE LÍQUIDO =	34.00%	W(%) PROMEDIO =	8.51%
LÍMITE PLÁSTICO =	26.00%	INDICE LIQUIDEZ (IL) =	-2.19
INICE PLÁSTICO =	8.00%	CONSISTENCIA RELATIVA =	3.19

**ESPECIFICACIONES:**

Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.  
 Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C ±5°C  
 Tipo de Muestra para Ensayo: Alterada.  
 Agua Empleada: Agua Potable.  
 Rango de Medición: Balanza electrónica de 500gr. y 0.01gr.  
 MUESTRA : CALICATA C-5 - L, CONDUCCION (E: 773132.187 N: 9216627.189)

CONDICION DE MUESTRO:		TIPO DE MUESTRA ALCANZADA	
Realizado por la parte solicitante		Alterada del Ipo Mab.	
SUC5	ML		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°13:**

*ENSAYO GRANULOMETRICO*

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	73.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	1.68	0.23	0.23	99.77
N° 20	0.85	1.02	0.14	0.37	99.63
N° 40	0.43	1.57	0.22	0.59	99.41
N° 60	0.25	1.33	0.16	0.77	99.23
N° 100	0.15	4.98	0.69	1.45	98.55
N° 200	0.08	88.52	12.19	13.65	86.35
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	13.65	86.35
<b>TOTAL</b>		<b>99.05</b>			



PESO SECO INICIAL :	725.93 gr.
PESO SECO FINAL :	99.08 gr.
PESO MENOR N° 200 :	626.85 gr.

**RESUMEN**

MALLA	%QUE PASA	SUCS	CL	Tamaño máximo del suelo	2.00 mm	
N° 4	100.00			D60 =	TIPO MUESTRA	ALTERADA
N° 10	99.77	% GRAVA	0.00	D30 =	Cu =	
N° 40	99.41	% ARENA	13.65	D10 =	Cc =	
N° 200	86.35	% FINOS	86.35			

-) CONDICION DE MUESTREO :	Realizado por la parte solicitante
-) TIPO DE MUESTRA :	Alterada
-) CONDICION DE ENSAYO :	Muestra secada en horno a una temperatura de 110°C (+-5°)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA Nº14:**

*ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG*

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+tara	39.63	37.69	38.37	35.80	34.36	30.11
Peso suelo seco + tara	31.24	30.00	30.95	28.54	28.33	25.23
Peso del Agua	8.39	7.69	7.42	7.26	6.03	4.88
Peso Tara	12.95	13.22	14.77	12.70	15.18	14.60
Peso del suelo	18.29	18.78	18.18	15.84	13.15	10.63
Contenido de humedad (%)	45.84	46.52	47.48	48.25	20.87	21.09
Número de golpes	33	28	22	18	PROMEDIO (%)	20.98



MUESTRA	CALICATA C-6	CALICATA C-6	CALICATA C-6
ESTRATO	UNICO	UNICO	UNICO
TARA No	A	B	C
Peso suelo hum+tara	102.25	119.85	89.27
Peso suelo seco + tara	94.05	110.10	82.17
Peso del agua	8.20	9.75	7.10
Peso tara	22.22	21.63	21.32
Peso del suelo	71.83	88.47	60.85
Contenido de humedad (%)	11.42	11.02	11.67
PROMEDIO (%)	11.37		

LIMITE LIQUIDO =	47.00%	W(%) PROMEDIO =	11.37%
LIMITE PLÁSTICO =	21.00%	INDICE LIQUIDEZ (IL) =	-0.37
INDICE PLÁSTICO =	26.00%	CONSISTENCIA RELATIVA =	1.37

ESPECIFICACIONES:	
Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.	
Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C ±5°C	
Tipo de Muestra para Ensayo: Alterada.	
Agua Empleada: Agua Potable.	
Rango de Medición: Balanza electrónica de 500gr. y 0.01gr.	
MUESTRA: CALICATA C-6 - L. CONDUCCION (E: 773211 N: 9295391)	
CONDICIÓN DE MUESTRO:	TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
Realizado por la parte solicitante	Alterada del tipo Mab.
SUCS	CL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°15:**

*ENSAYO GRANULOMETRICO*

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	73.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	12.49	1.18	1.18	98.82
1/2"	12.70	9.73	0.92	2.10	97.90
3/8"	9.50	11.84	1.05	3.15	96.85
1/4"	6.30	14.05	1.33	4.48	95.52
N° 4	4.75	20.77	1.98	6.44	93.56
N° 10	2.00	10.39	0.98	7.42	92.58
N° 20	0.85	13.88	1.31	8.73	91.27
N° 40	0.43	17.32	1.64	10.37	89.63
N° 60	0.25	46.17	4.36	14.73	85.27
N° 100	0.15	50.88	4.81	19.53	80.47
N° 200	0.08	99.05	9.36	28.89	71.11
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	28.89	71.11
<b>TOTAL</b>		<b>305.87</b>			



PESO SECO INICIAL :	1058.73 gr.
PESO SECO FINAL :	305.87 gr.
PESO MENOR No 200 :	752.86 gr.

**RESUMEN**

MALLA	%QUE PASA	SUCS	ML	Tamaño máximo del suelo	TIPO MUESTRA
N° 4	93.56			25.40 mm	ALTERADA
N° 10	92.58	% GRAVA	4.48	D60 = -----	C <sub>u</sub> = -----
N° 40	89.63	% ARENA	24.41	D30 = -----	C <sub>c</sub> = -----
N° 200	71.11	% FINOS	71.11	D10 = -----	

- ) CONDICION DE MUESTREO: Realizado por la parte solicitante
- ) TIPO DE MUESTRA : Alterada
- ) CONDICION DE ENSAYO : Muestra secada en horno a una temperatura de 110°C (+-5°)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

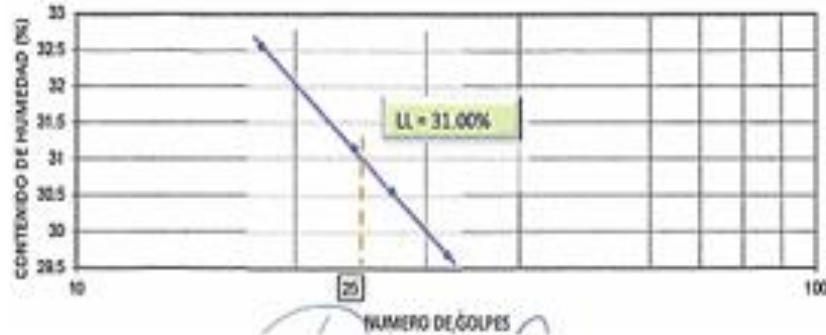
**TABLA N°16:**

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+tara	41.10	33.43	33.59	37.27	31.09	34.81
Peso suelo seco + tara	35.02	28.98	28.77	31.87	27.36	30.18
Peso del Agua	6.08	4.45	4.82	5.40	3.73	4.43
Peso Tara	14.52	14.01	12.52	13.67	14.78	15.28
Peso del suelo	20.50	14.97	18.25	18.20	12.58	14.90
Contenido de humedad (%)	29.69	30.56	31.15	32.56	24.12	24.29
Número de golpes	32	27	24	18	PROMEDIO (%)	24.21

MUESTRA	CALICATA C-7	CALICATA C-7	CALICATA C-7
ESTRATO	UNICO	UNICO	UNICO
TARA NO	A	B	C
Peso suelo hum+tara	89.15	118.88	107.71
Peso suelo seco + tara	80.08	105.55	96.15
Peso del agua	9.07	13.31	11.56
Peso tara	22.06	22.20	22.32
Peso del suelo	58.02	83.35	73.83
Contenido de humedad (%)	15.63	15.97	15.66
PROMEDIO (%)	15.75		

**CURVA DE FLUIDEZ**



LÍMITE LÍQUIDO =	31.00%	W(%) PROMEDIO =	15.75%
LÍMITE PLÁSTICO =	24.00%	ÍNDICE LIQUIDEZ (IL) =	-1.18
ÍNDICE PLÁSTICO =	7.00%	CONSISTENCIA RELATIVA =	2.18

ESPECIFICACIONES:	
Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.	
Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C ±5°C	
Tipo de Muestra para Ensayo: Atterberg.	
Agua Empleada: Agua Potable.	
Rango de Medición: Balanza electrónica de 500gr. y 0.01gr.	
MUESTRA : CALICATA C-7 - L. CONDUCCION (E: 773362.302 N: 9216285.179)	
CONDICION DE MUESTRO:	TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
Realizado por la parte solicitante	Atterberg del tipo Mat.
SUCS	IL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°17:**

*ENSAYO GRANULOMETRICO*

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	75.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	91.40	7.78	7.78	92.22
3/4"	19.00	55.80	4.75	12.53	87.47
1/2"	12.70	79.30	6.75	19.28	80.72
3/8"	9.50	88.50	7.54	26.82	73.18
1/4"	6.30	115.60	9.84	36.66	63.34
N° 4	4.75	97.70	8.32	44.98	55.02
N° 10	2.00	86.30	7.35	52.33	47.67
N° 20	0.85	92.40	7.67	60.20	39.80
N° 40	0.43	57.50	4.92	65.12	34.88
N° 60	0.25	73.20	6.23	71.35	28.65
N° 100	0.15	114.50	9.75	81.10	18.90
N° 200	0.08	74.20	6.32	87.42	12.58
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	87.42	12.58
<b>TOTAL</b>		1026.70			



PESO SECO INICIAL :	1174.50 gr.
PESO SECO FINAL :	1026.70 gr.
PESO MENOR No 200 :	147.80 gr.

**RESUMEN**

MALLA	%QUE PASA	SUCS	SM	Tamaño máximo del suelo		
N° 4	55.02				38.10 mm	
N° 10	47.67	% GRAVA	36.66	D60 = -----	TIPO MUESTRA	ALTERADA
N° 40	34.88	% ARENA	50.75	D30 = -----	Cu = -----	
N° 200	12.58	%FINOS	12.58	D10 = -----	Cc = -----	

-) CONDICION DE MUESTREO:	Realizado por la parte solicitante
-) TIPO DE MUESTRA :	Alterada
-) CONDICION DE ENSAYO :	Muestra secada en horno a una temperatura de 110°C (+-5°)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°18:**

*ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG*

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+ tara	35.36	41.73	44.72	44.05	32.70	30.55
Peso suelo seco + tara	30.77	36.38	38.44	37.81	28.81	27.02
Peso del Agua	4.59	5.37	6.28	6.24	3.89	3.53
Peso Tara	12.88	15.45	14.00	13.48	13.64	13.27
Peso del suelo	17.89	20.91	24.44	24.32	15.17	13.75
Contenido de humedad (%)	25.68	26.71	27.64	28.35	24.01	24.15
Número de golpes	34	27	22	19	PROMEDIO (%)	24.08

MUESTRA	CALICATA C-16	CALICATA C-16	CALICATA C-16
ESTRATO	UNICO	UNICO	UNICO
TARA No	A	B	C
Peso suelo hum+ tara	92.75	91.70	107.66
Peso suelo seco + tara	89.79	88.76	104.16
Peso del agua	2.96	2.94	3.50
Peso tara	22.37	22.06	21.60
Peso del suelo	67.42	66.70	82.56
Contenido de humedad (%)	4.39	4.41	4.24
PROMEDIO (%)	4.35		



LIMITE LÍQUIDO =	27.00%	W(%) PROMEDIO =	4.35%
LIMITE PLÁSTICO =	24.00%	INDICE LIQUEZ (IL) =	-6.55
INICE PLÁSTICO =	3.00%	CONSISTENCIA RELATIVA =	7.55

ESPECIFICACIONES:	
Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.	
Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C ±5°C	
Tipo de Muestra para Ensayo: Alterada.	
Agua Empleada: Agua Potable.	
Rango de Medición: Balanza electrónica de 900gr. y 0.01gr.	
MUESTRA : CALICATA C-16 - RED DISTRIBUCION (E: 772833.632 N: 9213795.873)	
CONDICION DE MUESTRO:	
Realizado por la parte solicitante	TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
SUCS	Alterada del tipo Mab.
SM	

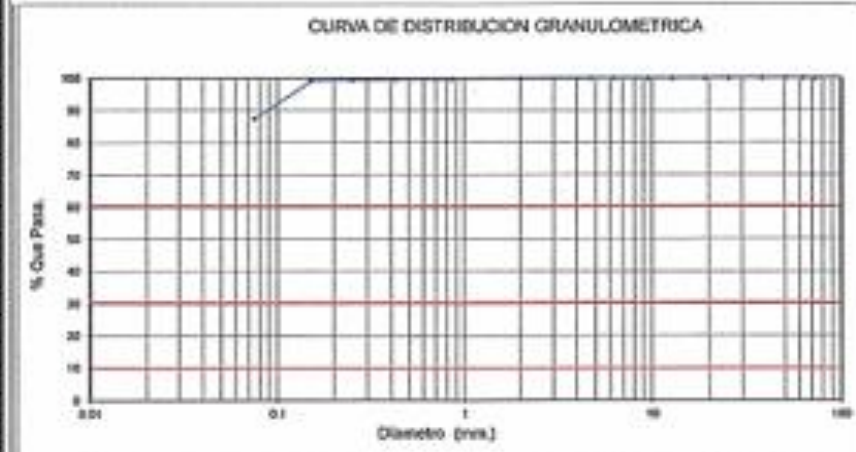
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°19:**

*ENSAYO GRANULOMETRICO*

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	75.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	1.18	0.14	0.14	99.86
N° 20	0.85	1.24	0.15	0.30	99.70
N° 40	0.43	1.11	0.14	0.43	99.57
N° 60	0.25	1.00	0.12	0.55	99.45
N° 100	0.15	2.05	0.25	0.80	99.20
N° 200	0.08	88.33	11.75	12.55	87.45
Caroleta	0.00	0.00	0.00	12.55	87.45
TOTAL		102.91			



PESO SECO INICIAL :	820.11 gr.
PESO SECO FINAL :	102.91 gr.
PESO MENOR No 200 :	717.20 gr.

**RESUMEN**

MALLA	%QUE PASA	SUCS	CH	Tamaño máximo del suelo	4.75 mm	TIPO MUESTRA	ALTERADA
N° 4	100.00						
N° 10	99.86	% GRAVA	0.00	D60 =			
N° 40	99.57	% ARENA	12.55	D30 =		Cu =	
N° 200	87.45	%FINOS	87.45	D10 =		Cc =	

-> CONDICION DE MUESTREO: Realizado por la parte solicitante  
 -> TIPO DE MUESTRA : Alterada  
 -> CONDICION DE ENSAYO : Muestra secada en horno a una temperatura de 110°C (+-5°)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°20:**

*ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG*

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+ tara	42.12	44.38	42.88	31.22	33.08	33.66
Peso suelo seco + tara	31.52	32.60	31.52	24.73	25.36	25.79
Peso del Agua	10.60	11.78	11.36	6.49	7.72	7.87
Peso Tara	14.73	13.53	13.52	14.46	13.13	13.32
Peso del suelo	16.79	18.67	18.00	10.27	12.23	12.47
Contenido de humedad (%)	63.12	64.10	65.14	66.77	29.26	29.38
Numero de golpes	32	28	24	19	PROMEDIO (%)	29.32

MUESTRA	CALICATA C-17	CALICATA C-17	CALICATA C-17
ESTRATO	UNICO	UNICO	UNICO
TARA No	A	B	C
Peso suelo hum+ tara	117.04	114.90	96.18
Peso suelo seco + tara	93.28	91.66	77.60
Peso del agua	23.76	23.24	18.58
Peso tara	23.28	22.24	21.94
Peso del suelo	70.00	69.42	55.66
Contenido de humedad (%)	33.94	33.48	33.38
PROMEDIO (%)	33.60		

LIMITE LIQUIDO =	27.00%	W <sub>60</sub> PROMEDIO =	33.60%
LIMITE PLÁSTICO =	29.00%	INDICE LIQUIDEZ (IL) =	-2.30
INICE PLÁSTICO =	-2.00%	CONSISTENCIA RELATIVA =	3.30



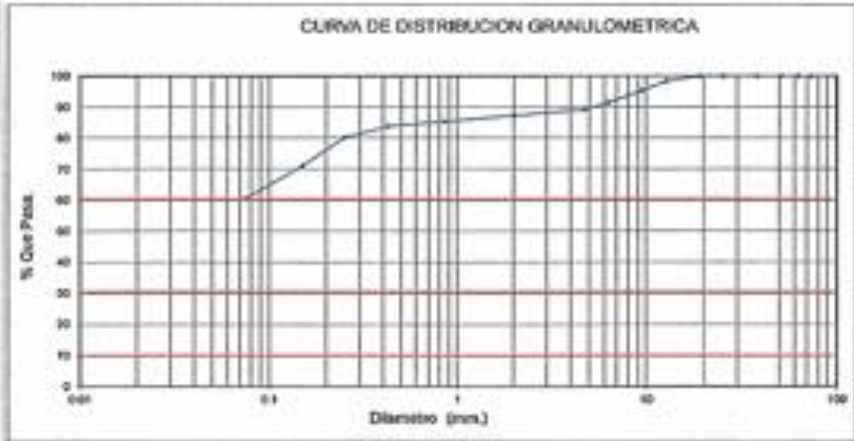
ESPECIFICACIONES:	
Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.	
Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C ±5°C	
Tipo de Muestra para Ensayo: Alterada.	
Agua Empleada: Agua Potable.	
Rango de Medición: Balanza electrónica de 500gr. y 0.01gr.	
MUESTRA : CALICATA C-17 - RED DISTRIBUCION (E: 773104.767 N: 9213493.387)	
CONDICION DE MUESTRO:	TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
Realizado por la parte solicitante	Alterada del tipo Mab.
SUCS	CH

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°21:**

*ENSAYO GRANULOMETRICO*

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Que Pasa
3	73.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	15.71	1.62	1.62	98.38
3/8"	9.50	29.12	3.00	4.62	95.38
1/4"	6.30	37.88	3.90	8.52	91.48
N° 4	4.75	21.02	2.23	10.75	89.25
N° 10	2.00	17.59	1.81	12.57	87.43
N° 20	0.85	19.08	1.97	14.53	85.47
N° 40	0.43	15.42	1.59	16.12	83.88
N° 60	0.25	33.01	3.46	19.59	80.41
N° 100	0.15	89.25	9.20	28.78	71.22
N° 200	0.08	102.37	10.55	39.34	60.66
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	39.34	60.66
TOTAL		381.65			



PESO SECO INICIAL :	970.23 gr.
PESO SECO FINAL :	381.65 gr.
PESO MENOR No 200 :	588.58 gr.

**RESUMEN**

MAILLA	%QUE PASA	SUCS	CH	Tamaño máximo del suelo	4.75 mm	
N° 4	89.25					
N° 10	87.43	% GRAVA	8.52	D60 =	TIPO MUESTRA	ALTERADA
N° 40	83.88	% ARENA	30.81	D30 =	Cu =	-----
N° 200	60.66	% FINOS	60.66	D10 =	Cc =	-----

-J CONDICION DE MUESTREO:	Realizado por la parte solicitante
-J TIPO DE MUESTRA :	Alterada
-J CONDICION DE ENSAYO :	Muestra secada en horno a una temperatura de 110°C (+-5°)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°22:**

*ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG*



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°23:**

*ENSAYO GRANULOMETRICO*

TAMIZ N°	Abert (mm)	PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
		PARCIAL	% Parcial	% Reten. Acumulada	% Que Pasa
3	75.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	38.50	3.78	3.78	96.22
3/4"	19.00	28.22	2.80	6.58	93.42
1/2"	12.70	21.94	2.09	8.68	91.54
3/8"	9.50	28.33	2.81	11.27	88.73
1/4"	6.30	34.04	3.57	14.85	85.15
N° 4	4.75	21.98	2.18	17.02	82.98
N° 10	3.00	30.45	3.02	20.04	79.96
N° 20	0.85	38.19	3.79	23.83	76.17
N° 40	0.43	73.22	7.26	31.09	68.91
N° 60	0.25	91.81	9.10	40.19	59.81
N° 100	0.15	98.90	9.81	49.80	50.20
N° 200	0.08	51.54	5.07	54.87	45.13
Casieta	0.00	0.00	0.00	54.87	45.13
TOTAL		553.42			



PESO SECO INICIAL :	1008.62 gr.
PESO SECO FINAL :	553.42 gr.
PESO MENOR No 200 :	455.20 gr.

**RESUMEN**

MALLA	%QUE PASA	SUCS	SM	Tamaño máximo del suelo	38.10 mm	TIPO MUESTRA	ALTERADA
N° 4	82.98			D60 =	-----		
N° 10	79.96	% GRAVA	14.85	D30 =	-----		
N° 40	68.91	% ARENA	40.02	D10 =	-----		
N° 200	45.13	%FINOS	45.13				

-) CONDICION DE MUESTREO: Realizado por la parte solicitante  
 -) TIPO DE MUESTRA : Alterada  
 -) CONDICION DE ENSAYO : Muestra secada en horno a una temperatura de 110°C (±5°)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°24:**

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG**

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
Peso suelo hum+lara	38.48	42.66	30.78	39.24	31.64	27.33
Peso suelo seco +lara	34.15	36.86	26.95	33.76	27.94	24.63
Peso del Agua	5.33	5.80	3.83	5.48	3.70	2.70
Peso Taza	14.76	15.77	13.05	13.83	14.51	14.83
Peso del suelo	19.39	21.09	13.90	19.93	13.43	9.80
Contenido de humedad (%)	27.51	28.34	29.43	30.82	21.31	21.19
Número de golpes	32	28	23	18	PROMEDIO (%)	21.25



MUESTRA	CALICATA C-19	CALICATA C-19	CALICATA C-19
ESTRATO	UNICO	UNICO	UNICO
TARA NO	A	B	C
Peso suelo hum+lara	115.18	114.83	98.75
Peso suelo seco +lara	108.53	108.05	93.57
Peso del agua	6.65	6.78	5.18
Peso tara	21.33	22.51	22.74
Peso del suelo	87.20	85.54	70.83
Contenido de humedad (%)	7.63	7.93	7.31
PROMEDIO (%)	7.62		

LÍMITE LÍQUIDO =	29.00%	W <sub>60</sub> PROMEDIO =	7.62%
LÍMITE PLÁSTICO =	21.00%	ÍNDICE LIQUIDEZ (IL) =	-1.67
ÍNDICE PLÁSTICO =	8.00%	CONSISTENCIA RELATIVA =	2.67

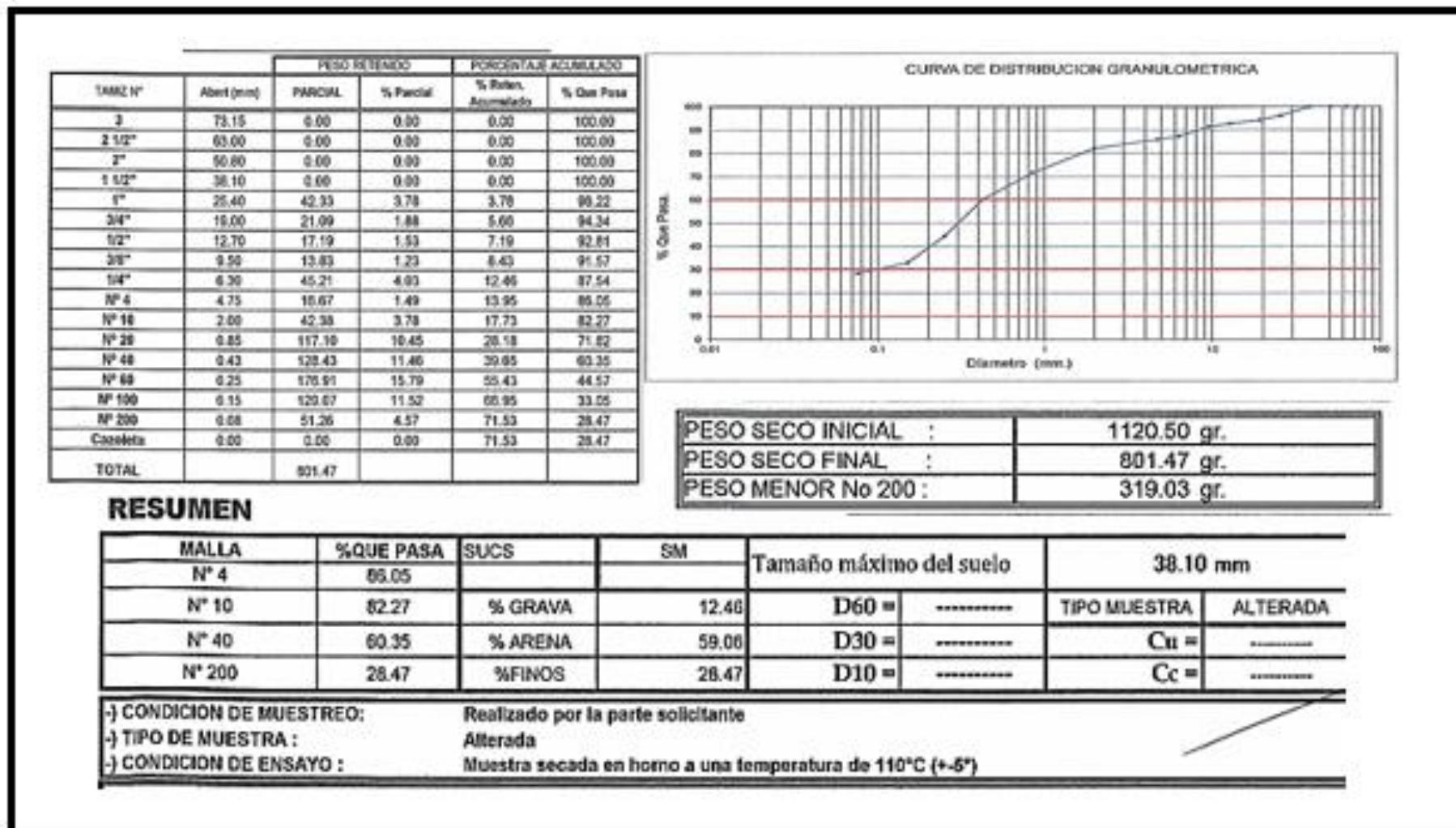
**ESPECIFICACIONES:**  
 Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente.  
 Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110°C ±5°C  
 Tipo de Muestra para Ensayo: Alterada.  
 Agua Empleada: Agua Potable.  
 Rango de Medición: Balanza electrónica de 500gr. y 0.01gr.  
 MUESTRA : CALICATA C-19 - RED DISTRIBUCION (E: 772856.28 N: 6213676.31)

CONDICION DE MUESTRO:	TIPO DE MUESTRA ALCANZADA
Realizado por la parte solicitante	Alterada del tipo Mah.
SUCS	SM

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°25:**

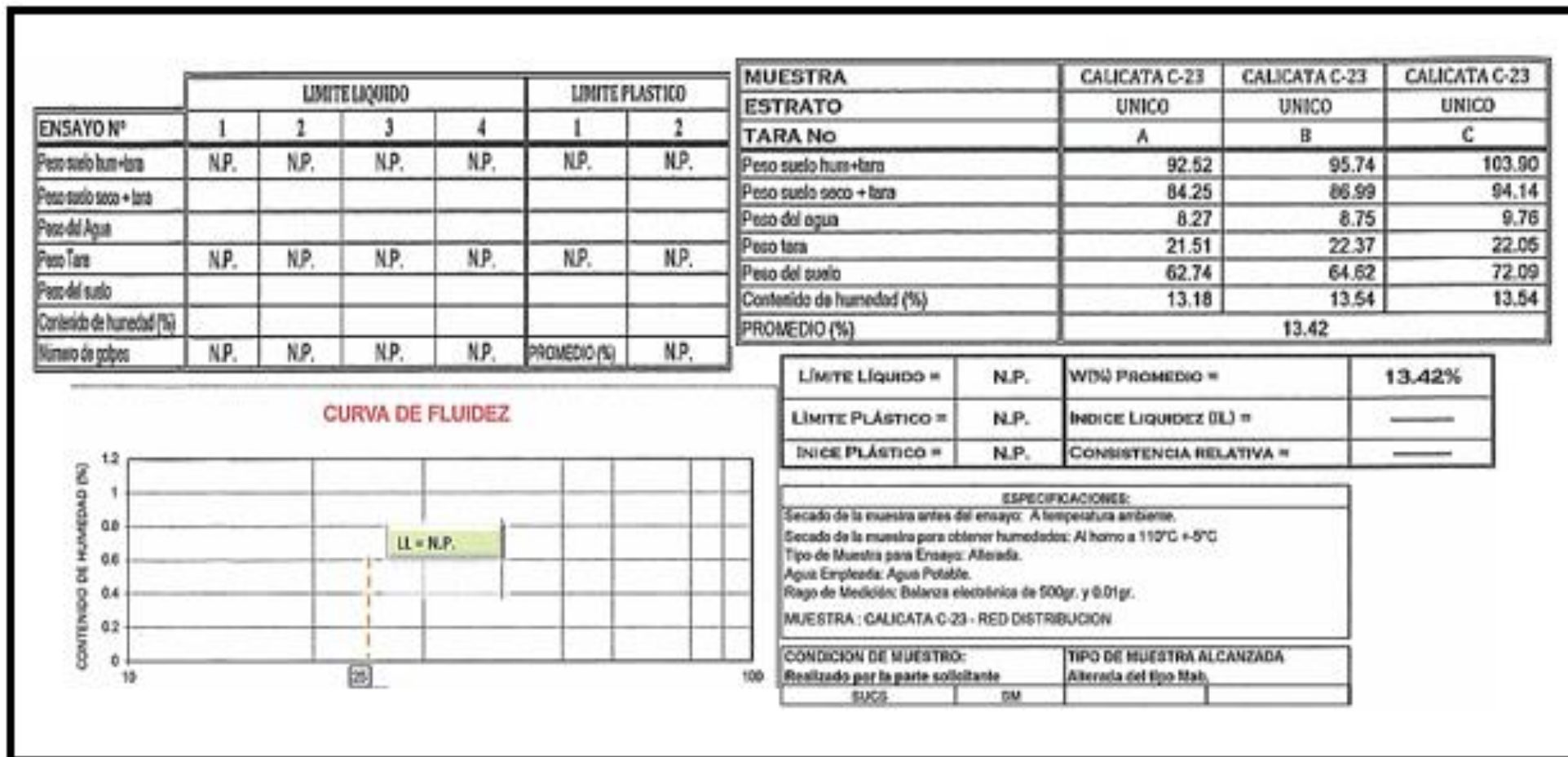
*ENSAYO GRANULOMETRICO*



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°26:**

*ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG*

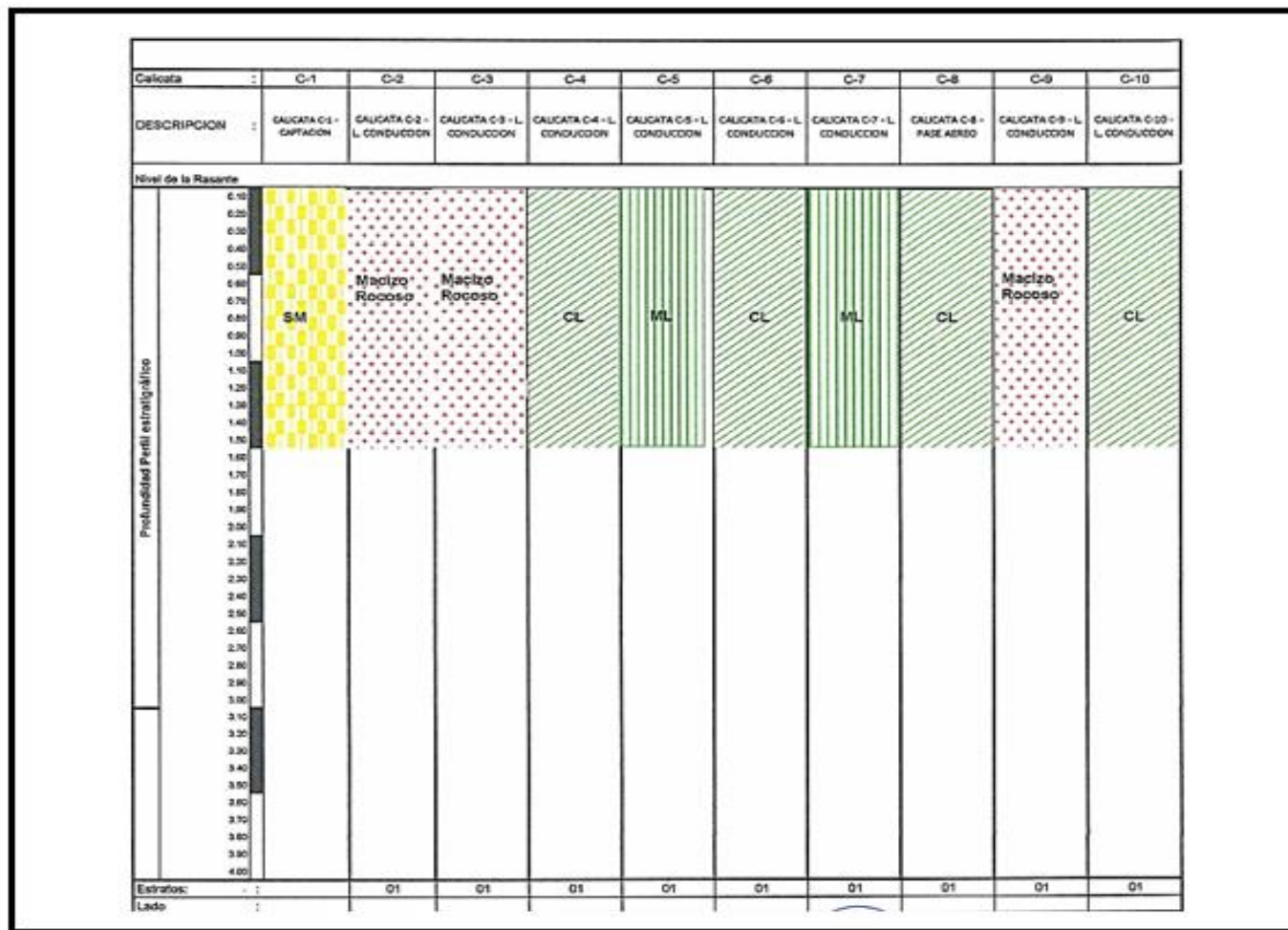


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



TABLA Nº27:

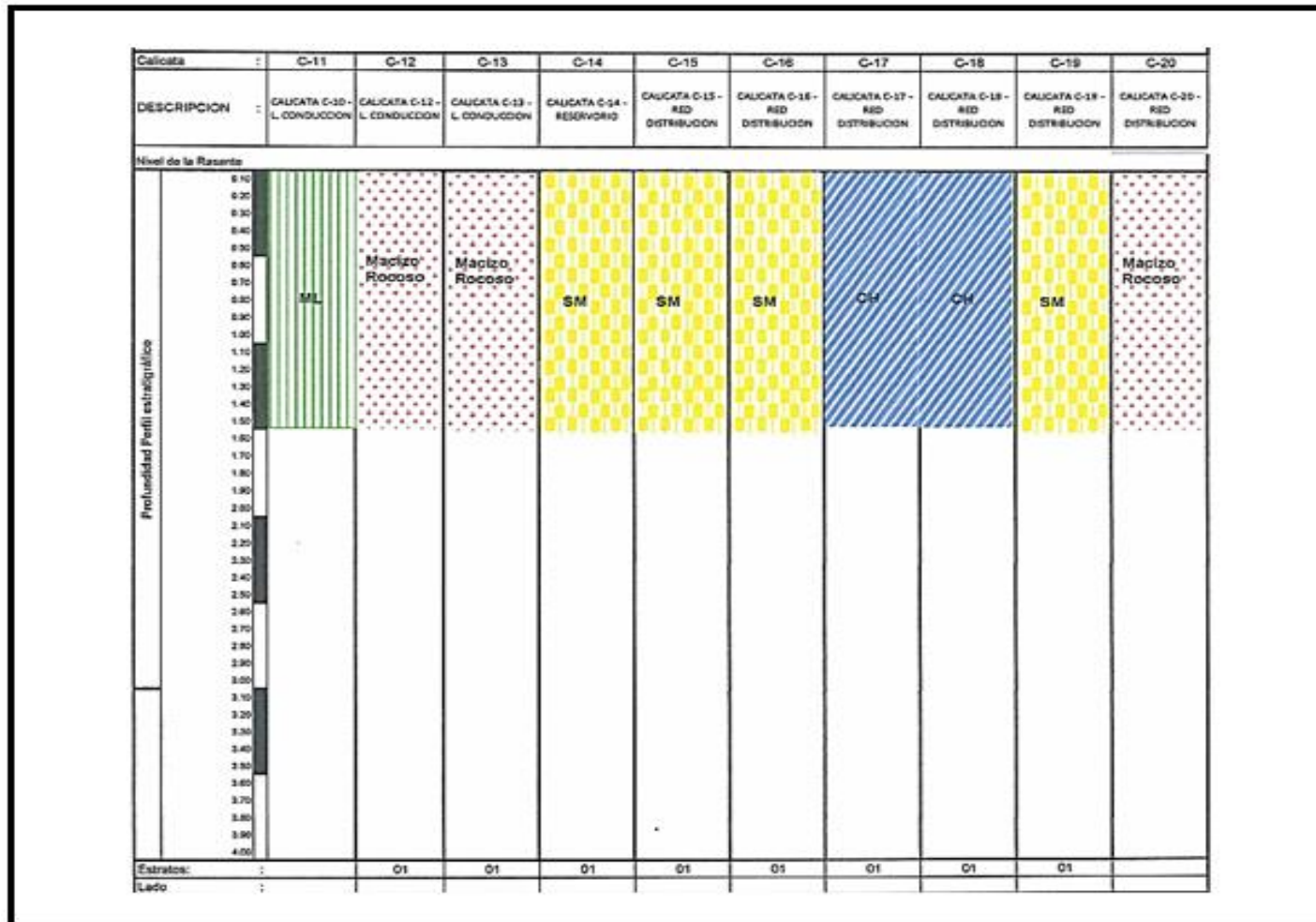
PERFIL ESTRATIFICADO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°28:**

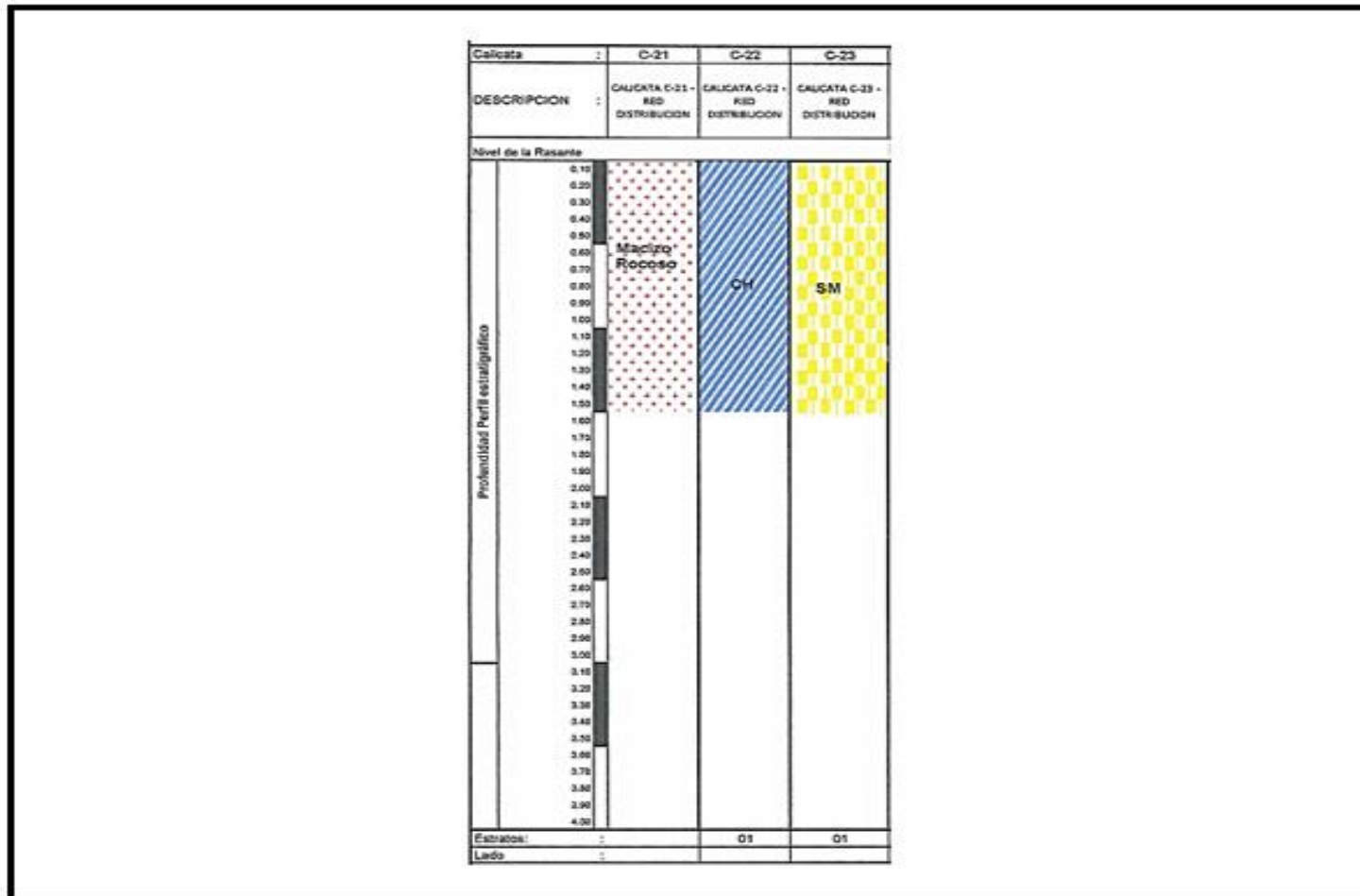
*PERFIL ESTRATIFICADO*



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°29:**

*PERFIL ESTRATIFICADO*



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### 4.2.2. TEST DE PERCOLACION

Los efluentes de sistemas de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico no poseen las cualidades físico- químico u organoléptico para ser descargados directamente a un cuerpo receptor. Para disminuir el riesgo de contaminación y daño a la salud pública se utiliza como tratamiento complementario las zanjas o pozos de percolación. Por ello, para el presente estudio, es necesario realizar la prueba de percolación para determinar la permeabilidad del suelo de la localidad en mención.

La Localidad de Huambocancha Chica — Llushcapampa, se encuentra ubicada en:

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Cajamarca

Para la determinación de la capacidad de percolación del terreno se realizó un test de percolación. En base a los resultados de esta prueba podemos clasificar los terrenos en Rápidos, medios y lentos como se muestra en la siguiente tabla:

**TABLA N°30:**

*CAPACIDAD DE PERCOLACION*

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para realizar el ensayo de percolación y determinar el coeficiente de infiltración se ha utilizado el procedimiento indicado en la Norma Técnica 1.S. 020 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Se pueden presentar tres casos: Caso A, Caso B y Caso C, en donde cada uno se detallará mientras sea aplicable durante la realización de un determinado Test de Percolación.



Se excavó un agujero cuadrado 0.30 x 0.30, para preparar el agujero para la prueba, se raspó con un cuchillo las paredes del mismo y se añadió 5 cm. de grava fina al fondo del agujero.

Posteriormente se procedió a llenar el agujero con agua limpia hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava.

Para tomar el test de percolación se midió en un periodo de 1 hora cada 10 minutos el descenso producido por la infiltración en el terreno.

Para la determinación el tiempo de descenso se consideró el periodo de 10 minutos en el que el descenso es el más desfavorable, siendo generalmente el último período el escogido.

En estos casos el tiempo entre mediciones fue de 10 minutos y la duración de la prueba una hora.

Luego de realizada la excavación, de las calicatas; según la Norma IS 020, se procedió a la saturación del suelo por un periodo de 24 horas. Después de este periodo, se realizó el test propiamente dicho, obteniéndose el siguiente resultado

#### Resultados del test de percolación 1:

La determinación de cada uno de los valores de las tasas de infiltración se realizó a partir de los datos obtenidos en campo

#### **TABLA N°31:**

*Ubicación del test*

COORDENADAS		ALTITUD
ESTE	NORTE	
772893.632	9213795.875	2866.65

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### Caso A:

Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 21 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel del agua durante un periodo de 40 minutos. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.

**TABLA N°32:**

Resultados Test de Percolación N\* 01

MEDICION						
N° REGISTRO	PERIODO (Minutos)			ALTURA (cm)		
	INICIO	FINAL	INTERVALO	INICIAL	FINAL	INTERVALO
1	0	10	10	21.00	21.00	0.00
2	10	20	10	21.00	21.00	0.00
3	20	30	10	21.00	21.00	0.00
4	30	40	10	21.00	21.00	0.00
			<b>40</b>			<b>0.00</b>
Tasa de Infiltración		<b>0</b>	min/cm	Infiltración no optima		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°33:***Clasificación del terreno*

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	
Medios	de 4 a 8 minutos	
Lentos	de 8 a 12 minutos	X

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Resultados del test de percolación 2:**TABLA N°34:***Ubicación del test*

COORDENADAS		ALTITUD
ESTE	NORTE	
772761.10	9213768.68	2819.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Caso B:

Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 30 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso

del nivel del agua durante un periodo de 60 minutos. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación

**TABLA N°35:**

*Resultados Test de Percolación N\* 02*

N° REGISTRO	MEDICION					
	PERIODO (Minutos)			ALTURA (cm)		
	INICIO	FINAL	INTERVALO	INICIAL	FINAL	INTERVALO
1	0	10	10	30.00	29.90	0.10
2	10	20	10	29.90	29.90	
3	20	30	10	29.90	27.50	2.40
4	30	40	10	27.50	27.00	0.50
5	40	50	10	27.00	26.80	0.20
6	50	60	10	26.80	26.80	3.20
			<b>60</b>			<b>6.40</b>
<b>Tasa de Infiltración</b>		<b>9.38</b>	<b>min/cm</b>	<b>Infiltración lenta</b>		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA °36:**

*Clasificación Del Terreno*

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	
Medios	de 4 a 8 minutos	
Lentos	de 8 a 12 minutos	X

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Resultados del test de percolación 3:

**TABLA N°37:**

*Ubicación del test*

COORDENADAS		ALTITUD
ESTE	NORTE	
772856.28	9213676.31	2794.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Caso C:

Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 30 cm sobre la

grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel del agua durante un periodo de 60 minutos. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.

**TABLA N°38:**

*Resultados Test de Percolación N\* 03*

Nº REGISTRO	MEDICION					
	PERIODO (Minutos)			ALTURA (cm)		
	INICIO	FINAL	INTERVALO	INICIAL	FINAL	INTERVALO
1	0	10	10	30.00	27.90	2.10
2	10	20	10	27.90	27.80	0.10
3	20	30	10	27.80	27.60	0.20
4	30	40	10	27.60	27.40	0.20
5	40	50	10	27.40	27.20	0.20
6	50	60	10	27.20	27.00	2.80
			60			5.60
Tasa de Infiltración		10.71	min/cm	Infiltración lenta		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°39:**

*Clasificación Del Terreno*

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.	X
Rápidos	de 0 a 4 minutos	
Medios	de 4 a 8 minutos	
Lentos	de 8 a 12 minutos	X

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Resultados del test de percolación 4:

**TABLA N°40:**

*Ubicación del test*

COORDENADAS		ALTITUD
ESTE	NORTE	
773379.50	9213906.26	2857.60

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Caso D:

Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 30 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel del agua durante un periodo de 60 minutos. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación

**TABLA N°41:**

*Resultados Test de Percolación N\* 04*

N° REGISTRO	MEDICION					
	PERIODO (Minutos)			ALTURA (cm)		
	INICIO	FINAL	INTERVALO	INICIAL	FINAL	INTERVALO
1	0	10	10	30.00	30.00	0.00
2	10	20	10	30.00	29.90	0.10
3	20	30	10	29.90	29.90	0.00
4	30	40	10	29.90	29.90	0.00
5	40	50	10	29.90	29.80	0.10
6	50	60	10	29.80	29.80	0.20
			<b>60</b>			<b>0.4</b>
<b>Tasa de Infiltración</b>		<b>150.00</b>	<b>min/cm</b>	<b>Infiltración lenta</b>		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°42:**

*Clasificación Del Terreno*

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.	
Rápidos	de 0 a 4 minutos	X
Medios	de 4 a 8 minutos	
Lentos	de 8 a 12 minutos	X

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Resultados del test de percolación 5:

**TABLA N°43:**

*Ubicación del test*

COORDENADAS		ALTITUD
ESTE	NORTE	
773104.77	9213493.39	2817.60

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Caso E:

Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 30 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel del agua durante un periodo de 60 minutos. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.

**TABLA N°44:**

*Resultados Test de Percolación*

MEDICION						
Nº REGISTRO	PERIODO (Minutos)			ALTURA (cm)		
	INICIO	FINAL	INTERVALO	INICIAL	FINAL	INTERVALO
1	0	10	10	30.00	30.00	0.00
2	10	20	10	30.00	30.00	0.00
3	20	30	10	30.00	30.00	0.00
4	30	40	10	30.00	29.90	0.10
5	40	50	10	29.90	29.80	0.10
6	50	60	10	29.80	29.80	0.20
			60			0.4
Tasa de Infiltración		150.00	min/cm	Infiltración lenta		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°45:**

*Clasificación Del Terreno*

Clase de Terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm.	X
Rápidos	de 0 a 4 minutos	
Medios	de 4 a 8 minutos	
Lentos	de 8 a 12 minutos	X

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### 4.3. OBJETIVO N°02: REALIZAR UN ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA

#### 4.3.1. UBICACIÓN GENERAL

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Cajamarca

Localidad: Huambocancha Chica- Lluschcapampa

#### COORDENADAS UTM – WGS 84 – 17S

Norte: 9213286.578

Este: 772877.719

Altitud: 2818 m.s.n.m.

Para llegar al centro poblado Huambocancha Chica, Distrito de Cajamarca, Provincia de Cajamarca - Cajamarca; se hace el siguiente recorrido:

#### TABLA N°46:

*Ruta de Acceso a la Zona de Estudio*

Trayectoria		Tipo de Vía	Vehículo	Distancia (km)	Tiempo
De	A				
Cajamarca	Desvío Posada Puruay	Asfaltada	Todo Tipo	4.00	15 min
Desvío Posada Puruay	C.P. Huambocancha Chica	Afirmado	Todo Tipo	1	10 min

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La captación se encuentra ubicada a una distancia de 6.5 km; desde el cruce a la Posada Puruay se sigue por una carretera afirmada una longitud de 4.5 km, a partir de este punto se accede caminado una distancia aproximada de 2.00 km.

#### 4.3.2. METODOLOGIA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Los levantamientos topográficos serán divididos en tres clases: Obras Lineales, Obras No Lineales y Levantamiento planimétrico de calles.

Se realizaron los siguientes procedimientos:

Ayudados en los vértices de las Poligonales de Control, se levantaron en campo todos los detalles Planimétricos compatibles con la escala de presentación de los servicios tales como: vivienda, veredas, carreteras, postes, etc.

Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la Estación Total (Indicado en el equipo de software utilizado).

Los trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos vectorizados en los programas de CIVIL 3D, cuyos archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación).

El Levantamiento Planimétrico se ejecutó con los siguientes límites de precisión.

**TABLA N°47:**

*Precisión del Levantamiento Topográfico*

DESCRIPCIÓN	ESCALA 1:200	ESCALA 1:500	ESCALA 1:1000	ESCALA 1:2000
PUNTOS POR HA (EN MEDIA) Y TODOS LOS DETALLES PLANIMÉTRICOS	200	50	36	16
CUADRICULADO (O ESPACIO ENTRE SECCIONES)	5 m	10 m	20 m	40 m
TOLERANCIA PLANIMÉTRICA	0.1 m	0.1 m	0.2 m	1 m
TOLERANCIA ALTIMÉTRICA EN PUNTOS COTADOS	± 2 cm	± 5 cm	± 10 cm	± 20 cm

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°48:***Precisión de la nivelación geométrica*

DESCRIPCIÓN	TRIANGULACIÓN - TRILATERACIÓN				NIVELACIÓN CORRIENTE
	1ER ORDEN	2DO ORDEN	3ER ORDEN	4TO ORDEN	
TOLERANCIA	4 MM. (N) 1/2	6 MM (N) 1/2	10 MM (N)	15 MM (N) 1/2	30 MM (N) 1/2
DISTANCIA MAX. ENTRE RN (TRANSPORTE DE COTA)	1 KM	1 KM	2 KM	3 KM	-
MAX. DIFERENCIA ENTRE NIVELACIÓN Y CONTRANIVELACION X 1KM	4 MM (N) 1/2	6 MM	10 MM	-	-
MAXIMA EXTENSIÓN DE VISADA	50 M	60 M	80 M	-	-
EQUIPO ACCESORIOS UTILIZADO	MICRÓMETRO	MICRÓMETRO	-	-	-
APOYO DE MIRA	MIRA INVAR HITOS	MIRA INVAR HITOS	BASES	BASES	
DISTANCIA MAX.ENTRE BM DE CONTROL EN LA OBRA	200 M	300 M	-	-	-

**N = Distancia en km.****FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

### Poligonal cerrada

Se realizó el reconocimiento del terreno para ver sus características más resaltantes y la posterior ubicación de los vértices de dicha Poligonal.

Posteriormente se realizó la monumentación de los vértices de la Poligonal; Se realizó la medición de ángulos horizontales, verticales y distancias, siendo tomados como puntos de partida el hito BM de Coordenadas U.T.M. y en el Sistema Elipsoidal WGS-84.

### Medición de ángulos

Se obtuvo ángulos internos (horizontales) y ángulos directos (verticales) apoyados en la Estación Total marca Leica con precisión al segundo, mediante observaciones a los prismas ubicados en cada vértice de dicha Poligonal.

### Medición de distancias

Se efectuó la medición de los lados de la Poligonal apoyados en el

Distanciómetro de la Estación Total cuya precisión es de 0.001 ms. Asimismo, se realizó el respectivo levantamiento Taquimétrico para obtener los detalles del terreno en cuestión.

### Levantamiento Topográfico

El presente Levantamiento Topográfico, fue ejecutado mediante un adecuado cronograma de trabajo de las diferentes etapas que consta el estudio, realizado por los encargados de analizar, evaluar y ejecutar cada una de las etapas del Levantamiento.

En la etapa de los trabajos de campo del levantamiento topográfico se ha realizado el establecimiento de los puntos de control, para lo cual se han ejecutado los siguientes trabajos:

Recopilación y evaluación de puntos existentes

Se ha evaluado la información sobre los puntos de control establecidos por el Instituto Geográfico Nacional.

Para la georeferenciación se tomó como Punto Base la Estación de Rastreo Permanente Cajamarca Cj01 de Orden «0» establecido por Instituto Geográfico Nacional (IGN) en las instalaciones del Gobierno Regional de Cajamarca.

#### **TABLA N°49:**

##### *COORDENADAS DEL PUNTO*

Punto	Este (X)	Norte (Y)	Elevación Geoidal (m)
Cj01(Cajamarca)	775089.696	9209271.879	2729.498

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Reconocimiento del terreno

Como actividad de campo se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal de enlace y de la poligonal básica teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, que normalmente se ha ubicado en zonas visibles.

Monumentación de los puntos del terreno

Antes de iniciar las mediciones angulares y de distancias se han puesto todos los vértices de las poligonales básicas, con hitos de concreto en

forma cilíndrica de 0.30 m de profundidad con un elemento metálico en el centro. Posteriormente para nivelarlos y tener una cota absoluta, las nivelaciones han sido desarrolladas en ida y vuelta con los mínimos márgenes de error

#### Poligonal básico del control horizontal

Como actividad de campo se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal de enlace y de la poligonal básica teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, que normalmente se ha ubicado en los cambios de dirección y zonas aledañas al canal de regadío, se han realizado poligonales abiertas, utilizando para el inicio del levantamiento topográfico los BMS.

Desde cada punto de estación se radiaron puntos taquimétricos como manantiales, Eje de Tuberías, Reservorios, Cámaras, Caminos Carrozables y Zonas para proyectar reservorios, etc. Para la obtención de los planos topográficos fidedignos.

Toda esta información ha sido procesada en la memoria de la ESTACIÓN TOTAL por coordenadas UTM, para la adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora, se realizó en una hoja de cálculo que permitió tener la información en el siguiente formato: hoja de cálculo en Excel y utilizando el programa Civil 3D.

#### Trabajo de gabinete

Consta de las siguientes etapas:

Ordenamiento de datos y comprobaciones generales de libretas de campo.

Cálculo de la poligonal de apoyo: lados y ángulos internos.

Cálculo de Coordenadas Topográficas.

Cálculo de cotas de las estacas de la poligonal de apoyo.

Cálculo de las cotas taquimétricas.

Dibujo de planos.

#### Procesamiento de la información de campo

La información tomada en el campo fue transmitida al programa de cálculos de topografía. Esta información ha sido procesada por el módulo básico

haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico.

Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se ha utilizado una hoja de cálculo Excel que permitió tener la información con el siguiente formato, pero gravado como formato de texto.

N° Punto	Norte	Este	Elevación	Descripción
----------	-------	------	-----------	-------------

Hecha esta rutina se utilizó el programa de CIVIL 3D para poder importar los puntos y luego generar las curvas de nivel a 1 metros de equidistancia las curvas secundarias y a 5 metros de equidistancia las curvas principales.

Luego de los trabajos de campo y de gabinete, se obtuvieron los siguientes resultados en las coordenadas de los puntos de Estaciones, dejados a lo largo del levantamiento topográfico:

El ámbito del proyecto presenta las siguientes características topográficas:

Llana: aproximadamente 12% de su superficie

Ondulada: aproximadamente 25% de su superficie

Accidentada: aproximadamente 63% de su superficie

**TABLA N°50:**

*PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO*

CUADRO DE ESTACIONES (WGS 84)				9216907.420	773090.597	2992.057	E33	9215707.335	773618.308	2966.252	E66
NORTE	ESTE	COTA	CÓDIGO	9216850.174	773091.850	2991.243	E34	9215598.433	773681.467	2972.976	E67
9217803.180	772737.199	3005.000	E1	9216834.304	773102.484	2990.879	E35	9215579.746	773686.252	2973.012	E68
9217798.430	772741.874	3004.889	E2	9216781.049	773131.060	2989.990	E36	9215553.342	773683.030	2972.901	E69
9217789.339	772745.209	3004.726	E3	9216748.690	773154.822	2989.884	E37	9215544.966	773677.986	2974.531	E70
9217786.431	772745.734	3004.784	E4	9216732.150	773160.697	2989.591	E38	9215474.858	773649.120	2975.094	E71
9217771.403	772750.096	3004.979	E5	9216678.553	773123.155	2988.963	E39	9215449.810	773631.931	2973.707	E72
9217750.952	772763.718	3003.291	E6	9216647.093	773109.531	2988.483	E40	9215404.796	773598.504	2973.726	E73
9217744.464	772765.991	3003.765	E7	9216633.572	773113.868	2987.899	E41	9215360.048	773576.746	2971.880	E74
9217713.364	772772.215	3003.071	E8	9216582.199	773121.387	2987.261	E42	9215346.377	773549.732	2969.815	E75
9217694.245	772774.342	3003.298	E9	9216559.328	773133.806	2986.826	E43	9215339.869	773535.818	2969.709	E76
9217673.010	772768.285	3005.355	E10	9216534.339	773136.292	2986.275	E44	9215314.046	773517.879	2968.226	E77
9217646.138	772762.072	3004.711	E11	9216514.536	773124.975	2985.651	E45	9215212.273	773467.552	2969.510	E78
9217615.308	772770.550	3002.326	E12	9216471.409	773139.046	2985.364	E46	9214962.021	773465.485	2968.737	E79
9217583.424	772784.681	3003.611	E13	9216472.416	773149.718	2984.956	E47	NORTE	ESTE	COTA	CÓDIGO
9217550.103	772800.643	3001.338	E14	9216425.350	773195.416	2983.961	E48	9214865.533	773454.331	2969.199	E80
9217523.457	772814.691	3001.831	E15	NORTE	ESTE	COTA	CÓDIGO	9214803.891	773449.522	2967.104	E81
9217478.463	772818.641	3001.615	E16	9216387.434	773215.437	2983.296	E49	9214766.982	773433.088	2966.498	E82
9217468.616	772822.442	3001.227	E17	9216347.529	773244.009	2982.520	E50	9214735.498	773393.671	2965.802	E83
NORTE	ESTE	COTA	CÓDIGO	9216336.908	773243.530	2982.415	E51	9214707.452	773363.382	2965.174	E84
9217431.475	772831.223	3000.893	E18	9216286.812	773257.648	2981.612	E52	9214672.929	773337.309	2964.639	E85
9217410.019	772843.505	3000.780	E19	9216296.112	773278.892	2981.300	E53	9214653.423	773315.908	2964.289	E86
9217395.636	772850.521	2999.059	E20	9216306.754	773301.084	2981.072	E54	9214508.132	773220.259	2963.393	E87
9217378.752	772859.965	2998.847	E21	9216306.180	773334.167	2981.153	E55	9214458.830	773193.113	2963.165	E88
9217214.822	772959.138	2996.823	E22	9216274.055	773373.478	2980.392	E56	9214438.794	773165.497	2962.857	E89
9217200.010	772984.694	2995.558	E23	9216161.718	773391.523	2979.676	E57	9214408.643	773171.579	2953.112	E90
9217172.652	773009.361	2995.318	E24	9216120.049	773361.828	2979.278	E58	9214145.141	773149.033	2916.189	E91
9217154.680	773018.973	2994.725	E25	9216093.909	773375.274	2977.986	E59	9213366.543	773518.777	2966.629	E92
9217112.773	773024.294	2994.185	E26	9216026.509	773524.390	2946.873	E60	9213765.509	772834.347	2855.543	E93
9217073.428	773021.288	2993.857	E27	9215951.386	773563.065	2937.374	E61				
9217058.274	773025.756	2994.022	E28	9215859.372	773551.823	2936.733	E62				
9217024.141	773033.932	2993.774	E29	9215845.436	773557.922	2943.275	E63				
9216941.506	773069.731	2992.462	E30	9215800.042	773574.378	2955.300	E64				
9216924.350	773072.795	2992.425	E31	9215748.659	773616.555	2961.818	E65				
9216915.315	773086.138	2992.196	E32								

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°51:**

*RELACION DE BMs*

N°	RELACIÓN	COORDENADAS UTM		COTA	DESCRIPCIÓN DE UBICACIÓN
		ESTE	NORTE		
1	BM 1	772775.43	9217808.70	3006.16	Punto ubicado en la margen izquierda del rio grande a 5m antes de manantial N° 1 marca en probeta de concreto blanco con punto rojo en la parte central, perfectamente ubicado.
2	BM 2	772908.91	9217243.56	2997.24	Punto ubicado al lado derecho de canal, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.
3	BM 3	773102.48	9216834.30	2990.88	Punto ubicado al lado derecho de canal, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.
4	BM 4	773195.42	9216425.35	2983.96	Punto ubicado al lado derecho de canal a 1m de un árbol de eucalipto, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.
5	BM 5	773375.27	9216093.91	2977.99	Punto ubicado al lado derecho de canal, encima de la carretera principal, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.
6	BM 6	773566.36	9215879.75	2928.18	Punto ubicado al lado derecho de quebrada parte alta, a 20 metros de un árbol de eucalipto pintado, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°52:***RELACION DE BMs*



7	BM 7	773659.13	9215611.18	2973.12	Punto ubicado al lado derecho de canal, a 30 metros de una vivienda de color blanco con teja color rojo, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada
8	BM 8	773478.00	9215247.00	2940.00	Punto ubicado al lado izquierdo de quebrada, a 5 metros de un árbol de eucalipto pintado, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.
9	BM 9	773456.54	9214851.29	2967.70	Punto ubicado al lado izquierdo de quebrada, a 5 metros de un cerco de piedras, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.
10	BM 10	773292.11	9214614.12	2963.97	Punto ubicado al lado izquierdo de canal, a 5 metros de un árbol de eucalipto pintado, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.
11	BM 11	773137.09	9214128.66	2915.23	Punto ubicado al lado izquierdo de la carretera a 10 metros de la misma, marca en probeta de concreto pintado de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**FIGURA N°1:**

*FICHA TOPOGRAFICA BM 01*


COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA	17 S
772,775.4321	9,217,808.6990	3006.1604	
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
DESCRIPCIÓN DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS			
<p>Punto ubicado en la margen izquierda del río grande a 5m antes de manatial N° 1, marca en probeta de concreto blanco con punto rojo en la parte central perfectamente ubicado.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**FIGURA N°2:**



*FICHA TOPOGRAFICA BM 02*

COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X) 772.908.9052	NORTE (Y) 9,217,243.5620	COTA 2997.2411	17 S
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
DESCRIPCION DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS			
<p>Punto ubicado al lado derecho de canal, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA N°3:**

*FICHA TOPOGRAFICA BM 03*

COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA	17 S
773,102.4844	9,216,834.3040	2990.8794	
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
DESCRIPCIÓN DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS			
<p>Punto ubicado al lado derecho de canal, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**FIGURA N°4:**

*FICHA TOPOGRAFICA BM 04*

COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA	17 S
773,195.4157	9,216,425.3500	2983.9607	
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
DESCRIPCIÓN DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS			
<p>Punto ubicado al lado derecho de canal a 1m de un arbol de eucalipto, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA Nº5:**

*FICHA TOPOGRAFICA BM 05*



COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X) 773,375.2743	NORTE (Y) 9,216,093.9090	COTA 2977.9862	17 S
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
<b>DESCRIPCION DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS</b>			
<p>Punto ubicado al lado derecho de canal, encima de la carretera principal, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**FIGURA N°6:**

*FICHA TOPOGRAFICA BM 06*

COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA	17 S
773,566.3601	9,215,879.7520	2928.1798	
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
DESCRIPCION DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS			
<p>Punto ubicado al lado derecho de quebrada parte alta, a 20 metros de un arbol de eucalipto pintado, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA N°7:**

*FICHA TOPOGRAFICA BM 07*

COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X) 773,659.1272	NORTE (Y) 9,215,611.1760	COTA 2973.1219	17 S
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
<b>DESCRIPCION DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS</b>			
<p>Punto ubicado al lado derecho de canal, a 30 metros de una vivienda de color blanco con teja color rojo, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**FIGURA Nº8:**



*FICHA TOPOGRAFICA BM 08*

COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA	17 S
773,478.0000	9,215,247.0000	2940.0000	
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
DESCRIPCIÓN DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS			
<p>Punto ubicado al lado izquierdo de quebrada, a 5 metros de un árbol de eucalipto pintado, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			
<b>TOPOGRAFO:</b> BACH. EDUARDO PORTAL NAMAY	<b>CONSULTOR:</b> ING. ELMER DIAZ TELLO	<b>REVISADO:</b> SUB GERENCIA DE ESTUDIOS MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA	<b>FECHA:</b> MARZO 2021

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA N°9:**

*FICHA TOPOGRAFICA BM 09*



COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA	17 S
773,456.5445	9,214,851.2930	2967.7043	
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
DESCRIPCIÓN DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS			
Punto ubicado al lado izquierdo de quebrada, a 5 metros de un cerco de piedras, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**FIGURA N°10:**



*FICHA TOPOGRAFICA BM 10*

COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X) 773,292.1098	NORTE (Y) 9,214,614.1220	COTA 2963.9741	17 S
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
<b>DESCRIPCION DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS</b>			
<p>Punto ubicado al lado izquierdo de canal, a 5 metros de un arbol de eucalipto pintado, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**FIGURA Nº11:**

*FICHA TOPOGRAFICA BM 11*

COORDENADAS UTM SISTEMA WGS84			ZONA
ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA	17 S
773,137.0885	9,214,128.6550	2915.2329	
CROQUIS DE UBICACIÓN		FOTOGRAFÍA PUNTO Y EQUIPO GNSS	
			
DESCRIPCIÓN DE UBICACIÓN DEL PUNTO GPS			
<p>Punto ubicado al lado izquierdo de la carretera a 10 metros de la misma, marca en probeta de concreto pintada de color blanco, con un punto de color rojo en la parte central perfectamente ubicada.</p>			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°53:**

*LIBRETA DE CAMPO*

Nº, NORTE, ESTE, COTA, DESCRIPCIÓN		
1, 9217808.4086, 772733.8802, 3004.5877, BORDE	46, 9217780.7140, 772746.2112, 3004.9684, T	86, 9217758.0855, 772760.3088, 3003.8922, BORDE
2, 9217808.8034, 772729.9539, 3006.0288, T	47, 9217779.4506, 772749.0939, 3004.4508, RELLENO	87, 9217755.1183, 772761.0416, 3003.6479, RELLENO
3, 9217805.7245, 772736.2194, 3004.4828, BORDE	48, 9217777.8806, 772747.2333, 3004.9908, T	88, 9217754.2327, 772759.5008, 3003.7559, RELLENO
4, 9217805.2474, 772733.1752, 3005.3017, T	49, 9217778.8555, 772749.9584, 3004.4020, RELLENO	89, 9217751.9713, 772760.8904, 3003.5444, RELLENO
5, 9217809.2989, 772729.3064, 3007.9226, T	50, 9217774.7240, 772747.9279, 3005.0850, T	90, 9217752.5796, 772761.4208, 3003.5549, RELLENO
6, 9217804.1013, 772732.1334, 3006.5678, T	51, 9217774.4861, 772751.9354, 3004.3272, RELLENO	91, 9217753.2145, 772763.1142, 3003.3849, BORDE
7, 9217806.4012, 772731.2439, 3007.9244, T	52, 9217773.5755, 772749.7716, 3004.7972, RELLENO	92, 9217751.3172, 772764.0045, 3002.9928, BORDE
8, 9217803.2937, 772733.6569, 3005.1565, MANANTIAL	53, 9217778.5179, 772746.9386, 3004.8259, MANANTIAL	93, 9217759.2979, 772751.3355, 3011.3111, T
9, 9217799.4466, 772732.3122, 3006.5815, T	54, 9217778.6498, 772748.4517, 3004.6278, RELLENO	94, 9217756.7627, 772751.3113, 3011.9207, T
10, 9217799.2947, 772732.1402, 3008.1407, T	55, 9217776.3733, 772747.8848, 3004.5945, MANANTIAL	95, 9217753.9648, 772757.9773, 3004.0353, T
11, 9217802.1635, 772731.9161, 3006.5372, T	56, 9217771.4031, 772750.0965, 3004.9790, E5	96, 9217744.4648, 772765.9914, 3003.7647, E7
12, 9217802.0944, 772731.4570, 3008.0670, T	57, 9217774.9219, 772747.6988, 3005.2347, T	97, 9217751.3926, 772758.4616, 3004.0562, T
13, 9217800.3064, 772732.9688, 3006.1604, B. M.	58, 9217774.7685, 772751.8424, 3004.3899, BORDE	98, 9217750.0017, 772762.7593, 3005.4983, RELLENO
14, 9217801.4526, 772736.0586, 3006.1500, B. M.	59, 9217773.7933, 772749.6575, 3004.8105, RELLENO	99, 9217749.2072, 772763.9039, 3004.7764, RELLENO
15, 9217800.3769, 772739.6517, 3004.4567, BORDE	60, 9217773.0408, 772746.0643, 3006.2570, T	100, 9217748.8612, 772764.5842, 3003.6356, BORDE
16, 9217800.2927, 772739.4099, 3004.7256, BORDE	61, 9217772.2565, 772746.1683, 3009.1165, T	101, 9217746.2607, 772766.1905, 3003.4030, BORDE
17, 9217798.1185, 772735.3726, 3005.6301, T	62, 9217771.0318, 772747.4609, 3008.1528, T	102, 9217753.7583, 772769.2488, 3003.4824, BORDE
18, 9217796.2540, 772733.9597, 3007.3273, T	63, 9217770.6587, 772755.8204, 3003.7642, BORDE	103, 9217756.5952, 772767.9046, 3003.3303, BORDE
19, 9217799.1480, 772737.3210, 3006.6419, RELLENO	64, 9217771.0348, 772747.9139, 3005.9416, T	104, 9217762.6175, 772765.9799, 3003.5355, BORDE
20, 9217794.2317, 772734.3945, 3010.0819, T	65, 9217767.1713, 772757.6577, 3003.6065, BORDE	105, 9217765.8518, 772764.2008, 3003.6009, BORDE
21, 9217795.5137, 772734.2420, 3007.4925, T	66, 9217769.0513, 772748.6254, 3006.4447, T	106, 9217748.8603, 772764.4490, 3004.3897, T
22, 9217796.4441, 772739.4913, 3005.0072, RELLENO	67, 9217769.0534, 772748.6265, 3007.9935, T	107, 9217749.6887, 772762.7861, 3005.5865, T
23, 9217795.2142, 772735.3405, 3006.5762, T	68, 9217765.5669, 772755.1077, 3004.2033, RELLENO	108, 9217749.4323, 772763.2043, 3006.1680, T
24, 9217796.4474, 772737.8549, 3005.3815, RELLENO	69, 9217770.2476, 772750.1644, 3004.5618, MANANTIAL	109, 9217750.6946, 772761.4706, 3003.4869, T
25, 9217792.9391, 772741.2973, 3005.0151, RELLENO	70, 9217768.1260, 772751.1372, 3004.8814, T	110, 9217747.3066, 772763.1883, 3006.2590, T
26, 9217794.9315, 772736.5277, 3005.6841, T	71, 9217767.2423, 772749.4680, 3006.3315, T	111, 9217747.4152, 772764.2470, 3005.1632, RELLENO
27, 9217794.1152, 772735.6007, 3008.0026, T	72, 9217767.2392, 772749.4676, 3007.8825, T	112, 9217747.6088, 772765.0475, 3003.7921, RELLENO
28, 9217791.1146, 772741.8740, 3004.8890, E.	73, 9217765.5473, 772752.8399, 3004.6195, T	113, 9217746.6025, 772764.9655, 3003.7215, RELLENO
29, 9217792.0166, 772739.7320, 3005.1299, T	74, 9217763.4766, 772754.1523, 3004.6895, T	114, 9217744.5925, 772762.1702, 3008.0248, T
30, 9217790.3523, 772739.3507, 3007.2702, T	75, 9217765.0973, 772750.9274, 3006.0745, T	115, 9217745.7655, 772763.5356, 3004.2812, TALUD
31, 9217789.3045, 772741.4022, 3005.0566, T	76, 9217765.1003, 772750.9270, 3007.6238, T	116, 9217746.0976, 772764.1610, 3004.0218, CAPTACIÓN
32, 9217789.2143, 772740.6634, 3007.1319, T	77, 9217763.9814, 772756.0966, 3004.0929, RELLENO	117, 9217746.7823, 772764.8451, 3003.9539, T
33, 9217789.3392, 772745.2098, 3004.7261, E3	78, 9217763.6524, 772751.0354, 3006.5989, T	118, 9217743.2719, 772762.5638, 3007.0707, T
34, 9217791.5158, 772745.1134, 3004.3311, BORDE	79, 9217763.6564, 772751.0351, 3008.1480, T	119, 9217739.7189, 772762.8600, 3008.3189, T
35, 9217787.5409, 772746.8917, 3004.3317, BORDE	80, 9217764.0802, 772752.2137, 3005.9699, TALUD	120, 9217741.3375, 772765.1395, 3005.9851, T
36, 9217786.4314, 772745.7346, 3004.7839, E4	81, 9217750.9524, 772763.7185, 3003.2912, E6	121, 9217746.2350, 772764.1212, 3004.0324, CAP
37, 9217786.5404, 772741.8170, 3004.7393, T	82, 9217761.0185, 772758.2178, 3003.8512, RELLENO	122, 9217746.2102, 772764.2601, 3003.7542, CAP
38, 9217785.8835, 772742.1983, 3004.6127, T	83, 9217760.7370, 772755.7206, 3004.3885, RELLENO	123, 9217745.5332, 772763.6179, 3004.2879, CAP
39, 9217784.5020, 772741.7996, 3004.5415, MANANTIAL	84, 9217758.4467, 772756.6231, 3004.0788, CURSO	124, 9217745.2872, 772764.7096, 3004.0147, CAP
40, 9217784.2316, 772741.4306, 3007.2603, T	85, 9217757.8093, 772759.3350, 3003.7969, RELLENO	125, 9217745.3133, 772764.7000, 3003.6204, CAP
41, 9217782.7604, 772743.0408, 3005.1867, T		
42, 9217782.5403, 772741.6850, 3007.2244, T		
43, 9217784.5483, 772749.3156, 3004.4143, BORDE		
44, 9217782.3256, 772744.6149, 3005.1857, T		
45, 9217782.0196, 772747.8372, 3004.7028, RELLENO		

FUENTE: ELABORACION PROPIA



**TABLA N°54:**

*LIBRETA DE CAMPO*

126,9217744.6793,772763.5392,3004.3151,CAP	166,9217726.5793,772769.9753,3003.1334,BORDE	211,9217703.0541,772756.8613,3006.4892,BORDE
127,9217742.9124,772767.4506,3003.1462,BORDE	167,9217725.9129,772768.7772,3003.4566,RELLENO	212,9217706.0744,772759.9560,3006.7043,BORDE
128,9217742.9317,772766.5651,3003.7038,RELLENO	168,9217725.6995,772767.6894,3003.3944,RELLENO	213,9217706.1573,772763.3553,3006.3966,BORDE
129,9217742.5881,772765.2022,3003.6359,CAP	169,9217723.0737,772770.7522,3003.1524,BORDE	214,9217696.1554,772766.2829,3005.8255,RELLENO
130,9217742.5681,772765.2033,3003.9906,CAP	170,9217722.7569,772768.8794,3003.5137,RELLENO	215,9217700.7603,772756.0209,3007.5847,RELLENO
131,9217742.0831,772764.3429,3004.1877,CAP	171,9217720.0338,772770.9129,3002.9875,BORDE	216,9217691.1528,772767.3416,3006.1093,RELLENO
132,9217738.7377,772765.8105,3004.0022,CAP	172,9217719.1178,772769.5601,3003.3223,RELLENO	217,9217691.9663,772761.3341,3007.2133,RELLENO
133,9217738.6794,772765.8554,3003.4820,CAP	173,9217718.3909,772768.2703,3003.2283,T	218,9217684.8177,772768.0455,3005.8624,RELLENO
134,9217738.3623,772765.2112,3004.2175,CAP	174,9217716.5221,772771.7258,3002.8615,BORDE	219,9217685.3895,772763.1760,3006.9790,RELLENO
135,9217738.3505,772764.9790,3005.8232,T	175,9217715.8111,772770.3069,3003.1153,RELLENO	220,9217681.3904,772763.8311,3006.8588,RELLENO
136,9217739.1161,772767.6762,3003.1203,BORDE	176,9217715.7450,772769.6850,3003.0836,T	221,9217679.8823,772769.3922,3005.6745,RELLENO
137,9217738.8016,772766.8922,3003.3956,RELLENO	177,9217713.0642,772773.1227,3003.0297,BORDE	222,9217680.1942,772766.3499,3007.3053,RELLENO
138,9217737.2583,772766.3865,3004.0033,CAP	178,9217712.8636,772771.9964,3003.0871,RELLENO	223,9217689.2770,772773.0615,3003.0063,RELLENO
139,9217737.3573,772766.3811,3003.3604,CAP	179,9217713.3649,772772.2158,3003.0708,E8	224,9217688.9061,772775.8269,3002.6962,BORDE
140,9217736.8347,772765.6624,3004.2079,CAP	180,9217723.2325,772765.5080,3007.0932,T	225,9217679.8400,772772.6879,3003.0179,RELLENO
141,9217736.9420,772765.0155,3005.9900,T	181,9217718.9858,772767.3035,3006.4013,T	226,9217679.7012,772775.3505,3002.8305,BORDE
142,9217737.0227,772768.4584,3003.1234,BORDE	182,9217713.9943,772769.6944,3005.1670,T	227,9217672.1231,772773.1069,3002.9466,RELLENO
143,9217736.5976,772767.4672,3003.3456,RELLENO	183,9217730.3603,772766.2615,3004.1783,CAP	228,9217672.7000,772775.7273,3002.5906,BORDE
144,9217732.2537,772767.2648,3004.0068,CAP	184,9217728.1557,772766.0338,3004.1225,CAP	229,9217664.9110,772774.2300,3002.7146,RELLENO
145,9217732.3275,772767.2405,3003.4285,CAP	185,9217727.8717,772764.7553,3006.7260,T	230,9217664.8347,772775.4906,3002.5217,BORDE
146,9217732.1255,772766.4098,3004.1602,CAP	186,9217726.0498,772766.8036,3003.3828,T	231,9217662.5110,772774.5355,3002.6609,RELLENO
147,9217732.4816,772765.6215,3006.0697,T	187,9217723.9214,772766.4558,3003.4951,T	232,9217662.0177,772774.7136,3002.6567,RELLENO
148,9217732.2820,772767.9266,3004.0021,CAP	188,9217722.1405,772766.5194,3003.6296,T	233,9217662.3050,772776.0674,3002.4611,BORDE
149,9217732.4376,772767.8424,3003.3081,CAP	189,9217720.7902,772766.5735,3003.5372,T	234,9217677.5936,772768.9333,3005.8462,RELLENO
150,9217732.6079,772769.2750,3003.0908,BORDE	190,9217717.9503,772768.3791,3003.2587,T	235,9217657.2634,772774.9383,3002.6807,BORDE
151,9217732.4458,772768.5952,3003.2725,RELLENO	191,9217717.4847,772768.4903,3005.4701,T	236,9217673.0101,772768.2859,3005.3546,E10
152,9217731.2510,772767.4044,3003.9938,CAP	192,9217715.6258,772769.7716,3003.0516,T	237,9217669.5596,772769.5502,3005.0188,RELLENO
153,9217731.4095,772768.0799,3003.9963,CAP	193,9217708.9958,772771.2162,3003.1460,T	238,9217666.5727,772768.7933,3005.1304,RELLENO
154,9217731.2450,772767.3960,3003.7703,CAP	194,9217708.7614,772770.7546,3005.2903,T	239,9217662.9524,772767.6778,3005.2440,RELLENO
155,9217731.3121,772768.0178,3003.3172,CAP	195,9217708.8252,772772.6417,3003.1052,RELLENO	240,9217665.2406,772766.1768,3005.1634,RELLENO
156,9217731.0444,772766.2874,3004.1699,T	196,9217708.4357,772773.8903,3002.7855,BORDE	241,9217668.5000,772766.8691,3005.2591,RELLENO
157,9217731.3922,772765.4698,3006.4252,T	197,9217704.0697,772772.1040,3003.0241,T	242,9217667.9232,772768.0710,3005.2391,RELLENO
158,9217730.9516,772769.7989,3003.1154,BORDE	198,9217704.0659,772773.3006,3002.9022,RELLENO	243,9217661.1672,772767.2131,3005.1007,RELLENO
159,9217730.6788,772768.6565,3003.4124,RELLENO	199,9217704.0950,772774.5134,3002.7615,BORDE	244,9217661.1499,772764.4232,3005.1180,RELLENO
160,9217730.2486,772767.3118,3004.0016,CAP	200,9217703.0478,772771.7898,3005.1874,T	245,9217655.4608,772764.8277,3005.0269,RELLENO
161,9217730.1900,772767.3366,3003.4211,CAP	201,9217697.7512,772773.4272,3003.2803,T	246,9217655.7162,772762.8436,3005.0695,RELLENO
162,9217728.6422,772770.2946,3003.0827,BORDE	202,9217699.2804,772775.2208,3002.7152,BORDE	247,9217651.1739,772763.7982,3004.9510,RELLENO
163,9217728.4595,772768.9493,3003.2576,RELLENO	203,9217697.2804,772775.2208,3002.7152,BORDE	248,9217650.8904,772761.8895,3004.9627,RELLENO
164,9217728.9768,772767.4017,3003.9963,CAP	204,9217694.2458,772774.3420,3003.2977,E9	249,9217646.1385,772762.0722,3004.7106,E11
165,9217728.9553,772767.3808,3003.4671,CAP	205,9217713.2222,772772.2529,3003.0395,E8	250,9217649.6297,772762.6598,3004.9479,RELLENO
	206,9217702.0935,772768.3808,3005.1712,RELLENO	
	207,9217703.1011,772767.0449,3006.0119,BORDE	
	208,9217699.9030,772765.9901,3006.0556,BORDE	
	209,9217698.1540,772764.2119,3005.9589,BORDE	
	210,9217699.9280,772759.1977.3006.5445,BORDE	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°05:**

*LIBRETA DE CAMPO*

4410,9213687.5908,772794.1765,2829.5224,RELLENO	4457,9215279.4036,773484.3229,2969.8000,CANAL	4506,9215212.5028,773466.1594,2970.0000,T
4411,9213654.5356,772783.0878,2827.6554,C199	4458,9213741.9203,773350.2002,2829.0000,CARRETERA	4507,9215212.5773,773465.4548,2970.5000,T
4412,9213670.1892,772780.8352,2828.2291,C200	4459,9213761.2129,773338.7965,2830.0000,CARRETERA	4508,9215171.9049,773459.4288,2969.0000,CANAL
4413,9213618.1555,772734.5751,2825.8253,C201	4460,9213761.2247,773347.3270,2830.5000,CARRETERA	4509,9215171.7653,773460.5677,2968.5000,BORDE
4414,9213609.4949,772755.2017,2826.0202,C202	4461,9213772.5385,773342.3380,2831.5000,CARRETERA	4510,9215171.9406,773459.1339,2969.1000,CANAL
4415,9213605.7825,772752.3495,2825.9631,C203	4462,9214059.1032,773146.4835,2907.0000,CARRETERA	4511,9215171.9777,773458.8553,2969.6000,T
4416,9213599.7297,772719.9964,2824.9933,C204	4463,9214008.8854,773339.4325,2870.5000,CARRETERA	4512,9215172.1151,773457.9572,2970.3000,T
4417,9213613.4248,772711.9263,2825.9817,C205	4464,9214237.0402,773345.6121,2871.0000,CARRETERA	4513,9215136.1978,773461.4808,2968.9500,CANAL
4418,9213600.3692,772712.8114,2825.2333,C206	4465,9214250.6232,773341.5201,2871.0200,CARRETERA	4514,9215136.1663,773462.7003,2968.3000,BORDE
4419,9213603.0996,772721.2206,2825.4030,C207	4466,9214260.8103,773343.6654,2871.1500,CARRETERA	4515,9215136.1663,773461.1162,2968.9900,CANAL
4420,9213584.4764,772731.4658,2825.3324,C209	4467,9214269.4978,773344.5648,2871.2300,CARRETERA	4516,9215136.1625,773460.9946,2969.4000,T
4421,9213580.6317,772745.8520,2825.4011,C210	4468,9214473.9945,773436.2573,2877.5000,CARRETERA	4517,9215136.1432,773460.0719,2969.9000,T
4422,9213565.0938,772772.2578,2824.5164,C211	4469,9214456.2224,773434.1152,2876.0000,CARRETERA	4518,9215118.9067,773459.1862,2968.9200,CANAL
4423,9213524.1013,772759.4544,2823.2100,C212	4470,9214457.0032,773438.5831,2875.9000,CARRETERA	4520,9215118.7763,773461.1673,2968.2000,BORDE
4424,9213540.9398,772801.6745,2823.5572,C213	4471,9214444.8228,773436.9800,2875.0000,CARRETERA	4521,9215118.9106,773458.7946,2968.9500,CANAL
4425,9213595.4805,772856.9845,2826.9004,C214	4472,9214445.0867,773441.7684,2875.0000,CARRETERA	4522,9215118.9275,773458.6342,2969.5000,T
4426,9213495.5971,772771.5678,2822.2483,C215	4473,9214436.7260,773440.6476,2874.0000,CARRETERA	4523,9215118.9275,773457.5280,2969.9000,T
4427,9213508.9442,772774.5257,2822.4561,C216	4474,9213900.6354,773504.2769,2865.0000,CASA	4524,9215057.1993,773427.9637,2968.6800,canal
4428,9213477.7105,772785.2445,2821.5371,PASAJE	4475,9213933.1309,773524.6103,2864.5000,RELLENO	4525,9215057.1831,773427.4774,2968.7000,CANAL
4429,9213479.8076,772782.6305,2821.6375,PASAJE	4476,9214160.6463,773316.9535,2871.0000,CARRETERA	4526,9215057.1864,773427.3216,2969.0000,T
4430,9213489.3256,772797.5231,2822.2105,C217	4477,9214160.7933,773322.1490,2871.0000,CARRETERA	4527,9215057.2044,773426.0628,2969.3000,T
4431,9213486.8361,772798.9695,2822.0717,PASAJE	4478,9214133.0819,773322.3803,2870.9000,CARRETERA	4528,9215107.7081,773453.0041,2968.9000,CANAL
4432,9213499.8397,772814.2791,2822.3003,C218	4479,9214133.5174,773327.5328,2870.9000,CARRETERA	4530,9215107.9978,773452.6550,2968.9300,CANAL
4433,9213497.2269,772816.4571,2822.3642,PASAJE	4480,9214108.9730,773326.0291,2870.8000,CARRETERA	4531,9215106.1978,773454.5994,2968.5000,BORDE
4434,9213514.6042,772835.5376,2823.0705,C219	4481,9214108.5561,773330.6197,2870.8000,CARRETERA	4532,9215108.3796,773452.2090,2969.3000,T
4435,9213511.2855,772837.1382,2823.0317,PASAJE	4482,9214074.1274,773322.4473,2870.6000,CARRETERA	4533,9215109.0205,773451.4354,2970.0000,T
4436,9213527.7932,772858.3553,2823.6453,C220	4483,9214074.4133,773327.5989,2870.6000,CARRETERA	4534,9215105.4056,773445.9838,2968.9000,CANAL
4437,9213525.4687,772860.1104,2823.7079,PASAJE	4484,9214037.8795,773322.8790,2870.5000,CARRETERA	4535,9215105.7358,773445.8712,2968.9300,CANAL
4438,9213534.3390,772867.4035,2824.2266,C221	4485,9214038.1653,773328.1737,2870.6000,CARRETERA	4536,9215103.8766,773446.2647,2968.2000,BORDE
4439,9213531.4332,772869.0641,2824.3383,PASAJE	4486,9214019.2511,773328.3244,2870.4000,CARRETERA	4537,9215106.1311,773445.8087,2969.2000,T
4440,9213478.9073,772769.1759,2821.7183,C222	4487,9214019.8229,773333.6190,2870.4000,CARRETERA	4538,9215107.8215,773445.5095,2969.7000,T
4441,9213449.3077,772808.7351,2820.7465,C223	4488,9213822.3551,773496.0626,2828.0000,RELLENO	4539,9215105.5983,773435.6582,2968.8570,CANAL
4442,9213437.8780,772815.8267,2820.3913,C224	4489,9213072.9347,773131.8401,2806.0000,RELLENO	4540,9215105.8861,773435.5891,2968.8500,CANAL
4443,9213452.2854,772856.3777,2820.7332,C225	4490,9213124.8805,773113.5852,2808.0000,RELLENO	4541,9215106.9420,773435.5928,2969.3000,T
4444,9213488.3824,772888.0012,2823.5457,C226	4491,9213239.0170,773139.2432,2810.0000,RELLENO	4542,9215912.6325,773553.2424,2920.5000,FONDO
4445,9213501.8582,772886.0568,2824.2911,C227	4492,9213340.8157,773111.5321,2813.0000,RELLENO	4543,9215901.6130,773572.9286,2919.8500,FONDO
4446,9213406.7552,772870.8989,2819.8079,C228	4493,9213388.1804,773120.3464,2815.0000,RELLENO	4544,9215913.0147,773548.3383,2920.6000,FONDO
4447,9213493.3865,773104.7668,2817.6000,CALICATA	4494,9213430.7360,773162.5675,2816.0000,RELLENO	4545,9215907.4285,773539.7098,2920.7000,FONDO
4448,9213795.8746,772893.6322,2866.6515,CALICATA	4495,9213564.5719,773254.2641,2817.0000,RELLENO	4546,9215899.4688,773578.4657,2919.8000,FONDO
4449,9213816.6197,772908.2156,2868.3334,C229	4496,9213540.9667,773339.0030,2819.0000,RELLENO	4547,9215897.3718,773580.9092,2924.0000,BORDE
4450,9213778.4541,772779.5676,2839.3179,C230	4497,9213555.7445,773404.7961,2823.0000,RELLENO	4548,9215899.4476,773588.0469,2922.0000,BORDE
4451,9213847.4802,772878.6821,2860.7988,C231	4498,9213623.2039,773422.1446,2824.0000,RELLENO	4549,9215898.4861,773581.5714,2919.6000,FONDO
4452,9213821.1258,772848.4311,2854.9316,C232	4500,9215270.1966,773482.5228,2969.2000,CANAL	4550,9215900.1877,773587.2447,2919.5000,FONDO
4453,9213851.9337,772866.2190,2856.1172,C233	4501,9215270.0223,773483.6628,2968.6000,BORDE	
4454,9213842.9095,772899.0433,2864.4824,C234	4503,9215270.2458,773482.0702,2969.2700,CANAL	
4455,9213803.1802,772737.1997,3005.0000,E1	4504,9215212.3881,773466.7469,2969.1000,CANAL	
4456,9215363.6974,773578.4381,2971.5700,CANAL	4505,9215212.4492,773466.4115,2969.1500,CANAL	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### **4.4. OBJETIVO N°03: ANALIZAR EL ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA**

##### **4.4.1. UBICACIÓN HIDROGRAFICA**

Vertiente: Atlántico

Cuenca: Crisnejas

Subcuenca: Rio Grande

Ubicación Administrativa: ALA Cajamarca

La red Hidrográfica de la localidad de Huambocancha Chica y Llushcapampa está conformada por el Rio Grande que se une con el rio porcon para formar el Río Mashcon; luego se une al San Lucas, con el río Chonta forma el río Cajamarquino, este último pasa a formar el río Crisnejas y de ahí va al río Marañón. Durante las lluvias, el río era caudaloso y del color de la tierra.

El río Marañón nace en la cordillera de Raura a 5,800 m.s.n.m., en el Departamento de Huánuco, provincia de Dos de Mayo en el nevado Yarupa, discurre por un cauce emplazado en un paisaje montañoso e ingresa tangencialmente al territorio amazónico con un caudal medio anual de 332 m<sup>3</sup>/seg., excluyéndose el aporte de la cuenca del Crisnejas y otras.

El recorrido del Ria Marañón es de Sur a Norte, sirviendo de límite parcial entre los paralelos 5°30' y 7°00' de latitud sur. A partir del paralelo 5°30' cruza el departamento, siguiendo un rumbo Suroeste a Noreste hasta el Pongo de Manseriche en el límite con Loreto, confluyendo con el Ria Ucayali tras un recorrido de 1,800 km.; para formar el Ria Amazonas.

Los principales afluentes del Rio Marañón en el departamento son: Por la margen derecha, los ríos Utcubamba, Chiriaco y Nieva; y por la margen izquierda el Chiriaco, Cenepa y Santiago.

#### 4.4.2. IDENTIFICACION DE FUENTES

Se han identificado cinco fuentes de agua como posible alternativa para el abastecimiento de agua potable a las localidades de Huambocancha Chico y Llushcapampa en la zona denominada el Rambrán, que corresponden a manantiales de ladera; para lo cual se efectuó la prueba de aforo para determinar el caudal de cada una de estas fuentes.

**TABLA N°56:**

*Ubicación de Manantiales*

Manantial	Ubicación Coordenadas UTM WGS		Altitud (msnm)
	Este	Norte	
Rambran 1	772,733.66	9,217,803.29	3,005.16
Rambran 2	772,741.87	9,217,791.12	3,004.89
Rambran 3	772,741.80	9,217,784.50	3,004.52
Rambran 4	772,746.94	9,217,778.52	3,004.83
Rambran 5	772,747.89	9,217,776.37	3,004.59

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Prueba de Aforo: Para efectuar la prueba de aforo se utilizó el método de aforo volumétrico, que permite medir pequeños caudales de agua, para ello ha sido necesario contar con un depósito (balde), de volumen conocido para la colecta del agua, anotando el tiempo que demora en llenarse. Esta operación se realizó cinco veces con la finalidad de obtener mayor exactitud.

Dividiendo el volumen de agua recogido en el recipiente por el tiempo (promedio) que demoró en llenarse, se obtiene el caudal en litros por segundo.

**TABLA N°57:**

*Resultados de Aforo Manantial Rambran 1*

N° Medición	Volumen (L)	Tiempo (Seg)	Caudal (L/seg)
M-1	4	4.97	0.80
M-2	4	4.51	0.89
M-3	4	4.15	0.96
M-4	4	4.26	0.94
M-5	4	4.46	0.90
Promedio			0.90

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°58:***Resultados de Aforo Manantial Rambran 2*

N° Medición	Volumen (L)	Tiempo (Seg)	Caudal (L/seg)
M-1	4	12.52	0.32
M-2	4	12.35	0.32
M-3	4	12.15	0.33
M-4	4	12.06	0.33
M-5	4	11.96	0.33
Promedio			0.33

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°59:***Resultados de Aforo Manantial Rambran 3*

N° Medición	Volumen (L)	Tiempo (Seg)	Caudal (L/seg)
M-1	4	4.11	0.97
M-2	4	4.31	0.93
M-3	4	4.54	0.88
M-4	4	3.62	1.10
M-5	4	3.90	1.03
Promedio			0.98

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°60:***Resultados de Aforo Manantial Rambran 4*

N° Medición	Volumen (L)	Tiempo (Seg)	Caudal (L/seg)
M-1	4	15.75	0.25
M-2	4	15.64	0.26
M-3	4	15.43	0.26
M-4	4	16.31	0.25
M-5	4	16.13	0.25
Promedio			0.25

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°61:***Resultados de Aforo Manantial Rambran 5*

N° Medición	Volumen (L)	Tiempo (Seg)	Caudal (L/seg)
M-1	4	4.56	0.88
M-2	4	4.46	0.90
M-3	4	4.49	0.89
M-4	4	4.34	0.92
M-5	4	4.07	0.98
Promedio			0.91

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°62:***Resumen de mediciones de aforo y de Autorización del ALA*

Manantial	Caudal Medido (L/seg)	Caudal Estiaje (L/seg)
Rambran 1	0.90	0.87
Rambran 2	0.33	0.30
Rambran 3	0.98	0.94
Rambran 4	0.25	0.24
Rambran 5	0.91	0.86
<b>TOTAL</b>	<b>3.37</b>	<b>3.21</b>

Fuente: Elaboración propia - Resolución Directoral N° 781- 2015 – ANA-AAA

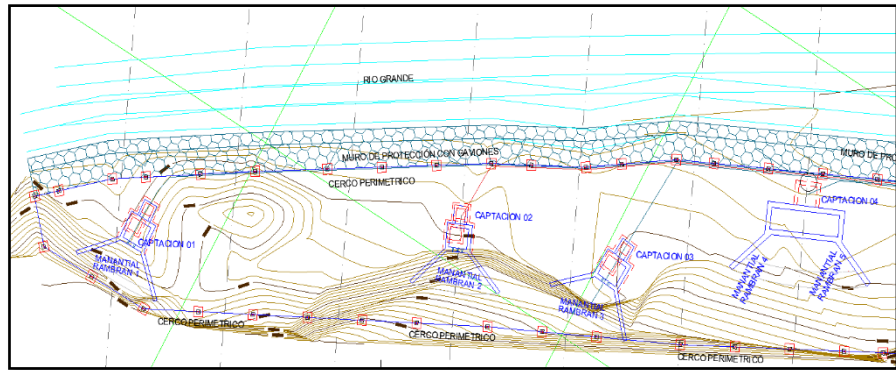
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Calidad: La calidad del Agua observada es buena. Según los resultados de análisis físico - químico y microbiológico realizado en los laboratorios de SEDACAJ; cuyos resultados se adjunta De los resultados de los análisis de las cinco muestras, se ha obtenido que el parámetro correspondiente a la presencia de manganeso en los manantiales de Rambrán 4 y Rambrán 5, están por encima de los Límites Máximos permisibles; por lo que se ha optado por realizar un ensayo adicional del Manantial Rambrán 5 en el Laboratorio Regional del Agua de Cajamarca. Se ha optado por este manantial debido a que es el que presenta mayor caudal y por qué se encuentran a no más de 5 m del manantial Rambrán 4 y lo análisis arrojan parámetros similares.

Es necesario precisar que los 5 manantiales se encuentran ubicados en una misma zona a una distancia no mayor de 20 m entre el Manantial Rambrán 1 y Rambrán 5.

**FIGURA N°12:**

Ubicación de manantiales considerados en el proyecto



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°63:**

*OFERTA MENSUAL DE LAS FUENTES DE AGUA*

Disponibilidad	OFERTA HIDRICA MANANTIAL RAMBRAN 1												TOTAL ANUAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Caudal (L/seg)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	
N° dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Volumen (m3)	2330.21	2104.71	2330.21	2255.04	2330.21	2255.04	2330.21	2330.21	2255.04	2330.21	2255.04	2330.21	27436.34
Disponibilidad	OFERTA HIDRICA MANANTIAL RAMBRAN 2												TOTAL ANUAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Caudal (L/seg)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
N° dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Volumen (m3)	803.52	725.76	803.52	777.60	803.52	777.60	803.52	803.52	777.60	803.52	777.60	803.52	9460.80
Disponibilidad	OFERTA HIDRICA MANANTIAL RAMBRAN 3												TOTAL ANUAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Caudal (L/seg)	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	
N° dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Volumen (m3)	2517.70	2274.05	2517.70	2436.48	2517.70	2436.48	2517.70	2517.70	2436.48	2517.70	2436.48	2517.70	29643.87
Disponibilidad	OFERTA HIDRICA MANANTIAL RAMBRAN 4												TOTAL ANUAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Caudal (L/seg)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
N° dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Volumen (m3)	642.82	580.61	642.82	622.08	642.82	622.08	642.82	642.82	622.08	642.82	622.08	642.82	7568.67
Disponibilidad	OFERTA HIDRICA MANANTIAL RAMBRAN 5												TOTAL ANUAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Caudal (L/seg)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	
N° dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Volumen (m3)	2303.43	2080.52	2303.43	2229.12	2303.43	2229.12	2303.43	2303.43	2229.12	2303.43	2229.12	2303.43	27121.01
Disponibilidad	OFERTA HIDRICA TOTAL												TOTAL ANUAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Caudal (L/seg)	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	
N° dias	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Volumen (m3)	8597.67	7765.64	8597.67	8320.32	8597.67	8320.32	8597.67	8597.67	8320.32	8597.67	8320.32	8597.67	101230.61

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### 4.5. OBJETIVO N°04:

### DISEÑAR LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

#### 4.5.1. PARAMETROS DE DISEÑO

Para la selección y/o cálculo de los parámetros de diseño se tendrá en cuenta que el proyecto consta de un solo sistema de agua potable con 05 captaciones y 01 reservorio; en tal sentido el cálculo de los parámetros se realizará para dicho sistema.

##### Periodo de diseño

Para determinar el periodo de diseño se ha considerado los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional
- Economía de escala

La Norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito rural, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA; establece los siguientes periodos de diseño:

#### TABLA N°64:

*Periodo de diseño para infraestructura sanitaria*

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

FUENTE: GOOGLE

**SE OPTA POR UN PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS**

### Población beneficiaria

La localidad de Huambocancha Chica - Llushcapampa, cuenta con una población de 229 familias según el padrón, una densidad poblacional promedio de 5 habitantes/vivienda, asentadas de forma concentrada y semidispersa, que serán beneficiados directamente por el proyecto, a continuación, presentamos la población que será beneficiada directamente con el proyecto.

**TABLA N°65:**

*Población beneficiaria del proyecto*

Localidad	Viviendas	POBLACIÓN
Huambocancha Chica - Llushcapampa	229	1145
<b>TOTAL</b>	<b>229</b>	<b>1145</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### Población de diseño

Población Actual: para el cálculo de la población actual, se considera que todas las personas utilizarán el sistema de agua potable; para ello se ha recopilado la siguiente información:

**TABLA N°66:**

*Datos de entrada de población actual del proyecto*

Parametro	Unidad	Cantidad
<b>Población</b>		
Total de Viviendas (N)	Viv.	226
Población Actual (Pa)	hab.	1130
Densidad Poblacional	hab/viv	5
<b>Instituciones Educativas</b>		
I.E. Inicial	alum.	0
I.E. Primaria	alum.	0
I.E. Secundaria	alum.	0
<b>Instituciones Sociales</b>		
Centro Salud	und.	0
Iglesia	und.	1
Local Comunal	und.	1
Local de Reuniones	und.	1
Otros	und.	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Densidad de vivienda: tomando como base el padrón de usuarios del año 2021, que es de 226 familias (proporcionado por la JASS) en el cual se consiga que se tiene una población beneficiaria de 1130 habitantes; se ha determinado que la densidad promedio por vivienda es de 5 habitantes/vivienda.

Tasa de crecimiento: La estimación de la tasa de crecimiento se tendrá en cuenta los registros censales del año 2007 y 2017 del distrito de Cajamarca, que se muestra a continuación.

$$r = \left( \frac{P_t - P_i}{t} \right) \div P_i$$

Donde:  
t = Tiempo intercensal.

Corresponde a la tasa de crecimiento aritmético, de Cajamarca es de: 1.61%.

**TABLA N°67:**

*Tasa de crecimiento poblacional aritmético del distrito de Cajamarca*

CENSO	2007	2017
POBLACIÓN	188,363	218,741
T. C.		1.61%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Población futura: existen varios métodos para el cálculo de la población futura, como son: métodos analíticos, métodos geométricos, métodos comparativos y racionales. En este caso para determinar la población futura, el método utilizado es el aritmético. Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.

$$P_d = P_i * \left( 1 + \frac{r * t}{100} \right)$$

Donde:

$P_i$  : Población inicial (habitantes)

$P_d$  : Población futura o de diseño (habitantes)

$r$  : Tasa de crecimiento anual (%)

$t$  : Periodo de diseño (años)

**TABLA N°68:**

*Cálculo de la población futura del proyecto*

Parametro	Unidad	Cantidad
<b>Población</b>		
Periodo de Diseño	años	20
Densidad Poblacional	hab/viv	5
Total de Viviendas (N)	Viv.	299
Población futura (Pf)	hab.	1495
<b>Instituciones Educativas</b>		
I.E. Inicial	alum.	0
I.E. Primaria	alum.	0
I.E. Secundaria	alum.	0
<b>Instituciones Sociales</b>		
Centro Salud	und.	0
Iglesia	und.	1
Local Comunal	und.	1
Local de Reuniones	und.	1
Otros	und.	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### Dotación

La dotación se ha elegido según el tipo de consumo, zona y opción tecnológica.

**TABLA N°69:**

*Dotación de agua por tipo de consumo del proyecto (l/hab.d)*

Tipo de Dotación	Zona	Tecnología	Dotación (l/hab.d)
Domestica	Sierra	UBS Arrastre Hidraulico	80
Instituciones Sociales (*)	Sierra	UBS Arrastre Hidraulico	800

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

## Variaciones de consumo

Consumo máximo diario (Qmd)

Sabiendo que la Población de diseño es igual a 1495 hab.

Entonces:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

Donde el coeficiente de variación diaria que toma un valor de 1.3.

Consumo máximo horario (Qmh)

Considerando un coeficiente de variación horaria igual a 2, se tiene:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{mh}$  : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

### **TABLA N°70:**

*Resultados de cálculo de las variaciones de consumo del proyecto*

Parametro	Unidad	Cantidad
<b>Población</b>		
Población de diseño	hab	1495
Dotación	l/hab.d	80
<b>Qp</b>	<b>l/s</b>	<b>1.38</b>
<b>Instituciones Sociales</b>		
Numero de Instituciones	und.	3
Dotación	l/hab.d	800
<b>Qp</b>	<b>l/s</b>	<b>0.028</b>
<b>Total de Consumo Promedio Anual</b>		
<b>Qp</b>	<b>l/s</b>	<b>1.41</b>
<b>Variaciones de Consumo</b>		
K1		1.3
<b>Consumo Maximo Diario</b>	<b>l/s</b>	<b>1.84</b>
K2		2
<b>Consumo Maximo Horario</b>	<b>l/s</b>	<b>2.82</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°71:**

*Proyección de la demanda*

Periodo	Año	Población total	TIPO DE CONEXIONES (Und)			CONSUMO DE AGUA (l/s)			DEMANDA AGUA		
			DOMESTICO	SOCIAL	TOTAL	DOMESTICO	SOCIAL	TOTAL	Qp (lps)	Qmd (lps)	Qmh (lps)
0	2023	1130	226	3	229	1.05	0.028	1.074	1.07	1.40	2.15
1	2024	1149	230	3	233	1.06	0.028	1.092	1.09	1.42	2.18
2	2025	1167	233	3	236	1.08	0.028	1.108	1.11	1.44	2.22
3	2026	1185	237	3	240	1.10	0.028	1.125	1.13	1.46	2.25
4	2027	1203	241	3	244	1.11	0.028	1.142	1.14	1.48	2.28
5	2028	1222	244	3	247	1.13	0.028	1.159	1.16	1.51	2.32
6	2029	1240	248	3	251	1.15	0.028	1.176	1.18	1.53	2.35
7	2030	1258	252	3	255	1.16	0.028	1.193	1.19	1.55	2.39
8	2031	1276	255	3	258	1.18	0.028	1.209	1.21	1.57	2.42
9	2032	1295	259	3	262	1.20	0.028	1.227	1.23	1.59	2.45
10	2033	1313	263	3	266	1.22	0.028	1.244	1.24	1.62	2.49
11	2034	1331	266	3	269	1.23	0.028	1.260	1.26	1.64	2.52
12	2035	1349	270	3	273	1.25	0.028	1.277	1.28	1.66	2.55
13	2036	1367	273	3	276	1.27	0.028	1.294	1.29	1.68	2.59
14	2037	1386	277	3	280	1.28	0.028	1.311	1.31	1.70	2.62
15	2038	1404	281	3	284	1.30	0.028	1.328	1.33	1.73	2.66
16	2039	1422	284	3	287	1.32	0.028	1.344	1.34	1.75	2.69
17	2040	1440	288	3	291	1.33	0.028	1.361	1.36	1.77	2.72
18	2041	1459	292	3	295	1.35	0.028	1.379	1.38	1.79	2.76
19	2042	1477	295	3	298	1.37	0.028	1.395	1.40	1.81	2.79
20	2043	1495	299	3	302	1.38	0.028	1.412	1.41	1.84	2.82

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



#### 4.5.2. DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO

El proyecto contempla la creación del sistema de agua potable y la construcción de 226 módulos de UBS domiciliarias y 03 módulos de UBS para Instituciones Sociales en Huambocancha Chica - Llushcapampa, cuyo detalle se describe a continuación:

##### Descripción técnica del sistema de agua potable

- **Captación de Ladera:** Se construirá 04 captaciones de ladera en los manantiales de Rambran I con 0.50 lt/seg, Rambran II con 0.20 lt/seg, Rambran III con 0.55 lt/seg, Rambran IV y Rambran V con 0.65 lt/seg, son estructuras de concreto armado y cuentan con una cámara de filtros, una cámara húmeda y una cámara seca, de ahí conducen el agua hacia la cámara de reunión con tubería de PVC de diámetro 1 1/2" con una longitud de 103.90 m y con tubería de PVC de diámetro 1" con una longitud 36.50 m., las captaciones contarán con un cerco perimétrico general de 124.00 ml. de malla de alambre galvanizada enmarcado con un perfil angular de 1/4" x 1/4" x 3/8" apoyados en postes de F°G° de 2" de diámetro, además para protegerlos ante la crecida del río, se ha proyectado 45 ml de muro de gaviones.
- **Cámara de Reunión:** Se construirá 01 cámara de reunión de dimensiones de 2.65 m x 1.65 m, es una estructura de concreto armado con acero de 3/8" y concreto f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>, la cual consta de 01 cámara seca y 01 cámara húmeda cada una con su respectiva tapa metálica, el espesor de la losa de fondo es de 0.10 m., el espesor de los muros es de 0.20 m. y de la losa de techo es de 0.10 m., la función de la cámara de reunión es reunir el caudal proveniente de las 04 captaciones por medio de tuberías, por la cámara seca ingresan 03 tuberías de 1 1/2" y 01 tubería de 1", cada tubería cuenta con 01 válvula de bronce, estas tuberías llegan a la cámara húmeda, en esta cámara se tiene una plancha de PVC de 1.25m x 0.70m de espesor de 15mm, para la tubería de salida se cuenta con una canastilla de PVC de 2" y una transición para tubería PVC 2" y HDPE de 63 mm, cuenta también

con una tubería de limpia y rebose, la cual desemboca en un dado de concreto móvil de 0.30 x 0.20 x 0.20 m. y un emboquillado de piedra de 0.50 x 1.00 m., además cuenta con tubería de F°G° para la ventilación.

- **Línea de Conducción:** La conducción del agua va desde la cámara de reunión hasta el reservorio por tubería con una longitud de 4517.00 ml., el primer tramo cuenta con 2127 ml de tubería HDPE diámetro 63 mm. anclados en dados de concreto de 0.30x0.30x0.30 m a cada 3m de longitud, el segundo tramo cuenta con 2390 ml de tubería PVC clase 10 diámetro 63 mm, este tramo va enterrado en zanjas de 0.40 x 0.60 m.
- **Cámara Rompe Presión Tipo 6:** Se construirá 01 CRP T6 en la línea de conducción, es una estructura de concreto armado con acero de 3/8" y concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la cual consta de 01 cámara seca y 01 cámara húmeda cada una con su respectiva tapa metálica, el espesor de la losa de fondo es de 0.15 m., el espesor de los muros es de 0.15 m. en la cámara húmeda y 0.10 m. en la cámara seca, y de la losa de techo es de 0.10 m., la función de la CRP T6 es controlar las presiones en la línea de conducción, la tubería de ingreso es de 63 mm, esta tubería cuenta con 01 válvula de bronce, estas tuberías llegan a la cámara húmeda, en esta cámara se ubica la tubería de salida que cuenta con una canastilla de PVC de 3" y una transición para tubería PVC 2" y HDPE de 63 mm, cuenta también con una tubería de limpia y rebose, la cual desemboca en un dado de concreto móvil de 0.30 x 0.20 x 0.20 m. y un emboquillado de piedra de 0.50 x 1.00 m. además cuenta con tubería de F°G° para la ventilación.
- **Válvulas de Aire Automáticas:** Se construirán 03 válvulas de aire en la línea de conducción, es una estructura de concreto armado con acero de 3/8" y concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la cual consta únicamente de 01 cámara seca con su respectiva tapa metálica, el espesor de la losa de fondo es de 0.10 m., el espesor de los muros es de 0.10 m, la función de las válvulas de aire es la evacuación de aire de la tubería a fin de

regularizar el flujo a través de la red, cuenta con 01 abrazadera con reducción a  $\frac{3}{4}$ ", 01 válvula de bronce y 01 válvula de aire triple efecto de  $\frac{3}{4}$ ", además cuenta con tubería de F°G° para la ventilación.

- **Válvulas de Purga:** Se construirán 10 válvulas de purga en todo el sistema, en la línea de conducción se construirán 02 y en la red de distribución se construirán 08, estas válvulas serán de concreto armado con acero de  $\frac{3}{8}$ " y concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , la cual única únicamente de 01 cámara seca con su respectiva tapa metálica, el espesor de la losa de fondo es de 0.10 m., el espesor de los muros es de 0.10 m., la función de la válvula de purga es limpiar las tuberías del sistema de agua potable, la cámara seca cuenta con 01 válvula de bronce que sirve para limpiar la red, la cual desemboca en un dado de concreto móvil de 0.30 x 0.20 x 0.20 m. y un emboquillado de piedra de 0.50 x 1.00 m con sus respectivos accesorios.
- **Reservorio 40 m<sup>3</sup>:** Reservorio proyectado de forma cuadrada de 5.50 x 5.50 m de concreto armado con  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , el espesor de la losa de fondo es 0.20m con acero de  $\frac{3}{8}$ ", el espesor de los muros es de 0.25 m con acero de  $\frac{3}{8}$ ", el espesor de la losa de techo es de 0.20 m con acero de  $\frac{3}{8}$ ", también contará con una caseta de válvulas con un espesor de losa de 0.10 m y acero de  $\frac{3}{8}$ ", el espesor de los muros es de 0.15 m con acero de  $\frac{3}{8}$ " y el espesor de la losa de techo es 0.10 m. acá se ubicarán las válvulas y accesorios que permitan el manejo adecuado del reservorio, cada tubería de ingreso, salida y limpia cuenta con su válvula de compuerta, cada zona contará con sus respectivas tapas metálicas, la tubería de ingreso es de 63 mm, la tubería de salida es de 90 mm, cuenta con tubería de limpieza y rebose de 4" la cual desemboca en un dado de concreto móvil de 0.40 x 0.20 x 0.30 m. y un emboquillado de piedra de 0.60 x 0.90 m con sus respectivos accesorios. En la parte superior del reservorio cuenta con una caseta de cloración a través de un dosador automático protegido con una estructura metálica, cuenta con un tanque de polietileno de 600 litros con sus respectivos accesorios. El reservorio llevará una vereda

perimetral de 0.80 m de ancho. El reservorio cuenta con un área de 100 m<sup>2</sup> de 10 x 10 m, el cual será cercado con malla cuadrada apoyada en tubos de F°G° de 2" de diámetro.

- **Red de Distribución:** La red de distribución parte del reservorio cuadrado de 40 m<sup>3</sup> hasta llegar a cada una de las 229 familias consideradas en el presente proyecto, en una longitud de tubería PVC de C-10 de 10 914.22 m y diámetros de 3" con una longitud de 74.36 ml, de 2" con una longitud de 977.92 ml, de 1 1/2" con una longitud de 876.88 ml, de 1" con una longitud de 1285.98 ml, de 3/4" con una longitud de 2773.58 ml y de 1/2" con una longitud de 4925.5 ml.
- **Cámara Rompe Presión Tipo 7:** Se construirá 03 CRP T7 en la red de distribución, es una estructura de concreto armado con acero de 3/8" y concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la cual consta de 01 cámara seca y 01 cámara húmeda cada una con su respectiva tapa metálica, el espesor de la losa de fondo es de 0.10 m., el espesor de los muros es de 0.10 m., y de la losa de techo es de 0.10 m., la función de la CRP T7 es controlar las presiones en la red de distribución, el diámetro de la tubería de ingreso son de 1 1/2" ( 02 und) y de 2" (01 und), esta tubería de ingreso cuenta con 01 válvula de bronce, estas tuberías llegan a la cámara húmeda por medio de la válvula flotadora, en esta cámara se ubica la tubería de salida que cuenta con una canastilla de PVC, cuenta también con una tubería de limpia y rebose, la cual desemboca en un dado de concreto móvil de 0.30 x 0.20 x 0.20 m. y un emboquillado de piedra de 0.50 x 1.00 m. además cuenta con tubería de F°G° para la ventilación.
- **Válvulas de Control:** Se construirán 13 válvulas de control en la red de distribución, es una estructura de concreto armado con acero de 3/8" y concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la cual consta únicamente de 01 cámara seca con su respectiva tapa metálica, el espesor de la losa de fondo es de 0.10 m., el espesor de los muros es de 0.10 m, la función de las

válvulas de control es permitir la adecuada distribución del agua a los beneficiarios, cuenta con 01 válvula de bronce.

- **Cajas y Tapas en Conexión Domiciliaria:** Se contempla 226 conexiones domiciliarias, y 03 conexiones para Instituciones Sociales, las cuales consisten en realizar la conexión desde la tubería matriz a la caja domiciliaria, estas conexiones cuentan con abrazadera, adaptadores, tubería PVC, uniones universales PVC, Válvula de paso termoplástica, además contarán con su caja prefabricada de concreto, tapa, permitiendo contar con el servicio de agua potable a cada una de las viviendas e instituciones sociales consideradas en el proyecto.

#### Descripción técnica de saneamiento básico con arrastre

El sistema contará 226 UBS domiciliarios y 03 UBS Institucionales con arrastre hidráulico que comprende un módulo con albañilería de ladrillo artesanal, con muros interiores y exteriores tarrajados con cemento y arena, también contará con 06 columnas de 0.15 x 0.15 m. y una viga de amarre de 0.15 x 0.15 m. con acero de 3/8", en la zona de la ducha llevará cerámico, el techo será de cobertura liviana con vigas de madera tornillo de 2"x3" y correas de madera tornillo de 2"x2" con cobertura de teja andina, el piso será de cemento pulido y la parte frontal del UBS llevará una vereda de 1.20 m de ancho, las UBS domiciliaria está compuesto por un inodoro, lavatorio de losa blanca, una ducha y un lavadero, las UBS Institucionales está compuesto por 06 inodoros, 02 urinarios de losa blanca y 02 lavaderos, el tratamiento de aguas residuales se realizará por medio de tuberías PVC SAL, estas tuberías conducirán las aguas servidas a los biodigestores de 600 litros y 1300 litros y luego pasarán al pozo percolador que contará con sus respectivas tapas de concreto armado.

**TABLA N°72:***PROYECCION DE LA DEMANDA DE USB CON ARRASTRE HIDRAULICO*

Periodo	Año	TIPO DE UBS con Arrastre Hidráulico (und)			
		DOMESTICO	ESTATAL	SOCIAL	TOTAL
0	2023	226	0	3	229
1	2024	230	0	3	233
2	2025	233	0	3	236
3	2026	237	0	3	240
4	2027	241	0	3	244
5	2028	244	0	3	247
6	2029	248	0	3	251
7	2030	252	0	3	255
8	2031	255	0	3	258
9	2032	259	0	3	262
10	2033	263	0	3	266
11	2034	266	0	3	269
12	2035	270	0	3	273
13	2036	273	0	3	276
14	2037	277	0	3	280
15	2038	281	0	3	284
16	2039	284	0	3	287
17	2040	288	0	3	291
18	2041	292	0	3	295
19	2042	295	0	3	298
20	2043	299	0	3	302

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°73:**

*LINEA DE CONDUCCION*

<b>A.- DOTACION (LT/HAB/DIA)</b>	80	
<b>B.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)</b> <i>Q = Pcb. * Dct./85,400</i>	1.49	
<b>C.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)</b> <i>Q<sub>md</sub> = 1.30 * Q</i>	1.84	
<b>D.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)</b>	1.90	en 8 horas llenamos 54.72 m <sup>3</sup>
<b>E.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M<sup>3</sup>)</b> <i>V = 0.25 * Q<sub>md</sub> * 85400/1000</i>	39.7	
	40.00	A UTILIZAR :
<b>F.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)</b> <i>Q<sub>mh</sub> = 2 * Q<sub>pd</sub> = 2.60 Q</i>	2.82	

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTES	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H REZOM.	PRESION
CAPT. 01	3005.16		0.50						3005.16	
C.REUNION	3003.80	0.052	0.50	26.41	1.15	1.50	0.44	0.37	3004.79	0.99
CAPT. 02	3004.89		0.20						3004.89	
C.REUNION	3003.80	0.037	0.20	29.82	0.79	1.00	0.39	0.34	3004.55	0.75
CAPT. 03	3004.54		0.55						3004.54	
C.REUNION	3003.80	0.033	0.55	22.70	1.23	1.50	0.48	0.28	3004.26	0.46
CAPT. 04	3004.40		0.65						3004.40	
C.REUNION	3003.80	0.020	0.65	29.41	1.24	1.50	0.57	0.24	3004.16	0.36
C.REUNION	3003.80								3003.80	
CRP.6. 01	2960.00	4.170	1.90	10.50	2.30	3.00	0.42	11.95	2991.85	31.85
CRP.6. 01	2960.00								2960.00	
RESERV	2915.00	0.347	1.90	129.68	1.37	3.00	0.42	0.99	2959.01	44.01

**TABLA N°74:**

*MODELAMIENTO DE LA LINEA DE CONDUCCION (WATERCAD)*

**FlexTable: Pipe Table**

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)
35	TRAMO - 1	4,171.66	CAMARA DE REUNION	CRP-1	63.0
32	TRAMO - 2	345.34	CRP-1	RESERVORIO	63.0
Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
PVC	140.0	False	0.000	1.90	0.38
PVC	140.0	False	0.000	1.90	0.38
Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)			
0.002	True	4,169.00			
0.002	True	347.80			



DATOS PARA LA LINEA DE RED DE DISTRIBUCION

<b>A.- DOTACION (LT/HAB/DIA)</b>		80
<b>B.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)</b> $Q = Pab. * Dot./86,400$		1.49
<b>C.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)</b> $Qmd = 1.30 * Q$		1.84
<b>D.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)</b>		1.90
		<i>en 8 horas llenamos</i>
<b>E.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)</b> $V = 0.25 * Qmd * 86400/1000$		39.7
	<b>A UTILIZAR :</b>	40.00
<b>F.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)</b> $Qmh = 1.30 * Qmd = 2.60 Q$		2.82

**TABLA N°75:**

*RED DE DISTRIBUCION*

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUIDO	Hf	H PIEZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
RESERV	2915.00										2915.00
PTO I14	2913.50	0.026	2.824	57.92	1.88	3.00	0.62	0.15	2914.85	1.35	2914.85
PTO II14	2891.00	0.109	0.222	219.77	0.54	1.50	0.19	0.17	2914.67	23.67	2914.67
CASA 14	2889.00	0.033	0.012	775.65	0.14	0.50	0.10	0.05	2914.62	25.62	2914.62
PTO II14	2891.00										2914.67
PTO I10	2883.00	0.037	0.210	858.61	0.40	1.00	0.41	0.38	2914.30	31.30	2914.30
PTO II10	2881.00	0.023	0.025	1472.00	0.16	0.75	0.09	0.02	2914.28	33.28	2914.28
CASA 10	2879.00	0.013	0.012	2717.94	0.11	0.50	0.10	0.02	2914.26	35.26	2914.26
PTO II10	2881.00										2914.28
CASA 11	2880.50	0.011	0.012	3153.95	0.10	0.50	0.10	0.02	2914.26	33.76	2914.26
PTO I10	2883.00										2914.30
PTO I15	2880.00	0.015	0.185	2352.31	0.31	1.00	0.37	0.12	2914.18	34.18	2914.18
PTO II15	2879.75	0.039	0.049	891.93	0.23	0.75	0.17	0.11	2914.07	34.32	2914.07
CASA 15	2873.00	0.027	0.012	1508.19	0.12	0.50	0.10	0.04	2914.02	41.02	2914.02
PTO II15	2879.75										2914.07
PTO I16	2878.50	0.026	0.037	1394.83	0.19	0.75	0.13	0.04	2914.03	35.53	2914.03
CASA 16	2871.00	0.028	0.012	1526.80	0.12	0.50	0.10	0.04	2913.98	42.98	2913.98
PTO I16	2878.50										2914.03
PTO I17	2876.00	0.038	0.025	1008.90	0.17	0.75	0.09	0.03	2914.00	38.00	2914.00
CASA 17	2872.50	0.015	0.012	2715.67	0.11	0.50	0.10	0.02	2913.97	41.47	2913.97
PTO I17	2876.00										2914.00
CASA 18	2872.00	0.054	0.012	784.67	0.14	0.50	0.10	0.08	2913.91	41.91	2913.91
PTO I15	2880.00										2914.18
PTO I13	2878.00	0.011	0.136	3413.05	0.26	1.00	0.27	0.05	2914.13	36.13	2914.13
CASA 13	2877.00	0.014	0.012	2580.26	0.11	0.50	0.10	0.02	2914.11	37.11	2914.11
PTO I13	2878.00										2914.13
PTO I12	2876.00	0.014	0.123	2723.56	0.26	1.00	0.24	0.05	2914.08	38.08	2914.08
CASA 12	2875.25	0.014	0.012	2692.53	0.11	0.50	0.10	0.02	2914.05	38.80	2914.05
PTO I12	2876.00										2914.08
PTO I09	2875.00	0.005	0.111	7662.01	0.20	1.00	0.22	0.02	2914.06	39.06	2914.06
CASA 09	2873.00	0.015	0.012	2721.02	0.11	0.50	0.10	0.02	2914.04	41.04	2914.04
PTO I09	2875.00										2914.06
PTO I08	2870.50	0.022	0.099	1956.88	0.26	1.00	0.19	0.06	2914.00	43.50	2914.00
CASA 08	2868.00	0.020	0.012	2359.16	0.11	0.50	0.10	0.03	2913.97	45.97	2913.97
PTO I08	2870.50										2914.00
PTO I07	2871.50	0.057	0.086	750.95	0.30	1.00	0.17	0.11	2913.89	42.39	2913.89
CASA 07	2868.00	0.015	0.012	3104.97	0.11	1.00	0.02	0.00	2913.89	45.89	2913.89

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA Nº 76:**

*RED DE DISTRIBUCION*

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	f <sub>f</sub>	H PEZOM.	PRESION	COTA PEZO.SALIDA
PTO I07	2871.50										2913.89
PTO I06	2871.25	0.031	0.074	1364.53	0.25	0.75	0.26	0.19	2913.70	42.45	2913.70
CASA 06	2868.00	0.066	0.012	695.62	0.14	0.50	0.10	0.10	2913.60	45.60	2913.60
PTO I06	2871.25										2913.70
PTO I05	2870.50	0.010	0.062	4134.21	0.18	0.75	0.22	0.05	2913.66	43.16	2913.66
CASA 05	2868.00	0.006	0.012	7804.68	0.09	0.50	0.10	0.01	2913.65	45.65	2913.65
PTO I05	2870.50										2913.66
PTO I04	2870.00	0.006	0.049	7156.95	0.15	0.75	0.17	0.02	2913.64	43.64	2913.64
CASA 04	2867.50	0.008	0.012	5466.82	0.09	0.50	0.10	0.01	2913.63	46.13	2913.63
PTO I04	2870.00										2913.64
PTO I03	2871.00	0.154	0.037	276.52	0.26	0.75	0.13	0.26	2913.38	42.38	2913.38
CASA 03	2860.50	0.032	0.037	1632.14	0.18	0.50	0.29	0.39	2912.99	52.49	2912.99
PTO I03	2871.00										2913.38
PTO I02	2871.00	0.028	0.025	1505.55	0.16	0.75	0.09	0.02	2913.36	42.36	2913.36
CASA 02	2864.00	0.011	0.012	4557.61	0.10	0.50	0.10	0.02	2913.34	49.34	2913.34
PTO I02	2871.00										2913.36
PTO I01	2870.75	0.115	0.012	371.35	0.16	0.75	0.04	0.03	2913.33	42.58	2913.33
CASA 01	2869.00	0.016	0.012	2860.24	0.11	0.50	0.10	0.02	2913.31	44.31	2913.31
PTO I14	2913.50										2914.85
PTO I27	2907.00	0.048	2.602	161.96	1.48	3.00	0.57	0.25	2914.60	7.60	2914.60
PTO II27	2899.00	0.040	0.481	391.30	0.65	2.00	0.24	0.06	2914.53	15.53	2914.53
PTO III27	2894.00	0.030	0.037	696.01	0.22	0.75	0.13	0.05	2914.48	20.48	2914.48
CASA 27	2888.00	0.027	0.012	974.38	0.13	0.50	0.10	0.04	2914.49	26.49	2914.49
PTO III27	2894.00										2914.48
PTO I25	2891.00	0.015	0.025	1592.05	0.16	0.75	0.09	0.01	2914.47	23.47	2914.47
CASA 25	2890.00	0.010	0.012	2575.90	0.11	0.50	0.10	0.02	2914.46	24.46	2914.46
PTO I25	2891.00										2914.47
CASA 26	2888.50	0.014	0.012	1841.92	0.12	0.50	0.10	0.02	2914.45	25.95	2914.45
PTO II27	2899.00										2914.53
PTO I20	2898.00	0.005	0.444	3444.22	0.40	1.50	0.39	0.03	2914.50	16.50	2914.50
CASA 20	2896.00	0.018	0.012	1011.20	0.13	0.50	0.10	0.03	2914.48	18.48	2914.48
PTO I20	2898.00										2914.50
PTO I24	2891.00	0.032	0.432	746.19	0.55	1.50	0.38	0.17	2914.33	23.33	2914.33
CASA 24	2889.00	0.016	0.012	1544.80	0.12	0.50	0.10	0.03	2914.31	25.31	2914.31
PTO I24	2891.00										2914.33
PTO I23	2884.00	0.032	0.419	944.13	0.51	1.50	0.37	0.16	2914.17	30.17	2914.17
CASA 23	2882.00	0.020	0.012	1592.59	0.12	0.50	0.10	0.03	2914.14	32.14	2914.14
PTO I23	2884.00										2914.17
PTO I29	2879.00	0.035	0.407	999.15	0.50	1.50	0.36	0.17	2914.00	35.00	2914.00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°77:**

*RED DE DISTRIBUCION*

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CALIDAD DEL TRAMEN	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUIDO	Hf	H PIEZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
PTO II29	2876.00	0.030	0.037	1266.66	0.19	0.75	0.13	0.05	2913.95	37.95	2913.95
CASA 29	2873.50	0.020	0.012	2069.02	0.11	0.50	0.10	0.03	2913.92	40.42	2913.92
PTO II29	2876.00										2913.95
PTO I221	2872.00	0.036	0.025	1152.46	0.17	0.75	0.09	0.03	2913.92	41.92	2913.92
CASA 221	2869.00	0.010	0.012	4319.28	0.10	0.50	0.10	0.02	2913.90	44.90	2913.90
PTO I221	2872.00										2913.92
CASA 222	2871.00	0.018	0.012	2371.30	0.11	0.50	0.10	0.03	2913.89	42.89	2913.89
PTO I29	2879.00										2914.00
PTO I223	2868.75	0.131	0.370	344.24	0.60	1.50	0.32	0.53	2913.47	44.72	2913.47
PTO II223	2868.70	0.016	0.062	2746.37	0.20	0.75	0.22	0.07	2913.40	44.70	2913.40
PTO III223	2867.00	0.012	0.025	3818.55	0.13	0.75	0.09	0.01	2913.39	46.39	2913.39
CASA 223	2866.50	0.010	0.012	4509.17	0.10	0.50	0.10	0.02	2913.38	46.88	2913.38
PTO III223	2867.00										2913.39
CASA 226	2865.00	0.024	0.012	2016.07	0.12	0.50	0.10	0.04	2913.35	48.35	2913.35
PTO II223	2868.70										2913.40
PTO I224	2868.65	0.009	0.037	5264.17	0.14	0.75	0.13	0.01	2913.38	44.73	2913.38
CASA 224	2866.50	0.020	0.012	2309.42	0.11	0.50	0.10	0.03	2913.35	46.85	2913.35
PTO I224	2868.65										2913.38
PTO I225	2868.60	0.014	0.025	3198.65	0.14	0.75	0.09	0.01	2913.37	44.77	2913.37
CASA 225	2866.50	0.020	0.012	2367.17	0.11	0.50	0.10	0.03	2913.34	46.84	2913.34
PTO I225	2868.60										2913.37
PTO I227	2868.25	0.057	0.012	786.06	0.14	0.75	0.04	0.01	2913.36	45.11	2913.36
CASA 227	2866.00	0.046	0.012	1031.75	0.13	0.50	0.10	0.07	2913.28	47.28	2913.28
PTO I223	2868.75										2913.47
CRP7-3	2865.00	0.026	0.308	1835.82	0.40	1.50	0.27	0.08	2913.39	48.39	2913.39
CRP7-3	2865.00										2865.00
PTO I219	2854.00	0.056	0.308	195.38	0.63	1.50	0.27	0.16	2864.84	10.84	2864.84
PTO II219	2852.00	0.073	0.025	176.82	0.25	0.75	0.09	0.06	2864.78	12.78	2864.78
CASA 219	2846.00	0.019	0.012	1009.64	0.13	0.50	0.10	0.03	2864.75	18.75	2864.75
PTO II219	2852.00										2864.78
CASA 218	2828.00	0.075	0.012	490.39	0.15	0.50	0.10	0.12	2864.66	36.66	2864.66
PTO I219	2854.00										2864.84
PTO I216	2837.00	0.087	0.284	321.44	0.55	1.50	0.25	0.22	2864.62	27.62	2864.62
PTO II216	2836.00	0.019	0.037	1530.57	0.18	0.75	0.13	0.03	2864.59	28.59	2864.59
CASA 216	2831.25	0.026	0.012	1287.27	0.13	0.50	0.10	0.04	2864.55	33.30	2864.55
PTO II216	2836.00										2864.59
PTO I215	2831.00	0.025	0.025	1354.45	0.16	0.75	0.09	0.02	2864.57	33.57	2864.57
CASA 215	2829.50	0.027	0.012	1295.07	0.13	0.50	0.10	0.04	2864.53	35.03	2864.53
PTO I215	2831.00										2864.57

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°78:**

*RED DE DISTRIBUCION*

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUIDO	Hf	H PERZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
CASA 212	2825.50	0.091	0.012	429.35	0.16	0.50	0.10	0.14	2864.43	38.93	2864.43
PTO I216	2831.00										2864.57
PTO I217	2835.50	0.008	0.247	3876.08	0.31	1.50	0.22	0.01	2864.56	29.06	2864.56
CASA 217	2833.00	0.021	0.012	1488.50	0.12	0.50	0.10	0.03	2864.52	31.52	2864.52
PTO I217	2835.50										2864.56
PTO I214	2832.30	0.022	0.234	1493.34	0.38	1.50	0.21	0.04	2864.52	32.22	2864.52
CASA 214	2831.20	0.016	0.012	2082.41	0.11	0.50	0.10	0.03	2864.49	33.29	2864.49
PTO I214	2832.30										2864.52
PTO I213	2828.75	0.036	0.222	1000.24	0.40	1.00	0.44	0.41	2864.11	35.36	2864.11
CASA 213	2828.75	0.021	0.012	1689.53	0.12	0.50	0.10	0.03	2864.08	35.33	2864.08
PTO I213	2828.75										2864.11
PTO I209	2828.50	0.005	0.210	6783.21	0.26	1.00	0.41	0.05	2864.06	35.56	2864.06
PTO II209	2825.50	0.087	0.037	445.45	0.24	0.75	0.13	0.15	2863.91	38.41	2863.91
CASA 209	2825.25	0.021	0.012	1848.01	0.12	0.50	0.10	0.03	2864.02	38.77	2864.02
PTO II209	2825.50										2863.91
PTO I208	2825.20	0.021	0.025	1850.52	0.15	0.75	0.09	0.02	2863.90	38.70	2863.90
CASA 208	2825.00	0.021	0.012	1890.00	0.12	0.50	0.10	0.03	2863.86	38.86	2863.86
PTO I208	2825.20										2863.90
PTO I207	2825.10	0.027	0.012	1413.86	0.12	0.75	0.04	0.01	2863.89	38.79	2863.89
CASA 207	2825.00	0.013	0.012	2991.56	0.11	0.50	0.10	0.02	2863.87	38.87	2863.87
PTO I209	2828.50										2864.06
PTO I206	2825.25	0.057	0.173	680.49	0.39	1.00	0.34	0.41	2863.65	38.40	2863.65
CASA 206	2824.50	0.016	0.012	2377.09	0.11	0.50	0.10	0.03	2863.62	39.12	2863.62
PTO I206	2825.25										2863.65
PTO I205	2824.75	0.014	0.160	2873.02	0.28	1.00	0.32	0.08	2863.57	38.82	2863.57
CASA 205	2824.50	0.009	0.012	4563.82	0.10	0.50	0.10	0.01	2863.55	39.05	2863.55
PTO I205	2824.75										2863.57
PTO I204	2824.20	0.021	0.148	1900.84	0.30	1.00	0.29	0.11	2863.46	39.26	2863.46
CASA 204	2823.75	0.010	0.012	4153.25	0.10	0.50	0.10	0.02	2863.44	39.69	2863.44
PTO I204	2824.20										2863.46
PTO I203	2823.75	0.011	0.136	3485.96	0.26	1.00	0.27	0.05	2863.40	39.65	2863.40
CASA 203	2823.30	0.007	0.012	5412.01	0.09	0.50	0.10	0.01	2863.39	40.09	2863.39
PTO I203	2823.75										2863.40
PTO I201	2823.30	0.017	0.123	2368.75	0.27	1.00	0.24	0.06	2863.34	40.04	2863.34
CASA 201	2822.80	0.011	0.012	3574.79	0.10	0.50	0.10	0.02	2863.32	40.52	2863.32
PTO I201	2823.30										2863.34
PTO I202	2823.25	0.002	0.111	16914.81	0.17	1.00	0.22	0.01	2863.33	40.08	2863.33
CASA 202	2824.25	0.019	0.012	2031.22	0.11	0.50	0.10	0.03	2863.30	39.05	2863.30
PTO I202	2823.25										2863.33

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



TABLA N°79:

RED DE DISTRIBUCION

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUIDO	Hf	H PIEZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
PTO I200	2823.10	0.011	0.099	3544.55	0.23	1.00	0.19	0.03	2863.30	40.20	2863.30
CASA 200	2822.70	0.011	0.012	3681.04	0.10	0.50	0.10	0.02	2863.28	40.58	2863.28
PTO I200	2823.10										2863.30
PTO I199	2823.10	0.031	0.086	1318.09	0.26	1.00	0.17	0.06	2863.24	40.14	2863.24
CASA 199	2822.70	0.011	0.012	3781.85	0.10	0.50	0.10	0.02	2863.22	40.52	2863.22
PTO I199	2823.10										2863.24
PTO I147	2819.70	0.124	0.074	351.40	0.33	0.75	0.26	0.75	2862.49	42.79	2862.49
CASA 147	2819.20	0.011	0.012	4038.43	0.10	0.50	0.10	0.02	2862.47	43.27	2862.47
PTO I147	2819.70										2862.49
PTO I148	2819.50	0.006	0.062	7311.55	0.16	0.75	0.22	0.03	2862.47	42.97	2862.47
PTO II148	2819.40	0.006	0.012	7361.80	0.09	0.75	0.04	0.00	2862.47	43.07	2862.47
CASA 148	2819.20	0.013	0.012	3260.38	0.10	0.50	0.10	0.02	2862.44	43.24	2862.44
PTO I148	2819.50										2862.47
PTO I150	2819.50	0.009	0.049	4670.28	0.16	0.75	0.17	0.03	2862.44	42.94	2862.44
PTO II150	2819.40	0.005	0.025	8308.93	0.11	0.75	0.09	0.00	2862.44	43.04	2862.44
CASA 150	2819.50	0.008	0.012	5612.57	0.09	0.50	0.10	0.01	2862.42	42.92	2862.42
PTO II150	2819.40										2862.44
CASA 151	2819.20	0.124	0.012	348.93	0.17	0.50	0.10	0.20	2862.24	43.04	2862.24
PTO I150	2819.50										2862.44
PTO I149	2819.80	0.184	0.025	232.25	0.23	0.75	0.09	0.15	2862.29	42.49	2862.29
CASA 149	2820.20	0.011	0.012	3826.80	0.10	0.50	0.10	0.02	2862.28	42.08	2862.28
PTO I149	2819.80										2862.29
CASA 152	2819.20	0.024	0.012	1764.73	0.12	0.50	0.10	0.04	2862.26	43.06	2862.26
PTO I27	2907.00										2914.60
PTO I19	2905.50	0.014	2.121	637.50	1.03	2.00	1.05	0.36	2914.24	8.74	2914.24
CASA 19	2904.00	0.010	0.012	1000.57	0.13	0.50	0.10	0.02	2914.22	10.22	2914.22
PTO I19	2905.50										2914.24
PTO I21	2903.00	0.017	2.109	676.45	1.02	2.00	1.04	0.42	2913.82	10.82	2913.82
CASA 21	2900.00	0.015	0.012	926.27	0.14	0.50	0.10	0.02	2913.80	13.80	2913.80
PTO I21	2903.00										2913.82
PTO I22	2898.80	0.025	2.096	593.91	1.04	2.00	1.03	0.63	2913.19	14.39	2913.19
CASA 22	2895.50	0.011	0.012	1614.37	0.12	0.50	0.10	0.02	2913.18	17.68	2913.18
PTO I22	2898.80										2913.19
PTO I228	2897.30	0.010	2.084	1544.56	0.85	2.00	1.03	0.25	2912.94	15.64	2912.94
CASA 228	2899.00	0.014	0.012	985.26	0.13	0.50	0.10	0.02	2912.92	13.92	2912.92
PTO I228	2897.30										2912.94
PTO I28	2892.00	0.042	2.072	494.02	1.08	2.00	1.02	1.03	2911.91	19.91	2911.91
PTO II28	2889.00	0.026	0.062	871.59	0.25	0.75	0.22	0.11	2911.80	22.80	2911.80
CASA 28	2882.50	0.021	0.012	1414.12	0.12	0.50	0.10	0.03	2911.77	29.27	2911.77

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



TABLA Nº80:

RED DE DISTRIBUCION

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
PTO II28	2889.00										2911.80
PTO I32	2885.00	0.035	0.049	767.71	0.24	0.75	0.17	0.10	2911.70	26.70	2911.70
CASA 32	2879.00	0.023	0.012	1410.13	0.12	0.50	0.10	0.04	2911.66	32.66	2911.66
PTO I32	2885.00										2911.70
PTO I31	2884.00	0.013	0.037	2160.75	0.17	0.75	0.13	0.02	2911.68	27.68	2911.68
CASA 31	2881.50	0.012	0.012	2502.44	0.11	0.50	0.10	0.02	2911.66	30.16	2911.66
PTO I31	2884.00										2911.68
PTO I30	2881.00	0.033	0.025	926.87	0.18	0.75	0.09	0.03	2911.65	30.65	2911.65
CASA 30	2878.00	0.027	0.012	1245.49	0.13	0.50	0.10	0.04	2911.61	33.61	2911.61
PTO I30	2881.00										2911.65
CASA 33	2871.80	0.048	0.012	832.88	0.14	0.50	0.10	0.08	2911.58	39.78	2911.58
PTO I28	2892.00										2911.91
PTO I34	2889.00	0.022	2.010	1061.82	0.91	2.00	0.99	0.49	2911.42	22.42	2911.42
CASA 34	2888.60	0.021	0.012	1096.57	0.13	0.50	0.10	0.03	2911.39	22.79	2911.39
PTO I34	2889.00										2911.42
PTO I35	2885.00	0.028	1.998	928.30	0.93	2.00	0.99	0.64	2910.77	25.77	2910.77
CASA 35	2884.50	0.020	0.012	1331.04	0.13	0.50	0.10	0.03	2910.74	26.24	2910.74
PTO I35	2885.00										2910.77
PTO I44	2881.00	0.025	1.985	1185.30	0.89	2.00	0.98	0.56	2910.21	29.21	2910.21
PTO II44	2871.00	0.104	0.728	376.28	0.77	2.00	0.36	0.36	2909.85	38.85	2909.85
PTO III44	2871.00	0.016	0.025	2396.52	0.14	0.75	0.09	0.01	2909.83	38.83	2909.83
CASA 44	2869.80	0.027	0.012	1485.52	0.12	0.50	0.10	0.04	2909.79	39.99	2909.79
PTO III44	2871.00										2909.83
CASA 45	2862.50	0.047	0.012	1009.92	0.13	0.50	0.10	0.07	2909.76	47.26	2909.76
PTO II44	2871.00										2909.85
PTO I43	2870.00	0.021	0.703	1940.95	0.54	2.00	0.35	0.07	2909.78	39.78	2909.78
CASA 43	2868.50	0.032	0.012	1276.45	0.13	0.50	0.10	0.05	2909.73	41.23	2909.73
PTO I43	2870.00										2909.78
PTO I50	2869.60	0.007	0.691	5596.14	0.43	2.00	0.34	0.02	2909.76	40.16	2909.76
CASA 50	2869.00	0.030	0.012	1352.27	0.12	0.50	0.10	0.05	2909.71	40.71	2909.71
PTO I50	2869.60										2909.76
PTO I51	2868.90	0.023	0.678	1808.66	0.54	2.00	0.33	0.07	2909.69	40.79	2909.69
CASA 51	2868.50	0.025	0.012	1639.00	0.12	0.50	0.10	0.04	2909.65	41.15	2909.65
PTO I51	2868.90										2909.69
PTO I55	2868.80	0.008	0.666	5248.80	0.43	2.00	0.33	0.02	2909.67	40.87	2909.67
PTO II55	2865.00	0.045	0.037	990.79	0.20	0.75	0.13	0.08	2909.59	44.59	2909.59
CASA 55	2864.00	0.010	0.012	4628.36	0.10	0.50	0.10	0.02	2909.57	45.57	2909.57
PTO II55	2865.00										2909.59
PTO I56	2862.00	0.015	0.025	3268.50	0.14	0.75	0.09	0.01	2909.58	47.58	2909.58

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°81:**

*RED DE DISTRIBUCION*

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CALIDAD DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	Hf	N PEZOM.	PRESION	COTA PEZO.SALIDA
CASA 56	2860.50	0.016	0.012	3054.00	0.11	0.50	0.10	0.03	2909.55	49.05	2909.55
PTO I56	2862.00										2909.58
CASA 57	2856.50	0.047	0.012	1132.45	0.13	0.50	0.10	0.07	2909.50	53.00	2909.50
PTO I55	2868.80										2909.67
PTO I53	2868.60	0.010	0.629	3925.91	0.45	2.00	0.31	0.03	2909.64	41.04	2909.64
PTO II53	2868.55	0.095	0.025	434.32	0.21	0.75	0.09	0.07	2909.56	41.01	2909.56
CASA 53	2868.00	0.011	0.012	3681.32	0.10	0.50	0.10	0.02	2909.54	41.54	2909.54
PTO II53	2868.55										2909.56
CASA 54	2868.20	0.017	0.012	2463.50	0.11	0.50	0.10	0.03	2909.54	41.34	2909.54
PTO I53	2868.60										2909.64
PTO I52	2868.40	0.010	0.604	4054.78	0.44	2.00	0.30	0.03	2909.61	41.21	2909.61
CASA 52	2868.00	0.024	0.012	1763.21	0.12	0.50	0.10	0.04	2909.57	41.57	2909.57
PTO I52	2868.40										2909.61
PTO I75	2868.00	0.026	0.592	1599.23	0.53	2.00	0.29	0.06	2909.55	41.55	2909.55
PTO II75	2865.00	0.030	0.049	1486.48	0.21	0.75	0.17	0.09	2909.46	44.46	2909.46
CASA 75	2864.00	0.015	0.012	2981.25	0.11	0.50	0.10	0.02	2909.44	45.44	2909.44
PTO II75	2865.00										2909.46
PTO I74	2863.00	0.011	0.037	4216.35	0.15	0.75	0.13	0.02	2909.45	46.45	2909.45
CASA 74	2861.20	0.023	0.012	2105.88	0.11	0.50	0.10	0.04	2909.41	48.21	2909.41
PTO I74	2863.00										2909.45
PTO I73	2861.50	0.011	0.025	4350.78	0.13	0.75	0.09	0.01	2909.44	47.94	2909.44
CASA 73	2859.60	0.023	0.012	2175.33	0.11	0.50	0.10	0.04	2909.40	49.80	2909.40
PTO I73	2861.50										2909.44
CASA 72	2858.80	0.017	0.543	3061.48	0.45	0.50	4.28	28.74	2880.69	21.89	2880.69
PTO I75	2868.00										2909.55
CRP7-1	2865.00	0.027	0.543	1659.83	0.51	1.50	0.48	0.22	2909.33	44.33	2909.33
CRP7-1	2865.00										2865.00
PTO I77	2863.00	0.016	0.543	125.23	0.86	1.50	0.48	0.13	2864.87	1.87	2864.87
PTO II77	2859.00	0.040	0.222	148.23	0.59	1.00	0.44	0.45	2864.42	5.42	2864.42
CASA 59	2851.50	0.069	0.012	186.33	0.19	0.50	0.10	0.11	2864.31	12.81	2864.31
PTO II77	2859.00										2864.42
PTO I76	2855.50	0.016	0.210	573.14	0.44	1.00	0.41	0.16	2864.26	8.76	2864.26
CASA 76	2852.50	0.013	0.012	921.54	0.14	0.50	0.10	0.02	2864.24	11.74	2864.24
PTO I76	2855.50										2864.26
PTO I78	2840.00	0.062	0.197	390.26	0.46	1.00	0.39	0.57	2863.69	23.69	2863.69
CASA 78	2839.50	0.018	0.012	1323.32	0.13	0.50	0.10	0.03	2863.66	24.16	2863.66
PTO I78	2840.00										2863.69
PTO I88	2834.00	0.041	0.185	721.69	0.40	1.00	0.37	0.33	2863.36	29.36	2863.36
CASA 88	2830.80	0.052	0.012	627.77	0.15	0.50	0.10	0.08	2863.27	32.47	2863.27

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

TABLA N°82:

RED DE DISTRIBUCION

ELEMENTO	NIVEL TERRENO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAMETRO COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H PIEDOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
PTO I184	2814.20	0.031	0.160	1496.43	0.32	1.00	0.32	0.19	2860.53	46.33	2860.53
CASA 184	2813.80	0.026	0.012	1770.76	0.12	0.50	0.10	0.04	2860.49	46.69	2860.49
PTO I184	2814.20										2860.53
PTO I186	2813.20	0.078	0.148	609.22	0.38	1.00	0.29	0.42	2860.11	46.91	2860.11
PTO II186	2813.20	0.006	0.025	7477.16	0.11	0.75	0.09	0.01	2860.53	47.33	2860.53
CASA 186	2812.50	0.017	0.012	2799.13	0.11	0.50	0.10	0.03	2860.09	47.59	2860.09
PTO II186	2813.20										2860.53
CASA 185	2810.20	0.028	0.012	1781.43	0.12	0.50	0.10	0.04	2860.48	50.28	2860.48
PTO I186	2813.20										2860.11
PTO I189	2812.50	0.028	0.123	1720.75	0.29	1.00	0.24	0.11	2860.01	47.51	2860.01
PTO II189	2811.90	0.046	0.037	1045.58	0.20	0.75	0.13	0.08	2859.93	48.03	2859.93
CASA 189	2811.50	0.019	0.012	2593.99	0.11	0.50	0.10	0.03	2859.90	48.40	2859.90
PTO II189	2811.90										2859.93
PTO I188	2811.60	0.014	0.025	3379.71	0.13	0.75	0.09	0.01	2859.92	48.32	2859.92
CASA 188	2811.40	0.012	0.012	3890.82	0.10	0.50	0.10	0.02	2859.90	48.50	2859.90
PTO I188	2811.60										2859.92
CASA 187	2810.50	0.032	0.012	1558.45	0.12	0.50	0.10	0.05	2859.87	49.37	2859.87
PTO I189	2812.50										2860.01
PTO I191	2811.00	0.051	0.086	956.61	0.28	0.75	0.30	0.41	2859.59	48.59	2859.59
CASA 191	2809.50	0.030	0.012	1653.84	0.12	0.50	0.10	0.05	2859.55	50.05	2859.55
PTO I191	2811.00										2859.59
PTO I190	2810.60	0.012	0.074	4194.77	0.20	0.75	0.26	0.07	2859.52	48.92	2859.52
CASA 190	2808.10	0.096	0.012	535.84	0.15	0.50	0.10	0.15	2859.37	51.27	2859.37
PTO I190	2810.60										2859.52
PTO I192	2810.30	0.009	0.062	5487.66	0.17	0.75	0.22	0.04	2859.49	49.19	2859.49
CASA 192	2809.00	0.049	0.012	1025.50	0.13	0.50	0.10	0.08	2859.41	50.41	2859.41
PTO I192	2810.30										2859.49
PTO I193	2808.70	0.058	0.049	869.32	0.23	0.75	0.17	0.17	2859.32	50.62	2859.32
PTO II193	2808.60	0.011	0.025	4691.83	0.13	0.75	0.09	0.01	2859.31	50.71	2859.31
CASA 193	2805.00	0.027	0.012	1977.07	0.12	0.50	0.10	0.04	2859.27	54.27	2859.27
PTO II193	2808.60										2859.31
CASA 194	2805.50	0.028	0.012	1917.00	0.12	0.50	0.10	0.04	2859.27	53.77	2859.27
PTO I193	2808.70										2859.32
PTO I195	2806.90	0.074	0.025	706.55	0.19	0.75	0.09	0.06	2859.26	52.36	2859.26
CASA 195	2806.70	0.011	0.012	4578.39	0.10	0.50	0.10	0.02	2859.24	52.54	2859.24
PTO I195	2806.90										2859.26
CASA 196	2806.90	0.030	0.012	1719.54	0.12	0.50	0.10	0.05	2859.21	52.31	2859.21

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°83:**

*MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCAD)*

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)
685	TUB-1	19.38	N-373	CASA-140	17.4	767	TUB-54	23.92	N-584	N-258	54.2
266	TUB-2	9.36	N-374	N-373	17.4	75	TUB-55	4.87	N-258	N-259	54.2
910	TUB-3	40.96	N-687	N-374	22.9	942	TUB-56	46.53	N-259	N-260	54.2
1015	TUB-4	19.81	N-495	N-687	22.9	78	TUB-57	4.90	N-260	N-261	54.2
577	TUB-5	15.72	N-324	N-495	22.9	912	TUB-58	46.52	N-261	N-540	54.2
871	TUB-6	31.75	N-334	N-324	22.9	646	TUB-59	18.12	N-540	CRP-2	54.2
722	TUB-7	20.20	N-420	N-334	22.9	872	TUB-60	32.65	CRP-2	N-556	54.2
420	TUB-8	11.66	N-425	N-420	29.4	607	TUB-61	16.43	N-556	N-525	54.2
902	TUB-9	38.42	N-322	N-425	29.4	550	TUB-62	15.35	N-525	N-354	54.2
180	TUB-10	7.74	N-323	N-322	29.4	419	TUB-63	11.64	N-354	N-443	54.2
278	TUB-11	9.61	N-236	N-323	29.4	521	TUB-64	14.28	N-443	N-509	54.2
953	TUB-12	55.01	N-259	N-589	22.9	883	TUB-65	33.61	N-509	N-457	54.2
873	TUB-13	34.15	N-589	N-615	22.9	421	TUB-66	11.74	N-457	N-458	54.2
923	TUB-14	71.02	N-615	N-318	22.9	611	TUB-67	16.54	N-458	N-408	54.2
962	TUB-15	56.36	N-318	N-523	22.9	674	TUB-68	19.23	N-408	N-247	54.2
683	TUB-16	27.36	N-523	CASA-41	17.4	58	TUB-69	3.74	N-247	N-248	54.2
1011	TUB-17	2.26	N-552	N-239	29.4	124	TUB-70	5.99	N-248	N-289	54.2
1012	TUB-18	10.79	N-552	CASA-201	17.4	262	TUB-71	9.17	N-289	N-240	54.2
1013	TUB-19	14.58	N-683	CASA-17	17.4	47	TUB-72	2.57	N-240	N-241	54.2
1014	TUB-20	15.90	N-687	CASA-146	17.4	154	TUB-73	7.28	N-241	N-307	54.2
976	TUB-21	82.44	N-267	N-609	22.9	328	TUB-74	10.37	N-307	N-395	54.2
711	TUB-22	19.93	N-609	N-599	22.9	305	TUB-75	9.92	N-395	N-308	54.2
809	TUB-23	26.13	N-599	N-471	22.9	156	TUB-76	7.31	N-308	N-234	54.2
654	TUB-24	18.40	N-471	N-580	17.4	38	TUB-77	1.91	N-234	N-235	54.2
958	TUB-25	54.31	N-267	N-479	29.4	297	TUB-78	9.81	N-235	N-249	54.2
463	TUB-26	12.90	N-479	N-336	29.4	61	TUB-79	4.16	N-249	N-250	54.2
695	TUB-27	19.72	N-336	N-369	29.4	322	TUB-80	10.31	N-250	N-295	54.2
386	TUB-28	10.85	N-369	N-300	29.4	135	TUB-81	6.64	N-295	N-296	54.2
599	TUB-29	16.12	N-300	N-552	29.4	489	TUB-82	13.71	N-296	N-469	54.2
1005	TUB-30	10.09	N-438	N-383	43.4	442	TUB-83	12.25	N-469	N-236	54.2
382	TUB-31	10.81	N-239	N-428	29.4	41	TUB-84	1.99	N-236	N-237	54.2
847	TUB-32	29.04	N-428	N-405	29.4	274	TUB-85	9.45	N-237	N-378	54.2
985	TUB-33	118.01	N-405	N-280	22.9	747	TUB-86	22.48	N-378	N-379	54.2
109	TUB-34	5.60	N-280	N-278	22.9	276	TUB-87	9.45	N-379	N-243	54.2
106	TUB-35	5.57	N-278	N-279	22.9	52	TUB-88	3.38	N-243	N-244	54.2
881	TUB-36	33.45	N-279	N-679	17.4	64	TUB-89	4.18	N-244	N-251	54.2
644	TUB-37	25.09	N-264	CASA-151	17.4	404	TUB-90	11.23	N-251	N-450	54.2
84	TUB-38	4.93	N-265	N-264	22.9	829	TUB-91	27.77	N-450	N-268	54.2
628	TUB-39	17.48	N-265	N-423	22.9	481	TUB-92	13.80	N-268	N-315	54.2
132	TUB-40	8.77	N-278	N-265	22.9	168	TUB-93	7.60	N-315	N-314	54.2
762	TUB-41	30.29	N-564	CASA-211	17.4	166	TUB-94	7.58	N-314	N-245	43.4
963	TUB-42	57.62	N-704	N-564	22.9	55	TUB-95	3.59	N-245	N-246	43.4
977	TUB-43	86.16	N-597	N-704	22.9	95	TUB-96	5.47	N-246	N-271	43.4
						173	TUB-97	7.66	N-271	N-232	43.4
						35	TUB-98	1.21	N-232	N-233	43.4
						370	TUB-99	10.57	N-233	N-343	43.4
						217	TUB-100	8.46	N-343	N-344	43.4
						773	TUB-101	24.02	N-344	N-636	43.4
						913	TUB-102	41.60	N-636	N-662	43.4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°84:**

*MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCAD)*

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)
308	TUB-107	10.10	N-396	N-397	29.4	569	TUB-160	15.65	N-535	CASA-24	17.4
444	TUB-108	12.35	N-397	N-256	29.4	790	TUB-161	25.04	N-614	N-601	22.9
72	TUB-109	4.85	N-256	N-257	29.4	877	TUB-162	33.25	N-601	N-465	22.9
673	TUB-110	25.01	N-257	N-538	29.4	434	TUB-163	12.21	N-465	N-453	22.9
949	TUB-111	51.99	N-538	N-504	29.4	870	TUB-164	31.72	N-453	N-648	22.9
850	TUB-112	29.77	N-504	N-292	22.9	799	TUB-165	25.73	N-648	CASA-30	17.4
301	TUB-113	9.91	N-292	N-276	22.9	743	TUB-166	22.08	N-465	CASA-32	17.4
117	TUB-114	5.81	N-276	N-285	22.9	840	TUB-167	28.61	N-666	N-582	22.9
987	TUB-115	146.87	N-285	N-659	22.9	658	TUB-168	18.63	N-582	CASA-29	17.4
821	TUB-116	26.81	N-659	N-415	22.9	886	TUB-169	34.66	N-582	N-391	22.9
984	TUB-117	109.28	N-415	N-518	22.9	298	TUB-170	9.89	N-391	CASA-221	17.4
735	TUB-118	21.54	N-498	N-403	22.9	618	TUB-171	17.22	N-391	CASA-222	17.4
319	TUB-119	10.20	N-403	CASA-11	17.4	410	TUB-172	11.48	N-453	CASA-31	17.4
445	TUB-120	12.36	N-403	CASA-10	17.4	936	TUB-173	45.57	N-648	CASA-33	17.4
487	TUB-121	13.70	N-397	CASA-13	17.4	476	TUB-174	13.48	N-390	CASA-228	17.4
490	TUB-122	13.73	N-256	CASA-12	17.4	836	TUB-175	28.10	N-252	N-503	22.9
523	TUB-123	14.38	N-257	CASA-9	17.4	837	TUB-176	28.11	N-503	CASA-27	17.4
574	TUB-124	15.71	N-538	CASA-8	17.4	510	TUB-177	14.05	N-503	N-367	22.9
513	TUB-125	14.08	N-504	CASA-7	17.4	256	TUB-178	9.05	N-367	CASA-25	17.4
129	TUB-126	6.26	N-292	CASA-6	17.4	474	TUB-179	13.44	N-367	CASA-26	17.4
103	TUB-127	5.57	N-276	CASA-5	17.4	291	TUB-180	9.75	N-387	CASA-19	17.4
191	TUB-128	8.04	N-285	CASA-4	17.4	518	TUB-181	14.21	N-507	CASA-21	17.4
861	TUB-129	30.85	N-659	CASA-3	17.4	346	TUB-182	10.44	N-389	CASA-22	17.4
340	TUB-130	10.31	N-415	CASA-2	17.4	696	TUB-183	19.73	N-601	CASA-28	17.4
702	TUB-131	19.82	N-518	N-604	17.4	704	TUB-184	19.82	N-605	CASA-34	17.4
538	TUB-132	14.78	N-518	CASA-1	17.4	661	TUB-185	18.80	N-584	CASA-35	17.4
867	TUB-133	31.55	N-675	CASA-14	17.4	241	TUB-186	8.86	N-260	CASA-39	17.4
897	TUB-134	36.77	N-396	N-634	22.9	629	TUB-187	17.64	N-261	CASA-40	17.4
770	TUB-135	23.95	N-634	N-635	22.9	982	TUB-188	99.25	N-258	N-531	54.2
895	TUB-136	35.90	N-635	N-683	22.9	691	TUB-189	19.55	N-531	N-297	54.2
950	TUB-137	50.97	N-683	CASA-18	17.4	138	TUB-190	6.84	N-297	N-298	54.2
234	TUB-138	8.71	N-354	CASA-49	17.4	732	TUB-191	21.51	N-298	N-309	54.2
817	TUB-139	26.47	N-635	CASA-16	17.4	158	TUB-192	7.42	N-309	N-310	54.2
804	TUB-140	25.93	N-634	CASA-15	17.4	307	TUB-193	9.96	N-310	N-364	54.2
901	TUB-141	37.95	N-483	N-252	54.2	286	TUB-194	9.68	N-364	N-384	54.2
66	TUB-142	4.55	N-252	N-253	43.4	786	TUB-195	24.78	N-384	N-642	54.2
854	TUB-143	30.00	N-253	N-535	43.4	796	TUB-196	25.56	N-642	CRP-1	43.4
858	TUB-144	30.61	N-535	N-591	43.4	553	TUB-197	15.23	CRP-1	N-489	43.4
880	TUB-145	33.48	N-591	N-666	43.4	484	TUB-198	13.62	N-489	N-490	43.4
986	TUB-146	125.21	N-666	N-533	43.4	971	TUB-199	69.64	N-490	N-281	43.4
565	TUB-147	15.52	N-533	N-332	22.9	111	TUB-200	5.68	N-281	N-282	43.4
199	TUB-148	8.14	N-332	N-333	22.9	764	TUB-201	23.77	N-282	N-438	43.4
465	TUB-149	13.33	N-333	N-480	22.9	668	TUB-202	19.02	N-546	CASA-58	17.4
956	TUB-150	54.51	N-480	N-690	22.9	284	TUB-203	9.68	N-383	N-371	29.4
954	TUB-151	51.48	N-690	N-702	17.4	473	TUB-204	13.40	N-371	N-456	29.4
919	TUB-152	43.71	N-690	CASA-227	17.4	417	TUB-205	11.61	N-456	N-262	29.4
664	TUB-153	18.82	N-480	CASA-225	17.4	81	TUB-206	4.92	N-262	N-263	29.4
679	TUB-154	19.33	N-333	CASA-224	17.4	753	TUB-207	23.26	N-263	N-320	29.4
415	TUB-155	11.57	N-332	N-393	17.4	177	TUB-208	7.74	N-320	N-321	29.4
733	TUB-156	22.82	N-393	CASA-226	17.4	416	TUB-209	11.60	N-321	N-312	29.4
302	TUB-157	9.91	N-393	CASA-223	17.4	186	TUB-210	7.92	N-312	N-230	29.4
						32	TUB-211	1.12	N-230	N-231	29.4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**TABLA N°85:**

*MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCAD)*

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)
516	TUB-372	14.21	N-307	CASA-65	17.4	650	TUB-425	18.26	N-233	CASA-165	17.4
834	TUB-373	30.71	N-240	CASA-64	17.4	892	TUB-426	42.50	N-636	CASA-163	17.4
351	TUB-374	10.45	N-395	CASA-115	17.4	915	TUB-427	43.29	N-688	N-611	17.4
612	TUB-375	16.68	N-308	CASA-116	17.4	952	TUB-428	50.72	N-413	N-611	22.9
536	TUB-376	14.77	N-234	CASA-117	17.4	961	TUB-429	55.64	N-349	N-413	22.9
709	TUB-377	19.93	N-235	CASA-121	17.4	226	TUB-430	8.54	N-350	N-349	22.9
863	TUB-378	30.89	N-249	CASA-118	17.4	398	TUB-431	11.12	N-447	N-350	22.9
458	TUB-379	12.53	N-250	CASA-122	17.4	945	TUB-432	48.79	N-656	N-447	29.4
193	TUB-380	8.06	N-295	CASA-123	17.4	814	TUB-433	26.35	N-290	N-656	29.4
450	TUB-381	12.45	N-469	CASA-125	17.4	974	TUB-434	73.99	N-644	N-290	29.4
237	TUB-382	8.79	N-237	CASA-128	17.4	851	TUB-435	29.61	N-361	N-644	29.4
681	TUB-383	19.36	N-322	CASA-130	17.4	957	TUB-436	52.54	N-445	N-361	29.4
387	TUB-384	10.93	N-323	CASA-127	17.4	690	TUB-437	19.48	N-433	N-445	29.4
210	TUB-385	8.39	N-296	N-339	22.9	823	TUB-438	35.77	N-493	N-433	29.4
775	TUB-386	25.99	N-339	CASA-126	17.4	492	TUB-439	13.73	N-494	N-493	29.4
282	TUB-387	9.66	N-339	CASA-124	17.4	857	TUB-440	30.54	N-366	N-494	29.4
788	TUB-388	26.22	N-378	N-643	29.4	254	TUB-441	9.03	N-254	N-366	29.4
849	TUB-389	29.45	N-643	N-652	29.4	69	TUB-442	4.68	N-255	N-254	29.4
806	TUB-390	25.97	N-652	CASA-119	17.4	93	TUB-443	5.49	N-255	N-270	22.9
848	TUB-391	29.29	N-652	N-544	29.4	364	TUB-444	10.63	N-270	N-430	22.9
844	TUB-392	28.84	N-544	N-628	29.4	552	TUB-445	15.18	N-430	N-499	22.9
756	TUB-393	23.42	N-628	N-359	22.9	816	TUB-446	26.39	N-499	N-625	22.9
740	TUB-394	21.81	N-359	N-401	22.9	939	TUB-447	58.10	N-625	CASA-175	17.4
369	TUB-395	10.53	N-401	N-385	22.9	503	TUB-448	13.89	N-499	CASA-176	17.4
288	TUB-396	9.69	N-385	N-386	22.9	440	TUB-449	12.25	N-270	CASA-177	17.4
605	TUB-397	23.16	N-386	CASA-159	17.4	730	TUB-450	20.87	N-254	CASA-178	17.4
586	TUB-398	15.85	N-544	CASA-120	17.4	609	TUB-451	16.46	N-366	CASA-179	17.4
243	TUB-399	8.89	N-359	CASA-156	17.4	924	TUB-452	43.97	N-430	CASA-229	17.4
316	TUB-400	10.20	N-401	CASA-157	17.4	506	TUB-453	13.95	N-494	CASA-180	17.4
946	TUB-401	48.90	N-628	N-380	22.9	750	TUB-454	23.07	N-625	CASA-160	17.4
452	TUB-402	12.46	N-380	CASA-153	17.4	830	TUB-455	27.67	N-662	CASA-162	17.4
279	TUB-403	9.64	N-380	CASA-154	17.4	878	TUB-456	33.40	N-493	CASA-161	17.4
402	TUB-404	11.22	N-386	CASA-158	17.4	372	TUB-457	10.66	N-433	CASA-181	17.4
933	TUB-405	45.18	N-385	CASA-155	17.4	395	TUB-458	11.10	N-445	CASA-182	17.4
827	TUB-406	27.25	N-643	CASA-129	17.4	246	TUB-459	8.90	N-361	CASA-183	17.4
865	TUB-407	35.01	N-379	CASA-134	17.4	791	TUB-460	25.14	N-644	CASA-184	17.4
508	TUB-408	13.99	N-243	CASA-132	17.4	126	TUB-461	6.03	N-290	N-291	17.4
614	TUB-409	16.78	N-244	CASA-131	17.4	824	TUB-462	26.90	N-291	CASA-185	17.4
467	TUB-410	13.30	N-251	CASA-133	17.4	603	TUB-463	16.20	N-291	CASA-186	17.4
758	TUB-411	23.49	N-450	CASA-135	17.4	922	TUB-464	43.82	N-656	N-488	17.4
90	TUB-412	5.25	N-268	N-269	22.9	482	TUB-465	13.62	N-488	N-459	17.4
429	TUB-413	11.90	N-269	N-462	22.9	855	TUB-466	30.20	N-459	CASA-187	17.4
926	TUB-414	44.02	N-462	CASA-139	17.4	424	TUB-467	11.87	N-459	CASA-188	17.4
700	TUB-415	19.76	N-269	CASA-173	17.4	642	TUB-468	17.78	N-488	CASA-189	17.4
765	TUB-416	23.79	N-462	CASA-174	17.4	845	TUB-469	28.85	N-447	CASA-191	17.4
898	TUB-417	38.34	N-315	CASA-166	17.4	943	TUB-470	46.89	N-349	CASA-192	17.4
187	TUB-418	7.98	N-245	CASA-169	17.4	337	TUB-471	10.30	N-413	N-414	17.4
427	TUB-419	11.90	N-271	CASA-168	17.4	819	TUB-472	26.74	N-414	CASA-194	17.4
469	TUB-420	13.39	N-232	CASA-167	17.4	810	TUB-473	26.14	N-414	CASA-193	17.4
436	TUB-421	12.21	N-314	CASA-172	17.4						
456	TUB-422	12.50	N-246	CASA-171	17.4						
400	TUB-423	11.14	N-344	CASA-170	17.4						

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**TABLA N°86:**

*MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCAD)*

Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	PVC	140.0	False	1.994	0.86	0.015
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	PVC	140.0	False	1.982	0.86	0.014
PVC	140.0	False	0.025	0.06	0.000	PVC	140.0	False	1.255	0.54	0.006
PVC	140.0	False	0.037	0.09	0.001	PVC	140.0	False	1.194	0.52	0.006
PVC	140.0	False	0.049	0.12	0.001	PVC	140.0	False	1.181	0.51	0.006
PVC	140.0	False	0.061	0.15	0.002	PVC	140.0	False	1.169	0.51	0.005
PVC	140.0	False	0.074	0.18	0.002	PVC	140.0	False	1.157	0.50	0.005
PVC	140.0	False	0.086	0.13	0.001	PVC	140.0	False	1.157	0.50	0.005
PVC	140.0	False	0.098	0.14	0.001	PVC	140.0	False	1.108	0.48	0.005
PVC	140.0	False	0.111	0.16	0.001	PVC	140.0	False	1.095	0.47	0.005
PVC	140.0	False	0.123	0.18	0.002	PVC	140.0	False	1.083	0.47	0.005
PVC	140.0	False	0.061	0.15	0.002	PVC	140.0	False	1.071	0.46	0.005
PVC	140.0	False	0.049	0.12	0.001	PVC	140.0	False	1.034	0.45	0.004
PVC	140.0	False	0.037	0.09	0.001	PVC	140.0	False	1.022	0.44	0.004
PVC	140.0	False	0.025	0.06	0.000	PVC	140.0	False	1.009	0.44	0.004
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	PVC	140.0	False	0.997	0.43	0.004
PVC	140.0	False	0.111	0.16	0.001	PVC	140.0	False	0.985	0.43	0.004
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	PVC	140.0	False	0.972	0.42	0.004
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	PVC	140.0	False	0.960	0.42	0.004
PVC	140.0	False	0.037	0.09	0.001	PVC	140.0	False	0.948	0.41	0.004
PVC	140.0	False	0.025	0.06	0.000	PVC	140.0	False	0.936	0.41	0.004
PVC	140.0	False	0.013	0.03	0.000	PVC	140.0	False	0.923	0.40	0.004
PVC	140.0	False	0.001	0.00	0.000	PVC	140.0	False	0.911	0.39	0.003
PVC	140.0	False	0.173	0.25	0.003	PVC	140.0	False	0.899	0.39	0.003
PVC	140.0	False	0.160	0.24	0.003	PVC	140.0	False	0.886	0.38	0.003
PVC	140.0	False	0.148	0.22	0.002	PVC	140.0	False	0.874	0.38	0.003
PVC	140.0	False	0.136	0.20	0.002	PVC	140.0	False	0.862	0.37	0.003
PVC	140.0	False	0.123	0.18	0.002	PVC	140.0	False	0.849	0.37	0.003
PVC	140.0	False	0.234	0.16	0.001	PVC	140.0	False	0.837	0.36	0.003
PVC	140.0	False	0.099	0.15	0.001	PVC	140.0	False	0.813	0.35	0.003
PVC	140.0	False	0.087	0.13	0.001	PVC	140.0	False	0.800	0.35	0.003
PVC	140.0	False	0.074	0.18	0.002	PVC	140.0	False	0.677	0.29	0.002
PVC	140.0	False	0.062	0.15	0.002	PVC	140.0	False	0.665	0.29	0.002
PVC	140.0	False	0.013	0.03	0.000	PVC	140.0	False	0.542	0.23	0.001
PVC	140.0	False	0.001	0.00	0.000	PVC	140.0	False	0.530	0.23	0.001
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	PVC	140.0	False	0.517	0.22	0.001
PVC	140.0	False	0.025	0.06	0.000	PVC	140.0	False	0.505	0.22	0.001
PVC	140.0	False	0.025	0.06	0.000	PVC	140.0	False	0.493	0.21	0.001
PVC	140.0	False	0.049	0.12	0.001	PVC	140.0	False	0.480	0.21	0.001
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	PVC	140.0	False	0.444	0.19	0.001
PVC	140.0	False	0.025	0.06	0.000	PVC	140.0	False	0.431	0.19	0.001
PVC	140.0	False	0.037	0.09	0.001	PVC	140.0	False	0.419	0.28	0.002
PVC	140.0	False	0.049	0.12	0.001	PVC	140.0	False	0.407	0.27	0.002
PVC	140.0	False	2.819	0.56	0.004	PVC	140.0	False	0.394	0.27	0.002
PVC	140.0	False	2.597	0.52	0.004	PVC	140.0	False	0.382	0.26	0.002
PVC	140.0	False	2.117	0.92	0.016	PVC	140.0	False	0.370	0.25	0.002
PVC	140.0	False	2.105	0.91	0.016	PVC	140.0	False	0.357	0.24	0.002
PVC	140.0	False	2.092	0.91	0.016	PVC	140.0	False	0.345	0.23	0.002
PVC	140.0	False	2.080	0.90	0.016	PVC	140.0	False	0.333	0.22	0.002
PVC	140.0	False	2.068	0.90	0.016	PVC	140.0	False	0.321	0.22	0.001

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**TABLA N°87:**

MODELAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION (WATERCAD)

Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Headloss (m)	Pressure (Stop) (m H2O)	Has User Defined Length?	Headloss (m)	Pressure (Stop) (m H2O)
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	43.06	False	0.05	19.51
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.00	43.26	False	0.03	13.37
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	43.01	False	0.10	3.23
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	41.90	False	0.16	9.42
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.02	41.51	False	0.22	10.76
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.05	41.29	False	0.25	12.98
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.04	40.55	False	0.39	17.98
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	40.05	False	0.15	18.12
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.04	39.71	False	0.63	22.78
PVC	140.0	False	-0.001	0.00	0.000	False	0.01	34.11	False	0.30	25.48
PVC	140.0	False	0.025	0.06	0.000	False	0.01	34.11	False	0.40	29.07
PVC	140.0	False	0.050	0.12	0.001	False	0.02	33.21	False	0.34	32.72
PVC	140.0	False	0.062	0.15	0.002	False	0.08	35.28	False	0.03	33.12
PVC	140.0	False	0.075	0.18	0.002	False	0.03	39.56	False	0.26	40.66
PVC	140.0	False	0.087	0.13	0.001	False	0.04	47.70	False	0.03	41.17
PVC	140.0	False	0.124	0.18	0.002	False	0.02	52.82	False	0.25	44.38
PVC	140.0	False	0.148	0.22	0.002	False	0.01	52.58	False	0.10	48.03
PVC	140.0	False	0.161	0.24	0.003	False	0.00	40.89	False	0.17	5.65
PVC	140.0	False	0.173	0.25	0.003	False	0.00	41.38	False	0.08	8.03
PVC	140.0	False	0.185	0.27	0.004	False	0.00	43.81	False	0.07	9.45
PVC	140.0	False	0.198	0.29	0.004	False	0.00	41.91	False	0.05	10.05
PVC	140.0	False	0.210	0.31	0.004	False	0.05	39.23	False	0.07	11.89
PVC	140.0	False	0.222	0.33	0.005	False	0.01	39.48	False	0.15	14.11
PVC	140.0	False	0.234	0.35	0.005	False	0.00	39.48	False	0.05	15.17
PVC	140.0	False	0.247	0.36	0.006	False	0.00	39.48	False	0.07	17.38
PVC	140.0	False	0.061	0.15	0.002	False	0.00	40.48	False	0.08	19.72
PVC	140.0	False	0.049	0.12	0.001	False	0.17	39.29	False	0.01	20.15
PVC	140.0	False	0.037	0.09	0.001	False	0.03	39.56	False	0.02	20.89
PVC	140.0	False	0.025	0.06	0.000	False	0.05	40.13	False	0.03	21.94
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.02	40.63	False	0.01	22.14
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.03	40.88	False	0.03	22.63
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	35.73	False	0.04	23.59
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	41.09	False	0.03	24.56
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.03	41.93	False	0.02	25.18
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.26	44.32	False	0.01	25.40
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	44.35	False	0.03	26.91
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.00	44.42	False	0.01	27.39
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.00	45.27	False	0.03	28.37
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	44.62	False	0.02	29.03
PVC	140.0	False	0.025	0.10	0.001	False	0.00	44.52	False	0.04	30.19
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	44.04	False	0.03	32.00
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.01	44.37	False	0.00	32.08
PVC	140.0	False	0.037	0.16	0.002	False	0.01	27.50	False	0.02	31.76
PVC	140.0	False	0.025	0.10	0.001	False	0.01	23.18	False	0.03	34.55
PVC	140.0	False	0.012	0.05	0.000	False	0.02	23.18	False	0.01	35.45

FUENTE: ELABORACION PROPIA

#### 4.5.3. DISEÑO DE BIODIGESTOR (USB DE ARRASTRE HIDRAULICO)

##### PARÁMETROS DE DISEÑO:

P: Población servida (número de personas a ser atendidas: hab.)

q: Caudal de aporte unitario de aguas residuales (l/hab/día)

PR: Tiempo promedio de retención hidráulica (día)

##### DISEÑO:

###### Caudal de aporte unitario

$$P = 5 \text{ hab}$$

$$\text{Dotación} = 80 \text{ l/hab/día}$$

$$\text{Porcentaje de contribución al desagüe} = 80\% \text{ (OS-100. 1.7)}$$

$$q = 64 \text{ l/hab/día}$$

###### Tiempo de retención

$$PR = 1.5 - 0.3 * \text{Log} (P * q)$$

$$PR = 0.75 \text{ días} > 6 \text{ horas (IS-0.20. 6.2)}$$

###### Volumen del tanque (IS-0.20. 6.3)

Volumen de digestión y almacenamiento de lodos:

$$Vd = ta * P * N/1000 \text{ (IS-0.20. 6.3.2)}$$

$$ta = 70 \text{ Tasa de acumulación de lodos (l/hab/año)}$$

$$N = 1 \text{ Intervalo entre operaciones sucesivas de remoción de lodos (años)}$$

$$Vd = 0.35 \text{ m}^3$$

###### Sección tronco cónica

$$\text{Diámetro del fondo: } d = 0.25 \text{ m (Asumido)}$$

$$\text{Talud: } 30^\circ \text{ (OS-0.90. 5.4.2.3d)}$$

$$\text{Porcentaje de lodo en sección tronco cónica: } 25\%$$

$$Vd1 = 0.25 * Vd \quad Vd1 = 0.0875 \text{ m}^3$$

$$Vd1 = 3.1416 * Hd1 * ((D/2)^2 + (d/2)^2 + (D/2) * (d/2)) / 3$$

$$D = 0.25 + 2 * 1.732 * Hd1$$

Si  $Hd1 = 0.268 \text{ m}$   $D = 1.178 \text{ m} > 1.10 \text{ m}$  (IS-0.20. 6.1.2)

Luego, aplicando la fórmula:

$$Vd1 = 0.122 \text{ m}^3 \text{ OK}$$

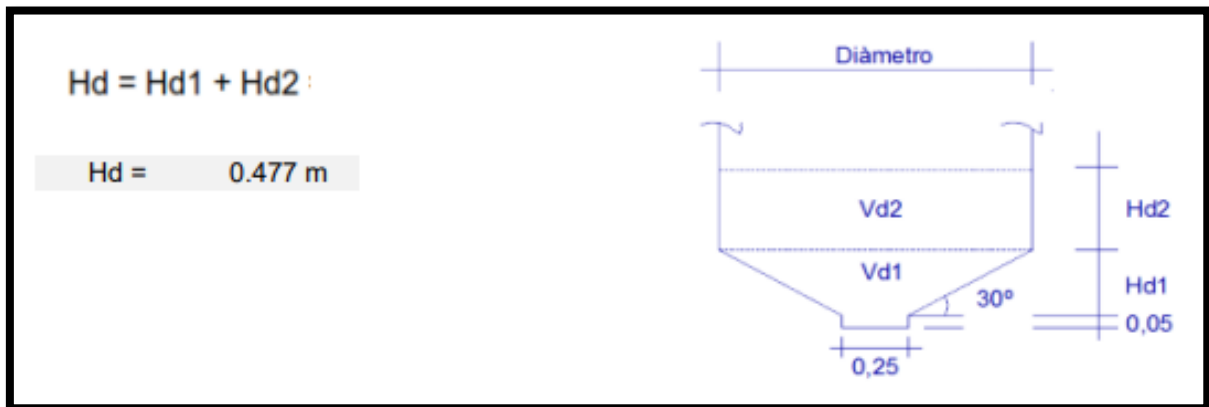
$$Vd2 = Vd - Vd1 \quad Vd2 = 0.23 \text{ m}^3$$

$$Vd2 = 3,1416 \times D^2 / 4 \times Hd2$$

$$Hd2 = 0.209 \text{ m}$$

### FIGURA N°13:

#### ALTURA DE DIGESTIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LODOS



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Volumen requerido para la sedimentación

$$Vs = P * q * PR / 1000 \quad Vs = 0.24 \text{ m}^3 \quad (\text{IS-0.20. 6.3.1})$$

Profundidad mínima requerida para la sedimentación

$$Hs = Vs / A \quad A = \text{área superficial del tanque}$$

$$A = 3,1416 \times D^2 / 4$$

$$A = 1.09 \text{ m}^2$$

$$Hs = 0.220 \text{ m} \quad (\text{IS-0.20. 6.4.5})$$

Profundidad libre de lodo

$$H_o = 0.82 - 0.26 * A \quad H_o = 0.536 \text{ m} > 0.30 \text{ m (IS-0.20. 6.4.4)}$$

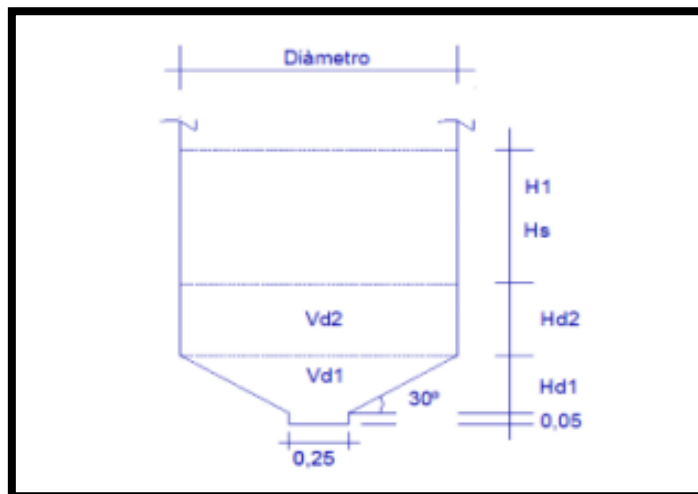
Profundidad del espacio libre mínimo

$$H_1 = 0.10 + H_o \quad H_1 = 0.636 \text{ m (IS-0.20. 6.4.5)}$$

Comparando H1 y Hs, se elige el mayor: H1 = 0.636 m

**FIGURA N°14:**

*BIODIGESTOR*

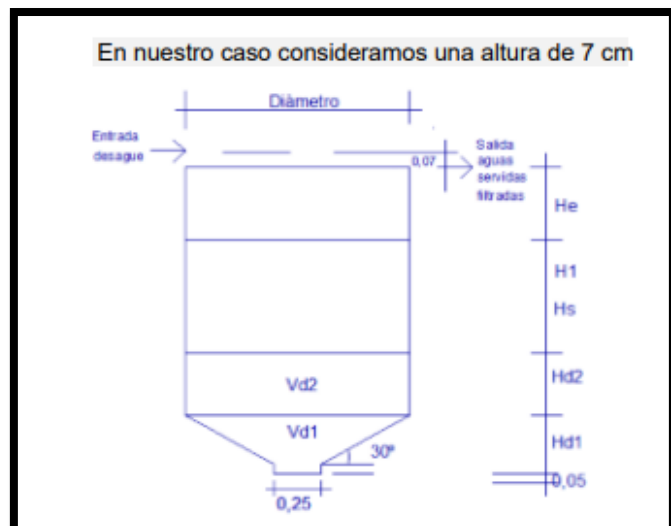


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Profundidad máxima de natas y espumas sumergida

$$H_e = 0.70 / A \quad H_e = 0.642$$

Asumimos un  $H_e = 0.40 \text{ m}$

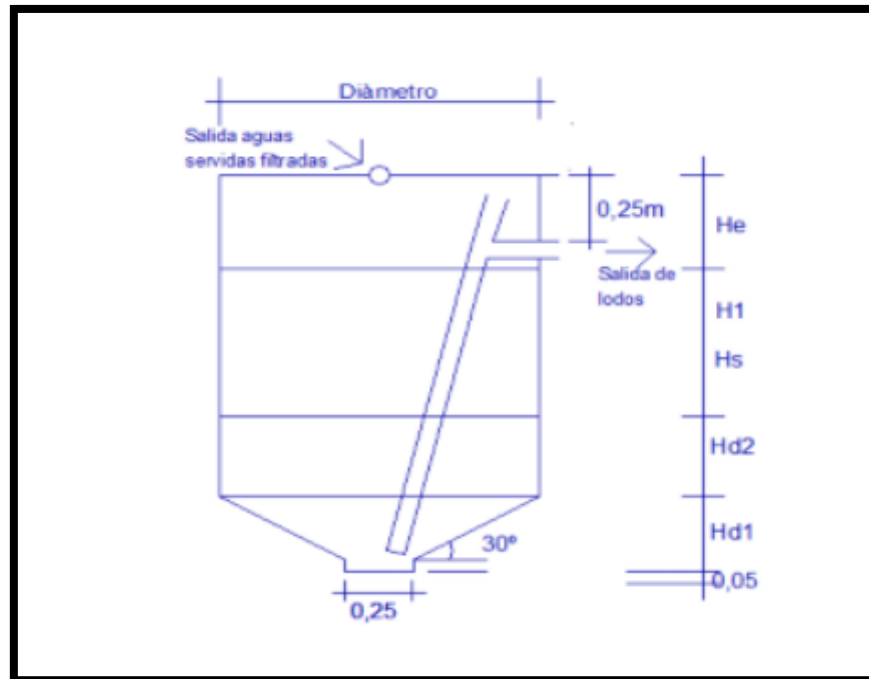


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por lo tanto, la capacidad mínima del biodigestor será de 600 l, dependiendo del fabricante se podrá utilizar hasta 750 l para instalaciones domiciliarias

**FIGURA N°15:**

*BIODIGESTOR DIMENSIONES*



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**FIGURA Nº16:**

*CALCULOS DEL PERCOLADOR*

<b>Datos:</b>					
<b>Volúmen del Biodigestor (60%)</b>	:	<b>VB = 360 L/día</b>			
<b>Tiempo de Infiltración</b>	:	<b>B = 10.00 min</b>			
<b>Coefficiente de Infiltración</b>	:	<b>R = 39.00 L/m<sup>2</sup>x día</b>			
<b>Número de Pozos</b>	:	<b>N = 1</b>			
<b>Diametro de Pozo Percolador</b>	:	<b>D = 1.30 m</b>			

**Cálculo del Área necesaria de Infiltración**

$$\text{Área} = \frac{\text{Vol. del Biodigestor(60\%)}}{\text{Coefficiente de Infiltración}} = \frac{\text{VB}}{\text{R}}$$

Descripción	Valor	Unidad
Área necesaria de Infiltración	9.23	m <sup>2</sup>

**Profundidad del Pozo Percolador**

$$H = \frac{\text{Área necesaria de Infiltración}}{3.1416 \times \text{Diametro de Pozo}} = \frac{\text{Área}}{\text{BxN}}$$

Descripción	Valor	Unidad
Profundidad Pozo percolador	2.26	m

**Resumen**

Descripción	Valor
Número de Pozos	N = 1
Diametro de Pozo Percolador	D = 1.30 m
Profundidad Pozo percolador	H = 2.30 m

**GUÍA DE DISEÑO**

1. El área útil del campo de percolación será el mayor valor entre las áreas del fondo y de las paredes laterales, contabilizándolas desde la tubería hacia abajo. En consecuencia, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación.

$$A = Q / R$$

donde:

A : Área de absorción en (m<sup>2</sup>)

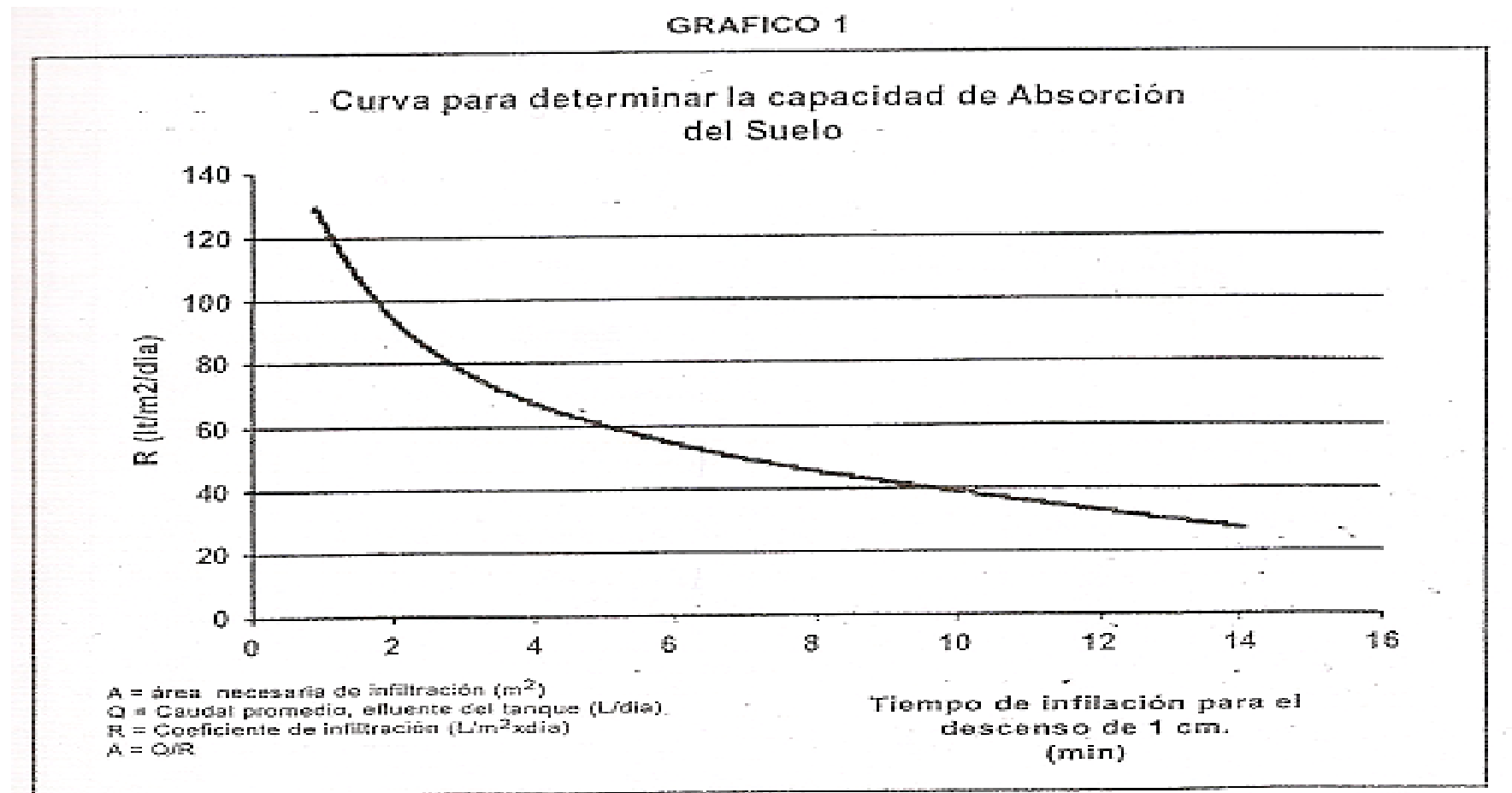
Q : Caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/día)

R : Coeficiente de infiltración ( L/m<sup>2</sup>/día).

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA Nº17:

CURVA PARA LA CAPACIDAD DEL SUELO



FUENTE: GOOGLE

**FIGURA N°18:**

*ISOMÉTRICO BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE DE 600 LITROS*



- 1 Entrada de agua
- 2 Filtro y aros de PET
- 3 Salida de agua tratada al pozo absorbente, campo de absorción o humedal artificial
- 4 Válvula para extracción de lodos
- 5 Acceso para limpieza y/o desobstrucción
- 6 Tapa hermética

### **Componentes y Funcionamiento**

El agua ingresa por el tubo #1 hasta el fondo, donde las bacterias inician el trabajo de descomposición, luego sube y pasa por el filtro #2. La materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas a los anillos de plástico del filtro y luego ya tratada sale por el tubo #3 a un campo de infiltración para completar el proceso a través de las plantas.

### **Limpieza y mantenimiento**

Abriendo la válvula #4 el lodo digerido alojado en el fondo sale a una caja registro; donde se deja secar y posteriormente puede usarse como enriquecedor de suelos. Esta limpieza se hace aproximadamente cada 12 - 18 meses dependiendo del uso.

FUENTE: GOOGLE

## V. DISCUSION DE RESULTADOS

- Datos de entrada de población actual del proyecto

Parametro	Unidad	Cantidad
<b>Población</b>		
Total de Viviendas (N)	Viv.	226
Población Actual (Pa)	hab.	1130
Densidad Poblacional	hab/viv	5
<b>Instituciones Educativas</b>		
I.E. Inicial	alum.	0
I.E. Primaria	alum.	0
I.E. Secundaria	alum.	0
<b>Instituciones Sociales</b>		
Centro Salud	und.	0
Iglesia	und.	1
Local Comunal	und.	1
Local de Reuniones	und.	1
Otros	und.	0

- Existen varios métodos para el cálculo de la población futura, como son: métodos analíticos, métodos geométricos, métodos comparativos y racionales. En este caso para determinar la población futura, el método utilizado es el aritmético. Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.
- El sistema contará 226 UBS domiciliarios y 03 UBS Institucionales con arrastre hidráulico
- El ámbito del proyecto presenta las siguientes características topográficas:
  - Llana : aproximadamente 12% de su superficie
  - Ondulada : aproximadamente 25% de su superficie
  - Accidentada : aproximadamente 63% de su superficie

De las localidades del ámbito del proyecto, corresponde a una zona rural

- En las muestras obtenidas se realizaron las determinaciones necesarias para poder proceder a su clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), a saber: límite líquido, límite plástico, y porcentaje de partículas menores que las mallas número 40 y 200, mediante análisis granulométrico por lavado, así como también se determinó la humedad natural.
- De acuerdo a las investigaciones de campo realizadas y a los resultados de laboratorio, se tiene que la estratigrafía de la zona del proyecto, por abarcar sectores que distan un poco entre si presenta una estratigrafía heterogénea, como se explica detalladamente en el PERFIL ESTRATIGRÁFICO
- Al momento de realizar las excavaciones de las calicatas y hasta la máxima profundidad investigada, no se encontró nivel freático

## CONCLUSIONES

- Para el cálculo de la capacidad portante del suelo de fundación se emplearon expresiones aceptadas por la Mecánica de Suelos, la que fueron analizadas para diferentes profundidades de cimentación, diferentes tipos de cimentación, y restringiendo los asentamientos de tal manera que no se presenten asentamientos diferenciales de consideración; luego dentro de todas las expresiones utilizadas, la que finalmente dio resultados más racionales fue La Fórmula de Terzaghy para el caso de falla por corte local, para cimentaciones continuas, de estos casos se obtuvo una capacidad portante del suelo mostrada en los valores encontrados
- De acuerdo a la presión admisible por asentamientos, los factores de seguridad satisfacen las exigencias de la NTE E.050, de ser igual o mayor que 3 para cargas estáticas.
- Con el análisis químico del suelo y considerando la zonificación geotécnica realizada. En todas las zonas de manera general se ha encontrado valores promedio de sulfatos y ion cloruro los valores máximos son de 500 ppm los suelos que actuarán como cimentación del material excedente. Lo que significa valores de agresividad no perjudicial por el contenido de sulfatos y cloruros respectivamente.
- Se realizó el reconocimiento del terreno para ver sus características más resaltantes y la posterior ubicación de los vértices de dicha Poligonal cerrada
- Posteriormente se realizó la monumentación de los vértices de la Poligonal; Se realizó la medición de ángulos horizontales, verticales y distancias, siendo tomados como puntos de partida el hito BM de Coordenadas U.T.M. y en el Sistema Elipsoidal WGS-84.



## RECOMENDACIONES

- Utilizar los programas de cómputo existentes en el mercado, que permiten un cálculo riguroso y exacto del diseño de los elementos que componen un sistema de agua potable y alcantarillado y en un tiempo menor, convirtiéndose así, en una poderosa arma de trabajo, unido al criterio y la experiencia de los ingenieros.
- Los trabajos de labor de mantenimiento deben hacerse con personal calificado, con correcto conocimiento de los materiales y funciones de los elementos estructurales y materiales que conforman las diversas obras realizadas.
- El mantenimiento de buzones, debe ser hecho necesariamente por personas capacitadas en forma permanente.
- La elaboración del Diseño, deberá realizarse siguiendo estrictamente cada uno de los parámetros, como topográficos, Suelos y minimizar el Impacto Ambiental. Así también debe tenerse la asistencia técnica del Asesor de turno.
- Ejecutar permanentemente la supervisión externa del Diseño del proyecto, a fin que se cumplan todo lo descrito en el Plan de Manejo Ambiental, Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, Plan de Contingencia, Análisis de Vulnerabilidad, Plan de Cierre. Sólo con una Supervisión Estricta y la técnica apropiada se logrará controlar y minimizar los impactos negativos que inevitablemente se producirán durante la ejecución de la Obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

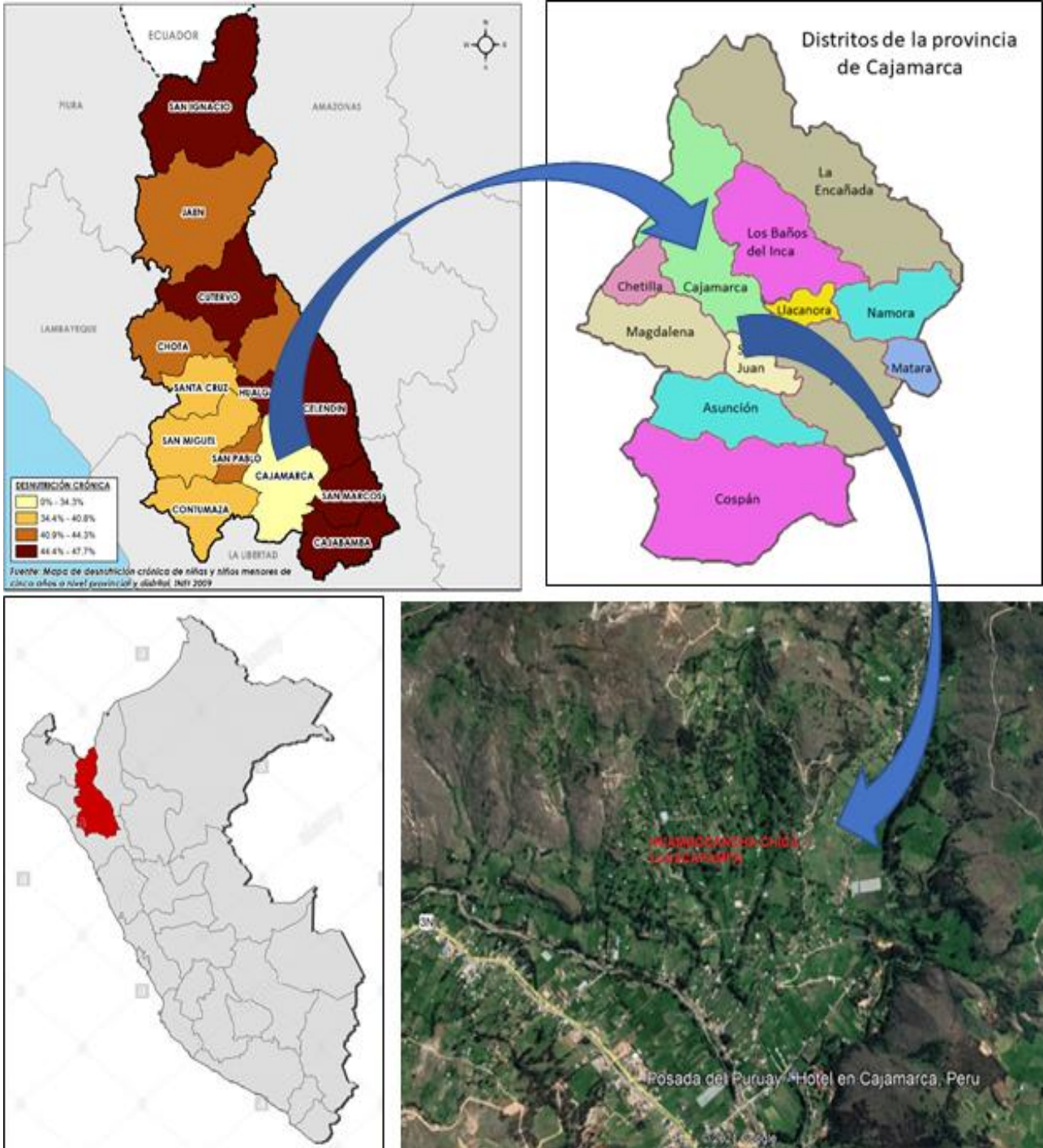
- Almonacid, A. (2017). Proyecto de agua potable rural para las comunidades de Curamin – Queten en la comuna de Hualaihue (Tesis para optar el título de Ingeniero Constructor, Universidad Austral de Chile). Recuperado de:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmficia452p/doc/bmficia452p.pdf>
- Ávila y Roncal (2015). Modelo de red de saneamiento básico en zonas Rurales casos: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.
- Cañón y Mora (2016). Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector c de la vereda basconta en el municipio de Icononzo – Tolima. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Castro, R., y Pérez, R. (2009). Saneamiento Rural y Salud. Guatemala.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). (2007). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Tlalpan: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Lossio, M. (2019). Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura). Recuperado de:  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI\\_192.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2013). Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones concentradas del Ámbito Rural. Lima: Diario el peruano.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2015). Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) 2016-2021. Lima.
- Oblitas, L. (2010). Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito. CEPAL.
- Pérez, A. (2020). Escasez del Agua en el mundo. Editorial Limusa. México. pág. 225.
- Pittman, R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales. Lima, Perú.
- Quispe, W. & Chambi, V (2019). Bases teóricas para el mejoramiento y ampliación de 104 los servicios de agua potable y saneamiento – Cusipampa - Distrito y provincia de Santiago de Chuco – La Libertad.
- Rengifo y Safora (2017). Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades básicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, distrito de Chilia – Pataz – La Libertad, 2017. Universidad Privada del Norte, Trujillo

## ANEXOS

**FIGURA N°19:**

*Mapa de Ubicación política de la Localidad de Huambocancha Chica – Llushcapampa*

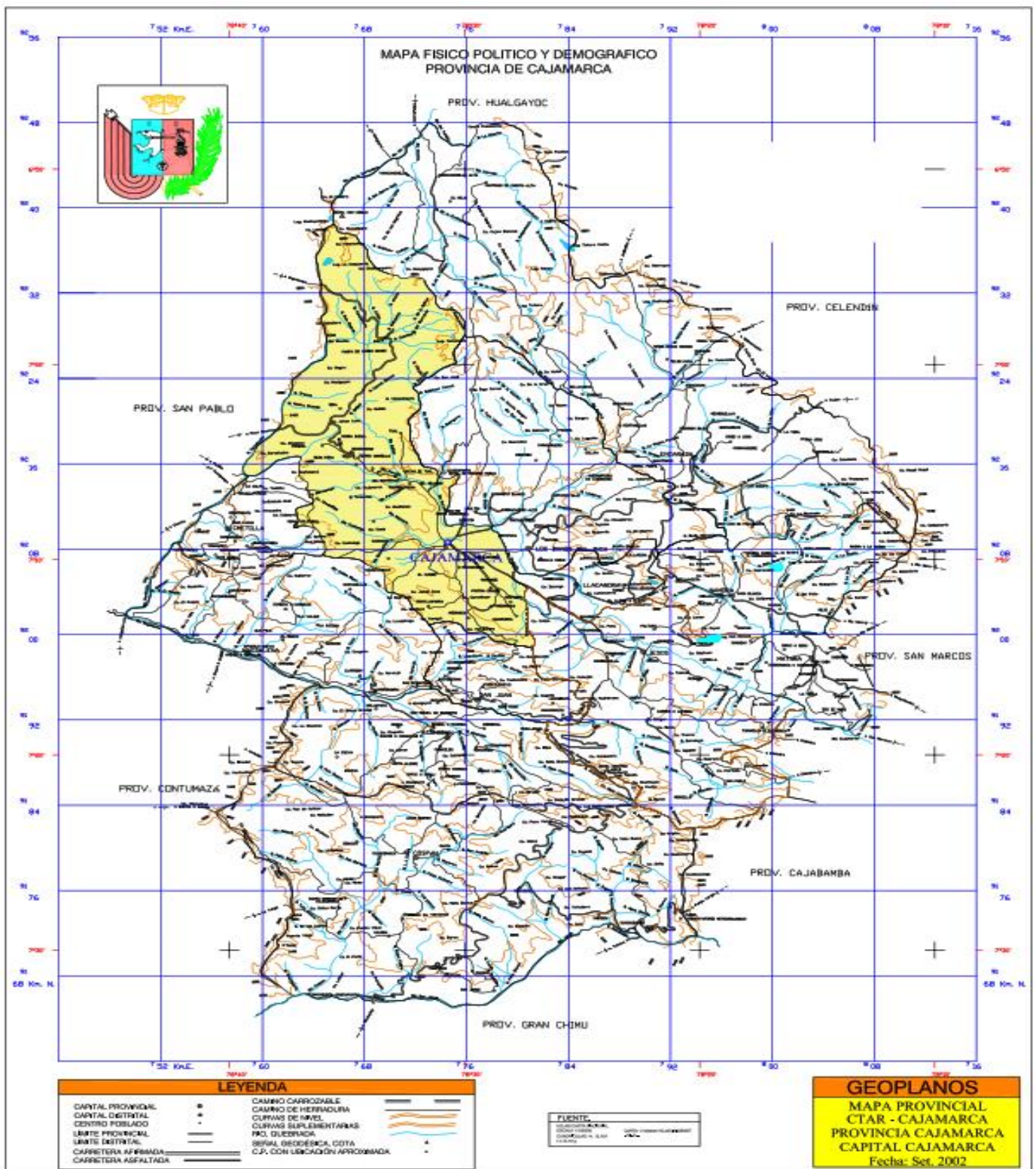


FUENTE: GOOGLE



**FIGURA N°20:**

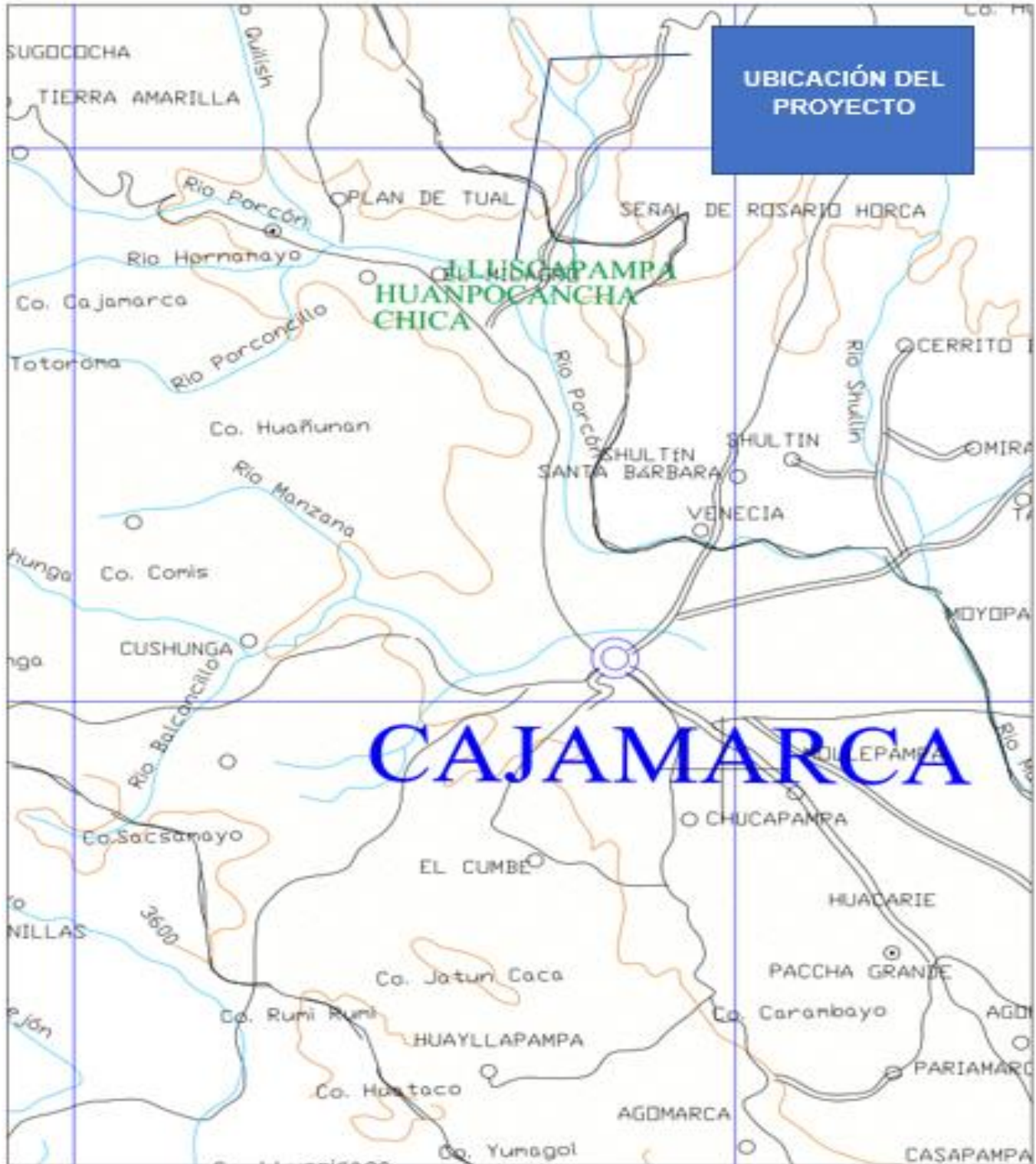
*Mapa Provincial Georeferenciado*



FUENTE: GOOGLE

**FIGURA N°21:**

*Mapa distrital georeferenciado*



FUENTE: GOOGLE



# **RECONOCIMIENTO DEL TERRENO**















# PLANOS