

# Mejoramiento del sistema de agua potable y disposición de excretas mediante biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad

por Azañero Quito, Mariano Rodrigo ; Rodríguez Casamayor, Ornella Jennifer



---

**Fecha de entrega:** 14-nov-2023 11:57a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2228033931

**Nombre del archivo:** INFORME\_FINAL.pdf (6M)

**Total de palabras:** 16888

**Total de caracteres:** 87363

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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**Mejoramiento del sistema de agua potable y disposición de excretas mediante  
biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad**

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

**Autores:**

Azañero Quito, Mariano Rodrigo  
Rodríguez Casamayor, Ornella Jennifer

**Jurado Evaluador:**

Presidente: Lopez Carranza, Atilio Rubén  
Secretario: Vargas Lopez, Segundo Alfredo  
Vocal: Perrigo Sarmiento, Felix Gilberto

**Asesor:**

Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto  
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>

**TRUJILLO – PERU – 2023**

**Fecha de Sustentación: 2023/11/24**



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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Mejoramiento del sistema de agua potable y disposición de excretas mediante  
biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad**

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

**Autores:**

Azañero Quito, Mariano Rodrigo  
Rodríguez Casamayor, Ornella Jennifer

**Jurado Evaluador:**

Presidente: Lopez Carranza, Atilio Rubén  
Secretario: Vargas Lopez, Segundo Alfredo  
Vocal: Perrigo Sarmiento, Felix Gilberto

**Asesor:**

Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto  
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9168-8258>

**TRUJILLO – PERU – 2023**

**Fecha de Sustentación: 2023/11/24**

## **DEDICATORIA**

Dedico esto a dios bendito, por darme esa sabiduria, amor y esperanza en mi corazón, por haberme dado la vida y de por llegar hasta este momento tan maravilloso de mi formación profesional. En mi formación doy gracias por haberme dado unos padres y a mis recordados abuelos, gracias a ellos pude terminar mi trabajo. A mi querido padre Arcadio, él ha sido mi ejemplo como profesional, gracias por tus consejos y esfuerzo para poder culminar mi carrera profesional, me enseñó que en la vida se debe superar para ser orgullo de mi familia y encaminarme en mi vida profesional.

A mi querida madre Elizabeth, por su sacrificio de verme como hijo y demostrarme que en su carácter siempre he sentido, que tu mensaje ha sido para poder culminar mis estudios y verme como ejemplo a mi hermano mejor Juan Diego

A mis queridos hermanos Juan Diego y Jesús del Carmen, a ellos dos les debo todo por lo que me apoyaron en este tramo de mi tesis a mi hermano por estar hay acompañándome, alentándome con sus palabras y a ti mi querida hermana sé que me estuviste apoyando desde el cielo hermanita porque sé que si estuvieras con nosotros me apoyarías igual que nuestro hermano.

A mis queridos abuelos Juana, Antonio sé que desde el cielo junto a mi hermana me están brindando sus bendiciones y espero que este esfuerzo los haga sentirse orgullo de mi verme todo un profesional y a mi abuelita Isabel que dios me la permite tener en vida te dedico a ti igual este esfuerzo para lograr ser un ingeniero que tanto has deseado y querido siempre me llamas y me alientas con tus palabras.

**Br. Azañero Quito, Mariano Rodrigo**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi amada madre Raquel, que ha sabido formarme con buenos sentimientos, valores y hábitos lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles y sobre todo por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi padre Manuel quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional y quien está orgulloso de la persona en la cual me he convertido. A mi tío Gilmer, quien desde el cielo es esa luz que me da fuerzas para seguir adelante con mis proyectos. También dedico a mi mamita Barbarita y a toda mi familia por estar siempre pendientes de mí, deseándome lo mejor en mi formación profesional y apoyándome con su amor incondicional.

**Br. Rodríguez Casamayor, Ornella Jennifer**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, mi agradecimiento infinito es a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias y sobre todo la valentía de poder culminar esta etapa mi importante en mi vida.

Agradezco también mucho la confianza de mis padres porque desde el primer día me supieron aconsejar y sobre todo dándome su apoyo para poder culminar con éxito esta etapa de mi vida.

También agradezco el apoyo a toda mi familia que de una u otra manera me apoyaron con sus palabras para seguir adelante que no me rinda que cumpla mi meta y ser un buen profesional.

Quiero agradecer igualmente el apoyo incondicional que tuve de mi tío Carlos Azañero que siempre con su apoyo, con sus consejos y contándome su experiencia me sirvió para así no rendirme y así poder seguir avanzando en mi carrera profesional.

Agradezco el sincero apoyo de mis queridos amigos Carlos, Emilia y Jhon Arroyo que gracias a ellos me brindaron su apoyo y su confianza en el momento que más los necesite.

**Br. Azañero Quito, Mariano Rodrigo**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

También agradezco a toda mi familia en general que confiaron en mí, que de alguna u otra forma me apoyaron en todo este proceso y jamás me dejaron sola.

A todas las personas que fueron parte de este camino, compañeros de universidad, docentes, amigos, compañeros de trabajo y a todos lo que confiaron en mí y me brindaron su apoyo

**Br. Rodriguez Casamayor, Ornella Jennifer**

## RESUMEN

En este estudio se empleó como principal estándar el Reglamento Nacional de Edificaciones para obras de saneamiento y teorías necesarias, para dar cumplimiento con lo requerido en esta investigación, Siendo la metodología empleada para la presente tesis, un diseño de investigación no experimental

La escasez de agua potable y el deficiente sistema de saneamiento básico son problemas considerables en los últimos años, ya que la mala calidad y el saneamiento inadecuado de dicho recurso hídrico influyen negativamente en la seguridad alimentaria provocando así enfermedades infecciosas, parasitarias y de la piel en la población. Por las razones expuestas anteriormente es importante el desarrollo del presente proyecto, el cual se centra en el diseño de redes de agua potable y alcantarillado.

Se ha realizado un levantamiento topográfico de la zona, proponiendo así un trazo de la red que cumpla con el abastecimiento de agua para toda la población de la localidad, así mismo se realizó un estudio de mecánica de suelos conociendo así las características de la textura de suelo y se desarrolló un estudio de la calidad del agua conociendo sus características físicas, químicas y microbiológicas. Finalmente se realizó un diseño de las redes del sistema de agua potable y se propuso un sistema de UBS con arrastre hidráulicos.

*Palabras Claves: Agua, UBS, metodología, recurso, años*

## ABSTRACT

In this study, the National Building Regulations for sanitation works and necessary theories were used as the main standard, to comply with what is required in this research. The methodology used for this thesis is a non-experimental research design.

The scarcity of drinking water and the deficient basic sanitation system are considerable problems in recent years, since the poor quality and inadequate sanitation of said water resource negatively influence food security, thus causing infectious, parasitic and skin diseases in the population. For the reasons stated above, the development of this project is important, which focuses on the design of drinking water and sewage networks.

A topographic survey of the area has been carried out, thus proposing a network layout that meets the water supply for the entire population of the town. Likewise, a study of soil mechanics was carried out, thus knowing the characteristics of the texture of the soil. soil and a study of water quality was developed, knowing its physical, chemical and microbiological characteristics. Finally, a design of the drinking water system networks was carried out and a UBS system with hydraulic drag was proposed.

*Keywords: Water, UBS, methodology, resource, years*

## **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:

#### **Mejoramiento del sistema de agua potable y disposición de excretas mediante biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad**

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 Alberto

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.

**Br. Azañero Quito, Mariano Rodrigo**  
**Br. Rodríguez Casamayor, Ornella Jennifer**

## INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Resumen .....	v
Abstract .....	vi
Presentación .....	vii
Índice o tabla de contenidos .....	viii
Índice de tablas .....	
Índice de imágenes .....	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad Problemática .....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.3. Justificación del estudio .....	3
II. MARCO REFERENCIAL .....	4
2.1. Antecedentes .....	4
2.2. Marco Teórico .....	5
2.3. Marco Conceptual .....	9
2.4. Variables e Indicadores .....	10
III. Metodología Empleada .....	11
3.1. Tipo de investigación .....	11
3.2. Población y muestreo del estudio .....	11
3.3. Diseño de la investigación .....	11
3.4. Instrumentos y técnicas de investigación .....	12
3.5. Procesamiento y análisis de los datos recolectados ...	12
IV. Presentación de resultados .....	13
V. Discusión de resultados .....	95
Conclusiones .....	97
Recomendaciones .....	98
Referencias Bibliográficas .....	99
Anexos .....	101

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1: Operacionalización de la variable independiente	10
TABLA 2: Operacionalización de la variable dependiente	10
TABLA 3: Ubicación de la zona	12
TABLA 4: Accesos desde la ciudad de Trujillo	12
TABLA 5: Levantamiento topográfico	22
TABLA 6: Levantamiento topográfico	23
TABLA 7: Levantamiento topográfico	24
TABLA 8: Levantamiento topográfico	25
TABLA 9: Calicatas de la zona	41
TABLA 10: Clasificación de suelos – humedad	42
TABLA 11: Clasificación de suelos – humedad	43
TABLA 12: Clasificación de suelos – humedad	43
TABLA 13: Capacidad admisible	44
TABLA 14: Asentamiento inmediato	45
TABLA 15: Parámetros sismorresistentes	45
TABLA 16: Resumen de las condiciones de cimentación	46
TABLA 17: Ensayo de granulometría	47
TABLA 18: Ensayo de granulometría	48
TABLA 19: Ensayo de granulometría	49
TABLA 20: Ensayo de granulometría	50
TABLA 21: Ensayo de granulometría	51
TABLA 22: Ensayo de granulometría	52
TABLA 23: Ensayo de granulometría	53
TABLA 24: Ensayo de granulometría	54
TABLA 25: Ensayo de granulometría	55
TABLA 26: Ensayo de granulometría	56
TABLA 27: Ensayo de granulometría	57
TABLA 28: Ensayo de granulometría	58
TABLA 29: Ensayo de granulometría	59
TABLA 30: Ensayo de granulometría	60
TABLA 31: Ensayo de granulometría	61
TABLA 32: Test de percolación	67

TABLA 33: Test de percolación 1	68
TABLA 34: Test de percolación 2	69
TABLA 35: Test de percolación 3	69
TABLA 36: Test de percolación 4	70
TABLA 37: Resumen de usuarios	73
TABLA 38: Dotación de agua	76
TABLA 39: Otros aportes a los caudales	77
TABLA 40: Opciones técnicas en sistema de saneamiento	82
TABLA 41: Componentes del sistema	83
TABLA 42: Comparación de los ecas	91
TABLA 43: Aforo en campo	94

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ficha Técnica de BM's	26
FIGURA 2: Ficha Técnica de BM's	27
FIGURA 3: Ficha Técnica de BM's	28
FIGURA 4: Ficha Técnica de BM's	29
FIGURA 5: Ficha Técnica de BM's	30
FIGURA 6: Ficha Técnica de BM's	31
FIGURA 7: Ficha Técnica de BM's	32
FIGURA 8: Ficha Técnica de BM's	33
FIGURA 9: Amplificación dinámica	46
FIGURA 10: Perfil estratigráfico	62
FIGURA 11: Perfil estratigráfico	62
FIGURA 12: Perfil estratigráfico	63
FIGURA 13: Perfil estratigráfico	63
FIGURA 14: Perfil estratigráfico	64
FIGURA 15: Perfil estratigráfico	64
FIGURA 16: Perfil estratigráfico	65
FIGURA 17: Perfil estratigráfico	65
FIGURA 18: Cálculo de la demanda	85
FIGURA 19: Cálculo de la demanda	86
FIGURA 20: Cálculo de la demanda	87
FIGURA 21: Cálculo de la demanda	88
FIGURA 22: Cálculo de la demanda	89
FIGURA 23: Cálculo de la demanda	90

## I. INTRODUCCION

### 1. PROBLEMA

#### 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Uno de los tantos problemas que afecta al mundo y dentro de las más importantes es: la falta de agua. En estos tiempos, esto afecta en todas partes del mundo. Aproximadamente dos mil millones de habitantes se enfrenta a la escasez física del agua, por otro lado, alrededor de 1.700 millones de personas sufren la escasez económica de este recurso hídrico.

(OMS, 2015). Menciona que, alrededor del mundo, cerca de 2500 millones de pobladores, más de la mitad de todos ellos presentan un déficit de simples letrinas y alrededor de 1300 millones de pobladores necesitan acceso a algún tipo de fuente de agua, en consecuencia: 1.5 millones de pobladores mueren cada año de enfermedades como la diarrea, el cólera, etc., a causa de la falta de agua potable y saneamiento. Entre el 80 – 90% de personas son niños de 5 a 6 años de edad, generalmente en países sub desarrollados, generando decenas de miles de muertes cada año.

La falta de agua es un problema causado por las actividades del ser humano. En el mundo, este recurso puede abastecer a los 8.000 millones de personas que lo habitamos, pero ésta está repartida irregularmente, se malgasta, se contamina y se administra de manera insostenible.

En el país, aproximadamente 5 millones de personas no cuentan con agua potable. Los servicios en agua y saneamiento son insostenibles por insuficiente inversión, graves problemas económicos de los operadores, falta de apoyo estatal y normas legales inadecuadas. (PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, 2015)

El agua potable tiene diversos usos en la vida diaria, al pasar los años se han hecho infinidad de sistemas de almacenamiento de agua. Para lo cual se ha buscado encontrar la forma más conveniente de hacer un sistema de almacenamiento, tanto desde el punto de vista técnico como del económico, y que sea resistente. En la actualidad hay muchas formas de obtener suministros de agua, de fuentes convencionales, compuestas por las

aguas subterráneas la cuales son los acuíferos y las superficiales donde encontramos ríos, lagos y presas, canales. Rara vez se acude a las no convencionales, que son los acuíferos salados, el agua de mar y el agua negra. Por su elevada calidad, se prefiere potabilizar aguas de acuíferos para los cuales basta con aplicar cloración y en algunos casos eliminar hierro y manganeso. En cambio, para aguas superficiales se requieren plantas potabilizadoras más complejas, que incluyen procesos como coagulación floculación, sedimentación, filtración y por supuesto, desinfección con cloro. (Comisión Nacional del Agua, 2007).

La Municipalidad Provincial de Gran Chimú viene brindando el servicio básico de Agua y Saneamiento a los diferentes caseríos del distrito de Cascas, dotándoles de una infraestructura de calidad acorde con sus necesidades, pero en su oportunidad no se extendió en el mejoramiento de dichos servicios básicos al caserío Cojitambo (El Cruce).

Los servicios básicos fueron instalados por Foncodes el año 1998 a 118 viviendas, para el año 2017 existen 164 familias. Actualmente en el caserío Cojitambo (El Cruce), viven 605 habitantes en promedio, que son los beneficiarios directos del proyecto.

Tanto beneficiarios como autoridades locales ante la situación de deterioro de sus instalaciones de la red de agua y saneamiento y su deficiente funcionamiento de dicho servicio Por tal motivo surge el planteamiento de este proyecto para dotar a esta localidad de un sistema de agua potable y sanitario de disposición de excretas acorde con la necesidad de la demanda poblacional y las exigencias de salubridad actuales.

## **1.2. ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el método que se utilizará para desarrollar el mejoramiento del servicio de agua potable y disposición de excretas mediante biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el método para desarrollar el mejoramiento del servicio de agua potable y disposición de excretas mediante biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Efectuar un Levantamiento Topográfico cuyo objetivo es identificar las características naturales y artificiales de la propiedad
- Elaborar un estudio de mecánica de suelos con la finalidad conocer las características físicas y geológicas
- Analizar los sistemas existentes en las localidades de estudio
- Efectuar un diseño bajo normativa tanto para sistema de agua potable y alcantarillado

### **1.4. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

El presente proyecto de investigación será beneficioso para el caserío Cojitambo, ya que se planteará un sistema con suficiente cantidad y calidad del agua, así como las presiones de servicio y permitirá una propuesta viable para su posterior ejecución de agua potable.

El proyecto también se justifica ambientalmente, por que reducirá la contaminación a la que se encuentra expuesta la población del Caserío.

Justificación académica, el proyecto de tesis se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías, mediante el diseño de las diferentes estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad.

Justificación social, el proyecto se justifica socialmente porque evaluara una alternativa de diseño para mejorar la calidad del servicio en los pobladores permitiendo reducir las enfermedades al no consumir agua de pozo.

## **II. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1. ANTECEDENTES**

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

(Fernández & Barros, 2019) "Diseño del alcantarillado sanitario para la comunidad Sigsipamba – Déleg – Cañar", Ecuador. El presente proyecto representa el diseño del alcantarillado sanitario para la comunidad de Sigsipamba – Déleg – Cañar, debido a que en algunos sectores no se dispone del servicio, en su lugar, se utilizan fosas sépticas, que pueden contribuir a afecciones a la salud de las personas, por lo que, cuando se construya este proyecto, se mejorará la calidad de vida de los habitantes de esta zona. El diseño contempla: encuestas socioeconómicas, cálculos de diseño, evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales existente, presupuesto, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas.

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

(Pérez, 2018) "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". Piura. El presente proyecto tuvo como objetivo diseñar el sistema de agua potable y alcantarillado en el sector de 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 El Niño costero del año 2017. Este sistema debe ser reemplazado por uno que tenga mayor vida útil. La zona del proyecto cuenta con un terreno ondulado con una pendiente del 15 %, la necesaria para realizar un diseño de sistema por gravedad. Para el estudio de suelos se realizaron 4 calicatas ubicadas en puntos estratégicos para el diseño, cuyos resultados dieron una arena mal granulada. La zona en la cual será ubicado el reservorio es una de las que tiene mayor altura. Se cuenta con una población en el año base de 180 habitantes, 60 viviendas, una densidad de 3 habitantes por vivienda, y una tasa de crecimiento de 1.37%. Se ha optado por realizar un diseño incluyendo 5 factores primordiales: la captación, el reservorio, la red de distribución, la red de alcantarillado, y la disposición final. La captación será por medio de un pozo, el cual proveerá de 1 litro por segundo

y bombeará 12 horas diarias. El reservorio tendrá una capacidad de 15 m<sup>3</sup>, será rectangular apoyado, la red de distribución abastecerá a las 60 viviendas, y la red de alcantarillado sanitario tendrá una disposición final en un tanque IMHOFF.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

(Navarrete, 2017) en su investigación "Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad" se propuso realizar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad, para lo cual se realizó el levantamiento topográfico, estudio de suelos y estudio hidrológico de la zona acorde con los procedimientos establecidos en la Normatividad Técnica Peruana, de la misma forma el investigador B estableció los parámetros técnicos tanto para el diseño de agua como para el sistema de alcantarillado, obteniendo como resultados una propuesta de diseño del sistema de agua potable tomando como fuente el agua subterránea, a través del cual con una futura implementación el centro poblado se abastecerá de un reservorio elevado con capacidad de 70 m<sup>3</sup>, los cuales que servirán para suministrar de agua potable al balneario tomando en consideración una proyección a futuro como una zona de alto turismo

## **2.2. MARCO TEORICO**

### **2.2.1. AGUA**

La determinación del olor y el sabor del agua es útil para evaluar la calidad de la misma y su aceptabilidad por parte del consumidor, para el control de procesos de una planta y para determinar muchos casos la fuente una posible contaminación.

En muchos casos también podemos encontrarnos con aguas subterráneas las cuales dan nacimiento a los ríos y lagos, acuífero y otros

En muchos lugares al agua no está considerada apta para el consumo, ya que es agua de mar que es salada, en otros casos está estancada la cual nacen muchas bacterias y que en muchos casos estas son infecciosas.

### **2.2.2. IMPORTANCIA DEL RECURSO DEL AGUA**

El agua es un elemento esencial para la vida, sin ella el hombre no podría existir. Actualmente, la disponibilidad de agua en cantidad suficiente y de buena calidad es una de las principales necesidades de cualquier población. Por esta razón, la calidad del agua es la rama de la ingeniería que pretende:

- ✓ Diagnosticar los problemas relacionadas con la calidad del agua
- ✓ Relacionar los problemas de calidad con los diferentes usos deseables del agua
- ✓ Juzgar que variables de calidad del agua se necesita controlar y los medios o recursos disponibles para hacerlo.

### **2.2.3. AGUA POTABLE**

Se considera agua tratada aquella que a la cual se han variado o cambiado sus características físicas, químicas y biológicas con el propósito de utilizarla en algún uso benéfico. La calidad del agua trata depende del uso que se asignar o a dar. Por ejemplo, la calidad del agua para el consumo humano o la utilizable para riego tiene una calidad diferente a la calidad de agua requerida por un determinado sector industrial.

### **2.2.4. CALIDAD Y CANTIDAD**

El agua es el elemento líquido que toda persona consume, pero antes de ser consumida el agua tiene un valor esencial para la vida, por lo tanto, la calidad y cantidad tiene que ser apta para la población. La calidad del agua para beber debe tener una composición fisicoquímico-microbiológica que es una de sus características en la naturaleza, se dice que el agua es de calidad, cuando sus características la hacen aceptables hasta cierto grado de uso.

Por otro lado, la cantidad, tiene que ser lo suficiente para abastecer de agua a toda una población, tanto como para usos personales y domésticos, entre los cuales están incluidos saneamiento, riego, preparación de alimentos e higiene personal. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, de 50 a 100 litros diarios por persona son suficientes para cubrir las necesidades básicas, estableciendo 20 litros de agua

potable por persona como la cantidad mínima por debajo de la cual se entiende que no existe un abastecimiento de agua digno.

El agua potable debe ser consumida durante toda la vida, no tiene ningún riesgo cuando ya ha sido potabilizada.

#### **2.2.5. AGUAS PLUVIALES**

El agua pluvial se compone de lluvia, nieve fundida, granizo, y otros tipos de precipitados atmosféricos. Limpia la atmósfera y transfiere los contaminantes del aire a la lluvia. Por ello, las aguas pluviales a menudo contienen carbonato y sulfatos si se recogen en un área industrial de aire poluto. La lluvia ácida es realmente nociva, y puede afectar al funcionamiento de la planta de tratamiento. Las nubes se forman dando a nacer la lluvia o nieve que al caer se forman grandes riachuelos o ríos, mayormente este caso se da en las alturas. Cuando la lluvia está cayendo por el camino van absorbiendo muchos gases del aire, tanto el polvo, el humo proveniente de las ciudades. En el paso de la lluvia y de la nieve estos absorben algunas bacterias y hasta esporas vegetales que se encuentran en el aire.

#### **2.2.6. AGUAS SUPERFICIALES**

Las aguas superficiales se originan en los acuíferos y manan directamente del suelo. Son las de las corrientes naturales como ríos y arroyos; y en relativo reposo en lagos, embalses, mares; y en estado sólido en el hielo y las nieves donde se acumulan en grandes cantidades. Al escurrir por la superficie las corrientes naturales están sujetas a contaminaciones derivadas del hombre y de sus actividades transformándolas en muchos casos en nocivas o impropias para la salud. Su calidad depende también del tipo de suelo y de vegetación.

#### **2.2.7. AGUA SUBTERRANEA**

Son las que penetran por las porosidades del suelo mediante el proceso denominado infiltración. Parte de la lluvia que cae sobre la superficie de la tierra se filtra en el suelo y se torna en agua subterránea. Durante su paso a través del suelo, el agua entra en contacto con muchas sustancias, tanto orgánicas como inorgánicas. Algunas de estas sustancias son fácilmente solubles en agua.

### **2.2.8. MANANTIALES**

Los manantiales son aguas subterráneas que corren gran parte del subsuelo y que estas buscan salir a la superficie dando forma a un manantial. Esto llega a suceder casi siempre cuando hay algunas fisuras en los subsuelos que tiene una extensión larga de materiales permeables. Muchas veces los manantiales nacen entre las grietas de las rocas que se encuentran en las partes altas de los cerros. Normalmente, el agua que aflora en los manantiales tiende a ser limitadas, como hay otros casos que esta agua se almacena en los subsuelos, abasteciendo por mucho tiempo, por el cual muchas personas aprovechas este líquido de modo que se aprovecha en muchos lugares solo para pequeñas poblaciones.

### **2.2.9. SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES**

Existen principalmente 3 tipos de tratamiento de aguas residuales: Tratamiento Primario, Tratamiento Secundario y Tratamiento Terciario, algunos consideran un cuarto tipo antes del tratamiento primario: Tratamiento preliminar.

El tratamiento de las aguas residuales es una práctica que, si bien se lleva realizando desde la antigüedad, hoy por hoy resulta algo fundamental para mantener nuestra calidad de vida. Son muchas las técnicas de tratamiento de aguas residuales con larga tradición y, evidentemente, se ha mejorado mucho en el conocimiento y diseño de las mismas a lo largo de los años al punto de clasificar los sistemas básicamente en tres tipos de tratamiento de aguas residuales. Las cada vez más exigentes regulaciones que se deben cumplir han abierto paso a la aplicación de nuevas tecnologías de tratamiento de agua, muchas incluso permiten una recuperación de las mismas y se dan un valor importante al residuo que se genera.

### **2.2.10. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Las obras de alcantarillado están conformadas por una serie de conductos subterráneo cuyo objetivo es eliminar por medio de transporte hidráulico, las sustancias inconvenientes que pueden ser acarreadas o conducidas por el agua. Mejoría en el nivel de vida de los pobladores, brindándoles condiciones sanitarias favorables para la satisfacción de sus necesidades, mediante el logro de un sistema funcional de alcantarillado:

- ✓ Conservación de los recursos naturales.

- ✓ Recolección y alejamiento rápido y seguro de las aguas servidas.
- ✓ Eliminación de focos de contaminación e infección para la reducción de las posibilidades de que se propaguen epidemias y enfermedades
- ✓ Infectocontagiosas, derivadas de una deficiente eliminación de excretas.

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

- **Redes de recolección:** Conjunto de tuberías principales y ramales colectores que permiten la recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas
- **Ramal Colector:** Es la tubería que se ubica en la vereda de los lotes, recolecta el agua residual de una o más viviendas y la descarga a una tubería principal.
- **Tubería Principal:** Es el colector que recibe las aguas residuales provenientes de otras redes y/o ramales colectores.
- **Tensión Tractiva:** Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.
- **Pendiente Mínima:** Valor mínimo de la pendiente determinada utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la auto limpieza de la tubería.
- **Profundidad:** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- **Recubrimiento:** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).
- **Conexión Domiciliaria de Alcantarillado:** Conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.
- **Dotación:** Hace referencia a la cantidad o volumen total de agua que se necesita para suplir la demanda de un proyecto.
- **Conexión predial simple:** Es donde se da la alimentación a un lote o usuario.
- **Conexión predial múltiple:** Es donde se da la alimentación de uno o más lotes o usuarios.
- **Elementos de control:** Son aquellos que restringen o controlan el paso del flujo de líquido en el sistema.

## 2.4. SISTEMA DE HIPOTESIS

### 2.4.1. HIPOTESIS

Con el método apropiado se podrá realizar el mejoramiento del sistema de agua potable y disposición de excretas mediante biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad, logrando un adecuado diseño cumpliendo con las exigencias de la normativa.

### 2.4.2. VARIABLES

**TABLA 1:**

*Operacionalización de la variable independiente*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Parámetros y criterio técnico de diseño.	Mecanismo que está bajo una normativa que establece para tomar una determinación.	Densidad y Población	Habitantes	Datos estadísticos y Censos por el INEI
		Estudio Hídrico de la fuente	Lt. /seg.	Recipiente Volumétrico y Holómetro
		Estudio Topográfico	Coordenadas y Elevación	Estación Total y GPS

**FUENTE: Elaboración Propia**

**TABLA 2:**

*Operacionalización de la variable dependiente*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Sistema de Abastecimiento de agua Potable.	Es el conjunto de instalaciones y equipos utilizados para abastecer de agua a una población en forma continua, en cantidad suficiente y con la calidad y la presión necesarias para garantizar un servicio adecuado a la población.	Dotación	Lt./día/hab.	R.N.E.
		Caudales	Lt/seg.	R.N.E.
		Velocidad	m/s.	R.N.E.
		Presiones	m.c.a.	R.N.E.
Disposición de excretas mediante biodigestores	Un biodigestor es un tanque cerrado donde se producen reacciones anaeróbicas (en ausencia de aire) las cuales degradan la materia orgánica presente en medio acuoso conocido como aguas residuales domésticas.	Diámetros	Pulg.	R.N.E.
		Tensión tractiva	Pascal.	R.N.E.
		Modelo Hidráulico	-	Software WaterGEMS/ SewerGEMS

**FUENTE: Elaboración Propia**

### III. METODOLOGIA EMPLEADA

#### 3.1. TIPO Y NIVEL DE ESTUDIO

##### 3.1.1. DE ACUERDO A LA ORIENTACION O FINALIDAD

- ✓ Según su nivel es Descriptivo porque permite ver como se encuentra la realidad del proyecto, además permitirá recolectar la información necesaria.
- ✓ Según su finalidad es Aplicada porque resolverá el problema principal que aqueja a dicha zona en la actualidad con los servicios básicos y de salubridad.

##### 3.1.2. DE ACUERDO A LA TECNICA DE CONTRASTACION

- ✓ Según su enfoque es de tipo Cuantitativo porque permite al investigador medir las variables expresando los resultados de medición en valores numéricos.
- ✓ Según su temporalidad es Transversal porque permite al investigador hacer cortes de manera temporal en el tiempo para estudiar los efectos de las variables en estudio.

#### 3.2. POBLACION Y MUESTRA

##### 3.2.1. POBLACION

La población de la investigación está formada por los sistemas de aguapotable y alcantarillado de la localidad del Gran Chimú

##### 3.2.2. MUESTRA

La muestra donde se realizará todo el análisis será la localidad del Cojitambo

#### 3.3. DISEÑO DE CONTRASTACION

En trabajo de investigación es descriptivo debido a que vamos a trabajar según la realidad problemática del caserío y aplicativo porque vamos a utilizar métodos matemáticos para el diseño de ambos sistemas



### 3.4. TECNICAS Y HERRAMIENTAS

- ✓ Análisis documental, mediante la revisión bibliográfica de informes y tesis, las cuales nos servirán de antecedentes para la investigación.
- ✓ Observación directa en campo, con la finalidad de poder describir la situación actual de la localidad en estudio, realizando en campo distintos ensayos que servirán de fundamento al desarrollo de la tesis, tales como: Calicatas, Topografía, estudio de suelos, estudio hidrológico.
- ✓ Entrevistas a población que está siendo afectada.
- ✓ Diagnósticos y propuestas de solución para evitar la falta de abastecimiento de agua potable a la población.

### 3.5. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

#### Procesamiento

El proceso que elegimos después del reconocimiento del área de estudio, para el diseño de esta investigación fue una secuencia de pasos comenzando a utilizar las diferentes técnicas como la principal que es: LA OBSERVACION seguido de la lectura de libros, artículos científicos, etc.

El primer paso que se llevara a cabo es la del reconocimiento del área en estudio, para así obtener mucha más información como el estado actual de cada sector para tener los datos sumamente necesarios que utilizaremos en estudios topográficos, geo eléctrico y de suelos, luego estaría la ficha socioeconómica, que nos permitirá conocer el número de viviendas, tasa poblacional, población actual, actividades económicas principales, etc. El segundo paso vendría a ser la recopilación de datos los cuales se obtuvieron de diferentes aparatos tecnológicos y cuestionarios facilitándonos así los últimos resultados.

#### Análisis de datos

Para esta parte es necesario el reglamento de diseño para conocer los verdaderos parámetros o criterios para abarcar el abastecimiento de agua potable y alcantarillado, apoyándonos de libros y revistas con los respectivos cálculos.

En este punto también analizaremos mediante softwares todos los datos obtenidos en campo o en libros, junto con normas, resoluciones, etc.

Software como:

CIVIL 3D y ARCGIS

AUTOCAD y LIBROS EN EXCEL

## IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

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

**TABLA 3**

*Ubicación de la zona*

Departamento/Región:	La Libertad
Provincia:	Gran Chimú
Distrito:	Caacas
Caserío:	Cojitambo -El Cruce
Coordenadas UTM	N9183397 E741994
Altura Promedio	859 msnm
Región Geográfica:	Costa (X) Sierra ( ) Selva ( )

**FUENTE:** Elaboración propia

Las vías de acceso a la obra, se realiza mediante transporte terrestre (bus o camioneta), por medio de la carretera asfaltada Trujillo – Sausal – Cojitambo (El Cruce), luego en un tiempo 2.5 horas se llega al lugar de la Obra, tal como se demuestra en el siguiente cuadro.

**TABLA 4**

*Accesos desde la ciudad de Trujillo*

ITINERARIOS	DISTANCIA (Km.)	TIEMPO (HORAS)	TIPO DE CARRETERA
TRUJILLO – SAUSAL- COJITAMBO (EL CRUCE)	104.60	2.50	C. Asfaltado

**FUENTE:** Elaboración propia

El área donde se ubica el proyecto se encuentra a una altitud promedio de 859 m.s.n.m. y la temperatura en promedio está entre 12 °C como mínimo y 24 °C como máximo y corresponde al tipo semi-cálido y templado. La humedad relativa tiene valores de entre 70% en los meses de Marzo a Mayo y de 85% entre los meses de Agosto a Noviembre y la velocidad media del viento es de 2.4 km/h, acentuándose una mayor velocidad en los meses de Agosto a Diciembre, alcanzando hasta 4 Km/h.

Los habitantes del caserío Cojitambo-El Cruce en su mayoría se dedican a la Agricultura, predominando el cultivo de uva, palta, menestras, etc.; así mismo se dedican en menor escala la crianza de aves, reses y cerdos.

Algunos jefes de familia laboran en trabajos eventuales, como construcción civil y trabajos por jornales en la agricultura. Un gran porcentaje de la población está desempleado.

El estudio está ubicado entre los 859 y 1100 m.s.n.m., y según la clasificación de las Regiones Naturales del Perú del Doctor Javier Pulgar Vidal pertenece a la Región. Yunga marítima corresponde a la altitud de 500 a 2300 msnm y ubicada en la parte baja de la sierra peruana. El clima es cálido moderado, ligeramente húmedo, con escasas precipitaciones estacionales de verano, y se caracteriza por la presencia del sol en casi todo el año.

Los materiales que se emplean en la construcción de sus viviendas son básicamente de adobe y ladrillo con cobertura de material ligero como éternit y techo aligerado o en algunos casos se usa otro tipo de material típico de la zona.

El caserío Cojitambo (El Cruce); cuenta con Centro Educativo N° 82549, Primaria y Secundaria. Recibe a todos los niños del caserío y aledaños. Después de culminar sus estudios se desplazan hacia la capital del distrito Cascas, con la esperanza de una superación personal, de mucho esfuerzo que realizan los padres de familia, por la falta de ingresos familiares, el mayor porcentaje de las familias son agricultores los mismos que en muchas campañas agrícolas no logran recuperar su costo de inversión. Como consecuencia su economía se va reduciendo y no le permiten poder cubrir los gastos escolares de sus menores hijos, reflejándose esto en la deserción de los alumnos.

#### **4.2. OBJETIVO 1: EFECTUAR UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CUYO OBJETIVO ES IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS NATURALES Y ARTIFICIALES DE LA PROPIEDAD**

Departamento: La Libertad

Provincia: Gran Chimú

Distrito: Cascas

Caserío: Cojitambo – El Cruce

Para realizar el Levantamiento Topográfico de las Obras de Redes Secundarias en las áreas de Influencia, se ha tenido en consideración la Topografía realizada en Obras Generales, donde se han fijado puntos GPS para la orientación exacta del área del estudio. El área en donde se desarrollará el proyecto se ubica en el caserío Cojitambo - El Cruce, distrito de Cascas, provincia Gran Chimú, departamento de la Libertad. Su población aproximada es de 795 habitantes; siendo la población urbana y rural. Previo a la ejecución de los trabajos topográficos, se realizó un reconocimiento general de las áreas de Influencia y se ubicaron los puntos del control y puntos auxiliares del estudio

##### **4.2.1. PLAN DE TRABAJO**

La ejecución de los trabajos topográficos a comprendido las siguientes etapas:

a) Etapa preliminar

Comprende las siguientes actividades:

- Recopilación de información existente
- Recopilación de puntos geodésicos BM auxiliares
- Reconocimiento del terreno

b) Etapa de trabajo de campo

Los trabajos de campo han consistido en las siguientes actividades:

- Ubicación y estacado de estaciones BMs
- Mediciones angulares
- Mediciones a distancia
- Relleno de puntos topográficos

c) Etapa de gabinete

#### 4.2.2. PROCESO DE LEVANTAMIENTO

La cota de 650.00 m.s.n.m. se ubica en el centro del caserío Cojitambo – El Cruce. En el levantamiento topográfico se ha utilizado la hoja del IGN correspondiente al área del proyecto y en el campo se ha leído las coordenadas UTM con GPS navegador con un error mínimo de 3m. Y máximo de 5m.

En cada una de las estaciones establecidas se han leído los ángulos por reiteración, así mismo las distancias están leídas ida y vuelta, las cuales han sido compensadas para el desarrollo del trabajo.

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de topografía es el siguiente:

- 01 estación Total marca TOPCOM GTS 240 modelo Professional Series, con
  - Constante de multiplicación 100
  - Distancia máxima de visado 3.000 Km. Con prisma.
  - Aumento de anteojo 20X
  - Abertura de objetivo 30 mm.
  - Distancia de enfoque mínima 5.0 m.
  - Lectura del limbo horizontal 10 cc/1°
  - Lectura del limbo vertical 0.001
  - Precisión 1" segundos
- 02 prismas con sus respectivos bastones Marca Topcom.
- 03 radios portátiles marca Motorola.
- Implementos de seguridad.
- 01 wincha de fibra de vidrio de 50m
- Tripode y GPS

Luego de realizar las mediciones mediante BMs establecidos y monumentados, se ha procedido al levantamiento de detalles taquimétricos, utilizando la estación total, la cual nos proporciona las lecturas de coordenadas de todos los puntos físicos del terreno para su posterior edición en el formato CAD.

#### 4.2.3. ETAPA DE GABINETE

Teniendo como base los datos tomados en campo, datos de la poligonal electrónica, nivelación geométrica y datos del relleno topográfico, se han efectuado los siguientes cálculos:

La información que se obtuvo en campo fue almacenada en la memoria de las Estaciones Total, la cual tiene una capacidad de 10,000 puntos como límite; los puntos obtenidos se anexan al presente, dicha información fue trasladada a la PC para ser procesada, luego del trabajo de campo se ha llevado a cabo lo siguiente:

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. Lo que hizo posible utilizar el programa "Colector de datos" rutina hecha en Autolisp para efectos de utilizar luego el programa que trabaja en plataforma "Auto CAD" para la confección de los datos a curva de nivel.

Para el cálculo de la poligonal principal en el sistema UTM (Universal Transverse Mercator) se requirió lo siguiente:

- Resumen de direcciones horizontales.
- Resumen de registro de las lecturas de las distancias zenitales, que como lo anterior es un extracto de las distancias electrónicas inclinadas observadas en el campo.
- Para el cálculo de correcciones por excentricidad, refracción y curvatura, se trasladaron los datos del formato de campo al formato de cálculo de

elevaciones, tanto de los ángulos verticales observados, así como de las distancias inclinadas corregidas.

- Se procedió a calcular la excentricidad vertical debido a la diferencia existente entre la altura del instrumento y altura de la señal visada.

Para la corrección se utilizó la fórmula:

$$\frac{-(t-\delta) \text{ZEN } Z}{St \cdot \text{SEN } 1''}$$

La corrección por refracción y curvatura que siempre es positiva se aplicó la siguiente fórmula:

$$\frac{C = St \cdot \text{Km}^2 \cdot 0.0683}{St \cdot \text{SEN } 1''}$$

Donde  $St \cdot \text{Km}^2$  es la distancia inclinada expresada en  $\text{Km}^2$ , sumando las correcciones por excentricidad, refracción y curvatura a la distancia zenital se obtiene la distancia zenital corregida. Igual procedimiento se siguió para las distancias zenitales reciprocas. El ángulo medio o semi-diferencia de las distancias zenitales corregidas reciprocas y directas que también tienen valores positivos y negativos.

Las distancias horizontales y verticales se obtuvieron por las fórmulas

$$\begin{aligned} DH &= St \cdot \text{COS } h \\ DV &= St \cdot \text{SEN } h \end{aligned}$$

Donde:

DH = Distancia horizontal

Dv = Distancia vertical

St = Distancia inclinada corregida

h = Ángulo medio

Z = Distancia zenital observada

Considerando que el error de cierre vertical está dado por la suma de desniveles positivos y negativos que en una poligonal cerrada debe ser igual a cero. Este error de cierre vertical debe ser compensado distribuyéndose la corrección proporcional a las longitudes de los lados de la poligonal.

#### Factor de escala

Para el "Factor de Escala" del sistema UTM, se utilizó la siguiente fórmula

$$K = 0.9996 [ 1 + (XVIII) * q^2 + 0.0003 * q^4 ]$$

Donde:

$$(XVIII) = 0.012377$$

$$q = 0.000001 E$$

$$E = E - 500,000$$

#### Cálculo de las coordenadas planas

Con los azimuts planos o de cuadrícula y realizados los ajustes por cierre acimutal y hechas las correcciones necesarias a los ángulos observados y a las distancias horizontales, se transformaron los valores esféricos a valores planos, procediéndose luego al cálculo de las coordenadas planas mediante las fórmulas:

$$DN = d * \text{COS } ac$$

$$DE = d * \text{SEN } ac$$

Donde:

DN = incremento o desplazamiento del Norte

DE = incremento o desplazamiento del Este

ac = azimut plano o de cuadrícula

d = Distancia de cuadrícula

Estos valores se añaden a las coordenadas de un vértice para encontrar al del vértice siguiente y así sucesivamente hasta completar la poligonal.

Al comparar las coordenadas fijas del vértice de partida con las calculadas, se encuentra una diferencia tanto en coordenadas (Norte) como en abscisas (Este).

esta diferencia es el error de cierre de posición o error de cierre lineal, cuyo valor es:

$$E_p = [ (eN)^2 + (eE)^2 ]^{1/2}$$

Donde:

eN = Error en el Norte

eE = Error en el Este

### Compensación

Debido al "error de cierre lineal" las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado, para esto se usó la siguiente fórmula:

$$C = d \cdot eN \text{ ó } eE$$

Donde:

$d$  = Distancia de un lado  
 $\sum d$  = Suma de las distancias o longitud de la poligonal  
eN y eE = Errores en Norte y Este respectivamente

La compensación de errores de cierre en las poligonales se muestra en los cuadros de cálculos de coordenadas planas UTM

### Nivelación

Para el control vertical del proyecto se ha conocido una nivelación diferencial entre los vértices de la poligonal de modo que estos mismos puntos sirvan de control vertical y horizontal.

La nivelación ha sido realizada dentro de la tolerancia de 0.0005 (K) como indican las normas para esta clase de trabajo.

El levantamiento topográfico propiamente dicho está apoyado en la poligonal principal. Se ha previsto que los puntos que conforman la poligonal estén situados a eje de la línea de conducción para efectuar el relleno topográfico.

En este levantamiento se ha tomado especial cuidado a los puntos visibles de las viviendas existentes y otros que facilitan la labor de diseño

#### **Generación de planos a curvas de nivel**

Concluidos los cálculos de las poligonales y teniendo los puntos de relleno topográfico, esto es, definidas sus respectivas coordenadas Norte y Este y su elevación, se ha procedido de manera automatizada, mediante el empleo de programas especiales de topografía (Autocad), seguidamente se realizó la interpolación de las curvas de nivel, generándose la elaboración de los planos con sus respectivas curvas topográficas.

De esta manera se confeccionaron los planos en una plataforma que consideramos estándar como es el AUTOCAD

Se ha tenido cuidado al tomar la información del terreno a fin de obtener un módulo que representa lo mejor posible al terreno existente para el diseño de estructuras.

Los puntos tomados conforman una especie de reticulado para que las curvas reflejen exactamente la configuración del terreno.

Se ubico el punto el punto de control (BM) para la zona de estudio y su posterior utilización en la realización de las obras, monumentados y representados en el plano

**TABLA 5**

*Levantamiento topográfico*

1.	9100038	742504	145 ES	43	9100413	742293	734 T	80	9100423	742031,761	807,09	608 T	139	9100423,26	741981,386	601,600
2.	9100038,05	742542,852	734 CMP	44	9100414	742290	735 T	87	9100421	742048	609 T	609 T	130	9100423,24	741931,609	603,463
3.	9100038,09	742539,852	735, 860	45	9100407	742293	737 T	89	9100413,3	742038,388	609 T	609 T	131	9100412	742921	603 T
4.	9100038,09	742544,852	738, 860	46	9100408	742293	738 T	90	9100429	742043	609 T	609 T	132	9100425	741933	603 T
5.	9100038,09	742550,852	756 T	47	9100410	742296	741 T	91	9100427	742043	608 T	608 T	133	9100386	741931	604, 864
6.	9100038,09	742541,773	752 T	48	9100402	742297	741 T	92	9100426,18	742012,865	608 T	608 T	134	9100389	742908	603 T
7.	9100038,09	742538,273	750, 860	49	9100409	742298	741 T	93	9100428	742009	609 T	609 T	135	9100379	741907	609, 860
8.	9100038,2	742537,283	750 T	50	9100403	742297	741 T	94	9100403,89	741979,325	607,09	608 T	137	9100372	741901	602, 864
9.	9100045,2	742511,268	740, 860	51	9100411	742282	742 T	95	9100371,9	741974,355	605 T	605 T	138	9100387	741897	603 T
10.	9100045,2	742505,73	746, 860	52	9100406	742179	742 T	96	9100374,05	741897,349	605 T	605 T	139	9100387	741896	603 T
11.	9100045,2	742498,758	746, 860	53	9100406	742179	739 T	97	9100405,47	741897,349	605 T	605 T	140	9100387	741896	603 T
12.	9100057,9	742489	750, 860	54	9100409	742187	739 T	98	9100409	741900	605 T	605 T	141	9100386	741890	600 T
13.	9100057,9	742488	750, 860	55	9100408	742179	730 T	99	9100408	741900	605 T	605 T	142	9100386	741890	600 T
14.	9100057,9	742489	750, 860	56	9100408	742180	730 T	100	9100408	741900	605 T	605 T	143	9100386	741890	600 T
15.	9100057,9	742489	750, 860	57	9100408	742180	730 T	101	9100408	742007	605 T	605 T	144	9100386	741890	600 T
16.	9100057,9	742489	750, 860	58	9100408	742180	730 T	102	9100408	741900	605 T	605 T	145	9100386	741890	600 T
17.	9100057,9	742507,758	740, 860	59	9100408	742187	738 T	103	9100408	741900	605 T	605 T	146	9100386	741890	600 T
18.	9100057,9	742504,758	740, 860	60	9100408	742187	738 T	104	9100408	741900	605 T	605 T	147	9100386	741890	600 T
19.	9100057,9	742511,267	752 T	61	9100408	742187	738 T	105	9100408	741900	605 T	605 T	148	9100386	741890	600 T
20.	9100057,9	742511,267	752 T	62	9100408	742187	738 T	106	9100408	741900	605 T	605 T	149	9100386	741890	600 T
21.	9100057,9	742511,267	752 T	63	9100408	742187	738 T	107	9100408	741900	605 T	605 T	150	9100386	741890	600 T
22.	9100057,9	742511,267	752 T	64	9100408	742187	738 T	108	9100408	741900	605 T	605 T	151	9100386	741890	600 T
23.	9100057,9	742511,267	752 T	65	9100408	742187	738 T	109	9100408	741900	605 T	605 T	152	9100386	741890	600 T
24.	9100057,9	742511,267	752 T	66	9100408	742187	738 T	110	9100408	741900	605 T	605 T	153	9100386	741890	600 T
25.	9100057,9	742511,267	752 T	67	9100408	742187	738 T	111	9100408	741900	605 T	605 T	154	9100386	741890	600 T
26.	9100057,9	742511,267	752 T	68	9100408	742187	738 T	112	9100408	741900	605 T	605 T	155	9100386	741890	600 T
27.	9100057,9	742511,267	752 T	69	9100408	742187	738 T	113	9100408	741900	605 T	605 T	156	9100386	741890	600 T
28.	9100057,9	742511,267	752 T	70	9100408	742187	738 T	114	9100408	741900	605 T	605 T	157	9100386	741890	600 T
29.	9100057,9	742511,267	752 T	71	9100408	742187	738 T	115	9100408	741900	605 T	605 T	158	9100386	741890	600 T
30.	9100057,9	742511,267	752 T	72	9100408	742187	738 T	116	9100408	741900	605 T	605 T	159	9100386	741890	600 T
31.	9100057,9	742511,267	752 T	73	9100408	742187	738 T	117	9100408	741900	605 T	605 T	160	9100386	741890	600 T
32.	9100057,9	742511,267	752 T	74	9100408	742187	738 T	118	9100408	741900	605 T	605 T	161	9100386	741890	600 T
33.	9100057,9	742511,267	752 T	75	9100408	742187	738 T	119	9100408	741900	605 T	605 T	162	9100386	741890	600 T
34.	9100057,9	742511,267	752 T	76	9100408	742187	738 T	120	9100408	741900	605 T	605 T	163	9100386	741890	600 T
35.	9100057,9	742511,267	752 T	77	9100408	742187	738 T	121	9100408	741900	605 T	605 T	164	9100386	741890	600 T
36.	9100057,9	742511,267	752 T	78	9100408	742187	738 T	122	9100408	741900	605 T	605 T	165	9100386	741890	600 T
37.	9100057,9	742511,267	752 T	79	9100408	742187	738 T	123	9100408	741900	605 T	605 T	166	9100386	741890	600 T
38.	9100057,9	742511,267	752 T	80	9100408	742187	738 T	124	9100408	741900	605 T	605 T	167	9100386	741890	600 T
39.	9100057,9	742511,267	752 T	81	9100408	742187	738 T	125	9100408	741900	605 T	605 T	168	9100386	741890	600 T
40.	9100057,9	742511,267	752 T	82	9100408	742187	738 T	126	9100408	741900	605 T	605 T	169	9100386	741890	600 T
41.	9100057,9	742511,267	752 T	83	9100408	742187	738 T	127	9100408	741900	605 T	605 T	170	9100386	741890	600 T
42.	9100057,9	742511,267	752 T	84	9100408	742187	738 T	128	9100408	741900	605 T	605 T	171	9100386	741890	600 T

FUENTE: Elaboración Propia



**TABLA 7**

*Levantamiento topográfico*

343	910324.32	742091.150	583.717	C	343	910321.32	742091.843	590.317	V	419	910308.32	742091.461	584.738	T	472	910295.37	742092.222	593.729	Y
344	910307.32	742091.348	588.087	E30	345	910307.32	742091.348	588.087	E30	420	910308.32	742091.843	590.317	V	473	910295.37	742092.222	593.729	Y
345	910325.67	742090.79	588.366	E30	346	910325.67	742090.79	588.366	E30	421	910309.32	742092.336	591.328	V	474	910296.37	742092.314	594.740	Z
346	910325.67	742090.79	588.366	E30	347	910325.67	742090.79	588.366	E30	422	910310.32	742092.830	592.339	V	475	910297.37	742092.806	595.751	E
347	910325.67	742090.79	588.366	E30	348	910325.67	742090.79	588.366	E30	423	910311.32	742093.324	593.350	V	476	910298.37	742093.292	596.762	E
348	910325.67	742090.79	588.366	E30	349	910325.67	742090.79	588.366	E30	424	910312.32	742093.818	594.361	V	477	910299.37	742093.786	597.773	E
349	910325.67	742090.79	588.366	E30	350	910325.67	742090.79	588.366	E30	425	910313.32	742094.312	595.372	V	478	910300.37	742094.270	598.784	E
350	910325.67	742090.79	588.366	E30	351	910325.67	742090.79	588.366	E30	426	910314.32	742094.806	596.383	V	479	910301.37	742094.764	599.795	E
351	910325.67	742090.79	588.366	E30	352	910325.67	742090.79	588.366	E30	427	910315.32	742095.300	597.394	V	480	910302.37	742095.252	600.806	E
352	910325.67	742090.79	588.366	E30	353	910325.67	742090.79	588.366	E30	428	910316.32	742095.794	598.405	V	481	910303.37	742095.740	601.817	E
353	910325.67	742090.79	588.366	E30	354	910325.67	742090.79	588.366	E30	429	910317.32	742096.288	599.416	V	482	910304.37	742096.228	602.828	E
354	910325.67	742090.79	588.366	E30	355	910325.67	742090.79	588.366	E30	430	910318.32	742096.782	600.427	V	483	910305.37	742096.716	603.839	E
355	910325.67	742090.79	588.366	E30	356	910325.67	742090.79	588.366	E30	431	910319.32	742097.276	601.438	V	484	910306.37	742097.204	604.850	E
356	910325.67	742090.79	588.366	E30	357	910325.67	742090.79	588.366	E30	432	910320.32	742097.770	602.449	V	485	910307.37	742097.698	605.861	E
357	910325.67	742090.79	588.366	E30	358	910325.67	742090.79	588.366	E30	433	910321.32	742098.264	603.460	V	486	910308.37	742098.192	606.872	E
358	910325.67	742090.79	588.366	E30	359	910325.67	742090.79	588.366	E30	434	910322.32	742098.758	604.471	V	487	910309.37	742098.686	607.883	E
359	910325.67	742090.79	588.366	E30	360	910325.67	742090.79	588.366	E30	435	910323.32	742099.252	605.482	V	488	910310.37	742099.180	608.894	E
360	910325.67	742090.79	588.366	E30	361	910325.67	742090.79	588.366	E30	436	910324.32	742099.746	606.493	V	489	910311.37	742099.674	609.905	E
361	910325.67	742090.79	588.366	E30	362	910325.67	742090.79	588.366	E30	437	910325.32	742100.240	607.504	V	490	910312.37	742100.162	610.916	E
362	910325.67	742090.79	588.366	E30	363	910325.67	742090.79	588.366	E30	438	910326.32	742100.734	608.515	V	491	910313.37	742100.656	611.927	E
363	910325.67	742090.79	588.366	E30	364	910325.67	742090.79	588.366	E30	439	910327.32	742101.228	609.526	V	492	910314.37	742101.178	612.938	E
364	910325.67	742090.79	588.366	E30	365	910325.67	742090.79	588.366	E30	440	910328.32	742101.722	610.537	V	493	910315.37	742101.698	613.949	E
365	910325.67	742090.79	588.366	E30	366	910325.67	742090.79	588.366	E30	441	910329.32	742102.216	611.548	V	494	910316.37	742102.194	614.960	E
366	910325.67	742090.79	588.366	E30	367	910325.67	742090.79	588.366	E30	442	910330.32	742102.710	612.559	V	495	910317.37	742102.686	615.971	E
367	910325.67	742090.79	588.366	E30	368	910325.67	742090.79	588.366	E30	443	910331.32	742103.204	613.570	V	496	910318.37	742103.162	616.982	E
368	910325.67	742090.79	588.366	E30	369	910325.67	742090.79	588.366	E30	444	910332.32	742103.698	614.581	V	497	910319.37	742103.640	617.993	E
369	910325.67	742090.79	588.366	E30	370	910325.67	742090.79	588.366	E30	445	910333.32	742104.192	615.592	V	498	910320.37	742104.118	619.004	E
370	910325.67	742090.79	588.366	E30	371	910325.67	742090.79	588.366	E30	446	910334.32	742104.686	616.603	V	499	910321.37	742104.118	620.015	E
371	910325.67	742090.79	588.366	E30	372	910325.67	742090.79	588.366	E30	447	910335.32	742105.180	617.614	V	500	910322.37	742104.118	621.026	E
372	910325.67	742090.79	588.366	E30	373	910325.67	742090.79	588.366	E30	448	910336.32	742105.674	618.625	V	501	910323.37	742104.118	622.037	E
373	910325.67	742090.79	588.366	E30	374	910325.67	742090.79	588.366	E30	449	910337.32	742106.168	619.636	V	502	910324.37	742104.118	623.048	E
374	910325.67	742090.79	588.366	E30	375	910325.67	742090.79	588.366	E30	450	910338.32	742106.662	620.647	V	503	910325.37	742104.118	624.059	E
375	910325.67	742090.79	588.366	E30	376	910325.67	742090.79	588.366	E30	451	910339.32	742107.156	621.658	V	504	910326.37	742104.118	625.070	E
376	910325.67	742090.79	588.366	E30	377	910325.67	742090.79	588.366	E30	452	910340.32	742107.650	622.669	V	505	910327.37	742104.118	626.081	E
377	910325.67	742090.79	588.366	E30	378	910325.67	742090.79	588.366	E30	453	910341.32	742108.144	623.680	V	506	910328.37	742104.118	627.092	E
378	910325.67	742090.79	588.366	E30	379	910325.67	742090.79	588.366	E30	454	910342.32	742108.638	624.691	V	507	910329.37	742104.118	628.103	E
379	910325.67	742090.79	588.366	E30	380	910325.67	742090.79	588.366	E30	455	910343.32	742109.132	625.702	V	508	910330.37	742104.118	629.114	E
380	910325.67	742090.79	588.366	E30	381	910325.67	742090.79	588.366	E30	456	910344.32	742109.626	626.713	V	509	910331.37	742104.118	630.125	E
381	910325.67	742090.79	588.366	E30	382	910325.67	742090.79	588.366	E30	457	910345.32	742110.120	627.724	V	510	910332.37	742104.118	631.136	E
382	910325.67	742090.79	588.366	E30	383	910325.67	742090.79	588.366	E30	458	910346.32	742110.614	628.735	V	511	910333.37	742104.118	632.147	E
383	910325.67	742090.79	588.366	E30	384	910325.67	742090.79	588.366	E30	459	910347.32	742111.108	629.746	V	512	910334.37	742104.118	633.158	E
384	910325.67	742090.79	588.366	E30	385	910325.67	742090.79	588.366	E30	460	910348.32	742111.602	630.757	V	513	910335.37	742104.118	634.169	E
385	910325.67	742090.79	588.366	E30	386	910325.67	742090.79	588.366	E30	461	910349.32	742112.096	631.768	V	514	910336.37	742104.118	635.180	E
386	910325.67	742090.79	588.366	E30	387	910325.67	742090.79	588.366	E30	462	910350.32	742112.590	632.779	V	515	910337.37	742104.118	636.191	E
387	910325.67	742090.79	588.366	E30	388	910325.67	742090.79	588.366	E30	463	910351.32	742113.084	633.790	V	516	910338.37	742104.118	637.202	E
388	910325.67	742090.79	588.366	E30	389	910325.67	742090.79	588.366	E30	464	910352.32	742113.578	634.801	V	517	910339.37	742104.118	638.213	E
389	910325.67	742090.79	588.366	E30	390	910325.67	742090.79	588.366	E30	465	910353.32	742114.072	635.812	V	518	910340.37	742104.118	639.224	E
390	910325.67	742090.79	588.366	E30	391	910325.67	742090.79	588.366	E30	466	910354.32	742114.566	636.823	V	519	910341.37	742104.118	640.235	E
391	910325.67	742090.79	588.366	E30	392	910325.67	742090.79	588.366	E30	467	910355.32	742115.060	637.834	V	520	910342.37	742104.118	641.246	E
392	910325.67	742090.79	588.366	E30	393	910325.67	742090.79	588.366	E30	468	910356.32	742115.554	638.845	V	521	910343.37	742104.118	642.257	E
393	910325.67	742090.79	588.366	E30	394	910325.67	742090.79	588.366	E30	469	910357.32	742116.048	639.856	V	522	910344.37	742104.118	643.268	E
394	910325.67	742090.79	588.366	E30	395	910325.67	742090.79	588.366	E30	470	910358.32	742116.542	640.867	V	523	910345.37	742104.118	644.279	E
395	910325.67	742090.79	588.366	E30	396	910325.67	742090.79	588.366	E30	471	910359.32	742117.036	641.878	V	524	910346.37	742104.118	645.290	E
396	910325.67	742090.79	588.366	E30	397	910325.67	742090.79	588.366	E30	472	910360.32	742117.530	642.889	V	525	910347.37	742104.118	646.301	E
397	910325.67	742090.79	588.366	E30	398	910325.67	742090.79	588.366	E30	473	910361.32	742118.024	643.900	V	526	910348.37	742104.118	647.	



**FIGURA 1**

*Ficha Técnica de BM's*

CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			
NOMBRE DEL PUNTO DE CONTROL		UBICACION	
BM - 01		Pais: Perú	Distrito: Cascas
Precisión: Indicada		Dpto.: La Libertad	Localidad: Palmira
		Prov.: Gran Chimú	Lugar: Palmira
COORDENADAS GEOGRAFICAS			ELEVACION
Latitud: 7° 32' 1.515" S	Longitud: 78° 48' 7.166" W	Datum: WGS 84	Cota: 750.10
COORDENADAS UTM			Orden:
Este: 742543.911	Norte: 9166635.606	Zona UTM: 17 M	Datum: m.s.n.m
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
DESCRIPCION DEL PUNTO			
<p>El punto de control BM - 01 se encuentra a un costado del río a unos 50 metros de la captación aproximadamente, siendo este un hito de concreto de 15 cm de lado y 30 cm de profundidad con una varilla de acero corrugado de 3/4" x 15 cm empotrada en el medio y la descripción BM - 01 pintada de color rojo.</p>			

**FUENTE:** Elaboración Propia

**FIGURA 2**

*Ficha Técnica de BM's*

CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			
NOMBRE DEL PUNTO DE CONTROL		UBICACIÓN	
BM - 02		País: Perú	Distrito: Cascas
Precisión: Indicada		Dpto.: La Libertad	Localidad: Cojitambo
		Prov.: Gran Chimú	Lugar: Cojitambo
COORDENADAS GEOGRAFICAS			ELEVACION
Latitud: 7° 32' 26.281" S	Longitud: 78° 48' 23.191" W	Datum: WGS 84	Cota: 704.93
COORDENADAS UTM			Orden:
Este: 742048.676	Norte: 9165876.998	Zona UTM: 17 M	Datum: m.s.n.m
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
DESCRIPCION DEL PUNTO			
<p>El punto de control BM - 02 se encuentra a un costado de un pequeño canal de riego, al frente de una casa, siendo este un hito de concreto de 15 cm de lado y 30 cm de profundidad con una varilla de acero corrugado de 3/4" x 15 cm empotrada en el medio y la descripción BM - 02 pintada de color rojo.</p>			

**FUENTE: Elaboración Propia**

**FIGURA 3**

*Ficha Técnica de BM's*

CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			
NOMBRE DEL PUNTO DE CONTROL		UBICACION	
BM - 03		País: Perú	Distrito: Cascas
Precisión: Indicada		Dpto.: La Libertad	Localidad: Cojitambo
		Prov.: Gran Chimú	Lugar: Cojitambo
COORDENADAS GEOGRAFICAS			ELEVACION
Latitud: 7° 32' 54.287" S	Longitud: 78° 48' 31.871" W	Datum: WGS 84	Cota: 665.15
COORDENADAS UTM			Orden:
Este: 741778.149	Norte: 9165017.713	Zona UTM: 17 M	Datum: m.s.n.m
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
			
DESCRIPCION DEL PUNTO			
<p>El punto de control BM - 03 se encuentra a un costado del reservorio actual del agua potable, por una chacra de cultivo de uva, siendo este un hito de concreto de 15 cm de lado y 30 cm de profundidad con una varilla de acero corrugado de 3/4" x 15 cm empotrada en el medio y la descripción BM - 03 pintada de color rojo.</p>			

**FUENTE: Elaboración Propia**

**FIGURA 4**

*Ficha Técnica de BM's*

CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			
NOMBRE DEL PUNTO DE CONTROL		UBICACION	
BM - 04		Pais: Perú	Distrito: Cascas
Precisión: Indicada		Dpto.: La Libertad	Localidad: Cojitambo
		Prov.: Gran Chimú	Lugar: Cojitambo
COORDENADAS GEOGRAFICAS			ELEVACION
Latitud: 7° 33' 3.643" S	Longitud: 78° 48' 34.936" W	Datum: WGS 84	Cota: 643.58
COORDENADAS UTM			Orden:
Este: 741682.739	Norte: 9164730.670	Zona UTM: 17 M	Datum: m.s.n.m
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
DESCRIPCION DEL PUNTO			
<p>El punto de control BM - 04 se encuentra a un costado derecho de la pista con dirección a Trujillo, siendo este un hito de concreto de 15 cm de lado y 30 cm de profundidad con una varilla de acero corrugado de 3/4" x 15 cm empotrada en el medio y la descripción BM - 05 pintada de color rojo.</p>			

**FUENTE:** Elaboración Propia

**FIGURA 5**

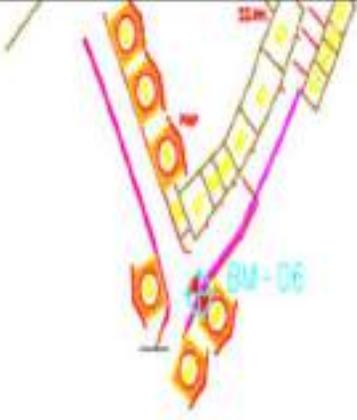
*Ficha Técnica de BM's*

CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			
NOMBRE DEL PUNTO DE CONTROL		UBICACION	
BM - 05		País: Perú	Distrito: Cascas
Precisión: Indicada		Dpto.: La Libertad	Localidad: Cojitambo
		Prov.: Gran Chimú	Lugar: Cojitambo
COORDENADAS GEOGRAFICAS			ELEVACION
Latitud: 7° 33' 38.521" S	Longitud: 78° 48' 31.343" W	Datum: WGS 84	Cota: 603.96
COORDENADAS UTM			Orden:
Este: 741787.516	Norte: 9163658.331	Zona UTM: 17 M	Datum: m.s.n.m
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
			
DESCRIPCION DEL PUNTO			
<p>El punto de control BM - 05 se encuentra a un costado costado derecho de la pista con dirección a Trujillo, por las primeras casas agrupadas, siendo este un hito de concreto de 15 cm de lado y 30 cm de profundidad con una varilla de acero corrugado de 3/4" x 15 cm empotrada en el medio y la descripción BM - 05 pintada de color rojo.</p>			

**FUENTE:** Elaboración Propia

**FIGURA 6**

*Ficha Técnica de BM's*

CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			
NOMBRE DEL PUNTO DE CONTROL		UBICACION	
BM - 06		Pais: Perú	Distrito: Cascas
Precisión: Indicada		Dpto.: La Libertad	Localidad: Cojitambo
		Prov. : Gran Chimú	Lugar: El cruce
COORDENADAS GEOGRAFICAS			ELEVACION
Latitud: 7° 33' 54.421" S	Longitud: 78° 48' 19.53" W	Datum: WGS 84	Cota: 584.98
COORDENADAS UTM			Orden:
Este: 742147.291	Norte: 9163167.902	Zona UTM: 17 M	Datum: m.s.n.m
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
			
DESCRIPCION DEL PUNTO			
<p>El punto de control BM - 06 se encuentra a un costado de la pista, en el cruce de las pista baños Chimú- cascas siendo este un hito de concreto de 15 cm de lado y 30 cm de profundidad con una varilla de acero corrugado de 3/4" x 15 cm empotrada en el medio y la descripción BM - 06 pintada de color rojo.</p>			

**FUENTE: Elaboración Propia**

**FIGURA 7**

*Ficha Técnica de BM's*

CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			
NOMBRE DEL PUNTO DE CONTROL		UBICACION	
BM - 07		Pais: Perú	Distrito: Cascas
Precisión: Indicada		Dpto.: La Libertad	Localidad: Cojitambo
		Prov.: Gran Chimú	Lugar: El cruce
COORDENADAS GEOGRAFICAS			ELEVACION
Latitud: 7° 33' 43.831" S	Longitud: 78° 48' 9.875" W	Datum: WGS 84	Cota: 568.29
COORDENADAS UTM			Orden:
Este: 742444.990	Norte: 9163491.824	Zona UTM: 17 M	Datum: m.s.n.m
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
			
DESCRIPCION DEL PUNTO			
El punto de control BM - 07 se encuentra a un costado derecho de un camino de herradura, siendo este un hito de concreto de 15 cm de lado y 30 cm de profundidad con una varilla de acero corrugado de 3/4" x 15 cm empotrada en el medio y la descripción BM - 07 pintada de color rojo.			

**FUENTE: Elaboración Propia**

**FIGURA 8**

*Ficha Técnica de BM's*

CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL			
NOMBRE DEL PUNTO DE CONTROL		UBICACION	
BM – 08		País: Perú	Distrito: Cascas
Precisión: Indicada		Dpto.: La Libertad	Localidad: Cojitambo
		Prov. : Gran Chimú	Lugar: Empalme
COORDENADAS GEOGRAFICAS			ELEVACION
Latitud: 7° 34' 22.04" S	Longitud: 78° 48' 31.065" W	Datum: WGS 84	Cota: 537.56
COORDENADAS UTM			Orden:
Este: 741789.309	Norte: 9162320.952	Zona UTM: 17 M	Datum: m.s.n.m
CROQUIS		FOTOGRAFIA	
			
DESCRIPCION DEL PUNTO			
<p>El punto de control BM – 08 se encuentra al costado derecho de la pista hacia Trujillo, antes de llega puente Ochape, siendo este un hito de concreto de 15 cm de lado y 30 cm de profundidad con una varilla de acero corrugado de 3/4" x 15 cm empotrada en el medio y la descripción BM – 08 pintada de color rojo.</p>			

**FUENTE: Elaboración Propia**

#### 4.3. OBJETIVO 2: ELABORAR UN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON LA FINALIDAD CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOLÓGICAS

##### **Formación Chicama (Js-chic)**

La formación Chicama es un conjunto litológico que aflora en la parte baja de Chicama, situado al oeste del área del presente trabajo en la que existe una secuencia con ligeras variantes, como la que se expone, cerca del río Crisnejas donde superficialmente sufre un cambio de coloración.

En la mayoría de los afloramientos de la cuenca se nota predominancia de lutitas negras laminares, delgadas, con delgadas intercalaciones de areniscas grises. Contienen abundantes nódulos negros, piritosos, algunas veces con fósiles algo piritizados, es común observar manchas blancas amarillentas como afloramiento de alumbre.

En los alrededores del puente del río de Crisnejas, la formación Chicama presenta, por intemperismo, una coloración rosada, por lo que fácilmente, puede confundirse con la formación Carhuaz en este sector los sedimentos arenosos de coloración rojiza han aumentado, y los estratos lutáceos ofrecen colores claros, ligeramente marrones.

Numerosos sillares andesíticos gris verdosos con más de un kilómetro de longitud, se exponen a algunos lugares y finalmente venillas de yeso entrecruzan a los estratos de esta formación.

Ocasionalmente las lutitas oscuras con intercalaciones de areniscas pardas tienen horizontes arcillosos ricos en alúmina, por lo que son explotadas como material para la industria de la cerámica.

Las rocas de la formación Chicama son blandas, debido a la cantidad de material limo arcilloso que han favorecido el desarrollo de una topografía suave. Como en otras partes, en el área estudiada, no se ha visto la base de la formación Chicama, se supone que descansa discordantemente sobre las calizas del grupo Pucará u otras formaciones.

Su contacto superior es generalmente de aparente conformidad con la formación Chimú, siendo más probable una discordancia paralela. Por el sector oriental, el intenso disturbamiento sufrido por estas rocas dificulta la exacta estimación de sus grosores, sin embargo, en el sector occidental, los estratos están menos deformados excepto donde se presentan algunas intrusiones pequeñas y medianas que distorsionan los estratos, a pesar de lo cual puede estimarse un grosor de 600 a 1,000m.

La presencia de esta formación señala un límite oriental de deposición a pesar de que

sus facies de borde rara vez se observa, porque generalmente los continuos sobre escurrimientos la cubren, o sencillamente por efectos de la erosión. Las porciones que afloran son netamente sedimentos de cuenca marina.

La litología y el alto contenido de pirita en los sedimentos de la formación Chicama, sugieren que el material se deposita en una cuenca anaeróbica, en donde prevalecía un ambiente de reducción. Los sectores donde la formación muestra una coloración rojiza con mayor contenido de areniscas, pueden presentar el borde de esta cuenca, ya que se tiene la seguridad de que los sedimentos Titonianos no se depositaron hacia el este del flanco occidental del Geoanticlinal del Marañón. Por tal razón, los sobre escurrimientos son menos intensos a medida que se avanza hacia el este del supuesto límite oriental.

#### **Grupo Goyllarisquizga (Ki-g)**

Este grupo en su facies de plataforma ha sido estudiado bajo la denominación de grupo Goyllarisquizga y en su facie de cuenca ha sido diferenciado en las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz, Farrat.

En el primer caso, sus afloramientos están limitados al sector noreste del cuadrángulo de San Marcos, pero se sabe que se extiende ampliamente por la región. Inicialmente fue determinado como formación por MC, LAUGHLIN, 1925. En el área estudiada, aflora el sur de Celendín, en contacto anormal sobre calizas del Cretáceo superior. Su verdadera posición se observa a algunos cientos de metros al este, donde comienzan las calizas del grupo Pucará e Infrayace, a la formación Crisnejas del Albino, aparentemente concordante, pudiendo ser discordancia paralela en otros lugares.

Litológicamente consiste en cuarcitas blancas masivas y areniscas generalmente de grano medio color blanquecino, en la parte inferior, con intercalaciones delgadas de lutitas marrones y grises en la parte superior. Su grosor oscila entre los 200 y 500 m, con tendencia a adelgazarse hacia el oeste. La ausencia de fósiles en este grupo, no permite determinar su edad con precisión, pero sus relaciones estratigráficas son las mismas a las encontradas en las regiones vecinas y los Andes Centrales del Perú, por lo que se asigna.

#### **Formación Chimú (Jl-chi)**

Se emplaza como una unidad que cubre grandes áreas del río Chicama, forma farallones en la margen de los ríos. Litológicamente está constituido por formaciones

competentes de lutitas, areniscas y cuarcitas en farallones formando bancos muy importantes en sus niveles inferiores el Chimú presenta bancos de carbón antracítico. Se le correlaciona con el grupo Yura del sur, así como el Hualhuani que son mayormente cuarcitas

#### **Formación Yumagual. (Ks-yu)**

Existen afloramientos de esta formación que cubren áreas pequeñas. La litología consiste en horizontes de calizas y margas en bancos consistentes. Tiene niveles fosilíferos que debe ayudar a definir con cierta precisión la edad de estas formaciones, pero sus niveles masivos no tienen fósiles.

#### **Formación Cajabamba (Ks-ca)**

Son secuencias calcáreas que cubren los flancos de las quebradas llegando a espesores de 800 a 700m. Forma paredes escarpadas inaccesibles.

Presenta una homogeneidad litológica en los afloramientos de la zona. Cubre las partes altas de la cuenca. En el río San Jorge cubre gran parte y las áreas altas principalmente. Se le correlaciona con la parte superior del Fm. Jumasha de calizas en el centro del Perú.

#### **Grupo Calipuy (Ti-vca)**

Conformada por secuencias de volcánicos sedimentario en posición sub horizontal que áreas importantes de la parte media norte de la secuencia donde se le ha dividido o reconocido hasta tres tipos de volcánicos Chilete, Tembladera, San Pablo.

El Grupo Calipuy es parte de un evento de vulcanismo post- tectónico que ocurrió como evento final al emplazamiento del Batolito de la Costa cubren secuencias sedimentarias Cretácicas en la zona.

#### **Depósitos Recientes (Qr-a/e)**

En discordancia la zona está cubierta por una gran variedad de depósitos recientes los morrénicos y fluvio-glaciares en las zonas altas y en la parte baja de la cuenca predominan los depósitos lacustres aluviales en los valles.

#### **Rocas Intrusivas (Kti-d/dt)**

Estas rocas son afloramientos que ocurren como dionitas, granitoides que algunos están ligados a cuerpos especiales.

Las dioritas son los afloramientos más extensos y están ligados muchas veces a la ocurrencia de mineralización, con sistemas de fracturamiento de alto ángulo cubre grandes áreas y han intruido a la Fm Calpuy.

#### 4.3.1. GEOMORFOLOGIA

La zona de estudio se emplea en formaciones sedimentarias Mesozoicas como Fm. Cajamarca, Fm. Celendín, Grupo Goyllar, los intrusivos en Chepén, en Chicama, Farrat. Volcánicos Calpuy.

Es importante como unidad los depósitos recientes aluviales en la costa y formando las terrazas laterales en los cursos de los ríos.

Los elementos estructurales comunes que afectarían a las formaciones sedimentarias, son pliegues y fallas ligados al control estructural de la Deflexión de Huancabamba que originados sistemas de plegamiento y fallamiento impresionantes que han originado una topografía singular de la cuenca del río Chicama.

#### 4.3.2. SISMOLOGIA

El área de estudio por pertenecer al Cinturón Circumpacificum, está ubicada en una región de actividad sísmica. Las principales unidades que se presentan son: La cordillera de los Andes y la Fosa tectónica, el cual producto de la interacción de las placas Sudamericana o continental que viaja en sentido Noroeste y la placa de Nazca que se mueve en dirección Este.

El encuentro de las placas mencionadas, han producido zonas de fractura en la corteza terrestre y por ende la generación de los movimientos sísmicos.

El riesgo sísmico (I) se ha enfocado en base al análisis probabilístico y determinístico. Las limitaciones impuestas por la escasez de datos sísmicos en un período estadísticamente representativo restringen el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos limita la aplicación del método determinista, sin embargo, para el área se ha tomado como base los sismos ocurridos en la región entre 1927 y 1971 (De magnitud mayor de 5), se presenta la siguiente ley de recurrencia:

$$\text{Log } N = 3.35 - 0.68 M$$

Según el cual es posible la ocurrencia de un sismo de magnitud igual o mayor de 8 con períodos históricos que si bien no está confirmada es discutible. Las circunstancias sismotectónicas de la región avalan este postulado.

Para un tiempo de 50 años, la ecuación proporciona un valor de magnitud de terremotos de 7.5, pero por fines de cálculo se toma  $M=8$  que corresponde a un período de retorno de 125 años.

Para la determinación de las máximas aceleraciones horizontales, se tomará como base las magnitudes 7.5 y 8, cabe destacar que las aceleraciones están referidas a terreno firme. Adoptando un criterio conservador se utilizarán distancias del emplazamiento del epicentro (R) entre 10 y 20 Kms.

Las diferentes relaciones empíricas disponibles entre máxima aceleración del terreno y la magnitud destacan la de MILNE y DAVENPORT (1969) y DONOVAN (1973) y con la aplicación de ambas relaciones para magnitudes de 7.5 y 8 le corresponden 0.33g y 0.35 respectivamente.

#### **4.3.3. PRECIPITACIONES PLUVIALES**

Los promedios anuales registrados en las estaciones ubicadas en este sector son: 5.5 mm, en Puerto Chicama; 13.1 mm., en Cartavio; 16.4 mm. en Casa Grande; 116.4 mm., en Tambo y 180.8 mm. en Cascas.

Estos datos determinan para el sector en mención un promedio de 66.4 mm anuales de lluvia. Entre este sector y el nivel altitudinal que varía entre los 2,000 y 2,100 m.s.n.m. (950 Km<sup>2</sup>), las lluvias son más abundantes y marcadamente estacionales. Los promedios anuales registrados en las estaciones ubicadas en este sector, oscilan entre 229 mm, en San Benito a 1,350 m.s.n.m y 892 mm., en Coina, al 1925 m.s.n.m., lo cual permite estimar para este sector un promedio de 560 mm. Anuales. En el sector altitudinal inmediato, comprendido entre el límite anteriormente descrito y la cota altitudinal que oscila entre 2,700 y 2,800 m.s.n.m. (946 Km<sup>2</sup>), las precipitaciones varían entre 556 mm, en Campodén; 666 mm, en Chicdén;

463 mm., en Sayapullo; 773.8 mm. en Casais; 794 mm., en Sunchubamba; 534 mm. en Cospán; 1,130 mm. en Salagual; 1,016 mm. en Hacienda La Rosa y 880 mm. en Turbina, datos éstos que arrojan un promedio de 757 mm, caracterizando a la zona como de lluvias intensas. Las áreas de Sayapullo y Cospán presentan una configuración topográfica especial rodeada de altas montañas, lo que al parecer influye en la disminución de la precipitación en relación con las otras localidades.

Finalmente, entre el sector anteriormente descrito y la divisoria misma de la cuenca, que oscilo aproximadamente entre 3,600 y 4,200 m.s.n.m., se presenta el área más lluviosa de la cuenca (996 Km<sup>2</sup>), con registros de 1,235 en Capachique; 1,078.8 mm. en Usquil; 1,388.7 mm., en Huaycot y 909.3 mm en Kanzel, datos que arrojan para el sector un promedio de 1,153 mm, de precipitación pluvial anual.

De acuerdo a la distribución general de las lluvias, la cuenca estudiada puede dividirse desde el punto de vista hidrológico en dos sectores. Uno de ellos, denominado "cuenca seca", estaría comprendido entre el litoral marino y una cota variable entre 1,200 a 1,300 m.s.n.m. (2,950 Km<sup>2</sup>), Siendo sus precipitaciones menores de 200 mm. Anuales, por lo que casi no contaría con escorrentía superficial y, por lo tanto, no aporta positivamente caudal al río.

El otro sector, denominado "cuenca húmeda", estaría ubicado entre el límite superior de la cuenca seca y la divisoria de aguas de la cuenca (2,872 Km<sup>2</sup>); el promedio de precipitación anual oscilaría entre los 200 mm. y los 1,153 mm., constituyéndose de esta manera en el área de aporte de escorrentía superficial y subterránea efectiva hacia el caudal del río.

En lo que respecta a las estaciones del sector del valle y ceja de Costa (Puerto Chicama, Cartavio, Casa Grande, Tambo y Cascas), las lluvias son muy escasas con un ligero incremento en el mes de Febrero, por lo que se puede decir que su régimen es de verano.

En las estaciones correspondientes al sector andino, se aprecia que las lluvias son más abundantes y tienen su inicio en los meses primaverales para ir cobrando mayor intensidad a medida que se acerca el verano, época en la cual alcanzan su máxima intensidad (especialmente en el mes de Marzo), decreciendo a partir de Mayo hasta

Agosto, meses en los cuales llegan a alcanzar un promedio variable entre 2.2 mm. (San Benito), a 29.7 mm. (Capachique).

#### **4.3.4. RIESGOS GEOLOGICOS**

El Perú, por su ubicación geográfica en América del Sur, está sujeto a un movimiento constante y naturales de la corteza terrestre y de la atmósfera, que se manifiestan por las ocurrencias de sismo, erosión, inundaciones, huaycos, deslizamientos de terrenos y sequías, que ocasionan grandes pérdidas económicas y de vidas humanas al país. Se estima que cada año se pierde más de 100 millones de dólares a causa de estos fenómenos naturales, y cuando ocurre el fenómeno El Niño, más de 1,500 millones de dólares de la economía nacional. A la ocurrencia natural de dichos fenómenos geológicos, se suma el efecto del calentamiento del planeta; se espera una elevación de la temperatura de 1,4°C a 5,8°C y un aumento en el nivel de los océanos entre 9 y 88 centímetros en

100 años. Estos inevitablemente nos afectaran, produciendo la disminución de la masa de hielo en los glaciares, aumento de inundaciones, huaycos, erosión de suelos y disminución de terrenos cultivables, sequías, disminución de las reservas de aguas en las zonas áridas y grandes poblaciones expuestas a los riesgos naturales.

INGEMMET ha venido efectuando el estudio de estos fenómenos de riesgos geológico en diversas partes del territorio desde hace más de 50 años habiendo logrado constituir un valioso conjunto de informes y una base de datos de más de 11 mil registros de ocurrencia de riesgos geológicos que constituye una valiosa fuente de datos de consulta obligada para las instituciones, empresas y personas que se dedican al estudio de la geodinámico del territorio y su relación al ordenamiento territorial.

#### 4.3.5. INVESTIGACION DE CAMPO

**TABLA 9**

*Calicatas de la zona*

COORDENADAS DE LAS CALICATAS			
PUNTO	ESTE	NORTE	COMPONENTE
C-1	742543.94	9166683.44	CAPTACION
C-2	742025.68	9165802.95	CRP
C-3	741794.63	9165005.25	RESERVORIO
C-4	741736.31	9164201.83	LINEA DE CONDUCCION
C-5	741976.17	9163453.20	LINEA DE DISTRIBUCION
C-6	741941.18	9162690.21	LINEA DE CONDUCCION
C-7	741757.04	9162809.87	LINEA DE DISTRIBUCION
C-8	741730.17	9162809.87	LINEA DE DISTRIBUCION
C-9	741599.26	9163376.25	LINEA DE DISTRIBUCION
C-10	741577.511	9162226.09	LINEA DE CONDUCCION
C-11	742091.03	9163608.72	LINEA DE DISTRIBUCION
C-12	742144.02	9162190.45	LINEA DE CONDUCCION
C-13	742558.61	9163413.23	LINEA DE DISTRIBUCION
C-14	742688.21	9163773.49	LINEA DE DISTRIBUCION
C-15	742749.49	9163868.58	LINEA DE DISTRIBUCION

**FUENTE:** Elaboración Propia

En las áreas de estudio para dar a conocer las características de sus componentes, se excavaron 15 calicatas de 1.50 m. de profundidad cada una. De ellas se elaboró el registro litológico correspondiente y se obtuvieron muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio. El área la constituye diversos tipos de suelos, cohesivos y friccionantes, donde las técnicas de muestro varían, en las calicatas donde se presentan suelos en estado suelto se tomaron muestras disturbadas (mab) de las paredes de las excavaciones en un peso promedio de 2.5 k. por muestra y en las calicatas donde predominan los suelos arcillosos muestras inalteradas "monolitos" (Mib).

#### 4.3.6. ENSAYOS DE LABORATORIO

Para determinar los tipos de suelos del área se están realizando ensayos para determinar su resistencia en el Laboratorio de Ensayos Materiales siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422)
- Limite de Consistencia: Limite Liquido ASTM D423
- Limite Plástico ASTM D424
- Contenido de Humedad Natural (ASTM D2216 – ASTM D4643)
- Clasificación Unificada de Suelos (ASTM D2487)
- Clasificación AASTHO
- Peso Volumétrico de Suelo ASTM D-2937
- Ensayo de Corte Directo ASTM D – 3080

Los resultados formaron un criterio cuantitativo de las propiedades índice del suelo. Con estos resultados se procederá a efectuar las correcciones de las características de los suelos obtenidos en el campo.

#### 4.3.7. TIPO DE SUELOS

La estratigrafía de la zona de estudio observada en la excavación de 04 calcatas, muestran materiales heterogéneos como materiales arcillosos (arcillas – arcillas arenosas).

El nivel freático no fue hallado a una profundidad de 1.50 m, pero si una alta humedad que va desde 5% a >15%

**TABLA 10**

*Clasificación de suelos – humedad*

DESCRIPCION	RESERVORIO	DESCRIPCION	CAPTACION
	C – 1		C – 4
	M – 1		M – 1
	0.00 – 1.50		0.00 – 1.50
Ret N° 04	55%	Ret N° 04	81%
Para N° 200	17%	Para N° 200	60%
LP	4.23%	LP	12.16%
S.U.C.S	GC-GM	S.U.C.S	CL
AASHTO	A-1-b	AASHTO	A-6
Humedad	6%	Humedad	10.25%

FUENTE: Elaboración Propia

**TABLA 11**

*Clasificación de suelos – humedad*

LINEA DE CONDUCCION C-5			LINEA DE CONDUCCION C-6		
DESCRIPCION	M-1 0.00-0.40	M-2 0.40-1.50	DESCRIPCION	M-1 0.00-0.40	M-2 0.40-1.50
Ret N° 04		75%	Ret N° 04		87%
Para N° 200	Material	21%	Para N° 200	Material	70%
LP		2.83%	LP		5.16%
S.U.C.S	Pasto	SM	S.U.C.S	Pasto	CL
AASHTO		A-1-b	AASHTO		A-6(10)
Humedad		9.33%	Humedad		7.65%

DESCRIPCION	CRP C-8 M-1 0.00-1.50
Ret N° 04	45%
Para N° 200	12%
LP	11.38%
S.U.C.S	GP-CC
AASHTO	A-2-6
Humedad	9.29%

FUENTE: Elaboración Propia

**TABLA 12**

*Clasificación de suelos – humedad*

DESCRIPCION	CRP C-10 M-1 0.00-1.50	DESCRIPCION	BIODIGESTOR C-12 M-1 0.00-1.50
Ret N° 04	100%	Ret N° 04	65%
Para N° 200	2%	Para N° 200	50%
LP	NP	LP	22.94%
S.U.C.S	SP	S.U.C.S	CL
AASHTO	A-1-b	AASHTO	A-6
Humedad	6.59%		

DESCRIPCION	LINEA DE CONDUCCION C-14 M-1 0.00-1.50	DESCRIPCION	LINEA DE CONDUCCION C-15 M-1 0.00-1.50
Ret N° 04	100%	Ret N° 04	100%
Para N° 200	2%	Para N° 200	3%
LP	NP	LP	NP
S.U.C.S	SP	S.U.C.S	SW
AASHTO	A-1-b	AASHTO	A-1-b
Humedad	5.27%	Humedad	6.00%

FUENTE: Elaboración Propia

Para losas y/o plateas de cimentación sobre gravas con arenas Meyerhof propuso:

$$q_{adm\ neta} = kN/m^2 = 23.96N_{corregido}$$

Donde:

$$N_{corregido} = \text{valor de penetración estándar corregido} = N/60$$

Siendo  $N = 5$  a un nivel de 1.00m

$$\text{Siendo } q_{adm\ neta} = kN/m^2 = 23.96N_{corregido} = 11.90 \text{ Ton/m}^2$$

Considerando que el reservorio se ubicara en una ladera se opta por un valor conservador de 1.10 kg/cm<sup>2</sup>.

$$Q_{adm\ neta} = 1.10 \text{ kg/cm}^2$$

La capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura también se le conoce como "Carga de Trabajo" o "Presión de Trabajo" (Cuadro de Capacidad Admisible).

$$Q_{adm} = 23.96N_{corregido}$$

**TABLA 13**

*Capacidad admisible*

Df	N	Qd kg/cm <sup>2</sup>	Estructura
1.00	5	1.10	Reservorio
1.50	5	1.10	Reservorio

**FUENTE: Elaboración Propia**

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura. La presión admisible por asentamiento, es aquella que al

ser aplicada por una cimentación de tamaño específico. Produce un asentamiento tolerable por la estructura, que, en nuestro caso, no debe sobrepasar 1' (2.54 cm)  
 El asentamiento elástico inicial según la teoría de la elasticidad (Lambe y Withman, 1969) puede determinarse por medio de la siguiente relación:

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

En el análisis de asentamiento se ha considerado los valores en base a la caracterización geotécnica y estado de compactación del suelo más desfavorable recomendados por J. Bowles, y estos son:

**TABLA 14**

*Asentamiento inmediato*

$S_i$ = Asentamiento Probable	0.58cm
$\mu$ = Relación de Poisson	0.20
$E_s$ = Modulo de Elasticidad (kg/m <sup>2</sup> )	150
$I_f$ = Coeficiente de Influencia Debido a la Geometría (P/Cimentación Aisladas y para Cimentación Corridas	$I_f = 1.00$ $I_f = 1.20$
$Q$ = Presión de Trabajo (kg/m <sup>2</sup> )	1.10
$R$ = Radio de la Cimentación (m)	2.00

**FUENTE: Elaboración Propia**

Siendo el asentamiento probable:  $S_i = 0.58$  cm para c/ml de ancho de zapata

En el análisis sismo – resistente se recomienda utilizar como parámetros:

Para nuestro caso, se deben considerar los siguientes parámetros:

**TABLA 15**

*Parámetros sismorresistentes*

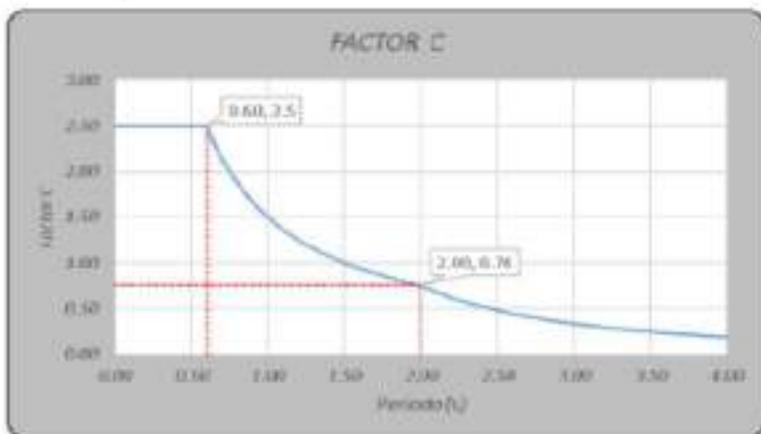
FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Z	0.35	Zona B
M	1.50	RESERVORIOS
C	2.50	Usar $I_p = 0.8$ y $T_1 = 2$ , Ver gráfica del
S	1.15	Suelo Tipo 32
R (*)	6.00	Cambiar en función al sistema

**FUENTE: Elaboración Propia**

El factor de Amplificación Dinámica (Factor C) está dado por:

**FIGURA 9**

*Amplificación dinámica*



**FUENTE: Elaboración Propia**

**TABLA 16**

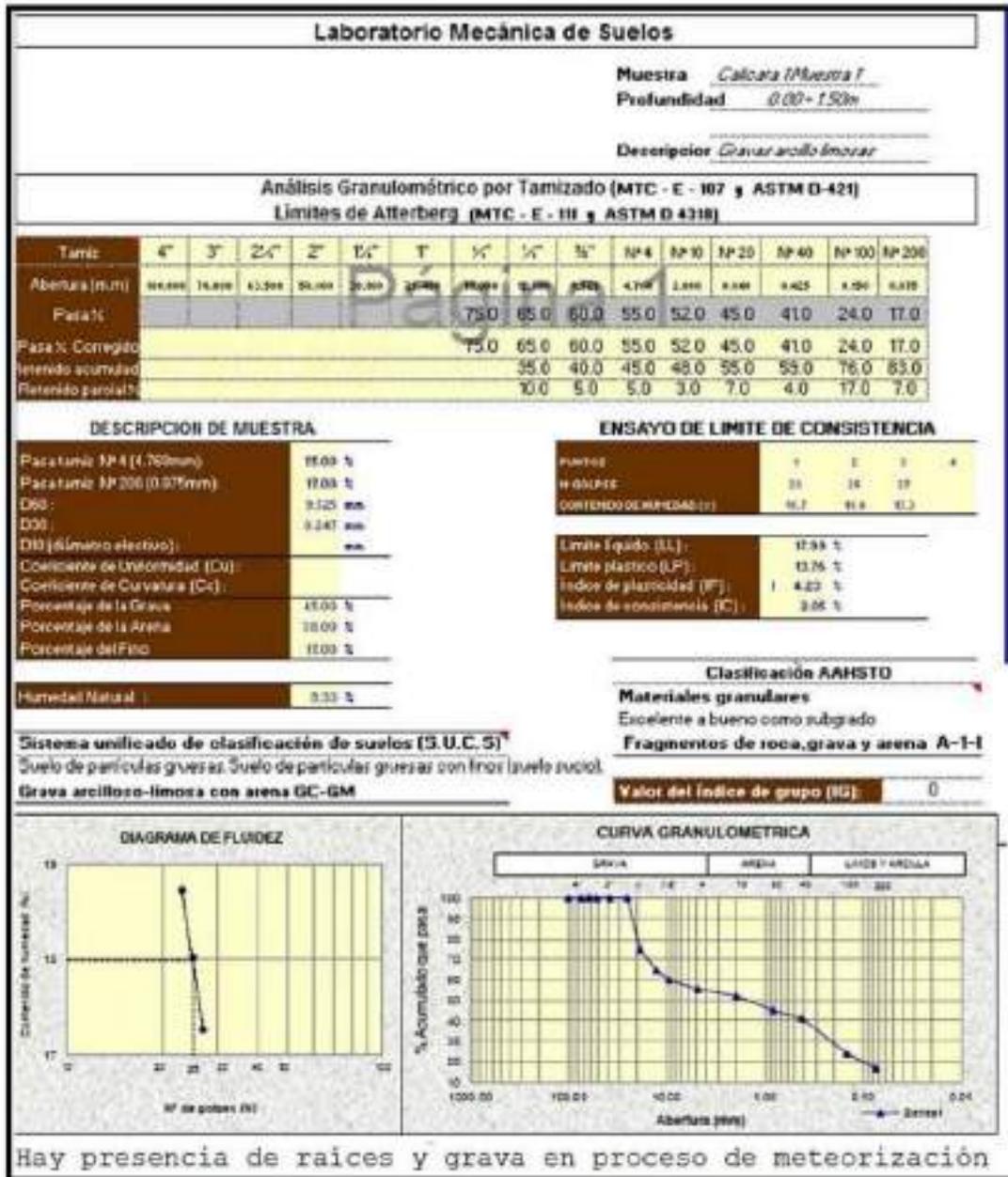
*Resumen de las condiciones de cimentación*

Tipo de Cimentación	Plata de cimentación, Semi sótano con platea de cimentación, Sótano con platea de cimentación, Zapata tipo cimentación continua o corrida conectada		
Estrato de apoyo de la Cimentación	En la Grava arcillosa y limosa (GC-GM)		
Parámetros de cimentación	Df. (m)	Q adm (kg/cm <sup>2</sup> )	Asentamiento (cm)
	1.00	1.10	0.58
Agresividad del suelo a la cimentación	Cl (p.p.m.) 1000	SO4 (p.p.m.) 1100	SALES 0.12%
Cimentación	Plata de cimentación		

**FUENTE: Elaboración Propia**

**TABLA 17**

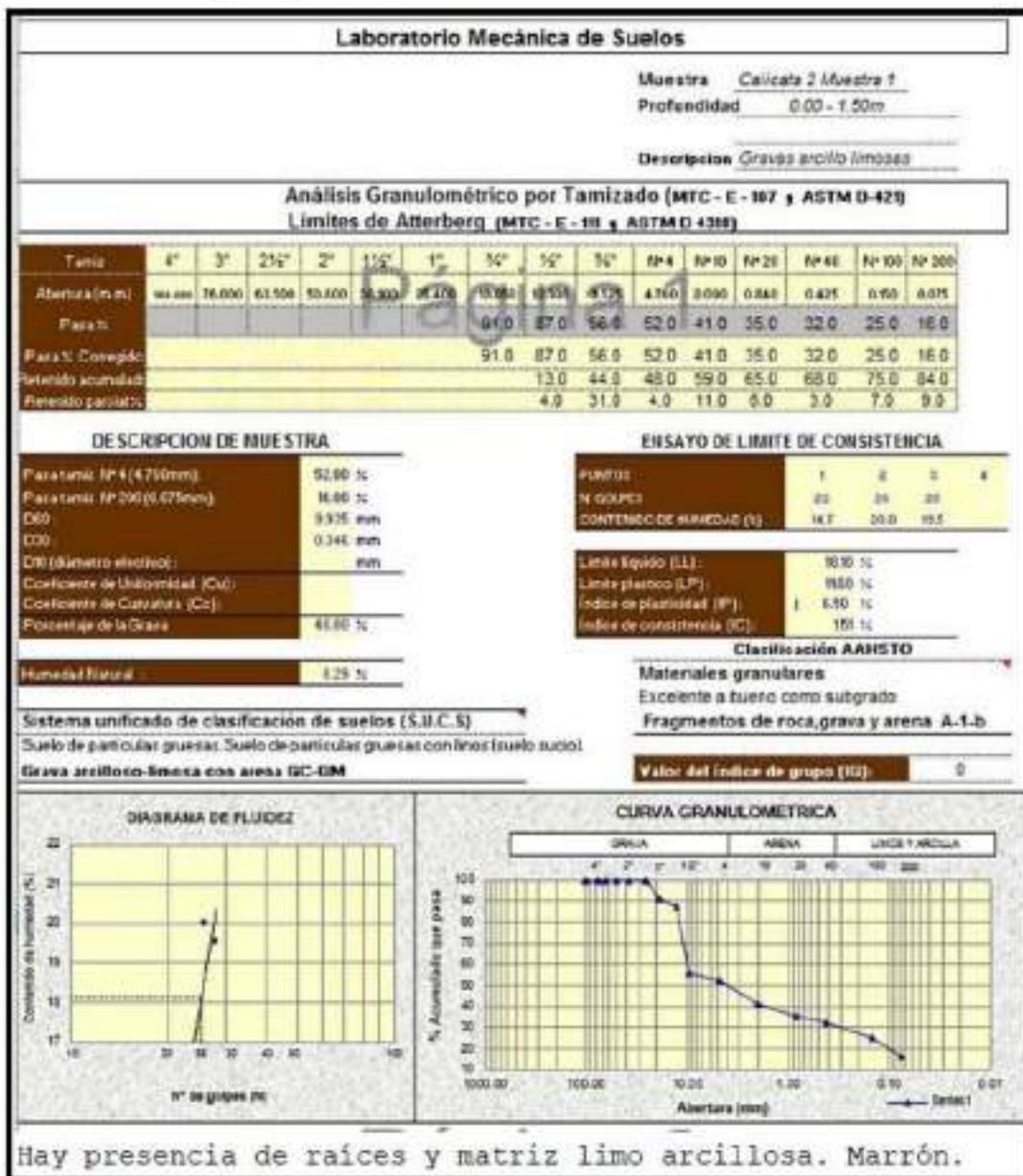
*Ensayo de granulometría*



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 18

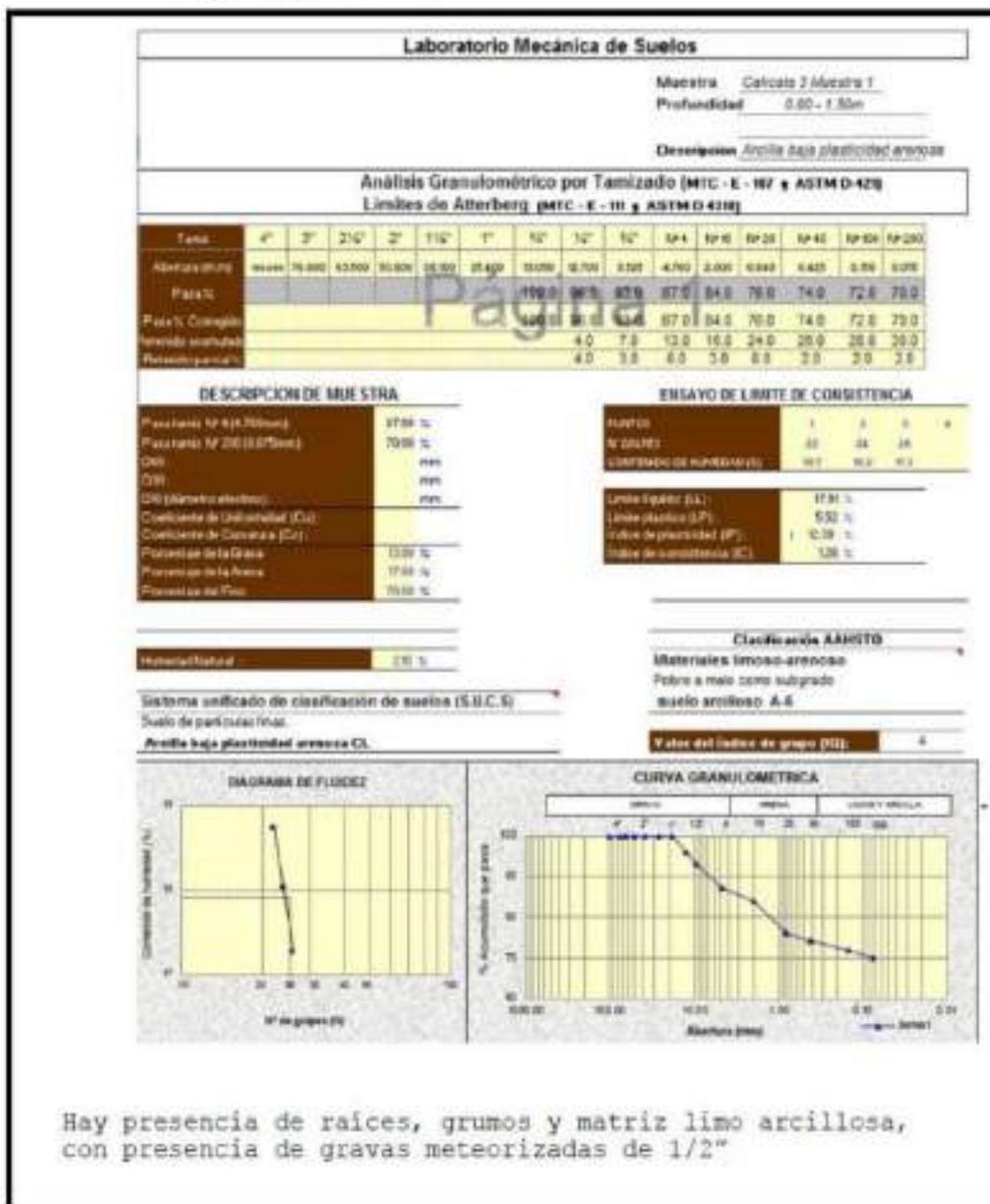
Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 19

Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 20

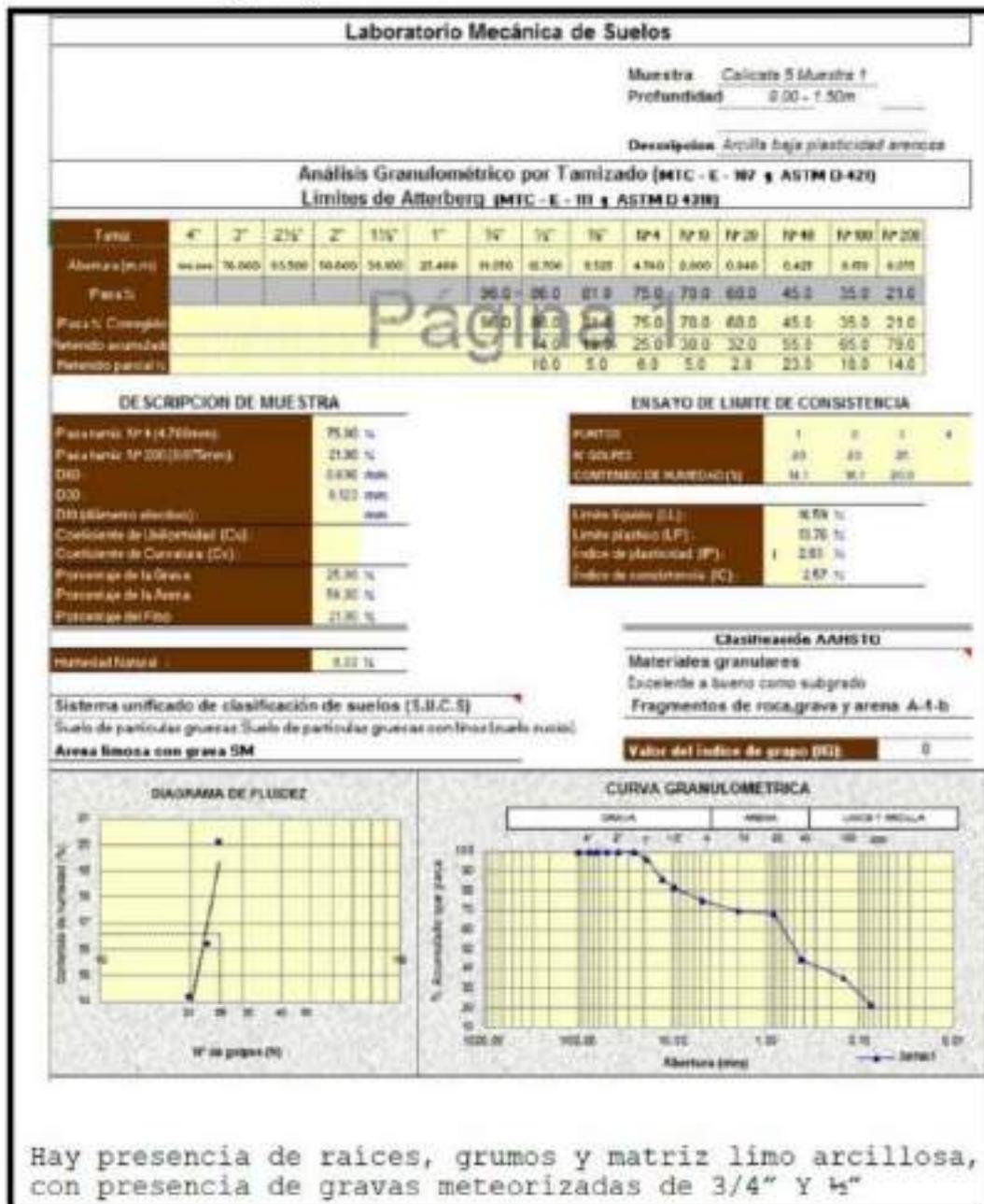
Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

**TABLA 21**

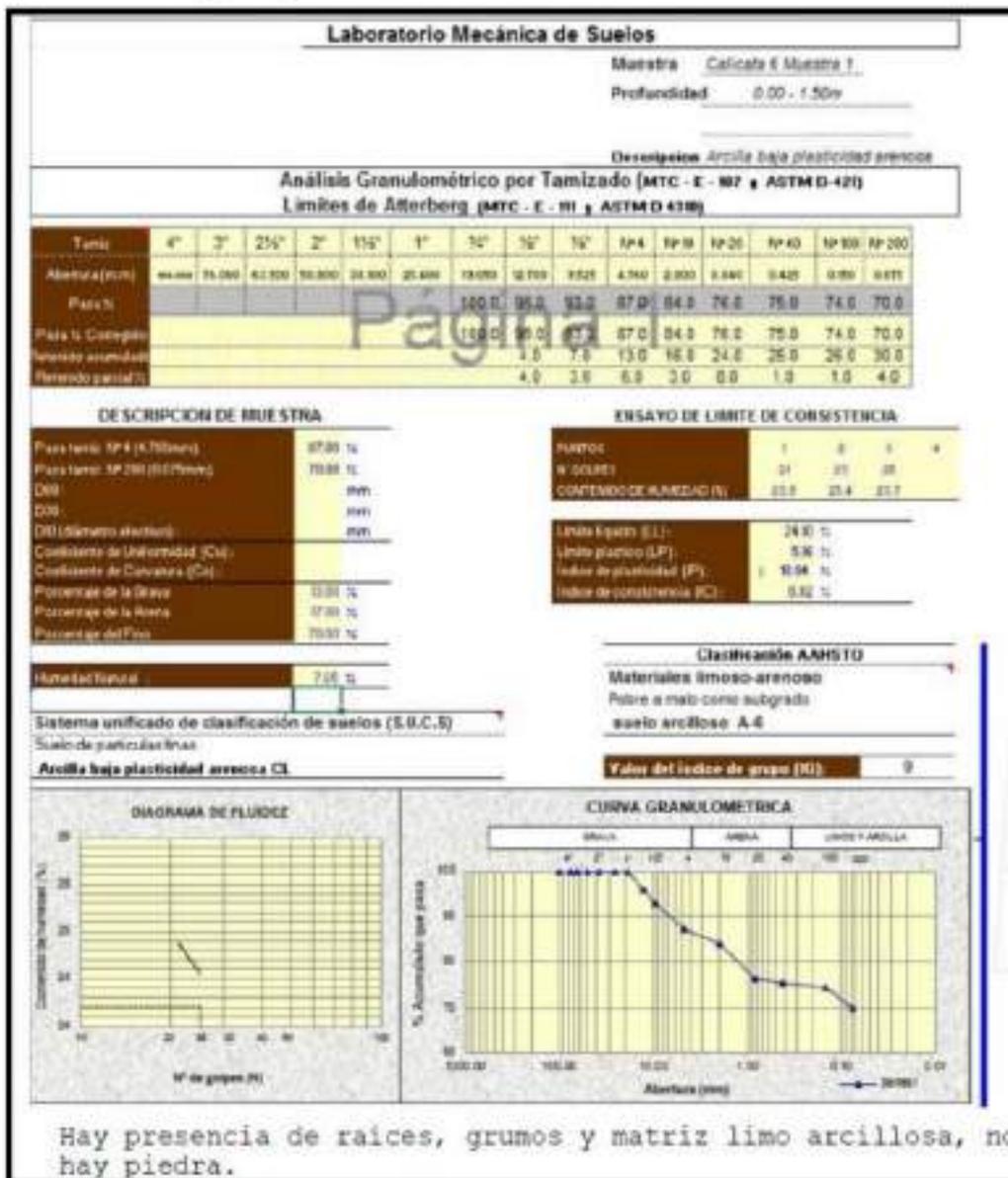
*Ensayo de granulometría*



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 22

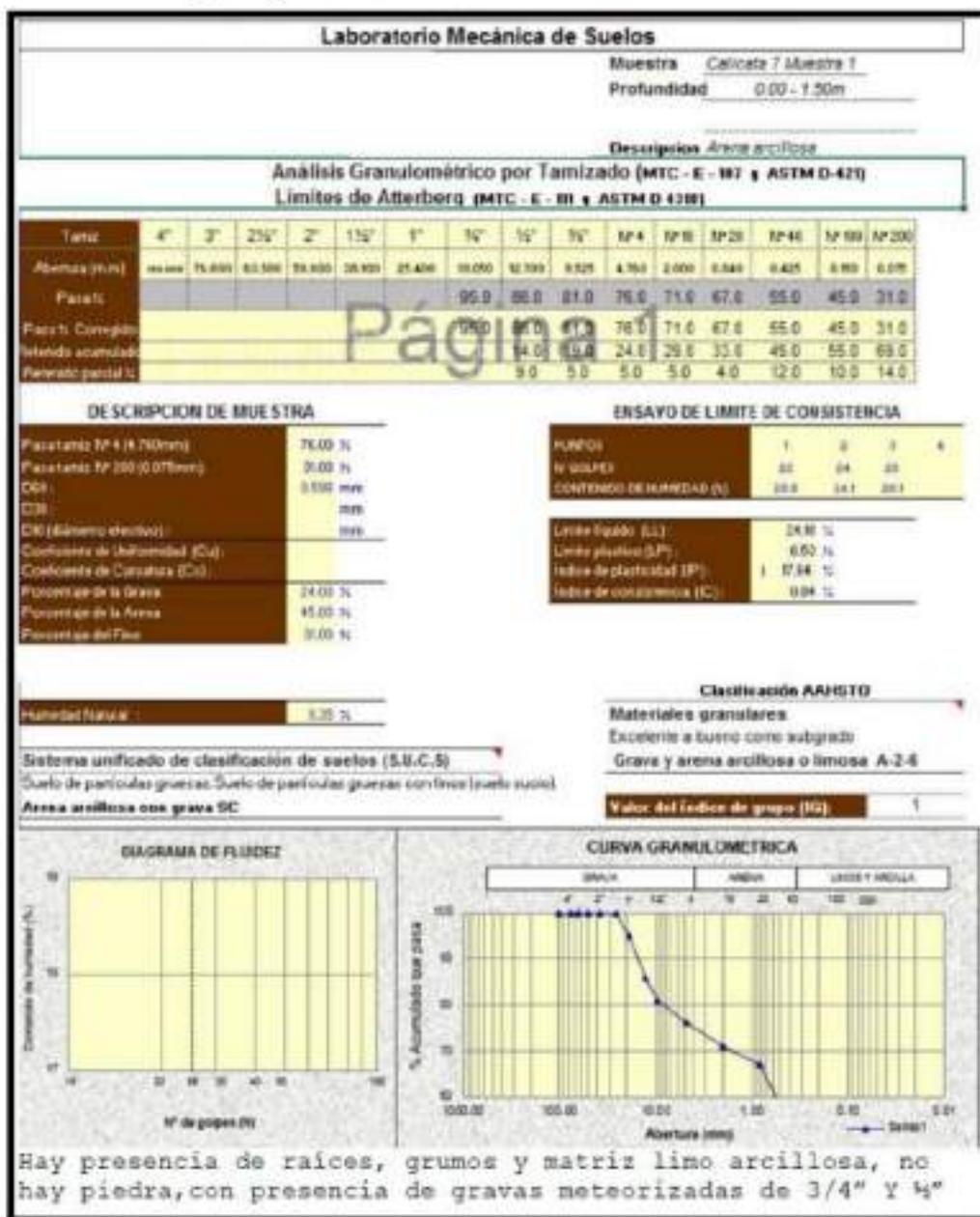
Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

**TABLA 23**

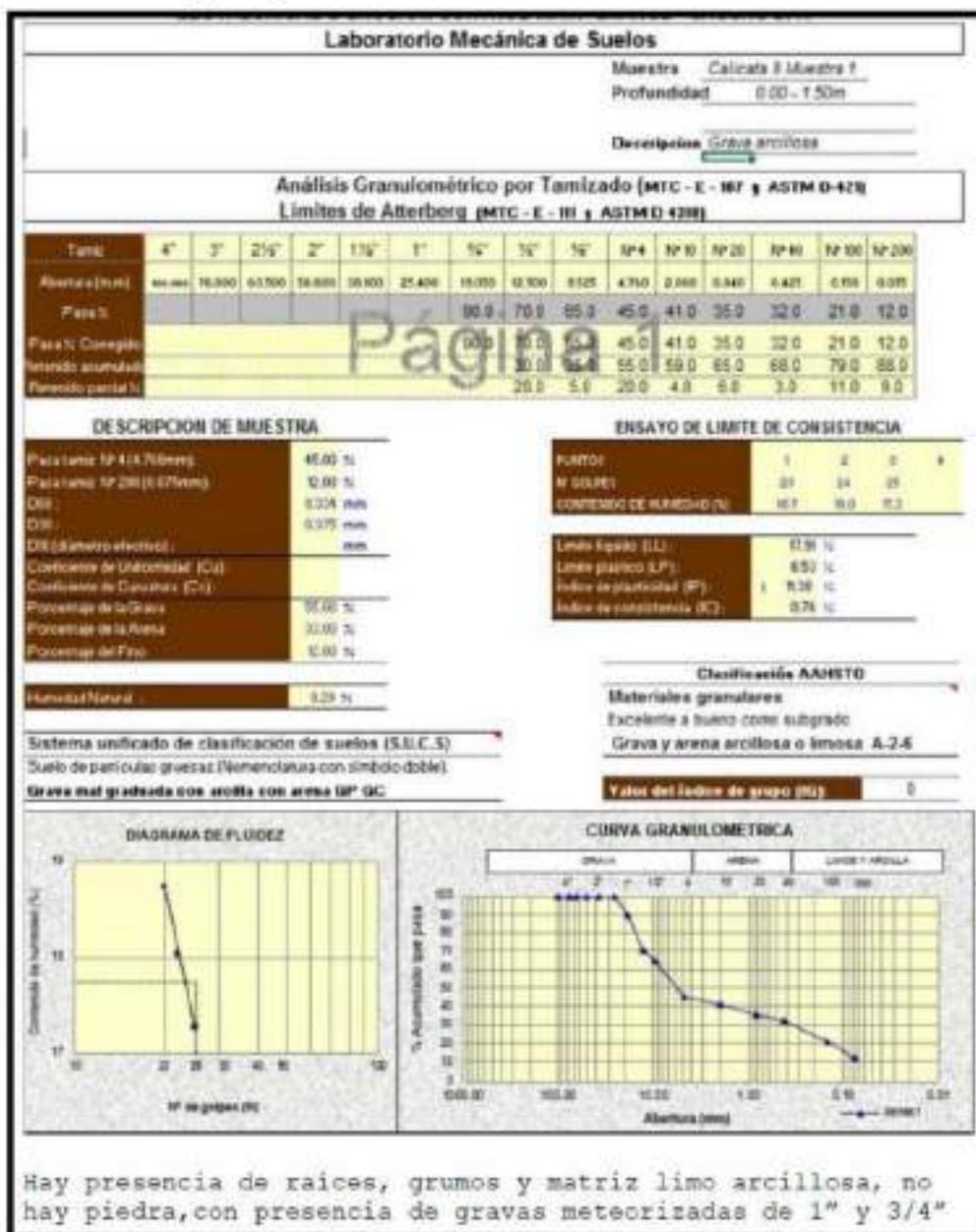
*Ensayo de granulometría*



**FUENTE:** Elaboración Propia

**TABLA 24**

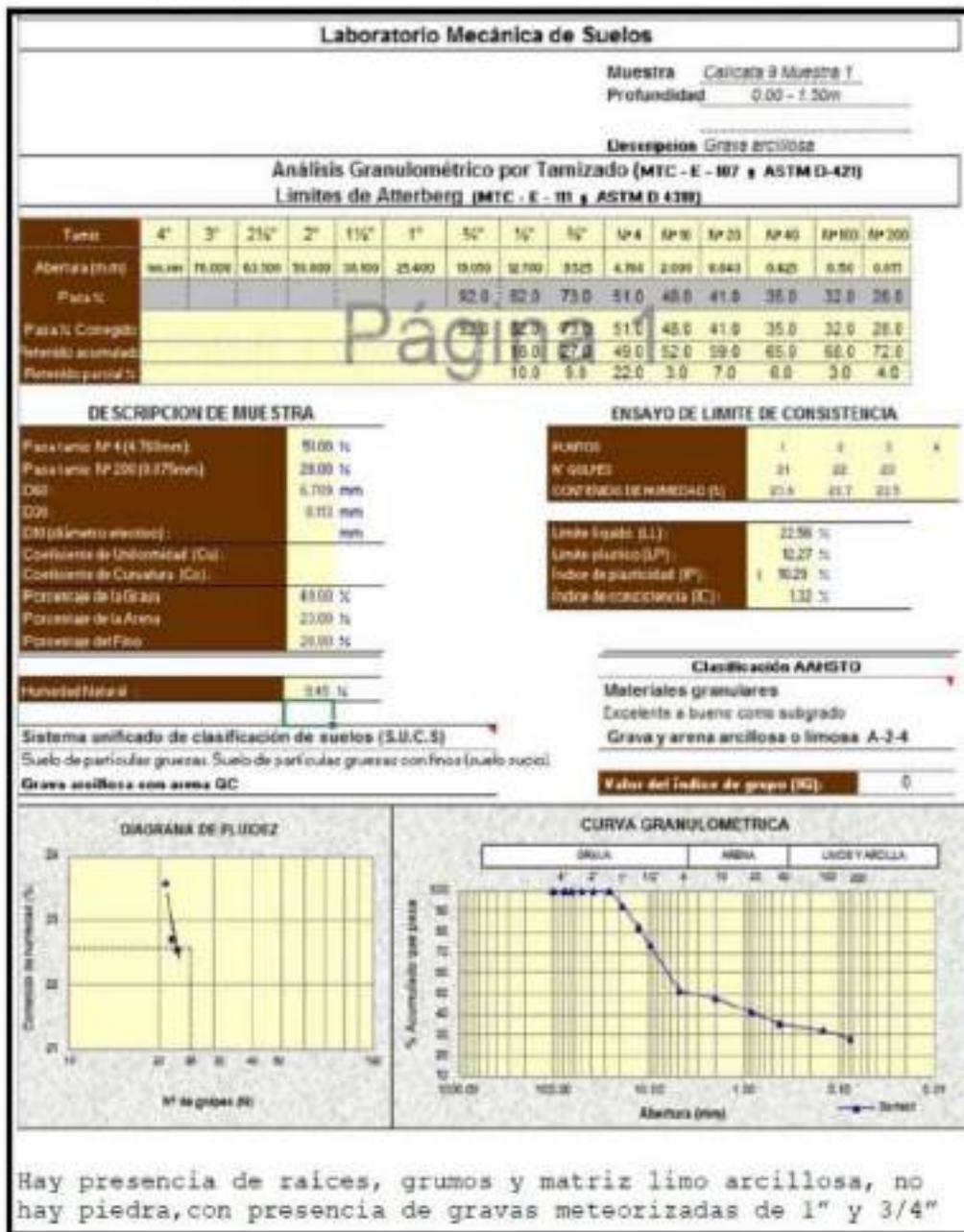
*Ensayo de granulometría*



**FUENTE: Elaboración Propia**

TABLA 25

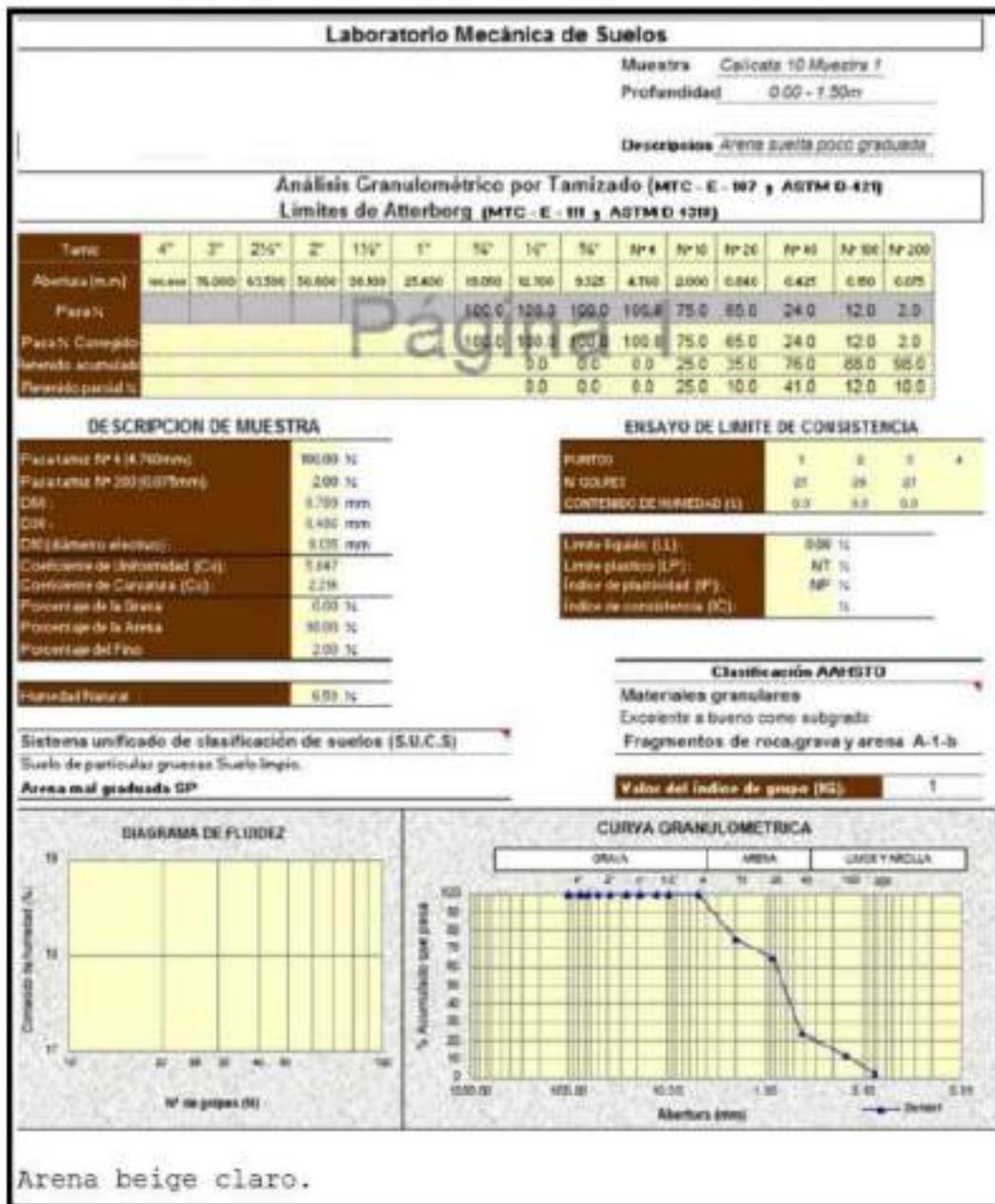
Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 26

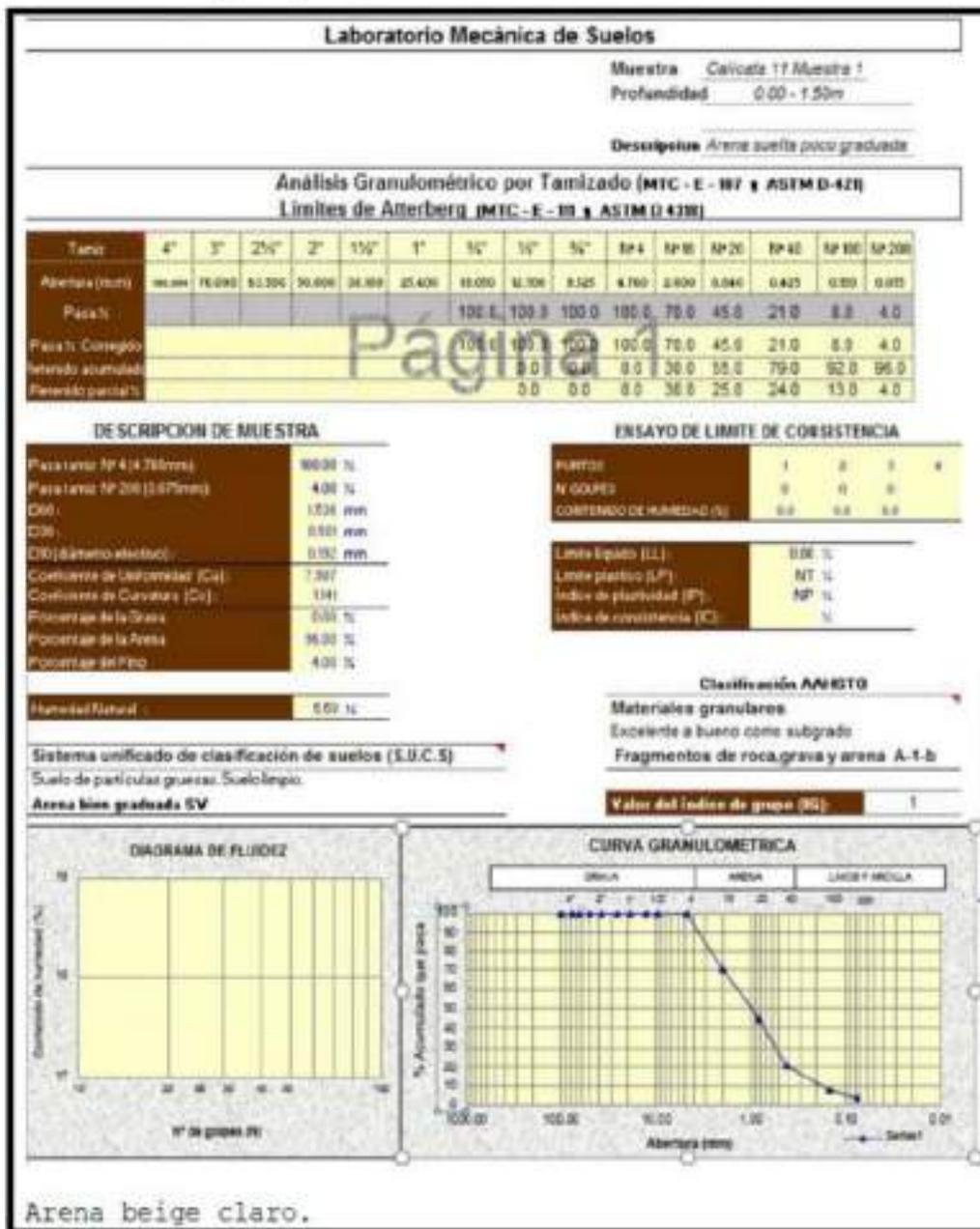
Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

**TABLA 27**

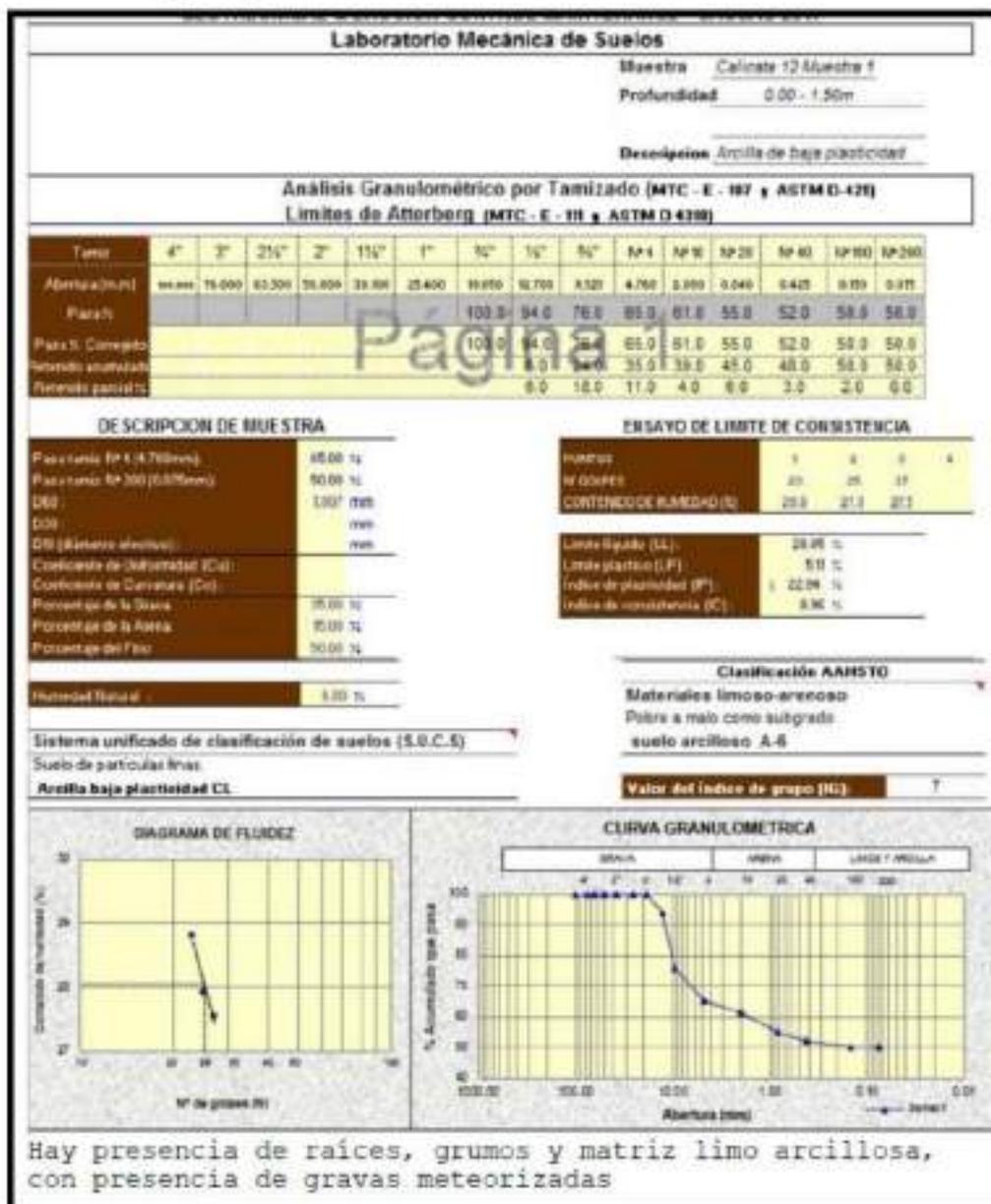
*Ensayo de granulometría*



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 28

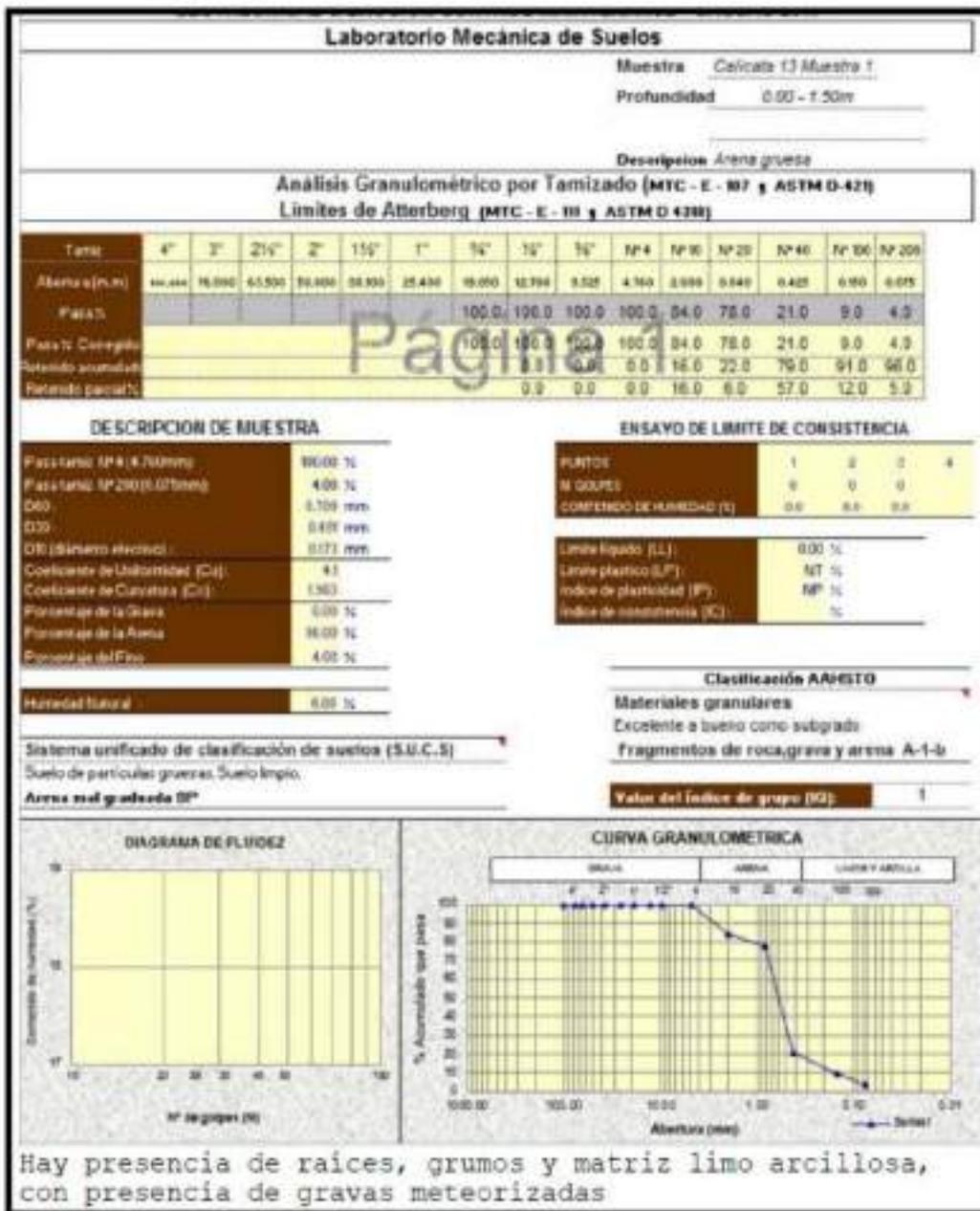
Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

**TABLA 29**

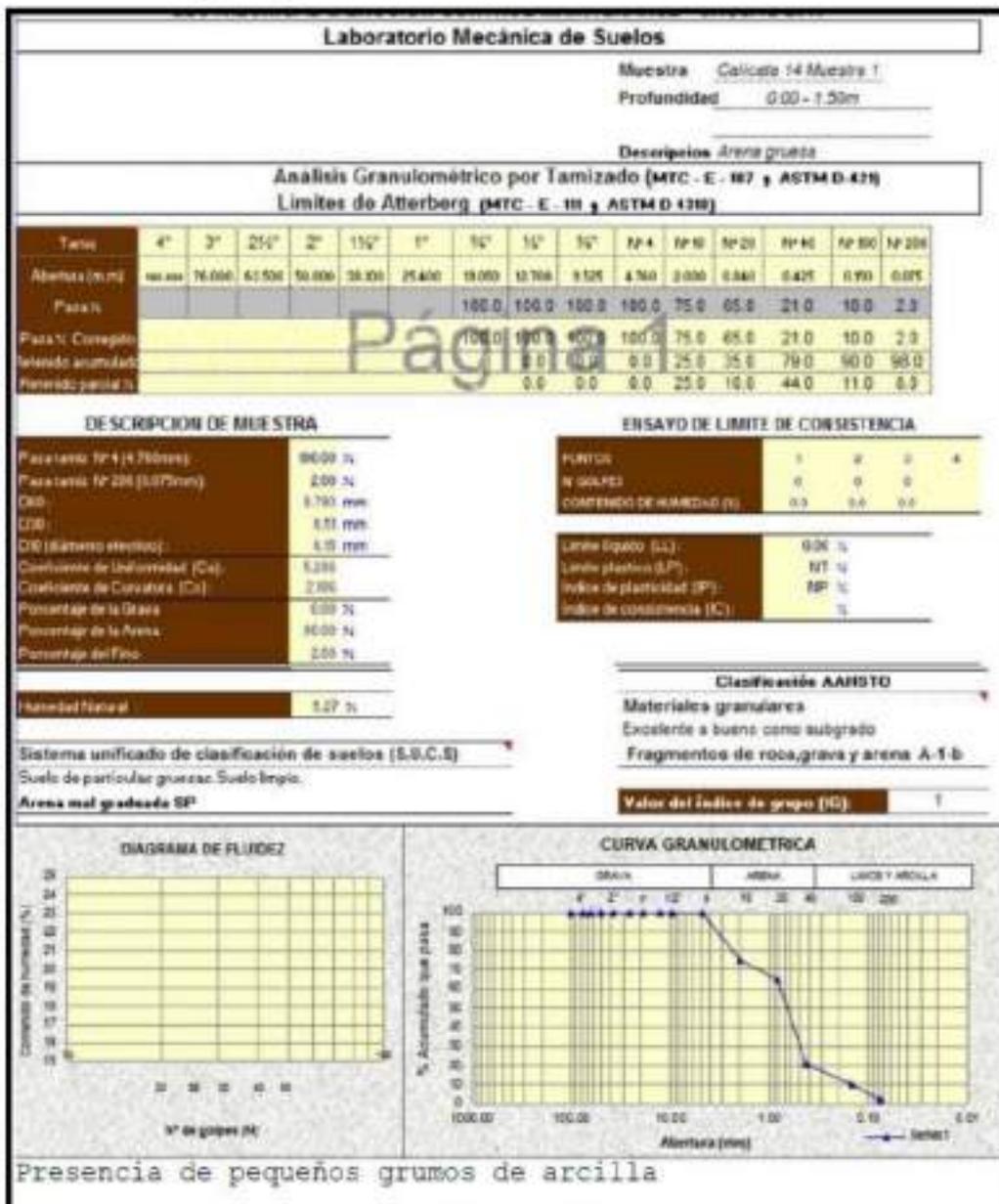
*Ensayo de granulometría*



**FUENTE: Elaboración Propia**

TABLA 30

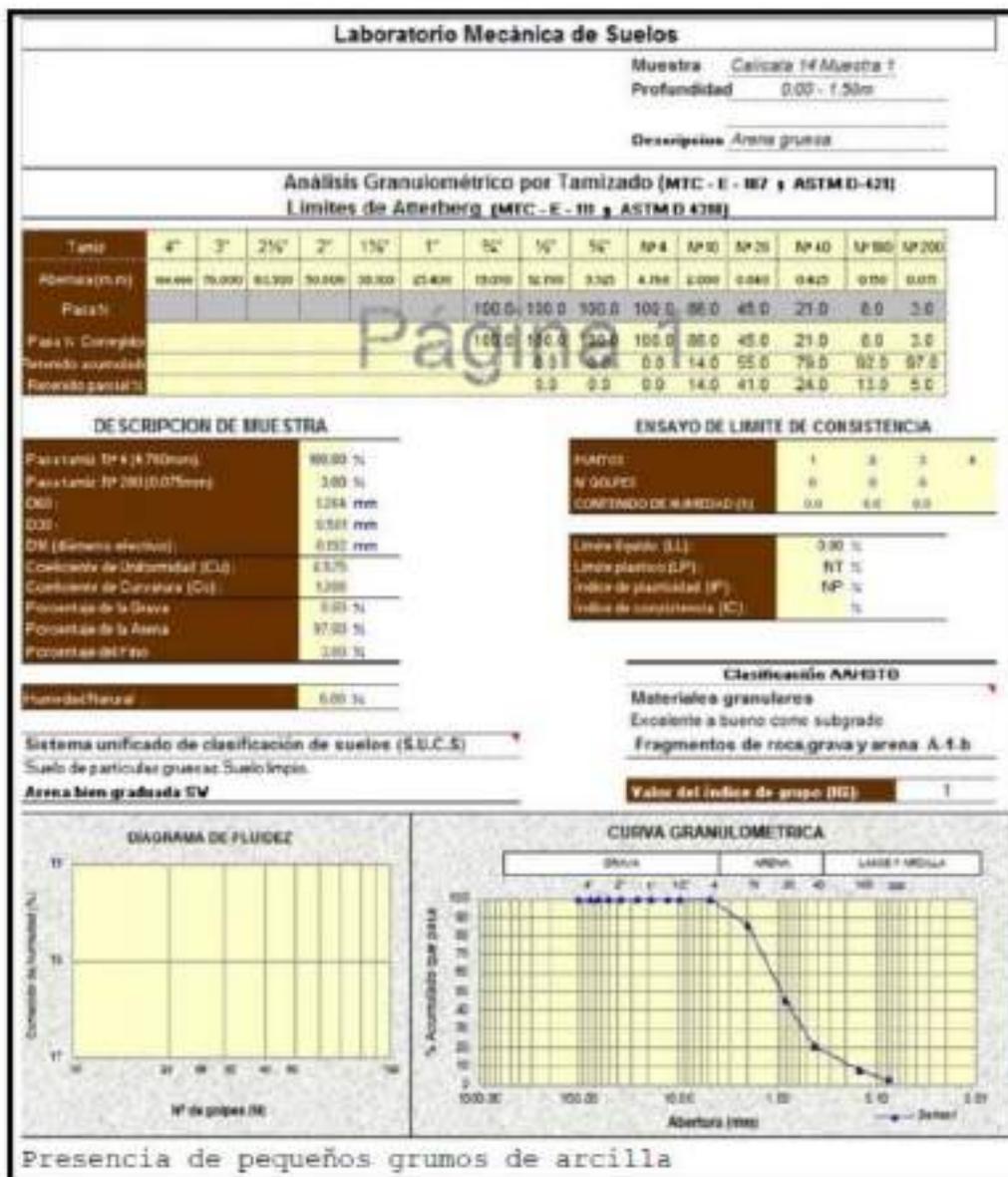
Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 31

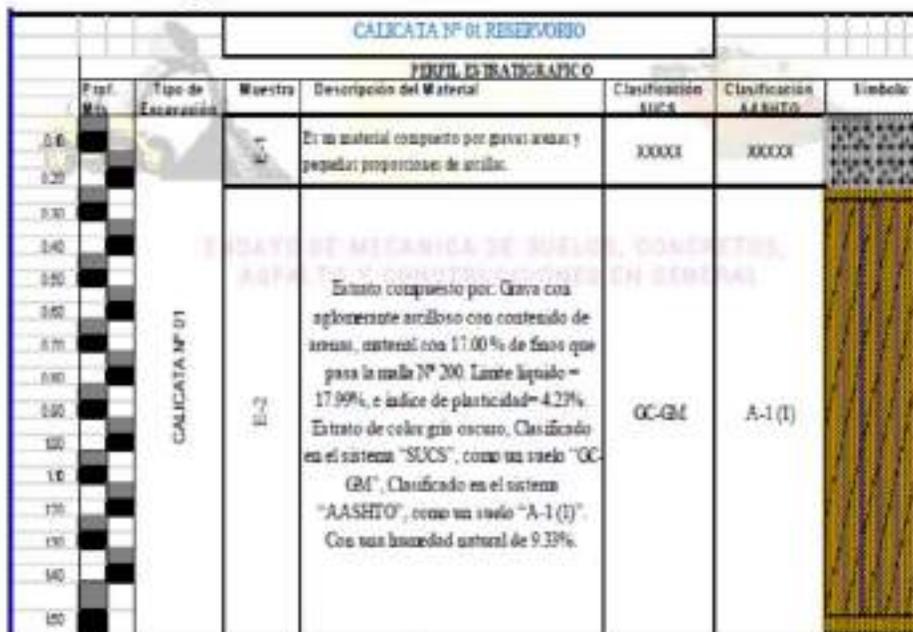
Ensayo de granulometría



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 10**

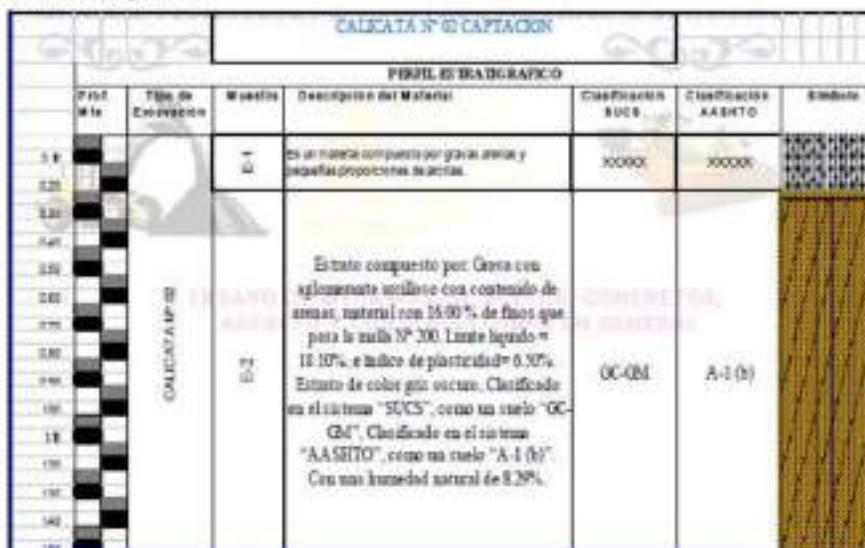
*Perfil estratigráfico*



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 11**

*Perfil estratigráfico*



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 12**

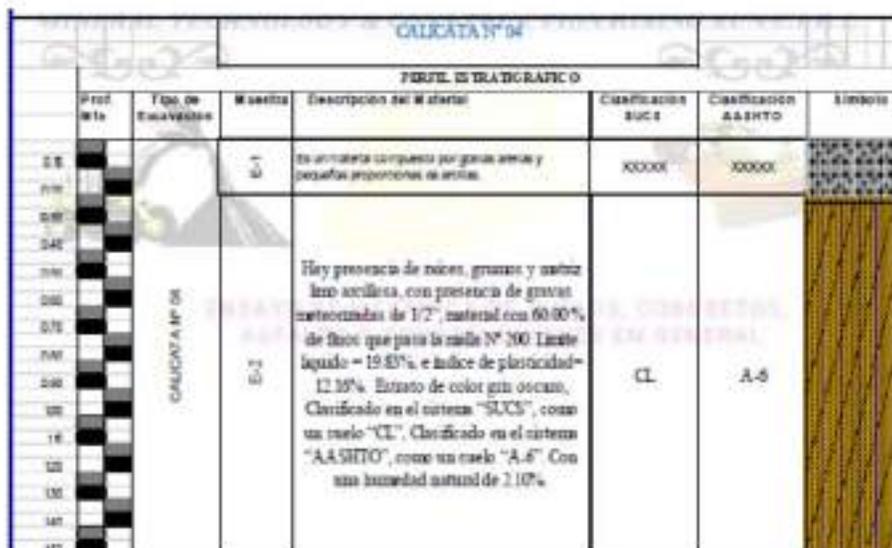
*Perfil estratigráfico*



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 13**

*Perfil estratigráfico*



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 14**

*Perfil estratigráfico*



**FUENTE:** Elaboración Propia

**FIGURA 15**

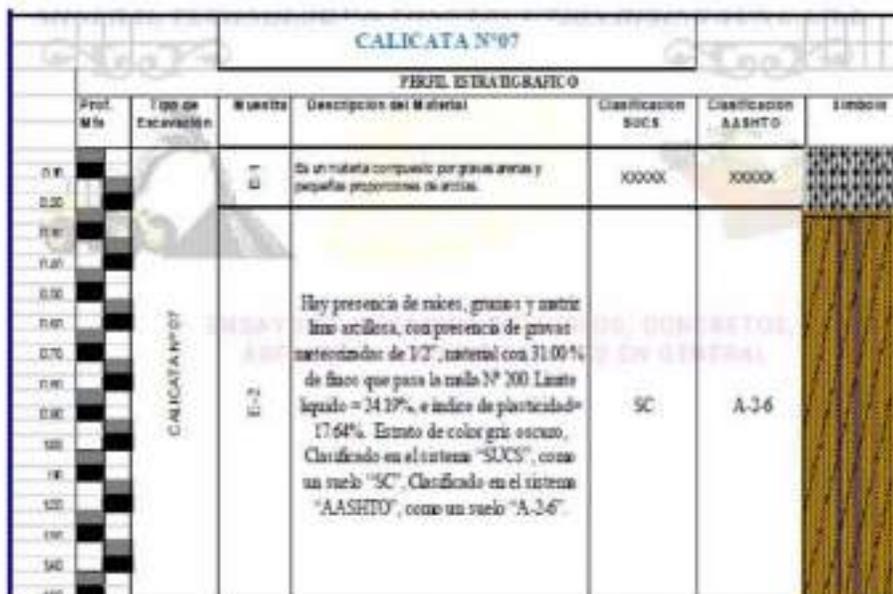
*Perfil estratigráfico*



**FUENTE:** Elaboración Propia

**FIGURA 16**

*Perfil estratigráfico*



**FUENTE:** Elaboración Propia

**FIGURA 17**

*Perfil estratigráfico*



**FUENTE:** Elaboración Propia

#### 4.3.8. TEST DE PERCOLACION

Percolación se refiere al paso lento de fluidos a través de los materiales porosos, un ejemplo de este proceso es la filtración. Así se originan las corrientes subterráneas. La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta los horizontes internos. La velocidad con la que el agua se infiltra en el suelo o tasa de infiltración, es función del tipo de suelo y de propiedades físicas como textura y estructura del laboreo del terreno.

El proceso de infiltración es de gran atención, pues constituye un factor importante para la economía del proyecto; a la vez que el agua infiltrada sirve para la alimentación de las plantas y para la reserva subterránea que en determinado momento aflora para ver nacer manantiales y corrientes de agua. Constituye también una alternativa para evitar inundaciones y erosión del suelo.

Su cálculo depende de muchos factores naturales, por lo que su estimación fiable es difícil y es imposible obtener una relación única entre todos los parámetros que la condicionan.

En este sentido, el proceso de infiltración de agua en el suelo ha sido intensamente estudiado debido a su importancia en el manejo del agua en la agricultura, la conservación del recurso suelo, tratamiento de aguas residuales y otras actividades. En este contexto, el presente documento tiene como finalidad determinar la velocidad de infiltración del agua en suelo, con la finalidad de asegurar la operatividad del estudio

##### Procedimiento

Se realizaron las siguientes actividades para cumplir con los valores del test de percolación:

- a. Se optó por realizar dos excavaciones, la primera en el terreno donde se construirá el reservorio, la segunda en la captación, la tercera en la cámara rompe presión y la última en la línea de conducción donde eligiéndose estas áreas por la diferencia de terreno existente.
- b. Se procedió a las excavaciones y acondicionamiento de las calcatas para el inicio con el siguiente procedimiento: Se excavo de 01 calicata de dimensiones cuadradas de 1.5 m x 1.5m con una profundidad efectiva de 0.60 m.

- c. Preparación del cubeto de 0.30 x 0.30 x 0.30 m de profundidad para el inicio de la prueba.
- d. Se procedió a perfilar las paredes del cubeto con la finalidad de evitar la erosión, ello se logró con maderas adaptadas al cubeto, lo cual permitió dar forma al cubeto requerido en el procedimiento de trabajo. La saturación y expansión del suelo se efectuó cuidadosamente adicionando agua limpia el cubeto acondicionado hasta una altura de 0.15 m sobre la capa de por ser suelo arenoso se tuvo que tomar medidas de descenso cada 10 minutos tal como lo señala la Norma Técnica IS.020.

**TABLA 32**

*Test de percolación*

Nº	CODIGO DE CALICATA	COORDENADAS UTM		ALTITUD
		ESTE	NORTE	
1	C-01	741966.43	9163622.49	605.00
2	C-02	742135.80	9163410.02	560.00
Nº	CODIGO DE CALICATA	COORDENADAS UTM		ALTITUD
		ESTE	NORTE	
3	C-03	742138.31	9166270.36	635.00
4	C-04	741797.51	9165006.20	650.00

**FUENTE: Elaboración Propia**

Para la determinación de la tasa de percolación, se realiza bajo tres (03) criterios:

- a. Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.
- b. Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el

Descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento, de acuerdo con las condiciones locales.

- c. En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

Nota: En los terrenos arenosos no será necesario esperar 24 horas para realizar la prueba de percolación.

**TABLA 33**

*Test de percolación 1*

Medición	Registro	TIEMPOS (h/m/s)			ALTURAS (cm)		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N° 01	1	13:24:00	13:34:00	00:10:00	15.00	12.00	3.00
	2	13:34:00	13:44:00	00:10:00	12.00	8.40	3.60
	3	13:44:00	13:54:00	00:10:00	8.40	6.80	1.60
	4	13:54:00	14:04:00	00:10:00	6.80	5.10	1.70
	5	14:04:00	14:14:00	00:10:00	5.10	3.90	1.20
	6	14:14:00	14:24:00	00:10:00	3.90	2.70	1.20
	<b>TOTAL</b>			<b>01:00:00</b>			<b>12.30</b>

**FUENTE: Elaboración Propia**

Tasa de percolación= 3.95 min/cm

Según la Norma IS.020, el terreno se clasifica= RAPIDOS

Resultado del test de percolación (MIN)= 2.32 m<sup>2</sup>

(AREA PARA POZO DE PERCOLACION)

**El tiempo que tarda el agua en bajar 1.00 centímetros es de 3.95 minutos, por lo que se concluye que el terreno es del tipo de percolación RAPIDA.**

**TABLA 34***Test de percolación 2*

Medición	Registro	TIEMPOS (h/m/s)			ALTURAS (cm)		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N° 02	1	15:20:00	15:30:00	00:10:00	15.00	11.00	4.00
	2	15:30:00	15:40:00	00:10:00	11.00	8.30	2.70
	3	15:40:00	15:50:00	00:10:00	8.30	5.80	2.5
	4	15:50:00	16:00:00	00:10:00	5.80	3.60	2.20
	5	16:00:00	16:10:00	00:10:00	3.60	2.50	1.10
	6	16:10:00	16:20:00	00:10:00	2.50	1.20	1.30
	<b>TOTAL</b>			<b>01:00:00</b>			<b>13.80</b>

**FUENTE: Elaboración Propia**

Tasa de percolación= 3.60 min/cm

Según la Norma IS.020, el terreno se clasifica= RAPIDOS

Resultado del test de percolación (MIN)= 2.11 m<sup>2</sup>

(AREA PARA POZO DE PERCOLACION)

**El tiempo que tarda el agua en bajar 1.00 centímetros es de 3.60 minutos, por lo que se concluye que el terreno es del tipo de percolación RAPIDA.**

**TABLA 35***Test de percolación 3*

Medición	Registro	TIEMPOS (h/m/s)			ALTURAS (cm)		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N° 02	1	15:20:00	15:30:00	00:10:00	15.00	11.10	3.00
	2	15:30:00	15:40:00	00:10:00	11.10	10.30	0.8
	3	15:40:00	15:50:00	00:10:00	10.30	6.50	0.8
	4	15:50:00	16:00:00	00:10:00	6.50	4.30	3.80
	5	16:00:00	16:10:00	00:10:00	4.30	2.50	2.20
	6	16:10:00	16:20:00	00:10:00	2.50	1.30	1.80
	<b>TOTAL</b>			<b>01:00:00</b>			<b>12.40</b>

**FUENTE: Elaboración Propia**

Tasa de percolación= 3.20 min/cm

Según la Norma IS.020, el terreno se clasifica= RAPIDOS

Resultado del test de percolación (MIN)= 1.87 m<sup>2</sup>

(AREA PARA POZO DE PERCOLACION)

El tiempo que tarda el agua en bajar 1.00 centímetros es de 3.20 minutos, por lo que se concluye que el terreno es del tipo de percolación RAPIDA.

**TABLA 36**

*Test de percolación 4*

Medición	Registro	TIEMPOS (h/m/s)			ALTURAS (cm)		
	N°	Inicial	Final	Intervalo	Inicial	Final	Intervalo
N°04	1	16:30:00	16:40:00	00:10:00	15.00	10.00	3.00
	2	16:40:00	16:50:00	00:10:00	10.00	8.5	1.5
	3	16:50:00	17:00:00	00:10:00	8.50	5.40	1.50
	4	17:00:00	17:10:00	00:10:00	5.40	3.25	3.10
	5	17:10:00	17:20:00	00:10:00	3.25	2.50	2.15
	6	17:20:00	17:30:00	00:10:00	2.50	1.00	0.75
	<b>TOTAL</b>			<b>01:00:00</b>			<b>12.00</b>

**FUENTE: Elaboración Propia**

Tasa de percolación= 3.70 min/cm

Según la Norma IS.020, el terreno se clasifica= RAPIDOS

Resultado del test de percolación (MIN)= 2.17 m<sup>2</sup>

(AREA PARA POZO DE PERCOLACION)

El tiempo que tarda el agua en bajar 1.00 centímetros es de 3.70 minutos, por lo que se concluye que el terreno es del tipo de percolación RAPIDA.

TEST N° 01: COORDENADAS: E: 741956.43, N: 9163622.49

TEST N° 02: COORDENADAS: E: 742135.80, N: 9163410.02

TEST N°03 LINEA DE CONDUCCION: COORDENADAS: E:  
742138.31, N: 9166270.36

TEST N° 04 RESERVORIO COORDENADAS: E: 741797.51 N =  
9165006.20

#### **4.4. OBJETIVO 3: ANALIZAR LOS SISTEMAS EXISTENTES EN LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO**

Los sistemas de agua y saneamiento del caserío Cojitambo-El Cruce tienen una antigüedad de más de 19 años, fue construido por FONCODES, en ese tiempo solamente había 118 viviendas beneficiarias, y con el transcurso de los años han ido aumentando el número de familias, llegando a un total actual de 164 viviendas. La mayoría cuenta con el servicio de agua potable deficiente y otra parte no cuenta con el servicio. Los sistemas existentes por su antigüedad son deficientes y presentan filtraciones en la estructura del reservorio, líneas de conducción y redes de distribución.

##### **4.4.1. AGUA POTABLE**

###### CAPTACION

Captación Existente – Manantial “La Piedra” Sector Cojitambo –El Cruce, Se encuentra ubicada con coordenadas N: 9166678.09 m, E: 742542.852 m y una altitud de 754 m.s.n.m, del sistema de coordenadas proyectadas UTM WGS-84 – Zona – 17 L; la captación existente es una filtración natural , tipo manantial de ladera, donde la cámara húmeda es una formación natural, cuenta con el rebose respectivo y tapa sanitaria metálica de protección; así mismo se indica que no tiene cámara de válvulas, actualmente está construido de concreto ciclópeo, el cual está protegido por un muro de contención de concreto ciclópeo que se encuentra deteriorado. Las dimensiones actuales son de un promedio de 2m ancho x 2m de largo y una alto de 0.80 m. De acuerdo a la versión de los beneficiarios la captación existente fue mejorada por la ONG WATER FOR PEOPLE, aproximadamente hace 02 años.

###### RESERVORIO

Reservorio Existente, tiene una capacidad de 15 m<sup>3</sup>: Se cuenta ubicado en las coordenadas N 9164994 E 741771 y una altitud de 667 m.s.n.m y UTM WGS-84 – Zona – 17L. Esta estructura del sistema de abastecimiento de agua, presenta fisuras en la superficie, tanto en los techos de la losa y en los muros, que son considerables que ya no es posible la reparación ni el mejoramiento, tal como se especifica en las fotos. Vista del reservorio actual, con fisuras en la plataforma del techo y moho en las paredes.

### LINEA DE CONDUCCION

Línea de conducción existente tiene una longitud de 2017ml, de los cuales 1867ml, es de tubería PVC SAP CL 7.5 DE 2" y 150 ml de tubería HDPE de 2", que ha sido colocado por la ONG WATER FOR PEOPLE. Actualmente la red de conducción de tubería PVC se encuentra en malas condiciones, no se está utilizando al 100% de su capacidad. Actualmente existen 04 pases aéreos de 25 ml cada uno.

### LINEA DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

Línea de aducción y distribución existente, tiene una longitud total de 9,954.68 ml, que corresponden a 221.68 ml de tubería PVC SAP C-7.5 de 3"; 5,506.67 ml de tubería PVC SAP CL-7.5 de 2"; 932.14ml de tubería PVC SAP CL-10 de 1.5"; 3294.19 ml de tubería PVC SAP CL-10 de 3/4".

### CONEXIONES DOMICILIARIAS

El número actual de beneficiarios del sistema de agua potable, son de 145 familias que cuentan la mayoría con piletas de concreto, el cual se encuentran en mal estado.

#### **4.4.2. SANEAMIENTO**

Letrinas Existentes: Las viviendas cuentan con un sistema de letrinas el cual se encuentran en mal estado por el tiempo de antigüedad que tienen construidas. El nuevo proyecto contempla la ejecución de la Unidad Básica de Saneamiento (UBS) que consta de un módulo que comprende un inodoro, ducha, lavatorio y un lavadero.

#### **4.4.3. BRECHA DE AGUA Y SANEAMIENTO**

La situación actual de proyecto consta de 145 familias que cuentan con el sistema de agua. Con el nuevo proyecto de mejoramiento se pretende cubrir con el servicio a 164 familias, 1 institución educativa, 1 centro policial, 1 baño público y 3 iglesias, un total de 170 edificaciones que serán beneficiadas con sistemas nuevos y eficientes para sus sectores que consta de estructuras nuevas: captaciones, líneas de conducción y distribución, reservorio, cámaras rompe presión CRP-7, pase aéreo y unidades básicas de saneamiento (con arrastre hidráulico).

**TABLA 37***Resumen de usuarios*

DESCRIPCION	SISTEMA EXISTENTE			
	USUARIOS		USUARIOS	
	SIN AGUA	SIN LETRIAS	CON AGUA	CON LETRIAS
Coitambo-E Cruce	25	25	145	145

DESCRIPCION	NUEVOS BENEFICIARIOS			
	USUARIOS		USUARIOS	
	AGUA	UBS	CON AGUA	CON LETRIAS
Coitambo-E Cruce	25	25	25	25

DESCRIPCION	TOTAL BENEFICIARIOS CON PROTECCION			
	USUARIOS		TOTAL USUARIOS	
	AGUA	UBS	CON AGUA	CON UBS
Coitambo-E Cruce	170	170	170	170

**FUENTE: Elaboración Propia**

#### 4.5. OBJETIVO 4: EFECTUAR UN DISEÑO BAJO NORMATIVA TANTO PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE YALCANTARILLADO

##### 4.5.1. PARAMETROS DE DISEÑO

###### PERIODO DE DISEÑO

Teniendo en cuenta el periodo recomendable de las etapas constructivas del Sistema de Agua Potable, la realidad económica de la población, el tiempo que llevara la ejecución del proyecto y la población a servir, consideramos un periodo de diseño para las estructuras de 20 años. El Ministerio de Salud recomienda también el mismo periodo.

- Fuentes de abastecimiento 20 años
- Obras de Captación 20 años
- Reservorio 20 años
- Tubería de conducción, aducción y distribución 20 años
- Unidad básica de saneamiento (U.B.S) 10 años

Por lo tanto:

*Periodo de Diseño = 20 Años.*

###### POBLACION ACTUAL

Según el INEI, la tasa de crecimiento inter censal para el Distrito de Cascas es 0.11 %. De acuerdo a la inspección realizada en campo el número de familias beneficiarias con la ejecución del proyecto asciende a 170 usuarios; de los cuales 1 es institución educativa 3 iglesias 1 centro policial 1 baño público y 164 viviendas.

###### POBLACION DE DISEÑO

La zona del proyecto constituye un área de expansión rural.

$$Pd = Pi \left( 1 + \frac{r t}{100} \right)$$

Donde:

Pd = Población de diseño

Pi = Población actual o base

r = Tasa de crecimiento anual

t = Período de diseño en años

#### DATOS

Sistema agua potable: se abastecerá a 164 viviendas.

*Para viviendas*

Pi = 605 habitantes (padrón de beneficiarios)

r = 0.11%

t = 20 años

Pd = 605 (1+0.11x20/100) = 619 habitantes

*Para I.E primaria N° 82549*

Pi = 61 alumnos según ESCALE

r = 1.16%

t = 20 años

Pd = 61 (1+1.16x20/100) = 75 Alumnos

*Para I.E Secundaria N° 82549*

Pi = 101 alumnos según ESCALE

r = 1.16%

t = 20 años

Pd = 101 (1+1.16x20/100) = 124 Alumnos

Se concluye que en el 2043 este proyecto servirá con agua potable a 619 habitantes

### DOTACION DE AGUA

La dotación de agua se expresa en litro por personas al día (lt/hab/día) y el Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, recomienda para el medio rural los siguientes parámetros.

**TABLA 38**

*Dotación de agua*

Región	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
Costa	50 a 60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	40 a 50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	60 a 70 l/h/d	100 l/h/d

**FUENTE: Elaboración Propia**

Para el caso del presente proyecto como la zona llega en una parte a 500 msnm y debido a su temperatura cálida se considera parte costa y usaremos letrinas con arrastre hidráulico, la dotación es de 90 l/h/d.

Para instituciones educativas primaria la dotación es de 20 l/alumno/día.

Para instituciones educativas secundaria la dotación es de 25 l/alumno/día.

### VARIACIONES DE CONSUMO

a) Máxima Anual de la demanda diaria:

Consideramos  $K_1 = 1.3$

b) Máxima Anual de la demanda Horaria

Consideramos  $K_2 = 2$

### CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales para un sistema de agua potable son los siguientes

Caudal promedio anual (lt/seg)  $Q = (P_{cb} \cdot \text{Dot.} / 86400)$

Consumo máximo diario (lt/seg)  $Q_{md} = Q \cdot k_1$

Consumo máximo Horario (lt/seg)  $Q_{mh} = Q \cdot k_2$

El caudal  $Q_{máxd}$ , servirá para el diseño de la línea de conducción e impulsión.

El caudal  $Q_{m\acute{a}x}$ , para el dise\u00f1o de la red de aducci\u00f3n, red de distribuci\u00f3n y volumen de almacenamiento.

Caudales para sistema agua potable

Consumo de vivienda

$$Q_1 = (619 \cdot 90) / 86400 = 0.65 \text{ lt/seg}$$

Otros aportes

**TABLA 39**

*Otros aportes a los caudales*

Descripci\u00f3n	alumnos actuales	alumnos proy.	Dotaci\u00f3n (lp/d)	Demanda (l/d)
<b>Locales de educaci\u00f3n inicial, primaria y secundaria</b>				
<b>I.E. PRIMARIA N\u00b0 82549</b>				
Alumnos y personal no residente	61	62	26	1,246.84
Alumnos y personal residente			26	
<b>I.E. SECUNDARIA N\u00b0 82549</b>				
Alumnos y personal no residente	101	103	25	2,580.55
Alumnos y personal residente			25	
			<b>Q=</b>	<b>3,827.39</b>

**FUENTE:** Elaboraci\u00f3n Propia

Finalmente tenemos:

$$Q = Q_1 + Q_{\text{aporte}} (0.06) = 0.71 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{md} = 0.71 \cdot 1.3 = 0.92 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{mh} = 0.71 \cdot 2.00 = 1.44 \text{ lt/seg}$$

$$Q_{\text{fuente}} = 1.26 > Q_{md} \text{ OK!}$$

#### 4.5.2. DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO

A continuación, se describe cada una de las partes del sistema de agua potable para el estudio

##### AGUA POTABLE

a. Manantial "La Piedra"- El Cruce cuenta con el siguiente sistema:

Sistema 01 (Caserío el Cruce, Sector Cojitambo): Cuenta con una captación con caudal de 1.26 lts/seg.; coordenadas UTM WGS84 ZONA 17SL, con coordenadas N: 9166674 m, E: 742 550 m y una altitud de 744 m.s.n.m.

b. Captación: En el mejoramiento del proyecto se ha considerado la construcción de un muro de contención de 15 ml de concreto armado de  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con el fin de protegerlo de las averidas de agua del río Cojitambo; así mismo se realizará trabajos de limpieza de la cámara húmeda y pintado de tapa metálica. En la captación existente no se proyecta la ejecución del rebose (tiene), ni cámara húmeda (formación natural), tapa sanitaria (tiene), tampoco caja de válvulas; debido a que ha funcionado correctamente durante todos los años de uso y hasta la fecha no han tenido inconvenientes con la captación de la fuente, de acuerdo a la información de los beneficiarios ; así mismo se indica que no está considerado la ejecución del cerco perimétrico, por la zona de ubicación de la captación no se ha visto necesario la construcción del cerco perimétrico, como se aprecia en la foto hay una enorme piedra que sirve como protección.

Cabe indicar que la captación existente fue mejorada por la ONG WATER FOR PEOPLE, aproximadamente hace 02 años, según indican los beneficiarios. El caudal máximo diario que se captará de la fuente es de 0.82 l/seg.

c. Línea de conducción: Se considera para el presente proyecto una línea de conducción de una longitud de 1867 ml, de los cuales 1,642 serán de TUBERIA PVC SAP CLASE 10, 2" /NTP 399.002 y 225 ml de red se proyecta su ejecución con la tubería expuesta HDPE ISO-4427 PN-8 2"; se indica que existe una red de 150 ml de tubería HDPE ISO-4427 PN-8 2", que se encuentra en buenas condiciones de uso, que no será necesario cambiar, (fue instalado por la ONG WATER FOR PEOPLE). Así mismo se considera la ejecución de 04 pases aéreos de 25 ml cada uno. Cabe indicar que la red existente de conducción

actual es de 2" en toda su longitud, instalar menor diámetro ocasionaría conflicto social con los beneficiarios.

- d. Reservoirio: Se ejecutará el reservoirio con el fin de regular y/o reservar el abastecimiento de agua potable en las horas de máximo consumo, atender eventuales desperdicios en la línea de conducción y regular la presión en el sistema de distribución. Para el presente proyecto se construirá reservoirios de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con su respectivo equipo de desinfección (Sistema de Cloración).

Esto reservoirio será de forma rectangular, techo de concreto. El tarrajeo interior se realizará con impermeabilizante, estará protegido mediante un cerco perimétrico de estructura metálica de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.

Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): reservoirio de 15 m<sup>3</sup>.

- e. Caseta de válvulas para reservoirio: Donde se ubican las válvulas que controlan el ingreso, la salida y sistema de limpieza del reservoirio, será de concreto armado  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , tarrajado en su interior y exterior, las válvulas serán de la siguiente manera.

Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): válvula de entrada 2", salida 3".

- f. Línea de aducción y red de distribución: La disposición de las viviendas exige una red de distribución abierta. Ha sido diseñada para soportar la máxima demanda horaria de la población.

- El diámetro mínimo para línea de distribución ramificada será de 20 mm (3/4").
- La velocidad mínima es de 0.60 m/seg. En ningún caso podrá ser inferior a 0.3 m/s.
- La velocidad máxima admisible es de 3 m/seg.
- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 5 m.c.a.
- La presión estática no será mayor de 60 m.c.a.
- El total a ejecutar con el proyecto es 9.341.22 ml.

Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce):

Tubería PVC SAP Clase 10, 1 1/2" NTP 399.002 208.87 ml

Tubería PVC SAP Clase 10, 1" NTP 399.002 4990.87 ml

Tubería PVC SAP Clase 10, 3/4" NTP 399.002 4,141.96 ml

- g. Cámara rompe presión tipo 7: La cámara rompe presión Tipo 7, sirven para regular la presión del caudal en la red de distribución; serán de concreto armado  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , tarrajado y pintado en su exterior y en su interior tarrajado con impermeabilizante, tendrá tapa metálica de  $60 \times 60\text{cm}$   $e=1/8"$  y en la caja de válvulas será de  $40 \times 40$   $e=1/8"$  En el presente proyecto se proyectó lo siguiente:  
Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): Se proyectó 02 CRP-7.
- h. Cámara repartidora de caudales: La cámara repartidora de caudales, sirven para repartir equitativamente los caudales para cada ramal tal como le corresponde de acuerdo al diseño hidráulico; serán de concreto armado  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , tarrajado y pintado en su exterior y en su interior tarrajado con impermeabilizante, tendrá tapa metálica de  $60 \times 60\text{cm}$   $e=1/8"$ . En el presente proyecto se proyectó lo siguiente:  
Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): Se proyectó 01, CRQ.
- i. Cajas de válvulas de aire y de purga: Son de dos tipos: Las válvulas de aire que sirven para la evacuación de volúmenes de aire durante el llenado de las tuberías, válvulas de purga que se ubican en los puntos bajos o finales de la red para que cada cierto tiempo se realice la limpieza de tubería de posibles partículas que juntan en las partes bajas de la red de distribución y/o conducción; estas cajas serán de concreto armado  $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ , con tapa metálica de  $40 \times 40\text{cm}$   $e=1/18"$ .  
Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): Se proyecta 02 válvulas de aire y 09 válvulas de purga.
- j. Pases aéreos: La estructura está compuesta por columnas a ambos extremos que servirán de soporte serán de concreto armado  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , también cuenta con dados de anclaje a ambos lados serán de concreto simple  $f'c=175$

kg/cm<sup>2</sup>. Los cables principales y péndolas serán de tipo boa alma de acero de diámetros según planos, la tubería que estará suspendida en esta estructura será TUBERIA PVC SAP CLASE 10, 2" /NTP 399.002, según los planos del proyecto.

Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): 04 pases aéreos de 25 ml.

- k. Conexiones domiciliarias y cajas de paso: Las cajas de paso prefabricadas de 50x30x30 cm, la cual se ubicará en la vereda de la UBS, Las conexiones domiciliarias cuentan con sus respectivas válvulas de paso de material PVC de ½", más accesorios de toma.

La conexión desde la tubería matriz hasta el domicilio será de tubería PVC clase 10 de ½" NTP: 399.002.

Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): 170 conexiones domiciliarias de agua 2000 ml.

#### SANEAMIENTO

Serán de muros de ladrillo kk 18 huecos, asentados de soga tipo cara vista, los cuales serán confinados mediante una viga collarín de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, la estructura del techo será de madera tornillo de medidas según los planos, la cobertura será de teja andina, en la zona de la ducha llevará un tarrajeo con impermeabilizante, la viga y sobre cimientos también serán tarrajeados con mortero 1:4 e= 1.5 cm; los pisos serán de cemento pulido, la puerta contraplacada y ventana de madera según planos.

Además, contará con un sistema de tratamiento mediante biodigestor de 600 lt con su respectiva caja de lodos y su pozo de absorción de acuerdo a los planos; Además se está proyectando un lavadero de usos múltiples ubicado en la parte externa de la UBS.

Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): 164 Unidades básicas de saneamiento

### Factores Técnicos

- **Cantidad de Agua Utilizada**

Las opciones técnicas están en función de la cantidad de agua que se requiere para la descarga, teniendo como dotación **80 lts/hab/día**, según guía del MEF, se opta por letrinas con arrastre hidráulico.

- **Ubicación respecto a la Fuente de Agua**

Para el sistema de saneamiento, la disposición de las fuentes de agua influye en la ubicación de la opción técnica de saneamiento la disposición de las aguas residuales o excretas pueden contaminar las fuentes subterráneas de abastecimiento de agua, y teniendo en cuenta que la fuente de abastecimiento de agua es un manantial, lo cual es una fuente de agua subterránea, se opta por la utilización de biodigestores para evitar y disminuir la contaminación de aguas subterráneas.

### Factores asociados al suelo

Para la selección del sistema de saneamiento, en especial las soluciones del tipo familiar deben tenerse en cuenta los siguientes factores asociados:

- **Permeabilidad del suelo:**

Los suelos permeables con suficiente capacidad de absorción, permiten viabilizar las soluciones técnicas de saneamiento que requieran efectuar la disposición del agua residual tratada en el suelo, a través de sistemas de infiltración. Las soluciones técnicas para los sistemas de saneamiento, se agruparán en soluciones individuales y colectivas, y su selección dependerá de los factores definidos anteriormente.

**TABLA 40**

*Opciones técnicas en sistema de saneamiento*

TIPO DE SOLUCIÓN	OPCIÓN TECNOLÓGICA
INDIVIDUAL	UBS con arrastre Hidráulico

**FUENTE: Elaboración Propia**

**TABLA 41**

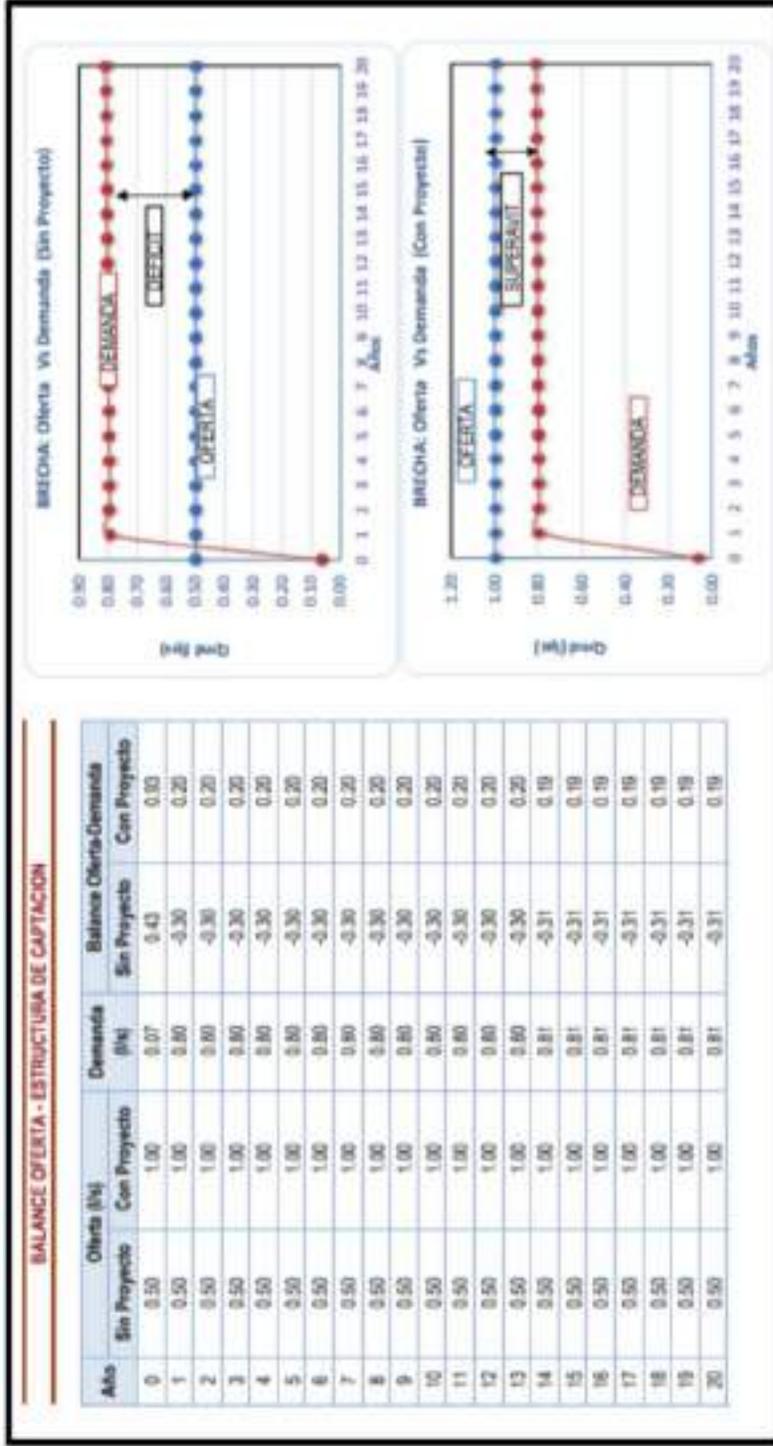
*Componentes del sistema*

Componentes	Descripción	Aspectos técnicos del Componente
<b>Cuarto de Baño</b>	Espacio que permite dar la privacidad al usuario contra la intemperie.	-El área interna adecuada para la disposición de la ducha, lavatorio e inodoro. -El cuarto de baño ubica dentro de la vivienda. -Al estar fuera de la vivienda, el techo tiene una inclinación menor a 10 %, en zonas de lluvia.
<b>Piso de concreto</b>	Elemento de concreto sobre el cual se apoyan los aparatos sanitarios, el tubo de ventilación y soporta al usuario.	De concreto con espesor de 0.10 m, con acabado de cemento.
<b>Tubería de ventilación</b>	Tubería que permite evacuar los gases que se producen en el sistema.	-Se instala sobre el conductor que conecta el inodoro con el tanque séptico. -Se debe considerar un sombrero de ventilación.
<b>Tuberías de evacuación</b>	-Es una tubería que conecta el aparato sanitario con el biodigestor y a este con el pozo. - conecta a una caja	-La línea de evacuación de las aguas residuales deberá ser una tubería de PVC -Presenta una pendiente que permite el arrastre de las aguas residuales por gravedad
	distribuidora de caudal.	-La pendiente de las líneas de evacuación entre el aparato sanitario y la caja de registro deberá ser menor al 3%.
<b>Caja distribuidora de caudal</b>	Es una caja rectangular que recibe la descarga de aguas residuales para la distribución los tanques sépticos que trabajaran en forma alterna.	Deben asegurar la distribución uniforme del flujo, lo que se puede obtener mediante el uso de medias cañas en el fondo de la caja.

<b>Caja de registro</b>	Las cajas de registro sirven como recolectores de aguas residuales con lo que se facilita su mantenimiento y limpieza. Permite la conexión con el Biodigestor.	Se podrán utilizar en dimensiones de 0.30 x 0.60 m.
<b>Biodigestor</b>	Estructura de forma cilíndrica, con dispositivo de entrada y salida, que permite el tratamiento de las aguas residuales similar al tanque séptico. Está compuesta por: -Tubería de entrada de PVC. -Filtros y arós. -Tubería de salida de PVC. -Válvula para extracción de lodos.	-Son sistemas prefabricados. -Los desechos son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico. -Este atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada. La cual sale del biodigestor hacia un pozo de absorción. -Tras la descomposición de la materia orgánica generada por el biodigestor, se genera un lodo
	- Tubería de Evacuación de lodos. - Tapa hermética.	que generada por el biodigestor, se genera un lodo que debe ser retirado periódicamente y puede dejarse secar para ser más usado como mejorador de suelo.
<b>Componentes</b>	Descripción	Aspectos técnicos del Componente
<b>Pozo de percolación</b>		-La capacidad de la Pozo de percolación se calculó en base a las pruebas de infiltración que se efectuó en el terreno.

**FUENTE: Elaboración Propia**

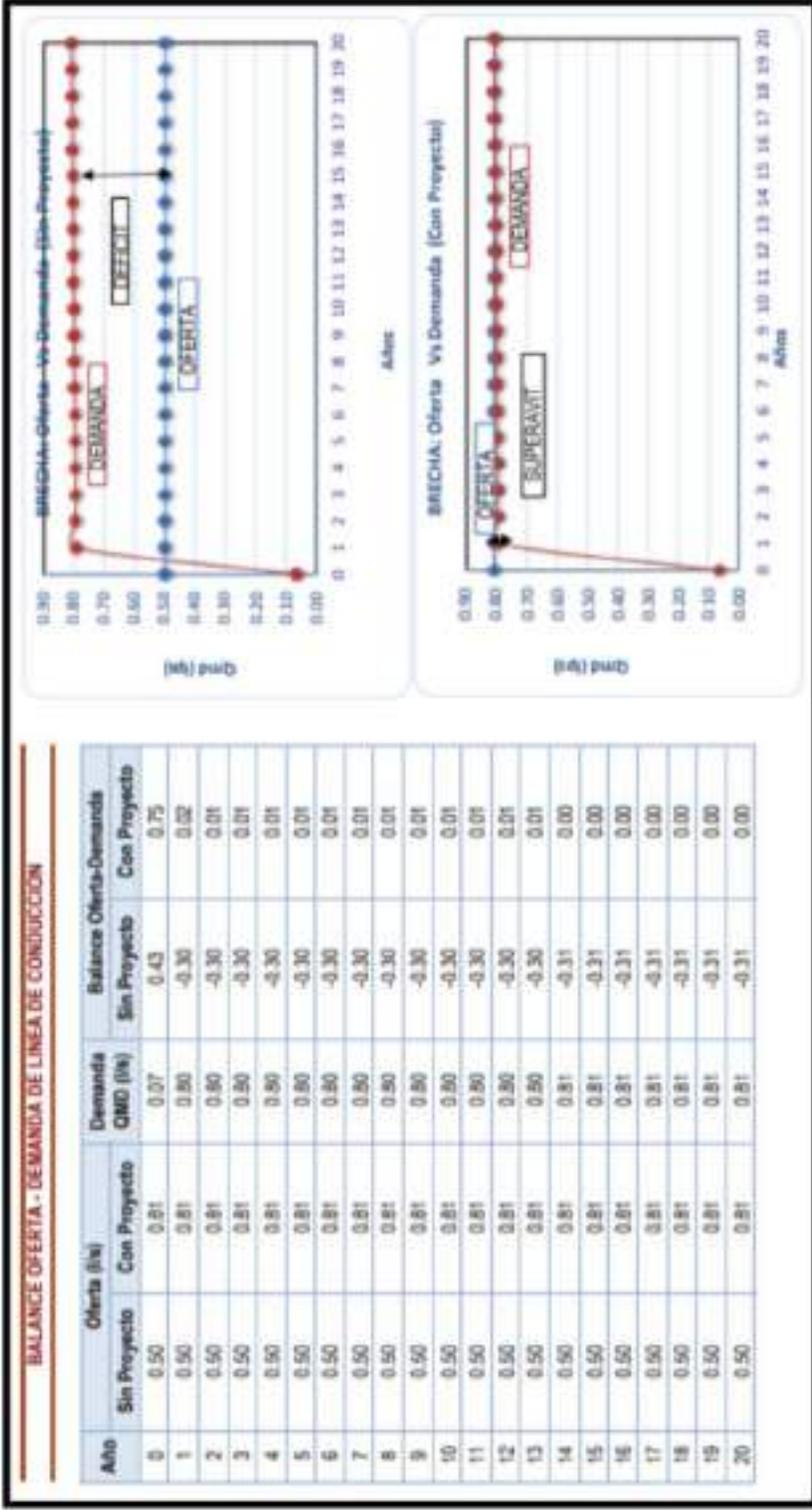
**FIGURA 18**  
Cálculo de la demanda



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 19**

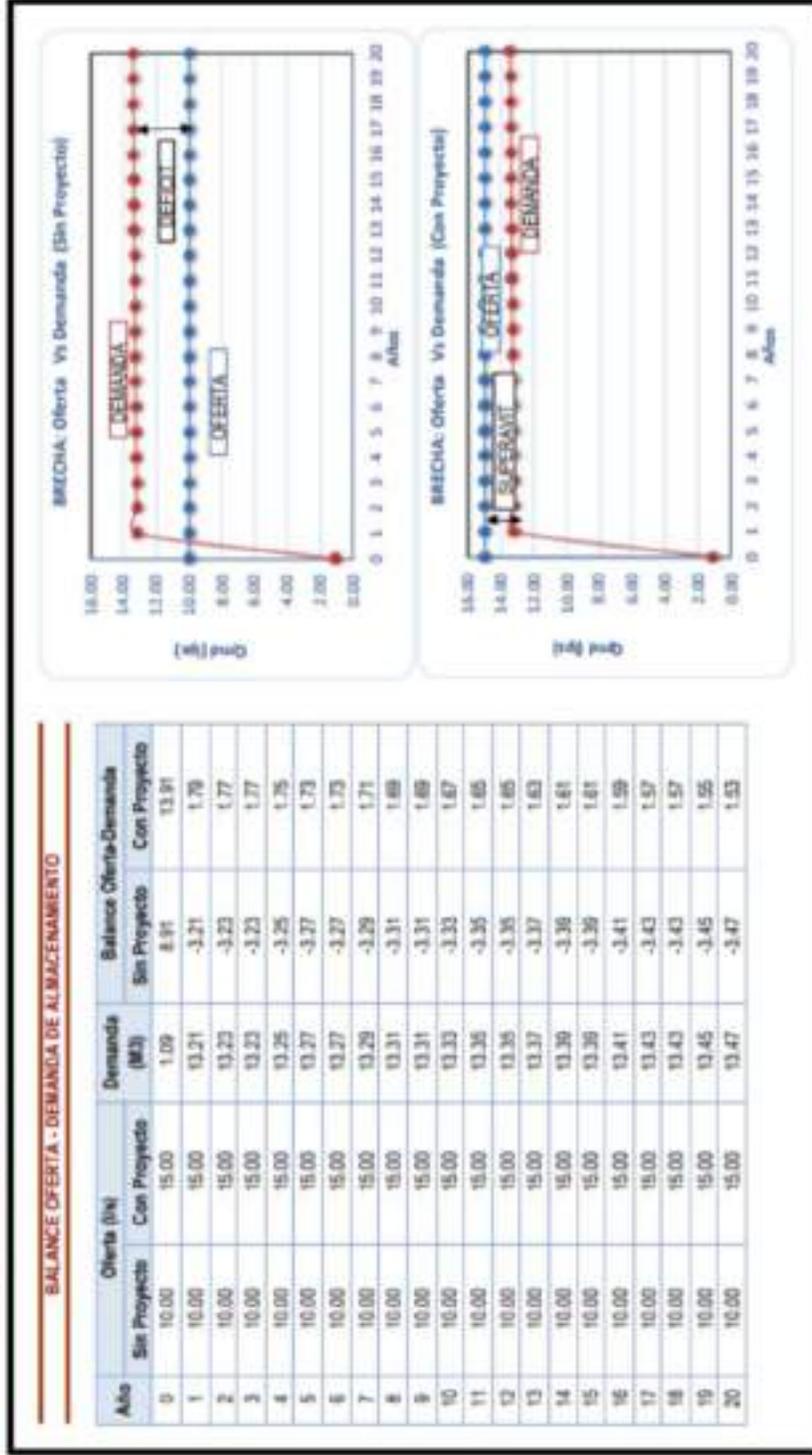
Cálculo de la demanda



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 20**

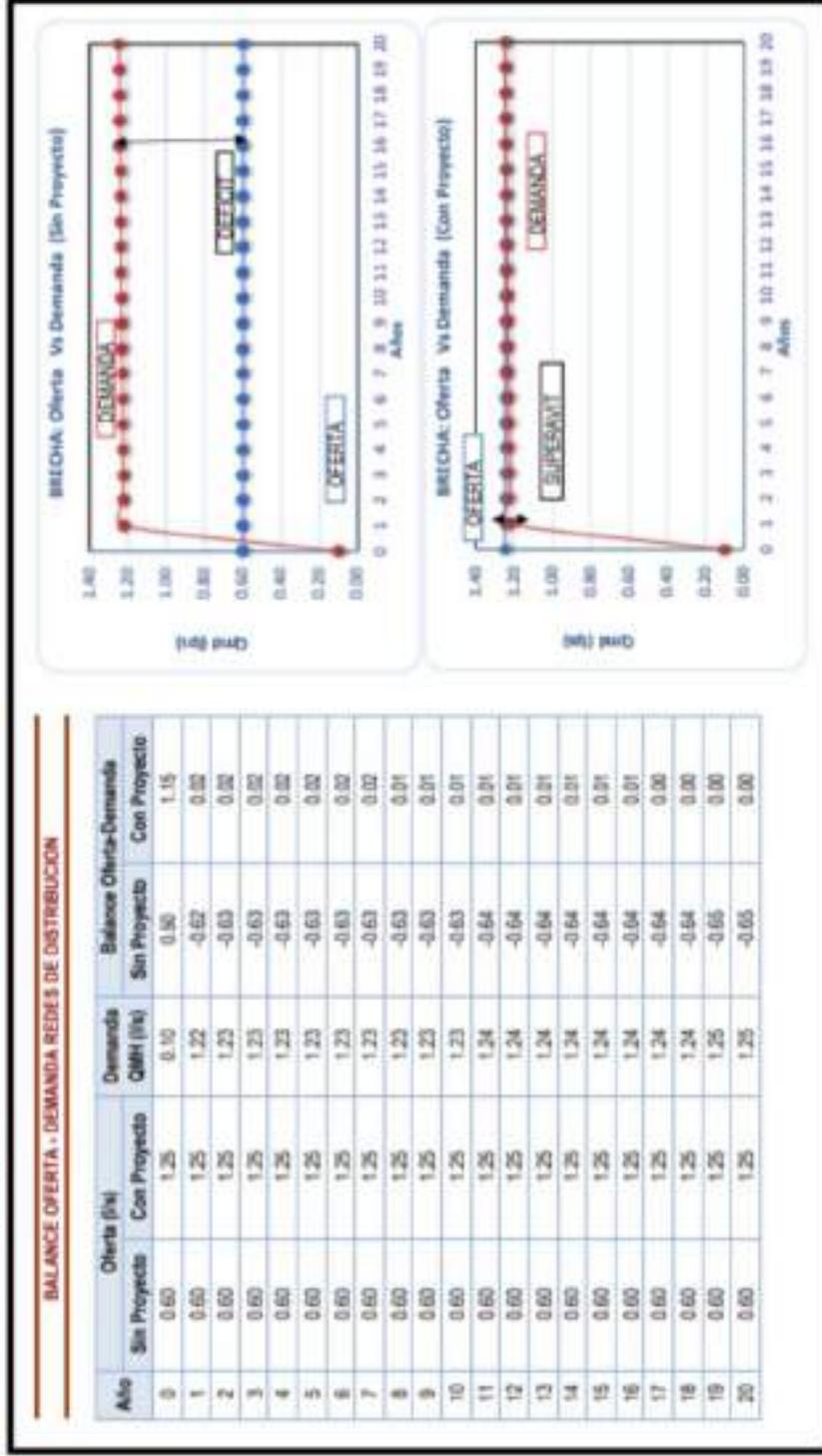
Cálculo de la demanda



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 21**

Cálculo de la demanda



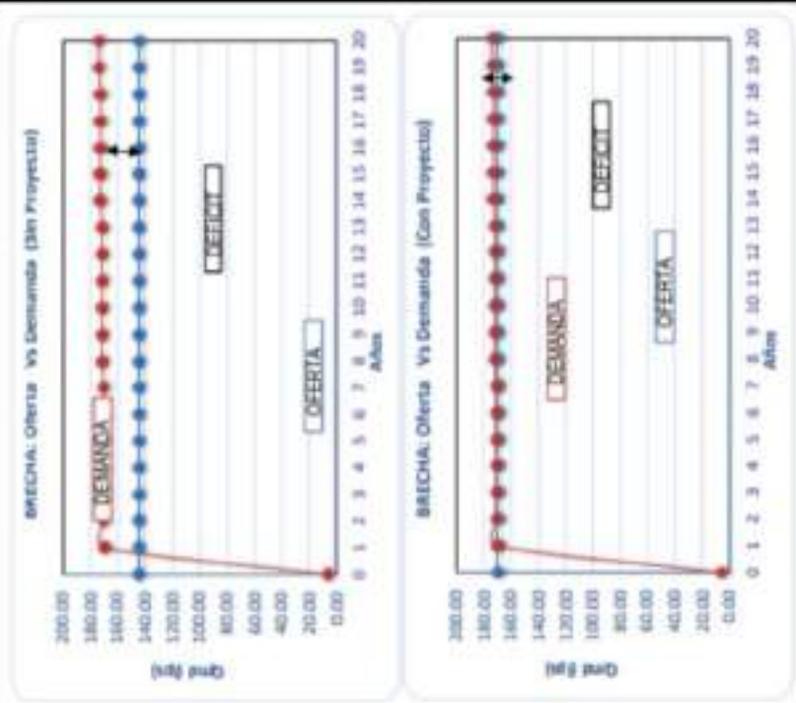
FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 22**

Cálculo de la demanda

**BALANCE OFERTA - DEMANDA CONEXIONES DOMICILIARIAS**

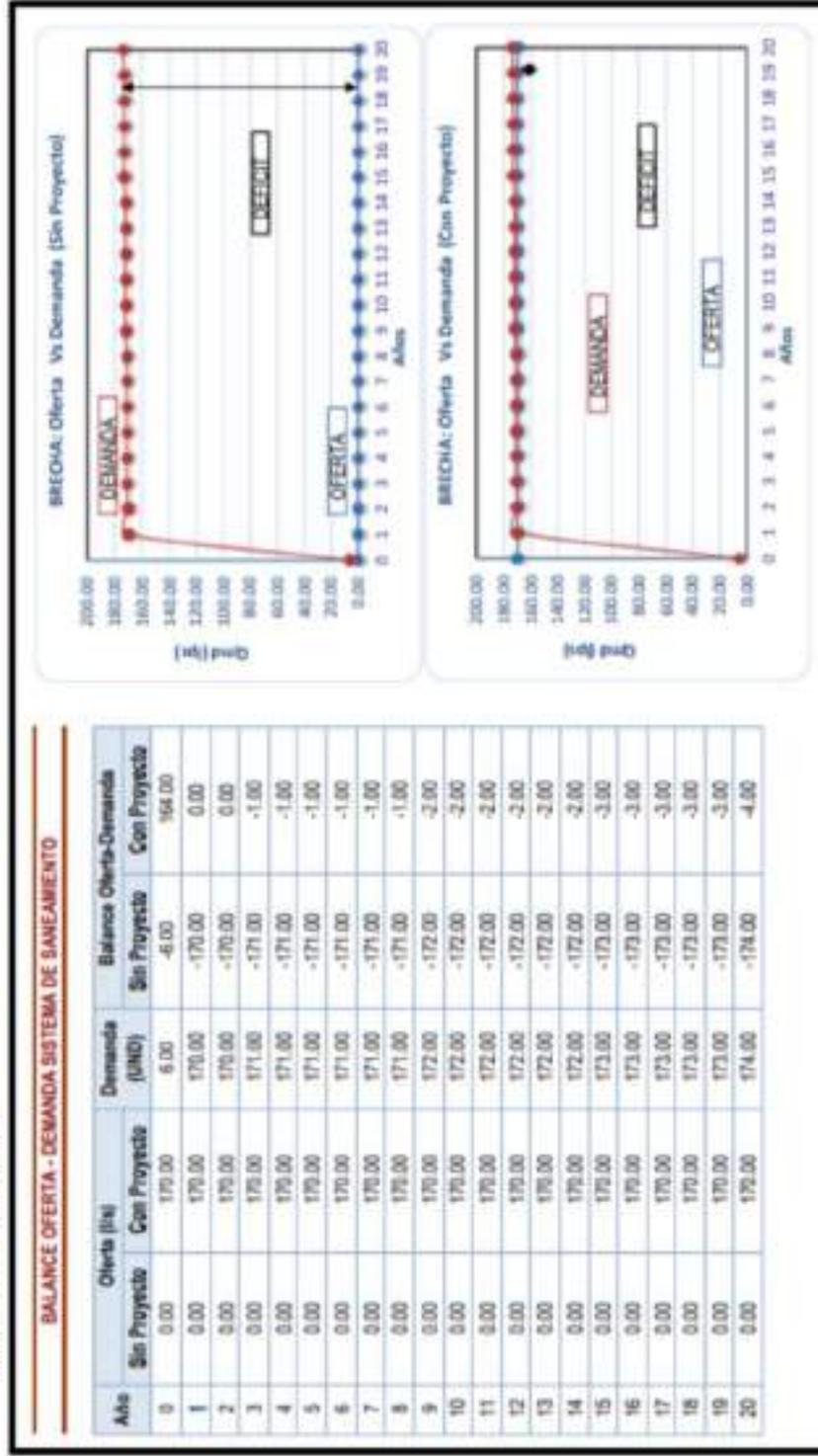
Año	Oferta (ha)		Demanda (UNO)	Balance Oferta-Demanda	
	Sin Proyecto	Con Proyecto		Sin Proyecto	Con Proyecto
0	145.00	170.00	6.00	139.00	164.00
1	145.00	170.00	170.00	-25.00	0.00
2	145.00	170.00	171.00	-26.00	-1.00
3	145.00	170.00	171.00	-26.00	-1.00
4	145.00	170.00	171.00	-26.00	-1.00
5	145.00	170.00	171.00	-26.00	-1.00
6	145.00	170.00	171.00	-26.00	-1.00
7	145.00	170.00	171.00	-26.00	-1.00
8	145.00	170.00	172.00	-27.00	-2.00
9	145.00	170.00	172.00	-27.00	-2.00
10	145.00	170.00	172.00	-27.00	-2.00
11	145.00	170.00	172.00	-27.00	-2.00
12	145.00	170.00	172.00	-27.00	-2.00
13	145.00	170.00	172.00	-27.00	-2.00
14	145.00	170.00	173.00	-28.00	-3.00
15	145.00	170.00	173.00	-28.00	-3.00
16	145.00	170.00	173.00	-28.00	-3.00
17	145.00	170.00	173.00	-28.00	-3.00
18	145.00	170.00	173.00	-28.00	-3.00
19	145.00	170.00	174.00	-29.00	-4.00
20	145.00	170.00	174.00	-29.00	-4.00



FUENTE: Elaboración Propia

**FIGURA 23**

Cálculo de la demanda



FUENTE: Elaboración Propia

**TABLA 42**

**COMPARACION DE LOS ECAS, LOS LMP DEL REGLAMENTO DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y LAS NORMAS INTERNACIONALES PARA AGUA POTABLE (OMS)**

Parámetro	Muestra		Estándares Normativos de Calidad Ambiental para Agua, DS N° 964-2017-MINAM			Límite Máximo Permisible Reglamentado de la calidad de agua para consumo humano DS 121-2015-SA	Parámetros establecidos por la OMS para agua para consumo humano.	Unidad
	Manantial El Cristo Sector Cajalambo		A1	A2	A3			
<b>BIÓQUÍMICOS</b>								
pH	6.76		6.5-8.5	6.5-9.0	5.5-9.0	6.5-8.5	6.5-8.5	Unidad libre por litro
Color	<1		15	100	200	15	15	Hazen
Conductividad Eléctrica	523		1500	1500	---	1500	---	µmhos/cm
Nitratos	9.086		50	50	50	50	10	mg/L
Nitritos	<0.011		3	3	---	---	---	mg/L
Sulfato	87.30		250	500	---	250	200	mg/L
Sólidos Totales Disueltos	374.7		1000	1000	1500	1000	1000	mg/L
Sólidos Fijos	---		---	---	---	---	---	mg/L
Sólidos Sedimentables	---		---	---	---	---	---	mg/L
Sólidos Totales	---		---	---	---	---	---	mg/L
Suspensión	---		---	---	---	---	---	mg/L
Sólidos Volátiles	---		---	---	---	---	---	mg/L
Sólidos Totales	---		---	---	---	---	---	mg/L
Cloruros	10.88		250	250	250	250	250	mg/L
Dureza Total	282.4		500	500	---	500	500	mg/L
Turbidez	0.10		5	100	---	5	5	NTU
<b>INORGÁNICOS</b>								
Arsénico	<0.0060		0.01	0.01	0.10	0.01	0.05	mg/L
Cadmio	<0.0027		0.003	0.005	0.01	0.003	0.005	mg/L
Hierro	<0.0058		0.3	1	5	0.3	0.3	mg/L
Manganeso	<0.0070		0.4	0.4	0.5	0.4	0.1	mg/L
Molibdeno	9.298		---	---	---	---	190	mg/L
Plomo	<0.0047		0.01	0.05	0.05	0.01	0.05	mg/L
Plata	0.158		---	---	---	---	---	mg/L
Sodio	11.923		---	---	---	200	200	mg/L
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>								
Coliformos Fecales	9.3		20	2000	20000	< 1 B	0	NMP/100 mL

FUENTE: Elaboración Propia

#### **4.5.3. ESTUDIO DE LAS FUENTES**

Los servicios básicos fueron instalados el año 1998, para el año 2023 existen 170 familias, actualmente 145 familias cuentan con el el servicio de agua potable y saneamiento. Actualmente en el caserío Cojitambo (El Cruce), viven 680 habitantes en promedio, que son los beneficiarios directos.

El presente documento contiene el estudio de las fuentes de agua, características y aforos de las mismas y una síntesis de la información hidrológica recopilada en campo.

##### Metodología empleada

Actividades preliminares: Es la actividad más importante en el proceso de estudio de fuentes de agua, por cuanto, generalmente se efectúan coordinaciones interinstitucionales en general; entre las actividades preliminares más resaltantes tenemos:

- Reuniones con la población del centro poblado, para el apoyo en la identificación de fuentes de agua.
- Habilitación de herramientas y/o materiales para la prueba de aforo

##### Etapa de campo

En esta etapa el profesional responsable del Estudio entra en contacto con los elementos físicos y geomorfológicos de la zona de estudio, observando in situ los elementos más importantes que se pueden obtener en campo, y para ello, se indican los aspectos más importantes a tomar en la fase de campo:

- Reconocimiento del área de estudio y su influencia, aspectos hidrográficos, fisiográficos y geomorfológicos.
- Identificación y reconocimiento de las fuentes de agua potencialmente aprovechables.
- Aforos en las fuentes de agua identificadas

##### Etapa de gabinete

Después de efectuar los trabajos preliminares y de campo se inicia la labor de gabinete, en el cual se efectúan las actividades más importantes como son:

- Procesamiento e interpretación de la información recopilada en campo
- Sistematización de la demanda poblacional y consumo de agua

Hidrográficamente se encuentra ubicado en:

Vertiente: PACIFICO

Cuenca: Chicama.

Subcuenca: Rio Cascas

La zona de estudio presenta diferentes condiciones climáticas que prevalecen en la cuenca alta del río Chicama, que es la zona donde se ubica el proyecto, están asociadas a los grupos agro ecológicos imperantes y a las zonas de vida presentes; en este sentido, la clasificación climática de la zona de acuerdo a los criterios de W. Koppen, es la siguiente. Zona de clima semi-cálido seco (desértico o árido subtropical) Este tipo de clima corresponde a toda la zona comprendida entre el litoral del Pacífico y los 2000 m.s.n.m., abarca por tanto las zonas de los valles de Ochape y Cascas comprendidas entre los 600 y 2000 m.s.n.m. Se distingue por tener un clima con precipitación promedio anual de 150 mm y temperaturas medias decrecientes con la altura, cuyo promedio anual es de 18 a 19 grados centígrados (12° C como mínimo y 24° C como máximo) Las características climáticas de esta zona favorecen una cedula de cultivo muy diversificada como la uva. (Fuente: MINAG-ANA-DEPHM).

La cuenca del río Cascas presenta sectores bien definidos, que corresponde a las estribaciones occidentales de los Andes, y otros, que abarca las partes media y alta de la cuenca, en donde el tectonismo ha alcanzado su mayor desarrollo, habiéndose generado fallamiento y plegamientos de gran magnitud. En el aspecto geológico, la zona estudiada está formada por un heterogéneo conjunto de rocas sedimentadas, metamórficas e ígneas intrusivas y extensivas. Las rocas sedimentarias son tanto de tipo marinas como semicontinental y están representadas principalmente por areniscas, lutitas, limolitas, calizas y conglomerados. Entre las rocas metamórficas, destacan las cuarcitas y pizarras. Las rocas ígneas intrusivas están constituidas por granitos, granodioritas, adamelitas, etc. y sus afloramientos se presentan desde la faja costera hasta el sector de la cuenca alta, formando parte del Batolito Andino.

Las rocas ígneas extrusivas están representadas principalmente por derrames andesíticos y tufos riolíticos.

Cuenca Alta del río Chicama, de la que forman parte las sub-cuencas de los ríos Cascas y Ochape (Chepino o Chingavillan). El río Cascas tiene su origen en las quebradas Cachil, El Piojo, Palo Blanco y Socche las cuales, al confluir, toman el nombre de río Cascas.

Se ha identificado 01 fuente de agua como posible alternativa para el abastecimiento de agua a la población de Cojitambo- El Cruce; las cuales tiene la siguiente característica:

Fuente N° 01 – Manantial “Caserío el Cruce, Sector Cojitambo”–

Captación existente

Ubicación: Se encuentra ubicada en la localidad de Cojitambo-El Cruce, con coordenadas N: 9166678.09 m, E: 742542.852 m y una altitud de 754 m.s.n.m, del sistema de coordenadas proyectadas UTM WGS-84 – Zona – 17 L.

Prueba de Aforo: Para efectuar la prueba de aforo se utilizó el método de aforo volumétrico, que permite medir caudales menores de 5.0 l/s, 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 (RESOLUCION JEFATURAL N° 251-2013-ANA, Artículo 1°- Aprobación de la Guía Metodológica para Inspecciones Oculares).

A continuación, en los siguientes cuadros se muestran los aforos realizados en el manantial Caserío el Cruce, Sector Cojitambo

**TABLA 43**

*Aforo en campo*

N° de Medición	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
M1	4	2.52	1.1
M2	4	2.50	0.9
M3	4	2.53	1.1
M4	4	2.51	1.0
M5	4	2.49	0.9

Tiempo Prom. (s):  
Caudal Prom. (l/s):

2.51
1.06

## V. DISCUSION DE RESULTADOS

- La topografía del terreno por donde se ha estimado instalar la línea de Conducción y aducción, atraviesa terrenos con pendiente variada. En la mayor parte de los casos llega a alcanzar una pendiente entre el 2% y 6 %.
- La situación actual de proyecto consta de 145 familias que cuentan con el sistema de agua. Con el nuevo proyecto de mejoramiento se pretende cubrir con el servicio a 164 familias, 1 institución educativa, 1 centro policial, 1 baño público y 3 iglesias, un total de 170 edificaciones que serán beneficiadas con sistemas nuevos y eficientes para sus sectores que consta de estructuras nuevas: captaciones, líneas de conducción y distribución, reservorio, cámaras rompe presión CRP-7, pase aéreo y unidades básicas de saneamiento (con arrastre hidráulico).
- Se realizó el reconocimiento del terreno en todo el ámbito del proyecto a fin de evaluar las ventajas y dificultades que se presentan en la zona del estudio. Se realizó la recopilación y evaluación de puntos topográficos existentes en la zona del proyecto.
- Finalmente se concluye que todo el proceso del levantamiento topográfico se ha obtenido con valores de precisión dentro de los límites permisibles
- Se ha tenido cuidado al tomar la información del terreno a fin de obtener un módulo que representa lo mejor posible al terreno existente para el diseño de estructuras. Los puntos tomados conforman una especie de reticulado para que las curvas

reflejen exactamente la configuración del terreno. Se ubico el punto el punto de control (BM) para la zona de estudio y su posterior utilización en la realización de las obras, monumentados y representados en el plano

- Los resultados de capacidad portante ( $Q_d$ ) y capacidad admisible ( $Q_{adm}$ ), de los suelos donde se proyecta la Obra. Se indica con  $Q= 1.10 \text{ kg/cm}^2$  en reservorio y  $q= 0.75 \text{ kg/cm}^2$  en CRP en suelo SP y  $q= 0.95 \text{ kg/cm}^2$  en CRP en suelo CL.
- En función a las excavaciones, descripción y perfiles y ensayos de suelos se ha identificado: Suelos de matriz arcillo limosas y gravas areno arcillosas en ambos casos medianamente densas. Hasta la profundidad de 1.50 m. no se ha encontrado el Nivel Freático
- En el análisis sismo – resistente se recomienda utilizar como parámetros:

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Z	0.35	Zona 3
U	1.50	RESERVORIOS
C	2.50	Usar $T_p = 0.6$ y $T_1 = 2$ , Ver gráfica del
S	1.15	Suelo Tipo S2
R (*)	6.00	Cambiar en funcion al sistema

## CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta el período recomendable de las etapas constructivas del Sistema de Agua Potable, la realidad económica de la población, el tiempo que llevara la ejecución del proyecto y la población a servir, consideramos un período de diseño para las estructuras de 20 años. El Ministerio de Salud recomienda también el mismo período.
- Según el INEI, la tasa de crecimiento inter censal para el Distrito de Cascas es 0.11 %. De acuerdo a la inspección realizada en campo el número de familias beneficiarias con la ejecución del proyecto asciende a 170 usuarios; de los cuales 1 es institución educativa 3 iglesias 1 centro policial 1 baño público y 164 viviendas.
- Línea de Conducción  
Se considera para el presente proyecto una línea de conducción de una longitud de 1867 ml, de los cuales 1,642 serán de TUBERIA PVC SAP CLASE 10, 2" /NTP 399.002 y 225 ml de red se proyecta su ejecución con la tubería expuesta HDPE ISO-4427 PN-8 2"; se indica que existe una red de 150 ml de tubería HDPE ISO-4427 PN-8 2", que se encuentra en buenas condiciones de uso, que no será necesario cambiar
- Línea de Aducción y Red de Distribución  
Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce):  
Tubería PVC SAP Clase 10, 1 1/2" NTP 399.002 208.87 ml  
Tubería PVC SAP Clase 10, 1" NTP 399.002 4990.87 ml  
Tubería PVC SAP Clase 10, 3/4" NTP 399.002 4,141.96 ml
- Sistema 01 (Cojitambo-El Cruce): 164 Unidades básicas de saneamiento. Además, contará con un sistema de tratamiento mediante biodigestor de 600 lt con su respectiva caja de lodos y su pozo de absorción de

## RECOMENDACIONES

- Dentro de las recomendaciones para llevar a cabo la realización de un proyecto como este está, siempre verificar la información que sea proporcionada por los diferentes organismos del estado, llámense municipalidades, INEI entre otros los cuales sirvieron para la recolección de datos en la etapa inicial del proyecto, puesto que en algunos casos la información no es actualizada y esto podría generar diferentes deficiencias en la futura ejecución del proyecto, que es a donde se apunta con este tipo de investigación.
- Para el levantamiento topográfico se recomienda ejecutar los procesos antes mencionados y sobre todo contar con equipos correctamente calibrados para certificar la confiabilidad y facilitar el trabajo de gabinete.
- Se recomienda con el cuidado de los hitos (BM's) ya que es muy importante para el desarrollo del estudio a fin de poder obtener la información necesaria de acuerdo a la topografía del terreno de anexo, el cual se encuentra plasmada en el plano.
- Tener en consideración que los trabajos de mantenimiento deberán ser ejecutados por personal calificado con el correcto conocimiento de los elementos que conforman el sistema de Agua Potable y el sistema de Alcantarillado.
- Determinado cada punto en campo con la estación total es preferible verificar su registro, ya que no todas las estaciones totales registran automáticamente, algunas proceden manualmente. Se debe indicar la descripción de cada punto, así como el archivo guardado, ya que, sin la debida colocación de un nombre, este puede ocasionar confusión o pérdida de datos. Es necesario indicar la altura al prisma a trabajar, así como durante el transcurso de la toma de datos, se debe indicar en qué momento se va a modificar la altura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

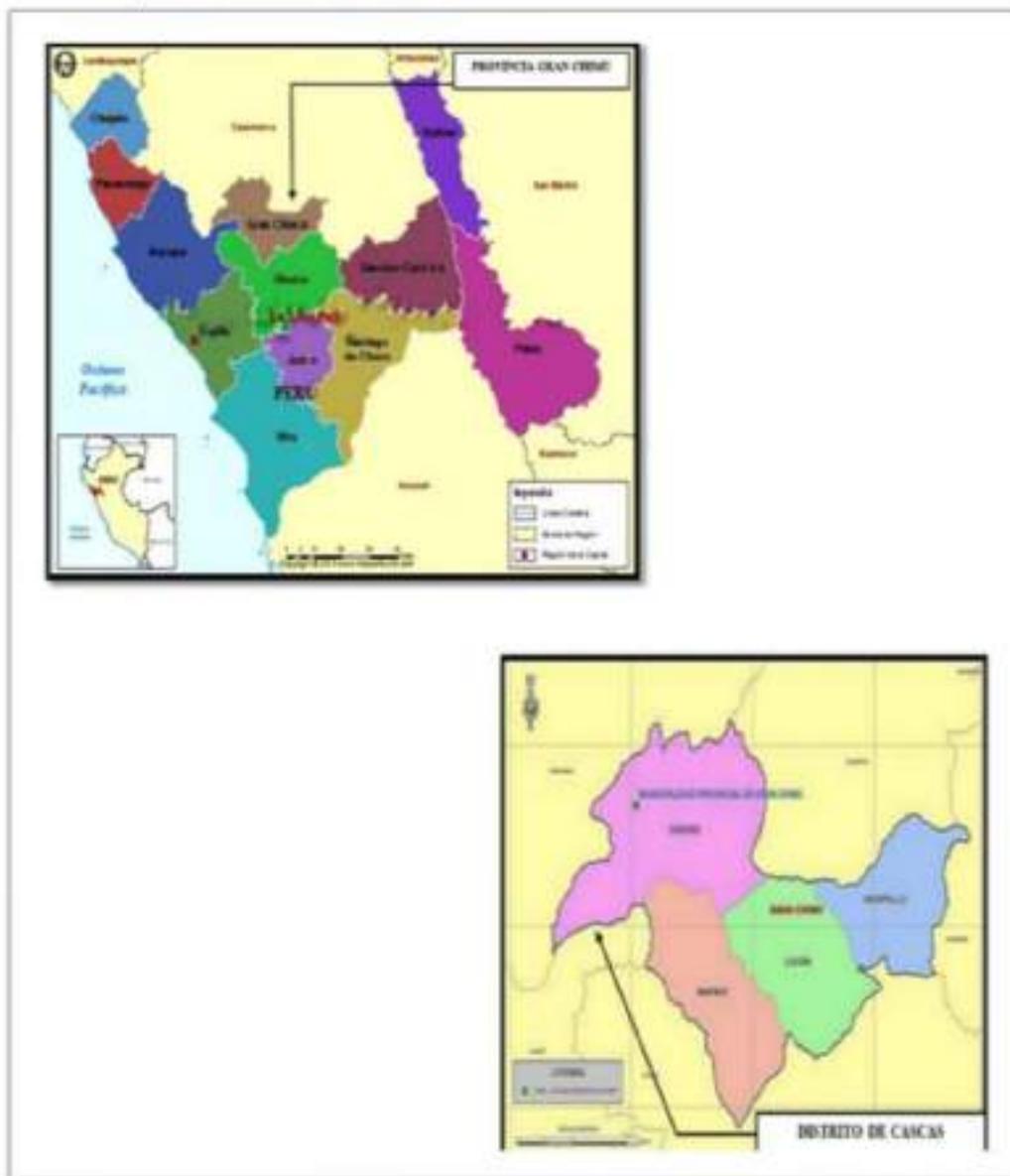
- AGUIRRE, C.D. LÓPEZ, R.L. (2017). Pozos tubulares. Abastecimiento de agua y alcantarillado. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Católica Los Angeles de Chimbote – ULADECH. Ancash. Perú. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/369936950/Pozos-Tubulares>
- ARBELAEZ, G. T. BAENA, P. N. (2012). Operación y mantenimiento de pozos profundos para acueductos Primera Edición. Sistema Nacional de Capacitación Sectorial. Santa Fé. Bogotá. Colombia. Recuperado de: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad\\_del\\_agua/operacion\\_pozos/index.html](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_pozos/index.html)
- BLANCO, M. (2003). Folleto de estaciones y equipos de bombeo. Curso de explotación y administración de recursos hídricos. Managua, Nicaragua: Facultad de Tecnología de la Construcción. UNI-RUPAP. Nicaragua.
- CASTILLO, V. (2006). Estudio de un modelado de diseño del sistema de bombeo de agua potable por pozos a un reservorio elevado. Puno: Editorial universitaria.
- CEPIS (2010). Guías para la operación y mantenimiento de reservorios elevados y estaciones de bombeo. Lima: Organización Mundial de la Salud.
- Cueva, D. R., & Cubas, J. L. (2018). CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LAS LOCALIDADES DE MAGDALENA, CANGALL, HUILLÍN, VILLA SAN JUAN Y PAR SUL Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE VILLA SAN JUAN, DISTRITO DE MAGDALENA – PROVINCIA CHACHAPOYAS – REGIÓN AMAZONAS. Tesis de grado, universidad señor de sipan, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, CHACHAPOYAS. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/5340>

- Fernández, J., & Barros, E. D. (2019). Diseño del alcantarillado sanitario para la comunidad Sigspamba – Déleg – Cañar. Trabajos de Grado, Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, Ecuador. Gallo, J. E. (2015). MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ASENTAMIENTO HUMANO .LA MOLINA (TESIS DE PREGADO). Universidad De Piura, PIURA.
- Gallo, J. E. (2015). MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ASENTAMIENTO HUMANO .LA MOLINA (TESIS DE PREGADO). Universidad De Piura, PIURA.
- Guamán, J. R. (2018). Ampliación de la Red de Alcantarillado Sanitario y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la comunidad de San Pablo, cantón Paute. Trabajos de Graduación, Universidad Católica de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucacue.edu.ec/handle/educacue/7991>
- Holguín, R. R. (2018). Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del AA. HH Primavera III, Distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Trujillo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25108>
- RIVAS, D. I. (2012). FUNDAMENTOS DE DISEÑO DE PLANTAS DEPURADORAS DE AGUAS. Bogotá: UC.
- RNE. (2006). OS.020 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.
- RNE. (2009). OS.070 REDES DE AGUA RESIDUALES. 100
- RNE. (2009). OS.050 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

## **ANEXOS**

**FIGURA 24**

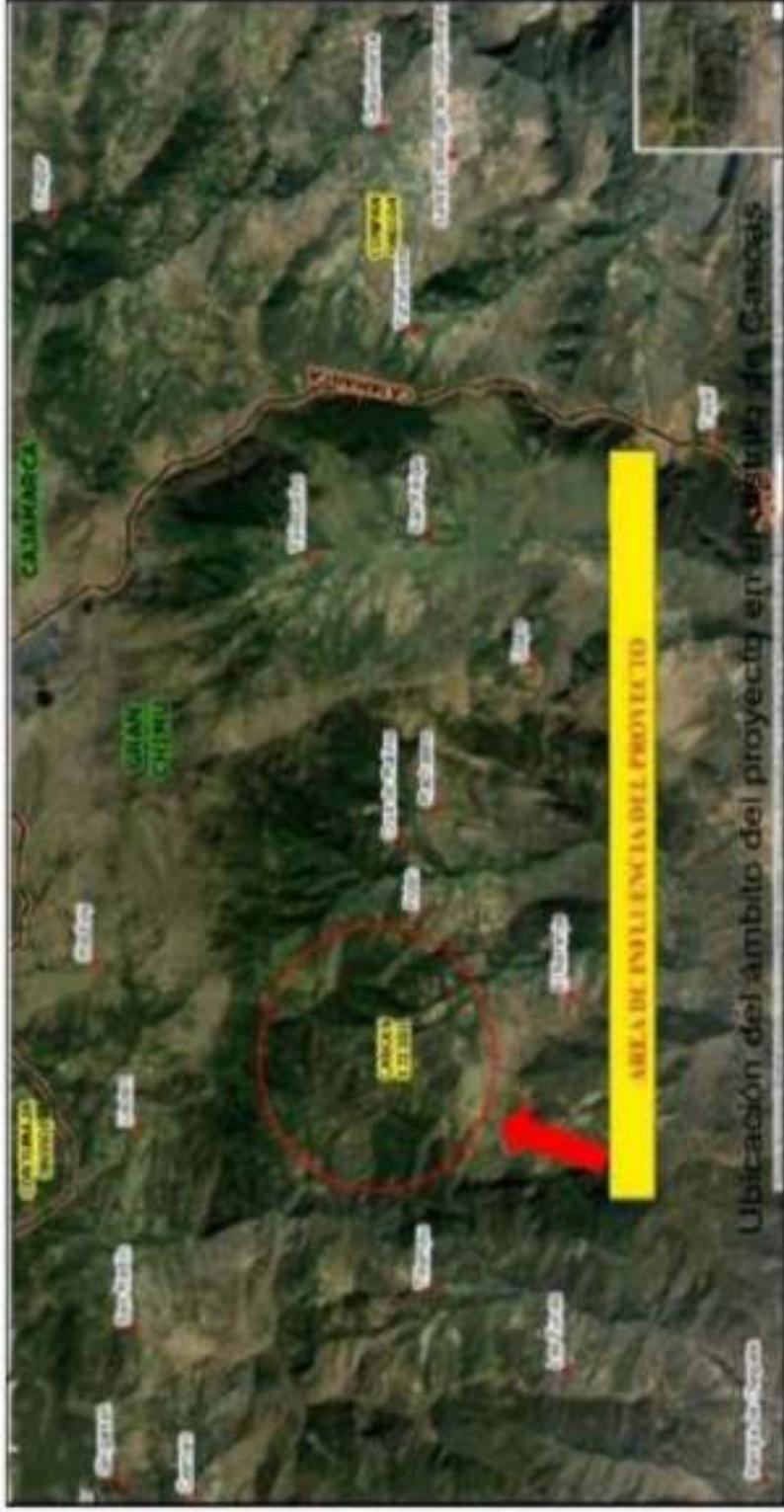
*Mapa de ubicación del estudio*



**FUENTE: Google Maps**

**FIGURA 25**

Ubicación satelital del ámbito del estudio



Fuente: Google Maps

# **RECORRIDO DE LA ZONA DE ESTUDIO**













**VISTA PANORAMICA DE LINEA DE CONDUCCION**



# PLANOS

# Mejoramiento del sistema de agua potable y disposición de excretas mediante biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad

## INFORME DE ORIGINALIDAD



14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://nanopdf.com">nanopdf.com</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://www.ana.gob.pe">www.ana.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Activo

# Mejoramiento del sistema de agua potable y disposición de excretas mediante biodigestores en el caserío Cojitambo – El Cruce, Gran Chimú – La Libertad

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

COMENTARIOS GENERALES

**/0**

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

---

PÁGINA 21

---

PÁGINA 22

---

PÁGINA 23

---

PÁGINA 24

---

PÁGINA 25

---

PÁGINA 26

---

PÁGINA 27

---

PÁGINA 28

---

PÁGINA 29

---

PÁGINA 30

---

PÁGINA 31

---

PÁGINA 32

---

PÁGINA 33

---

PÁGINA 34

---

PÁGINA 35

---

PÁGINA 36

---

PÁGINA 37

---

PÁGINA 38

---

PÁGINA 39

---

PÁGINA 40

---

PÁGINA 41

---

PÁGINA 42

---

PÁGINA 43

---

PÁGINA 44

---

PÁGINA 45

---

PÁGINA 46

---

PÁGINA 47

---

PÁGINA 48

---

PÁGINA 49

---

PÁGINA 50

---

PÁGINA 51

---

PÁGINA 52

---

PÁGINA 53

---

PÁGINA 54

---

PÁGINA 55

---

PÁGINA 56

---

PÁGINA 57

---

PÁGINA 58

---

PÁGINA 59

---

PÁGINA 60

---

PÁGINA 61

---

PÁGINA 62

---

PÁGINA 63

---

PÁGINA 64

---

PÁGINA 65

---

PÁGINA 66

---

PÁGINA 67

---

PÁGINA 68

---

PÁGINA 69

---

PÁGINA 70

---

PÁGINA 71

---

PÁGINA 72

---

PÁGINA 73

---

PÁGINA 74

---

PÁGINA 75

---

PÁGINA 76

---

PÁGINA 77

---

PÁGINA 78

---

PÁGINA 79

---

PÁGINA 80

---

PÁGINA 81

---

PÁGINA 82

---

PÁGINA 83

---

PÁGINA 84

---

PÁGINA 85

---

PÁGINA 86

---

PÁGINA 87

---

PÁGINA 88

---

PÁGINA 89

---

PÁGINA 90

---

PÁGINA 91

---

PÁGINA 92

---

PÁGINA 93

---

PÁGINA 94

---

PÁGINA 95

---

PÁGINA 96

---

PÁGINA 97

---

PÁGINA 98

---

PÁGINA 99

---

PÁGINA 100

---

PÁGINA 101

---

PÁGINA 102

---

PÁGINA 103

---

PÁGINA 104

---

PÁGINA 105

---

PÁGINA 106

---

PÁGINA 107

---

PÁGINA 108

---

PÁGINA 109

---

PÁGINA 110

---

PÁGINA 111

---

PÁGINA 112

---

PÁGINA 113

---

PÁGINA 114

---

PÁGINA 115

---

PÁGINA 116

---

PÁGINA 117

---

PÁGINA 118

---

PÁGINA 119

---

PÁGINA 120

---

PÁGINA 121

---

PÁGINA 122

---

PÁGINA 123

---

