

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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Diseño del sistema de agua potable, disposición de excretas y de aguas
grises en la localidad Kusu – Bagua – Amazonas

Línea de Investigación: Ingeniería Civil
Sub Línea de Investigación: Saneamiento

Autor:

Mariños Quispe, Marvin Leonel Alexandro

Jurado Evaluador:

Presidente: López Carranza, Atilio Rubén

Secretario: Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

Vocal: Panduro Alvarado, Elka

Asesor:

Perrigo Sarmiento, Felix Gilberto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1818-6654>

TRUJILLO – PERU

2023

Fecha de Sustentación: 2023/11/03

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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Diseño del sistema de agua potable, disposición de excretas y de aguas
grises en la localidad Kusu – Bagua – Amazonas

Línea de Investigación: Ingeniería Civil
Sub Línea de Investigación: Saneamiento

Autor:

Mariños Quispe, Marvin Leonel Alexandro

Jurado Evaluador:

Presidente: López Carranza, Atilio Rubén

Secretario: Vertiz Malabrigo, Manuel Alberto

Vocal: Panduro Alvarado, Elka

Asesor:

Perrigo Sarmiento, Felix Gilberto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1818-6654>

TRUJILLO – PERU

2023

Fecha de Sustentación: 2023/11/03

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y DE AGUAS GRISES EN LA LOCALIDAD KUSU – BAGUA – AMAZONAS

INFORME DE ORIGINALIDAD


FELIX GILBERTO PURRIGO SARMIENTO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 29401

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 10% | 8% | 0% | 6% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 3% |
| 2 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 3% |
| 3 | Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante | 2% |
| 4 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 2% |

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

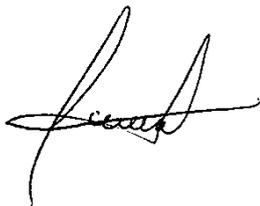
Excluir coincidencias < 2%

Declaración de originalidad

Yo,**PERRIGO SARMIENTO FELIX GILBERTO**....., docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y DE AGUAS GRISAS EN LA LOCALIDAD KUSU – BAGUA – AMAZONAS**; autor**MARIÑOS QUISPE, MARVIN LEONEL ALEXANDRO**..... ; dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de ...10...%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día; 28 DE OCTUBRE DEL 2023
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

TRUJILLO, 28 DE OCTUBRE del 2023



MARIÑOS QUISPE, MARVIN LEONEL
DNI: 76944361



FELIX GILBERTO PERRIGO SARMIENTO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 29401

PERRIGO SARMIENTO FELIX GILBERTO
DNI: 16484330

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1818-6654>

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a mis padres que siempre me están apoyando, mostrando su cariño y apoyo moral, inculcándome a la superación personal y profesional, confiando en mi capacidad para lograr las metas que me proponga. La mayoría de mis logros se los debo a ustedes, pues me formaron con reglas y libertades, pero siempre me motivaron a alcanzar lo que deseo. También dedico este trabajo a mi novia Lucero; por su apoyo por estar presente en cada momento, por darme sus consejos positivos, su confianza y amor infinito. Finalmente dedico esta tesis a mi hermana Katherine, por sus buenos deseos hacia mí, por su cariño y por ser la inspiración de que pronto continúe mis pasos.

Br. Mariños Quispe, Marvin Leonel Alejandro

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida, por darme valor para sobresalir ante las dificultades. Así también, agradezco a mis padres, hermana y a mi novia por su confianza, paciencia y apoyo incondicional. Gracias familia porque sin ustedes no lo estuviera logrando.

Br. Mariños Quispe, Marvin Leonel Alejandro

RESUMEN

En este estudio, se investigó la problemática de la localidad de KUSU, el cual presenta un sistema de agua potable y alcantarillado que presenta deficiencias debido al deterioro del tiempo. En la actualidad, la localidad cuenta con un sistema de agua que esta inoperativo desde hace dos años por el mal estado de su infraestructura y por rendimiento intermitente de la fuente, por lo que la población de la comunidad se abastece de las aguas de la quebrada de Kusu y del rio Kusu, para lo que tienen que hacer uso del acarreo.

Se realizó los estudios de campo pertinentes, como la verificación en campo de la cantidad de lotes y el sentido hacia donde desaguarían, se calculó la población proyectada bajo todos los parámetros.

Por ello se realizó primero un levantamiento topográfico de todos los sectores identificando cada vivienda para la colocación de su UBS, de igual manera se hizo el estudio de suelo en todos los sectores para verificar el tipo de suelo y la filtración.

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 verifico que todos los cálculos cumplan con las normas y así lograr un buen diseño óptimo para las personas.

Palabras claves: Fuentes de agua, Caudal, redes de agua, UBS, Población

ABSTRACT

In this study, the problem of the town of KUSU was investigated, which has a drinking water and sewage system that has deficiencies due to deterioration over time. Currently, the town has a water system that has been inoperative for two years due to the poor state of its infrastructure and the intermittent performance of the source, so the population of the community is supplied with water from the stream. of Kusu and the Kusu River, for which they have to use haulage.

The pertinent field studies were carried out, such as field verification of the number of lots and the direction in which they would drain, the projected population was calculated under all parameters.

For this reason, a topographic survey of all sectors was first carried out identifying each home for the placement of its UBS, in the same way did the soil study in all sectors to verify the type of soil and the filtration.

Likewise, a study of soil mechanics was carried out, thus knowing the characteristics of the soil texture and a study of the quality of the soil was developed water knowing its physical, chemical and microbiological characteristics.

Finally, it is verified that all calculations comply with the standards and thus achieve a good optimal design for people.

Keywords: Water sources, Flow, water networks, UBS, Population

PRESENTACION

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

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

Diseño del sistema de agua potable, disposición sanitaria de excretas y de aguas grises en la localidad Kusu - Bagua - Amazonas

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. Perrigo Sarmiento, Félix Gilberto.

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

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| Dedicatoria | i |
| Agradecimiento | ii |
| Resumen | iii |
| Abstract | iv |
| Presentación | v |
| Índice o tabla de contenidos | vi |
| Índice de tablas | vii |
| Índice de figuras | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. Realidad Problemática..... | 1 |
| 1.2. Objetivos | 2 |
| 1.3. Justificación del estudio | 3 |
| II. MARCO REFERENCIAL | 4 |
| 2.1. Antecedentes | 4 |
| 2.2. Marco Teórico | 6 |
| 2.3. Marco Conceptual | 10 |
| 2.4. Variables e Indicadores | 11 |
| III. Metodología Empleada | 13 |
| 3.1. Tipo de investigación | 13 |
| 3.2. Población y muestreo del estudio | 13 |
| 3.3. Diseño de la investigación | 14 |
| 3.4. Instrumentos y técnicas de investigación | 14 |
| 3.5. Procesamiento y análisis de los datos recolectados ... | 15 |
| IV. Presentación de resultados | 16 |
| V. Discusión de resultados | 109 |
| Conclusiones | 111 |
| Recomendaciones | 112 |
| Referencias Bibliográficas | 113 |
| Anexos | 115 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 12 |
| TABLA 2: UBICACIÓN GEOGRAFICA | 16 |
| TABLA 3: VIAS DE ACCESO Y MEDIOS DE TRANSPORTE | 18 |
| TABLA 4: ACCESO A LA COMUNIDAD NATIVA DE KUSU | 18 |
| TABLA 5: CALICATAS EN LA ZONA DE ESTUDIO | 24 |
| TABLA 6: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 1 | 26 |
| TABLA 7: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 2 | 27 |
| TABLA 8: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 3 | 28 |
| TABLA 9: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 4 | 29 |
| TABLA 10: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 5 | 30 |
| TABLA 11: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 6 | 31 |
| TABLA 12: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 7 | 32 |
| TABLA 13: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 8 | 33 |
| TABLA 14: PERFIL ESTRATIGRAFICO MUESTRA 9 | 34 |
| TABLA 15: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO C - 2 | 35 |
| TABLA 16: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO C - 5 | 36 |
| TABLA 17: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO C - 7 | 37 |
| TABLA 18: TEST DE PERCOLACION EN LA COMUNIDAD | 38 |
| TABLA 19: TEST DE PERCOLACION C – 7 | 38 |
| TABLA 20: CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE – PLANTA DE AGUA | 44 |
| TABLA 21: CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE – PLANTA DE AGUA | 45 |
| TABLA 22: CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE – RESERVORIO | 46 |
| TABLA 23: CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE – RESERVORIO | 47 |
| TABLA 24: CUADRO RESUMEN DE BMS | 51 |
| TABLA 25: CODIGOS DE LOS PUNTOS EN EL CAMPO | 52 |
| TABLA 26: CUADRO DE ESTACIONES EN LA LOCALIDAD | 53 |
| TABLA 27: CRUADRO DE BMS EN LA LOCALIDAD | 54 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 28: COMPENSACION DE ANGULOS | 55 |
| TABLA 29: CALCULO DE AZIMUTS | 56 |
| TABLA 30: CALCULO DE COORDENADAS | 57 |
| TABLA 31: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 58 |
| TABLA 32: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 59 |
| TABLA 33: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 60 |
| TABLA 34: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 61 |
| TABLA 35: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 62 |
| TABLA 36: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 63 |
| TABLA 37: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 64 |
| TABLA 38: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 65 |
| TABLA 39: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 66 |
| TABLA 40: PUNTOS TOPOGRAFICOS DE LA LOCALIDAD | 67 |
| TABLA 41: CUADRO DE VALORES OBTENIDOS | 72 |
| TABLA 42: NUMERO DE PERSONAS QUE HABITAN EN LA VIVIENDA | 73 |
| TABLA 43: CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA CC. NN DE KUSU | 82 |
| TABLA 44: PROYECCION DE LA COBERTURA | 83 |
| TABLA 45: CONSUMO SEGÚN REGION Y TIPO DE UBS | 84 |
| TABLA 46: CONSUMO PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS | 85 |
| TABLA 47: CALCULO DEL CONSUMO ESTATAL | 85 |
| TABLA 48: PROYECCION TOTAL DEL CONSUMO DE AGUA TOTAL | 86 |
| TABLA 49: PROYECCION DE LA DEMANDA TOTAL DE AGUA | 87 |
| TABLA 50: PROYECCION DE COBERTURA DE LOS SERVICIOS | 88 |
| TABLA 51: PROYECCION DE CAUDALES | 89 |
| TABLA 52: SIMULACION DE LA RED DE AGUA | 90 |
| TABLA 53: SIMULACION DE LA RED DE AGUA | 91 |
| TABLA 54: SIMULACION DE LA RED DE AGUA | 92 |
| TABLA 55: DISTRIBUCION DE NUMERO DE CONEXIONES | 102 |
| TABLA 56: DETERMINACION DEL NUMERO DE BAÑOS | 105 |
| TABLA 57: DETERMINACION DEL NUMERO DE UBS | 105 |
| TABLA 58: GASTO DE AGUA RESIDUAL | 108 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| FIGURA 1: PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO | 15 |
| FIGURA 2: FICHA DE LOS BMS | 68 |
| FIGURA 3: FICHA DE LOS BMS | 69 |
| FIGURA 4: FICHA DE LOS BMS | 70 |
| FIGURA 5: FICHA DE LOS BMS | 71 |
| FIGURA 6: CURVA DE ABSORCION DEL SUELO | 106 |
| FIGURA 7: DIMENSIONES DE LA ZANJA | 107 |
| FIGURA 8: DIMENSIONES DE LA ZANJA | 108 |
| FIGURA 9: MAPA DE MACRO LOCALIZACION | 115 |
| FIGURA 10: MARCO GEOLOGICO REGIONAL DE LA ZONA DE KUSU | 116 |
| FIGURA 11: CROQUIS DEL AREA DEL PROYECTO DE ESTUDIO | 117 |
| FIGURA 12: MICRO LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO | 118 |
| FIGURA 13: MICRO LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO E INFLUENCIA | 119 |

I. INTRODUCCION

1.1. Problema de la Investigación

1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La satisfacción de la población en cuanto a las necesidades básicas del servicio público como el abastecimiento de agua potable, como también el sistema de evacuación y alcantarillado es vital para la salud pública, ya sea para emplear en el uso doméstico, beber sin ningún riesgo, para generar alimentos y fines recreativos. La optimización de un abastecimiento y saneamiento, así como el correcto manejo de los recursos hídricos disponibles buscan el crecimiento y desarrollo a nivel económico de los diversos países con la finalidad de acortar la brecha existente a nivel de pobreza, garantizando una mejor calidad de vida o condiciones básicas.

Hoy en día, el inadecuado sistema de abastecimiento de agua potable y su consecuente el saneamiento que en algunos casos está ausente en las zonas rurales, debido a la deficiente gestión de proyectos hídricos de esta índole, muchas personas en el mundo y en el país presenten graves problemas de salud como enfermedades diarreicas y dermatológicas, afectando a las personas y generalmente a los niños.

Asimismo, (INEI, 2018) en un contexto peruano presenta una realidad que aún se evidencia y es alarmante, de acuerdo con la población censada al 2007 se evidenció que los hogares que cuentan con servicios de agua potable dentro del domicilio solo fue el 54%, mientras que el 29.3% tiene un abastecimiento con cisternas y el 16% tienen un consumo efectuado de los ríos, manantiales o las mismas acequias cerca al lugar. Es registrado que a nivel general el 48% de la población están o cuentan con acceso a los servicios de higiene en casa, mientras que las letrinas sanitarias están en el 21.8% de la población, finalmente se registra que más del 17.4% de la población no cuenta con algún tipo de servicios higiénicos, se adjuntan los problemas de la desnutrición en más del 25% de la población infantil (desnutrición crónica), se atribuye a la mala práctica de higiene poblacional, en infraestructura en saneamiento básico.

En la actualidad en el area del proyecto cuenta con un sistema de agua que esta inoperativo desde hace dos años por el mal estado de su infraestructura y por rendimiento intermitente de la fuente, por lo que la población de la comunidad se abastece de las aguas de la quebrada de Kusu y del rio Kusu, para lo que tienen que hacer uso del acarreo.

La Comunidad de Kusu, no cuenta con saneamiento adecuado, sin embargo, el 100% de los pobladores utilizan letrinas para la disposición de excretas. Estas letrinas fueron construidas por los pobladores, sin asesoramiento técnico y con sus recursos limitados, no brindan un correcto servicio, por lo que se requiere plantear la instalacion de un nuevo sistema adecuado a su realidad y condiciones físicas.

Teniendo en cuenta la situación actual del sistema de agua el proyecto plantea la construcción de un nuevo sistema de agua abastecido desde la fuente de agua ubicada en la Quebrada Pagki Entsa, la ubicación de esta quebrada cotas arriba de la Comunidad nos permite abastecer al sistema por gravedad evitando costos adicionales por bombeo.

1.1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es el procedimiento del diseño de la instalación de los servicios de agua potable, disposición sanitaria de excretas y de aguas grises en la comunidad nativa de Kusu, Distrito de Imaza - Provincia de Bagua - Departamento de Amazonas?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño de la instalación de los servicios de agua potable, disposición sanitaria de excretas y de aguas grises en la comunidad nativa de Kusu, Distrito de Imaza - Provincia de Bagua - Departamento de Amazonas

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Elaborar un estudio de mecánica de suelos con la finalidad conocer las características físicas y geológicas

- ✓ Efectuar un Levantamiento Topográfico cuyo objetivo es **identificar las características naturales y artificiales de la propiedad**
- ✓ Efectuar un diseño bajo normativa tanto para sistema de agua potable y alcantarillado
- ✓ Elaborar una descripción técnica de cada sistema de saneamiento básico

1.3. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Justificación Académica: La realización del presente proyecto servirá como guía base puesto que usaremos todos los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera universitaria. Siendo de interés no solo a futuros ingenieros que se inclinen por el diseño de redes de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, si no que nos servirá en la adquisición de nuevos conocimientos para nuestra carrera profesional.

Justificación Social: Se justifica socialmente porque será la base de la futura ejecución del proyecto en nuestra zona de estudio, puesto que el planeamiento de las redes de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario, son elementos que cambiaran la manera de adquirir estos servicios, mejorando de manera colectiva a los pobladores.

Justificación Económica: Minimizará el costo del proyecto cuando este por fin se ejecute, puesto que todos los resultados y diseños obtenidos serán brindados a la municipalidad del sector, este proceso mejorara la manera de adquirir estos servicios a los pobladores, minimizando los costos de adquisición de agua potable.

Justificación Técnica: Una vez realizado el proyecto de investigación, los resultados finales de diseño servirán como cimientos en la elaboración del perfil técnico de la obra de saneamiento siguiendo las normativas del actualizado Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Medina (2019), en su tesis para conseguir el grado de doctorado denominada "Diseño hidráulico de la primera fase de la red de alcantarillado del casco urbano del municipio de chipaque" (Colombia). El objetivo principal del estudio es diseñar los tramos que se encuentran en contrapendiente y realizar la optimización, o el cambio de ser necesario, de los colectores que no cuentan con la capacidad hidráulica necesaria. El autor tuvo en 14 cuenta que, dentro de la zona de estudio, por la red de alcantarillado cruzan aguas de precipitaciones atmosféricas como la lluvia, aguas negras que son residuales de la población y de escorrentía superficial, lo cual hace que la red sea una red de alcantarillado mixta o combinada. En la investigación el autor nos hace conocer que se percató que la red de alcantarillado desemboca en la quebrada Quente sin haber pasado por ningún proceso por el cual sea tratada, lo que ha generado que el ambiente de la quebrada se vea en un proceso de contaminación que va incrementando, esta problemática puede llegar a repercutir en la salud de todas las personas que utilicen el agua de la quebrada. Como recomendación, el autor propone una división en la red de alcantarillado, de forma que queden dos redes una que sea para el recorrido de las aguas negras o residuales y otro para el recorrido de aguas pluviales y de escorrentía.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Ávila y Villegas (2020) en su investigación titulada: "Diseño del Sistema de agua Potable e Instalación de UBS en el Caserío de Casumaca, Sánchez Carrión – La Libertad". Donde tiene como propósito mejorar el sistema de agua potable y aplicar las unidades básicas de saneamiento por lo cual tendrá una fuente de abastecimiento, redes de distribución de agua y un reservorio apoyado, estos factores permitirán realizar la finalidad de hacer llegar el agua a cada vivienda proyectada en el diseño, ya que se planea usar el sistema de gravead sin tirante y para los UBS un arrastre hidráulico para poder así tener la forma correcta de eliminar las excretas de los caserío y la parte del impacto Ambiental que tiene esta

investigación Se concluyo resultados analizados de la topografía, mecánica de suelos, diseño del sistema de agua potable para una población, diseño de UBS y el estudio de impacto ambiental son positivas y es viable la ejecución de esta investigación. Este antecedente contribuye al análisis de cada uno de los elemento que conforman un diseño de agua potable y saneamiento como la topografía, el poder reconocer que tipo de terreno es y sus pendientes, la mecánica de suelo nos permite clasificarlo y tenerlo en cuenta en los cálculos que podamos hacer , la proyección de la población nos permite saber la demanda de agua que necesitaremos y ver que dimensiones tendrían nuestro reservorio y el impacto ambiental debemos ver si es positivo o negativo.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Flores (2020) En su investigación denominada “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida, habilitación urbana la ladrillera, la Victoria – Chiclayo” nos indica en su objetivo principal que el diseño y evaluación de estos servicios tanto de saneamiento y agua potable, esto porque la población está pasando por condiciones desfavorables en relación a los servicios básicos de agua y desagüe provocando enfermedades gastrointestinales como diarreicas en la salud. Sin embargo, concluye que el diseño del caudal promedio es de 1.826 l/seg, dicho caudal que va al alcantarillado es de 2.629 l/seg, el caudal máximo horario es de 3.286 lts/seg y el caudal máximo diario es de 2.373 l/seg, donde finalmente nos recomienda que el sistema del agua potable es necesario para la población mediante una planificación de diseño de acuerdo a la normatividad vigente. El planteamiento del sistema de agua potable debe optimizar la calidad de vida de los pobladores disminuyendo enfermedades y mejorando su aspecto económico para así satisfacer sus necesidades.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- **Diseño de agua potable:** El diseño de estos sistemas esenciales como es del agua potable está constituido a suministrar agua de buena calidad que no afecten a la salud de la población, sin embargo, este suministro de agua en algunos casos es conducido por gravedad y en otros casos por un sistema de bombeo. Por otro lado, este sistema está constituido por una serie de materiales y/o componentes que tienen la función de distribuir el agua desde una captación de agua hasta una toma domiciliaria. Estos componentes básicos para estos proyectos son: Líneas de conducción, cámaras rompen presión, válvulas de aire y agua, etc. Teniendo en cuenta si es zona rural o urbana, tendrán acceso a una buena calidad de agua potable y de cantidad, satisfaciendo así sus necesidades.

- **CAPTACION**

A través de la presente se afirma este método que corresponde afirmar la conservación del caudal máximo diario que se va a captar. La captación se adquiere ambas representaciones, teniendo en cuenta aguas superficiales y subterráneas.

Aguas superficiales: en este contexto se puede decir que se atraen aguas lo cual es muy significativo, por lo que no es de afectar su efusión reglamentaria, así mismo en sitios en que no originemos perjuicios de degradación ni turbiedad, y debo decir que esta captación funciona de modo estándar sin soportar permutas ni deterioros al instante de sufrir una diferenciación de la cota del elemento vital. Obtenemos a fin de que muestra elementos superficiales: arroyos, huecos, canales.

Aguas subterráneas: es preciso señalar que, para esto se debe analizar el agua haciendo un estudio, con el propósito de saber si es elemento natural y que sea apta para que las personas del lugar puedan consumirlas.

Pozos profundos: en cuanto para poder disponer de estos pozos, debo informar que, realizando una memoria hidrogeológica, en que realizaremos establecer entre pozos, ya sabiendo que no deberían existir estrechamente lindante,

convendrán estar en prueba de 3 tiempos siguientes comprobando el caudal máximo que logramos conseguir.

Pozos excavados: por lo tanto, debo decir que, en los pozos excavados, compensan poseer marcas de higiene para frenar el contagio del elemento vital, tendrá que ser de 0.50 centímetros, crecidamente profundo al ras de crecida.

Galerías filtrantes: decimos a que esto viene de una precipitación máxima en los conductos será de 0.60 m/s, lo cual se dijo que deben estar bien resguardadas para no contagiar estas aguas.

Manantiales: debo decir que se edificará con una estructura lo cual deberá ser formada para valer el máximo beneficio.

- **CONDUCCION**

Debo decir con respecto a lo que menciona en esta línea de conducción, conviene trasladar el elemento vital a partir de la captación inclusive a una cisterna incluso a un proceso de Desinfección, poseemos dos ejemplos de dirección, por bombeo y gravedad.

Conducción por gravedad: con este ejemplar es necesario que la conducción se obtiene por conductos con una rapidez a 0.6 m/s; o por conducciones, en que la velocidad máxima esta entre 3 m/s a 5 m/s, para el cálculo hidráulico se debe trazar la técnica de Manning.

Conducción por bombeo: Hacia el ejemplar de dirección se aplicará el método de Hazen y Williams.

- **TIPOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

El tipo de abastecimiento de agua potable se verá directamente ligado al tipo de topografía que tenga el proyecto, entre estos tipos tenemos dos que mencionaremos a continuación.

Sistemas de circuito cerrado: Este sistema parte de tuberías principales, se deriva en tuberías secundarias o llamadas también de relleno y de las que se derivan a las tomas domiciliarias que abastecen de agua potable a cada lote. Este tipo de red tiene la forma de una malla cuadrículada, se recomienda usar este tipo de sistema en poblaciones donde los lotes están uno al lado del otro

Sistemas de circuito abierto: Este sistema parte desde una tubería principal que va situada en la zona donde existe mayor consumo, el cual va reduciendo su diámetro hacia otras redes secundarias conforme se va alejando (se ramifica) de la fuente de origen. Este tipo de red es la que tiene forma del esqueleto de un pescado y se recomienda para poblaciones pequeñas, en donde los puntos de agua a habilitar se encuentran dispersas

2.2.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

- **SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

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

- **TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**

Las alcantarillas combinadas son aquellas que además de transportar aguas residuales, también transportan aguas lluvias, los sistemas de alcantarilla modernos son generalmente separados. Las excepciones a esta regla general se encuentran en algunas ciudades grandes y antiguas donde las alcantarillas combinadas fueron construidas en el pasado y donde nuevas adiciones siguieron a las existentes en la práctica. En muchos casos, estas comunidades se poblaron densamente y tuvieron construcciones de alcantarillas pluviales antes de que la necesidad de alcantarillas sanitarias fuera en general aceptada. Los sistemas de alcantarillado modernos son clasificados como sanitarios cuando conducen solo aguas residuales, pluviales cuando transportan únicamente aguas producto del escurrimiento superficial del agua lluvia y combinados cuando conduce simultáneamente las aguas domésticas, industriales y lluvias. Desde la óptica hidráulica los sistemas alcantarillados son clasificados de la siguiente forma:

Alcantarillados por gravedad: Se caracterizan por ser del tipo de flujo a gravedad, donde obedece la forma de la topografía del sitio factor que se busca

aprovechar para conformar la red en el lugar que se ubique el proyecto; es utilizado para la recolección de aguas residuales de origen doméstico, comercial, industrial e institucional.

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

- **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

Se denomina Alcantarillado Sanitario, al sistema que está integrado por tuberías y estructuras complementarias necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población. El destino final de las aguas residuales podrá ser, previo tratamiento, desde un cuerpo receptor hasta el reúso, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio. Los desechos líquidos de un núcleo urbano, después de haber pasado por las diversas actividades de una población, se componen esencialmente de agua, más sólidos orgánicos disueltos y en suspensión. El agua residual es el residuo líquido transportado por una alcantarilla, que puede incluir descargas domésticas e industriales. La alcantarilla es una tubería o conducto cerrado, que fluye a medio llenar, transportando aguas residuales. El alcantarillado sanitario para un área urbana requiere un diseño cuidadoso. Las tuberías deben ser adecuadas en tamaño y pendiente, de modo que contengan el flujo máximo sin ser sobrecargadas y mantengan velocidades que impidan la deposición de sólidos. Antes de que se pueda comenzar el diseño, se debe estimar el caudal y las variaciones de éste. Además, se debe localizar cualquier

estructura subterránea, incluyendo otros servicios, que pueda interferir con la construcción. La red se inicia con la descarga domiciliaria a partir del paramento exterior de las edificaciones. El diámetro de la conexión domiciliaria en la mayoría de los casos es de 4”.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Agua Potable: Se define agua potable al agua que podemos consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud. El agua potable no debe contener sustancias o microorganismos que puedan provocar enfermedades o perjudicar nuestra salud.

Calidad del Agua: Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor, según Reglamento Nacional de Edificaciones. (Ministerio de Vivienda C. y., 2006)

Dotación de Agua: Se entiende por dotación la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas. Se expresa en litros / habitantes / día.

Conexión Domiciliaria: Se llama conexión domiciliaria al conjunto de tuberías y accesorios colocados entre la acometida a la red de distribución y el límite exterior de la edificación, donde normalmente es instalado un contador o medidor de agua.

Sistema de Alcantarillado: Es el conjunto de tuberías, cámaras de inspección, planta de tratamiento y todas las instalaciones que sean necesarias para asegurar la conveniente evacuación de las aguas servidas.

Aguas Residuales Domesticas: Son aquellos desechos líquidos que se originan después de realizar las operaciones de limpieza, lavado y necesidades sanitarias de las viviendas, establecimientos comerciales, instituciones y edificios públicos.

Aguas Residuales Industriales: Se les denomina así a los desechos líquidos provenientes de las industrias, variando su composición de acuerdo a las operaciones que realicen.

2.4. SISTEMA DE HIPOTESIS

2.4.1. HIPOTESIS

El Diseño del sistema de agua potable, disposición sanitaria de excretas y de aguas grises en la localidad Kusu - Bagua - Amazonas, permitirá mejorar la calidad de vida a los pobladores teniendo un eficiente abastecimiento tanto para agua potable como alcantarillado.

2.4.2. VARIABLES

Para demostrar y comprobar la hipótesis planteada anteriormente formulada la operacionalizamos determinando las variable e indicadores según detalle:

- Variable Independiente:

- Criterios técnicos de diseño

- Densidad Poblacional; N° de Habitantes.
 - Levantamiento Topográficos; Cotas y Áreas

- Variable Dependiente:

- Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

- Indicadores:

- Dotación (T/Hab/Dia)
 - Caudales (m³ /s)
 - Presiones (mca)
 - Diámetros (pulgadas)

2.5. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

TABLA 1:

Cuadro de Operacionalización de Variables

| VARIABLE | DIMENSION | INDICADOR | UNIDAD DE MEDIDA | INSTRUMENTOS DE MEDIDA |
|------------------------|--|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| Variable Independiente | Densidad Poblacional | N° de Habitantes por Vivienda | N°Hab./Viv . | INEI 1993-2007 Notas de Campo |
| | Levantamiento Topográfico | Área de Estudio | m ² | Estación Total |
| | | Altimetría y Planimetría del Terreno | ml. | Estación Total |
| Variable Dependiente | Diseño del Sistema de Agua Potable | Dotación de Agua | L/Hab./Dia | R.N.E. |
| | | Caudal de Diseño | l/s | Método Aritmético |
| | | Diámetro de Tubería | mm. | Software - WaterCAD |
| | | Presión de Servicio | m/ca | Software - WaterCAD |
| | Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario | Caudal de Diseño | l/s | Método Aritmético |
| | | Diámetro de Tubería | mm. | Software - SewerCAD |
| | | Profundidad de Buzones | ml. | Software - SewerCAD |

Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGIA EMPLEADA

3.1. TIPO Y NIVEL DEL ESTUDIO

DE ACUERDO A LA ORIENTACION O FINALIDAD

Mejía (2005 p. 25), indica que existen diferentes criterios para identificar el tipo de instigación; para nuestro proyecto se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Según su enfoque es de tipo Cuantitativo, porque permite al investigador medir las variables expresando los resultados de medición en valores numéricos.

DE ACUERDO A LA TECNICA DE CONTRACTACION

- 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.
- 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

POBLACION

Forma parte de la población del estudio: los sistemas básicos del Distrito de Imaza - Provincia de Bagua - Departamento de Amazonas

MUESTRA

Forma parte de la muestra de estudio: los sistemas básicos de la comunidad de Kusu

3.3. DISEÑO DEL ESTUDIO

La investigación de diseño es No Experimental porque permite realizar los estudios sin que haya una manipulación en las variables y en la que observamos los fenómenos en su medio natural los mismos que luego serán analizados.

Teniendo en cuenta que la investigación es de tipo no experimental y descriptivo, usaremos el siguiente esquema:

M – O

Donde:

- M: Ámbito en donde se desarrollará el proyecto teniendo en cuenta a la cantidad de población beneficiaria.
- O: Datos obtenidos para la realización del estudio.

3.4. TECNICA E INSTRUMENTOS DEL ESTUDIO

TECNICAS

Como técnica de recolección de datos para el desarrollo de nuestro proyecto, usamos la observación de una manera técnica de tal forma que nos permita obtener la información pertinente para realizar nuestro trabajo. Se llevó a cabo encuestas a los habitantes para la obtención del total de viviendas, total de familias y el número de habitantes por viviendas además de saber las necesidades de la población. También se revisaron las bases de datos como los censos realizados por el INEI de tal manera que nos brinde información acerca del crecimiento poblacional y que nos permita estimar la población futura para el diseño de nuestro proyecto la que se considerará de 20 años.

Instrumentos

Para la elaboración de nuestro trabajo de diseño de agua potable y alcantarillado se hizo uso de un equipo topográfico como es la estación total la cual contará con la certificación adecuada para desarrollar su trabajo y también la que nos facilitó con los puntos topográficos, planos en planta, localización y curvas de nivel para la elaboración de nuestro diseño de agua potable y alcantarillado. En la zona de

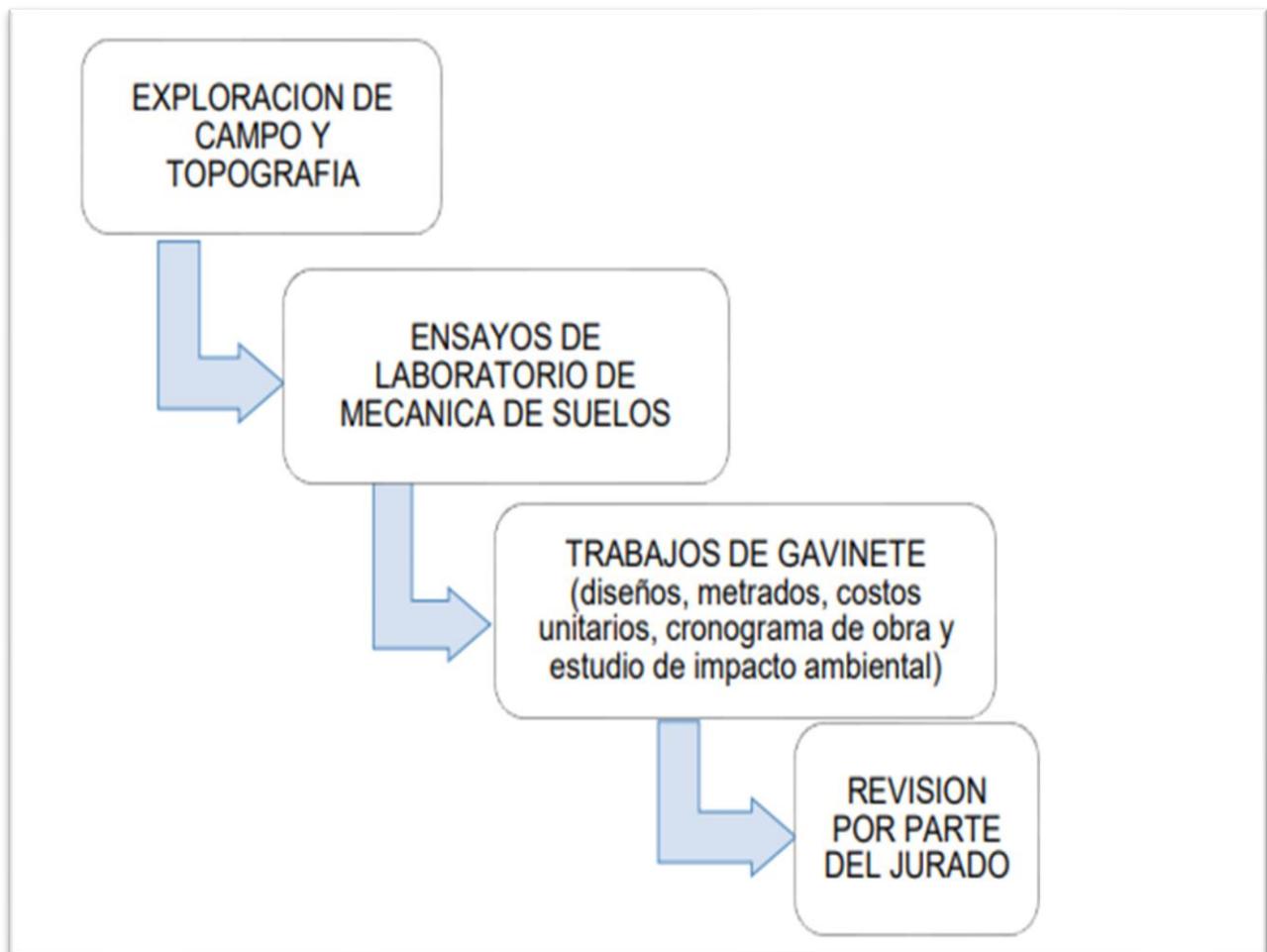
estudio, se realizaron calicatas en las que se hará uso de palas, picos y barretas; las muestras fueron recolectadas y posteriormente analizadas permitirán el estudio de la mecánica de suelos y el estudio geotécnico del sector.

3.5. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DEL ESTUDIO

Se obtendrá la recopilación de los estudios básicos obtenidos en el campo con la instrumentación adecuada, la recopilación de datos, el análisis de muestras y la observación de campo.

FIGURA 1:

Procedimiento del estudio



Fuente: Elaboración Propia

IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. DATOS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área del proyecto involucra a la Comunidad Nativa de Kusu, que se encuentra al Norte de Chiriaco, Capital del Distrito de Imaza, se llega a través de una carretera carrozable desde esta última por espacio de 15 minutos en auto se llega al puerto de Imacita, luego se viaja a través del río Marañón por unos 1h-30 min y finalmente se llega a bote a través del río kusu durante unos 15-20 min hasta llegar a la comunidad. El área de influencia de la Comunidad Nativa de Kusu tiene una extensión de 1044.15 Ha aproximadamente y se encuentra a una altitud promedio de 259.13 msnm, cuyo BM 2 ubicado en el centro de la comunidad nativa.

Departamento : Amazonas
Provincia : Bagua
Distrito : Imaza
Comunidad Nativa: Kusu

Así mismo, el área del proyecto cuenta con el código de Ubigeo N° 0102050011 y se encuentra enmarcada en las siguientes coordenadas:

TABLA 2:
Ubicación Geográfica

| DESCRIPCIÓN | COORDENADAS | | ALTITUD m s n m | UBICACIÓN N | UBIGEO |
|-----------------------|-------------|-----------|--------------------|-----------------|------------|
| | ESTE | NORTE | | | |
| Comunidad Nativa Kusu | 797667.029 | 9470658.8 | 259.13 | BM2 - Centro | 0102050011 |

Fuente: Elaboración Propia

Límites Geográficos

El área del Proyecto se encuentra limitada de la siguiente manera:

- Por el Norte: Limita con la Comunidad Nativa de Listra y río Kusu
- Por el Sur: Limita con el Centro Poblado de Chipec

- Por el Este: Limita con el río Marañón
- Por el Oeste: Limita con el río Kusu

Área de Estudio

El área de estudio es aquella que involucra las ubicaciones de la infraestructura proyectada, siendo en este caso el área que abarca desde la captación existente en la quebrada denominada Pukin y del río Kusu y la fuente propuesta ubicada en la quebrada Pagki Entsa, abarcando la faja de la línea de conducción proyectada y área beneficiaria donde se proyectaran las redes de agua y ubicación de UBSs.

Área de Influencia

El área de influencia es la referida básicamente al área donde se encuentra asentada la población beneficiaria de la Comunidad Nativa de Kusu, cuya extensión es de 29.42 Ha aproximadamente y se encuentra en el distrito de Imaza, provincia de Bagua, región de Amazonas.

Vías y tiempo de llegada a la comunidad

De la ciudad de Lima capital del Perú existen 2 vías de acceso, una aérea-terrestre y terrestre.

Vía aérea – Terrestre

Lima-Chiclayo en avión por un espacio de 1:10 hrs., Chiclayo - Bagua en Bus por un espacio de 6 horas, Bagua-Chiriaco a través de la carretera (asfaltada en su mayoría) por medio de colectivos particulares con un tiempo de duración de 2:00 hrs y de Chiriaco –Puerto Imazita a través de carretera de trocha carrozable con un tiempo de duración de 15 min

Vía Terrestre

Por esta vía existen 2 posibilidades de rutas para llegar Chiriaco capital del Distrito de Imaza desde la ciudad de Lima, 1) Lima-Bagua Grande, Bagua Grande-Bagua Chica, Bagua chica-Chiriaco, y 2) Lima-Chiclayo, Chiclayo-Bagua Chica, Bagua Chica-Chiriaco.

TABLA 3:*Vías de acceso y medios de transporte*

| Ruta | Vía | Tramo | Tiempo | Medios de Transporte |
|-----------------|-------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Aérea-Terrestre | Aérea | Lima - Chiclayo | 1 hora y 10 minutos | Lan Perú |
| | Terrestre | Chiclayo - Bagua | 6 horas | Móvil Tours, Civa, etc |
| | | Bagua - Chiriaco | 2 horas | Colectivos |
| | | Chiriaco - Puerto de Imazita | 15 min | Colectivos |
| Terrestre | Terrestre 1 | Lima-Chiclayo | 10 horas | Flores, Civa, Móvil Tours, etc. |
| | | Chiclayo - Bagua | 6 horas | Móvil Tours, Civa, etc |
| | | Bagua - Chiriaco | 2 horas | Colectivos |
| | | Chiriaco - Puerto de Imazita | 15 min | Colectivos |
| | Terrestre 2 | Lima-Bagua Grande | 18 horas | Móvil Tours, CIVA SAC |
| | | Bagua Grande – Bagua Chica | 0.50 horas | Taxi colectivos |
| | | Bagua Chica - Chiriaco | 2 horas | Colectivos |
| | | Chiriaco - Puerto de Imazita | 15 min | Colectivos |

Fuente: Elaboración Propia

A la Comunidad Nativa de Kusu se llega por la vía fluvial, de Puerto de Imacita a Comunidad Nativa Chipe navegando por el río Marañón durante 1.5 horas (con una peque-peque) y de la Comunidad Nativa Chipe a la Comunidad Nativa de Kusu navegando en bote por el río Kusú por un tiempo de 1.0 hr.

El siguiente cuadro especifica el acceso a esta Comunidad Nativa partiendo de Puerto Imacita:

TABLA 4:*Acceso a la Comunidad Nativa de Kusu*

| Comunidad Nativa | MEDIOS DE TRANSPORTE | | FRECUENCIA de movilidad |
|------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
| | POR RIO | | |
| | Canoa motorizada (Peque- peque) | Deslizador y/o Chalupa | |
| KUSU | 1.5 horas | 1.0 hr | Diario |

Fuente: Elaboración Propia

Actividades comerciales

Otra de las actividades comerciales que se viene desarrollando en el distrito de Imaza es la maderería. En esta actividad ocurre algo semejante como en la pesquería, pues, muy poca gente vende maderas de árboles que ellos sembraron. En la mayoría de los casos, la gente vende árboles que no sembraron ellos directamente, sino otras personas en generaciones muy remotas y, otras veces, sacan maderas de árboles que crecieron “naturalmente”.

En el distrito de Imaza existe en gran medida el comercio simple; es decir la venta de productos que compraron en ciudades cercanas; así mismo, se tienen 2 hoteles y muchos comercios de venta de comidas a lo largo de la calle principal.

Transporte

El transporte es otra de las actividades económicas en el distrito de Imaza. Los principales medios de transporte terrestre en dicho distrito son: combis, autos y moto taxis; por otro lado, los volvos y las toyotas (o camiones medianos) son usados para transportar cargas pesadas, los mismos medios que sacan a los productos agrícolas hacia el mercado exterior y los mismos tipos de medios que ingresan los distintos bienes para el comercio simple.

Para el acceso a la comunidad de Kusu el medio de transporte público es del tipo fluvial, desde el Puerto Imacita por medio de peque peques en forma directa o en 2 tramos en chalupas desde dicho puerto hasta Boca de Kusu y desde allí por medio de las canoas hasta la comunidad nativa.

Restaurantes y hoteles

Como actividades económicas en el distrito de Imaza, también tenemos a los restaurantes y los hoteles como actividades con fines comerciales que están presentes en la zona “urbana” del distrito de Imaza. Estos lugares son: Imacita, Chiriaco y Mesones muro.

En la comunidad nativa de Kusu por ser una localidad lejana no existen este tipo de comercios.

Telecomunicaciones e Internet

En el distrito de Imaza se cuenta con el comercio de las telecomunicaciones, el Internet; así como la presencia del Banco de la Nación en la capital del distrito, Chiriaco.

En la comunidad nativa de Kusu no se cuenta con el servicio de internet, solo de telefonía móvil.

4.2. OBJETIVO N°01: ELABORAR UN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON LA FINALIDAD CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOLÓGICAS

4.2.1. AREA DEL ESTUDIO

El proyecto en su totalidad se encuentra ubicado en el Distrito de Imaza, Provincia de Bagua y Departamento de Amazonas.

Toda la línea de conducción de agua potable se proyectará sobre terrenos residuales mezclado con suelos coluviales, las evaluaciones geotécnicas del subsuelo se han realizado con excavación de calicatas a cielo abierto y en los lugares donde existen cortes naturales también se han evaluado para compatibilizar la estratigrafía de la zona

La proyección de la línea de conducción de agua potable se desarrollará sobre un terreno que tiene una pendiente inclinada desde la quebrada Pagki Entsa, hasta la zona de la planta de tratamiento y el reservorio.

Las excavaciones de las calicatas en la zona de la captación, línea de conducción y zona considerada para el reservorio se han realizado a cielo abierto cuyas descripciones estratigráficas se presentan en los registros de excavaciones

La proyección de la línea de conducción de agua potable desde la captación hasta el ingreso al reservorio proyectado se desarrollará sobre un terreno que tiene una diferencia de nivel apreciable, ya que la captación se encuentra en la cota 472.00 msnm y la cota de terreno del reservorio en la cota 352.20 msnm

Las características estratigráficas generalizadas se describen en los registros de excavaciones de cada uno de las calicatas

La Comunidad Nativa de Kusu se encuentra ubicado en la vertiente occidental de la cordillera oriental a una altura media de 259.13 msnm.

El clima es cálido, húmedo y soleado. Las precipitaciones pluviales ocurren entre los meses de Diciembre a Mayo variando desde 293.05 mm hasta 342.96 mm en épocas de mayor precipitación pluvial. Su temperatura media anual es de 26.6 °C y en épocas de alta temperatura llega en promedio a 31.6° C.

GEOMORFOLOGIA

Geomorfológicamente, la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, corresponde a la parte baja de la faja sub andina de la cordillera oriental y específicamente el sector del proyecto está conformado por sub unidades de planicies y elevaciones de colinas de altitud media que se han formado por los esfuerzos geostáticos y geodinámicos generando anticlinales y sinclinales, por otra parte las depresiones que se han generado como consecuencia del trabajo fluvio aluvional de los flujos de agua temporales y permanentes.

GEOLOGIA

El área donde se encuentra emplazado el presente proyecto, está conformado por rocas sedimentarias de las formaciones Ipururo y Chambira constituido por limo arcillitas rojizas en capas gruesas y algunos niveles limolíticos claros. Tienen una notoria estratificación. Las rocas de estas formaciones tienen amplia representación en el área de estudio como se puede apreciar en el plano geológico generalizado.

GEODINAMICA

Desde el punto de vista de la geodinámica externa, el área de estudio se encuentra en una zona de influencia de la cordillera oriental con predominancia de rocas sedimentarias que originan suelos cohesivos. Las rocas sedimentarias como las formaciones Chambira e Ipururo se encuentran encima de las rocas del complejo del Marañón, razón por la cual son relativamente estables desde el punto de vista de la geodinámica externa en cuanto a la geodinámica interna, es estable por encontrarse en una zona donde los movimientos sísmicos son relativamente leves por encontrarse cerca del llano amazónico

SISMICIDAD

De acuerdo a la evaluación del instituto geofísico del Perú, la presencia de sismos en el Perú ha sido una constante debido a la interacción de la Placa de Nazca y la Placa Continental, la primera se introduce debajo de la segunda con un ángulo de 15. 0° originando grandes sismos en este lado de nuestro país. De acuerdo a este fenómeno y dada las investigaciones se ha establecido que la máxima

intensidad de los sismos ocurridos en la zona de Kusu se encuentran entre VI y VII grados de intensidad en la escala de Mercalli modificado. De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, norma Técnica de Edificaciones E.030, el territorio Peruano se ha zonificado en tres zonas de acuerdo al grado de sismicidad que ocurre en cada zona.

El área en estudio se encuentra dentro de las zonas 2 cuyo factor de sismicidad es $Z = 0.3$.

El diseño sismo resistente requiere del conocimiento de las características del terreno de fundación, que a su vez considera los parámetros sismoresistentes siguientes:

Zonificación: Zona 02

Factor de Zona $Z = 0.3$

Periodo Predominante (T_p): $=0.4$

Factor de Suelo: $S = 1.00$

El presente trabajo tiene como finalidad establecer las características geotécnicas del suelo donde se proyectarán las diversas estructuras tanto lineales como no lineales, garantizando su estabilidad estructural para la sostenibilidad del proyecto.

Para lograr los objetivos del estudio de suelos, se han realizado los trabajos de campo, ensayos y análisis de laboratorio, desarrollo de los perfiles estratigráficos de las excavaciones y determinación de los diferentes parámetros, en cuanto a la determinación de la capacidad portante para la cimentación de las estructuras

Se han excavado calicatas en número suficiente para la calificación del material que se analizara para la proyección de las diferentes estructuras.

Las características específicas de cada una de las excavaciones se describen en los registros de excavaciones y en cuanto a las características generales de los diferentes materiales encontrados en las áreas que comprende el proyecto se describe a continuación en forma general:

Captación de agua potable (quebrada Pagki entsa): en este sector, el material está conformado por rocas sedimentarias expuestas en ambos márgenes de la quebrada, por lo que está catalogado como 100% terreno rocoso.

La zona de la línea de Conducción, en su mayor parte está conformada por suelos cohesivos limos arcillosos muy compactos con una cobertura de suelos orgánico incipiente que tiene una potencia media de 30 centímetros, siendo los primeros 125 m del tipo rocoso por lo que se puede indicar que el terreno por donde atraviesa la línea de conducción está conformado por un 9% de terreno rocoso y un 91% por terreno normal.

El área considerada para el sedimentador y reservorio están conformados por suelos cohesivos limos arcillosos muy compactos con una cobertura de suelos orgánico incipiente que tiene una potencia media de 30 centímetros, por lo que se puede clasificar como del tipo terreno normal

La zona de las redes secundarias: donde se encuentra asentada la localidad de Kusu está conformada en su mayoría por suelos residuales muy compactos, también clasificados como del tipo normal.

4.2.2. REGISTRO DE EXCAVACIONES Y MUESTREO DE SUELOS

La codificación de las excavaciones se ha realizado en forma secuencial asignándole a cada calicata un código desde C1 hasta culminar con la exploración y en los registros se han anotado las principales características de los tipos de suelos encontrados tales como profundidad, espesor de estratos, humedad, plasticidad, color grado de compactación y otros.

La toma de muestra se ha realizado teniendo en consideración los suelos más representativos de cada excavación, acondicionándose en bolsas plásticas para ser remitidas a los laboratorios para la ejecución de los análisis y ensayos correspondientes.

El resumen de las calicatas se muestra en el siguiente cuadro:

TABLA 5:*Calicatas en la zona de estudio*

| CUADRO DE CALICATAS - KUSU | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|-----------|-----------------------|-------------|------------|---------|----------|----------|-------------------|
| CALICATA N° | UBICACIÓN | PROF. (m) | PRESENCIA DE AGUA (m) | COORDENADAS | | CLASIF. | ANG. | COHESION | DESCRIPCION |
| | | | | ESTE | NORTE | SUCS | FRICCION | Kg/cm2 | |
| C-1 | CAPTACIÓN | 0.3 | NP | 795568.18 | 9470491.36 | S/C | | | Afloramiento Roca |
| C-2 | PRETRATAMIENTO | 1.20 | NP | 795620.98 | 9470544.85 | CL | 22.7 | 0.07 | Arena limosa |
| C-3 | L. CONDUCCION | 1.00 | NP | 706073.37 | 9470654.37 | CL | | | Arcilla Are nosa |
| C-4 | L. CONDUCCION | 0.90 | NP | 796528.98 | 9470686.22 | CL | | | Arcilla Are nosa |
| C-5 | RESERVORIO | 1.50 | NP | 796907.59 | 9470853.92 | CL | 23.5 | 0.07 | Arcilla Are nosa |
| C-6 | AREA URBANA | 0.70 | NP | 797673.07 | 9470673.07 | CL | | | Arcilla Are nosa |
| C-7 | AREA URBANA | 1.80 | NP | 797810.45 | 9470810.45 | CL | | | Arcilla Are nosa |
| C-8 | AREA URBANA | 1.10 | NP | 797906.78 | 9470829.41 | CL | | | Arcilla Are nosa |
| C-9 | AREA URBANA | 0.88 | NP | 797977.91 | 9470832.37 | CL | | | Arcilla Are nosa |

Fuente: Elaboración Propia

En las calicatas excavadas para las obras no lineales, se ha determinado la densidad de campo, realizando el siguiente procedimiento:

Primero: En el fondo de la calicata se excava un hoyo, utilizando badilejos con un diámetro medio de 15 centímetros y una profundidad media de 20 centímetros

Segundo: El material que se extrae del hoyo se recolecta en un recipiente para su pesaje con la finalidad de determinar el peso del material extraído

Tercero: Luego de extraído el material del hoyo, este se rellena de agua, previa impermeabilización (en este caso se impermeabilizo con bolsas de plástico) con la finalidad de determinar el volumen del hoyo.

Cuarto: Con los datos del peso del material extraído y volumen del hoyo relleno con agua, se calcula la densidad natural del terreno (suelo en condiciones naturales). Los datos y resultados de los ensayos realizados son las siguientes:

En la zona considerada para la planta de tratamiento de agua potable:

Peso del material extraído del hoyo = 760 gramos

Volumen del hoyo enrasado con agua = 427.00 cm³

Densidad natural del terreno (húmedo) = 1.78 gr/cm³

En la zona considerada para el reservorio de almacenamiento de agua potable:

Peso del material extraído del hoyo = 850 gramos

Volumen del hoyo enrasado con agua = 467.00 cm³

Densidad natural del terreno (húmedo) = 1.82 gr/cm³

Los perfiles estratigráficos de cada calicata se presentan en los registros de excavaciones, así mismo se ha tenido en consideración la clasificación de los materiales en función de la ripabilidad y condiciones de cimentación para las estructuras no lineales

La zona de la captación está conformada por un material rocoso que aflora tanto en el cauce de la quebrada como en los márgenes, con presencia de rocas masivas ligeramente fracturadas.

La línea de conducción, las áreas consideradas para la planta de tratamiento y reservorio están compuestas por suelos cohesivos muy compactos de mediana plasticidad, estos materiales son fáciles de excavar con herramientas manuales

Ni en las cercanías ni en los alrededores de la zona urbana de la CCNN Kusu existen pozos de aguas subterráneas, por lo que, considerando que la comunidad nativa de Kusu se encuentra en la margen derecha del río Kusu es que se analiza el desnivel existente entre el cauce medio del río y la altitud más baja de la comunidad que es aproximadamente de 6 metros, ya que las características geomorfológicas y estratigráficas de los materiales predominantes en la zona de influencia, considerándose que el acuífero está conformado por depósitos inconsolidados con algunos horizontes impermeables por tanto el acuífero es libre y semi confinado, por tanto las condiciones de funcionamiento hidrodinámico estarán gobernadas por la ley de Darcy.

TABLA 6:

Perfil estratigráfico muestra 1

| PROF. (m.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCION | CLASIF. SUCS |
|---------------|-------------------------------|---------|-------|--|-----------------|
| 0.10 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | M-1 | Roca | Roca sedimentaria de color plomo grisaceo, expuesto en superficie | Roca |
| 0.20 | | | | | |
| 0.30 | | | | | |
| 0.40 | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| 0.60 | | | | | |
| 0.70 | | | | | |
| 0.80 | | | | | |
| 0.90 | | | | | |
| 1.00 | | | | | |
| 1.20 | | | | | |
| 1.40 | | | | | |
| 1.60 | | | | | |
| 1.80 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 7:

Perfil estratigráfico muestra 2

| PROF. (m.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCION | CLASIF. SUCS |
|---------------|-------------------------------|---------|--|--|-----------------|
| 0.10 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | S-M | | Suelo organico de color marron oscuro con presencia de raices | Org. |
| 0.20 | | | | | |
| 0.30 | | M-1 |  | Suelo compacto y humedo de color rojo amarillento compuesto por arenas limos y arcilla de mediana plasticidad | CL |
| 0.40 | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| 0.60 | | | | | |
| 0.70 | | | | | |
| 0.80 | | | | | |
| 0.90 | | | | | |
| 1.00 | | | | | |
| 1.20 | | | | | |
| 1.40 | | | | | |
| 1.60 | | | | | |
| 1.80 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 8:

Perfil estratigráfico muestra 3

| PROF. (m.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCION | CLASIF. SUCS |
|---------------|-------------------------------|---------|-------|---|-----------------|
| 0.10 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | S/M | | Mezcla de suelo limo arcilloso y suelo organico de color oscuro con raices | Org. |
| 0.20 | | | | | |
| 0.30 | | M-1 | / | Suelo arcillo limo arenoso de color marron blanquecino de consistencia compacta | CL |
| 0.40 | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| 0.60 | | | | | |
| 0.70 | | | | | |
| 0.80 | | | | | |
| 0.90 | | | | | |
| 1.00 | | | | | |
| 1.20 | | | | | |
| 1.40 | | | | | |
| 1.60 | | | | | |
| 1.80 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 9:

Perfil estratigráfico muestra 4

| PROF. (m.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCION | CLASIF. SUCS |
|---------------|-------------------------------|---------|--|---|-----------------|
| 0.10 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | S-M | | Suelo organico de color marron con presencia de raices | Org. |
| 0.20 | | | | | |
| 0.30 | | M-1 |  | Suelo areno limo arcilloso de color amarillo grisaceo muy compacto y humedo | CL |
| 0.40 | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| 0.60 | | | | | |
| 0.70 | | | | | |
| 0.80 | | | | | |
| 0.90 | | | | | |
| 1.00 | | | | | |
| 1.20 | | | | | |
| 1.40 | | | | | |
| 1.60 | | | | | |
| 1.80 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 10:

Perfil estratigráfico muestra 5

| PROF. (m.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCION | CLASIF. SUCS |
|---------------|-------------------------------|---------|-------|---|-----------------|
| 0.10 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | S-M | | Suelo organico de color marron con presencia de raices | Org. |
| 0.20 | | | | | |
| 0.30 | | M-1 | / | Suelo arcilla con presencia escasa de arena de color marron claro | CL |
| 0.40 | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| 0.60 | | | | | |
| 0.70 | | | | | |
| 0.80 | | | | | |
| 0.90 | | | | | |
| 1.00 | | | | | |
| 1.20 | | | | | |
| 1.40 | | | | | |
| 1.60 | | | | | |
| 1.80 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 11:

Perfil estratigráfico muestra 6

| PROF. (m.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCION | CLASIF. SUCS |
|---------------|-------------------------------|---------|--|--|-----------------|
| 0.10 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | S/M |  | Suelo organico de color negro a marron claro con presencia de raices | Org. |
| 0.20 | | | | Arcilla con presencia de arena fina de color marron | CL |
| 0.30 | | | | | NF |
| 0.40 | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| 0.60 | | | | | |
| 0.70 | | | | | |
| 0.80 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 12:

Perfil estratigráfico muestra 7

| PROF. (m.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCION | CLASIF. SUCS |
|---------------|-------------------------------|---------|-------|--|-----------------|
| 0.10 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | S/M | | Suelo organico de color marron claro con presencia de raices | Org. |
| 0.20 | | | | | |
| 0.30 | | M-1 | / | Arcilla con presencia muy escasa de arena fina de color marron | CL |
| 0.40 | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| 0.60 | | | | | |
| 0.70 | | | | | |
| 0.80 | | | | | |
| 0.90 | | | | | |
| 1.00 | | | | | |
| 1.20 | | | | | |
| 1.40 | | | | | |
| 1.60 | | | | | |
| 1.80 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 13:

Perfil estratigráfico muestra 8

| PROF. (m.) | TIPO DE EXCAV. | MUESTRA | SIMB. | DESCRIPCION | CLASIF. SUCS |
|---------------|-------------------------------|---------|--|--|-----------------|
| 0.10 | EXCAVACION A CIELO ABIERTO | S/M | | Suelo organico de color marron claro con presencia de raices | Org. |
| 0.20 | | | | | |
| 0.30 | | M-1 |  | Arcilla con presencia muy escasa de arena fina de color marron | CL |
| 0.40 | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| 0.60 | | | | | |
| 0.70 | | | | | |
| 0.80 | | | | | |
| 0.90 | | | | | |
| 1.00 | | | | | |
| 1.20 | | | | NF | |
| 1.30 | | | | | |
| 1.60 | | | | | |
| 1.80 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

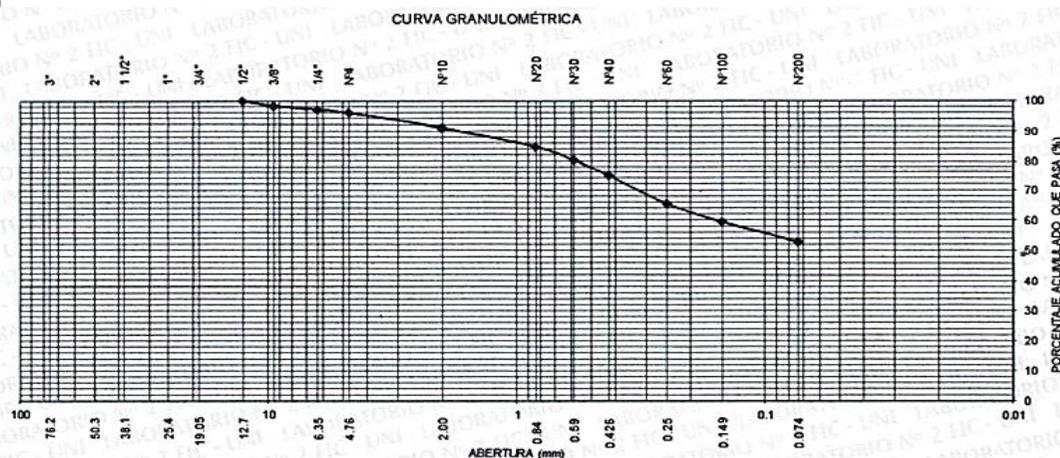
TABLA 15:

Análisis granulométrico por tamizado C - 2

| Tamiz | Abertura (mm) | (%) Parcial Retenido | (%) Acumulado | |
|---------|---------------|----------------------------|----------------|-------|
| | | | Reteni | Pasa |
| 3" | 76.200 | - | - | |
| 2" | 50.300 | - | - | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | |
| 1" | 25.400 | - | - | |
| 3/4" | 19.050 | - | - | |
| 1/2" | 12.700 | - | - | 100.0 |
| 3/8" | 9.525 | 1.6 | 1.6 | 98.4 |
| 1/4" | 6.350 | 1.3 | 2.8 | 97.2 |
| Nº4 | 4.760 | 1.0 | 3.9 | 96.1 |
| Nº10 | 2.000 | 5.1 | 8.9 | 91.1 |
| Nº20 | 0.840 | 6.1 | 15.1 | 84.9 |
| Nº30 | 0.590 | 4.5 | 19.5 | 80.5 |
| Nº40 | 0.426 | 5.6 | 25.1 | 74.9 |
| Nº60 | 0.250 | 9.2 | 34.3 | 65.7 |
| Nº100 | 0.149 | 6.1 | 40.5 | 59.5 |
| Nº200 | 0.074 | 6.5 | 47.0 | 53.0 |
| - Nº200 | | 53.0 | | |

| | | |
|---------|---|------|
| % grava | : | 3.9 |
| % arena | : | 43.1 |
| % finos | : | 53.0 |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | | |
|---------------------------------------|---|------|
| Límite Líquido (%) | : | 38.1 |
| Límite plástico (%) | : | 20.5 |
| Índice Plástico (%) | : | 17.6 |



Fuente: Elaboración Propia

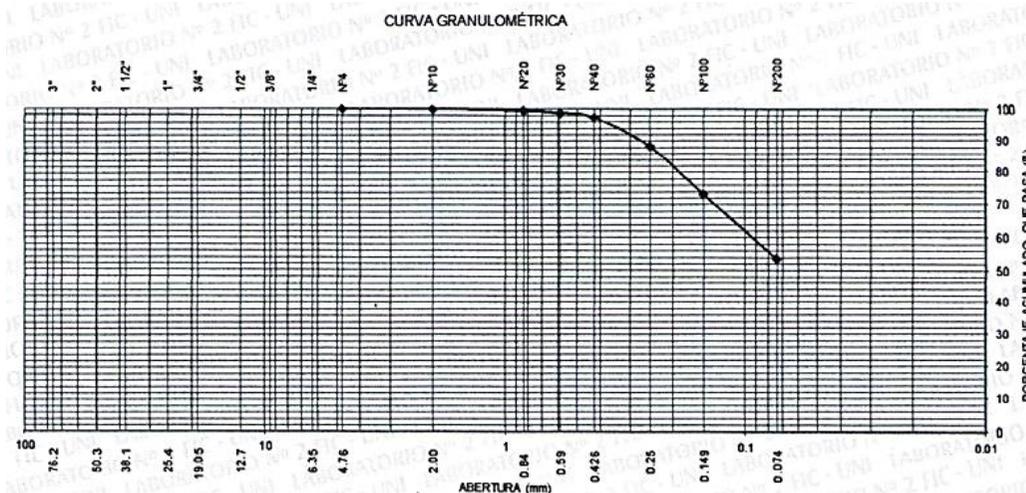
TABLA 16:

Análisis granulométrico por tamizado C - 5

| Tamiz | Abertura (mm) | (%) Parcial Retenido | (%) Acumulado | |
|---------|---------------|----------------------------|---------------|-------|
| | | | Reteni | Pasa |
| 3" | 76.200 | - | - | |
| 2" | 50.300 | - | - | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | |
| 1" | 25.400 | - | - | |
| 3/4" | 19.050 | - | - | |
| 1/2" | 12.700 | - | - | |
| 3/8" | 9.525 | - | - | |
| 1/4" | 6.350 | - | - | |
| Nº4 | 4.760 | - | - | 100.0 |
| Nº10 | 2.000 | 0.1 | 0.1 | 99.9 |
| Nº20 | 0.840 | 0.5 | 0.6 | 99.4 |
| Nº30 | 0.590 | 0.6 | 1.2 | 98.8 |
| Nº40 | 0.426 | 1.3 | 2.5 | 97.5 |
| Nº60 | 0.250 | 9.0 | 11.5 | 88.5 |
| Nº100 | 0.149 | 15.2 | 26.7 | 73.3 |
| Nº200 | 0.074 | 19.6 | 46.3 | 53.7 |
| - Nº200 | | 53.7 | | |

| | | |
|---------|---|------|
| % grava | : | ---- |
| % arena | : | 46.3 |
| % finos | : | 53.7 |

| LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | | |
|---------------------------------------|---|------|
| Límite Líquido (%) | : | 30.0 |
| Límite plástico (%) | : | 16.3 |
| Índice Plástico (%) | : | 13.7 |



Fuente: Elaboración Propia

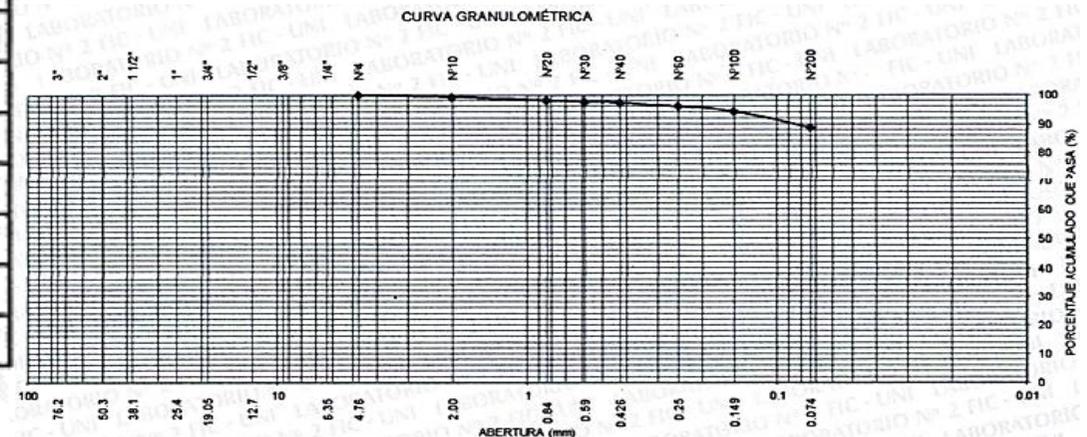
TABLA 17:

Análisis granulométrico por tamizado C - 7

| Tamiz | Abertura (mm) | (% Parcial Retenido) | (% Acumulado | |
|---------|---------------|----------------------------|-----------------|-------|
| | | | Reteni | Pasa |
| 3" | 76.200 | - | - | |
| 2" | 50.300 | - | - | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | |
| 1" | 25.400 | - | - | |
| 3/4" | 19.050 | - | - | |
| 1/2" | 12.700 | - | - | |
| 3/8" | 9.525 | - | - | |
| 1/4" | 6.350 | - | - | |
| Nº4 | 4.760 | - | - | 100.0 |
| Nº10 | 2.000 | 0.6 | 0.6 | 99.4 |
| Nº20 | 0.840 | 1.2 | 1.9 | 98.1 |
| Nº30 | 0.590 | 0.4 | 2.2 | 97.8 |
| Nº40 | 0.426 | 0.5 | 2.7 | 97.3 |
| Nº60 | 0.250 | 1.2 | 3.9 | 96.1 |
| Nº100 | 0.149 | 1.8 | 5.6 | 94.4 |
| Nº200 | 0.074 | 5.5 | 11.2 | 88.8 |
| - Nº200 | | 88.8 | | |

| | | |
|---------|---|------|
| % grava | : | ---- |
| % arena | : | 11.2 |
| % finos | : | 88.8 |

| LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | | |
|---------------------------------------|---|------|
| Límite Líquido (%) | : | 44.2 |
| Límite plástico (%) | : | 22.5 |
| Índice Plástico (%) | : | 21.7 |



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. TEST DE PERCOLACION

Los trabajos de campo se han realizado teniendo en consideración el procedimiento establecido en la norma IS.020.

Al haberse encontrado presencia de agua sub superficial en las calicatas C-6, C-8 y C-9, no se han realizado las pruebas de infiltración en estas excavaciones.

La ubicación de las calicatas excavadas para las pruebas de percolación, se presenta en el siguiente cuadro:

TABLA 18:

Test de percolación en la comunidad

| CALICATA | COORDENADAS | | PROF. (m) | REFERENCIA |
|----------|-------------|------------|-----------|-----------------|
| | ESTE | NORTE | | |
| C-6 | 797673.07 | 9470668.07 | 0.70 | Calle Principal |
| C-7 | 797810.45 | 9470836.81 | 1.80 | Calle Principal |
| C-8 | 797906.78 | 9470829.41 | 1.10 | Calle Principal |
| C-9 | 797977.91 | 9470832.37 | 1.00 | Calle Principal |

Fuente: Elaboración Propia

Las pruebas de infiltración se han realizado solamente en la calicata C-7, cuyo resultado se muestra en el siguiente cuadro

TABLA 19:

Test de percolación C – 7

| DATOS DE CAMPO | | DESCENSO (cm) | TIEMPO (min) | T.INFILTRACION (min/cm) | VEL. INFILTRACION (cm/min) |
|----------------|----------|---------------|------------------|----------------------------|-------------------------------|
| ALTURA (m) | HORARIO | | | | |
| 180.000 | 16:25:00 | 0.00 | 0 | | |
| 180.200 | 16:30:00 | 0.20 | 5 | 25.00 | 0.04 |
| 180.600 | 16:35:00 | 0.40 | 5 | 12.50 | 0.08 |
| 180.900 | 16:40:00 | 0.30 | 5 | 16.67 | 0.06 |
| 181.400 | 16:45:00 | 0.50 | 10 | 20.00 | 0.05 |
| 181.900 | 16:55:00 | 0.50 | 10 | 20.00 | 0.05 |
| 182.700 | 17:05:00 | 0.80 | 10 | 12.50 | 0.08 |
| | | | Promedio: | 16.67 | 0.06 |

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Con los resultados de los análisis de suelos y el corte directo se calculará la capacidad portante para las estructuras y con el resultado del análisis químico se determinará la capacidad portante para las diferentes estructuras del presente proyecto

De acuerdo a la experiencia se sabe que los suelos en la naturaleza se encuentran en cualquier estado intermedio entre el suelto y el denso, por tanto de acuerdo a la evaluación de laboratorio se ha determinado que los suelos en cuestión clasificado in situ están conformado por arena limo arcillosas y con los valores del ángulo de fricción interna y cohesión, obtenidas a partir del ensayo de corte directo, se desarrollara el cálculo de la capacidad portante correspondiente, utilizando la metodología que se describe a continuación.

Generalmente las teorías desarrolladas tienen su base en hipótesis simplificadas del comportamiento de los Suelos. Se puede reducir el problema de capacidad portante a dos casos, como son la capacidad de carga de los Suelos puramente cohesivos ($c = 0$; $\phi = 0$) y la de los Suelos puramente friccionantes ($C = 0$; $\phi > 0$), pero algunas teorías que se presentan hoy son para el caso de los Suelos con cohesión y fricción.

Para el caso de los Suelos cohesivos, la capacidad de carga se basa en la teoría de elasticidad. Esta teoría proporciona la solución para el estado de esfuerzos en un medio semi-infinito, homogéneo, isotópico y linealmente elástico. Estas características están consideradas para una carga uniformemente distribuidas, sobre una banda de ancho $2b$ y una longitud infinita (α). Se puede garantizar que en este estado de esfuerzos satisface las condiciones de equilibrio por lo que la solución será un estado de esfuerzos estáticamente admisible.

Terzaghi, con base en los ensayos de Prandtl, presenta estudios para un medio cohesivo y friccionante, proponiendo un mecanismo de falla para un cimiento poco profundo de longitud infinita normal al plano.

Utilizando este valor de ángulo de fricción interna desarrollamos el cuadro correspondiente para hallar los factores de capacidad de carga utilizados en la fórmula, tales como N_c , N_q y N_r , de tal forma que:

$$q_c = C N_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma \text{ (Formula de Terzaghi)}$$

Donde "q_c" es la capacidad de carga ultima y N_c, N_q y N_γ son los factores de capacidad de carga debido a la cohesión y al peso del suelo respectivamente.

Para obtener la capacidad de carga ultima con respecto a la falla local, de un modo razonable aproximado para fines prácticos, Terzaghi corrigió su teoría de modo sencillo, introduciendo nuevos valores de "c" y "γ", para efectos de cálculos determino los siguientes valores:

$$c = (2/3)C.N_c ; \text{tg}\phi = (2/3)\text{tg}\phi$$

En definitiva, la capacidad de carga ultima respecto a la falla local queda dada por la expresión:

$$q_u = (2/3)C N_c + \gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma$$

Para cimientos cuadrados o circulares Terzaghi propuso modificaciones de la expresión fundamental, basado en resultados experimentales como son:

Zapata cuadrada:

$$q_u = 1.3 C N_c + \gamma D_f N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Zapata circular:

$$q_u = 1.3 C N_c + \gamma D_f N_q + 0.6 \gamma B N_\gamma$$

Posteriormente Vesic (1973) proporciona algunas ideas en torno a la capacidad portante, siguiendo algunos conceptos en torno al problema de la capacidad de carga de los Suelos. Se trata de una cimentación superficial sobre homogéneos sujetos a una carga vertical centrada. Los modos de falla que considera son por corte general, por corte local y por punzonamiento. El tipo de falla depende de la compresibilidad del suelo, de las condiciones geométricas y de la carga que atribuye a la compresibilidad.

En el caso general (γB), la curva queda entre un espiral y un círculo siempre que

$\phi = 0$. Para un suelo sin fricción ($\phi = 0$), la curva siempre tiene forma de círculo. Todas estas conclusiones fueron confirmadas experimentalmente por Beer, Vesic. Prandtl y Reissner demostraron que:

$$Q_0 = cN_c + qN_q$$

Para todos los casos intermedios, donde C , q y γ son diferentes a cero, Terzaghi presenta la ecuación siguiente:

$$q_0 = cN_c + qN_q + 1/2\gamma B N_\gamma$$

Como complemento se considera un factor adicional, ocasionado por los efectos de la forma de cimentación. Sobre la base de pruebas de cargas comparativas en zapatas de distinta forma, se ha hecho de uso general las siguientes modificaciones:

$$q_0 = cN_c \lambda_c + qN_q \lambda_q + 1/2\gamma B N_\gamma \lambda_\gamma$$

$\lambda_c, \lambda_q, \lambda_\gamma$ son parámetros dimensionales llamados factores de forma que dependen también del ángulo de resistencia al esfuerzo cortante ϕ del suelo y de otros parámetros

Se ha determinado la capacidad admisible mediante la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), sustentada anteriormente, con insumos correspondientes a los parámetros de resistencia (ángulo de fricción interna ϕ y cohesión C). Se ha considerado las densidades de los materiales comprometidos.

Se ha determinado la capacidad admisible, mediante la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), sustentada anteriormente con insumos correspondientes a los parámetros de resistencia (ángulo de fricción interna ϕ y cohesión c). Se ha considerado las densidades de los materiales comprometidos en los cálculos de esfuerzos geo estáticos,

tanto, para las condiciones de sobrecarga como para los Suelos de fundación respectivamente.

La expresión que determina la capacidad admisible, en función de la capacidad última es la siguiente:

$$q_{ult} = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma \quad q_{adm} = q_{ult}/F_s$$

Donde:

Q_{ult} = Capacidad última de carga

q_{adm} = Capacidad admisible de carga

F_s = Factor de seguridad

C = Cohesión (Kg/cm²)

N_c, N_r, N_q = Factores de carga

D_f = Profundidad de la fundación

γ = Peso unitario

B = Ancho de base

El procesamiento de la información y sus resultados se presentan en los cuadros correspondientes a las capacidades admisibles. Para la determinación de los coeficientes de empujes de tierras se han utilizado las relaciones siguientes:

$$K_a = \frac{1 - \text{sen } \Phi'}{1 + \text{sen } \Phi'}$$

$$K_p = 1 / K_a$$

$$K_o = 1 - \text{sen } \Phi' \quad (\text{suelos sin cohesión, Jaky, 1944})$$

$$K_o = 0.19 + 0.233 \cdot \log (IP) \quad (\text{suelos cohesivos, Kenney, 1959})$$

Donde:

Φ' = ángulo de fricción interno

IP = índice de plasticidad, en %

Cuando se hayan obtenido los resultados del análisis de suelos los parámetros para el empuje a utilizarse en el proyecto

Peso unitario seco promedio, $\gamma = 1.50 \text{ gm/cm}^3$

Coficiente de empuje activo, $K_a = 0.44$

Coficiente de empuje pasivo, $K_p = 2.26$ (para diseño adoptar 50% de este valor)

Coficiente de presión de tierra en reposo, $K_o = 0.61$

Por tratarse de suelos de naturaleza cohesiva, se recomienda realizar las excavaciones con cortes verticales hasta una profundidad máxima de 1.50 metros, para mayores profundidades, deberá diseñarse los entibados correspondientes.

La capacidad portante se ha calculado a las profundidades de 1.50 y 0.80 con la finalidad de proponer los valores de capacidad admisible para el calculista estructural

La capacidad admisible promedio en la zona de la planta de tratamiento es

Para $D_f = 1.50$, $Q_{adm.} = 1.09 \text{ Kg/cm}^2$

Para $D_f = 0.80$, $Q_{adm.} = 0.78 \text{ Kg/cm}^2$

La capacidad admisible promedio en la zona del Reservorio es

Para $D_f = 1.50$, $Q_{adm.} = 1.18 \text{ Kg/cm}^2$

Para $D_f = 0.80$, $Q_{adm.} = 0.83 \text{ Kg/cm}^2$

La profundidad final de la cimentación de las estructuras, serán definidas por el calculista estructural en función de los requerimientos

TABLA 20

Cálculo de capacidad portante – Planta de Agua

| RESULTADOS DE LABORATORIO | Angulo de fricción ϕ = 22.7 ° Cohesion C = 0.07 kg/cm2 Densidad seca del suelo γ_d = 1.78 gr/cm3 | 0.047 ∇ (2/3C) | | | | | | | | | |
|---|--|---|------|------|------------|--------------|----------|---------|------|------|------|
| DATO DISEÑO | Profundidad de desplante Df = 1.50 m | CORRIDA 1.5 CUADRADA 1.5 CIRCULAR 1.5 | | | | | | | | | |
| FACTORES DE CAPAC. DE CARGA | Nc = 17.69 Nq = 8.40 Ny = 7.88 | | | | | | | | | | |
| $Q_u = S_c \cdot C \cdot N_c + 0.5 \cdot S_y \cdot Y \cdot B \cdot N_y + S_q \cdot Y \cdot D_f \cdot N_q$ | | | | | | | | | | | |
| CIMENTACION CORRIDA (PARA Df > B) | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.30 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 30.32 | 1.01 | 0.03 | 5.57 | 1.14 | 0.13 | 0.88 |
| 0.50 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 31.19 | 1.04 | 0.02 | 8.63 | 1.24 | 0.21 | 0.80 |
| 0.60 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 31.54 | 1.05 | 0.02 | 10.16 | 1.28 | 0.25 | 0.78 |
| 0.70 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 31.85 | 1.06 | 0.01 | 11.69 | 1.33 | 0.29 | 0.72 |
| 0.80 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 32.10 | 1.07 | 0.01 | 13.22 | 1.38 | 0.33 | 0.68 |
| 0.90 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 32.31 | 1.08 | 0.01 | 14.75 | 1.43 | 0.38 | 0.64 |
| CIMENTACION CUADRADA | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.60 | 0.60 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 32.95 | 1.10 | 0.02 | 10.16 | 1.17 | 0.42 | 0.60 |
| 0.80 | 0.80 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 33.56 | 1.12 | 0.01 | 13.22 | 1.30 | 0.42 | 0.60 |
| 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 34.17 | 1.14 | 0.01 | 16.28 | 1.47 | 0.42 | 0.60 |
| 1.20 | 1.20 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 34.78 | 1.16 | 0.01 | 19.33 | 1.68 | 0.42 | 0.60 |
| CIMENTACION CIRCULAR | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.60 | 5.50 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 33.31 | 1.11 | 0.02 | 10.16 | 2.57 | 0.05 | 0.96 |
| 1.00 | 5.50 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 34.66 | 1.16 | 0.01 | 16.28 | 3.61 | 0.08 | 0.93 |
| 1.50 | 5.50 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 36.22 | 1.21 | 0.01 | 23.92 | 4.92 | 0.11 | 0.89 |
| 2.00 | 5.50 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 37.64 | 1.25 | 0.01 | 31.56 | 6.22 | 0.15 | 0.85 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 21

Cálculo de capacidad portante – Planta de Agua

| RESULTADOS DE LABORATORIO | Angulo de fricción ϕ = 22.7 ° Cohesion C = 0.07 kg/cm ² Densidad seca del suelo γ_d = 1.78 gr/cm ³ | 0.047 (2/3C) | | | | | | | | | |
|---|--|---|------|------|-------------------------|---------------------------|----------|---------|------|------|------|
| DATO DISEÑO | Profundidad de desplante Df = 0.80 m | CORRIDA 0.8 CUADRADA 0.8 CIRCULAR 0.8 | | | | | | | | | |
| FACTORES DE CAPAC. DE CARGA | Nc = 17.89 Nq = 8.40 Ny = 7.88 | | | | | | | | | | |
| $Q_u = S_c \cdot C \cdot N_c + 0.5 \cdot S_y \cdot Y \cdot B \cdot N_y + S_q \cdot Y \cdot D_f \cdot N_q$ | | | | | | | | | | | |
| CIMENTACION CORRIDA (PARA D > B) | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m ²) | Qad (Kg/cm ²) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.30 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 20.81 | 0.89 | 0.02 | 9.59 | 1.14 | 0.13 | 0.88 |
| 0.50 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 21.67 | 0.72 | 0.01 | 15.32 | 1.24 | 0.21 | 0.80 |
| 0.60 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 22.03 | 0.73 | 0.01 | 18.19 | 1.28 | 0.25 | 0.76 |
| 0.70 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 22.33 | 0.74 | 0.01 | 21.05 | 1.33 | 0.29 | 0.72 |
| 0.80 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 22.59 | 0.75 | 0.01 | 23.92 | 1.38 | 0.33 | 0.68 |
| 0.90 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 22.79 | 0.76 | 0.01 | 26.78 | 1.43 | 0.38 | 0.64 |
| CIMENTACION CUADRADA | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m ²) | Qad (Kg/cm ²) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.60 | 0.60 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 23.44 | 0.78 | 0.01 | 18.19 | 1.17 | 0.42 | 0.60 |
| 0.80 | 0.80 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 24.05 | 0.80 | 0.01 | 23.92 | 1.30 | 0.42 | 0.60 |
| 1.00 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 24.66 | 0.82 | 0.01 | 29.65 | 1.47 | 0.42 | 0.60 |
| 1.20 | 1.20 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 25.27 | 0.84 | 0.00 | 35.38 | 1.68 | 0.42 | 0.60 |
| CIMENTACION CIRCULAR | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m ²) | Qad (Kg/cm ²) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.60 | 5.50 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 23.79 | 0.79 | 0.01 | 18.19 | 2.57 | 0.05 | 0.96 |
| 1.00 | 5.50 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 25.14 | 0.84 | 0.01 | 29.65 | 3.61 | 0.08 | 0.93 |
| 1.50 | 5.50 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 26.70 | 0.89 | 0.00 | 43.97 | 4.92 | 0.11 | 0.89 |
| 2.00 | 5.50 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 28.13 | 0.94 | 0.00 | 58.29 | 6.22 | 0.15 | 0.85 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 22

Cálculo de capacidad portante – Reservorio

| RESULTADOS DE LABORATORIO | Angulo de fricción ϕ = 23.5 ° Cohesion C = 0.07 kg/cm2 Densidad seca del suelo γ_d = 1.78 gr/cm3 | 0.047 (2/3C) | | | | | | | | | |
|---|--|---|------|------|------------|--------------|----------|---------|------|------|------|
| DATO DISEÑO | Profundidad de desplante Df = 1.50 m | CORRIDA 1.5 CUADRADA 1.5 CIRCULAR 1.5 | | | | | | | | | |
| FACTORES DE CAPAC. DE CARGA | Nc = 18.67 Nq = 9.12 Ny = 8.80 | | | | | | | | | | |
| $Q_u = S_c \cdot C \cdot N_c + 0.5 \cdot S_y \cdot Y \cdot B \cdot N_y + S_q \cdot Y \cdot D_f \cdot N_q$ | | | | | | | | | | | |
| CIMENTACION CORRIDA (PARA Df>B) | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.30 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 32.73 | 1.09 | 0.03 | 5.57 | 1.15 | 0.13 | 0.88 |
| 0.50 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 33.69 | 1.12 | 0.02 | 8.63 | 1.24 | 0.22 | 0.80 |
| 0.60 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 34.09 | 1.14 | 0.02 | 10.16 | 1.29 | 0.26 | 0.76 |
| 0.70 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 34.44 | 1.15 | 0.01 | 11.69 | 1.34 | 0.30 | 0.72 |
| 0.80 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 34.72 | 1.16 | 0.01 | 13.22 | 1.39 | 0.35 | 0.68 |
| 0.90 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 34.95 | 1.16 | 0.01 | 14.75 | 1.44 | 0.39 | 0.64 |
| CIMENTACION CUADRADA | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.60 | 0.60 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 35.51 | 1.18 | 0.02 | 10.16 | 1.18 | 0.43 | 0.60 |
| 0.80 | 0.80 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 36.19 | 1.21 | 0.01 | 13.22 | 1.31 | 0.43 | 0.60 |
| 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 36.88 | 1.23 | 0.01 | 16.28 | 1.49 | 0.43 | 0.60 |
| 1.20 | 1.20 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 37.56 | 1.25 | 0.01 | 19.33 | 1.70 | 0.43 | 0.60 |
| CIMENTACION CIRCULAR | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.60 | 5.50 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 35.91 | 1.20 | 0.02 | 10.16 | 2.61 | 0.05 | 0.96 |
| 1.00 | 5.50 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 37.42 | 1.25 | 0.01 | 16.28 | 3.69 | 0.08 | 0.93 |
| 1.50 | 5.50 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 39.17 | 1.31 | 0.01 | 23.92 | 5.03 | 0.12 | 0.89 |
| 2.00 | 5.50 | 1.50 | 1.78 | 1.62 | 40.76 | 1.36 | 0.01 | 31.56 | 6.37 | 0.16 | 0.85 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 23

Cálculo de capacidad portante – Reservorio

| RESULTADOS DE LABORATORIO | Angulo de fricción ϕ = 23.5 ° Cohesion C = 0.07 kg/cm2 Densidad seca del suelo γ_d = 1.78 gr/cm3 | 0.047 (2/3C) | | | | | | | | | |
|---|--|---|------|------|------------|--------------|----------|---------|------|------|------|
| DATO DISEÑO | Profundidad de des plante Df = 1.50 m | CORRIDA 0.8 CUADRADA 0.8 CIRCULAR 0.8 | | | | | | | | | |
| FACTORES DE CAPAC. DE CARGA | Nc = 18.67 Nq = 9.12 Ny = 8.80 | | | | | | | | | | |
| $Q_u = S_c \cdot C \cdot N_c + 0.5 \cdot S_y \cdot Y \cdot B \cdot N_y + S_q \cdot Y \cdot D_f \cdot N_q$ | | | | | | | | | | | |
| CIMENTACION CORRIDA (PARA Df>B) | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.30 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 22.40 | 0.75 | 0.02 | 9.59 | 1.15 | 0.13 | 0.88 |
| 0.50 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 23.37 | 0.78 | 0.01 | 15.32 | 1.24 | 0.22 | 0.80 |
| 0.60 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 23.76 | 0.79 | 0.01 | 18.19 | 1.29 | 0.26 | 0.78 |
| 0.70 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 24.11 | 0.80 | 0.01 | 21.05 | 1.34 | 0.30 | 0.72 |
| 0.80 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 24.39 | 0.81 | 0.01 | 23.92 | 1.39 | 0.35 | 0.68 |
| 0.90 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 24.62 | 0.82 | 0.01 | 26.78 | 1.44 | 0.39 | 0.64 |
| CIMENTACION CUADRADA | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.60 | 0.60 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 25.18 | 0.84 | 0.01 | 18.19 | 1.18 | 0.43 | 0.60 |
| 0.80 | 0.80 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 25.87 | 0.86 | 0.01 | 23.92 | 1.31 | 0.43 | 0.60 |
| 1.00 | 1.00 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 26.55 | 0.88 | 0.01 | 29.65 | 1.49 | 0.43 | 0.60 |
| 1.20 | 1.20 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 27.23 | 0.91 | 0.00 | 35.38 | 1.70 | 0.43 | 0.60 |
| CIMENTACION CIRCULAR | | | | | | | | | | | |
| B (m) | L (m) | Df (m) | Ys | Y | Qu (Tn/m2) | Qad (Kg/cm2) | D'c (cm) | Dc (cm) | Sc | Sq | Sy |
| 0.60 | 5.50 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 25.58 | 0.85 | 0.01 | 18.19 | 2.61 | 0.05 | 0.98 |
| 1.00 | 5.50 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 27.09 | 0.90 | 0.01 | 29.65 | 3.69 | 0.08 | 0.93 |
| 1.50 | 5.50 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 28.84 | 0.96 | 0.00 | 43.97 | 5.03 | 0.12 | 0.89 |
| 2.00 | 5.50 | 0.80 | 1.78 | 1.62 | 30.43 | 1.01 | 0.00 | 58.29 | 6.37 | 0.16 | 0.85 |

FUENTE: Elaboración Propia

4.3. OBJETIVO N°02: EFECTUAR UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CUYA FINALIDAD ES IDENTIFICAR LAS CARACTERÍSTICAS NATURALES Y ARTIFICIALES DE LA PROPIEDAD

4.3.1. ASPECTOS GENERALES

Se cuenta con la información del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), ente rector de la Cartografía en el Perú, el cual brinda datos técnicos como bases y puntos conocidos para apoyar los Levantamientos Topográficos.

Zona: Paralelo 17 L, referido al Meridiano de Greenwich
Elipsoide: WGS-84, en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M)
Datum: Alturas referidas sobre el nivel medio del mar (s.n.m.m.)

La Comunidad Nativa de Kusu se ubica en el Distrito Imaza, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas.

LATITUD SUR: 4° 47 ' 1.28"
LONGITUD OESTE: 78° 19' 0.24"
ALTITUD: 242 m.s.n.m.

El área del Proyecto se encuentra limitada de la siguiente manera:

Por el Norte: Limita con la Comunidad Nativa de Listra y río Kusu
Por el Sur: Limita con el Centro Poblado de Chipec
Por el Este: Limita con el río Marañón
Por el Oeste: Limita con el río Kusu

La Localidad de Chiriaco está ubicada al Nor-Este de Bagua, a la altura del Km. 322 de la carretera de penetración, en automóvil transcurren 3 horas desde la Ciudad de Bagua; la accesibilidad a la Comunidad Nativa de Kusu se da por la única vía terrestre "Carretera Marginal" la cual se encuentra asfaltada hasta el Km. 40 y el resto sin asfaltar solo asentada y recorre largamente desde Bagua-Imaza (Chiriaco)-Imacita-Sarameriza hasta Santa María de Nieva.

Al Norte de la Localidad de Chiriaco se encuentra la Comunidad Nativa de Kusu; es una Comunidad que se encuentra en la ribera del río Kusu el cual bordea a la Comunidad en 30% al sur del área parcial de la misma.

La vía de acceso a la Comunidad Nativa de Kusu es realizada a través de transporte fluvial, partiendo de la Localidad de Chiriaco el transporte es terrestre en auto 50 minutos hasta el puerto de Imacita, desde ahí el transporte será fluvial utilizando canoa (peque-peque) o deslizadores durante 1 hora 25 minutos hasta llegar a la Comunidad.

4.3.2. TRABAJO DE CAMPO

INSTRUMENTOS

Para realizar el presente Levantamiento Topográfico se utilizaron los siguientes instrumentos:

- GPS Diferencial Receptor base – Receptor Rover L1/L2 Topcom
- Tres Estaciones Totales marca Leica modelo Flexline TS02 Power 5” y 7”
- Una Estación Total Topcom modelo GTS 236 W
- Uno GPS Navegadores Topográficos Garmin
- 08 porta prisma
- 08 prismas
- 01 wincha metálica 50 m.
- 02 teléfonos celulares de una red privada móvil
- 03 cámaras fotográficas digitales
- 03 computadoras portátiles (Laptop Intel Corel 2Duo)
- Programas de Cálculo de Topografía y Geodesia
- Calculadoras personales
- Ploteador de planos HP Desing Jet 3050

Igualmente se utilizarán los siguientes materiales para el trabajo de campo:

- Estacas de madera y fierro
- Pintura esmalte
- Concreto
- Libreta de campo
- Vestimenta de temporada climática

RECOPIACION Y EVALUACION DE PUNTOS EXISTENTES

Se ha recopilado información existente de la zona como carta, puntos de control geodésicos establecidos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). La Dirección de Geodesia del IGN, emplea equipos GPS geodésicos de alta precisión con los cuales aplicando métodos diferenciales y el apoyo en gabinete de programas especializados en el procesamiento de datos permiten obtener resultados precisos.

El IGN cuenta en sus instalaciones con una estación GPS permanente que reciben información 24 horas al día, los 365 días del año. La data generada se almacena en archivos cada hora y se encuentra a disposición de los clientes en el formato que soliciten. Especificaciones: alcance de 500 km., tiempo de sincronización cada 5 seg, ángulo de elevación 10°.

La estación "CHIR", se encuentra ubicada en el Frontis de la Municipalidad Distrital Imaza – Chiriaco.

Se ha establecido puntos de apoyo, que formarán Bases Topográficas cuyas descripciones de estos puntos estarán como BM o P1 de acuerdo a la necesidad de verificación de los componentes de los Sistemas Existentes y Propuestos.

Estos puntos fueron construidos y distribuidos estratégicamente en su mayoría de concreto armado como lo exige los términos de referencia.

Por otro lado, tenemos que mencionar; que por la naturaleza de los componentes y la inclemencia del clima; donde no es posible utilizar el concreto; nos hemos visto obligados a usar madera como elemento de fijación con un diámetro de 8" y de 1.50 m. de largo; el cual fue enterrado similar un poste, fijando así el centro con una estaca de fierro de 8" de cabeza plana; para determinar así el punto de apoyo

POLIGONAL BASICO DEL CONTROL HORIZONTAL

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

Posteriormente se realizó la monumentación de los vértices de la Poligonal de cuarto orden, en número de cuatro (04) en total; Se realizó la medición de ángulos horizontales, verticales y distancias, siendo tomados como puntos de partida los hitos de Coordenadas U.T.M. y en el Sistema Elipsoidal WGS-84. Se obtuvo ángulos internos (horizontales) y ángulos directos (verticales) apoyados en la Estación Total marca Leica con precisión al segundo. Se efectuó la medición de los lados apoyados en el Distanciómetro de la Estación Total cuya precisión es de 0.001 ms. Asimismo, se realizó el respectivo Levantamiento Taquimétrico para obtener los detalles del terreno en cuestión. Para el control vertical del proyecto se ha corrido una nivelación Trigonométrica, ubicando de forma estratégica puntos de control vertical BMs en las zonas urbanas para un futuro control de alturas:

TABLA 24:

Cuadro resumen de BMs

| CUADRO DE BMs | | | | |
|---------------|------------|------------|----------|-------------|
| PUNTO | ESTE | NORTE | COTA | DESCRIPCION |
| 18207 | 797975.338 | 9471024.15 | 253.6612 | BM1 |
| 19224 | 797667.029 | 9470658.8 | 259.1268 | BM2 |
| 20322 | 796904.995 | 9470834.38 | 344.754 | BM3 |
| 19453 | 795573.687 | 9470504.76 | 472.6319 | BM4 |

FUENTE: Elaboración Propia

La nivelación ha sido realizada dentro de la tolerancia de $0.02 (K)^{1/2}$ como indican las normas para esta clase de trabajo. Siendo K la distancia nivelada en kilómetros. Para la compensación del cálculo de coordenadas, se utilizaron fórmulas de cálculo conocidas que ajusta las poligonales por el método de compensaciones lineales, el cual es un método preciso y de cierre lineal y angular, el mismo está señalado en los términos de referencia. La posibilidad de utilizar equipos digitales en topografía evita necesidad de hacer los cálculos manualmente.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION DE CAMPO

Estos puntos fueron levantados como nudos topográficos orientados a generar las curvas de nivel. Se utilizó el equipo de Estación Total para poder ubicarlos en campo. Estos puntos fueron apoyados en coordenadas y cotas desde las estaciones de control para los levantamientos ya descritos.

La descripción de los puntos tomados en campo se realizó en coordinación con el Técnico de Campo y el Técnico de Gabinete, quienes acordaron una codificación para cada detalle encontrado en campo, tales como:

TABLA 25:

Códigos de los puntos en el campo

| CODIGO | DESCRIPCIÓN |
|---------------|------------------------------|
| R | Relleno Topográfico |
| LP | Límite de propiedad |
| ESQ | Esquina de manzana |
| PARED | Pared o quiebre de manzana |
| CASA | Esquina de vivienda |
| VER | Vereda |
| PL | Poste de alumbrado |
| PT | Poste de teléfono |
| PALT | Poste de media tensión |
| BZ | Buzón de desagüe |
| BZT | Buzón de teléfono |
| CERCO | Cerco de piedra y/o madera |
| MURO | Muro de concreto y/o piedras |
| BORDE | Borde de caída de terreno |
| PTE | Puente |
| CAMI | Camino de Herradura |
| CARRET | Carretera |
| ASFALT | Pista de material asfalto |
| CONCRE | Pista de material concreto |

FUENTE: Elaboración Propia

Luego de los trabajos de campo y gabinete, se obtuvieron los siguientes resultados en las coordenadas de los vértices más importantes; así como los puntos de control (BMs) y estaciones dejadas en la Comunidad.

TABLA 26:*Cuadro de estaciones en la localidad*

| CUADRO DE ESTACIONES | | | | |
|----------------------|------------|------------|----------|-------------------|
| PUNTO | ESTE | NORTE | COTA | DESCRIPCION |
| 1 | 797994 | 9470945 | 245 | C2 (CESAR) AMARRE |
| 6 | 797824 | 9470816 | 252 | C8 AMARRE |
| 10 | 797627 | 9470542 | 259 | C 16 AMARRE |
| 35 | 797994 | 9470945 | 245 | C2 (CESAR) AMARRE |
| 18237 | 797993.215 | 9470944.15 | 253.0304 | C2 |
| 18323 | 797970.14 | 9471015.76 | 253.7021 | C1 |
| 18334 | 797957.513 | 9470911.33 | 252.8916 | C3 |
| 18445 | 797967.281 | 9470890.69 | 252.477 | C30 |
| 18453 | 797949.327 | 9470898.95 | 253.3879 | C4 |
| 18554 | 797943.973 | 9470855.74 | 252.372 | C5 |
| 18597 | 797947.684 | 9470826.86 | 251.8817 | C6 |
| 18605 | 797983.962 | 9470827.05 | 249.3474 | C7 |
| 18643 | 797824.901 | 9470818.42 | 253.2367 | C8 |
| 18657 | 797947.68 | 9470826.86 | 251.8787 | C6 |
| 18682 | 798062.162 | 9470860.14 | 248.8137 | C10 |
| 18742 | 798062.174 | 9470860.14 | 248.8107 | C9 |
| 18875 | 797743.089 | 9470742.41 | 257.7457 | C11 |
| 18897 | 797702.051 | 9470717.68 | 258.0091 | C12 |
| 18968 | 797669.373 | 9470661.27 | 259.0797 | C13 |
| 19022 | 797646.622 | 9470662.87 | 259.1874 | C14 |
| 19062 | 797641.046 | 9470591.31 | 256.5594 | C15 |
| 19108 | 797627.003 | 9470542 | 259 | C16 |
| 19135 | 797693.971 | 9470615.51 | 255.6554 | C18 |
| 19536 | 795572.531 | 9470500.2 | 471.6029 | C2 |
| 19550 | 795621.171 | 9470537.04 | 466.6165 | C3 |
| 19551 | 795621.175 | 9470537.04 | 466.616 | C3 |
| 19659 | 795703.305 | 9470645.56 | 442.7487 | C8 |
| 19660 | 795703.309 | 9470645.57 | 442.7483 | C8 |
| 19720 | 795781.796 | 9470720.2 | 430.0098 | C12 |
| 19760 | 795829.118 | 9470710.97 | 423.4982 | C13 |
| 19804 | 795904.722 | 9470709.46 | 407.43 | C15 |
| 19864 | 795969.719 | 9470681.84 | 409.6968 | C19 |
| 19890 | 795995.738 | 9470667.41 | 406.6712 | C20 |
| 19907 | 796017.458 | 9470651.27 | 406.1157 | C21 |
| 19950 | 796123.271 | 9470647.42 | 397.8389 | C23 |
| 19980 | 796154.11 | 9470633.74 | 396.8578 | C24 |
| 20006 | 796235.63 | 9470602.03 | 398.8172 | C25 |
| 20041 | 796318.917 | 9470623.83 | 393.4527 | C27 |
| 20060 | 796368.1 | 9470640.58 | 388.3138 | C28 |
| 20084 | 796368.126 | 9470640.59 | 388.2666 | C29 |
| 20127 | 797160.973 | 9470810.55 | 329.3689 | B1 |
| 20160 | 797106.253 | 9470829.48 | 330.3231 | B2 |
| 20184 | 797085.004 | 9470824.47 | 332.4099 | B3 |
| 20212 | 797071.317 | 9470837.92 | 330.1188 | B_Q |
| 20213 | 797049.234 | 9470831.11 | 330.9907 | B4 |
| 20252 | 796973.716 | 9470885.54 | 336.8809 | B5 |
| 20288 | 796899.129 | 9470846.77 | 345.0395 | B6 |
| 20355 | 796832.241 | 9470800.35 | 352.2638 | B7 |
| 20392 | 796762.481 | 9470758.32 | 357.9486 | B8 |
| 20416 | 796723.1 | 9470755.58 | 360.6222 | B9 |
| 20454 | 796648.287 | 9470701.55 | 368.2497 | B10 |
| 20510 | 796576.72 | 9470692.82 | 372.9344 | B11 |
| 20532 | 796515.428 | 9470685.67 | 375.7961 | B12 |
| 20572 | 796438.381 | 9470657.86 | 383.9241 | B13 |
| 20597 | 796410.658 | 9470661.56 | 385.8577 | B14 |
| 20600 | 796431.668 | 9470665.19 | 384.8208 | B15 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 27:*Cuadro de BMs en la localidad*

| CUADRO DE BMs | | | | |
|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------------|
| PUNTO | ESTE | NORTE | COTA | DESCRIPCION |
| 18207 | 797975.338 | 9471024.15 | 253.6612 | BM1 |
| 19224 | 797667.029 | 9470658.8 | 259.1268 | BM2 |
| 20322 | 796904.995 | 9470834.38 | 344.754 | BM3 |
| 19453 | 795573.687 | 9470504.76 | 472.6319 | BM4 |

FUENTE: Elaboración Propia**CALCULO DE LA POLIGONAL CERRADA****1) MEDICION DE DISTANCIAS ELECTRONICAS DE LA POLIGONAL**

| | | | | |
|--------------------|----------|----------|----------------|-----------|
| A | - | B | 176.65 | m. |
| B | - | C | 303.47 | m. |
| C | - | D | 809.28 | m. |
| D | - | E | 478.14 | m. |
| SUMA TOTAL= | | | 1767.54 | m. |

2) CALCULO DE LOS ANGULOS INTERNOS DE LA POLIGONAL

| | | | | |
|--------------------|----------|-------------|------------|-------------------|
| < | A | 121° | 14' | 47.18'' |
| < | B | 170° | 55' | 20.76'' |
| < | C | 35° | 33' | 44.82'' |
| < | D | 32° | 16' | 7.24'' |
| SUMA TOTAL= | | | | 360.00000° |

3) CALCULO DEL ERROR DE CIERRE ANGULAR

NUMERO DE LADOS = 4

Sabemos: $I = 180^\circ$ $x(N-2)$ $I = \text{Suma}$

Real Angular

$I = 180^\circ$ **2** $I' = \text{Suma Angular}$

de Campo

$I = 360$

Siendo: $I' = 360.00000$

Tolerancia: $T_a = A$ $x\sqrt{n}$ $n = \text{Números de}$

Vértices

$T_a = 1.''$ $x\sqrt{6}$

$T_a = 0.00056$

$\text{INT}-(n-2)180^\circ$

4) COMPENSACION DE LOS ANGULOS INTERNOS DE LA POLIGONAL

TABLA N°28

Compensación de ángulos

| PUNTO | Angulo Medido | | | Ang.Horiz. | Ca | Ang.Corregido |
|-------|---------------|-----|--------|-------------|----|---------------|
| A | 121° | 14° | 47.18° | 121.246439° | 0 | 121.246439° |
| B | 170° | 55° | 20.76° | 170.922433° | 0 | 170.922433° |
| C | 35° | 33° | 44.82° | 35.562450° | 0 | 35.562450° |
| D | 32° | 16° | 7.24° | 32.268678° | 0 | 32.268678° |
| A | | | | | | |
| | | | SUMA | 360.000000° | | 360° |

FUENTE: Elaboración Propia

**5) CALCULO DE AZIMUTS DE LOS LADOS DE LA POLIGONAL
AZIMUT DE LA BASE DE POLIGONAL CERRADA**

AZIMUT DE CAMPO 278° 55' 22.47''

AZIMUT DEL LADO "D - A" = 278.9229

TABLA N°29:

Cálculo de azimuts

| PUNTO | A.Corr. | Azimut | | Dist. |
|-------|----------|----------|----------|--------|
| A | 121.246° | | | |
| | | | 278.9229 | 176.65 |
| B | 170.922° | | | |
| | | 288 | 288.0005 | 303.47 |
| C | 35.562° | | | |
| | | 432.438 | 72.43803 | 809.28 |
| D | 32.269° | | | |
| | | 220.1693 | 220.1693 | 478.14 |
| A | | | | |

FUENTE: Elaboración Propia

6) CALCULO DE LAS COORDENADAS PARCIALES DE LOS VERTICES DE LA POLIGONAL Y COMPENSACION DE COORDENADAS PARCIALES DE LOS VERTICES

Este X= Dist. (Sen Z)

Nort Y= Dist.(Cos Z)

La compensación se ve de la fórmula :

$C_x = -(E_x/P) \times L_p$

P= Perímetro

$C_y = (E_y/P) \times L_p$

Lp= Longitud Parcial

TABLA 30:

Cálculo de coordenadas

| Proyecciones | | Correcciones | | Proyecciones Corregidas | | Coordenadas | |
|--------------|----------------|--------------|----------|-------------------------|------------|-------------|--------|
| ΔN | ΔE | CpN | CpE | ΔN | ΔE | Norte | Este |
| D*cos.A.Cor. | D*Sen.Ang.Cor. | | | | | | |
| | | | | | | 9470658.817 | 797667 |
| 27.3993663 | -174.51217 | -0.00026 | -0.00081 | 27.39911038 | -174.51298 | 9470686.216 | 797492 |
| | | | | | | | |
| 93.77978 | -288.61634 | -0.00044 | -0.0014 | 93.77934036 | -288.61774 | 9470779.995 | 797204 |
| | | | | | | | |
| 244.189904 | 771.56037 | -0.00117 | -0.00373 | 244.1887317 | 771.55664 | 9471024.184 | 797975 |
| | | | | | | | |
| -365.36649 | -308.42371 | -0.00069 | -0.0022 | -365.367182 | -308.42592 | 9470658.817 | 797667 |
| | | | | | | | |

FUENTE: Elaboración Propia

Luego: $E_x = 0.002560716$

$E_y = 0.008145433$

Cálculo del Error Total de Cierre

$$E_t = \sqrt{(E_x)^2 + (E_y)^2}$$

ERROR DE CIERRE LINEAL = 0.008538

ERROR RELATIVO = $\frac{1}{207009.2} = \frac{1}{60000}$ Ok

El error relativo es menor al error específico, por lo que se realiza la Compensación respectiva.

TABLA 32:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|---------------|-------|------------|------------|----------|---------------|-------|------------|------------|----------|------|
| 18343 | 797987.78 | 9470941.57 | 251.5973 | R | 18403 | 797980.804 | 9470917.43 | 250.675 | ZONINUNDACION | 18463 | 797959.155 | 9470914.59 | 252.814 | R |
| 18344 | 797991.098 | 9470939.89 | 249.4593 | R | 18404 | 797977.996 | 9470920.94 | 250.8924 | ZONINUNDACION | 18464 | 797957.777 | 9470908.33 | 252.9187 | R |
| 18345 | 797971.927 | 9470940.83 | 249.543 | R | 18405 | 797970.895 | 9470930.37 | 250.3929 | ZONINUNDACION | 18465 | 797956.127 | 9470908.32 | 252.7953 | R |
| 18346 | 797989.045 | 9470944.41 | 252.4205 | R | 18406 | 797970.485 | 9470940.82 | 249.9765 | ZONINUNDACION | 18466 | 797955.038 | 9470908.75 | 252.818 | R |
| 18347 | 797990.739 | 9470944.2 | 252.2566 | R | 18407 | 797967.594 | 9470951.76 | 253.2295 | ZONINUNDACION | 18467 | 797954.901 | 9470908.91 | 252.8021 | R |
| 18348 | 797991.928 | 9470943.82 | 252.5336 | R | 18408 | 797990.79 | 9470941.93 | 252.1865 | ZONINUNDACION | 18468 | 797954.899 | 9470910.45 | 252.8978 | R |
| 18349 | 797993.936 | 9470942.4 | 252.8042 | R | 18409 | 797990.378 | 9470937.81 | 251.3568 | ZONINUNDACION | 18469 | 797952.577 | 9470907.53 | 252.8682 | R |
| 18350 | 797989.385 | 9470946.83 | 252.3481 | R | 18410 | 797991.895 | 9470928.42 | 250.8914 | ZONINUNDACION | 18470 | 797951.887 | 9470906.23 | 252.8833 | R |
| 18351 | 797991.209 | 9470946.86 | 252.9114 | R | 18411 | 797995.195 | 9470938.66 | 252.4182 | ZONINUNDACION | 18471 | 797951.227 | 9470906.03 | 253.0651 | R |
| 18352 | 797992.374 | 9470946.92 | 253.1002 | R | 18412 | 797993.551 | 9470943.23 | 252.8661 | ZONINUNDACION | 18472 | 797955.634 | 9470904.21 | 252.8023 | R |
| 18353 | 797993.88 | 9470946.5 | 253.3843 | R | 18413 | 797974.504 | 9470907.93 | 252.4762 | ANTENA | 18473 | 797952.203 | 9470901.39 | 252.9083 | R |
| 18354 | 797990.485 | 9470948.59 | 253.1907 | R | 18414 | 797974.318 | 9470911.02 | 252.5774 | PANESOLAR | 18474 | 797950.61 | 9470902.87 | 252.946 | R |
| 18355 | 797991.612 | 9470948.11 | 253.1875 | R | 18415 | 797957.51 | 9470911.32 | 252.8919 | PANESOLAR | 18475 | 797950.526 | 9470904.33 | 253.0591 | R |
| 18356 | 797992.747 | 9470948.87 | 253.2836 | R | 18416 | 797957.51 | 9470911.32 | 252.8832 | | 18476 | 797949.346 | 9470902.53 | 253.1684 | R |
| 18357 | 797993.65 | 9470947.95 | 253.874 | R | 18417 | 797993.222 | 9470944.14 | 253.0392 | C2 | 18477 | 797950.219 | 9470902.25 | 253.0379 | R |
| 18358 | 797993.208 | 9470947.54 | 253.3591 | R | 18418 | 797993.224 | 9470944.15 | 253.0393 | C2 | 18478 | 797949.326 | 9470898.95 | 253.368 | R |
| 18359 | 797992.844 | 9470949.07 | 253.3401 | R | 18419 | 797995.372 | 9470921.63 | 250.7349 | LP | 18479 | 797949.326 | 9470898.95 | 253.3822 | R |
| 18360 | 797993.332 | 9470948.89 | 253.7468 | R | 18420 | 797995.558 | 9470924.57 | 251.2449 | LP | 18480 | 797957.522 | 9470911.34 | 252.8978 | C3 |
| 18361 | 797992.304 | 9470950.43 | 253.5115 | R | 18421 | 797995.457 | 9470923.93 | 251.2205 | PASAJEBOLIVAR | 18481 | 797957.524 | 9470911.34 | 252.8977 | C3 |
| 18362 | 797992.739 | 9470950.27 | 253.758 | R | 18422 | 797995.262 | 9470922.47 | 250.9295 | PASAJEBOLIVAR | 18482 | 797957.523 | 9470911.34 | 252.8978 | C3 |
| 18363 | 797992.152 | 9470952.96 | 253.6265 | R | 18423 | 798004.916 | 9470924.17 | 251.3764 | PASAJEBOLIVAR | 18483 | 797939.436 | 9470903.36 | 254.1273 | LP |
| 18364 | 797992.148 | 9470952.54 | 253.9079 | R | 18424 | 798007.223 | 9470922.52 | 251.3155 | PASAJEBOLIVAR | 18484 | 797940.574 | 9470904.92 | 254.1314 | LP |
| 18365 | 797992.52 | 9470952.16 | 253.9248 | R | 18425 | 797970.199 | 9470917.94 | 252.6714 | CA | 18485 | 797940.212 | 9470904.35 | 254.0167 | CA |
| 18366 | 797993.833 | 9470948.55 | 253.826 | R | 18426 | 797970.872 | 9470916.22 | 252.4362 | CA | 18486 | 797939.719 | 9470903.5 | 254.0095 | CA |
| 18367 | 797993.017 | 9470936.61 | 251.8459 | R | 18427 | 797958.657 | 9470912.35 | 252.7961 | LP | 18487 | 797934.1 | 9470907.79 | 253.7819 | LP |
| 18368 | 797993.035 | 9470937.63 | 251.9988 | R | 18428 | 797958.231 | 9470910.05 | 252.6484 | HOSPITAL | 18488 | 797928.548 | 9470905.32 | 257.1688 | LP |
| 18369 | 797992.279 | 9470937.42 | 251.9064 | R | 18429 | 797959.968 | 9470909.99 | 252.6968 | HOSPITAL | 18489 | 797933.953 | 9470907.48 | 255.7227 | CA |
| 18370 | 797992.085 | 9470935.81 | 251.7826 | R | 18430 | 797967.455 | 9470913.8 | 252.6969 | HOSPITAL | 18490 | 797929.137 | 9470906.05 | 257.2059 | CA |
| 18371 | 797991.614 | 9470935.92 | 251.5931 | R | 18431 | 797967.424 | 9470913.8 | 252.694 | 9Q | 18491 | 797932.447 | 9470906.06 | 256.1974 | CA |
| 18372 | 797991.848 | 9470930.58 | 250.8213 | R | 18432 | 797995.901 | 9470909.87 | 252.6929 | 9Q | 18492 | 797929.525 | 9470906.48 | 257.2306 | CA |
| 18373 | 797991.863 | 9470928.96 | 250.8529 | R | 18433 | 797967.812 | 9470914.14 | 252.686 | V | 18493 | 797922.062 | 9470911.89 | 259.2955 | LP |
| 18374 | 797990.545 | 9470931.86 | 250.8428 | R | 18434 | 797958.781 | 9470909.8 | 252.6854 | V | 18494 | 797920.304 | 9470908.54 | 259.6703 | LP |
| 18375 | 797989.399 | 9470934.71 | 250.7823 | R | 18435 | 797958.749 | 9470909.81 | 252.4974 | V | 18495 | 797921.748 | 9470910.57 | 259.6603 | CA |
| 18376 | 797988.739 | 9470936.73 | 250.8 | R | 18436 | 797967.788 | 9470914.17 | 252.4503 | V | 18496 | 797921.237 | 9470908.35 | 259.5573 | CA |
| 18377 | 797988.077 | 9470938.89 | 250.7825 | R | 18437 | 797967.84 | 9470914.44 | 252.4517 | C30 | 18497 | 797914.443 | 9470912.03 | 262.2928 | LP |
| 18378 | 797987.375 | 9470939.6 | 250.9074 | R | 18438 | 797958.346 | 9470909.98 | 252.5039 | C30 | 18498 | 797913.213 | 9470908.71 | 262.2299 | LP |
| 18379 | 797986.474 | 9470938.48 | 250.8498 | R | 18439 | 797958.259 | 9470909.97 | 252.6388 | C30 | 18499 | 797914.215 | 9470910.76 | 262.2085 | CA |
| 18380 | 797985.935 | 9470936.82 | 250.1453 | R | 18440 | 797967.546 | 9470914.62 | 252.5849 | C30 | 18500 | 797913.818 | 9470909.64 | 262.1408 | CA |
| 18381 | 797985.346 | 9470932.8 | 249.7104 | R | 18441 | 797968.633 | 9470892.09 | 252.6933 | 9Q | 18501 | 797902.772 | 9470912.65 | 264.8829 | CASA |
| 18382 | 797990.089 | 9470932.14 | 250.8512 | R | 18442 | 797967.809 | 9470891.3 | 252.6991 | V | 18502 | 797945.853 | 9470899.41 | 253.2322 | LP |
| 18383 | 797990.016 | 9470912.51 | 249.1284 | R | 18443 | 797967.343 | 9470890.58 | 252.4837 | V | 18503 | 797948.824 | 9470899.07 | 253.0608 | LP |
| 18384 | 797983.19 | 9470918.09 | 249.6096 | R | 18444 | 797967.734 | 9470891.32 | 252.4898 | C30 | 18504 | 797947.875 | 9470899.01 | 253.2886 | CA |
| 18385 | 797982.172 | 9470921.52 | 249.4672 | R | 18445 | 797967.261 | 9470890.69 | 252.477 | C30 | 18505 | 797946.439 | 9470899.16 | 253.2409 | CA |
| 18386 | 797981.008 | 9470917.85 | 250.36 | R | 18446 | 797964.481 | 9470894.75 | 252.6348 | 9Q | 18506 | 797947.171 | 9470898.26 | 253.0683 | LP |
| 18387 | 797980.821 | 9470917.98 | 250.3887 | R | 18447 | 797951.932 | 9470906.65 | 252.826 | LP | 18507 | 797944.017 | 9470898.51 | 253.1803 | LP |
| 18388 | 797980.147 | 9470917.93 | 250.2684 | R | 18448 | 797950.431 | 9470899.74 | 252.9607 | LP | 18508 | 797944.495 | 9470898.44 | 253.1836 | CA |
| 18389 | 797980.491 | 9470918.54 | 250.2089 | R | 18449 | 797948.518 | 9470900.73 | 252.9974 | LP | 18509 | 797946.404 | 9470898.27 | 253.1491 | CA |
| 18390 | 797979.964 | 9470917.86 | 250.6969 | R | 18450 | 797948.889 | 9470900.63 | 253.0061 | CALLE | 18510 | 797947.132 | 9470897.55 | 252.8557 | LP |
| 18391 | 797979.766 | 9470917.83 | 250.4124 | R | 18451 | 797949.976 | 9470900.03 | 252.9929 | CALLE | 18511 | 797943.475 | 9470899.49 | 252.8912 | CA |
| 18392 | 797979.811 | 9470918.3 | 250.4414 | R | 18452 | 797949.884 | 9470897.04 | 253.1784 | LP | 18512 | 797945.271 | 9470870.1 | 252.8198 | CA |
| 18393 | 797979.23 | 9470917.63 | 250.9759 | R | 18453 | 797949.327 | 9470898.95 | 253.3879 | C4 | 18513 | 797943.446 | 9470890.34 | 252.1543 | LP |
| 18394 | 797978.954 | 9470917.64 | 250.7561 | R | 18454 | 797949.326 | 9470898.95 | 253.388 | C4 | 18514 | 797915.832 | 9470910.19 | 261.3187 | LP |
| 18395 | 797979.034 | 9470918.1 | 250.7258 | R | 18455 | 797949.326 | 9470898.95 | 253.388 | C4 | 18515 | 797923.275 | 9470910.6 | 260.0429 | R |
| 18396 | 797975.277 | 9470918.42 | 251.8758 | R | 18456 | 797966.052 | 9470919.16 | 252.7168 | R | 18516 | 797920.309 | 9470915.28 | 261.5385 | R |
| 18397 | 797977.711 | 9470920.98 | 250.9468 | R | 18457 | 797965.92 | 9470916.73 | 252.7838 | R | 18517 | 797928.745 | 9470906.76 | 257.5554 | R |
| 18398 | 797979.456 | 9470921.86 | 249.7877 | R | 18458 | 797966.922 | 9470915.48 | 252.7233 | R | 18518 | 797929.342 | 9470907.73 | 257.5305 | R |
| 18399 | 797982.326 | 9470926.46 | 249.2449 | R | 18459 | 797965.977 | 9470914.2 | 252.6141 | R | 18519 | 797932.68 | 9470906.24 | 256.1254 | R |
| 18400 | 797973.942 | 9470920.94 | 252.0688 | R | 18460 | 797961.415 | 9470912.34 | 252.6751 | R | 18520 | 797933.013 | 9470907.63 | 256.1516 | R |
| 18401 | 797970.421 | 9470919.77 | 252.7494 | R | 18461 | 797960.647 | 9470913.1 | 252.8321 | R | 18521 | 797933.906 | 9470907.06 | 255.8983 | R |
| 18402 | 797963.251 | 9470915.12 | 250.5986 | ZONINUNDACION | 18462 | 797959.982 | 9470914.1 | 252.7899 | R | 18522 | 797934.221 | 9470907.77 | 255.7017 | R |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 33:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|----|-------|------------|------------|------------|----------|---------------|------------|------------|------------|------------|----------|----|
| 18523 | 797937.802 | 9470905.2 | 254.6113 | | R | 18583 | 797944.848 | 9470845.34 | 251.9515 | | R | 18643 | 797824.901 | 9470818.42 | 253.2367 | C8 |
| 18524 | 797940.401 | 9470905.22 | 254.2964 | | R | 18584 | 797944.859 | 9470843.75 | 251.6164 | | R | 18644 | 797824.893 | 9470818.42 | 253.2368 | C8 |
| 18525 | 797939.137 | 9470901.91 | 254.0711 | | R | 18585 | 797944.846 | 9470844.22 | 251.6675 | | R | 18645 | 797824.896 | 9470818.42 | 253.2367 | C8 |
| 18526 | 797943.482 | 9470900.65 | 253.5735 | | R | 18586 | 797944.267 | 9470845.41 | 251.9675 | | R | 18646 | 797824.888 | 9470818.42 | 253.2368 | C8 |
| 18527 | 797944.207 | 9470901.88 | 253.6048 | | R | 18587 | 797946.39 | 9470831.93 | 251.8282 | | R | 18647 | 797824.897 | 9470818.42 | 253.2367 | C8 |
| 18528 | 797944.433 | 9470902.21 | 253.606 | | R | 18588 | 797946.105 | 9470831.26 | 251.5212 | | R | 18648 | 797824.894 | 9470818.42 | 253.2367 | C8 |
| 18529 | 797943.622 | 9470903.11 | 253.3027 | | R | 18589 | 797945.988 | 9470832 | 251.5154 | | R | 18649 | 797824.878 | 9470818.42 | 253.237 | C8 |
| 18530 | 797944.469 | 9470902.92 | 253.4503 | | R | 18590 | 797945.442 | 9470834.18 | 251.882 | | R | 18650 | 797824.903 | 9470818.43 | 253.2366 | C8 |
| 18531 | 797944.666 | 9470902.83 | 253.486 | | R | 18591 | 797947.685 | 9470826.86 | 251.8817 | C6 | 18651 | 797824.885 | 9470818.43 | 253.2368 | C8 | |
| 18532 | 797947.118 | 9470899.21 | 253.4817 | | R | 18592 | 797947.684 | 9470826.86 | 251.8817 | C6 | 18652 | 797824.891 | 9470818.43 | 253.2368 | C8 | |
| 18533 | 797947.325 | 9470900.11 | 253.4388 | | R | 18593 | 797947.685 | 9470826.85 | 251.8816 | C6 | 18653 | 797824.89 | 9470818.43 | 253.2368 | C8 | |
| 18534 | 797947.298 | 9470900.79 | 253.294 | | R | 18594 | 797947.685 | 9470826.85 | 251.8816 | C6 | 18654 | 797983.962 | 9470827.05 | 249.3474 | C8 | |
| 18535 | 797947.29 | 9470901.24 | 253.0686 | | R | 18595 | 797947.685 | 9470826.85 | 251.8817 | C6 | 18655 | 797983.962 | 9470827.05 | 249.35 | C8 | |
| 18536 | 797947.411 | 9470901.3 | 253.0799 | | R | 18596 | 797947.684 | 9470826.86 | 251.8817 | C6 | 18656 | 797947.685 | 9470826.86 | 251.8783 | C6 | |
| 18537 | 797947.597 | 9470901.33 | 253.2132 | | R | 18597 | 797947.684 | 9470826.86 | 251.8817 | C6 | 18657 | 797947.68 | 9470826.86 | 251.8787 | C6 | |
| 18538 | 797947.637 | 9470901.4 | 253.2733 | | R | 18598 | 797947.684 | 9470826.86 | 251.8772 | | 18658 | 797989.606 | 9470831 | 248.7727 | LP | |
| 18539 | 797951.447 | 9470897.57 | 252.7826 | | R | 18599 | 797943.969 | 9470855.75 | 252.3753 | C5 | 18659 | 797993.889 | 9470827.06 | 249.0639 | LP | |
| 18540 | 797948.908 | 9470893.61 | 253.2257 | | R | 18600 | 797943.968 | 9470855.76 | 252.3755 | C5 | 18660 | 797989.453 | 9470830.6 | 248.7347 | SEQUIA | |
| 18541 | 797947.622 | 9470893.62 | 253.3995 | | R | 18601 | 797943.968 | 9470855.75 | 252.3754 | C5 | 18661 | 797990.333 | 9470827.04 | 248.8879 | SEQUIA | |
| 18542 | 797951.502 | 9470892.38 | 252.6567 | | R | 18602 | 797943.97 | 9470855.74 | 252.3752 | C5 | 18662 | 797990.715 | 9470830.71 | 249.0639 | SEQUIA | |
| 18543 | 797947.109 | 9470888.08 | 253.393 | | R | 18603 | 797983.961 | 9470827.05 | 249.3476 | C7 | 18663 | 797989.137 | 9470827.11 | 248.9643 | SEQUIA | |
| 18544 | 797949.918 | 9470888.99 | 252.9839 | | R | 18604 | 797983.96 | 9470827.05 | 249.3476 | C7 | 18664 | 797990.415 | 9470830.53 | 248.4013 | SEQUIA | |
| 18545 | 797944.143 | 9470884.18 | 253.2139 | | R | 18605 | 797983.962 | 9470827.05 | 249.3474 | C7 | 18665 | 797989.444 | 9470827.41 | 248.4424 | SEQUIA | |
| 18546 | 797946.912 | 9470881.76 | 253.3231 | | R | 18606 | 797985.807 | 9470830.11 | 251.0029 | LP | 18666 | 797989.764 | 9470830.1 | 248.2562 | SEQUIA | |
| 18547 | 797943.695 | 9470878.63 | 253.1679 | | R | 18607 | 797975.859 | 9470825.76 | 250.7158 | LP | 18667 | 797990.18 | 9470827.53 | 248.4868 | SEQUIA | |
| 18548 | 797943.534 | 9470880.45 | 253.3813 | | R | 18608 | 797975.661 | 9470827.3 | 250.6283 | CALLEFILAAITA | 18668 | 797993.637 | 9470828.29 | 249.0965 | CA | |
| 18549 | 797943.201 | 9470882.32 | 253.4093 | | R | 18609 | 797985.912 | 9470828.96 | 251.6273 | CALLEFILAAITA | 18669 | 797993.45 | 9470830.51 | 248.9678 | CA | |
| 18550 | 797943.973 | 9470885.74 | 252.3721 | C5 | 18610 | 797975.702 | 9470828 | 250.8025 | CA | 18670 | 798005.731 | 9470834.93 | 249.2649 | CA | | |
| 18551 | 797943.973 | 9470885.74 | 252.3721 | C5 | 18611 | 797996.568 | 9470826.27 | 251.2628 | CA | 18671 | 798005.071 | 9470836.39 | 249.308 | CA | | |
| 18552 | 797943.972 | 9470885.74 | 252.372 | C5 | 18612 | 797951.931 | 9470827.9 | 251.7348 | CA | 18672 | 798017.389 | 9470840.73 | 249.4579 | CA | | |
| 18553 | 797943.973 | 9470885.74 | 252.372 | C5 | 18613 | 797951.869 | 9470825.46 | 251.5695 | CA | 18673 | 798018.772 | 9470842.2 | 249.4347 | CA | | |
| 18554 | 797943.973 | 9470885.74 | 252.372 | C5 | 18614 | 797975.923 | 9470825.71 | 250.7587 | IGLESIA | 18674 | 798017.612 | 9470832.26 | 249.4222 | CAMPODEPOR | | |
| 18555 | 797943.978 | 9470885.74 | 252.372 | C5 | 18615 | 797932.284 | 9470822.51 | 251.5612 | IGLESIA | 18675 | 798027.671 | 9470809.84 | 250.005 | CAMPODEPOR | | |
| 18556 | 797943.978 | 9470885.73 | 252.3719 | C5 | 18616 | 797932.016 | 9470824.3 | 251.7929 | CA | 18676 | 797986.145 | 9470811.68 | 249.1307 | CAMPODEPOR | | |
| 18557 | 797943.967 | 9470885.74 | 252.3699 | C5 | 18617 | 797931.926 | 9470826.96 | 251.9623 | CA | 18677 | 797996.816 | 9470789.27 | 249.6051 | CAMPODEPOR | | |
| 18558 | 797943.968 | 9470885.74 | 252.3699 | C5 | 18618 | 797925.168 | 9470827.99 | 251.9233 | LP | 18678 | 798033.87 | 9470848.89 | 249.1244 | CA | | |
| 18559 | 797943.968 | 9470885.74 | 252.3699 | C5 | 18619 | 797917.147 | 9470821.4 | 251.8142 | LP | 18679 | 798033.29 | 9470850.19 | 249.2071 | CA | | |
| 18560 | 797943.968 | 9470885.74 | 252.3691 | C5 | 18620 | 797924.995 | 9470826.7 | 252.1133 | CA | 18680 | 798062.299 | 9470864.42 | 248.5453 | CA | | |
| 18561 | 797949.322 | 9470898.95 | 253.3901 | C4 | 18621 | 797916.904 | 9470823.01 | 251.8946 | CA | 18681 | 798063.024 | 9470862.46 | 248.4251 | CA | | |
| 18562 | 797949.322 | 9470898.95 | 253.3902 | C4 | 18622 | 797924.487 | 9470822.66 | 251.7894 | CA | 18682 | 798062.162 | 9470860.14 | 248.8137 | C10 | | |
| 18563 | 797949.321 | 9470898.94 | 253.3899 | C4 | 18623 | 797916.171 | 9470825.86 | 252.141 | CA | 18683 | 798062.166 | 9470860.14 | 248.8136 | C10 | | |
| 18564 | 797947.865 | 9470896.2 | 252.0665 | LP | 18624 | 797906.216 | 9470821.18 | 252.2675 | LP | 18684 | 798062.162 | 9470860.13 | 248.8135 | C10 | | |
| 18565 | 797948.557 | 9470849.34 | 251.7087 | LP | 18625 | 797912.207 | 9470827.11 | 252.106 | LP | 18685 | 798062.162 | 9470860.13 | 248.8135 | C10 | | |
| 18566 | 797948.549 | 9470849.36 | 251.6948 | CA | 18626 | 797912.191 | 9470827.15 | 252.0967 | SQ | 18686 | 798062.162 | 9470860.13 | 248.8134 | C10 | | |
| 18567 | 797947.133 | 9470896.27 | 252.1011 | CA | 18627 | 797907.581 | 9470826.91 | 252.3794 | SQ | 18687 | 797983.971 | 9470827.05 | 249.3465 | C7 | | |
| 18568 | 797945.026 | 9470849.36 | 252.044 | CA | 18628 | 797908.907 | 9470827.08 | 252.4328 | CA | 18688 | 797983.971 | 9470827.05 | 249.3465 | C7 | | |
| 18569 | 797945.466 | 9470855.95 | 252.1858 | CA | 18629 | 797910.92 | 9470827.24 | 252.343 | CA | 18689 | 797983.968 | 9470827.05 | 249.3465 | C7 | | |
| 18570 | 797946.027 | 9470829.5 | 251.6236 | SQ | 18630 | 797906.051 | 9470825.64 | 252.5148 | CA | 18690 | 798063.629 | 9470863 | 248.2438 | PUERTO | | |
| 18571 | 797949.724 | 9470829.51 | 251.3458 | SQ | 18631 | 797906.117 | 9470822.53 | 252.3371 | CA | 18691 | 798062.976 | 9470864.95 | 248.2766 | PUERTO | | |
| 18572 | 797946.74 | 9470829.66 | 251.7022 | CA | 18632 | 797893.717 | 9470826.19 | 252.519 | LP | 18692 | 798067.286 | 9470863.25 | 247.911 | PUERTO | | |
| 18573 | 797948.797 | 9470829.76 | 251.7175 | CA | 18633 | 797893.077 | 9470825.04 | 252.605 | CA | 18693 | 798065.812 | 9470866.84 | 248.2892 | PUERTO | | |
| 18574 | 797942.2 | 9470871.59 | 252.9727 | R | 18634 | 797873.089 | 9470817.84 | 252.2029 | LP | 18694 | 798066.785 | 9470864.27 | 248.9568 | PUERTO | | |
| 18575 | 797942.418 | 9470870.2 | 252.839 | R | 18635 | 797893.384 | 9470821.19 | 252.5213 | CA | 18695 | 798066.303 | 9470866.22 | 247.0188 | PUERTO | | |
| 18576 | 797942.609 | 9470870.05 | 252.8197 | R | 18636 | 797880.724 | 9470825.38 | 252.6093 | LP | 18696 | 798069.904 | 9470864.36 | 248.0164 | PUERTO | | |
| 18577 | 797942.779 | 9470869.45 | 252.9679 | R | 18637 | 797872.328 | 9470820.18 | 252.3337 | CA | 18697 | 798068.609 | 9470866.71 | 248.1168 | PUERTO | | |
| 18578 | 797942.936 | 9470861.51 | 252.7527 | R | 18638 | 797880.837 | 9470824.11 | 252.661 | CA | 18698 | 798073.322 | 9470862.53 | 245.7545 | PUERTO | | |
| 18579 | 797942.976 | 9470861.47 | 252.6716 | R | 18639 | 797881.257 | 9470820.57 | 252.5447 | LP | 18699 | 798070.932 | 9470875.61 | 244.939 | PUERTO | | |
| 18580 | 797943.015 | 9470861.68 | 252.5622 | R | 18640 | 797874.483 | 9470825.04 | 252.8994 | CA | 18700 | 798077.04 | 9470862.86 | 244.5236 | PUERTO | | |
| 18581 | 797943.239 | 9470861.82 | 252.5439 | R | 18641 | 797884.807 | 9470817.81 | 251.2374 | LP | 18701 | 798067.58 | 9470873.98 | 246.679 | PUERTO | | |
| 18582 | 797943.405 | 9470861.38 | 252.714 | R | 18642 | 797875.044 | 9470819.9 | 252.4031 | CA | 18702 | 798064.193 | 9470874.96 | 247.7886 | PUERTO | | |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 34:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|--------------|-------|------------|------------|----------|-----------|-------|------------|------------|----------|-----------|
| 18703 | 798071.609 | 9470858.62 | 248.0962 | PUERTO | 18763 | 797989.604 | 9470889.93 | 251.5823 | CA | 18823 | 797758.689 | 9470746.24 | 257.4847 | CAMPDEPOR |
| 18704 | 798064.705 | 9470857.87 | 248.7915 | CASA | 18764 | 797824.89 | 9470818.43 | 253.2368 | CA | 18824 | 797855.952 | 9470822.29 | 250.8231 | R |
| 18705 | 798061.349 | 9470855.63 | 248.6388 | CASA | 18765 | 797824.89 | 9470818.43 | 253.2293 | | 18825 | 797855.567 | 9470818.21 | 250.8971 | R |
| 18706 | 798041.314 | 9470861.59 | 248.9226 | SQ | 18766 | 797947.696 | 9470826.87 | 251.8877 | OB | 18826 | 797841.849 | 9470821.96 | 250.6166 | R |
| 18707 | 798041.665 | 9470865.56 | 248.8352 | SQ | 18767 | 797947.685 | 9470826.87 | 251.8878 | OB | 18827 | 797944.16 | 9470816.7 | 250.8428 | R |
| 18708 | 798031.283 | 9470864.27 | 249.3784 | CALLE | 18768 | 797926.593 | 9470827.5 | 251.8949 | R | 18828 | 797843.351 | 9470820.16 | 250.5841 | R |
| 18709 | 798031.947 | 9470866.91 | 249.2513 | CALLE | 18769 | 797944.929 | 9470829.18 | 251.5561 | R | 18829 | 797837.693 | 9470812.52 | 253.1112 | R |
| 18710 | 798077.359 | 9470854.4 | 246.2526 | QBRCHINGABAI | 18770 | 797926.515 | 9470828.09 | 251.862 | R | 18830 | 797832.837 | 9470817.33 | 252.5365 | R |
| 18711 | 798075.835 | 9470850.51 | 246.9283 | QBRCHINGABAI | 18771 | 797944.91 | 9470829.01 | 251.5595 | R | 18831 | 797832.221 | 9470819 | 252.1776 | R |
| 18712 | 798074.714 | 9470849.15 | 247.0795 | QBRCHINGABAI | 18772 | 797944.847 | 9470828.92 | 251.3338 | R | 18832 | 797832.874 | 9470821.42 | 251.8077 | R |
| 18713 | 798119.641 | 9470852.02 | 244.3529 | QBRCHINGABAI | 18773 | 797926.616 | 9470827.8 | 251.532 | R | 18833 | 797830.814 | 9470820.87 | 251.8938 | R |
| 18714 | 798101.93 | 9470844.74 | 245.3265 | QBRCHINGABAI | 18774 | 797907.695 | 9470828.12 | 252.4158 | R | 18834 | 797830.567 | 9470820.4 | 252.0622 | R |
| 18715 | 798095.832 | 9470842.01 | 245.0994 | QBRCHINGABAI | 18775 | 797907.611 | 9470828.88 | 252.36 | R | 18835 | 797829.42 | 9470817.9 | 252.8455 | R |
| 18716 | 798093.495 | 9470840.37 | 245.1198 | QBRCHINGABAI | 18776 | 797890.717 | 9470828.07 | 252.6264 | R | 18836 | 797833.5 | 9470813.83 | 253.0602 | R |
| 18717 | 798103.606 | 9470946.08 | 245.8752 | RICKUSU | 18777 | 797890.895 | 9470825.53 | 252.5707 | R | 18837 | 797835.621 | 9470812.65 | 253.161 | R |
| 18718 | 798116.985 | 9470926.7 | 244.6425 | RICKUSU | 18778 | 797907.547 | 9470828.6 | 252.1148 | R | 18838 | 797833.919 | 9470812.05 | 253.3699 | R |
| 18719 | 798124.801 | 9470919.46 | 244.4856 | RICKUSU | 18779 | 797890.7 | 9470825.88 | 252.3517 | R | 18839 | 797833.892 | 9470812.07 | 253.1978 | R |
| 18720 | 798150.397 | 9470899.5 | 244.3885 | RICKUSU | 18780 | 797879.933 | 9470825.25 | 252.6732 | R | 18840 | 797832.348 | 9470813.16 | 253.2594 | R |
| 18721 | 798153.044 | 9470885.92 | 244.2986 | RICKUSU | 18781 | 797869.509 | 9470823.81 | 252.533 | R | 18841 | 797831.617 | 9470814.08 | 252.8713 | R |
| 18722 | 798069.892 | 9470872.42 | 245.7892 | RICKUSU | 18782 | 797880.057 | 9470824.85 | 252.599 | R | 18842 | 797830.418 | 9470815.19 | 252.5811 | R |
| 18723 | 798070.519 | 9470871.89 | 245.6553 | RICKUSU | 18783 | 797869.476 | 9470824.6 | 252.4296 | R | 18843 | 797827.295 | 9470817.02 | 253.0753 | R |
| 18724 | 798072.493 | 9470872.85 | 244.8987 | RICKUSU | 18784 | 797869.487 | 9470824.19 | 252.0284 | R | 18844 | 797828.973 | 9470819.91 | 252.0271 | R |
| 18725 | 798073.117 | 9470869.62 | 245.0833 | RICKUSU | 18785 | 797857.394 | 9470823.36 | 250.8967 | R | 18845 | 797827.624 | 9470820.38 | 252.5895 | R |
| 18726 | 798026.487 | 9470866.48 | 249.0952 | C10 | 18786 | 797856.833 | 9470817.48 | 250.724 | LP | 18846 | 797828.148 | 9470818.7 | 252.6388 | R |
| 18727 | 798026.488 | 9470866.48 | 249.0952 | C10 | 18787 | 797857.308 | 9470824.01 | 250.8998 | LP | 18847 | 797826.706 | 9470819.61 | 252.8764 | R |
| 18728 | 798026.492 | 9470866.47 | 249.0951 | C10 | 18788 | 797857.26 | 9470823.6 | 250.6689 | R | 18848 | 797827.022 | 9470819.17 | 252.8099 | R |
| 18729 | 798060.869 | 9470856.48 | 248.7096 | R | 18789 | 797854.491 | 9470819.4 | 250.6336 | CA | 18849 | 797826.503 | 9470818.01 | 253.1865 | R |
| 18730 | 798058.79 | 9470859.77 | 248.5997 | R | 18790 | 797854.19 | 9470822.19 | 250.6498 | CA | 18850 | 797825.924 | 9470818.69 | 253.4321 | R |
| 18731 | 798055.089 | 9470865.83 | 248.4975 | R | 18791 | 797847.653 | 9470822.38 | 250.3527 | SEQUIA | 18851 | 797826.371 | 9470814.64 | 253.3031 | R |
| 18732 | 798048.92 | 9470853.95 | 248.9003 | R | 18792 | 797849.328 | 9470820.07 | 250.383 | SEQUIA | 18852 | 797828.124 | 9470811.19 | 253.4374 | R |
| 18733 | 798047.101 | 9470856.9 | 248.837 | R | 18793 | 797848.553 | 9470819.89 | 249.7851 | SEQUIA | 18853 | 797830.516 | 9470810.54 | 253.2009 | R |
| 18734 | 798046.032 | 9470860.85 | 248.7778 | R | 18794 | 797847.621 | 9470822.68 | 250.2937 | SEQUIA | 18854 | 797829.58 | 9470809.83 | 253.5633 | R |
| 18735 | 798028.85 | 9470851.27 | 249.5884 | R | 18795 | 797847.567 | 9470822.63 | 250.0226 | SEQUIA | 18855 | 797828.441 | 9470809.39 | 253.5708 | R |
| 18736 | 798029.096 | 9470848.16 | 249.5781 | R | 18796 | 797848.355 | 9470819.35 | 250.2418 | SEQUIA | 18856 | 797826.827 | 9470810.38 | 253.5104 | R |
| 18737 | 798029.906 | 9470845.2 | 249.5726 | R | 18797 | 797845.803 | 9470821.85 | 250.3509 | SEQUIA | 18857 | 797827.213 | 9470808.82 | 253.623 | R |
| 18738 | 798026.492 | 9470866.47 | 249.0951 | R | 18798 | 797846.103 | 9470822.27 | 249.8605 | SEQUIA | 18858 | 797826.944 | 9470808.6 | 253.4804 | R |
| 18739 | 798026.492 | 9470866.47 | 249.0974 | R | 18799 | 797836.111 | 9470820.37 | 250.921 | CA | 18859 | 797825.44 | 9470810.2 | 253.7682 | R |
| 18740 | 798062.178 | 9470860.13 | 248.8109 | C9 | 18800 | 797837.458 | 9470821.11 | 250.9573 | LP | 18860 | 797825.579 | 9470807.93 | 253.8393 | R |
| 18741 | 798062.189 | 9470860.14 | 248.8107 | C9 | 18801 | 797836.468 | 9470813.99 | 252.8106 | LP | 18861 | 797824.396 | 9470809.37 | 253.9133 | R |
| 18742 | 798062.174 | 9470860.14 | 248.8107 | C9 | 18802 | 797833.483 | 9470822.04 | 251.9758 | LP | 18862 | 797823.493 | 9470809.73 | 253.9288 | R |
| 18743 | 798024.268 | 9470869.06 | 248.627 | CA | 18803 | 797823.49 | 9470812.92 | 253.6629 | CA | 18863 | 797824.197 | 9470815.01 | 253.5225 | R |
| 18744 | 798022.897 | 9470867.24 | 248.714 | CA | 18804 | 797822.767 | 9470814.37 | 253.6626 | CA | 18864 | 797822.647 | 9470815.4 | 253.6288 | R |
| 18745 | 798019.583 | 9470873 | 247.1835 | SEQUIA | 18805 | 797824.061 | 9470806.36 | 254.3079 | LP | 18865 | 797822.602 | 9470817.63 | 253.343 | R |
| 18746 | 798017.806 | 9470870.24 | 247.568 | SEQUIA | 18806 | 797803.589 | 9470836.76 | 253.936 | COLEGIO | 18866 | 797821.188 | 9470818.95 | 253.5528 | R |
| 18747 | 798018.214 | 9470873.78 | 246.3586 | SEQUIA | 18807 | 797789.661 | 9470834.95 | 255.3367 | SQ | 18867 | 797817.818 | 9470820.3 | 253.8558 | R |
| 18748 | 798017.048 | 9470871.16 | 246.8423 | SEQUIA | 18808 | 797793.692 | 9470829.94 | 255.1196 | SQ | 18868 | 797819.702 | 9470819.91 | 253.3174 | R |
| 18749 | 798016.536 | 9470875.28 | 246.2979 | SEQUIA | 18809 | 797739.762 | 9470783.99 | 256.7809 | COLEGIO | 18869 | 797815.029 | 9470821.8 | 253.8842 | R |
| 18750 | 798015.973 | 9470872.67 | 246.3175 | SEQUIA | 18810 | 797795.813 | 9470827.88 | 255.1312 | V | 18870 | 797817.189 | 9470821.25 | 253.5042 | R |
| 18751 | 798015.892 | 9470875.77 | 246.8887 | SEQUIA | 18811 | 797795.893 | 9470827.87 | 254.8698 | V | 18871 | 797743.09 | 9470742.41 | 257.7455 | C11 |
| 18752 | 798014.226 | 9470874.25 | 246.6395 | SEQUIA | 18812 | 797790.228 | 9470798.16 | 256.0912 | SQ | 18872 | 797743.087 | 9470742.41 | 257.7458 | C11 |
| 18753 | 798011.51 | 9470875.9 | 247.3129 | CA | 18813 | 797780.204 | 9470798.11 | 256.0943 | V | 18873 | 797743.088 | 9470742.41 | 257.7457 | C11 |
| 18754 | 798011.57 | 9470878.11 | 247.8613 | CA | 18814 | 797759.13 | 9470799.12 | 256.1487 | SQ | 18874 | 797743.089 | 9470742.41 | 257.7457 | C11 |
| 18755 | 798008.144 | 9470877.52 | 248.4499 | CA | 18815 | 797761.676 | 9470799.43 | 256.1513 | V | 18875 | 797743.089 | 9470742.41 | 257.7457 | C11 |
| 18756 | 798008.656 | 9470879.46 | 248.6132 | CA | 18816 | 797779.69 | 9470818.2 | 255.9365 | ESCALE | 18876 | 797743.089 | 9470742.41 | 257.7477 | R |
| 18757 | 798003.545 | 9470879.81 | 248.6676 | CA | 18817 | 797780.513 | 9470818.86 | 255.1806 | ESCALE | 18877 | 797824.878 | 9470818.42 | 253.2341 | C8 |
| 18758 | 798004.46 | 9470881.37 | 248.6796 | CA | 18818 | 797781.878 | 9470817.17 | 255.1662 | ESCALE | 18878 | 797824.885 | 9470818.43 | 253.2338 | C8 |
| 18759 | 797996.541 | 9470883.08 | 249.5094 | CA | 18819 | 797781.287 | 9470816.51 | 255.9172 | ESCALE | 18879 | 797751.76 | 9470755.54 | 257.328 | LP |
| 18760 | 797997.033 | 9470884.54 | 249.4528 | CA | 18820 | 797802.497 | 9470832.9 | 254.1782 | CAMPDEPOR | 18880 | 797752.312 | 9470747.09 | 257.8994 | PIL |
| 18761 | 797992.474 | 9470885.36 | 250.2195 | CA | 18821 | 797821.099 | 9470785.39 | 254.9005 | CAMPDEPOR | 18881 | 797751.937 | 9470748.94 | 257.5681 | CA |
| 18762 | 797993.077 | 9470887.52 | 250.3497 | LP | 18822 | 797739.469 | 9470780.8 | 257.147 | CAMPDEPOR | 18882 | 797750.413 | 9470750.89 | 257.4091 | CA |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 35:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|-----|-------|------------|------------|----------|-------|------------|------------|----------|----------------|
| 18883 | 797735.571 | 9470742.32 | 257.0981 | LP | 18943 | 797743.094 | 9470742.41 | 257.7382 | 19003 | 797677.94 | 9470672.23 | 258.2481 | CA |
| 18884 | 797736.619 | 9470739.31 | 257.4041 | CA | 18944 | 797743.088 | 9470742.41 | 257.7382 | 19004 | 797676.524 | 9470673.21 | 258.1041 | CA |
| 18885 | 797735.768 | 9470741.63 | 257.066 | CA | 18945 | 797703.849 | 9470730.04 | 257.8586 | 19005 | 797674.069 | 9470669.75 | 258.9575 | CA |
| 18886 | 797730.821 | 9470736.29 | 257.2216 | CA | 18946 | 797690.066 | 9470733.25 | 257.6753 | 19006 | 797675.157 | 9470669.1 | 258.2483 | CA |
| 18887 | 797729.764 | 9470737.15 | 256.633 | CA | 18947 | 797704.177 | 9470726.12 | 257.7795 | 19007 | 797684.588 | 9470662.56 | 258.7895 | CA |
| 18888 | 797728.99 | 9470738.61 | 256.8948 | CA | 18948 | 797686.031 | 9470717.56 | 257.8548 | 19008 | 797664.424 | 9470660.14 | 259.0297 | CA |
| 18889 | 797723.693 | 9470737.07 | 256.835 | LP | 18949 | 797683.857 | 9470708.13 | 257.8357 | 19009 | 797663.964 | 9470660.3 | 259.5811 | CA |
| 18890 | 797724.33 | 9470735.93 | 256.9525 | CA | 18950 | 797691.772 | 9470701.59 | 257.9828 | 19010 | 797659.187 | 9470662.96 | 258.8025 | CA |
| 18891 | 797725.119 | 9470732.88 | 256.7381 | CA | 18951 | 797697.722 | 9470716.3 | 257.7469 | 19011 | 797663.694 | 9470658.33 | 259.6927 | CA |
| 18892 | 797709.239 | 9470722.7 | 256.6366 | CA | 18952 | 797699.496 | 9470714.92 | 257.8456 | 19012 | 797659.491 | 9470662.17 | 259.0042 | CA |
| 18893 | 797708.028 | 9470724.91 | 256.9164 | CA | 18953 | 797695.904 | 9470702.96 | 258.5055 | 19013 | 797658.761 | 9470659.21 | 259.6222 | CA |
| 18894 | 797702.039 | 9470717.89 | 258.007 | CA | 18954 | 797692.92 | 9470704.08 | 258.0069 | 19014 | 797659.652 | 9470661.72 | 259.5069 | CA |
| 18895 | 797702.049 | 9470717.68 | 258.0092 | C12 | 18955 | 797693.786 | 9470703.72 | 258.0951 | 19015 | 797653.319 | 9470663.02 | 258.9971 | CA |
| 18896 | 797702.05 | 9470717.68 | 258.0091 | C12 | 18956 | 797692.901 | 9470703.88 | 257.9998 | 19016 | 797652.86 | 9470660.44 | 259.4536 | CA |
| 18897 | 797702.051 | 9470717.68 | 258.0091 | C12 | 18957 | 797691.761 | 9470701.57 | 258.0041 | 19017 | 797647.582 | 9470663.48 | 259.009 | CA |
| 18898 | 797748.385 | 9470742.93 | 257.6787 | R | 18958 | 797691.228 | 9470695.96 | 258.4748 | 19018 | 797646.392 | 9470661.31 | 259.463 | CA |
| 18899 | 797749.233 | 9470749.11 | 257.6201 | R | 18959 | 797683.759 | 9470689.46 | 257.5324 | 19019 | 797646.623 | 9470662.87 | 259.1874 | C14 |
| 18900 | 797746.754 | 9470752.8 | 257.3984 | R | 18960 | 797689.82 | 9470696.77 | 258.2552 | 19020 | 797646.617 | 9470662.87 | 259.1875 | C14 |
| 18901 | 797743.556 | 9470747.86 | 257.3783 | R | 18961 | 797685.004 | 9470688.84 | 257.5156 | 19021 | 797646.621 | 9470662.87 | 259.1874 | C14 |
| 18902 | 797744.775 | 9470745.42 | 257.3769 | R | 18962 | 797677.96 | 9470677.52 | 257.6435 | 19022 | 797646.622 | 9470662.87 | 259.1874 | C14 |
| 18903 | 797745.175 | 9470744.41 | 257.6233 | R | 18963 | 797679.344 | 9470677.06 | 257.6008 | 19023 | 797664.221 | 9470659.73 | 259.3908 | CALLESANFERMIN |
| 18904 | 797745.823 | 9470743.15 | 257.648 | R | 18964 | 797675.08 | 9470672.4 | 258.7984 | 19024 | 797663.575 | 9470662.92 | 258.7988 | CALLESANFERMIN |
| 18905 | 797740.496 | 9470745.43 | 257.5926 | R | 18965 | 797676.402 | 9470671.64 | 258.3608 | 19025 | 797650.746 | 9470660.76 | 259.6546 | CALLESANFERMIN |
| 18906 | 797740.613 | 9470745.3 | 257.4883 | R | 18966 | 797671.147 | 9470665.99 | 258.9799 | 19026 | 797651.286 | 9470663.7 | 259.0689 | CALLESANFERMIN |
| 18907 | 797740.731 | 9470745.16 | 257.3727 | R | 18967 | 797672.192 | 9470665.5 | 258.9761 | 19027 | 797668.458 | 9470658.21 | 258.9975 | CALLEFILAALTA |
| 18908 | 797741.715 | 9470742.6 | 257.4601 | R | 18968 | 797669.373 | 9470661.27 | 259.0797 | 19028 | 797671.319 | 9470658.15 | 259.3819 | CALLEFILAALTA |
| 18909 | 797742.963 | 9470740.74 | 257.7139 | R | 18969 | 797669.372 | 9470661.27 | 259.0796 | 19029 | 797670.922 | 9470657.87 | 258.8931 | CALLEFILAALTA |
| 18910 | 797738.626 | 9470744.32 | 257.5773 | R | 18970 | 797669.368 | 9470661.27 | 259.0799 | 19030 | 797668.661 | 9470656.57 | 257.9751 | CALLEFILAALTA |
| 18911 | 797739.002 | 9470744.09 | 257.3876 | R | 18971 | 797669.373 | 9470661.28 | 259.0797 | 19031 | 797670.178 | 9470657.17 | 258.1475 | CALLEFILAALTA |
| 18912 | 797739.478 | 9470742.7 | 257.3058 | R | 18972 | 797669.375 | 9470661.28 | 259.0796 | 19032 | 797668.441 | 9470654.13 | 257.2116 | CALLEFILAALTA |
| 18913 | 797740.56 | 9470740.57 | 257.521 | R | 18973 | 797700.785 | 9470715.15 | 258.0588 | 19033 | 797670.687 | 9470654.15 | 258.8278 | CALLEFILAALTA |
| 18914 | 797735.712 | 9470737.56 | 257.5119 | R | 18974 | 797699.363 | 9470715.81 | 257.7852 | 19034 | 797670.198 | 9470652.97 | 256.294 | CALLEFILAALTA |
| 18915 | 797735.339 | 9470740.34 | 257.2455 | R | 18975 | 797698.312 | 9470716.76 | 257.7557 | 19035 | 797668.222 | 9470652.99 | 256.2377 | CALLEFILAALTA |
| 18916 | 797733.999 | 9470740.77 | 256.9985 | R | 18976 | 797691.058 | 9470718.4 | 257.7776 | 19036 | 797669.49 | 9470648.09 | 254.8457 | CALLEFILAALTA |
| 18917 | 797733.667 | 9470741.88 | 257.0517 | R | 18977 | 797696.003 | 9470704.2 | 258.4751 | 19037 | 797667.628 | 9470648.32 | 254.8235 | CALLEFILAALTA |
| 18918 | 797731.822 | 9470735.82 | 257.5864 | R | 18978 | 797695.078 | 9470705.38 | 258.2465 | 19038 | 797667.715 | 9470646.18 | 254.2304 | QBR |
| 18919 | 797731.059 | 9470737.3 | 257.1957 | R | 18979 | 797692.646 | 9470703.1 | 258.032 | 19039 | 797669.418 | 9470646.19 | 254.4898 | QBR |
| 18920 | 797728.215 | 9470736.82 | 256.8308 | R | 18980 | 797691.451 | 9470707.23 | 257.9513 | 19040 | 797669.313 | 9470645.97 | 254.09 | QBR |
| 18921 | 797728.276 | 9470738.33 | 256.8985 | R | 18981 | 797697.812 | 9470711.87 | 258.1101 | 19041 | 797667.858 | 9470645.85 | 253.8419 | QBR |
| 18922 | 797727.101 | 9470738.61 | 257.0969 | R | 18982 | 797696.582 | 9470711.47 | 257.9473 | 19042 | 797666.967 | 9470644.28 | 254.2776 | QBR |
| 18923 | 797725.913 | 9470735.87 | 256.9891 | R | 18983 | 797694.729 | 9470712.52 | 257.8445 | 19043 | 797668.986 | 9470644.37 | 253.9857 | QBR |
| 18924 | 797725.43 | 9470734.69 | 256.783 | R | 18984 | 797688.987 | 9470713.12 | 257.8436 | 19044 | 797668.601 | 9470643.65 | 254.5749 | QBR |
| 18925 | 797707.865 | 9470722.47 | 256.7409 | R | 18985 | 797692.46 | 9470698.61 | 258.5857 | 19045 | 797666.96 | 9470643.75 | 254.5956 | QBR |
| 18926 | 797707.364 | 9470721.84 | 256.9735 | R | 18986 | 797689.168 | 9470696.05 | 258.2576 | 19046 | 797670.516 | 9470643.59 | 254.4033 | QBR |
| 18927 | 797707.049 | 9470722.92 | 256.8651 | R | 18987 | 797689.356 | 9470697.29 | 258.1061 | 19047 | 797670.416 | 9470646.35 | 254.3831 | QBR |
| 18928 | 797707.164 | 9470723.46 | 256.844 | R | 18988 | 797691.994 | 9470699.71 | 258.2616 | 19048 | 797672.03 | 9470642.99 | 254.6585 | QBR |
| 18929 | 797708.632 | 9470724.17 | 256.8137 | R | 18989 | 797703.228 | 9470721.89 | 257.5985 | 19049 | 797671.685 | 9470643.69 | 254.337 | QBR |
| 18930 | 797706.033 | 9470723.85 | 257.0792 | R | 18990 | 797697.492 | 9470724.45 | 257.7085 | 19050 | 797670.414 | 9470645.74 | 253.6742 | QBR |
| 18931 | 797705.064 | 9470723.28 | 257.3613 | R | 18991 | 797697.353 | 9470727.74 | 257.8971 | 19051 | 797671.281 | 9470644.07 | 253.854 | QBR |
| 18932 | 797705.439 | 9470722.69 | 257.268 | R | 18992 | 797703.963 | 9470724.47 | 257.568 | 19052 | 797663.977 | 9470639.38 | 255.3447 | CA |
| 18933 | 797705.041 | 9470721.32 | 257.1764 | R | 18993 | 797689.375 | 9470681.28 | 259.0796 | 19053 | 797661.959 | 9470639.79 | 255.5072 | CA |
| 18934 | 797705.445 | 9470721.13 | 257.3127 | R | 18994 | 797689.375 | 9470681.28 | 259.0717 | 19054 | 797659.37 | 9470638.39 | 255.567 | LP |
| 18935 | 797705.224 | 9470720.64 | 257.855 | R | 18995 | 797702.053 | 9470717.68 | 258.0184 | 19055 | 797657.817 | 9470630.17 | 255.8561 | LP |
| 18936 | 797704.585 | 9470720.85 | 257.5746 | R | 18996 | 797702.053 | 9470717.68 | 258.0184 | 19056 | 797657.132 | 9470630.35 | 255.7236 | CA |
| 18937 | 797704.229 | 9470721.33 | 257.4453 | R | 18997 | 797667.246 | 9470683.89 | 258.7616 | 19057 | 797655.572 | 9470630.96 | 255.7664 | CA |
| 18938 | 797705.305 | 9470722.52 | 257.4499 | R | 18998 | 797665.631 | 9470682.92 | 258.7445 | 19058 | 797652.122 | 9470622.88 | 255.9215 | CA |
| 18939 | 797704.152 | 9470722.51 | 257.502 | R | 18999 | 797674.016 | 9470673.83 | 258.9662 | 19059 | 797654.256 | 9470622.17 | 255.9248 | CA |
| 18940 | 797702.051 | 9470717.68 | 258.0091 | R | 19000 | 797673.258 | 9470678.73 | 258.7882 | 19060 | 797647.486 | 9470609.78 | 258.0679 | CA |
| 18941 | 797702.051 | 9470717.68 | 258.0168 | R | 19001 | 797675.537 | 9470675.23 | 258.2601 | 19061 | 797649.847 | 9470610.12 | 258.0952 | CA |
| 18942 | 797743.095 | 9470742.42 | 257.7382 | R | 19002 | 797675.449 | 9470679.73 | 257.8551 | 19062 | 797641.048 | 9470591.31 | 256.5594 | C15 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 36:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|-----|-------|------------|------------|----------|--------------|-------|------------|------------|----------|--------|
| 19063 | 797641.047 | 9470591.31 | 256.5594 | C15 | 19123 | 797646.632 | 9470662.87 | 259.1937 | C14 | 19183 | 797895.075 | 9470662.7 | 255.5277 | LP |
| 19064 | 797641.048 | 9470591.32 | 256.5594 | C15 | 19124 | 797646.635 | 9470662.87 | 259.1938 | C14 | 19184 | 797888.223 | 9470659.5 | 255.4747 | LP |
| 19065 | 797641.046 | 9470591.31 | 256.5592 | C15 | 19125 | 797666.306 | 9470638.65 | 255.8043 | C17 | 19185 | 797889.375 | 9470652.6 | 254.9857 | LP |
| 19066 | 797641.047 | 9470591.32 | 256.5593 | C15 | 19126 | 797666.306 | 9470638.65 | 255.8039 | C17 | 19186 | 797888.955 | 9470652.44 | 254.9237 | LP0071 |
| 19067 | 797641.046 | 9470591.31 | 256.5592 | C15 | 19127 | 797666.305 | 9470638.65 | 255.8039 | C17 | 19187 | 797883.445 | 9470650.79 | 254.4687 | LP0071 |
| 19068 | 797641.046 | 9470591.31 | 256.5592 | C15 | 19128 | 797666.305 | 9470638.65 | 255.8039 | C17 | 19188 | 797885.927 | 9470845.27 | 253.8357 | CF |
| 19069 | 797641.048 | 9470591.31 | 256.584 | | 19129 | 797666.305 | 9470638.65 | 255.8081 | | 19189 | 797889.619 | 9470833.45 | 253.1447 | CF |
| 19070 | 797669.372 | 9470661.27 | 259.0764 | C13 | 19130 | 797669.375 | 9470661.28 | 259.0748 | C13 | 19190 | 797873.528 | 9470827.06 | 253.0187 | L3 |
| 19071 | 797669.373 | 9470661.27 | 259.0764 | C13 | 19131 | 797669.374 | 9470661.27 | 259.0732 | C13 | 19191 | 797903.15 | 9470895.82 | 260.4907 | LP |
| 19072 | 797669.373 | 9470661.27 | 259.0764 | C13 | 19132 | 797693.965 | 9470615.52 | 255.6554 | C18 | 19192 | 797899.365 | 9470889.78 | 260.2147 | LP |
| 19073 | 797669.372 | 9470661.27 | 259.0764 | C13 | 19133 | 797693.968 | 9470615.52 | 255.6554 | C18 | 19193 | 797897.234 | 9470861.38 | 255.1637 | LP0070 |
| 19074 | 797656.413 | 9470624.76 | 255.9589 | LP | 19134 | 797693.971 | 9470615.51 | 255.6554 | C18 | 19194 | 797908.721 | 9470868.78 | 255.9967 | LP0070 |
| 19075 | 797652.308 | 9470608.91 | 256.2498 | LP | 19135 | 797693.971 | 9470615.51 | 255.6554 | C18 | 19195 | 797891.567 | 9470883.41 | 259.6687 | LP0066 |
| 19076 | 797651.993 | 9470609.67 | 256.1553 | CA | 19136 | 797688.82 | 9470616 | 254.8048 | QBR | 19196 | 797885.808 | 9470888.95 | 260.3067 | LP0066 |
| 19077 | 797650.712 | 9470618.18 | 255.9588 | CA | 19137 | 797689.362 | 9470618.59 | 254.8388 | QBR | 19197 | 797885.596 | 9470878.44 | 260.0117 | LP0066 |
| 19078 | 797652.94 | 9470617.56 | 256.0148 | CA | 19138 | 797689.36 | 9470618.51 | 254.8385 | QBRCHINKAMEI | 19198 | 797881.155 | 9470886.87 | 262.1567 | CAMI |
| 19079 | 797649.329 | 9470608.78 | 256.1091 | CA | 19139 | 797688.823 | 9470618.03 | 254.7883 | QBRCHINKAMEI | 19199 | 797880.185 | 9470886.35 | 262.0277 | CAMI |
| 19080 | 797650.928 | 9470603.45 | 256.3732 | LP | 19140 | 797685.555 | 9470614.91 | 254.0155 | QBRCHINKAMEI | 19200 | 797875.31 | 9470890.05 | 264.5287 | CAMI |
| 19081 | 797648.579 | 9470603.38 | 256.2349 | CA | 19141 | 797687.795 | 9470621.11 | 253.8839 | QBRCHINKAMEI | 19201 | 797874.79 | 9470889.12 | 264.2287 | CAMI |
| 19082 | 797647.447 | 9470604.01 | 256.0994 | CA | 19142 | 797683.256 | 9470616.6 | 252.7556 | QBRCHINKAMEI | 19202 | 797867.822 | 9470891.36 | 265.7687 | LP0065 |
| 19083 | 797643.53 | 9470595.45 | 256.3212 | CA | 19143 | 797686.925 | 9470622.89 | 252.7469 | QBRCHINKAMEI | 19203 | 797867.677 | 9470891.78 | 265.8587 | LP0064 |
| 19084 | 797645.641 | 9470594.54 | 256.4259 | CA | 19144 | 797677.688 | 9470632.08 | 253.0816 | QBRCHINKAMEI | 19204 | 797894.437 | 9470883.17 | 259.3327 | CAMI |
| 19085 | 797644.716 | 9470591.4 | 256.3955 | LP | 19145 | 797675.274 | 9470628.72 | 253.071 | QBRCHINKAMEI | 19205 | 797894.008 | 9470881.32 | 259.3357 | CAMI |
| 19086 | 797640.675 | 9470585.54 | 256.5482 | CA | 19146 | 797674.189 | 9470629.52 | 253.872 | QBRCHINKAMEI | 19206 | 797899.272 | 9470882.67 | 259.4047 | CAMI |
| 19087 | 797638.318 | 9470587.06 | 256.5813 | CA | 19147 | 797676.905 | 9470634.17 | 253.8813 | QBRCHINKAMEI | 19207 | 797900.929 | 9470882.58 | 259.4927 | CAMI |
| 19088 | 797636.885 | 9470587.39 | 256.7475 | LP | 19148 | 797674.617 | 9470637.8 | 254.6321 | QBRCHINKAMEI | 19208 | 797906.505 | 9470902.64 | 261.2427 | L4 |
| 19089 | 797639.491 | 9470582.29 | 256.6394 | LP | 19149 | 797675.06 | 9470633.21 | 254.0265 | QBRCHINKAMEI | 19209 | 797905.201 | 9470903.45 | 261.3437 | LP0067 |
| 19090 | 797637.159 | 9470578.02 | 256.8727 | CA | 19150 | 797671.593 | 9470635.68 | 255.0475 | CA | 19210 | 797901.576 | 9470908.55 | 261.7957 | LP0067 |
| 19091 | 797633.035 | 9470574.9 | 257.2927 | LP | 19151 | 797672.756 | 9470639.23 | 254.9668 | CA | 19211 | 797906.417 | 9470907.5 | 262.1147 | CAMI |
| 19092 | 797636.808 | 9470575.98 | 257.0805 | CA | 19152 | 797667.877 | 9470640.43 | 255.0886 | CA | 19212 | 797908.924 | 9470905.45 | 261.7327 | LP |
| 19093 | 797635.963 | 9470573.82 | 257.2139 | CA | 19153 | 797662.091 | 9470644.89 | 254.3044 | QBR | 19213 | 797924.11 | 9470919.31 | 260.6887 | LP |
| 19094 | 797633.779 | 9470574.15 | 257.2354 | CA | 19154 | 797663.362 | 9470647.23 | 254.5243 | QBR | 19214 | 797911.865 | 9470925.6 | 263.2827 | LP |
| 19095 | 797633.88 | 9470566.67 | 257.7686 | CA | 19155 | 797662.215 | 9470645.23 | 254.0176 | QBR | 19215 | 797911.689 | 9470925.58 | 263.2807 | LP |
| 19096 | 797632.033 | 9470567.01 | 258.0393 | CA | 19156 | 797663.406 | 9470646.21 | 254.0765 | QBR | 19216 | 797910.227 | 9470926.16 | 264.0537 | LP0068 |
| 19097 | 797632.581 | 9470559.78 | 257.9801 | CA | 19157 | 797665.732 | 9470651.25 | 255.5958 | R | 19217 | 797901.489 | 9470913.8 | 264.6367 | LP0068 |
| 19098 | 797629.984 | 9470559.32 | 257.9497 | LP | 19158 | 797671.904 | 9470651.78 | 255.6418 | R | 19218 | 797894.132 | 9470920.27 | 267.7547 | LP0068 |
| 19099 | 797629.872 | 9470559.34 | 257.9442 | CA | 19159 | 797661.069 | 9470651.81 | 255.7808 | R | 19219 | 797868.957 | 9470831.8 | 252.7427 | LP0063 |
| 19100 | 797629.925 | 9470555.25 | 258.2785 | CA | 19160 | 797660.042 | 9470654.47 | 257.5679 | R | 19220 | 797871.06 | 9470841.86 | 253.3887 | LP0063 |
| 19101 | 797628.842 | 9470553.9 | 258.2632 | LP | 19161 | 797664.075 | 9470653.98 | 257.6927 | R | 19221 | 797868.878 | 9470843.87 | 253.8157 | LP0072 |
| 19102 | 797631.219 | 9470555.12 | 258.1638 | CA | 19162 | 797666.122 | 9470654.26 | 258.162 | R | 19222 | 797867.572 | 9470850.36 | 256.2557 | LP0072 |
| 19103 | 797628.308 | 9470550.98 | 258.4961 | LP | 19163 | 797666.582 | 9470653.61 | 257.7151 | R | 19223 | 797669.372 | 9470661.27 | 259.0798 | C13 |
| 19104 | 797628.904 | 9470544.96 | 258.846 | CA | 19164 | 797670.598 | 9470654.29 | 256.9106 | R | 19224 | 797667.029 | 9470658.8 | 259.1268 | BM2 |
| 19105 | 797626.879 | 9470545.63 | 258.6477 | CA | 19165 | 797670.518 | 9470658.18 | 259.0667 | R | 19225 | 797693.995 | 9470615.47 | 255.6708 | C8 |
| 19106 | 797627.002 | 9470542 | 259.0003 | C16 | 19166 | 797657.86 | 9470652.46 | 255.8297 | R | 19226 | 797701.419 | 9470625.6 | 265.5338 | L1 |
| 19107 | 797627.003 | 9470542 | 259.0001 | C16 | 19167 | 797663.449 | 9470649.01 | 255.0944 | R | 19227 | 797720.719 | 9470583.73 | 260.4388 | L2 |
| 19108 | 797627.003 | 9470542 | 259 | C16 | 19168 | 797669.963 | 9470647 | 254.8501 | R | 19228 | 797701.721 | 9470605.92 | 255.4996 | CAMI |
| 19109 | 797634.406 | 9470568.11 | 257.6229 | R | 19169 | 797690.221 | 9470614.74 | 255.6596 | R | 19229 | 797701.375 | 9470605.66 | 255.5368 | CAMI |
| 19110 | 797631.27 | 9470570.11 | 258.0891 | R | 19170 | 797690.11 | 9470618.06 | 255.4759 | R | 19230 | 797700.155 | 9470605.08 | 255.4288 | CAMI |
| 19111 | 797632.663 | 9470570.05 | 257.7011 | R | 19171 | 797687.924 | 9470616.26 | 254.599 | R | 19231 | 797703.821 | 9470598.44 | 257.0816 | CAMI |
| 19112 | 797631.706 | 9470577.28 | 257.5166 | R | 19172 | 797687.875 | 9470618.38 | 254.5555 | R | 19232 | 797706.216 | 9470600.62 | 257.1548 | CAMI |
| 19113 | 797635.273 | 9470578.46 | 256.9103 | R | 19173 | 797688.849 | 9470627.61 | 255.5223 | R | 19233 | 797708.112 | 9470597.39 | 257.3178 | CAMI |
| 19114 | 797634.388 | 9470581.31 | 256.8139 | R | 19174 | 797670.537 | 9470634.17 | 255.1664 | R | 19234 | 797707.682 | 9470585.76 | 257.3198 | CAMI |
| 19115 | 797632.263 | 9470581.77 | 257.3182 | R | 19175 | 797673.654 | 9470639.21 | 255.1178 | R | 19235 | 797706.482 | 9470594.76 | 257.3908 | CAMI |
| 19116 | 797639.21 | 9470585.4 | 256.5596 | R | 19176 | 797686.249 | 9470633.88 | 255.6164 | R | 19236 | 797713.477 | 9470593.24 | 257.5418 | CAMI |
| 19117 | 797641.893 | 9470585.96 | 256.5058 | R | 19177 | 797687.638 | 9470637.45 | 255.5064 | R | 19237 | 797712.549 | 9470592.58 | 257.5228 | CAMI |
| 19118 | 797667.007 | 9470636.34 | 259.3137 | R | 19178 | 797688.85 | 9470639.65 | 255.0622 | R | 19238 | 797717.859 | 9470587.47 | 258.5458 | CAMI |
| 19119 | 797666.231 | 9470632.86 | 257.1231 | R | 19179 | 797947.685 | 9470826.86 | 251.8817 | O6 | 19239 | 797717.045 | 9470587.03 | 258.4538 | CAMI |
| 19120 | 797669.375 | 9470661.28 | 259.0796 | R | 19180 | 797893.937 | 9470827.05 | 249.3427 | C7 | 19240 | 797715.597 | 9470586.36 | 258.7588 | CAMI |
| 19121 | 797669.375 | 9470661.28 | 259.0735 | R | 19181 | 797892.44 | 9470823.31 | 252.6997 | L1 | 19241 | 797716.419 | 9470584.15 | 259.4948 | CAMI |
| 19122 | 797646.633 | 9470662.87 | 259.1937 | C14 | 19182 | 797897.26 | 9470879.37 | 259.2167 | L2 | 19242 | 797718.146 | 9470585.2 | 259.5248 | CAMI |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 37:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|--|--------|-------|------------|------------|----------|--|--------|-------|------------|------------|----------|--|-----|
| 19243 | 797719.463 | 9470586.68 | 259.5918 | | CAMI | 19303 | 797680.142 | 9470548.3 | 261.9178 | | CAMI | 19363 | 797576.342 | 9470649.37 | 266.5758 | | LNC |
| 19244 | 797699.363 | 9470569.67 | 261.1338 | | L3 | 19304 | 797676.449 | 9470545.84 | 261.7358 | | CAMI | 19364 | 797576.51 | 9470646.56 | 266.4258 | | LNC |
| 19245 | 797724.721 | 9470579.22 | 260.3528 | | LP0036 | 19305 | 797678.08 | 9470545.03 | 261.7748 | | CAMI | 19365 | 797573.385 | 9470648.27 | 266.9468 | | LNC |
| 19246 | 797722.96 | 9470583.59 | 260.4758 | | CAMI | 19306 | 797674.146 | 9470541.6 | 261.9408 | | CAMI | 19366 | 797574.355 | 9470645.01 | 266.7268 | | LNC |
| 19247 | 797724.87 | 9470585.55 | 260.5178 | | CAMI | 19307 | 797674.954 | 9470538.9 | 261.9928 | | CAMI | 19367 | 797571.502 | 9470650.46 | 267.2878 | | LNC |
| 19248 | 797730.447 | 9470583.82 | 260.0128 | | CAMI | 19308 | 797669.332 | 9470532.61 | 262.2498 | | CAMI | 19368 | 797570.713 | 9470646.35 | 267.3898 | | LNC |
| 19249 | 797729.921 | 9470582.67 | 259.9808 | | CAMI | 19309 | 797667.352 | 9470534.25 | 262.1258 | | CAMI | 19369 | 797567.82 | 9470647.92 | 267.8948 | | LNC |
| 19250 | 797733.789 | 9470567.57 | 263.0858 | | CAMI | 19310 | 797664.132 | 9470520.64 | 262.6138 | | CAMI | 19370 | 797565.91 | 9470645.35 | 269.0488 | | LNC |
| 19251 | 797732.725 | 9470567.73 | 262.9188 | | CAMI | 19311 | 797662.171 | 9470520.55 | 262.5878 | | CAMI | 19371 | 797566.657 | 9470649.66 | 268.6888 | | LNC |
| 19252 | 797737.614 | 9470547.98 | 266.9008 | | L4 | 19312 | 797660.323 | 9470511.16 | 262.9348 | | CAMI | 19372 | 797563.655 | 9470645.14 | 269.3818 | | LNC |
| 19253 | 797733.219 | 9470576.3 | 260.4348 | | SPTSA | 19313 | 797662.939 | 9470510.26 | 262.9058 | | CAMI | 19373 | 797564.747 | 9470648.16 | 269.3578 | | LNC |
| 19254 | 797733.277 | 9470579.64 | 259.9748 | | SPTSA | 19314 | 797663.59 | 9470502.87 | 263.0148 | | LPO030 | 19374 | 797561.176 | 9470645.17 | 270.2998 | | LNC |
| 19255 | 797732.516 | 9470578.63 | 259.9308 | | SPTSA | 19315 | 797654.289 | 9470481.33 | 263.4248 | | LPO030 | 19375 | 797559.625 | 9470646.68 | 271.8998 | | LNC |
| 19256 | 797733.392 | 9470581.8 | 259.9488 | | SPTSA | 19316 | 797654.132 | 9470479.68 | 263.5958 | | LPO029 | 19376 | 797562.36 | 9470650.76 | 271.7138 | | LNC |
| 19257 | 797736.168 | 9470563.79 | 264.3758 | | CAMI | 19317 | 797646.617 | 9470662.82 | 259.2078 | | L7 | 19377 | 797560.653 | 9470648.41 | 271.7718 | | LNC |
| 19258 | 797734.801 | 9470563.08 | 264.4828 | | CAMI | 19318 | 797638.041 | 9470687.15 | 261.3468 | | LP0044 | 19378 | 797557.538 | 9470646.45 | 273.2518 | | LNC |
| 19259 | 797737.199 | 9470559.67 | 265.0058 | | CAMI | 19319 | 797640.488 | 9470672.48 | 257.7988 | | Q | 19379 | 797558.524 | 9470651.99 | 274.0078 | | LNC |
| 19260 | 797735.612 | 9470559.19 | 264.9988 | | CAMI | 19320 | 797640.309 | 9470671.05 | 257.2398 | | Q | 19380 | 797551.255 | 9470648.3 | 276.9718 | | LNC |
| 19261 | 797738.17 | 9470553.93 | 265.9018 | | CAMI | 19321 | 797639.521 | 9470670.01 | 257.3268 | | Q | 19381 | 797554.814 | 9470650.64 | 275.7478 | | LNC |
| 19262 | 797736.473 | 9470553.79 | 265.8228 | | CAMI | 19322 | 797642.408 | 9470665.74 | 257.4518 | | Q | 19382 | 797550.992 | 9470653.14 | 277.2648 | | LNC |
| 19263 | 797737.891 | 9470550.64 | 266.3248 | | CAMI | 19323 | 797643.475 | 9470665.67 | 257.2998 | | Q | 19383 | 797548.266 | 9470649.55 | 277.5018 | | LNC |
| 19264 | 797736.504 | 9470550.59 | 266.3558 | | CAMI | 19324 | 797644.029 | 9470662.69 | 257.0898 | | Q | 19384 | 797550.364 | 9470651 | 277.2408 | | LNC |
| 19265 | 797724.167 | 9470547.25 | 266.2528 | | LP0035 | 19325 | 797645.196 | 9470661.95 | 258.8098 | | PT | 19385 | 797546.456 | 9470651.93 | 277.9898 | | LNC |
| 19266 | 797744.39 | 9470547.56 | 266.8338 | | LP0035 | 19326 | 797645.397 | 9470659.95 | 258.8918 | | PT | 19386 | 797544.487 | 9470650.47 | 278.7448 | | LNC |
| 19267 | 797744.384 | 9470547.57 | 266.8278 | | LP0034 | 19327 | 797643.157 | 9470661.04 | 259.0018 | | PT | 19387 | 797541.857 | 9470653.27 | 279.4208 | | LNC |
| 19268 | 797753.054 | 9470547.08 | 267.0348 | | LP0034 | 19328 | 797643.648 | 9470659.21 | 259.0858 | | PT | 19388 | 797538.034 | 9470654.37 | 280.8408 | | L10 |
| 19269 | 797751.801 | 9470537.05 | 267.6808 | | L5 | 19329 | 797640.116 | 9470659.44 | 259.1708 | | LNC | 19389 | 797545.302 | 9470656.35 | 279.1808 | | LNC |
| 19270 | 797753.087 | 9470531.79 | 267.6728 | | LP0033 | 19330 | 797632.246 | 9470655.45 | 259.2268 | | LNC | 19390 | 797543.098 | 9470653.44 | 279.0878 | | LNC |
| 19271 | 797752.965 | 9470531.81 | 267.6778 | | LP0034 | 19331 | 797633.429 | 9470653.33 | 259.2548 | | LNC | 19391 | 797542.466 | 9470651.99 | 279.2238 | | LNC |
| 19272 | 797754.372 | 9470538.49 | 267.5808 | | LP0033 | 19332 | 797632.088 | 9470655.69 | 258.5818 | | LNC | 19392 | 797540.308 | 9470652.79 | 280.1788 | | LNC |
| 19273 | 797753.919 | 9470538.36 | 267.7358 | | LP0034 | 19333 | 797627.41 | 9470652.63 | 259.8208 | | LNC | 19393 | 797540.945 | 9470657.48 | 280.1348 | | LNC |
| 19274 | 797753.841 | 9470528.79 | 267.5658 | | CAMI | 19334 | 797628.278 | 9470650.58 | 260.0788 | | LNC | 19394 | 797538.425 | 9470658.31 | 280.9758 | | LNC |
| 19275 | 797754.65 | 9470531.01 | 267.5328 | | CAMI | 19335 | 797627.026 | 9470653.22 | 259.0608 | | LNC | 19395 | 797533.987 | 9470656.63 | 282.2318 | | LNC |
| 19276 | 797758.932 | 9470527.61 | 267.3398 | | CAMI | 19336 | 797623.523 | 9470650.34 | 259.8218 | | LNC | 19396 | 797534.772 | 9470660.04 | 282.5138 | | LNC |
| 19277 | 797759.247 | 9470529.68 | 267.4738 | | CAMI | 19337 | 797624.707 | 9470648.31 | 260.2908 | | LNC | 19397 | 797530.35 | 9470655.74 | 284.1958 | | LNC |
| 19278 | 797762.071 | 9470525.89 | 267.3258 | | CAMI | 19338 | 797623.014 | 9470651.27 | 258.8828 | | LNC | 19398 | 797528.602 | 9470658.33 | 285.3798 | | LNC |
| 19279 | 797762.6 | 9470527.35 | 267.4778 | | CAMI | 19339 | 797623.204 | 9470648.28 | 260.2808 | | LNC | 19399 | 797531.078 | 9470660.19 | 284.5668 | | LNC |
| 19280 | 797772.71 | 9470512.77 | 269.7298 | | LP0032 | 19340 | 797618.642 | 9470650.97 | 260.2078 | | LNC | 19400 | 797525.062 | 9470657.57 | 286.7518 | | LNC |
| 19281 | 797781.275 | 9470501.62 | 270.7388 | | LP0032 | 19341 | 797619.218 | 9470646.88 | 260.1518 | | LNC | 19401 | 797527.832 | 9470662.61 | 286.7028 | | LNC |
| 19282 | 797720.757 | 9470583.51 | 260.3368 | | LP0035 | 19342 | 797613.934 | 9470645.18 | 260.2308 | | LNC | 19402 | 797525.619 | 9470660.05 | 287.0468 | | LNC |
| 19283 | 797716.357 | 9470581.01 | 260.2458 | | CAMI | 19343 | 797612.973 | 9470648.79 | 260.4028 | | LNC | 19403 | 797521.746 | 9470664.75 | 289.5998 | | LNC |
| 19284 | 797715.325 | 9470582.63 | 259.7488 | | CAMI | 19344 | 797611.625 | 9470646.9 | 260.6068 | | L8 | 19404 | 797518.225 | 9470660.4 | 289.9538 | | LNC |
| 19285 | 797708.391 | 9470577.94 | 260.2208 | | CAMI | 19345 | 797610.16 | 9470649.28 | 260.6778 | | LNC | 19405 | 797518.759 | 9470663.78 | 290.3698 | | LNC |
| 19286 | 797708.996 | 9470576.35 | 260.7208 | | CAMI | 19346 | 797608.766 | 9470646.53 | 260.6088 | | LNC | 19406 | 797515.626 | 9470666.41 | 291.7328 | | LNC |
| 19287 | 797703.114 | 9470572.39 | 260.9338 | | CAMI | 19347 | 797608.448 | 9470644.64 | 261.2918 | | LNC | 19407 | 797511.164 | 9470666.18 | 293.3548 | | LNC |
| 19288 | 797701.844 | 9470573.71 | 260.8028 | | CAMI | 19348 | 797606.659 | 9470648.26 | 261.1338 | | LNC | 19408 | 797511.487 | 9470669.55 | 293.6598 | | LNC |
| 19289 | 797703.608 | 9470572.12 | 260.9398 | | LP0036 | 19349 | 797604.008 | 9470648.26 | 262.3618 | | LNC | 19409 | 797510.541 | 9470668.6 | 293.6458 | | LNC |
| 19290 | 797696.299 | 9470566.15 | 261.2198 | | LP0036 | 19350 | 797604.318 | 9470645.4 | 262.4538 | | LNC | 19410 | 797507.757 | 9470672.09 | 295.1338 | | LNC |
| 19291 | 797683.013 | 9470527.91 | 262.4198 | | L6 | 19351 | 797604.503 | 9470646.59 | 261.9468 | | LNC | 19411 | 797502.113 | 9470674.38 | 297.5738 | | L11 |
| 19292 | 797694.249 | 9470566.18 | 261.2438 | | CAMI | 19352 | 797600.367 | 9470647.81 | 264.0068 | | LNC | 19412 | 797505.439 | 9470669.24 | 295.4338 | | LNC |
| 19293 | 797695.252 | 9470564.54 | 261.2938 | | CAMI | 19353 | 797599.764 | 9470646.73 | 263.9928 | | LNC | 19413 | 797506.481 | 9470671.6 | 295.3648 | | LNC |
| 19294 | 797689.837 | 9470558.78 | 261.5728 | | CAMI | 19354 | 797600.379 | 9470645.33 | 264.5738 | | LNC | 19414 | 797507.322 | 9470673.48 | 295.4488 | | LNC |
| 19295 | 797689.851 | 9470558.78 | 261.5718 | | CAMI | 19355 | 797595.944 | 9470647.71 | 264.6448 | | LNC | 19415 | 797504.494 | 9470673.3 | 296.3628 | | LNC |
| 19296 | 797685.737 | 9470553.01 | 261.4598 | | CAMI | 19356 | 797595.981 | 9470646.49 | 264.7698 | | LNC | 19416 | 797503.204 | 9470671.83 | 296.8538 | | LNC |
| 19297 | 797684.229 | 9470553.72 | 261.7488 | | CAMI | 19357 | 797592.306 | 9470645.51 | 265.3458 | | LNC | 19417 | 797499.164 | 9470676.55 | 298.3838 | | LNC |
| 19298 | 797683.46 | 9470551.38 | 261.1118 | | Q | 19358 | 797590.323 | 9470646.89 | 265.2668 | | LNC | 19418 | 797500.571 | 9470678.49 | 298.1398 | | LNC |
| 19299 | 797684.349 | 9470550.83 | 261.4668 | | Q | 19359 | 797587.078 | 9470646.9 | 265.4478 | | L9 | 19419 | 797501.299 | 9470681.55 | 298.2078 | | LNC |
| 19300 | 797680.64 | 9470550.18 | 261.4108 | | Q | 19360 | 797583.147 | 9470648.34 | 265.8318 | | LNC | 19420 | 797493.784 | 9470681.63 | 299.9968 | | LNC |
| 19301 | 797680.835 | 9470548.65 | 261.5998 | | Q | 19361 | 797582.959 | 9470646.45 | 265.5848 | | LNC | 19421 | 797497.262 | 9470684.23 | 299.4138 | | LNC |
| 19302 | 797679.754 | 9470549.65 | 261.9318 | | CAMI | 19362 | 797582.617 | 9470644.03 | 265.7588 | | LNC | 19422 | 797494.207 | 9470684.31 | 299.7378 | | LNC |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 38:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|-------------|-------|------------|------------|----------|-----------|-------|------------|------------|----------|----|
| 19423 | 797492.449 | 9470696.23 | 300.2576 | L12 | 19483 | 795574.329 | 9470508.49 | 473.2318 | CAPTACION | 19543 | 795587.362 | 9470517.67 | 469.7422 | R |
| 19424 | 797486.048 | 9470688.93 | 300.7578 | LNC | 19484 | 795578.59 | 9470506.76 | 470.395 | CAPTACION | 19544 | 795606.748 | 9470528.03 | 468.0002 | R |
| 19425 | 797487.105 | 9470690.68 | 300.2668 | LNC | 19485 | 795575.276 | 9470511.3 | 472.5323 | CAPTACION | 19545 | 795605.621 | 9470531.44 | 468.8085 | R |
| 19426 | 797486.355 | 9470691.29 | 300.2338 | LNC | 19486 | 795581.294 | 9470508.31 | 469.1848 | CAPTACION | 19546 | 795612.992 | 9470529.47 | 467.1986 | R |
| 19427 | 797481.35 | 9470694.51 | 300.3918 | LNC | 19487 | 795580.761 | 9470511.51 | 469.9084 | CAPTACION | 19547 | 795610.218 | 9470532.78 | 468.0608 | R |
| 19428 | 797483.967 | 9470696.46 | 299.6658 | LNC | 19488 | 795586.13 | 9470518.87 | 469.6831 | CAPTACION | 19548 | 795615.258 | 9470534.6 | 467.4873 | R |
| 19429 | 797482.4 | 9470695.77 | 300.0418 | LNC | 19489 | 795584.702 | 9470519.89 | 469.8151 | CAPTACION | 19549 | 795620.093 | 9470533.23 | 467.0069 | R |
| 19430 | 797480.232 | 9470699.12 | 298.8498 | LNC | 19490 | 795582.386 | 9470524.29 | 469.3391 | CAPTACION | 19550 | 795621.171 | 9470537.04 | 466.6165 | C3 |
| 19431 | 797478.425 | 9470698.4 | 299.3498 | LNC | 19491 | 795589.394 | 9470524.44 | 469.3193 | R | 19551 | 795621.175 | 9470537.04 | 466.616 | C3 |
| 19432 | 797475.199 | 9470704.32 | 298.8308 | LNC | 19492 | 795587.085 | 9470507.48 | 474.8776 | R | 19552 | 795621.162 | 9470537.03 | 466.6171 | C3 |
| 19433 | 797473.449 | 9470702.8 | 298.6698 | LNC | 19493 | 795573.095 | 9470508.31 | 473.5697 | R | 19553 | 795621.165 | 9470537.03 | 466.6168 | C3 |
| 19434 | 797474.191 | 9470703.64 | 298.7728 | LNC | 19494 | 795570.126 | 9470501.18 | 472.471 | R | 19554 | 795589.618 | 9470530.19 | 471.7003 | R |
| 19435 | 797471.483 | 9470708.39 | 299.4788 | LNC | 19495 | 795571.802 | 9470502.14 | 472.5137 | R | 19555 | 795593.782 | 9470531.8 | 471.5064 | R |
| 19436 | 797469.127 | 9470706.11 | 300.1808 | LNC | 19496 | 795589.893 | 9470524.02 | 469.465 | C2 | 19556 | 795597.611 | 9470532.63 | 470.6397 | R |
| 19437 | 797469.629 | 9470708.51 | 300.2358 | LNC | 19497 | 795589.893 | 9470524.02 | 469.4649 | C2 | 19557 | 795601.979 | 9470533.61 | 470.3418 | R |
| 19438 | 797464.137 | 9470709.49 | 301.6538 | LNC | 19498 | 795589.895 | 9470524.02 | 469.4648 | C2 | 19558 | 795592.314 | 9470524.73 | 469.1445 | R |
| 19439 | 797464.419 | 9470711.13 | 301.5578 | LNC | 19499 | 795589.895 | 9470524.02 | 469.4648 | C2 | 19559 | 795594.374 | 9470518.59 | 469.0643 | R |
| 19440 | 797465.432 | 9470713.14 | 301.2978 | LNC | 19500 | 795575.911 | 9470504.87 | 471.0028 | R | 19560 | 795594.806 | 9470524.69 | 469.1294 | R |
| 19441 | 797455.775 | 9470712.64 | 303.1498 | LNC | 19501 | 795578.53 | 9470504.26 | 469.4135 | R | 19561 | 795597.131 | 9470521.24 | 468.8491 | R |
| 19442 | 797456.364 | 9470716.79 | 302.9798 | LNC | 19502 | 795580.183 | 9470501.8 | 469.2398 | R | 19562 | 795598.652 | 9470527.17 | 468.9204 | R |
| 19443 | 797456.168 | 9470714.68 | 302.7748 | LNC | 19503 | 795580.979 | 9470498.89 | 470.0574 | R | 19563 | 795600.103 | 9470523.16 | 469.1501 | R |
| 19444 | 797449.64 | 9470716.27 | 305.5408 | LNC | 19504 | 795574.741 | 9470499.86 | 471.4564 | R | 19564 | 795589.895 | 9470524.02 | 469.4648 | R |
| 19445 | 797448.705 | 9470721.57 | 306.6568 | LNC | 19505 | 795576.822 | 9470498.8 | 471.6543 | R | 19565 | 795589.895 | 9470524.02 | 469.4624 | R |
| 19446 | 797448.08 | 9470720.27 | 306.4918 | LNC | 19506 | 795574.702 | 9470499.59 | 471.6917 | R | 19566 | 795572.525 | 9470500.21 | 471.6001 | C1 |
| 19447 | 797448.756 | 9470721.59 | 306.6258 | LNC | 19507 | 795574.899 | 9470497.52 | 471.7991 | R | 19567 | 795572.526 | 9470500.21 | 471.6 | C1 |
| 19448 | 797443.937 | 9470725.37 | 309.3808 | LNC | 19508 | 795573.275 | 9470497.79 | 471.3464 | R | 19568 | 795624.117 | 9470538.03 | 466.0858 | C4 |
| 19449 | 797443.247 | 9470724.46 | 309.3738 | LNC | 19509 | 795573.342 | 9470484.85 | 470.1982 | R | 19569 | 795624.125 | 9470538.04 | 466.085 | C4 |
| 19450 | 797442.64 | 9470723.61 | 309.6268 | LNC | 19510 | 795578.348 | 9470484.3 | 469.5075 | R | 19570 | 795624.11 | 9470538.03 | 466.0863 | C4 |
| 19451 | 797441.15 | 9470725.27 | 310.2738 | K13 | 19511 | 795586.747 | 9470485.13 | 468.7599 | R | 19571 | 795624.112 | 9470538.03 | 466.0862 | C4 |
| 19452 | 795572.524 | 9470500.2 | 471.5981 | | 19512 | 795555.381 | 9470494.9 | 472.5965 | R | 19572 | 795624.111 | 9470538.03 | 466.0862 | C4 |
| 19453 | 795573.687 | 9470504.76 | 472.6319 | BM | 19513 | 795558.797 | 9470497.8 | 472.656 | R | 19573 | 795624.111 | 9470538.03 | 466.0862 | C4 |
| 19454 | 795573.687 | 9470504.76 | 472.6324 | BM | 19514 | 795563.406 | 9470505.39 | 475.6023 | R | 19574 | 795624.111 | 9470538.03 | 466.0875 | R |
| 19455 | 795573.688 | 9470504.77 | 472.6336 | BM | 19515 | 795562.358 | 9470503.93 | 475.6906 | R | 19575 | 795589.873 | 9470524.01 | 469.4653 | C2 |
| 19456 | 795573.691 | 9470504.78 | 472.6359 | BM | 19516 | 795563.676 | 9470501.04 | 474.2472 | R | 19576 | 795589.878 | 9470524.01 | 469.4648 | C2 |
| 19457 | 795573.687 | 9470504.76 | 472.6323 | BM | 19517 | 795565.938 | 9470501.12 | 473.1428 | R | 19577 | 795589.876 | 9470524.01 | 469.4651 | C2 |
| 19458 | 795573.687 | 9470504.76 | 472.6324 | BM | 19518 | 795566.253 | 9470503.82 | 473.8771 | R | 19578 | 795636.039 | 9470580.51 | 452.1214 | C5 |
| 19459 | 795558.928 | 9470492.82 | 471.2052 | QBRPANKINSA | 19519 | 795571.36 | 9470502.03 | 472.6715 | R | 19579 | 795636.037 | 9470580.5 | 452.1233 | C5 |
| 19460 | 795571.526 | 9470493.97 | 469.1299 | QBRPANKINSA | 19520 | 795566.81 | 9470507.73 | 475.0702 | R | 19580 | 795616.194 | 9470537.18 | 467.9158 | R |
| 19461 | 795565.919 | 9470493.82 | 470.1816 | QBRPANKINSA | 19521 | 795569.763 | 9470504.06 | 473.5721 | R | 19581 | 795617.634 | 9470531.67 | 466.7336 | R |
| 19462 | 795559.893 | 9470487.4 | 470.7588 | QBRPANKINSA | 19522 | 795573.07 | 9470508.4 | 473.6193 | R | 19582 | 795645.752 | 9470601.33 | 449.2857 | C6 |
| 19463 | 795584.743 | 9470487.84 | 469.9196 | QBRPANKINSA | 19523 | 795581.578 | 9470510.26 | 470.0226 | R | 19583 | 795645.753 | 9470601.33 | 449.2845 | C6 |
| 19464 | 795569.761 | 9470486.45 | 469.4254 | QBRPANKINSA | 19524 | 795584.318 | 9470504.61 | 469.0952 | R | 19584 | 795645.753 | 9470601.33 | 449.2845 | C6 |
| 19465 | 795571.094 | 9470485.89 | 469.2947 | QBRPANKINSA | 19525 | 795582.985 | 9470499.58 | 469.5121 | R | 19585 | 795645.753 | 9470601.33 | 449.2845 | C6 |
| 19466 | 795574.041 | 9470490.73 | 469.5929 | QBRPANKINSA | 19526 | 795581.072 | 9470498.85 | 470.0866 | R | 19586 | 795645.753 | 9470601.33 | 449.2863 | R |
| 19467 | 795571.797 | 9470494.4 | 469.1025 | QBRPANKINSA | 19527 | 795576.562 | 9470501.95 | 469.9477 | R | 19587 | 795636.046 | 9470580.53 | 452.1225 | C5 |
| 19468 | 795583.052 | 9470497.76 | 471.0576 | QBRPANKINSA | 19528 | 795574.289 | 9470501.75 | 471.4945 | R | 19588 | 795636.042 | 9470580.52 | 452.1237 | C5 |
| 19469 | 795567.955 | 9470499.42 | 470.3374 | QBRPANKINSA | 19529 | 795574.094 | 9470500.96 | 471.3338 | R | 19589 | 795636.042 | 9470580.52 | 452.1237 | C5 |
| 19470 | 795552.202 | 9470492.8 | 471.9853 | QBRPANKINSA | 19530 | 795577.632 | 9470501.3 | 469.6315 | R | 19590 | 795620.942 | 9470542.7 | 465.8011 | R |
| 19471 | 795546.354 | 9470491.18 | 472.6224 | QBRPANKINSA | 19531 | 795572.551 | 9470500.19 | 472.7825 | R | 19591 | 795623.526 | 9470541.61 | 465.7704 | R |
| 19472 | 795544.816 | 9470486.3 | 472.6044 | QBRPANKINSA | 19532 | 795570.897 | 9470479.14 | 472.9667 | R | 19592 | 795626.847 | 9470558.84 | 456.5875 | R |
| 19473 | 795564.342 | 9470499.66 | 472.792 | R | 19533 | 795589.895 | 9470524.02 | 469.4648 | R | 19593 | 795627.982 | 9470555.02 | 456.6524 | R |
| 19474 | 795567.217 | 9470501.09 | 472.7106 | R | 19534 | 795589.895 | 9470524.02 | 469.4604 | R | 19594 | 795633.914 | 9470577.7 | 453.4162 | R |
| 19475 | 795570.167 | 9470484.18 | 471.3507 | R | 19535 | 795572.529 | 9470500.2 | 471.6031 | C2 | 19595 | 795638.882 | 9470577.97 | 452.5319 | R |
| 19476 | 795568.208 | 9470502.96 | 473.4066 | R | 19536 | 795572.531 | 9470500.2 | 471.6029 | C2 | 19596 | 795637.819 | 9470585.73 | 451.0019 | R |
| 19477 | 795576.766 | 9470498.9 | 471.593 | CAPTACION | 19537 | 795578.97 | 9470510.37 | 471.1596 | R | 19597 | 795647.655 | 9470590.44 | 449.1382 | R |
| 19478 | 795575.413 | 9470497.51 | 471.5801 | CAPTACION | 19538 | 795576.552 | 9470510.82 | 472.0262 | R | 19598 | 795640.578 | 9470593.76 | 448.1174 | R |
| 19479 | 795580.048 | 9470499.14 | 469.1454 | CAPTACION | 19539 | 795574.882 | 9470511.92 | 472.5865 | R | 19599 | 795645.025 | 9470592.28 | 448.3708 | R |
| 19480 | 795578.818 | 9470503.12 | 469.3138 | CAPTACION | 19540 | 795575.353 | 9470514.91 | 472.3775 | R | 19600 | 795642.946 | 9470591.01 | 448.8232 | R |
| 19481 | 795572.982 | 9470505.62 | 472.8322 | CAPTACION | 19541 | 795578.853 | 9470524.13 | 472.1725 | R | 19601 | 795637.359 | 9470577.63 | 452.602 | R |
| 19482 | 795577.04 | 9470505.08 | 470.2037 | CAPTACION | 19542 | 795585.895 | 9470521.84 | 469.7416 | R | 19602 | 795621.691 | 9470543.93 | 463.5607 | R |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 39:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|--|-----|-------|------------|------------|----------|--|-----|-------|------------|------------|----------|--|-----|
| 19603 | 795644.444 | 9470599.35 | 447.1489 | | QBR | 19663 | 795732.742 | 9470962.1 | 440.0739 | | R | 19723 | 795781.796 | 9470720.2 | 430.0008 | | |
| 19604 | 795646.858 | 9470599.55 | 445.777 | | QBR | 19664 | 795731.963 | 9470964.05 | 440.2163 | | R | 19724 | 795767.304 | 9470705.25 | 432.5286 | | C11 |
| 19605 | 795648.503 | 9470599.22 | 446.7733 | | QBR | 19665 | 795736.984 | 9470965.7 | 439.2532 | | R | 19725 | 795767.301 | 9470705.25 | 432.5292 | | C11 |
| 19606 | 795648.567 | 9470594.51 | 445.372 | | QBR | 19666 | 795738.025 | 9470964.93 | 439.1595 | | R | 19726 | 795767.301 | 9470705.25 | 432.5292 | | C11 |
| 19607 | 795644.911 | 9470595.7 | 447.13 | | QBR | 19667 | 795742.36 | 9470967.46 | 437.3278 | | R | 19727 | 795767.626 | 9470718.25 | 429.5142 | | R |
| 19608 | 795646.356 | 9470593.07 | 447.5047 | | QBR | 19668 | 795742.147 | 9470968.69 | 437.29 | | R | 19728 | 795767.966 | 9470720.46 | 429.0818 | | R |
| 19609 | 795640.473 | 9470595.03 | 447.4833 | | QBR | 19669 | 795746.914 | 9470970.93 | 436.3819 | | R | 19729 | 795794.075 | 9470719.79 | 428.4736 | | R |
| 19610 | 795673.365 | 9470628.92 | 446.3654 | | C7 | 19670 | 795748.867 | 9470989.11 | 436.8089 | | R | 19730 | 795794.255 | 9470717.35 | 428.3571 | | R |
| 19611 | 795673.397 | 9470628.92 | 446.3651 | | C7 | 19671 | 795753.44 | 9470671.65 | 435.8163 | | R | 19731 | 795799.649 | 9470716.05 | 427.5337 | | R |
| 19612 | 795673.399 | 9470628.92 | 446.3649 | | C7 | 19672 | 795752.463 | 9470674.43 | 435.0162 | | R | 19732 | 795800.747 | 9470719.48 | 427.351 | | R |
| 19613 | 795651.592 | 9470610.93 | 446.5239 | | R | 19673 | 795757.379 | 9470677.14 | 434.1411 | | R | 19733 | 795805.73 | 9470714.7 | 426.6285 | | R |
| 19614 | 795656.332 | 9470610.97 | 445.9322 | | R | 19674 | 795760.257 | 9470675.14 | 433.5968 | | R | 19734 | 795806.135 | 9470717.54 | 426.6293 | | R |
| 19615 | 795658.246 | 9470617.74 | 446.4161 | | R | 19675 | 795767.44 | 9470682.59 | 432.5456 | | C10 | 19735 | 795810.689 | 9470714.72 | 425.951 | | R |
| 19616 | 795658.815 | 9470615.63 | 445.6133 | | R | 19676 | 795767.441 | 9470682.59 | 432.5453 | | C10 | 19736 | 795811.656 | 9470716.63 | 425.9908 | | R |
| 19617 | 795672.372 | 9470628.2 | 446.2286 | | R | 19677 | 795767.442 | 9470682.59 | 432.5448 | | C10 | 19737 | 795817.616 | 9470712.32 | 425.0038 | | R |
| 19618 | 795674.703 | 9470628.75 | 445.5718 | | R | 19678 | 795767.453 | 9470682.6 | 432.5425 | | C10 | 19738 | 795819.353 | 9470715.11 | 424.7296 | | R |
| 19619 | 795668.027 | 9470619.91 | 445.2286 | | R | 19679 | 795767.451 | 9470682.6 | 432.5429 | | C10 | 19739 | 795820.435 | 9470711.97 | 424.1154 | | R |
| 19620 | 795661.968 | 9470617.11 | 446.1333 | | R | 19680 | 795767.451 | 9470682.6 | 432.5429 | | C10 | 19740 | 795821.896 | 9470714.51 | 423.9114 | | R |
| 19621 | 795673.399 | 9470628.92 | 446.3649 | | R | 19681 | 795767.451 | 9470682.6 | 432.5309 | | R | 19741 | 795824.119 | 9470710.35 | 423.7009 | | R |
| 19622 | 795673.399 | 9470628.92 | 446.3598 | | R | 19682 | 795726.512 | 9470658.85 | 441.3278 | | C9 | 19742 | 795825.118 | 9470712.27 | 423.4265 | | R |
| 19623 | 795645.764 | 9470601.34 | 449.289 | | C8 | 19683 | 795726.51 | 9470658.85 | 441.3283 | | C9 | 19743 | 795829.097 | 9470710.98 | 423.4836 | | C13 |
| 19624 | 795645.763 | 9470601.34 | 449.2891 | | C8 | 19684 | 795768.284 | 9470686.07 | 432.4566 | | QBR | 19744 | 795829.093 | 9470710.98 | 423.4841 | | C13 |
| 19625 | 795645.764 | 9470601.34 | 449.289 | | C8 | 19685 | 795767.621 | 9470687.33 | 430.9165 | | QBR | 19745 | 795829.093 | 9470710.98 | 423.4841 | | C13 |
| 19626 | 795690.741 | 9470631.07 | 444.7648 | | R | 19686 | 795767.397 | 9470688.62 | 430.304 | | QBR | 19746 | 795829.088 | 9470710.98 | 423.4847 | | C13 |
| 19627 | 795679.914 | 9470632.59 | 444.8628 | | R | 19687 | 795767.155 | 9470689.96 | 429.9056 | | QBR | 19747 | 795829.088 | 9470710.98 | 423.4847 | | C13 |
| 19628 | 795685.815 | 9470635.95 | 444.4044 | | R | 19688 | 795766.437 | 9470690.81 | 430.0742 | | QBR | 19748 | 795829.088 | 9470710.98 | 423.4963 | | R |
| 19629 | 795687.121 | 9470634.13 | 444.0537 | | R | 19689 | 795766.29 | 9470691.54 | 430.4916 | | QBR | 19749 | 795781.807 | 9470720.19 | 430.0087 | | C12 |
| 19630 | 795689.389 | 9470636.26 | 443.7181 | | R | 19690 | 795766.284 | 9470692.41 | 431.0478 | | QBR | 19750 | 795781.818 | 9470720.19 | 430.0071 | | C12 |
| 19631 | 795689.062 | 9470638.39 | 443.4759 | | R | 19691 | 795761.156 | 9470689.1 | 431.8688 | | QBR | 19751 | 795781.811 | 9470720.19 | 430.006 | | C12 |
| 19632 | 795693.31 | 9470640.99 | 442.8023 | | R | 19692 | 795760.503 | 9470696.78 | 430.7799 | | QBR | 19752 | 795781.805 | 9470720.19 | 430.0089 | | C12 |
| 19633 | 795694.983 | 9470639.17 | 442.7841 | | R | 19693 | 795760.381 | 9470685.49 | 430.8423 | | QBR | 19753 | 795845.039 | 9470706.52 | 422.1286 | | C14 |
| 19634 | 795698.089 | 9470644.35 | 442.662 | | R | 19694 | 795763.703 | 9470681.58 | 433.3866 | | QBR | 19754 | 795845.055 | 9470706.52 | 422.1285 | | C14 |
| 19635 | 795698.429 | 9470642.75 | 442.8013 | | R | 19695 | 795761.399 | 9470681.45 | 433.4307 | | QBR | 19755 | 795845.055 | 9470706.52 | 422.1285 | | C14 |
| 19636 | 795703.379 | 9470645.61 | 442.7527 | | R | 19696 | 795766.596 | 9470683.87 | 433.0181 | | QBR | 19756 | 795845.055 | 9470706.52 | 422.1285 | | C14 |
| 19637 | 795703.343 | 9470645.6 | 442.756 | | C8 | 19697 | 795767.557 | 9470694.66 | 430.8093 | | R | 19757 | 795845.055 | 9470706.52 | 422.1239 | | R |
| 19638 | 795703.34 | 9470645.6 | 442.7563 | | C8 | 19698 | 795767.15 | 9470697.81 | 430.7049 | | R | 19758 | 795829.121 | 9470710.97 | 423.4879 | | C13 |
| 19639 | 795703.338 | 9470645.59 | 442.7566 | | C8 | 19699 | 795764.675 | 9470697.65 | 432.2852 | | R | 19759 | 795829.116 | 9470710.98 | 423.4884 | | C13 |
| 19640 | 795703.338 | 9470645.59 | 442.7566 | | C8 | 19700 | 795767.288 | 9470699.72 | 431.5301 | | R | 19760 | 795829.118 | 9470710.97 | 423.4862 | | C13 |
| 19641 | 795703.338 | 9470645.59 | 442.7581 | | R | 19701 | 795767.526 | 9470701.63 | 431.4148 | | R | 19761 | 795829.122 | 9470710.97 | 423.4978 | | C13 |
| 19642 | 795673.399 | 9470628.92 | 446.3626 | | C7 | 19702 | 795764.541 | 9470701.79 | 433.1967 | | R | 19762 | 795833.765 | 9470710.03 | 423.5594 | | R |
| 19643 | 795673.404 | 9470628.93 | 446.3619 | | C7 | 19703 | 795767.299 | 9470705.24 | 432.5197 | | C11 | 19763 | 795831.976 | 9470707.37 | 423.9063 | | R |
| 19644 | 795673.397 | 9470628.92 | 446.3629 | | C7 | 19704 | 795767.299 | 9470705.24 | 432.5197 | | C11 | 19764 | 795835.276 | 9470706.27 | 423.3127 | | R |
| 19645 | 795704.19 | 9470652.42 | 442.4737 | | R | 19705 | 795767.299 | 9470705.24 | 432.5197 | | C11 | 19765 | 795837.025 | 9470709.14 | 423.2037 | | R |
| 19646 | 795705.621 | 9470647.04 | 442.4132 | | R | 19706 | 795767.299 | 9470705.24 | 432.5197 | | C11 | 19766 | 795849.637 | 9470704.37 | 420.3476 | | R |
| 19647 | 795709.262 | 9470644.95 | 441.5329 | | R | 19707 | 795767.299 | 9470705.24 | 432.5204 | | R | 19767 | 795850.09 | 9470701.86 | 420.3086 | | R |
| 19648 | 795709.322 | 9470654.03 | 442.8884 | | R | 19708 | 795767.46 | 9470682.6 | 432.5427 | | C10 | 19768 | 795856.005 | 9470704.59 | 419.2438 | | R |
| 19649 | 795712.42 | 9470650.7 | 441.4291 | | R | 19709 | 795767.46 | 9470682.59 | 432.5427 | | C10 | 19769 | 795857.679 | 9470702.32 | 418.9551 | | R |
| 19650 | 795712.275 | 9470649.18 | 441.6187 | | R | 19710 | 795767.46 | 9470682.59 | 432.5428 | | C10 | 19770 | 795861.256 | 9470705.88 | 418.7595 | | R |
| 19651 | 795717.034 | 9470656.13 | 442.0306 | | R | 19711 | 795769.244 | 9470710.15 | 432.2359 | | R | 19771 | 795862.687 | 9470702.98 | 418.0926 | | R |
| 19652 | 795717.162 | 9470653.03 | 442.0965 | | R | 19712 | 795770.927 | 9470709.68 | 432.36 | | R | 19772 | 795870.763 | 9470705.35 | 418.2727 | | C15 |
| 19653 | 795716.727 | 9470649.48 | 443.0124 | | R | 19713 | 795773.071 | 9470713.72 | 432.2179 | | R | 19773 | 795870.762 | 9470705.35 | 418.2729 | | C15 |
| 19654 | 795726.517 | 9470658.85 | 441.3162 | | C9 | 19714 | 795774.686 | 9470712.92 | 432.2074 | | R | 19774 | 795870.762 | 9470705.35 | 418.2728 | | C15 |
| 19655 | 795726.513 | 9470658.85 | 441.3164 | | C9 | 19715 | 795777.04 | 9470716.48 | 431.404 | | R | 19775 | 795870.762 | 9470705.35 | 418.2643 | | R |
| 19656 | 795726.514 | 9470658.85 | 441.3164 | | C9 | 19716 | 795779.407 | 9470715.95 | 430.7415 | | R | 19776 | 795845.074 | 9470706.52 | 422.1377 | | C14 |
| 19657 | 795726.514 | 9470658.85 | 441.3164 | | C9 | 19717 | 795781.8 | 9470720.2 | 430.0083 | | C12 | 19777 | 795845.086 | 9470706.52 | 422.1369 | | C14 |
| 19658 | 795726.514 | 9470658.85 | 441.3248 | | R | 19718 | 795781.801 | 9470720.2 | 430.0091 | | C12 | 19778 | 795845.088 | 9470706.52 | 422.1354 | | C14 |
| 19659 | 795703.305 | 9470645.56 | 442.7487 | | C8 | 19719 | 795781.797 | 9470720.2 | 430.0097 | | C12 | 19779 | 795845.079 | 9470706.52 | 422.1369 | | C14 |
| 19660 | 795703.309 | 9470645.57 | 442.7483 | | C8 | 19720 | 795781.796 | 9470720.2 | 430.0098 | | C12 | 19780 | 795876.778 | 9470705.36 | 416.3391 | | R |
| 19661 | 795703.31 | 9470645.57 | 442.7483 | | C8 | 19721 | 795781.796 | 9470720.2 | 430.0099 | | C12 | 19781 | 795876.689 | 9470707.87 | 416.1195 | | R |
| 19662 | 795703.314 | 9470645.57 | 442.748 | | C8 | 19722 | 795781.796 | 9470720.2 | 430.0099 | | C12 | 19782 | 795880.689 | 9470708.11 | 414.2136 | | R |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 40:

Puntos topográficos de la localidad

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|------------|----------|--|--------|-------|------------|------------|----------|--|--------|
| 20743 | 797203.869 | 9470779.98 | 329.6817 | | K5 | 20803 | 797276.571 | 9470758.04 | 323.3723 | | K9 |
| 20744 | 797203.874 | 9470779.98 | 329.6814 | | K5 | 20804 | 797276.572 | 9470758.04 | 323.372 | | K8 |
| 20745 | 797209.711 | 9470784.75 | 328.8299 | | LCN | 20805 | 797276.58 | 9470758.03 | 323.37 | | K8 |
| 20746 | 797211.446 | 9470786.75 | 328.6472 | | LCN | 20806 | 797276.575 | 9470758.04 | 323.3713 | | K8 |
| 20747 | 797212.599 | 9470791.31 | 328.4909 | | K7 | 20807 | 797305.142 | 9470747.91 | 316.2216 | | KE |
| 20748 | 797227.127 | 9470783.22 | 328.476 | | CAMIN | 20808 | 797303.687 | 9470749.2 | 316.1348 | | KE |
| 20749 | 797224.59 | 9470784.3 | 328.4192 | | CAMIN | 20809 | 797305.805 | 9470750.27 | 316.2088 | | KE |
| 20750 | 797226.95 | 9470785.13 | 328.2878 | | CAMIN | 20810 | 797306.786 | 9470748.97 | 316.0447 | | KE |
| 20751 | 797229.051 | 9470785.81 | 328.3363 | | CAMIN | 20811 | 797307.533 | 9470749.64 | 316.0462 | | KE |
| 20752 | 797230.081 | 9470785.5 | 328.3473 | | CAMIN | 20812 | 797306.967 | 9470751.11 | 315.9034 | | KE |
| 20753 | 797231.913 | 9470782.84 | 328.1689 | | CAMIN | 20813 | 797310.08 | 9470746.49 | 316.4985 | | KE |
| 20754 | 797232.236 | 9470783.96 | 328.0489 | | CAMIN | 20814 | 797310.047 | 9470746.52 | 316.489 | | CAMLNC |
| 20755 | 797233.353 | 9470784.6 | 328.1771 | | CAMIN | 20815 | 797308.879 | 9470745.58 | 316.7122 | | CAMLNC |
| 20756 | 797234.849 | 9470781.4 | 327.8636 | | CAMIN | 20816 | 797307.965 | 9470744.66 | 316.9675 | | CAMLNC |
| 20757 | 796700.804 | 9470535.21 | -29.851 | | CAMIN | 20817 | 797310.692 | 9470743.47 | 317.0499 | | CAMLNC |
| 20758 | 797235.381 | 9470784.29 | 327.8924 | | CAMIN | 20818 | 797309.495 | 9470742.86 | 317.1179 | | CAMLNC |
| 20759 | 797238.262 | 9470782.71 | 327.4043 | | CAMIN | 20819 | 797308.495 | 9470742.8 | 317.4346 | | CAMLNC |
| 20760 | 797237.972 | 9470781.51 | 327.2749 | | CAMIN | 20820 | 797310.23 | 9470738.47 | 317.0424 | | CAMLNC |
| 20761 | 797237.681 | 9470779.93 | 327.3253 | | CAMIN | 20821 | 797311.859 | 9470739.47 | 316.6794 | | CAMLNC |
| 20762 | 797241.51 | 9470778.28 | 326.6972 | | CAMIN | 20822 | 797313.381 | 9470740.29 | 316.5458 | | CAMLNC |
| 20763 | 797276.589 | 9470758.04 | 323.3728 | | K8 | 20823 | 797320.68 | 9470734.89 | 317.7036 | | CAMLNC |
| 20764 | 797276.589 | 9470758.04 | 323.3728 | | K8 | 20824 | 797319.583 | 9470733.49 | 317.556 | | CAMLNC |
| 20765 | 797276.589 | 9470758.04 | 323.3763 | | | 20825 | 797318.399 | 9470732.02 | 317.7123 | | CAMLNC |
| 20766 | 797236.895 | 9470783.38 | 327.6533 | | 45 | 20826 | 797322.715 | 9470729.38 | 319.1396 | | CAMLNC |
| 20767 | 797236.897 | 9470783.38 | 327.6531 | | 45 | 20827 | 797323.733 | 9470730.95 | 318.8796 | | CAMLNC |
| 20768 | 797236.894 | 9470783.38 | 327.6534 | | 45 | 20828 | 797324.12 | 9470732.02 | 318.8432 | | CAMLNC |
| 20769 | 797236.897 | 9470783.38 | 327.6531 | | 45 | 20829 | 797331.687 | 9470729.85 | 320.6028 | | K10 |
| 20770 | 797236.899 | 9470783.38 | 327.6529 | | 45 | 20830 | 797331.687 | 9470729.85 | 320.6028 | | K10 |
| 20771 | 797236.894 | 9470783.38 | 327.6535 | | 45 | 20831 | 797307.853 | 9470747.59 | 316.3776 | | |
| 20772 | 797243.416 | 9470780.44 | 326.3953 | | CAMINO | 20832 | 797376.418 | 9470727.78 | 318.6076 | | K11 |
| 20773 | 797242.826 | 9470779.25 | 326.3748 | | CAMINO | 20833 | 797328.046 | 9470732.19 | 319.6601 | | R |
| 20774 | 797242.296 | 9470778.5 | 326.4125 | | CAMINO | 20834 | 797327.863 | 9470730.89 | 319.6435 | | R |
| 20775 | 797252.058 | 9470775.76 | 325.2236 | | CAMINO | 20835 | 797327.663 | 9470728.69 | 320.3275 | | R |
| 20776 | 797251.356 | 9470774.5 | 325.0825 | | CAMINO | 20836 | 797338.407 | 9470730.7 | 321.0956 | | R |
| 20777 | 797250.486 | 9470773.29 | 325.3007 | | CAMINO | 20837 | 797339.062 | 9470728.74 | 321.4136 | | R |
| 20778 | 797259.735 | 9470769.98 | 323.7179 | | CAMINO | 20838 | 797338.797 | 9470729.77 | 321.1211 | | R |
| 20779 | 797259.087 | 9470768.35 | 323.65 | | CAMINO | 20839 | 797333.613 | 9470735.4 | 320.4139 | | R |
| 20780 | 797268.068 | 9470764.37 | 322.5979 | | CAMLNC | 20840 | 797336.481 | 9470725.06 | 322.9789 | | R |
| 20781 | 797267.314 | 9470762.95 | 322.9204 | | CAMLNC | 20841 | 797327.271 | 9470717.87 | 325.6359 | | R |
| 20782 | 797266.54 | 9470761.64 | 323.2129 | | CAMLNC | 20842 | 797346.877 | 9470728.77 | 320.8937 | | R |
| 20783 | 797275.245 | 9470760.56 | 322.79 | | CAMLNC | 20843 | 797346.773 | 9470731.16 | 320.3759 | | R |
| 20784 | 797274.3 | 9470759.29 | 323.1382 | | CAMLNC | 20844 | 797346.725 | 9470729.86 | 320.4126 | | R |
| 20785 | 797273.79 | 9470758.09 | 323.6256 | | CAMLNC | 20845 | 797356.413 | 9470728.55 | 319.9899 | | R |
| 20786 | 797284.507 | 9470758.32 | 321.9366 | | CAMLNC | 20846 | 797356.7 | 9470731.39 | 319.3214 | | R |
| 20787 | 797284.532 | 9470756.52 | 322.0789 | | CAMLNC | 20847 | 797356.658 | 9470730.04 | 319.313 | | R |
| 20788 | 797284.147 | 9470754.93 | 322.174 | | CAMLNC | 20848 | 797363.953 | 9470729.67 | 318.3877 | | R |
| 20789 | 797292.141 | 9470751.89 | 320.2703 | | CAMLNC | 20849 | 797376.418 | 9470727.78 | 318.6076 | | R |
| 20790 | 797292.602 | 9470753.98 | 320.1684 | | CAMLNC | 20850 | 797331.7 | 9470729.85 | 320.6155 | | R |
| 20791 | 797292.837 | 9470755.95 | 320.2278 | | CAMLNC | 20851 | 797368.396 | 9470729.6 | 318.2312 | | R |
| 20792 | 797299.992 | 9470754.17 | 318.2395 | | CAMLNC | 20852 | 797369.748 | 9470727.61 | 318.3207 | | R |
| 20793 | 797299.347 | 9470752.27 | 318.0676 | | CAMLNC | 20853 | 797370.373 | 9470725.88 | 318.8812 | | R |
| 20794 | 797298.929 | 9470750.44 | 317.807 | | CAMLNC | 20854 | 797368.456 | 9470732.33 | 318.2393 | | R |
| 20795 | 797309.077 | 9470748.22 | 316.455 | | CAMLNC | 20855 | 797373.978 | 9470721.34 | 320.4889 | | R |
| 20796 | 797308.488 | 9470747.56 | 316.1879 | | CAMLNC | 20856 | 797379.287 | 9470723.71 | 319.4386 | | R |
| 20797 | 797307.859 | 9470747.61 | 316.3938 | | K9 | 20857 | 797376.379 | 9470732.57 | 318.2512 | | R |
| 20798 | 797307.859 | 9470747.61 | 316.3938 | | K9 | 20858 | 797417.753 | 9470730.49 | 315.684 | | K12 |
| 20799 | 797307.859 | 9470747.61 | 316.3956 | | | 20859 | 797387.351 | 9470729.18 | 316.9817 | | R |
| 20800 | 797276.574 | 9470758.04 | 323.3715 | | K8 | 20860 | 797393.725 | 9470726.34 | 317.4198 | | R |
| 20801 | 797276.575 | 9470758.04 | 323.3712 | | K8 | 20861 | 797387.945 | 9470727.68 | 317.0854 | | R |
| 20802 | 797276.577 | 9470758.04 | 323.3707 | | K8 | 20862 | 797393.296 | 9470728.06 | 317.083 | | R |
| 20863 | 797393.305 | 9470728.07 | 317.0809 | | R | | | | | | |
| 20864 | 797393.157 | 9470729.98 | 316.774 | | R | | | | | | |
| 20865 | 797398.067 | 9470728.08 | 317.5606 | | R | | | | | | |
| 20866 | 797397.885 | 9470729.57 | 317.1049 | | R | | | | | | |
| 20867 | 797402.948 | 9470729.32 | 317.4901 | | R | | | | | | |
| 20868 | 797406.649 | 9470730.93 | 317.2769 | | R | | | | | | |
| 20869 | 797406.541 | 9470729.42 | 317.4756 | | R | | | | | | |
| 20870 | 797417.753 | 9470730.49 | 315.684 | | R | | | | | | |
| 20871 | 797376.409 | 9470727.78 | 318.5994 | | R | | | | | | |
| 20872 | 797425.141 | 9470729.95 | 314.4584 | | R | | | | | | |
| 20873 | 797425.253 | 9470728.33 | 314.5211 | | R | | | | | | |
| 20874 | 797425.386 | 9470726.24 | 314.7537 | | R | | | | | | |
| 20875 | 797430.131 | 9470725.64 | 313.9621 | | R | | | | | | |
| 20876 | 797430.965 | 9470726.98 | 313.4418 | | R | | | | | | |
| 20877 | 797431.134 | 9470728.39 | 313.3743 | | R | | | | | | |
| 20878 | 797437.584 | 9470727.84 | 311.5972 | | R | | | | | | |
| 20879 | 797437.279 | 9470726.68 | 311.3239 | | R | | | | | | |
| 20880 | 797437.318 | 9470724.81 | 311.8427 | | R | | | | | | |
| 20881 | 797420.307 | 9470726.21 | 316.1901 | | R | | | | | | |
| 20882 | 797415.896 | 9470726.54 | 317.0356 | | R | | | | | | |
| 20883 | 797418.151 | 9470733.91 | 315.0328 | | R | | | | | | |
| 20884 | 797418.583 | 9470732.03 | 316.3056 | | R | | | | | | |
| 20885 | 797441.153 | 9470725.26 | 311.9699 | | K13 | | | | | | |
| 20886 | 797441.15 | 9470725.27 | 310.2738 | | K13 | | | | | | |
| 20887 | 797441.152 | 9470725.28 | 310.2738 | | K13 | | | | | | |
| 20888 | 797441.15 | 9470725.27 | 310.2738 | | K13 | | | | | | |
| 20889 | 797492.483 | 9470686.22 | 300.2618 | | L12 | | | | | | |
| 20890 | 797492.481 | 9470686.22 | 300.2618 | | A | | | | | | |
| 20891 | 797492.46 | 9470686.23 | 300.2618 | | A | | | | | | |
| 20892 | 797492.457 | 9470686.23 | 300.2618 | | A | | | | | | |
| 20893 | 797417.841 | 9470730.47 | 315.6728 | | A | | | | | | |
| 20894 | 797417.842 | 9470730.47 | 315.6738 | | A | | | | | | |
| 20895 | 797417.843 | 9470730.47 | 315.6728 | | A | | | | | | |
| 20896 | 797417.843 | 9470730.47 | 315.6728 | | A | | | | | | |
| 20897 | 797417.841 | 9470730.47 | 315.6738 | | A | | | | | | |
| 20898 | 797417.844 | 9470730.46 | 315.6738 | | A | | | | | | |

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA 2

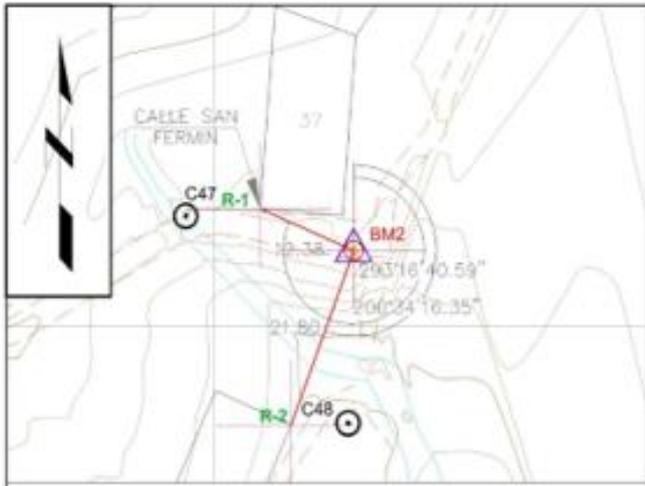
Ficha de los BMs

| | | |
|---|---|--------------------------|
| DEPARTAMENTO: AMAZONAS | CARACTERISTICA DE LA MARCA: CLAVO DE CALAMINA INCRUSTADA EN BASE DE ESTACA DE CONCRETO | CÓDIGO: BM-1 |
| PROVINCIA: BAGUA | COORDENADAS: Norte: 9471024.15 Este: 797975.338 | ALTITUD (m): 253.6612 |
| DISTRITO: IMAZA - CHIRIACO | ESTABLECIDA POR: INGENIERIA GEOMATICA CARS | ORDEN: 4to |
| UBICACION: COMUNIDAD DE KUSU | FECHA: 2023 | DATUM: WGS-84 |
| CROQUIS | | |
| | | |
| DESCRIPCION | | |
| ITINERARIO | | |
| <p>BM 1 .se encuentra ubicado en la esquina del lote al costado de un jardín. Sus coordenadas aproximadas WGS-84 son:</p> <p>Norte: 9471024.15 Este: 797975.338</p> | | |
| REFERENCIAS: | | |
| <p>R-1: Desde la Esquina del lote coexistente L=12.14 se encuentra ubicado el BM-1 y con azimut del norte magnético de 296°21'7.24°</p> <p>R-2: Desde la Esquina del lote existente con L=25.68se encuentra ubicado el BM-1 y con azimut del norte magnético de 312°33'47.57°</p> | | |

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA 3

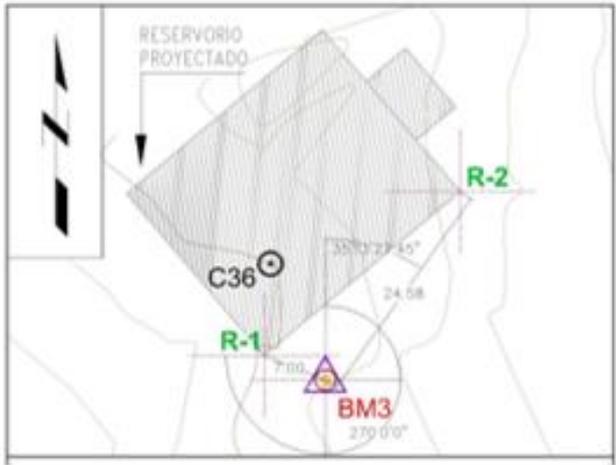
Ficha de los BMs

| | | |
|---|---|---|
| DEPARTAMENTO: AMAZONAS | CARACTERISTICA DE LA MARCA: CLAVO DE CALAMINA INCRUSTADA EN BASE DE ESTACA DE CONCRETO | CÓDIGO: BM-2 |
| PROVINCIA: BAGUA | COORDENADAS: Norte: 9470658.8 Este: 797667.029 | ALTITUD (m): 259.1268 |
| DISTRITO: IMAZA - CHIRIACO | ESTABLECIDA POR: INGENIERIA GEOMATICA CARS | ORDEN: 4to |
| UBICACION: COMUNIDAD DE KUSU | FECHA: 2023 | DATUM: WGS-84 |
| CROQUIS | | |
|  | |  |
| DESCRIPCION | | |
| ITINERARIO | | |
| <p>BM 1 .se encuentra ubicado en la esquina de la calle San Fermín. Sus coordenadas aproximadas WGS-84 son:</p> <p>Norte: 9470658.8 Este: 797667.0292</p> | | |
| REFERENCIAS: | | |
| <p>R-1: Desde la Esquina del lote existente L=12.38 se encuentra ubicado el BM-2 y con azimuth del norte magnético de 293°16'40.59"</p> <p>R-2: Desde la Esquina del lote existente con L=21.80 se encuentra ubicado el BM-2 y con azimuth del norte magnético de 200°34'16.35"</p> | | |

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA 4

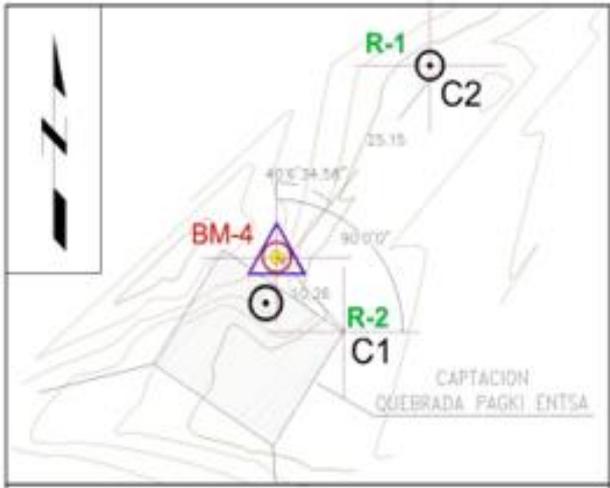
Ficha de los BMs

| | | |
|---|--|---|
| DEPARTAMENTO: AMAZONAS | CARACTERISTICA DE LA MARCA: CLAVO DE CALAMINA INCRUSTADA EN BASE DE ESTACA DE CONCRETO | CÓDIGO: BM-3 |
| PROVINCIA: BAGUA | COORDENADAS: Norte: 9470834.38 Este: 796904.995 | ALTITUD (m): 344.754 |
| DISTRITO: IMAZA - CHIRIACO | ESTABLECIDA POR: INGENIERIA GEOMATICA CARS | ORDEN: 4to |
| UBICACION: COMUNIDAD DE KUSU | FECHA: 2023 | DATUM: WGS-84 |
| CROQUIS | |  |
|  | | |
| DESCRIPCION | | |
| ITINERARIO | | |
| <p>BM 3 se encuentra ubicado en la esquina del reservorio proyectado. Sus coordenadas aproximadas WGS-84 son:</p> <p>Norte: 9470834.38 Este: 796904.995</p> | | |
| REFERENCIAS: | | |
| <p>R-1: Desde la Esquina del reservorio Proyectado L=7.00 se encuentra ubicado el BM-3 y con azimut del norte magnético de 40°16'58"</p> <p>R-2: Desde la Esquina del reservorio proyectado con L=24.58 se encuentra ubicado el BM-3 y con azimut del norte magnético de 35°13'27.45"</p> | | |

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA 5

Ficha de los BMs

| | | |
|--|---|---|
| DEPARTAMENTO: AMAZONAS | CARACTERISTICA DE LA MARCA: MARCA DE PINTURA | CÓDIGO: BM-4 |
| PROVINCIA: BAGUA | COORDENADAS: Norte: 9470504.76 Este: 795573.687 | ALTITUD (m): 472.6319 |
| DISTRITO: IMAZA - CHIRIACO | ESTABLECIDA POR: INGENIERIA GEOMATICA CARS | ORDEN: 4to |
| UBICACION: COMUNIDAD DE KUSU | FECHA: 2023 | DATUM: WGS-84 |
| CROQUIS | |  |
|  | | |
| DESCRIPCION | | |
| ITINERARIO | | |
| <p>BM 4 se encuentra ubicado en el Eje de la estación C-1 Sus coordenadas aproximadas WGS-84 son:</p> <p>Norte: 9470504.76 Este: 795573.687</p> | | |
| REFERENCIAS: | | |
| <p>R-1: Desde el eje de la estación C-1 con L=25.15 se encuentra ubicado el BM-4 y con azimut del norte magnético de $40^{\circ}6'58''$</p> <p>R-2: Desde el eje de la Estacion C-1 con L=10.26 se encuentra ubicado el BM-4 y con azimut del norte magnético de $90^{\circ}0'0''$</p> | | |

FUENTE: Elaboración Propia

El área del proyecto va desde la cota topográfica igual a 472.00 msnm en la zona de la captación hasta la cota 245.00 msnm en la zona baja y al margen de la cerca del río Kusu. La topografía del terreno en la parte alta tiene pendiente muy variables la cual se denota con la diferencia de cotas que existe (5 – 10 % de pendiente), en la parte baja donde está asentada la Comunidad Nativa la pendiente es moderada y uniforme abarcando una franja de área limitada y con accesos limitados debido a la cobertura vegetal que existe en la zona.

TABLA 41

Cuadro de valores obtenidos

| CUADRO DE BMS | | | | | | |
|----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| PUNTO | NORTE | ESTE | COTA | DESCRIPCION | COMPONENTES | DISTANCIA (m) |
| 18207 | 797975.338 | 9471024.15 | 253.6612 | BM1 | Redes de agua y UBS | - |
| 19224 | 797667.029 | 9470658.8 | 259.1268 | BM2 | Redes de agua y UBS | - |
| 20322 | 796904.995 | 9470834.38 | 344.754 | BM3 | Reservorio | 114.60 |
| | | | | | PTAP | 275.26 |
| 19453 | 795573.687 | 9470504.76 | 472.6319 | BM4 | Sedimentador | 771.63 |
| | | | | | Captación | 7.60 |

FUENTE: Elaboración Propia

4.4. OBJETIVO N°03: EFECTUAR UN DISEÑO BAJO NORMATIVA TANTO PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

POBLACION

Para la determinación de la población actual se ha considerado el empadronamiento, actividad desarrollada por los gestores sociales del programa Amazonia Rural como verificación de los datos presentados a nivel de perfil, encontrándose que la población base es igual a 412 habitantes, la misma que dividida entre el número total de viviendas de 122 resulta igual a 3.38 habitantes/vivienda, tal como se muestra a continuación:

TABLA 42

Número de Personas que habitan en la vivienda

| | CCNN Kusu |
|-----------------|------------------|
| Nº habitantes | 412 habitantes |
| Nº de viviendas | 122 |
| Densidad | 3.38 hab/viv. |

FUENTE: Elaboración Propia

Nos indica que las viviendas, cuentan con un promedio de 3.38 personas que la habitan, y al haber sólo una familia por casa podemos decir que cada familia de Kusu está constituida el mismo valor en promedio, siendo menor al promedio distrital de Imaza igual a 4.58 habitantes por vivienda.

La comunidad nativa de Kusu, se registra en los censos del INEI desde el año 1993, por lo que no se puede determinar la tasa de crecimiento con los modelos matemáticos, solo por el método aritmético de los 2 últimos censos, resultando valores altos en comparación con la tasa de crecimiento de las zonas rurales, incluso tomando el empadronamiento; por lo que en la fase de perfil se optó por tomar la tasa de crecimiento distrital de 0.2384 %.

4.4.1. DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE

SISTEMA DE AGUA POTABLE

La Comunidad Nativa no cuenta con el servicio de agua potable, porque el sistema de agua esta inoperativo hace más de dos años, por lo que la población tiene que recurrir a fuentes de agua cuya calidad no es apta para consumo directo, ocasionando enfermedades de origen hídrico sobre todo en los niños y ancianos, ya que es la población más vulnerable.

La cobertura del servicio es nula debido a que hace más de dos años ya no se usa este sistema de abastecimiento de agua por estar en mal estado.

La continuidad del servicio es nula debido a que hace más de dos años el sistema ha dejado de funcionar por el mal estado de los componentes del sistema de agua y por la discontinuidad del rendimiento de la fuente.

Al no haber servicio, no existe un agua suministrada; sin embargo, el agua que consume la comunidad, según su percepción, puede causar enfermedades por lo que el 100.0% de ellos hierve el agua como tratamiento previo antes de consumirla.

La población consume agua de las quebradas aledañas y del rio kusu sin tratamiento y según el resultado de las encuestas socioeconómicas la población acarrea aproximadamente 45.58 l/día; es decir estarían consumiendo 1.39 m³/mes/viv.

El sistema existe de agua potable de la Comunidad Nativa Kusu fue construido en el año 2000 por FONCODES, cuya distribución en la comunidad se realizada mediante piletas públicas, este sistema ha dejado de funcionar hace 2 años debido al mal estado de sus componentes y al bajo rendimiento de la fuente de agua cuyos meses críticos se dan en la época de verano en donde se llega a secar completamente, generando que la población consuma agua de mala calidad teniendo una consecuencia directa en la salud de la población por los frecuentes casos de enfermedades de origen hídrico.

El sistema existente tiene los siguientes componentes:

Fuente superficial existente

Se ubica en la quebrada de Kusu a una altitud 195.7 msnm y a unos 470 m aproximadamente de la localidad, cuyo rendimiento aforado en el mes de diciembre del 2013 fue de 0.588 l/s, esta fuente será abandonada por presentar rendimientos bajos en épocas de verano, llegando al extremo de secarse; en los meses de lluvias presenta niveles altos de turbiedad colapsando las tuberías por los atoros que se generaba, es por esta razón que la población está usando otras fuentes de abastecimiento, de las quebradas aledañas (durante las épocas de lluvias) y del río Kusu (durante las épocas de estiaje).

Captación

La estructura de captación del actual sistema de abastecimiento tiene una antigüedad de 15 años y se encuentra en pésimas condiciones de conservación.

Es una estructura de concreto armado típico para una captación de manantial, la estructura cuenta con dos aleros de 1.20m y 1.40m y con una profundidad interna de 0.90m, y espesor de paredes de 0.15m, la cámara no cuenta con el techo de protección.

El ingreso del agua a la caja de captación se realiza mediante un orificio de 2 a 4" ubicado a 0.20m de la losa de fondo, como se muestra en la siguiente ilustración. Este sistema cuenta con una línea de rebose y de limpia, ambas de PVC Ø 2".

La estructura también cuenta con una caja de válvulas, la misma que se encuentra en mal estado y expuesta a la contaminación.

Línea de Conducción

La línea de conducción del sistema de abastecimiento de la Comunidad Nativa Kusu, parte desde la caja de captación y se dirige hasta el Reservorio apoyado de $V= 25$ m³.

La línea de conducción es de tubería PVC Ø 2" y cuenta con una longitud aproximada de 600 ml. y se encuentra en varios tramos colapsado; por el mal estado de conservación en la que se encuentran, a lo largo de su instalación ha sido reparadora constantemente, gran parte de su recorrido está expuesto y en algunos tramos se encuentran con enterramiento mínimo (0.30m) como se puede observar en la siguiente vista fotográfica. La línea de conducción no está funcionando actualmente, por lo que todo el sistema está fuera de servicio.

Almacenamiento

La estructura de almacenamiento de la Comunidad Nativa Kusu es un reservorio de forma circular apoyado ubicado en la parte alta de la población y tiene una capacidad de 25 m³. Cuya estructura es de concreto armado, posee una altura de 2.0m de sección circular y un espesor de pared 0.20 m, la losa del techo de 0.15 m. El diámetro externo de la estructura es de 4.10m. La tubería de alimentación hace su ingreso y salida por la caseta de válvulas de PVC Ø 2”.

El reservorio cuenta con una canastilla en mal estado, los accesorios para la cloración también se encuentran abandonados y no dispone de escalera que facilite el acceso de inspección dentro del reservorio; no se está usando este sistema por los problemas que existe en la línea de conducción.

Su estado actual es regular, estructuralmente no presenta fallas, sin embargo, es necesario indicar que esta estructura quedara fuera de servicio por su ubicación, debido a que está en una cota muy baja que no permite abastecer a las viviendas que se encuentra arriba del reservorio, además la ubicación de las fuentes potenciales de abastecimiento está al otro extremo. En la siguiente vista se aprecia el estado del reservorio existente

Red de distribución

La tubería que parte del Reservorio apoyado es de 1½” las redes de distribución está conformada por tuberías de PVC Ø 1½” y 1” con una antigüedad aproximada de 15 años. Se observa las tuberías expuestas en las calles de la comunidad, la profundidad máxima de instalación para las redes es de 0.30, pero la línea de aducción tiene una profundidad de enterramiento igual a 0.40m.

Estas redes están en mal estado debido a que según manifiesta la población al estar expuesta muchas se encontraban rotas y fisuradas, estas serán reemplazadas en su totalidad por encontrarse instalados artesanalmente y sin ningún criterio técnico.

Conexiones domiciliarias

Hace dos años existían unas 10 conexiones domiciliarias realizados por los propios pobladores en parte del tramo de tubería que abastecía a las piletas públicas. Cuyo estado están inoperativas y en mal estado

SISTEMA DE SANEAMIENTO

La Comunidad Nativa de Kusu, no cuenta con saneamiento adecuado, sin embargo, el 100% de los pobladores utilizan letrinas para la disposición de excretas. Estas letrinas fueron construidas por los pobladores, sin asesoramiento técnico y con sus recursos limitados, por lo que generan malos olores, proliferación de moscas y en los periodos de lluvias muchas de estas letrinas se inundan debido a que no disponen de techos y porque están ubicados en zonas donde existe infiltraciones de agua subterráneas trayendo consigo la contaminación ambiental en el entorno de la comunidad.

Según lo recogido por las encuestas socioeconómicas, el 100% de la población cuenta con letrinas, que se encuentra en mal estado, reconociendo que no realizan el mantenimiento debido a que no cuentan con la disposición económica para la adquisición de los materiales para la limpieza, mantención o reparación, por lo que se concluye que esta comunidad nativa no presenta cobertura del servicio adecuado.

Tal como se indicó en el ítem anterior, la población de la comunidad nativa de Kusu no realiza actividades de operación ni mantenimiento de sus sistemas de disposición sanitaria de excretas, por lo que indican que no cuentan con los medios económicos para la adquisición de materiales de limpieza, mantención o reparación.

La infraestructura para disposición de excretas en la comunidad nativa está conformada por letrinas que en su mayor parte no tienen una caseta adecuada o es inexistente, por lo que no ofrece privacidad, no garantiza la seguridad a los niños; así mismo, no cuentan con losa de fondo ni tubos de ventilación, por lo que existe mal olor y existe presencia de insectos en su mayoría. Esta situación lejos de ser un sitio adecuado de disposición de excretas se convierte en un foco infeccioso lo que genera enfermedades infecciosas y de piel en la población sobre todo en los niños y ancianos.

Así mismo, las aguas grises producto de las actividades de lavado, cocina y otras actividades realizadas en las viviendas con el agua distribuida, son dispuestas en las calles y/o patios, lo que generan mal olor, contaminación ambiental por presencia de moscas.

Las letrinas existentes, serán abandonadas, encargándose de las actividades de cierre la propia de la población de la comunidad de Kusu, siendo asistidos por personal técnico de la JASS y/o de la ATM. Las actividades a implementarse serán las propias de cuando se termina la vida útil de las letrinas, que considera dejar un espacio para cubrir el contenido del pozo con un espesor de tierra suficiente para evitar la contaminación de la superficie con organismos patógenos (0.50 m), echando previamente una capa de cal sobre los desechos depositados.

Luego de haber sellado el pozo séptico, se procederá a realizar la limpieza, demolición de las losas de concreto y retiro de las capas de suelos contaminados por vertimiento de algunas sustancias de hasta una profundidad de 0.20 m por debajo del nivel del terreno, para luego ser trasladados a un botadero cercano.

4.4.2. PLANTEAMIENTO DE METAS

En base a la situación actual de los servicios y sistemas de agua potable y saneamiento de la Comunidad Nativa de Kusu, se han determinado que con la finalidad de alcanzar el objetivo final del proyecto que es mejorar la calidad de vida de la población brindando un correcto abastecimiento de agua y un eficiente sistema de saneamiento, el presente proyecto plantea la ejecución de las siguientes obras:

SISTEMA DE AGUA POTABLE

- Construcción de Captación tipo Barraje (L=3.00m), ubicada en la quebrada Pagki Entsa
- Construcción de un sedimentador, incluyendo cerco perimétrico de 47 ml
- Instalación de 1276.90 ml de línea de conducción DN 63 mm HDPE PN 10, que incluye la instalación de 02 válvulas de aire de ¾", 01 válvula de purga de ø2"
- Construcción de 5 pases aéreos (1 de 10 ml y 4 de 20 ml de longitud).
- Construcción de una PTAP, conformada por 01 prefiltro y 01 Filtro, incl. cerco perimétrico.
- Construcción de un reservorio apoyado de 16 m³ y cámara de contacto, incl. cerco perimétrico
- Instalación de la línea de aducción DN 90 mm PVC, C-7.5, L=269.90 m.

- Instalación de las redes de distribución, L= 4,502.39 m (149.15 m de tubería DN 90 mm C-7.5, 34.2 m de tubería DN 63 mm C-7.5, 1709.70 m de tubería \varnothing 1 ½" C-7.5, 2609.34 m de tubería \varnothing 1" C-10), que incluye la instalación de 05 válvulas de purga de \varnothing 1", 8 válvulas de control de \varnothing 1", 4 de \varnothing 1 ½ "y 01 und de 2".
- Construcción de 2 Cámaras Rompe Presión tipo CRP7
- Instalación de 125 Und de conexiones domiciliarias (122 para vivienda, 02 para instituciones educativas y 1 para la posta de salud)
- Instalación de 127 lavaderos multiusos (122 lavaderos multiusos familiares, 1 und multiuso para el puesto de salud y 4 Und multiuso Estatal)
- Capacitación en Gestión dirigido a la JASS
- Capacitación en operación y mantenimiento del sistema y vigilancia de opción de saneamiento
- Capacitación a la población para empoderamiento del sistema
- Comunicación comunitaria: Sensibilización sobre el buen uso de los servicios del sistema
- Capacitación sanitaria a la población
- Capacitación sanitaria a las Instituciones Educativas
- Comunicación comunitaria: Sensibilización en temas de educación sanitaria.

SISTEMA DE SANEAMIENTO

Para Viviendas

- Construcción de 123 Unidades Básicas de Saneamiento tipo composteras (122 und para vivienda y 01 para el Puesto de Salud) con caseta de bloquetas de concreto con tarrajeo interior pulido y exterior frotachado, implementadas con doble cámara de concreto para el confinamiento de las heces, tubería de ventilación, ducha, tasa sanitaria separadora de orina, urinario y lavatorio
- Construcción de 369 zanjas de percolación para aguas grises domésticas (366 para viviendas y 3 para el puesto de salud), a razón de 3 zanjas por cada UBS de 0.60 x 0.40 x 6 m de longitud, donde será instalada tubería de PVC de 2" perforada sobre grava de 1/4" a ½".

Para Instituciones Estatales

- Construcción de 1 Batería de UBS Tipo Compostera de 4 baños (alumnos), con 6 zanjas de percolación de 4.5 m de longitud para alumnos y 1 UBS individual para los docentes con una zanja de percolación de 3.5 m (Colegio inicial)
- Construcción de 1 Batería de UBS Tipo Compostera de 4 baños (alumnos), con 6 zanjas de percolación de 14.5 m de longitud para alumnos y 1 UBS individual para los docentes con una zanja de percolación de 4.5 m (Colegio primario)
- Capacitación sanitaria a la población
- Capacitación sanitaria a las Instituciones Educativas
- Comunicación comunitaria: Sensibilización en temas de educación sanitaria

Con la ejecución de las obras antes indicadas, se lograrán alcanzar las siguientes metas:

- Continuidad del servicio las 24 horas
- Buena calidad del agua mediante el tratamiento de esta
- Bajo porcentaje de perdidas
- Presiones adecuadas y óptimas para cada vivienda
- Suficiente cantidad de agua distribuida
- Servicio de saneamiento para cada vivienda mediante la instalación de UBS
- Educación Sanitaria
- Cobertura de los servicios de agua y disposición de excretas y aguas grises para el 100% de la población empadronada de la Comunidad Nativa de Kusu

4.4.3. PARAMETROS DE DISEÑO

PERIODO OPTIMO DE DISEÑO

De acuerdo a lo señalado en la Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos, se propone el uso del periodo óptimo de diseño para los componentes de sistema de agua potable de 20 años y para letrinas de 10 años; sin embargo, considerando el tipo de material a usar para las UBS (Baños dignos) propuestas en este proyecto se considera que el POD para este componente también sería de 20 años.

PROYECCION DE LA POBLACION

Para la proyección de la población se ha considerado la población empadronada a Julio (2022), actividad que fue realizada por los gestores sociales del Programa Amazonia Rural, y la tasa de crecimiento determinada en el Estudio a Nivel de Perfil de este proyecto que resultó igual a 0.2384%.

PROYECCION DEL COBERTURAS DE LOS SERVICIOS

Para efectuar las proyecciones de demanda de agua, previamente se ha realizado las proyecciones de coberturas y el porcentaje de pérdidas.

Ambas proyecciones iniciales se han determinado en base a información de primera mano tomada en el área del proyecto, teniendo en cuenta los lineamientos del Programa Amazonia Rural en los cuales se indica que la cobertura con conexiones intradomiciliarias de agua potable en el año 1 deberá comprender el 99.52% de las viviendas e instituciones educativas de nivel inicial y primaria y puesto de salud, continuando así hasta el final del horizonte del proyecto.

Para cumplir con esta premisa se ha coordinado con la JASS, la cual en coordinación con la población y municipalidad irán incrementando sus conexiones Intradomiciliarias a medida que van presentándose nuevos usuarios. Fundamental para esta ampliación durante el horizonte del proyecto es una correcta cultura de pago por los servicios recibidos además de un cuidado del agua evitando el derroche y las posibles pérdidas.

TABLA 43:*Crecimiento poblacional de la CC.NN de Kusu*

| HORIZONTE | AÑO | POBLACIÓN DEMANDANTE | POBLACIÓN EFECTIVA |
|------------------|------------|-----------------------------|---------------------------|
| Base | 2022 | 412 | 412 |
| 0 | 2023 | 413 | 412 |
| 1 | 2024 | 414 | 412 |
| 2 | 2025 | 415 | 415 |
| 3 | 2026 | 416 | 416 |
| 4 | 2027 | 417 | 417 |
| 5 | 2028 | 418 | 418 |
| 6 | 2029 | 419 | 419 |
| 7 | 2030 | 420 | 420 |
| 8 | 2031 | 421 | 421 |
| 9 | 2032 | 422 | 422 |
| 10 | 2033 | 423 | 423 |
| 11 | 2034 | 424 | 424 |
| 12 | 2035 | 425 | 425 |
| 13 | 2036 | 426 | 426 |
| 14 | 2037 | 427 | 427 |
| 15 | 2038 | 428 | 428 |
| 16 | 2039 | 429 | 429 |
| 17 | 2040 | 430 | 430 |
| 18 | 2041 | 431 | 431 |
| 19 | 2042 | 432 | 432 |
| 20 | 2043 | 433 | 433 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 44

Proyección de la Cobertura de los Servicios de Agua Potable de la Comunidad Nativa de Kusu

| CANTON | POBLACION TOTAL PROYECTADA | COBERTURA % | | | POBLACION SERVIDA C/CONEX. (uni) | VIVIENDAS SERVIDAS C/CONEX. (uni) | CONEXIONES | | | |
|--------|----------------------------|--------------|--------------|---------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------|----------------|--------------|
| | | CONEX. | | *Otros Medios | | | CONEX. DOMESTICA | CONEX. SOCIAL | CONEX. ESTATAL | TOTAL CONEX. |
| | | Con Medición | Sin Medición | | | | | | | |
| 0 | 413 | 0.0% | 0.0% | 100.0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 414 | 0.0% | 99.52% | 0.48% | 412 | 122 | 122 | 1 | 2 | 125 |
| 2 | 415 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 415 | 123 | 123 | 1 | 2 | 126 |
| 3 | 416 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 416 | 123 | 123 | 1 | 2 | 126 |
| 4 | 417 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 417 | 123 | 123 | 1 | 2 | 126 |
| 5 | 418 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 418 | 124 | 124 | 1 | 2 | 127 |
| 6 | 419 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 419 | 124 | 124 | 1 | 2 | 127 |
| 7 | 420 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 420 | 124 | 124 | 1 | 2 | 127 |
| 8 | 421 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 421 | 125 | 125 | 1 | 2 | 128 |
| 9 | 422 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 422 | 125 | 125 | 1 | 2 | 128 |
| 10 | 423 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 423 | 125 | 125 | 1 | 2 | 128 |
| 11 | 424 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 424 | 126 | 126 | 1 | 2 | 129 |
| 12 | 425 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 425 | 126 | 126 | 1 | 2 | 129 |
| 13 | 426 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 426 | 126 | 126 | 1 | 2 | 129 |
| 14 | 427 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 427 | 126 | 126 | 1 | 2 | 129 |
| 15 | 428 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 428 | 127 | 127 | 1 | 2 | 130 |
| 16 | 429 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 429 | 127 | 127 | 1 | 2 | 130 |
| 17 | 430 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 430 | 127 | 127 | 1 | 2 | 130 |
| 18 | 431 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 431 | 128 | 128 | 1 | 2 | 131 |
| 19 | 432 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 432 | 128 | 128 | 1 | 2 | 131 |
| 20 | 433 | 0.0% | 100.00% | 0.00% | 433 | 128 | 128 | 1 | 2 | 131 |

FUENTE: Elaboración Propia

PROYECCION DE LOS PORCENTAJES DE PERDIDA

Teniendo en cuenta que la CCNN cuenta con un sistema de abastecimiento de agua que se encuentra inoperativo hace más de dos años y que se está proyectando un sistema de agua nuevo y que se impartirá un programa de Educación Sanitaria que estará a cargo de los Gestores Sociales de la UGR, es que se está asumiendo que las pérdidas de agua a lo largo del horizonte del proyecto serán igual al 25%.

PROYECCION DE LOS CAUDALES

La demanda total de agua está conformada por la sumatoria de las demandas: doméstica con conexión sin medición, social, estatal y comercial. Esta demanda se estima sumando las demandas parciales.

Determinación de los consumos:

a. Consumo domestico

Para el análisis de la demanda del servicio de agua potable del consumo doméstico se requerirá determinar el tipo de la Unidad Básica de Saneamiento que se instalará para lo cual se ha considerado lo establecido por el PNSR en su Guía Para Elaboración de Proyectos de Agua y Saneamiento del Programa de Agua Potable y Saneamiento para la Amazonía Rural.

TABLA 45:

Consumo según región y Tipo de UBS ámbito Rural

| Zona Geográfica | TIPO DE UBS | | |
|-----------------|-------------------------|----------------|----------------------------|
| | UBS Arrastre hidráulico | UBS Compostera | UBS de Hoyo Seco Ventilado |
| COSTA | 110 | 80 | 60 |
| SIERRA | 100 | 70 | 50 |
| SELVA | 120 | 90 | 70 |

FUENTE: Elaboración Propia

Para el proyecto en estudio se ha seleccionado la opción técnica correspondiente a la construcción de sistema de disposición de excretas de UBS del tipo compostera, siendo la dotación para este caso según el cuadro anterior de 90 litros por habitante por día, población ubicada en selva.

b. Consumo estatal

Así mismo, para el caso del consumo estatal se ha realizado la determinación de cada conexión de esta categoría en base al número de alumnos y nivel de estudios de las instituciones educativas existentes en la comunidad, considerando las dotaciones para cada caso según lo establecido por el PNSR, en la guía antes mencionada.

TABLA 46:

Consumo para Instituciones Educativas

| Zona | Instituciones Educativas | Dotación lt/alumno/día |
|--------|------------------------------|------------------------|
| Costa | Educación Inicial y Primaria | 15 |
| Sierra | | |
| Selva | Educación Secundaria | 20 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 47:

Cálculo del consumo estatal

| Estatual | Nº Alumnos | Docente | Total | Total Demanda |
|--------------------------------|------------|---------|----------------------|---------------|
| Institución Educativa Inicial | 31 | 3 | 34 | 15.97 |
| Institución Educativa Primaria | 101 | 4 | 105 | 48.51 |
| | | | Total demanda m3/mes | 64.48 |

FUENTE: Elaboración Propia

VARIACION DIARIO Y HORARIO

Las variaciones de consumo se plantean de acuerdo a lo establecido en la Guía Para la elaboración de Proyectos de Agua y Saneamiento del Programa de Agua Potable y Saneamiento Para la Amazonia Rural, los mismos que a continuación se indican:

K1 Factor de máximo Diario: 1,3

K2 Factor de máximo Horario: 2.0

TABLA 48

Proyección Total del consumo de agua total por categorías de la Comunidad Nativa de Kusu

| NO | POBLACION TOTAL PROYECTADA | COBERTURA % | | POBLACION SERVIDA C/CONEX. (uni) | CONEXIONES | | | CONSUMO DE AGUA (lt/dia) | | | |
|----|----------------------------------|--------------|---------------|---|--------------|--------|-------|--------------------------|--------|---------|------------------|
| | | CONEX. | *Otros Medios | | TOTAL CONEX. | | | DOMESTICO | SOCIAL | ESTATAL | CONSUMO TOTAL |
| | | Sin Medición | | | C/MED. | S/MED. | TOTAL | | | | |
| 0 | 413 | 0.0% | 100.0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 414 | 99.52% | 0.48% | 412 | 0 | 125 | 125 | 37,080 | 500.05 | 2,120 | 39,700 |
| 2 | 415 | 100.00% | 0.00% | 415 | 0 | 126 | 126 | 37,350 | 500.05 | 2,120 | 39,970 |
| 3 | 416 | 100.00% | 0.00% | 416 | 0 | 126 | 126 | 37,440 | 500.05 | 2,120 | 40,060 |
| 4 | 417 | 100.00% | 0.00% | 417 | 0 | 126 | 126 | 37,530 | 500.05 | 2,120 | 40,150 |
| 5 | 418 | 100.00% | 0.00% | 418 | 0 | 127 | 127 | 37,620 | 500.05 | 2,120 | 40,240 |
| 6 | 419 | 100.00% | 0.00% | 419 | 0 | 127 | 127 | 37,710 | 500.05 | 2,120 | 40,330 |
| 7 | 420 | 100.00% | 0.00% | 420 | 0 | 127 | 127 | 37,800 | 500.05 | 2,120 | 40,420 |
| 8 | 421 | 100.00% | 0.00% | 421 | 0 | 128 | 128 | 37,890 | 500.05 | 2,120 | 40,510 |
| 9 | 422 | 100.00% | 0.00% | 422 | 0 | 128 | 128 | 37,980 | 500.05 | 2,120 | 40,600 |
| 10 | 423 | 100.00% | 0.00% | 423 | 0 | 128 | 128 | 38,070 | 500.05 | 2,120 | 40,690 |
| 11 | 424 | 100.00% | 0.00% | 424 | 0 | 129 | 129 | 38,160 | 500.05 | 2,120 | 40,780 |
| 12 | 425 | 100.00% | 0.00% | 425 | 0 | 129 | 129 | 38,250 | 500.05 | 2,120 | 40,870 |
| 13 | 426 | 100.00% | 0.00% | 426 | 0 | 129 | 129 | 38,340 | 500.05 | 2,120 | 40,960 |
| 14 | 427 | 100.00% | 0.00% | 427 | 0 | 129 | 129 | 38,430 | 500.05 | 2,120 | 41,050 |
| 15 | 428 | 100.00% | 0.00% | 428 | 0 | 130 | 130 | 38,520 | 500.05 | 2,120 | 41,140 |
| 16 | 429 | 100.00% | 0.00% | 429 | 0 | 130 | 130 | 38,610 | 500.05 | 2,120 | 41,230 |
| 17 | 430 | 100.00% | 0.00% | 430 | 0 | 130 | 130 | 38,700 | 500.05 | 2,120 | 41,320 |
| 18 | 431 | 100.00% | 0.00% | 431 | 0 | 131 | 131 | 38,790 | 500.05 | 2,120 | 41,410 |
| 19 | 432 | 100.00% | 0.00% | 432 | 0 | 131 | 131 | 38,880 | 500.05 | 2,120 | 41,500 |
| 20 | 433 | 100.00% | 0.00% | 433 | 0 | 131 | 131 | 38,970 | 500.05 | 2,120 | 41,590 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 49

Proyección de la Demanda Total de agua de la Comunidad Nativa de Kusu

| Nº | POBLACION TOTAL PROYECTADA | COBERTURA % | | POBLACION SERVIDA C/CONEX. (uni) | CONEXIONES | | | CONSUMO DE AGUA (lt/día) | | | | PERDIDAS DE AGUA (%) | | DEMANDA AGUA | | CAUDAL PROMEDIO (lps) | CAUDAL MAX.DIARIO (lps) | CAUDAL MAX.HORARIO (lps) |
|----|----------------------------|-------------|---------------|----------------------------------|--------------|--------|-------|--------------------------|--------|---------|---------------|----------------------|--------|--------------|----------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | CONEX. | *Otros Medios | | TOTAL CONEX. | | | DOMESTICO | SOCIAL | ESTATAL | CONSUMO TOTAL | % | lt/día | lt/día | m3/año | | | |
| | | | | | C/MED. | S/MED. | TOTAL | | | | | | | | | | | |
| 0 | 413 | 0.0% | 100.0% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00% | 0 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 414 | 99.52% | 0.48% | 412 | 0 | 125 | 125 | 37,080 | 500.05 | 2,120 | 39,700 | 25.0% | 13,233 | 52,933 | 19,320.7 | 0.61 | 0.80 | 1.23 |
| 2 | 415 | 100.00% | 0.00% | 415 | 0 | 126 | 126 | 37,350 | 500.05 | 2,120 | 39,970 | 25.0% | 13,323 | 53,293 | 19,452 | 0.62 | 0.80 | 1.23 |
| 3 | 416 | 100.00% | 0.00% | 416 | 0 | 126 | 126 | 37,440 | 500.05 | 2,120 | 40,060 | 25.0% | 13,353 | 53,413 | 19,496 | 0.62 | 0.80 | 1.24 |
| 4 | 417 | 100.00% | 0.00% | 417 | 0 | 126 | 126 | 37,530 | 500.05 | 2,120 | 40,150 | 25.0% | 13,383 | 53,533 | 19,540 | 0.62 | 0.81 | 1.24 |
| 5 | 418 | 100.00% | 0.00% | 418 | 0 | 127 | 127 | 37,620 | 500.05 | 2,120 | 40,240 | 25.0% | 13,413 | 53,653 | 19,583 | 0.62 | 0.81 | 1.24 |
| 6 | 419 | 100.00% | 0.00% | 419 | 0 | 127 | 127 | 37,710 | 500.05 | 2,120 | 40,330 | 25.0% | 13,443 | 53,773 | 19,627 | 0.62 | 0.81 | 1.24 |
| 7 | 420 | 100.00% | 0.00% | 420 | 0 | 127 | 127 | 37,800 | 500.05 | 2,120 | 40,420 | 25.0% | 13,473 | 53,893 | 19,671 | 0.62 | 0.81 | 1.25 |
| 8 | 421 | 100.00% | 0.00% | 421 | 0 | 128 | 128 | 37,890 | 500.05 | 2,120 | 40,510 | 25.0% | 13,503 | 54,013 | 19,715 | 0.63 | 0.81 | 1.25 |
| 9 | 422 | 100.00% | 0.00% | 422 | 0 | 128 | 128 | 37,980 | 500.05 | 2,120 | 40,600 | 25.0% | 13,533 | 54,133 | 19,759 | 0.63 | 0.81 | 1.25 |
| 10 | 423 | 100.00% | 0.00% | 423 | 0 | 128 | 128 | 38,070 | 500.05 | 2,120 | 40,690 | 25.0% | 13,563 | 54,253 | 19,802 | 0.63 | 0.82 | 1.26 |
| 11 | 424 | 100.00% | 0.00% | 424 | 0 | 129 | 129 | 38,160 | 500.05 | 2,120 | 40,780 | 25.0% | 13,593 | 54,373 | 19,846 | 0.63 | 0.82 | 1.26 |
| 12 | 425 | 100.00% | 0.00% | 425 | 0 | 129 | 129 | 38,250 | 500.05 | 2,120 | 40,870 | 25.0% | 13,623 | 54,493 | 19,890 | 0.63 | 0.82 | 1.26 |
| 13 | 426 | 100.00% | 0.00% | 426 | 0 | 129 | 129 | 38,340 | 500.05 | 2,120 | 40,960 | 25.0% | 13,653 | 54,613 | 19,934 | 0.63 | 0.82 | 1.26 |
| 14 | 427 | 100.00% | 0.00% | 427 | 0 | 129 | 129 | 38,430 | 500.05 | 2,120 | 41,050 | 25.0% | 13,683 | 54,733 | 19,978 | 0.63 | 0.82 | 1.27 |
| 15 | 428 | 100.00% | 0.00% | 428 | 0 | 130 | 130 | 38,520 | 500.05 | 2,120 | 41,140 | 25.0% | 13,713 | 54,853 | 20,021 | 0.63 | 0.83 | 1.27 |
| 16 | 429 | 100.00% | 0.00% | 429 | 0 | 130 | 130 | 38,610 | 500.05 | 2,120 | 41,230 | 25.0% | 13,743 | 54,973 | 20,065 | 0.64 | 0.83 | 1.27 |
| 17 | 430 | 100.00% | 0.00% | 430 | 0 | 130 | 130 | 38,700 | 500.05 | 2,120 | 41,320 | 25.0% | 13,773 | 55,093 | 20,109 | 0.64 | 0.83 | 1.28 |
| 18 | 431 | 100.00% | 0.00% | 431 | 0 | 131 | 131 | 38,790 | 500.05 | 2,120 | 41,410 | 25.0% | 13,803 | 55,213 | 20,153 | 0.64 | 0.83 | 1.28 |
| 19 | 432 | 100.00% | 0.00% | 432 | 0 | 131 | 131 | 38,880 | 500.05 | 2,120 | 41,500 | 25.0% | 13,833 | 55,333 | 20,197 | 0.64 | 0.83 | 1.28 |
| 20 | 433 | 100.00% | 0.00% | 433 | 0 | 131 | 131 | 38,970 | 500.05 | 2,120 | 41,590 | 25.0% | 13,863 | 55,453 | 20,240 | 0.642 | 0.83 | 1.284 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 50*Proyección de cobertura de los servicios*

| AÑO | COBERTURA AGUA (%) | | COBERTURA ALCANTARILLADO (%) | PÉRDIDAS DE AGUA (%) | SIN MICROMEDICIO N (%) |
|----------------|--------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | CON MEDICION | SIN MEDICION | | | |
| 0 (*) | 0.00% | 0.00% | | | 0.00% |
| 1 | 0.00% | 99.52% | | 25.00% | 1 |
| 2 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 3 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 4 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 5 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 6 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 7 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 8 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 9 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 10 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 11 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 12 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 13 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 14 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 15 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 16 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 17 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 18 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 19 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |
| 20 | 0.00% | 100.00% | | 25.00% | 100.00% |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 51

Proyección de caudales

| NO | POBLACION TOTAL PROYECTADA | POBLACION SERVIDA C/CONEX. (uni) | CONSUMO DE AGUA (lt/dia) | | | | PERDIDAS DE AGUA (%) | | DEMANDA AGUA | | CAUDAL PROMEDIO (lps) |
|----|----------------------------------|---|--------------------------|--------|---------|------------------|-------------------------|--------|--------------|----------|-----------------------------|
| | | | DOMESTICO | SOCIAL | ESTATAL | CONSUMO TOTAL | % | lt/dia | lt/dia | m3/año | |
| | | | | | | | | | | | |
| 0 | 413 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00% | 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 1 | 414 | 412 | 37,080 | 500.05 | 2,120 | 39,700 | 25.0% | 13,233 | 52,933 | 19,320.7 | 0.61 |
| 2 | 415 | 415 | 37,350 | 500.05 | 2,120 | 39,970 | 25.0% | 13,323 | 53,293 | 19,452 | 0.62 |
| 3 | 416 | 416 | 37,440 | 500.05 | 2,120 | 40,060 | 25.0% | 13,353 | 53,413 | 19,496 | 0.62 |
| 4 | 417 | 417 | 37,530 | 500.05 | 2,120 | 40,150 | 25.0% | 13,383 | 53,533 | 19,540 | 0.62 |
| 5 | 418 | 418 | 37,620 | 500.05 | 2,120 | 40,240 | 25.0% | 13,413 | 53,653 | 19,583 | 0.62 |
| 6 | 419 | 419 | 37,710 | 500.05 | 2,120 | 40,330 | 25.0% | 13,443 | 53,773 | 19,627 | 0.62 |
| 7 | 420 | 420 | 37,800 | 500.05 | 2,120 | 40,420 | 25.0% | 13,473 | 53,893 | 19,671 | 0.62 |
| 8 | 421 | 421 | 37,890 | 500.05 | 2,120 | 40,510 | 25.0% | 13,503 | 54,013 | 19,715 | 0.63 |
| 9 | 422 | 422 | 37,980 | 500.05 | 2,120 | 40,600 | 25.0% | 13,533 | 54,133 | 19,759 | 0.63 |
| 10 | 423 | 423 | 38,070 | 500.05 | 2,120 | 40,690 | 25.0% | 13,563 | 54,253 | 19,802 | 0.63 |
| 11 | 424 | 424 | 38,160 | 500.05 | 2,120 | 40,780 | 25.0% | 13,593 | 54,373 | 19,846 | 0.63 |
| 12 | 425 | 425 | 38,250 | 500.05 | 2,120 | 40,870 | 25.0% | 13,623 | 54,493 | 19,890 | 0.63 |
| 13 | 426 | 426 | 38,340 | 500.05 | 2,120 | 40,960 | 25.0% | 13,653 | 54,613 | 19,934 | 0.63 |
| 14 | 427 | 427 | 38,430 | 500.05 | 2,120 | 41,050 | 25.0% | 13,683 | 54,733 | 19,978 | 0.63 |
| 15 | 428 | 428 | 38,520 | 500.05 | 2,120 | 41,140 | 25.0% | 13,713 | 54,853 | 20,021 | 0.63 |
| 16 | 429 | 429 | 38,610 | 500.05 | 2,120 | 41,230 | 25.0% | 13,743 | 54,973 | 20,065 | 0.64 |
| 17 | 430 | 430 | 38,700 | 500.05 | 2,120 | 41,320 | 25.0% | 13,773 | 55,093 | 20,109 | 0.64 |
| 18 | 431 | 431 | 38,790 | 500.05 | 2,120 | 41,410 | 25.0% | 13,803 | 55,213 | 20,153 | 0.64 |
| 19 | 432 | 432 | 38,880 | 500.05 | 2,120 | 41,500 | 25.0% | 13,833 | 55,333 | 20,197 | 0.64 |
| 20 | 433 | 433 | 38,970 | 500.05 | 2,120 | 41,590 | 25.0% | 13,863 | 55,453 | 20,240 | 0.642 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 52

Simulación de la Red de Agua de Comunidad Nativa de Kusu

Tabla de Cámaras Rompe Presión

Current Time: 0.000 hours

| Label | Elevation (m) | Diameter (Valve) (mm) | Hydraulic Grade Setting (Initial) (m) | Pressure Setting (Initial) (m H2O) | Flow (L/s) | Hydraulic Grade (From) (m) | Hydraulic Grade (To) (m) | Headloss (m) |
|-------|------------------|-----------------------------|---|--|---------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| PRV-1 | 305.00 | 152.4 | 306.00 | 1.0 | 1.04 | 348.91 | 306.00 | 42.91 |
| PRV-2 | 265.00 | 152.4 | 266.00 | 1.0 | 0.55 | 303.89 | 266.00 | 37.89 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 53

Simulación de la Red de Agua de Comunidad Nativa de Kusu

| Tabla de Tuberías | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|------------|-----------|---------------|-----|------------------|------------|----------------|------|-------|------|------|--------------------------|
| Current Time: 0.000 hours | | | | | | | | | | | | | |
| Label | Length (Scaled) (m) | Start Node | Stop Node | Diameter (mm) | PVC | Hazen-Williams C | Flow (L/s) | Velocity (m/s) | | | | | |
| P-1 | 319.81 | PRV-2 | J-42 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.55 | 0.35 | | | | | |
| P-2 | 290.48 | J-9 | PRV-1 | 44.4 | PVC | 140.0 | 1.04 | 0.67 | | | | | |
| P-3 | 207.32 | R-1 | J-13 | 83.4 | PVC | 140.0 | 1.28 | 0.24 | P-35 | 43.12 | J-42 | J-39 | 29.4 PVC 140.0 0.02 0.03 |
| P-4 | 195.91 | J-16 | J-22 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.02 | 0.03 | P-36 | 41.68 | J-56 | J-64 | 29.4 PVC 140.0 0.04 0.06 |
| P-5 | 194.36 | J-11 | J-14 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.03 | 0.04 | P-37 | 40.25 | J-8 | J-12 | 29.4 PVC 140.0 0.02 0.03 |
| P-6 | 160.41 | J-33 | J-19 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.14 | 0.09 | P-38 | 39.56 | J-18 | J-15 | 29.4 PVC 140.0 0.02 0.03 |
| P-7 | 158.72 | PRV-1 | J-20 | 44.4 | PVC | 140.0 | 1.04 | 0.67 | P-39 | 38.90 | J-56 | J-65 | 29.4 PVC 140.0 0.01 0.01 |
| P-8 | 156.68 | J-2 | J-1 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.02 | 0.03 | P-40 | 38.76 | J-29 | J-32 | 44.4 PVC 140.0 0.25 0.16 |
| P-9 | 133.24 | J-35 | J-36 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.20 | 0.13 | P-41 | 37.98 | J-21 | J-23 | 29.4 PVC 140.0 0.07 0.10 |
| P-10 | 127.90 | J-58 | J-55 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.09 | 0.13 | P-42 | 37.70 | J-36 | J-25 | 29.4 PVC 140.0 0.02 0.03 |
| P-11 | 112.28 | J-10 | J-11 | 83.4 | PVC | 140.0 | 1.26 | 0.23 | P-43 | 36.90 | J-13 | J-10 | 83.4 PVC 140.0 1.27 0.23 |
| P-12 | 111.45 | J-53 | J-61 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.04 | 0.06 | P-44 | 36.49 | J-55 | J-53 | 29.4 PVC 140.0 0.06 0.09 |
| P-13 | 107.53 | J-32 | J-35 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.23 | 0.15 | P-45 | 35.90 | J-58 | J-60 | 29.4 PVC 140.0 0.02 0.03 |
| P-14 | 104.33 | J-29 | J-31 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.20 | 0.13 | P-46 | 33.57 | J-37 | J-41 | 44.4 PVC 140.0 0.11 0.07 |
| P-15 | 101.59 | J-59 | J-44 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.09 | 0.13 | P-47 | 33.18 | J-48 | J-50 | 29.4 PVC 140.0 0.23 0.33 |
| P-16 | 98.10 | J-7 | J-2 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.07 | 0.04 | P-48 | 32.70 | J-44 | J-45 | 29.4 PVC 140.0 0.02 0.03 |
| P-17 | 91.62 | J-23 | J-16 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.04 | 0.06 | | | | | |
| P-18 | 88.20 | J-36 | J-37 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.16 | 0.10 | | | | | |
| P-19 | 82.33 | J-4 | J-3 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.02 | 0.03 | | | | | |
| P-20 | 76.93 | J-42 | J-49 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.52 | 0.34 | | | | | |
| P-21 | 74.88 | J-20 | J-30 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.48 | 0.31 | | | | | |
| P-22 | 74.85 | J-6 | J-4 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.05 | 0.07 | | | | | |
| P-23 | 72.71 | J-7 | J-6 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.07 | 0.10 | | | | | |
| P-24 | 70.53 | J-47 | J-46 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.02 | 0.03 | | | | | |
| P-25 | 70.04 | J-21 | J-26 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 | | | | | |
| P-26 | 69.22 | J-55 | J-57 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 | | | | | |
| P-27 | 67.12 | J-19 | J-18 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.04 | 0.06 | | | | | |
| P-28 | 66.56 | J-54 | J-48 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.28 | 0.42 | | | | | |
| P-29 | 61.16 | J-62 | J-63 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 | | | | | |
| P-30 | 59.33 | J-41 | J-27 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.05 | 0.07 | | | | | |
| P-31 | 58.76 | J-40 | J-38 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.02 | 0.03 | | | | | |
| P-32 | 52.85 | J-49 | J-54 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.45 | 0.29 | | | | | |
| P-33 | 47.31 | J-53 | J-51 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 | | | | | |
| P-34 | 45.44 | J-61 | J-62 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.02 | 0.03 | | | | | |

Calculo Hidraulico de la red de Agua de la CC. NN. KUSU.wtg
04/04/2015

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods
Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W
Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

Bentley WaterCAD V8i (SELECTseries 4)
[08.11.04.50]
Page 1 of 2

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 54

Simulación de la Red de Agua de Comunidad Nativa de Kusu

| Tabla de Tuberías | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|---------------|--------------|------------------|-----|-------------------------|---------------|-------------------|
| Current Time: 0.000 hours | | | | | | | | |
| Label | Length (Scaled) (m) | Start Node | Stop Node | Diameter (mm) | PVC | Hazen- Williams C | Flow (L/s) | Velocity (m/s) |
| P-49 | 30.25 | J-54 | J-58 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.13 | 0.19 |
| P-50 | 29.69 | J-6 | J-5 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 |
| P-51 | 25.45 | J-11 | J-9 | 58.4 | PVC | 140.0 | 1.22 | 0.46 |
| P-52 | 25.32 | J-48 | J-52 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 |
| P-53 | 23.67 | J-59 | J-56 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.08 | 0.12 |
| P-54 | 22.42 | J-27 | J-24 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 |
| P-55 | 22.35 | J-8 | J-7 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.15 | 0.09 |
| P-56 | 22.22 | J-18 | J-17 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 |
| P-57 | 21.71 | J-49 | J-43 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 |
| P-58 | 18.74 | J-50 | J-47 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.04 | 0.06 |
| P-59 | 18.33 | J-19 | J-21 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.09 | 0.13 |
| P-60 | 18.18 | J-30 | J-29 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.46 | 0.30 |
| P-61 | 17.67 | J-50 | J-59 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.18 | 0.26 |
| P-62 | 12.65 | J-30 | J-28 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 |
| P-63 | 12.07 | J-27 | J-34 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.01 | 0.01 |
| P-64 | 10.43 | J-41 | J-40 | 29.4 | PVC | 140.0 | 0.03 | 0.04 |
| P-65 | 8.74 | J-9 | J-8 | 58.4 | PVC | 140.0 | 0.18 | 0.07 |
| P-66 | 8.35 | J-20 | PRV-2 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.55 | 0.35 |
| P-67 | 7.47 | J-31 | J-33 | 44.4 | PVC | 140.0 | 0.16 | 0.10 |

FUENTE: Elaboración Propia

4.5. OBJETIVO N°04: ELABORAR UNA DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE CADA SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO

4.5.1. OBRAS PROPUESTAS

De acuerdo al Reglamento de Proyectos de Amazonia Rural y a la realidad observada en la Comunidad Nativa de Kusu se ha optado por un Sistema Proyectado de Agua Potable por gravedad con tratamiento. Los componentes principales de este Sistema Proyectado son:

- Construcción de Captación tipo Barraje (L=3.00m), ubicada en la quebrada Pagki Entsa
- Construcción de un sedimentador, incl. cerco perimétrico de 47 ml
- Instalación de 1276.90 ml de línea de conducción DN 63 mm HDPE PN 10, que incluye la instalación de 02 válvulas de aire de $\frac{3}{4}$ " , 01 válvula de purga de $\varnothing 2$ "
- Construcción de 5 pases aéreos (1 de 10 ml y 4 de 20 ml de longitud).
- Construcción de una PTAP, conformada por 01 prefiltro y 01 Filtro, incl. cerco perimétrico.
- Construcción de un reservorio apoyado de 16 m³ y cámara de contacto, incl. cerco perimétrico
- Instalación de la línea de aducción DN 90 mm PVC, C-7.5, L=269.90 m.
- Instalación de las redes de distribución, L= 4,502.39 m (149.15 m de tubería DN 90 mm C-7.5, 34.2 m de tubería DN 63 mm C-7.5, 1709.70 m de tubería $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ " C-7.5, 2609.34 m de tubería $\varnothing 1$ " C 10), que incluye la instalación de 05 válvulas de purga de $\varnothing 1$ " , 8 válvulas de control de $\varnothing 1$ " , 4 de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ " y 01 und de 2".
- Construcción de 2 Cámaras Rompe Presión tipo CRP7
- Instalación de 125 Und de conexiones domiciliarias (122 para vivienda, 02 para instituciones educativas y 1 para la posta de salud)
- Instalación de 127 lavaderos multiusos (122 lavaderos multiusos familiares, 1 und multiuso para el puesto de salud y 4 Und multiuso Estatal)

4.5.2. AGUA POTABLE

De acuerdo a los estudios realizados tanto topográfico, social y de suelos, además de los correspondientes estudios de campo se ha verificado la necesidad de contar con un sistema de abastecimiento de agua para brindar el servicio de agua potable en la

comunidad, para este fin se ha identificado la fuente ubicada en la quebrada Pagki entsa, la cual nos asegura una fuente de agua continua. Aguas abajo de esta estructura de captación se ubicará la unidad de pre tratamiento conformada por un sedimentador para que realice la separación de las partículas presentes en el agua (que pueden sedimentar por su propio peso en un determinado tiempo estimado), también ubicamos la Planta de Tratamiento que consta de un Pre filtro y Filtro y como tratamiento de pulimiento se construirá una cámara de contacto en donde realizaremos el proceso de oxidación de los metales de aluminio y hierro, para asegurar que la calidad del agua sea el adecuado para el abastecimiento que llegaría a las viviendas.

Como estructura de Almacenamiento se construirá un reservorio apoyado de 16 m³ que permita el correcto abastecimiento al Sistema Proyectado. Conectando estas estructuras se proyecta una Línea de Conducción de DN 63mm; asimismo a la salida del reservorio se inicia el recorrido de la línea de aducción de DN 90 mm que empalmará al sistema de redes proyectadas, este sistema abastecerá a la totalidad de viviendas, puesto de salud e Instituciones escolares presentes en la Comunidad Nativa de Kusu.

Considerando los resultados del Estudio de Suelos y las medidas adoptadas en el diseño estructural no se tendrán problemas en la ubicación de las estructuras ni en la fase de la construcción, si se cumplen con las recomendaciones realizadas.

En la parte social, debido a que toda la comunidad así como la autoridad principal de la comunidad nativa (APU) están de acuerdo con la ejecución del proyecto, por lo que se tiene más facilidad en conseguir el saneamiento físico legal, y en el aspecto topográfico la ubicación de esta estructura es la adecuada para que tenga la suficiente presión de llegada para asegurar el abastecimiento de la vivienda más alejada y ubicadas en zonas altas de la comunidad.

La captación se ubicará en la cota 472.00 msnm, el sedimentador en la cota 397.50 msnm, la PTAP en la cota 366.00 msnm, el reservorio en la cota 352.20 msnm de esta información se concluye que la fuente abastecerá al reservorio por gravedad y por la ubicación de las viviendas en la cota 335 msnm a 245 msnm, estas independientemente de su ubicación podrán ser abastecidas por el sistema de agua, por lo que las viviendas tendrán una adecuada presión de servicio.

CAPTACION

La estructura de Captación, de tipo Barraje, se encuentra ubicada en la cota 472.00 msnm, en las coordenadas UTM 795571.967E, 9470497.079 N y emplazada en un área de 34.50 m². Será construida en el lugar denominado Quebrada Pagki entsa que está a 1.58 kilómetros aproximadamente de la comunidad de Kusu. Es una estructura nueva que permitirá el abastecimiento a la población de esta comunidad. Esta estructura por construirse sobre la misma quebrada Pagki Entsa, la disponibilidad de área e hídrica ha sido otorgada por ALA Bagua.

Contará con un barraje central de 0.80 m de altura, un ancho de canal de 4.00 m y muros de protección en ambos lados del lecho de la quebrada. Estas estructuras se encargarán de brindar la protección adecuada a la estructura tanto para la no presencia de residuos sólidos que ingresen a la captación como para evitar daños en la estructura por el aumento de caudal.

Con este barraje se embalsará el caudal que escurre por la quebrada, hasta conseguir la altura suficiente para que el agua ingrese por la ventana de captación, que derivará el flujo hacia la cámara del vertedero de regulación, para dirigirse a continuación hacia el Sedimentador.

Poseerá un sistema manual de compuerta, que sellará la ventana de ingreso, cuando se requiera realizar una limpieza del barraje. Así mismo, esta compuerta de operación manual, se utilizará para las situaciones donde se presente una variación en los niveles máximos y mínimos del río. En ambos casos la consideración de operación manual se realiza para evitar problemas en la etapa de operación y mantenimiento que estará a cargo de personal capacitado de la comunidad.

El diseño de la estructura de captación se ha realizado tomando en cuenta los caudales máximos y mínimos de la quebrada Pagki entsa, los mismos que se han determinado en función del Estudio Hidrológico realizado en la Microcuenca respectiva. Teniendo en cuenta los caudales que no son de mayor consideración en la quebrada Pagki entsa, se ha optado por el diseño de una captación tipo canal con un barraje transversal ya que los tirantes resultan muy pequeños y se requiere garantizar la carga de agua para la condición más desfavorable (época de mínima precipitación).

DISEÑO DEL CANAL DE CONDUCCION

Se ha proyectado un canal sobre la misma quebrada Pagki entsa con un ancho de 4.0 m y muros laterales de protección de 1.20 m de altura y un barraje transversal de 0.80 m. Así mismo, la cota de fondo del canal al inicio será de 470.00 msnm, manteniéndose constante hasta la ubicación del barraje luego del cual se continua con una pendiente del 2%, este canal tendrá una longitud total de 4.35 m, y está conformado por una parte inicial y final de 1.0m horizontal cada uno con un Angulo de 45° y la parte central de 3.00 m, donde se ubica el barraje proyectado.

En el lado izquierdo en el sentido del flujo y antes del barraje se ubica una ventana de captación de 0.20x0.20 m dotado de una rejilla de acero de $\varnothing 3/8$ ", el cual se encuentra a 0.30 m del fondo del canal, con la finalidad de asegurar una carga hidráulica mínima en la canastilla de succión de 0.316 m.

DISEÑO DE LA CAJA DE CAPTACION

La caja de captación se proyecta en forma adyacente al canal y será el encargado de recepcionar el caudal necesario para el abastecimiento de la CCNN de Kusu, poseerá un sistema manual de rejas al inicio del canal y también contará con válvulas de control, de operación manual, para las situaciones donde se presente una variación en los niveles máximos y mínimos del efluente de la quebrada. En ambos casos la consideración de operación manual se realiza para evitar problemas en la etapa de operación y mantenimiento que estará a cargo de personal capacitado de la comunidad.

El diseño de esta estructura de captación se ha realizado considerando los caudales de estiaje y avenida, 71.03 lts/seg en agosto y 136.69 l/s en mayo. Esta variación se presenta debido a los distintos valores de precipitación fluvial durante el año.

La ventana de captación será de 0.20x0.20 m ubicada a 0.30 m del fondo del canal, con la cual se estaría captando un caudal máximo de 64.00 l/s en época de mínima y máxima precipitación, considerando las dimensiones de la ventana y el nivel de represamiento fijo de 0.80 m, ya que los caudales son relativamente grandes en comparación con el área de captación, no requiriéndose mayores tamaños. En ese sentido al captarse un caudal máximo de 64 l/s estaría rebosando por barraje fijo 72.66

l/s y 6.99 l/s en épocas de máxima y mínima precipitación, resultando alturas de cresta en el barraje de 4.6 cm y 1.0 cm respectivamente.

Una vez captado el agua se rebosará hacia la caja del aliviadero a través de un vertedero rectangular de 0.35 m, cuyo nivel de muro será de 0,50 m del nivel de piso, asegurando que entre el nivel de agua en la caja de quietamiento y la cota del muro inferior del vertedero exista una altura de 23.43 cm que asegura la conducción de 63.20 l/s, quedando con esto un caudal mínimo disponible de 0.83 l/s.

Así mismo una vez contenido el agua en la caja de quietamiento, se conducirá el agua a través de un vertedero triangular que tendrá un tirante de agua en ese punto de 5.12 cm, descargando luego en la caja de derivación donde se encuentra instalada la canastilla de succión y que conducirá finalmente hacia la línea de conducción. La carga de agua para condiciones de mínima precipitación en la zona de succión será de 0.316 m, con lo que se asegura una conducción de hasta 3.66 l/s.

SEDIMENTADOR

Esta unidad de pre tratamiento se está proyectando a una distancia de 785 m aguas abajo de la captación en las coordenadas 796243.487E y 9470609.391N estará emplazada en un área de 214.7 m². La cota de terreno donde se ubicará es de 397.50 msnm, y cuya disponibilidad de terreno ha sido otorgada por el APU de la comunidad nativa, ya que dicho terreno pertenece a la comunidad, no habiendo propietarios particulares.

En este componente se realizará el proceso de pre tratamiento en donde se encargará de remover el material sólido presente en el agua que puede sedimentar por su propio peso en un periodo de retención de 2.23 h, mejorando así la calidad de esta antes de su ingreso en las otras unidades de la Planta de Tratamiento que se está Proyectado. Esta estructura será de flujo horizontal y está diseñado para el pre tratamiento de un caudal máximo de 0.85 l/s cada uno, cuyo funcionamiento será en forma alternada para facilitar los trabajos de operación y mantenimiento, con un ancho de 1.65 m x 0.90 m de altura cada uno y un ancho de pared de 0.25 m. La estructura será de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y para solados y bases será de 140 kg/cm^2 , la misma que para su construcción previamente se instalaran en el fondo geo membranas para impermeabilización.

Esta estructura consta de una caja de entrada con un vertedero triangular y una válvula para graduar el caudal que debe ingresar a las unidades y dos vertederos

rectangulares con compuertas de aislamiento para las dos unidades de sedimentación. La estructura de entrada de cada unidad está compuesta por un vertedero a todo lo ancho de la unidad para distribuir el flujo en esta dimensión de la unidad, y una cortina de distribución con orificios uniformemente distribuidos en toda el área para distribuir el caudal en toda la sección del sedimentador. En la parte superior de la cortina coincidiendo con el nivel agua y en la parte baja cerca de la tolva de lodos, no se han considerado orificios, para evitar se produzca un cortocircuito con el vertedero de salida y se levanten los lodos depositados en la tolva cuando esté llena.

El sedimentador estar protegido por un cerco perímetro de 47 m de longitud, con malla de alambre galvanizado N° 12 con cocadas de 2"x2" y postes de madera rollizo tratado de 4" x 2.00 m instaladas con dados de concreto $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ de 0.40 x 0.40 x 0.80 m.

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA CRUDA

Con la finalidad de conducir el agua desde la captación hasta las unidades de la planta de tratamiento de agua, se realizará la instalación de una línea de conducción a gravedad, la que pasará en su recorrido por la unidad de sedimentación, por lo que la línea de conducción de agua cruda se está dividiendo en 2 tramos de:

Tramo 1: Captación – Unidad de Sedimentación (Pre tratamiento)

Tramo 2: Unidad de Sedimentación (Pre tratamiento) - Unidades de Tratamiento químico físico

Primer Tramo

El primer tramo de la línea de conducción está compuesto por 788.54 m de tuberías de DN 63 mm de material HDPE - PN 10. El material seleccionado para la tubería nos permite disponer de tramos más largos entre uniones además de brindarnos una mayor vida útil. También por el tipo de terreno en los que se encuentra el trazo de la Línea proyectada se deberá contar con un material que nos permita una buena adecuación al terreno; ya que en los primeros 144.51 m se encuentra sobre terreno rocoso y luego continua por terreno normal; además, por la dificultad para acceder a la zona de proyecto este material nos asegura una buena resistencia a los golpes e impactos que se presenten durante el traslado de las tuberías.

De acuerdo a los estudios de suelos realizados el tipo de terreno que recorrerá esta línea proyectada es en su mayoría del tipo normal con mayor presencia de arcilla,

por esto la cama de apoyo para la tubería se deberá compactar con material propio seleccionado; sin embargo, los primeros 144.5 m son del tipo rocoso; así mismo, considerando la inaccesibilidad a la zona de trabajo se ha considerado que la excavación de la zanja será manual. En este tramo de la línea de conducción se ha previsto la instalación de 1 válvula de purga de DN 63 mm y 2 válvulas de aire de $\varnothing 3/4"$.

Además, se está proyectando 3 pases aéreos, de los cuales 2 son de 20 m y 1 de 10 m de longitud, como estructura de mitigación para evitar las roturas de las tuberías en las quebradas que en tiempos de lluvias se activan por el escurrimiento discurrecimiento de agua.

Segundo Tramo

En este segundo tramo comprende una distancia de 417.32 m y está entre la unidad de Sedimentación (pre tratamiento) y las Unidades de Tratamiento químico físico, la tubería instalarse será de DN 63 mm de material HDPE - PN 10, que está asentado sobre terreno normal (arcilloso). En este segundo tramo debido a las condiciones topográficas se ha proyectado 1 solo pase aéreo de 20 m como sistema de protección, no previéndose la instalación de ninguna válvula de aire ni purga.

LINEA DE CONDUCCION DE AGUA TRATADA

Este tercer tramo de la línea de conducción comprende el tramo entre la planta de tratamiento de agua hacia la cámara de contacto y el reservorio apoyado proyectado de 16 m³.

La línea de conducción de agua tratada está compuesta por 154.35 m de tuberías de DN 63 mm de material HDPE PN 10. El tipo de terreno en los que se encuentra el trazo de la Línea proyectada es del tipo normal; sin embargo, al estar en una zona inaccesible y zona de selva se deberá contar con un material que nos permita una buena adecuación al terreno; asimismo, nos asegura una buena resistencia a los golpes e impactos que se presenten durante el traslado de las tuberías.

De acuerdo a los estudios de suelos realizados el tipo de terreno que recorrerá esta Línea proyectada es de tipo normal con mayor presencia de arcilla, por esto la cama de apoyo para la tubería se deberá compactar con material propio seleccionado; así mismo, considerando la inaccesibilidad a la zona de trabajo se ha considerado que la excavación de la zanja será manual.

En este tercer tramo debido a las condiciones topográficas se ha proyectado un pase aéreo de 20 m y ninguna válvula de purga ni de aire.

ALMACENAMIENTO

Se plantea la construcción de un nuevo reservorio apoyado de 16 m³ de capacidad para el abastecimiento a la Comunidad Nativa de Kusu

Será de tipo rectangular semi enterrado y de material concreto armado $f'c = 280$ kg/cm². Estará ubicado en la cota de terreno 352.00 msnm y coordenadas 796799.300E y 9470780.876N, su cota de fondo será igual a 351.40 y su nivel de agua está definido en la cota 353.30 msnm. El reservorio será alimentado mediante una línea de conducción proyectada que conduce agua tratada desde la Planta de Tratamiento de agua.

Antes del ingreso al reservorio se ha proyectado la construcción de una cámara de contacto de cloro que permitirá eliminar los microorganismos que puedan estar presentes en el agua; así como oxidar parte del aluminio y Hierro remanente en el agua, garantizando una buena calidad del agua brindada a la CCNN de Kusu. Para este fin la estructura ha sido diseñada de tal forma que permita un tiempo mínimo de interacción entre el agua y el cloro. Así como para su sedimentación, disponiendo en la parte del fondo de esta estructura válvulas de purga que facilitan la operación y mantenimiento de esta unidad.

Asimismo, este Reservorio Proyectado contará con sus respectivas instalaciones hidráulicas, accesorios y válvulas de control.

LINEA DE ADUCCION

A la salida del Reservorio proyectado se realizará la instalación de una línea de aducción de material de PVC DN 90 mm C-7.5 UF conformado por 269.90 ml de tubería. El trazo de esta Línea se encuentra en terreno de tipo normal con presencia de material arcilloso, que será instalado en una zanja de 0.5 m por 0.65 m de profundidad y para la cama de apoyo se ha previsto utilizar material propio seleccionado. Esta línea de aducción empalmará al sistema de redes de distribución para abastecer a la población de la comunidad nativa de Kusu.

REDES DE DISTRIBUCION

Se plantea la instalación de 4502.39 m de tubería que serán de material de PVC con diámetros que varían de 90 mm a 3/4"; que comprenden de clase C-7.5 y C-10:

Tuberías a proyectar:

- Instalación de 149.15 ml de tubería de PVC de DN 90 mm Clase 7.5.
- Instalación de 34.20 ml de tubería de PVC de DN 63 mm Clase 7.5.
- Instalación de 1,709.70 ml de tubería de PVC de DN 1 1/2" Clase 7.5.
- Instalación de 2,609.34 ml de tubería de PVC de DN 1" Clase 10.

Para un mejor control, operación y mantenimiento de red de distribución de agua potable se instalarán 13 válvulas de compuerta (08 und de \varnothing 1 " ; 04 und de \varnothing 1 1/2" y 01 und de \varnothing 2") y 5 válvulas de purga de 1".

Asimismo, se está proyectando instalar dos cámaras rompe presión del tipo CRP7, que se ubicaran en las cotas 305.00 msnm y 265 msnm, cuya estructura será de concreto armado y dispondrán internamente de accesorios de PVC de 1 1/2" y una válvula tipo flotador para evitar las pérdidas de agua durante las horas de menor consumo.

De acuerdo al modelamiento realizado se tienen presiones adecuadas entre 50 y 5 mH₂O en, para lo que se ha realizado la separación de zonas de presión habiendo 3 zonas de presión en las redes de distribución, asegurando un buen servicio y una adecuada dotación de agua. Esto de acuerdo al tipo de viviendas presentes en la CCNN.

CONEXIONES INTRADOMICILIARIAS

Se plantea la instalación de 125 nuevas conexiones Intradomiciliarias que incluyen 122 conexiones del tipo domestica (vivienda), 2 conexiones institucionales (Centros Educativos) y 1 conexión para el puesto de salud; así mismo se proyecta la construcción de 127 lavaderos, de los cuales 122 son para vivienda, 1 para el puesto de salud y 4 para el tipo Estatal distribuidos de la siguiente manera:

Las conexiones domiciliarias estarán compuestas por 01 caja de concreto pre fabricado de 0.30 x 0.30 x 0.25 m, y su respectiva tapa metálica de 0.30 x 0.30 m, que albergará 01 válvula de paso, para controlar el ingreso de agua a la vivienda.

Se plantea la instalación de 127 lavaderos multiuso que corresponden al 100% de las viviendas e Instituciones Educativas; éstas serán de concreto armado de Fc=175 kg/cm², siendo para el caso de las viviendas con una sola poza será de 0.46 x 0.42 x

0.25 m con acabado pulido, con espesores de 0.08 m; que serán apoyado de muros de concreto armado de 0.57 m de altura, con respecto al nivel de terreno. Estas además contarán con un compartimento para guardar artículos de limpieza que estarán adyacentes a la poza y debajo de la pared inclinada para el escobillado de la ropa.

Para el caso de los lavaderos institucionales se está colocando por cada 2 UBS un lavadero que constara de una sola poza común con 2 grifos, cuyas dimensiones serán de 0.42x1.25x0.33 m también con acabado pulido, con espesores de pared de 0.08 m; que serán apoyado de muros de concreto armado de 0.57 m de altura, con respecto al nivel de terreno.

TABLA 55

Distribución de Número de conexiones y lavaderos

| USOS | | Nº DE CONEXIONES | Nº DE LAVADEROS |
|-----------|-------------------------|------------------|-----------------|
| Domestico | VIVIENDA | 122 | 122 |
| Estatal | IE (Primaria) | 1 | 2 |
| Estatal | IE INICIAL (Inicial) | 1 | 2 |
| Social | Puesto de Salud de Kusu | 1 | 1 |
| | | 125 | 127 |

FUENTE: Elaboración Propia

4.5.3. SISTEMA DE DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS Y AGUAS GRISES

El sistema de Disposición Sanitaria de Excretas propuesto para la comunidad nativa de Kusu son las Unidades básicas de Saneamiento tipo Compostera o Ecológica, teniendo en cuenta que en esta comunidad durante las exploraciones de suelo se ha encontrado que tiene muy poca infiltración, además en ciertas zonas se ha encontrado aguas subsuperficiales como consecuencia de la acumulación del agua de escurrimiento superficial que se genera en lugares donde hay depresión topográfica y muy poca infiltración porque el suelo está conformado por horizontes arcillosos que tienen bajo índice de permeabilidad y alta capacidad de retención de agua.

El baño del tipo compostera o ecológico es un sistema de disposición de excretas, que separa la orina de las heces, por medio de una taza separadora, las heces se acumulan y secan directamente debajo del inodoro, el cual cuenta con dos cámaras elevadas

sobre la superficie del suelo. El principio operativo consiste en utilizar cada cámara de manera alterna, (una en uso y la otra en reposo, para una familia promedio de 5 miembros se estima un periodo de almacenamiento de 1 año).

El contenido de excretas que cae en la cámara de tratamiento se deshidrata; esto se logra con calor, ventilación y con el agregado de material secante. Es importante reducir la humedad a menos del 25%, ya que con este nivel se acelera la eliminación de patógenos, no hay malos olores ni producción de moscas. La taza de sanitario es diseñada especialmente para que desvíe la orina y la almacene en un recipiente aparte, facilitando la deshidratación de heces.

Cada cámara de almacenamiento lleva una tubería de ventilación, a diferencia de las letrinas, esta tecnología no emana malos olores, es más higiénica, no representa riesgo para la salud y contribuye con la ecología pues los desechos no se arrojan al medio ambiente como ocurre con las aguas servidas.

Su funcionamiento es mediante la fermentación aeróbica de los residuos orgánicos; excrementos y material secante (cal, viruta de madera, ceniza o paja, mezclada con tierra), para que la masa esté aireada y seca. El uso alternado de dos cámaras, garantiza un tiempo suficiente para el secado del excremento. La ceniza o cal que se utiliza para cubrir el excremento y la falta de humedad dentro de la cámara facilitan el proceso de destrucción de los organismos que producen enfermedades (patógenos).

Es importante destacar que el compostaje procedente del baño ecológico no es recomendable para el cultivo de hortalizas, ya que algunos huevecillos y quistes de parásitos del ser humano son capaces de sobrevivir durante mucho tiempo en diferentes medios y contagiarnos. Sin embargo, sí es un compost adecuado para utilizar en árboles frutales.

OBRAS PROPUESTAS

El sistema de saneamiento propuesto para la población de la comunidad nativa de Kusu son las soluciones individuales tipo composteras conformadas por UBS para viviendas y para Instituciones Educativas, proyectándose para el caso de viviendas una UBS a razón de una vivienda y para el caso de los colegios se proyectarán UBS tipo baterías cuyo número baños estará en función del número de alumnos y docentes.

UBS TIPO VIVIENDA CON ZANJA DE PERCOLACION

Las unidades básicas de saneamiento se han proyectado de la siguiente manera:

- Construcción de 123 Unidades Básicas de Saneamiento tipo composteras (122 und para vivienda y 01 para el Puesto de Salud) con caseta de bloquetas de concreto con tarrajeo interior pulido y exterior frotachado, implementadas con doble cámara de concreto para el confinamiento de las heces, tubería de ventilación, ducha, tasa sanitaria separadora de orina, urinario y lavatorio
- Construcción de 369 zanjas de percolación para aguas grises domésticas (366 para viviendas y 3 para el puesto de salud), a razón de 3 zanjas por cada UBS de 0.60 x 0.40 x 6 m de longitud, donde será instalada tubería de PVC de 2" perforada sobre grava de 1/4" a 1/2".

El sistema de disposición sanitaria de excretas, por tratarse de unidades básicas de saneamiento que son dispositivos unifamiliares, la ubicación es en un área que reúna las características necesarias en la vivienda de cada familia beneficiaria. Además, la selección de la localización se sustenta en la disposición de la Resolución Ministerial N° 201 – 2012 – Vivienda, donde indica que las UBS's se ubicarán en las viviendas. Las cubiertas de las UBS serán con calamina galvanizada de 0.83x1.83 m y de espesor de 0.25 mm. Las puertas y marcos de ventana serán de madera para estar de acuerdo al entorno paisajístico.

Las Instalaciones sanitarias interiores están conformadas por tuberías de PVC SAL de $\varnothing 2"$ y $\varnothing 4"$, cuya tubería de ventilación contará con un sombrero de $\varnothing 2"$. La salida de agua fría será de tubería de PVC SAP $\varnothing 1/2"$.

La evacuación de las aguas productos de la orina y del lavado serán dispuestos en zanjas de percolación, que están conformadas por una cama de grava donde se instalarán las tuberías perforadas de $\varnothing 2"$, que serán instaladas a 0.40 cm aproximadamente. Estas zanjas permitirán la infiltración en el terreno de las aguas evacuadas de las UBS.

UBS TIPO ESTATAL CON ZANJAS DE PERCOLACION

En el área de influencia existen 2 instituciones educativas, las mismas que son de los niveles iniciales y primarios que en total suman 132 alumnos más 7 docentes; así mismo, en estas instituciones albergan niños y niñas.

- Construcción de 1 Batería de UBS Tipo Compostera de 4 baños (alumnos), con 6 zanjas de percolación de 4.5 m de longitud para alumnos y 1 UBS individual para los docentes con una zanja de percolación de 3.5 m (Colegio inicial).
- Construcción de 1 Batería de UBS Tipo Compostera de 4 baños (alumnos), con 6 zanjas de percolación de 14.5 m de longitud para alumnos y 1 UBS individual para los docentes con una zanja de percolación de 4.5 m (Colegio primario).

Para estas instituciones se han diseñado dos baterías con 4 UBS cada uno que constan de los aparatos sanitarios (Inodoro y lavatorio para niñas e inodoro, lavatorio y urinario para los niños), así mismo, para todos los casos se han proyectado la construcción de UBS para docentes, teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones y el correspondiente al Ministerio de Educación. En resumen, se han proyectado 10 UBS distribuidos de la siguiente manera:

TABLA 56

Determinación del número de baños por tipo de colegio

| NIVELES | INSTITUCION EDUCATIVA | Nº DE ALUMNOS | | | Nº DE DOCENTES | Nº DE UBSs | | | |
|--------------|-----------------------|---------------|-----------|------------|----------------|------------|----------|----------|-----------|
| | | H | M | Total | | H | M | Docentes | TOTAL |
| Inicial | I.E. Inicial N°16350 | 16 | 15 | 31 | 3 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| Primaria | I.E. Primario N° 264 | 55 | 46 | 101 | 4 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| TOTAL | | 71 | 61 | 132 | 7 | 4 | 4 | 2 | 10 |

FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 57

Determinación del número UBS y longitud de zanjas por tipo de colegio

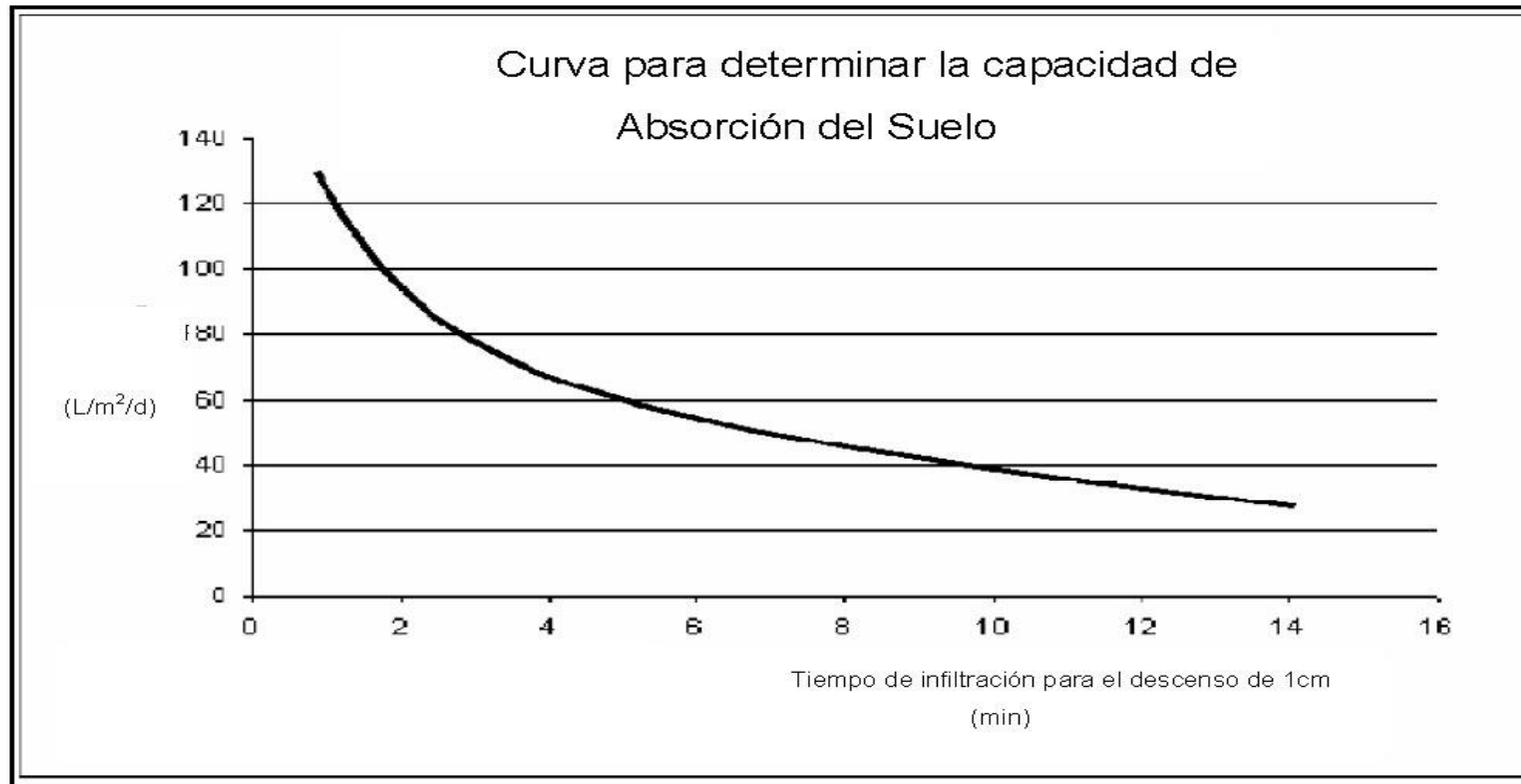
| NIVELES | INSTITUCION EDUCATIVA | Sistema de Baterías de UBS Para Alumnos | | | | Sistema de Baterías de UBS Para Docentes | | | |
|--------------|-----------------------|---|-------------|--------------|-----------|--|-------------|--------------|----------|
| | | Nº DE UBSs | Nº DE Baños | Nº DE Zanjas | Longitud | Nº DE UBSs | Nº DE Baños | Nº DE Zanjas | Longitud |
| Inicial | I.E. INICIAL ° 16350 | 1 | 4 | 6 | 4.5 | 1 | 1 | 1 | 3.5 |
| Primaria | I.E. PRIMARIA N° 264 | 1 | 4 | 6 | 14.5 | 1 | 1 | 1 | 4.5 |
| TOTAL | | 2 | 8 | 12 | 19 | 2 | 2 | 2 | 8 |

FUENTE: Elaboración Propia

Las UBS estarán conformadas por un número de cámaras de compostaje igual al doble del número de inodoros, las mismas que contarán con tuberías de ventilación cada una. En resumen, para los Centros Educativos de la Comunidad Nativa de Kusu se han proyectado 2 baterías que suman un total de 8 UBS para los alumnos y 2 UBS para los docentes.

FIGURA 6:

Curva de absorción del suelo



Capacidad de absorción del suelo

Fuente: Referencia [14]

FUENTE: Elaboración Propia

CALCULO DE ZANJAS DE INFILTRACION: VIVIENDAS

- Gasto de Agua residual generado por la cantidad de habitantes

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ DE HAB/VIV} &= 3.38 \\ \text{consumo} & 90 \text{ l/hab/dia} \\ \text{Q (l/d)} &= 304.2 \end{aligned}$$

VIVIENDAS

$$\begin{aligned} \text{Q (l/d)} & 304 \text{ Consumo} \\ & 243.36 \text{ Descarga} \end{aligned}$$

- Del Grafico y con la tasa de infiltración conocida (min/cm)

$$\text{Para: } 16.67 \text{ min/cm} \quad R = 22.86 \text{ L/m}^2/\text{dia}$$

Área de absorción requerida

$$A = Q/R \quad A = 10.64735326 \text{ m}^2$$

Longitud de Zanjas

Asumiendo el ancho de la Zanja de 60cm, tenemos

$$\begin{aligned} L &= A/a \text{ m}^2/\text{m} \\ A & \text{ Área de absorción} \\ a &= \text{ Ancho de la zanja} \\ L &= 17.74558876 \end{aligned}$$

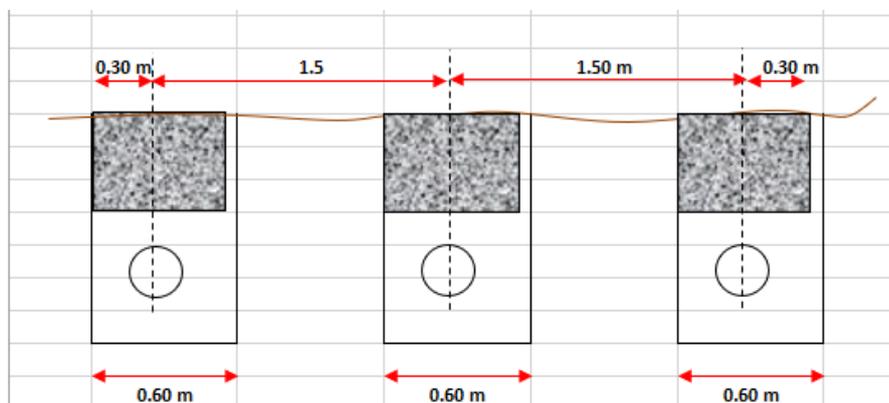
$$L \text{ dividida} = 5.92 \quad \text{N}^\circ \text{ zanjas} = 3$$

Área de terreno Requerido

$$A_r = L \cdot \text{Área} \text{ m}^2 \quad A_r = 39.04029527 \text{ m}^2$$

FIGURA 7:

Dimensiones de la zanja



FUENTE: Elaboración Propia

V. DISCUSION DE RESULTADOS

- ✓ En la actualidad en el área del proyecto cuenta con un sistema de agua que esta inoperativo desde hace dos años por el mal estado de su infraestructura y por rendimiento intermitente de la fuente, por lo que la población de la comunidad se abastece de las aguas de la quebrada de Kusu y del rio Kusu, para lo que tienen que hacer uso del acarreo. La Comunidad de Kusu, no cuenta con saneamiento adecuado, sin embargo, el 100% de los pobladores utilizan letrinas para la disposición de excretas. Estas letrinas fueron construidas por los pobladores, sin asesoramiento técnico y con sus recursos limitados, no brindan un correcto servicio, por lo que se requiere plantear la instalación de un nuevo sistema adecuado a su realidad y condiciones físicas.
- ✓ El área del proyecto va desde la cota topográfica igual a 472.00 msnm en la zona de la captación hasta la cota 245.00 msnm en la zona baja y al margen de la cerca del rio Kusu. La topografía del terreno en la parte alta tiene pendiente muy variables la cual se denota con la diferencia de cotas que existe (5 – 10 % de pendiente), en la parte baja donde está asentada la Comunidad Nativa la pendiente es moderada y uniforme abarcando una franja de área limitada y con accesos limitados debido a la cobertura vegetal que existe en la zona.
- ✓ La zona donde se encuentra ubicado el proyecto, corresponde a la parte baja de la faja sub andina de la cordillera oriental y específicamente el sector del proyecto está conformado por sub unidades de planicies y elevaciones de colinas de altitud media que se han formado por los esfuerzos geoestaticos y geodinámicos generando anticlinales y sinclinales, por otra parte las depresiones que se han generado como consecuencia del trabajo fluvio aluvional de los flujos de agua temporales y permanentes.
- ✓ Desde el punto de vista de la geodinámica externa, el área de estudio se encuentra en una zona de influencia de la cordillera oriental con predominancia de rocas sedimentarias que originan suelos cohesivos

- ✓ De acuerdo al reglamento Nacional de Edificaciones, norma técnica E.030, el territorio peruano se ha zonificado en tres zonas de acuerdo al grado de sismicidad que ocurre en cada zona. El área en estudio se encuentra dentro de las zonas 2 cuyo factor de sismicidad es $Z = 0.3$. El diseño sismo resistente requiere del conocimiento de las características del terreno de fundación, que a su vez considera los parámetros sismo resistentes siguientes:

Zonificación: Zona 02

Factor de Zona $Z = 0.3$

Tipo de Suelo: = S1

Periodo Predominante (T_p): =0.4

Factor de Suelo: $S = 1.00$

- ✓ La comunidad nativa de Kusu, se registra en los censos del INEI desde el año 1993, por lo que no se puede determinar la tasa de crecimiento con los modelos matemáticos, solo por el método aritmético de los 2 últimos censos, resultando valores altos en comparación con la tasa de crecimiento de las zonas rurales, incluso tomando el empadronamiento en Enero; por lo que en la fase de perfil se optó por tomar la tasa de crecimiento distrital de 0.2384 %.
- ✓ Para la determinación de la población actual se ha considerado el empadronamiento realizado en Julio, actividad desarrollada por los gestores sociales del programa Amazonia Rural como verificación de los datos presentados a nivel de perfil, encontrándose que la población base es igual a 412 habitantes, la misma que dividida entre el número total de viviendas de 122 resulta igual a 3.38 habitantes/vivienda; es decir, Nos indica que las viviendas, cuentan con un promedio de 3.38 personas que la habitan, y al haber sólo una familia por casa podemos decir que cada familia de Kusu está constituida el mismo valor en promedio, siendo menor al promedio distrital de Imaza igual a 4.58 habitantes por vivienda.
- ✓ De acuerdo a lo señalado en el reglamento, se propone el uso del periodo óptimo de diseño para los componentes de sistema de agua potable de 20 años y para letrinas de 10 años; sin embargo, considerando el tipo de material a usar para las UBS (Baños dignos) propuestas en este proyecto se considera que el POD para este componente también sería de 20 años.

CONCLUSIONES

- ✓ Se ha recopilado información existente de la zona como carta, puntos de control geodésicos establecidos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). La Dirección de Geodesia del IGN, emplea equipos GPS geodésicos de alta precisión con los cuales aplicando métodos diferenciales y el apoyo en gabinete de programas especializados en el procesamiento de datos permiten obtener resultados precisos.
- ✓ Se realizó el reconocimiento del terreno para ver sus características más resaltantes y la posterior ubicación de los vértices de dicha Poligonal. Posteriormente se realizó la monumentación de los vértices de la Poligonal de cuarto orden, en número de cuatro (04) en total; Se realizó la medición de ángulos horizontales, verticales y distancias, siendo tomados como puntos de partida los hitos de Coordenadas U.T.M. y en el Sistema Elipsoidal WGS-84.
- ✓ Se plantea la instalación de 4502.39 m de tubería que serán de material de PVC con diámetros que varían de 90 mm a 3/4"; que comprenden de clase C-7.5 y C-10:
Tuberías a proyectar:
 - Instalación de 149.15 ml de tubería de PVC de DN 90 mm Clase 7.5.
 - Instalación de 34.20 ml de tubería de PVC de DN 63 mm Clase 7.5.
 - Instalación de 1,709.70 ml de tubería de PVC de DN 1 ½" Clase 7.5.
 - Instalación de 2,609.34 ml de tubería de PVC de DN 1" Clase 10.
- ✓ Se plantea la instalación de 125 nuevas conexiones Intradomiciliarias que incluyen 122 conexiones del tipo domestica (vivienda), 2 conexiones institucionales (Centros Educativos) y 1 conexión para el puesto de salud; así mismo se proyecta la construcción de 127 lavaderos, de los cuales 122 son para vivienda, 1 para el puesto de salud y 4 para el tipo Estatal
- ✓ La toma de muestra se ha realizado teniendo en consideración los suelos más representativos de cada excavación, acondicionándose en bolsas plásticas para ser remitidas a los laboratorios para la ejecución de los análisis y ensayos correspondientes

RECOMENDACIONES

- ✓ Los sistemas de información geográfica (SIG) son de mucha ayuda para las investigaciones sin embargo también presenta errores que comparados a los levantamientos topográficos de campo son mayores. La zona de estudio presenta ríos, fauna y flora que puede atentar contra la vida de los investigadores por tal motivo se optó por Google Earth. Sin embargo, se recomienda para futuras investigaciones el uso de levantamiento topográfico por gps.
- ✓ Se recomienda tener el cuidado y mantenimiento de los puntos de control BMs ubicados estratégicamente en la Comunidad puesto que estos servirán para el futuro replanteo y ejecución de obras en el aspecto de alturas y depresiones, principalmente en las obras de Saneamiento.
- ✓ La información recolectada en un levantamiento topográfico para estos tipos de proyecto de saneamiento debe ser procesadas con toda la seriedad del caso para garantizar que lo ingresado al software Civil 3D sea lo más preciso.
- ✓ Establecer el periodo de diseño en base a fuentes confiables y calcular la población utilizando varios métodos de proyección de la proyección y en base a los resultados elegir lo que más se asemeje a la realidad.
- ✓ La red de agua potable por ser una obra lineal se trabaja no solo considerando la topografía sino también la disponibilidad de espacios que se puede tener es por ello que este tipo de proyectos en zonas rurales se debe trabajar en coordinación continua con las autoridades competentes
- ✓ Educar a la población beneficiaria para el tener un adecuado uso de las UBS, evitando arrojar objetos que puedan obstruir el sistema

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ávila, C., & Villegas, S., R.2020 “Diseño del Sistema de agua Potable e Instalación de UBS en el Caserío de Casumaca, Sánchez Carrión – La Libertad”
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50811?show=fullv>
- Avila Ruiz, C. M., & Villegas Ruiz, S. (2020). Diseño del sistema de agua potable e instalación. Trujillo – Perú. Comisión nacional del agua. (2016). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (1era edición). Lima
- Estela, D. A. (2020). Diseño de la red de distribución de Agua potable para disminuir las brechas de acceso por la red pública en el centro poblado de la primera etapa de la zona “b” de huarangal del distrito de lurín, lima. Lima.
- FLORES, 2020. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida, habilitación urbana la ladrillera, la Victoria - Chiclayo. S.l.: s.n. ISBN 0000000264.
- MENDOZA, Alhelí. Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima, 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
- Miranda, C. (2013). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de desagüe para el distrito de Characato. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil]. Arequipa
- Tafur, H. (2019). “Propuesta de implementación de un sistema de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales del centro poblado Sugllaquiuro - Moyobamba”. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental]. Lima – Perú
- Valdivia, A. (2020). Análisis del marco regulatorio en materia de aguas

residuales y la importancia de los actos jurídicos de control para su eficacia. Caso de estudio: Baja California Sur. [Tesis para optar el grado de Doctora en Ciencias]. La paz

- VILLENA, 2018. Calidad del Agua y el desarrollo sostenible. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica [en línea], vol. 35, no. 2, pp. 304-308. ISSN 17264642. DOI 10.17843/rpmesp.2018.352.3719. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rpmesp/2018.v35n2/304-308/es>.

- ZARUMA ET AL., 2018. Textile Industrial Dyes and optimal wastewater effluents treatments: A short review. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas, Instituto Politécnico Nacional [en línea], no. 18, pp. 38-48. ISSN 1390-1869. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/2216>.

- ZOTO, 2018. Diseño de pavimento rígido para infraestructura vial Jr. Sucre de la provincia de San Roman departamento de Puno. [en línea], pp. 1-268. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/78>.

ANEXOS

FIGURA 9:

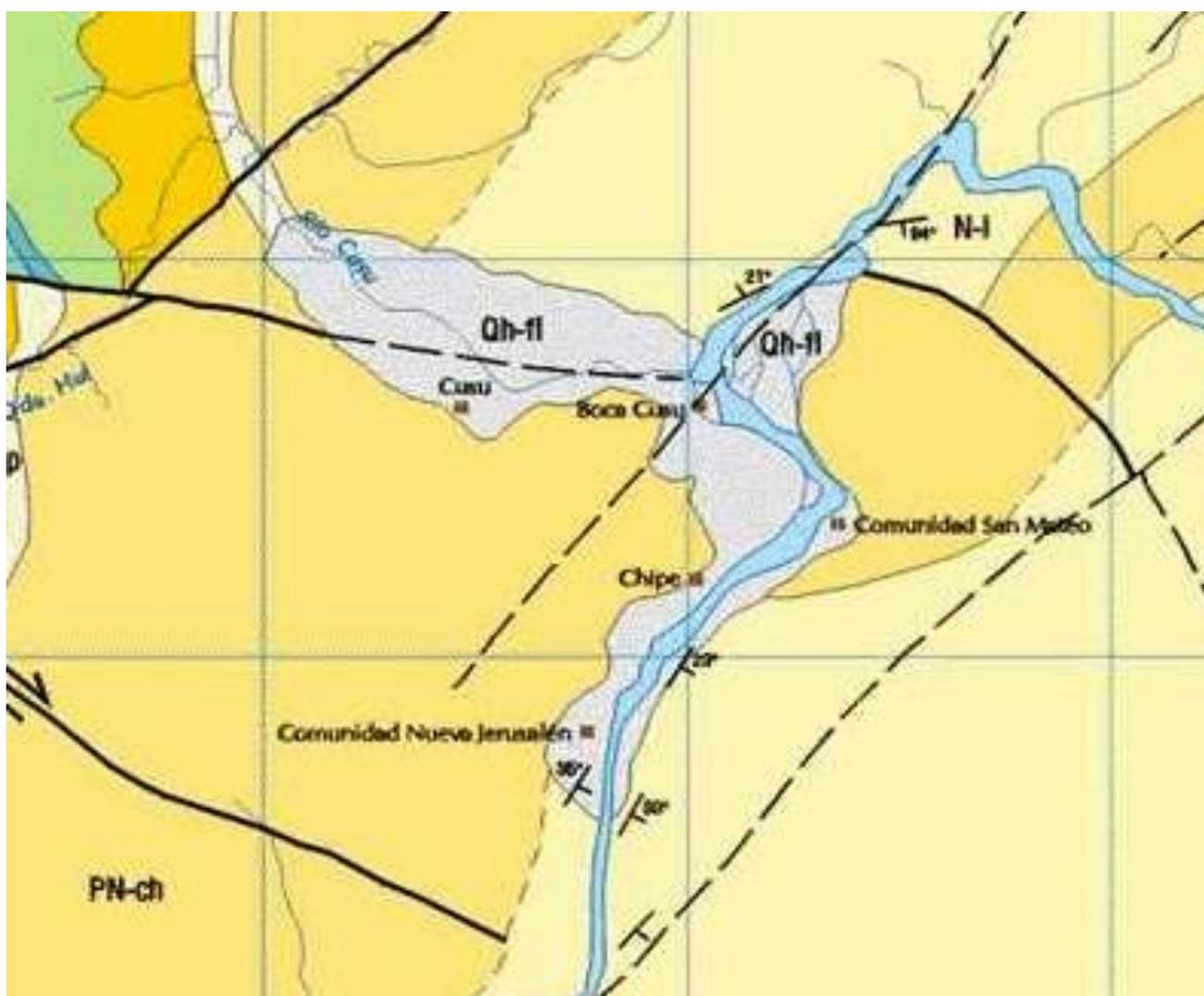
Mapa de Macro localización



FUENTE: GOOGLE MAPS

FIGURA 10:

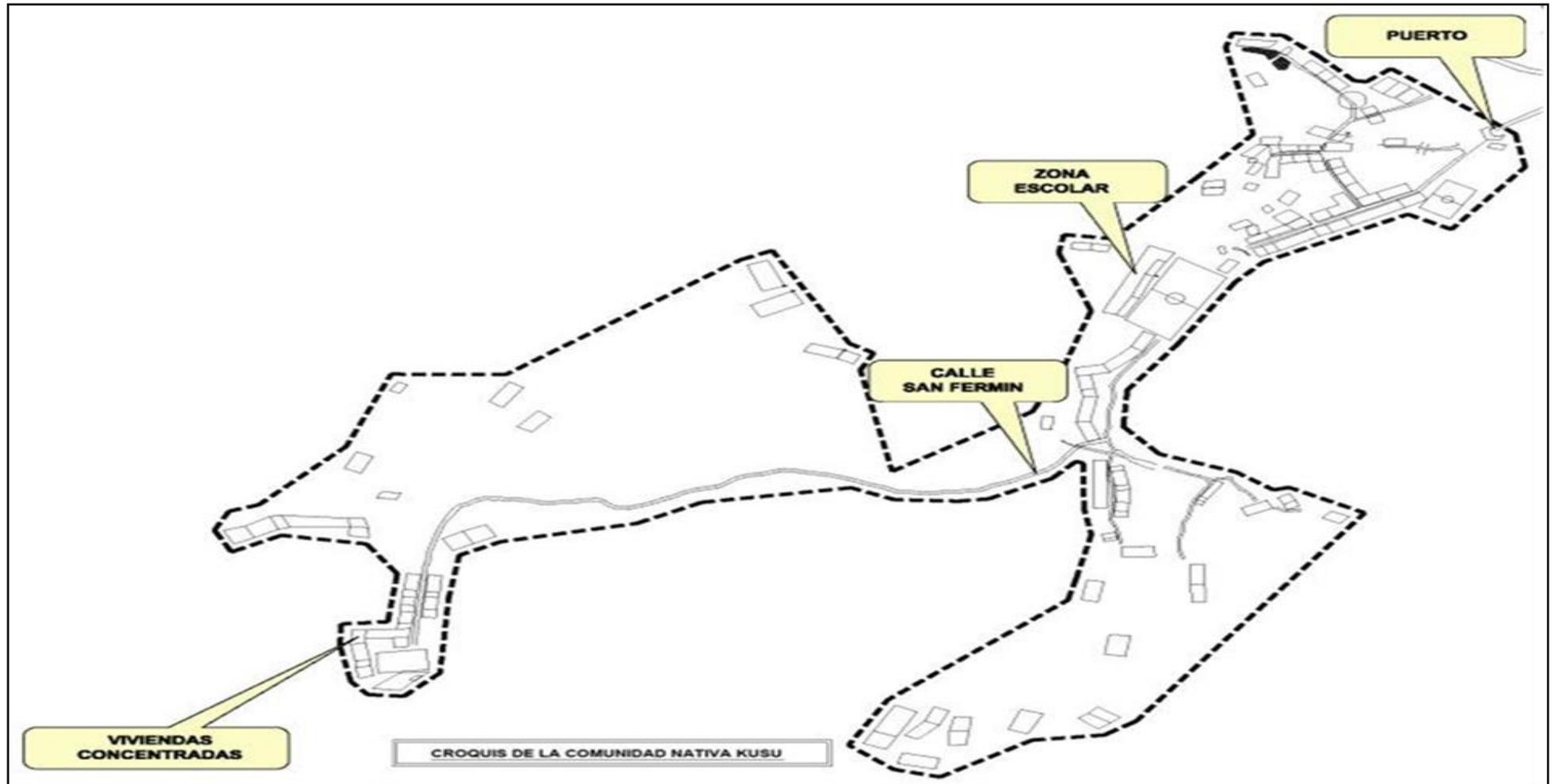
Marco Geológico Regional de la zona de Kusu



FUENTE: GOOGLE MAPS

FIGURA 11:

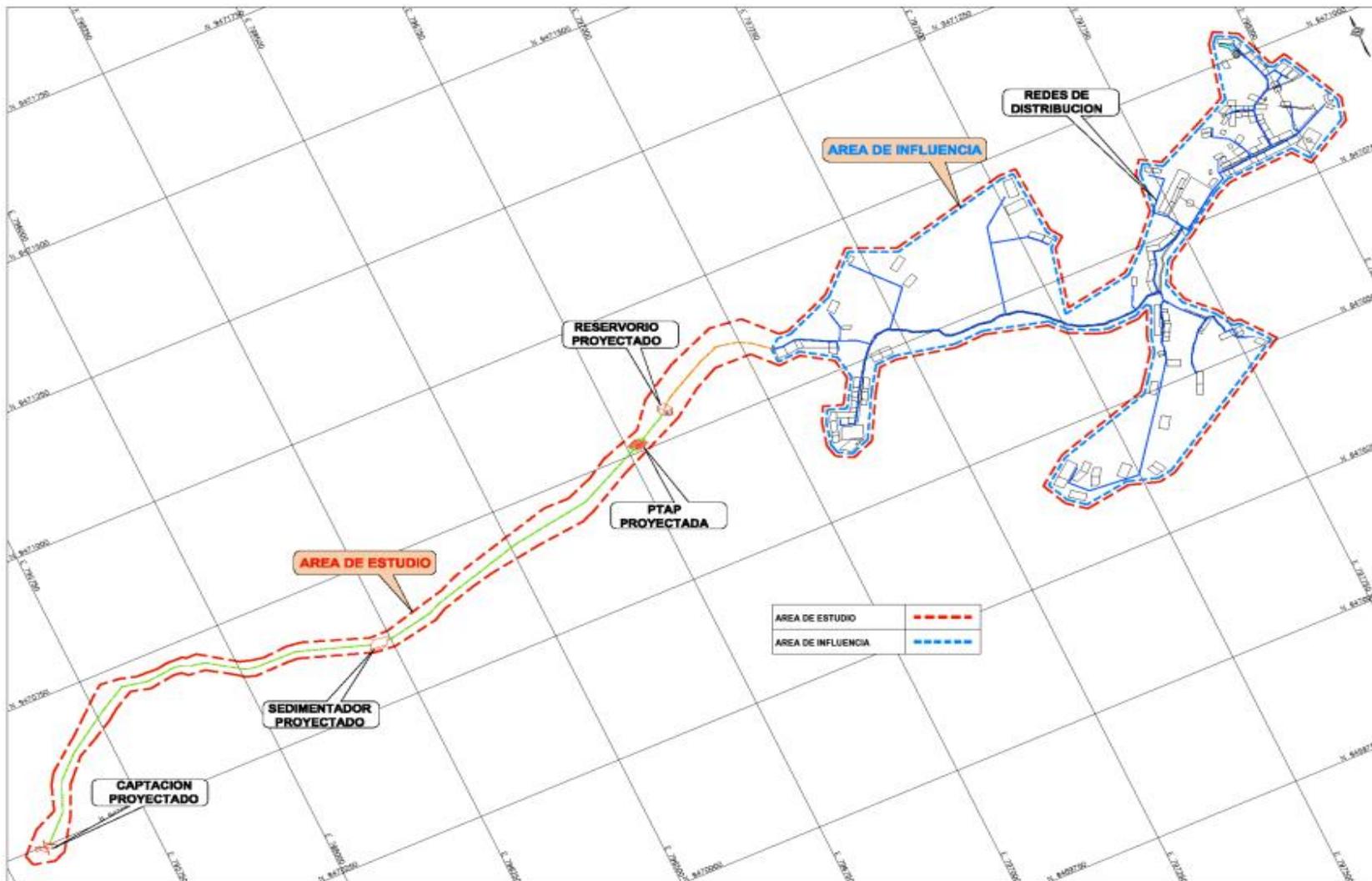
Croquis del área del proyecto de estudio



FUENTE: ELABORACION PROPIA

FIGURA 13

Micro localización del Área de Estudio y Área de Influencia



FUENTE: ELABORACION PROPIA

RECORRIDO DE LA ZONA DE ESTUDIO





Viviendas de la Comunidad Nativa de Kusu. Parte posterior donde se ubica la letrina.



Letrina para uso familiar; ubicada en la parte posterior de la vivienda.



Calle principal en la Comunidad Nativa de Kusu; parte de las viviendas, con frente a la calle.



Calle principal con vista proyectada; las viviendas alineadas con canales para aguas de lluvias.







PLANOS