

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES.
UCC – CAMPUS LEÓN.**



COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS.

Culminación de Pensum.

Proyecto de Graduación para optar al Título de Grado en Ingeniería Civil.

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON
MINIACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO (MABE) EN LA COMUNIDAD
LA CARBONERA, MUNICIPIO DE EL JICARAL, LEÓN, NICARAGUA EN EL
PERIODO COMPRENDIDO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023.**

ELABORADO POR:

- **Br. Membreño Mejía Santos Elías.**
- **Br. Silva Salinas Delvin Adonis.**
- **Br. Silva Salinas Gelvin Alcides.**

TUTOR TÉCNICO: Ing. César Augusto Valladares Herrera.

TUTOR METODOLÓGICO: Arq. Lennar Daniel Vanegas Urey.

DOMINGO 26 DE NOVIEMBRE DEL 2023.

LEÓN, NICARAGUA.

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad que Triunfa!*

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES.
UCC – CAMPUS LEÓN.**



COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS.

Culminación de Pensum.

Proyecto de Graduación para Optar al Título de Grado en Ingeniería Civil.

AVAL DEL TUTOR.

Ing. Cesar Augusto Valladares Herrera.

Arq. Lennar Daniel Vanegas Urey, tienen a bien:

CERTIFICAR

Que: El Proyecto de Graduación con el título: **“Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en la Comunidad La Carbonera, Municipio de El Jicaral, León, Nicaragua en el periodo comprendido Julio a Noviembre del 2023.”**, elaborado por los estudiantes: **Br. Membreño Mejía Santos Elías, Br. Silva Salinas Delvin Adonis, Br. Silva Salinas Gelvin Alcides**, ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del Proyecto de Graduación, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Campus León a los **26 días del mes Noviembre de 2023.**

Fdo.: César Augusto Valladares Herrera.

Tutor Técnico

Fdo.: Lennar Daniel Vanegas Urey.

Tutor Metodológico

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad
¡Somos la Universidad que Triunfa!*

DEDICATORIA.

Dedicamos este Proyecto de Graduación, primeramente:

A Dios: Por guiar nuestras vidas por el mejor camino, por darnos la inteligencia, paciencia y sabiduría para hacer todo conforme a su voluntad y por culminar nuestros estudios secundarios para entrar en un camino aún más largo, pero que con su ayuda lograremos el éxito.

A nuestros Padres: Porque cada uno de ellos dedicaron su tiempo y estuvieron siempre a nuestro lado, para estimularnos a seguir luchando por lo que queremos, por su empeño, esfuerzo y dedicación, que nos han brindado en todo el largo trayecto de nuestra vida académica, puesto que sin ellos no hubiese sido posible que el día de hoy estemos culminando con éxito rotundo una etapa más.

A nuestros Profesores: Los que forjaron en nosotros una cajita llena de éxitos, conocimientos y sueños hechos realidad. Porque además dedicaron el mayor tiempo posible de su parte para lograr en nosotros lo que hoy se está viendo culminar.

También dedicamos este proyecto a los demás familiares y a todas las personas que con abnegación y muchos sacrificios han hecho posible que nosotros llegáramos a este momento tan importante y especial de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios: Por la vida que nos ha permitido hasta este momento, por la fortaleza que nos da para enfrentar los momentos más difíciles de nuestras vidas y aprender cuanto necesitamos de ti, ya que la fuerza del hombre no está en no caer, sino en levantarse cada vez que cae. Te agradecemos por la ayuda inefable que nos distes para salir adelante en nuestras clases, por la inteligencia y sabiduría con que guiaste nuestras vidas y por tu amor y perdón que siempre estás dispuesto a darnos.

A nuestros Padres: Dones del cielo y de la Tierra, porque han comprendido y aceptado nuestros errores, por el cariño incondicional que nos brindan, la educación, el pan y sustento de nuestro diario vivir, porque nos han apoyado en todas nuestras decisiones y nunca nos han dado la espalda porque están ahí para escucharnos y darnos palabras de aliento.

A nuestros Profesores: Abnegación de lo ideal y de la esperanza quienes se esforzaron a cada instante para hacernos ver nuestros errores, además nos inculcaron todos sus conocimientos para que seamos hombres y mujeres de bien en la sociedad y sobre todo con valores.

A nuestros Tutores: Quien, con paciencia, empeño y mucho esfuerzo depositaron parte de su tiempo para dedicarlo a nosotros y que este trabajo lo realizaremos en tiempo y forma.

A nuestros Amigos: Ecos del alma y del corazón, música melodiosa en nuestros oídos. Le agradecemos porque hemos compartido todo lo bueno y lo malo de nuestras vidas, las debilidades y fortalezas estando siempre ahí para tenderlos su mano amiga y por las palabras de aliento en las que hemos encontrado consuelo puesto que han estado presente para escucharnos.

RESUMEN.

El presente Proyecto de Graduación “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Comunidad La Carbonera del municipio de El Jicaral, departamento de León, en el periodo comprendido de julio a noviembre de 2023”. Tuvo por objetivo, recolectar datos e información técnica relevante que permitiera conocer la realidad de la comunidad La Carbonera y el problema de abastecimiento de agua potable aplicando para ello un diagnóstico situacional y los estudios de ingeniería necesarios para este tipo de proyecto.

Fue realizado por un equipo de tres estudiantes de ingeniería civil, con el objetivo de analizar y dar respuesta a la problemática de suministro de agua potable, identificada por el diagnóstico situacional aplicado en la comunidad. Con este proyecto se pretende optar al grado de Ingeniero Civil, se espera, además, aportar estudios que brinden información sobre las causas principales del desabastecimiento de agua potable en la comunidad La Carbonera, municipio de El Jicaral. La metodología utilizada durante el desarrollo de los estudios, partió de un estudio de diagnóstico situacional sobre la problemática que enfrenta la comunidad. Se realizaron, además, estudios de ingeniería, iniciando con un levantamiento topográfico, logrando identificar los porcentajes de pendientes en los terrenos de la comunidad. Se aplicaron, además, estudios hidrológicos y geológicos con informaciones importantes obtenidas del departamento de recursos hídricos y geológicos del INETER. Con los resultados del diagnóstico y de los estudios de ingeniería, se identificaron las condicionantes y determinantes del proyecto, para proceder a la etapa de diseño.

Como resultados de los estudios realizados y de todas las afectaciones identificadas, utilizando las Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. (NTON 09 007-19), se presenta el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, el presupuesto y el cronograma de ejecución del proyecto. Alcanzando un monto total de C\$2,345,577.95 (Dos millones trescientos cuarenta y cinco mil quinientos setenta y siete córdobas con 95/100), para realizarse en un periodo de 91 días calendarios.

Palabras Claves: Suministro, abastecimiento, potable, almacenamiento, fuente, sistema.

ABSTRACT.

This Graduation Project “Redesign of the Drinking Water Supply System for the La Carbonera Community of the municipality of El Jicaral, department of León, in the period from July to November 2023”. Its objective was to collect data and relevant technical information that would allow us to know the reality of the La Carbonera Community and the problem of drinking water supply, applying a situational diagnosis and the engineering studies necessary for this type of project.

It was carried out by a team of three civil engineering students, with the objective of analyzing and responding to the problem of drinking water supply, identified by the situational diagnosis applied in the community. This project aims to qualify for the degree of Civil Engineer, and it is also expected to provide studies that provide information on the main causes of the shortage of drinking water in the La Carbonera Community, municipality of El Jicaral.

The methodology used during the development of the studies was based on a situational diagnosis study on the problems faced by the community. Engineering studies were also carried out, starting with a topographic survey, identifying the percentages of slopes on the community's land. Hydrological and geological studies were also applied with important information obtained from the Department of Water and Geological Resources, INETER. With the results of the diagnosis and engineering studies, the conditions and determinants of the project were identified, to proceed to the design stage.

As a result of the studies carried out and all the effects identified, using the Technical Standards for the Design of Water Supply and Purification. (NTON 09 007-19), the design of the drinking water supply network, the budget and the project execution schedule are presented.

Reaching a total amount of C\$2,345,577.95 (Two million three hundred forty-five thousand five hundred and seventy-seven cordobas with 95/100), to be made in a period of 91 calendar days.

Keywords: Supply, supply, drinking, storage, source, system.

INDICE.

Índice de Contenido.

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	3
1.1. Antecedentes y Contexto del Problema.....	3
1.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
1.1.2. Antecedentes Nacionales.....	4
1.1.3. Antecedentes Locales.....	6
1.2. Objetivos.....	7
1.2.1. Objetivo General:.....	7
1.2.2. Objetivos Específicos:.....	7
1.3. Descripción del Problema.....	8
1.4. Justificación.....	9
1.5. Alcances y Limitaciones.....	11
1.5.1. Alcances.....	11
1.5.2. Limitaciones.....	11
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. Marco Conceptual.....	13
2.2. Marco Teórico.....	18
2.3. Marco Legal.....	31
2.4. Marco Contextual Institucional.....	37
CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	41
3.1. Tipo de Proyecto.....	41
3.2. Método de Estudio y Unidades de Análisis.....	41
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
3.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos:.....	42
CAPITULO IV. DIAGNOSTICO SITUACIONAL.....	43
4.1. Diagnóstico.....	43
4.1.1. Antecedentes.....	43
4.1.2. Macro, Micro Localización, Sitio.....	43
4.1.2.1. Macro Localización.....	43

4.1.2.2. Micro Localización.....	44
4.1.3. Accesibilidad.....	46
4.1.4. Caracterización del Entorno (Natural o Construido).....	46
4.1.5. Infraestructura y Equipamiento.....	61
4.1.5.1. Infraestructura.....	61
4.1.6 Aspectos socioeconómicos.....	65
4.1.6.1. PEA – PEI.....	65
4.1.7. Identificación de riesgos y afectaciones.....	68
4.1.7.1. Riesgo ambiental.....	68
4.1.7.2. Caracterización en el medio Socioeconómico y Cultural.....	72
4.1.7.3. Riesgo Laboral.....	75
5.4. Vialidad.....	78
5.5. Energía eléctrica.....	78
5.6. Suministro y Seguridad.....	79
5.6.1. Suministros.....	79
5.6.2. Seguridad.....	80
CAPITULO V. ESTUDIOS DE INGENIERÍA.....	81
5.1- Topografía.....	81
5.2. Geología.....	85
5.3. Hidrología.....	86
CAPITULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	99
6.1. Diagnostico Situacional.....	99
6.2. Análisis de Estudios de Ingeniería.....	102
6.2.1. Topografía.....	102
6.2.1.1. Planimetría.....	102
6.2.1.2. Altimetría.....	102
6.2.2. Geología.....	102
6.2.3. Hidrología.....	112
6.3. Análisis de Riesgos (Según los identificados).....	117
6.3.1 Medio Abiótico.....	117
6.3.2. Medio Biótico.....	118

6.3.3. Riesgos Laborales.....	118
6.4. Propuesta de diseño.....	119
6.5. Presupuesto.....	127
6.6. Cronograma de Ejecución.....	129
CAPITULO VII. CONCLUSIONES.....	130
CAPITULO VIII. RECOMENDACIONES.....	132
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	134
CAPITULO IX. ANEXOS Y APÉNDICES.....	136

Índice de Tablas.

Tabla 1. Marco Legal.....	32
Tabla 2 Seguridad de la Comunidad.....	100
Tabla 3 Proveedores del Proyecto.....	101
Tabla 4 Coeficiente de Escorrentía.....	113
Tabla 5 Tiempo de Concentración.....	114
Tabla 6 Proyección de Población.....	120
Tabla 7 Periodo de diseño de los componentes de un sistema de agua potable.....	122
Tabla 8 Coeficiente de Rugosidad.....	126
Tabla 9 Tabla de Nudos 1.....	137
Tabla 10 Tabla de Nudos 2.....	137

Índice de Figuras.

Figura 1 Tubo de Ademe.....	13
Figura 2 Captación de Agua.....	13
Figura 3. Conducción por Gravedad.....	14
Figura 4 Distribución.....	14
Figura 5 Manto Freático.....	15
Figura 6 Ejemplo de Parteaguas.....	15
Figura 7 Presión de Agua.....	16
Figura 8 Red de Abastecimiento de Agua Potable.....	16
Figura 9 Tanque de Almacenamiento.....	16
Figura 10 Topografía.....	17
Figura 11 Tuberías de Agua Potable.....	17
Figura 12. Red de Abastecimiento de Agua Potable.....	18
Figura 13. Agua Superficiales.....	19
Figura 14. Aguas Subsuperficiales.....	20
Figura 15. Aguas Subterráneas.....	20

Figura 16. Conducción por Gravedad.	21
Figura 17 Accesorios y Válvulas	23
Figura 18 Tratamiento.	24
Figura 19 Estación de Bombeo.	25
Figura 20 Tipos de Redes	25
Figura 21 Tubería Principal	26
Figura 22 Distribución por Bombeo.	28
Figura 23. Logo Universidad de Ciencias Comerciales.	37
Figura 24. Logo Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.	38
Figura 25. Logo Alcaldía Municipal El Jicaral.	40
Figura 26. Macro localización.	43
Figura 27. Micro localización.	44
Figura 28. Comunidades del Municipio El Jicaral.	44
Figura 29 Clima de la Comunidad.	45
Figura 30 Principal Actividad Económica	45
Figura 31. Comunidad La Carbonera.	46
Figura 32. Entorno Natural.	47
Figura 33. Entorno Construido.	47
Figura 34. Escuela Primaria Cmdt.: German Pomares Ordoñez.	48
Figura 35. Capilla Católica Divina Misericordia.	48
Figura 36. Actividad Económica, Ganadería.	49
Figura 37. El Clima en La Carbonera.	50
Figura 38. Probabilidad Diaria de Precipitación en La Carbonera.	51
Figura 39. Temperatura Máxima y Mínima Promedio en La Carbonera.	52
Figura 40. Temperatura Promedio por Hora en La Carbonera.	52
Figura 41. Velocidad Promedio del Viento en La Carbonera.	53
Figura 42. Horas de Luz Natural y Crespúsculos en La Carbonera.	54
Figura 43. Salida del Sol y puesta del Sol con Crepúsculo en La Carbonera.	55
Figura 44. Elevación Solar y Azimut en La Carbonera.	56
Figura 45. Niveles de Comodidad de la Humedad en La Carbonera.	57
Figura 46. Relieve de La Carbonera.	58
Figura 47. Relieve de La Carbonera.	58
Figura 48. Geología La Carbonera.	59
Figura 49. Flora La Carbonera.	59
Figura 50. Fauna La Carbonera.	60
Figura 51. Vivienda Típica.	61
Figura 52. Estación de Bombeo Agua Potable.	62
Figura 53. Revisión Problemas de Estación.	62
Figura 54. Inspección Tanque de Almacenamiento.	63
Figura 55. Subestación Eléctrica Carlos Fonseca/ Malpaisillo.	63

Figura 56. Escuela Cmdte. German Pomares Ordoñez.....	64
Figura 57. Jornada de Salud Comunidad La Carbonera.....	65
Figura 58. Mapa de Sectores El Jicaral.	65
Figura 59. Condición Laboral.	66
Figura 60. Principales Cultivos.	66
Figura 61. Sector Pecuario.....	67
Figura 62. Sector Pecuario.....	67
Figura 63 Puesto de Salud Félix Pichardo, Los Zarzales.	79
Figura 64 Escuela Cmdte. German Pomares Ordoñez.....	79
Figura 65 Logo DISNORTE-DISSUR.	80
Figura 66 Estacion de Bomberos El Jicaral.....	80
Figura 67 Logo Policía Nacional de Nicaragua.....	80
Figura 68 Logo Dirección General de Bomberos.	80
Figura 69 Plano de Altimetría.	81
Figura 70 Libreta de Campo de Levantamiento Topográfico	82
Figura 71 Plano de Perfil Horizontal.	86
Figura 72 Libreta de Campo.	87
Figura 73 Libreta de Campo.	90
Figura 74 Libreta de Campo: Eje del Camino.	96
Figura 75 Diagrama de Ishikawa Diagnostico Situacional.....	99
Figura 76 Bloques de Andesita aflorando en la ladera sur de La Carbonera.....	103
Figura 77 Flujo de andesita aflorando en el lecho de la quebrada.....	104
Figura 78 Silice fracturas silicificada en La Carbonera.....	105
Figura 79 Riolita autobrechada con líticos angulosos a subredondeados.....	105
Figura 80 Bloque de lava daciticacon pseudo-estratificacion.....	107
Figura 81 Domo de lava dacitica dentro de la caldera de La Carbonera.	107
Figura 82 Muestra de mano de toba dacítica porfirítica psefitica.....	109
Figura 83 Toba dacítica con esqueleto de fenocristal.	109
Figura 84 Campo de domos de lava riodacitica.....	110
Figura 85 Domoriodactico afectado por meteorización esferoidal.....	111
Figura 86 Calculo de Tirante normal secciones.....	115
Figura 87 Área de la Cuenca en zona de estudio para construcción de canal.	116
Figura 88 Curvas IDF para la zona de La Carbonera.....	116
Figura 89 Matriz de Riesgos Ambientales.	117
Figura 90 Matriz de Riesgos Laborales.....	118
Figura 91 Curva de Rendimiento de Bomba Franklin Electric.....	125

Índice de Anexos.

Anexo 1 Planos.	136
Anexo 2 Diseño de la Red.	137
Anexo 3 Tanque de Almacenamiento de la Red.	137
Anexo 4 Longitudes de la Tubería.	137
Anexo 5 Elevaciones del Terreno (Cotas).	137
Anexo 6 Valores de las presiones, velocidades y sentido de flujo (red analizada). .	137
Anexo 7 Demanda Base y Caudal.	137
Anexo 8 Visita a la Bomba y Pozo de Comunidad La Carbonera.	137
Anexo 9 Caseta de Control de Bomba.	137
Anexo 10 Informante Clave de la Comunidad.	137
Anexo 11 Tanque de Almacenamiento.	137
Anexo 12 Levantamiento Topográfico.	137
Anexo 13 Supervisión con el Asesor Técnico Ing Ramiro Eliezer Martínez Rico.	137
Anexo 14 Visita de Campo del Levantamiento Geológico.	137
Anexo 15 Levantamiento Hidrológico.	137
Anexo 16 Ficha Técnica Bomba Franklin Electric.	137
Anexo 17 Resultados del Levantamiento Altimétrico.	137
Anexo 18 Diseño de pozo perforado.	137
Anexo 19 Cronograma de Tutoría.	137

INTRODUCCIÓN.

Este documento está enfocado en describir de la forma más simple posible, los aspectos técnicos relacionados con el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad La Carbonera, ubicada en el municipio de El Jicaral, departamento de León, el cual consiste en un Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE).

Dentro de este documento se abarca una reseña histórica de la comunidad en mención mediante un diagnóstico situacional. Los datos y recopilación de información se obtuvieron de normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización de agua potable (NTON 09007-19, 2021), donde se obtuvieron los parámetros de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable e instituciones gubernamentales como: Universidad de Ciencias Comerciales UCC – Campus León, Alcaldía Municipal El Jicaral, Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).

El presente documento presenta detalladamente las actividades y metodología que se empleó para llevar a cabo el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable, el cual se muestra estructurado en los siguientes capítulos:

Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO; Se resumió en tres antecedentes internacionales, tres nacionales y un local.

Capítulo II: MARCO TEORICO; Se abordaron conceptos teóricos relacionados a sistemas de agua potable, ordenamiento jurídico e instituciones que fueron de apoyo para el desarrollo de este proyecto de graduación.

Capítulo III: DISEÑO METODOLOGICO; En este capítulo se abordó la metodología utilizada, el tipo de proyecto, método de estudio y unidad de análisis, así como técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez de los instrumentos.

Capítulo IV: DIAGNOSTICO SITUACIONAL; Se describieron los antecedentes históricos de la comunidad, la micro y macro localización y el sitio, identificación de riesgos y afectaciones.

Capítulo V: ESTUDIOS DE INGENIERIA; Se realizaron levantamientos topográficos, hidrológicos y geológico.

Capítulo VI: ANALISIS DE RESULTADOS: Se analizaron los resultados mediante el diagrama de Ishikawa para el diagnóstico situacional. Por medio de una matriz de riesgos se detallaron el nivel de riesgos ambientales y laborales.

Finalmente, en el capítulo VII y VIII se presentan conclusiones y recomendaciones respectivamente.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.

En este capítulo se aborda los antecedentes y contexto del problema, en el cual se resumió en tres antecedentes internacionales, tres nacionales y un local, se plantearon los objetivos, se describió el problema y se realizó la justificación, los alcances y lo que limitó el proyecto.

1.1. Antecedentes y Contexto del Problema.

Se presentan los siguientes documentos de índole internacional, nacional y local que mantienen temas relacionados al rediseño del sistema de agua potable.

1.1.1. Antecedentes Internacionales.

El primer antecedente Internacional consultado lleva por nombre “Propuesta para el Abastecimiento de Agua Potable del Barrio Cagua primer sector y la vereda Panamá en el municipio de Soacha”. Universidad Católica de Colombia, Tesis de Grado. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia – RIUUaC. **(Fonseca Viki, Rincon Edison, 2021)**.

El objetivo fue ampliar el servicio de agua potable en la zona, para ello se efectuó un estudio social y el estudio técnico. El resultado que se obtuvo fue una solución para la ampliación del servicio de agua alineada a la normativa nacional actual.

El segundo antecedente Internacional consultado lleva por nombre “Diseño de Sistema de Abastecimiento y Distribución de agua potable para el recinto El Tigre de la Parroquia Tachina en la Provincia de Esmeraldas” Tesis de Grado. Escuela Politecnica Nacional Quito – Ecuador. Repositorio Digital – EPN. **(López Iturralde, M. A. & Morales Calvache, A. B., 2021)**.

El objetivo fue el diseño de un sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para el recinto El Tigre en la Parroquia de Tachina. Provincia de Esmeraldas. Para ello el proceso inicio con la obtención de la topografía procesada a través del uso del aplicativo civil 3D, la simulación hidráulica en el aplicativo Epanet a fin de identificar los accesorios requeridos para el funcionamiento óptimo del sistema. Finalmente se

obtuvo el valor referencial de la solución planteada a fin de que se pueda ejecutar la propuesta.

El tercer antecedente Internacional consultado lleva por nombre “Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento básico en la comunidad de Mallco Rancho Provincia SIPE – SIPE”. Tesis de Grado. Universidad mayor de San Simón, Bolivia. Publicación de Documentación Digital – UMSS. **(Cespedes Perez, Virginia Veronica, 2021).**

Ante la realidad ambiental de Bolivia, surgió la necesidad de formular un proyecto que permita implementar y programa abastecimiento de agua y saneamiento básico. Para el desarrollo de este estudio se realizó un diagnostico a fin de brindar alternativas de solución, para proporcionar el bienestar de la población y evitar el mismo tiempo las enfermedades ocasionadas por la carencia de agua e inadecuado vertimiento de aguas residuales.

1.1.2. Antecedentes Nacionales.

El primer antecedente nacional consultado lleva por nombre “Propuesta de Diseño Hidráulico a nivel de prefactibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico en la Comunidad Paso Real, municipio de Jinotepe”. **(Ampie David, Masis Alison, 2017).**

El objetivo de la propuesta de diseño fue mejorar la calidad de la comunidad Paso Real, se utilizó la norma de diseño de abastecimiento de agua potable en el medio rural donde se obtuvieron los parámetros de diseño de sistema de abastecimiento de agua potable.

Se propuso un diseño hidráulico que constará con un sistema Fuente-Tanque-Red, este beneficiará una población inicial de 304 habitantes con una proyección a 20 años este será de 630. Dicho sistema cuenta con diferentes diámetros para tener una mejor calidad en las presiones cumpliendo con la Norma técnica de agua potable para las zonas rurales, las velocidades de dicha red no cumplen con el rango estipulado en la normativa por lo que se instalaran válvulas de aire para un mejor abastecimiento. También se propone saneamiento básico en el diseño de letrina de hoyo seco

ventilado debido a su rápida construcción y a que esta previene la acumulación de bacterias e insectos en su interior.

El segundo antecedente nacional consultado lleva por nombre “Diseño de Proyecto de Agua Potable para las Comunidades La Trinidad, San Luis y Santa Lucía del Municipio Diriamba, departamento Carazo en el año 2012”. **(Luna Ronny, Tenorio Xochilt, Sanchez Alfonso, 2012).**

El objetivo del diseño consistía en evaluar y diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades y realizar inspecciones físicas en el sistema existente, algunos puntos de la red de distribución y tanque de almacenamiento con el fin de determinar si es apto para rehabilitación y ampliación.

Como resultado del análisis hidráulico en la red de distribución propuesta con el programa EPANET 2.0 bajo la condición más crítica de funcionamiento, consumo de máxima hora al final del periodo de diseño con almacenamiento al 50% de su capacidad, las presiones y velocidades cumplen con las normas del INAA.

El tercer antecedente nacional consultado lleva por nombre “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Comunidad Miramar, Nagarote para un periodo de 20 años (2013 – 2033) en el año 2013. **(Barahona Ulloa, Tatiana Isabel; Rivera Cáliz, Eddyn Ariel y Chévez Navarro, Roberto Carlos, 2017).**

El objetivo fue diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, realizando un diagnóstico sobre las condiciones de vida de los habitantes y la ubicación de la posible fuente a explorar.

Como resultados partiendo del diagnóstico el proyecto se centró en resolver el desabastecimiento de agua en la comunidad Miramar ya que el sistema existente era sobreexplotado aportando vital líquido a Puerto Sandino y Miramar, lo que a la vez causaba agotamiento de la fuente de abastecimiento.

El proyecto de ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Miramar es ambientalmente viable.

1.1.3. Antecedentes Locales.

El primer antecedente local consultado lleva por nombre “Construcción de Sistema de Micro Acueducto por Bombeo Eléctrico en la Comunidad Las Mercedes El Sauce, León en el año 2020, Alcaldía Municipal El Sauce. **Narváez M. (2020).**

El objetivo fue la Construcción de un MABE con red de alimentación y distribución en tubería PVC y el suministro e instalación de tanque de almacenamiento de agua potable de 10 mil litros.

El resultado de este Proyecto fue la garantización durante más tiempo día a día del vital líquido para toda la comunidad de Las Mercedes y que las familias puedan hacer sus diferentes actividades diarias como: lavar, limpiar, cocinar, tomar agua, aguar ganado, etc.

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General:

- Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable con Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en la comunidad La Carbonera, municipio de El Jicaral, León, Nicaragua de julio a noviembre de 2023.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Recolectar datos e información relevante que permita conocer aspectos particulares de la comunidad, desde su población, servicios básicos, así como identificar sectores de interés (educación, salud, deportes y otros) aplicando un diagnóstico situacional.
- Identificar las causas de la problemática en los elementos que integran el sistema para el abastecimiento de agua potable en la comunidad, a través de visitas al sitio de estudio.
- Realizar los estudios de ingeniería (Topografía, Hidrología, Geología) que apoyen el análisis de las problemáticas y sean información relevante a las propuestas de solución.
- Diseñar la red de abastecimiento de agua potable, presupuestar y elaborar los alcances de los entregables del proyecto, como respuesta a la problemática identificada.

1.3. Descripción del Problema.

La comunidad de La Carbonera, en la actualidad enfrenta problemas para cumplir con los requerimientos de agua potable.

A lo largo del periodo del proyecto de graduación que está comprendido entre los meses de julio a noviembre del 2023 se contempló que la comunidad La Carbonera presenta problemas en el acceso al agua potable, solo cuenta con un pozo perforado el cual, el sistema de bombeo no está en óptimas condiciones, el tanque de abastecimiento presenta fallos y no soporta la presión del agua. La población se enferma por prácticas de mala higiene. El centro escolar no cuenta con servicios sanitarios y se necesita el agua potable para que los niños no se enfermen y puedan tomar agua potable, también se necesita el agua para la alimentación del ganado, así como para el riego de cultivos.

Como consecuencia se genera un progreso lento y de baja cobertura en comparación a su cabecera municipal e incluso también con otras comunidades aledañas. De seguir con esta situación se dificultará alcanzar la siguiente visión planteada por las autoridades gubernamentales.

1.4. Justificación.

Este proyecto pretende ser una herramienta técnica y metodológica para el diseño del sistema de agua potable en la comunidad La Carbonera que otorgará una información válida, concisa y precisa sobre este proyecto puesto que, hasta estos días no hay una información confiable que ayude a la institución de ENACAL a saber sobre estos factores.

Si bien se ha conseguido progresar de manera sustancial todavía se cuenta con grandes deficiencias en la cobertura a la hora de ampliar el acceso al agua potable, que es de mucha ayuda e importancia para una reducción de la tasa de infección de enfermedades en la población que aún carecen de estos servicios básicos. En todo el mundo, una de cada tres personas no tiene acceso a agua potable salubre, dos de cada cinco personas no disponen de una instalación básica destinada a lavarse las manos con agua y jabón, y más de 673 millones de personas aún defecan al aire libre. **(OMS, 2019).**

La pandemia de la COVID-19 ha puesto de manifiesto la importancia vital del saneamiento, la higiene y un acceso adecuado a agua limpia para prevenir y contener las enfermedades. La higiene de manos salva vidas. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el lavado de manos es una de las acciones más efectivas que se pueden llevar a cabo para reducir la propagación de patógenos y prevenir infecciones, incluido el virus de la COVID-19. Aun así, hay miles de millones de personas que carecen de acceso a agua salubre y saneamiento, y los fondos son insuficientes.

Con este proyecto se pretende mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos plásticos, químicos que se utilizan para la fumigación de cultivos puesto que La Carbonera es una zona de agricultura y ganadería, aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel local, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua potable para hacer frente a la escasez de

agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren la falta de agua, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles.

Con la finalización de este proyecto es importante destacar que el desarrollo social y económico de la comunidad La Carbonera será primordial para determinar una adecuada calidad de vida y la restitución del derecho al agua potable, dando una respuesta eficaz a la problemática que actualmente presenta la comunidad, la cual cubrirá la demanda que se presenta hoy en día.

1.5. Alcances y Limitaciones.

1.5.1. Alcances.

Este trabajo es una propuesta técnica que pretende cumplir los objetivos planteados al inicio del documento, se busca como proveer las restituciones técnicas, físicas y de infraestructura adecuada para poder proveer agua potable a la comunidad La Carbonera.

Los alcances del proyecto comprenden la elaboración del diagnóstico situacional en el que se realizará el proyecto, la realización de estudios de ingenierías (Topografía, Geología, Hidrología) y por último la propuesta de diseño mediante planos (AUTOCAD, EPANET 2.0), presupuesto (MICROSOFT EXCEL) y establecer los tiempos de ejecución por medio del cronograma de actividades (MICROSOFT EXCEL).

1.5.2. Limitaciones.

Se encuentran dos tipos de limitaciones en este trabajo técnico: las limitaciones del investigador y las limitaciones del proyecto.

Limitaciones del Investigador:

- **Acceso a la Comunidad:** El proyecto se está realizando en la época de invierno, durante este periodo se presentan las precipitaciones en el occidente del país, lo que representa un problema de acceso rápido a la comunidad.
- **Problemas de Movilización:** En la comunidad existe solamente un medio de transporte colectivo, el cual sale de La Carbonera a las 7 am y regresa a las 4 pm, lo que nos dificulta el ingreso hacia el sitio del proyecto a realizar los estudios técnicos.
- **Gestión de tiempo dedicado al trabajo de gabinete:** Desequilibrio en la distribución de trabajo a realizar, debido a la acumulación de trabajo en la semana de cada uno de los integrantes del equipo.

Limitaciones del Proyecto:

- **Carencia de información específica del tema en estudios previos:** La carencia de información específica al sistema de red de agua en la comunidad La Carbonera fue un obstáculo para poder tener un punto de partida en el proceso de nuestro proyecto y conocer el estado actual de la situación de la misma información.
- **Recopilación de datos no exactos:** Basados en percepciones de individuos mediante la entrevista a pobladores que atienden el servicio de la red de agua potable.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.

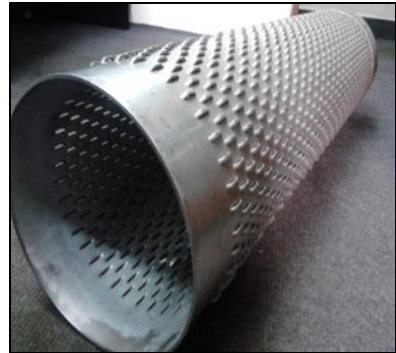
2.1. Marco Conceptual.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) define conceptos tales como:

Ademe: Es un tubo de acero al carbono que se introduce dentro del pozo para evitar que el suelo se derrumbe y taponee nuevamente la perforación. Generalmente tiene el tubo un tramo liso y otro ranurado, por el que se filtra el agua después de haber pasado por un empaque de grava que se encuentra entre el ademe y el contra deme y evita el arrastre de arenas dentro del pozo.

(OPS, 2005).

Figura 1
Tubo de Ademe.



Fuente: tubeqsa.com.

Aguas Subterráneas: Las aguas subterráneas son un recurso natural de agua dulce que se sitúan a nivel superficial en la corteza terrestre. Suelen encontrarse en formaciones geológicas impermeables llamadas acuíferos. El agua subterránea tiene un papel fundamental en la actividad humana y en el mantenimiento de los ecosistemas. (OPS, 2005)

Figura 2
Captación de Agua.

Captación: Estructura para captar el agua para la captación de aguas subterráneas se habla de pozos.

(OPS, 2005)



Fuente: elvigia.net.

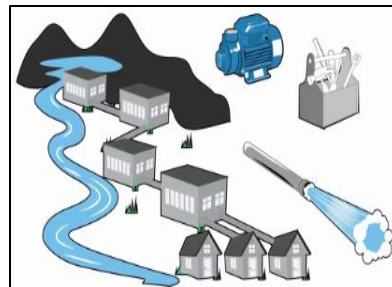
Caudal Hidráulico: Cantidad de fluido que circula a través de una sección de tubería, por unidad de tiempo, se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. (OPS, 2005)

Conducción por Bombeo: La conducción por bombeo es necesaria cuando se requiere adicionar energía para obtener la carga dinámica asociada con el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega. El equipo de bombeo proporciona la energía necesaria para lograr el transporte del agua.

(OPS, 2005)

Conducción por Gravedad: Un sistema de conducción por gravedad es aquel que permite que se transporte el agua desde el punto de captación de la fuente hasta el tanque de almacenamiento. (OPS, 2005)

Figura 3. Conducción por Gravedad.



Fuente: Plomeros31.

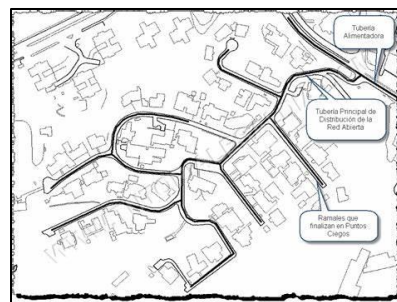
Conexiones Domiciliares de Agua Potable: Es el tramo de tubería de la instalación domiciliar, comprendida entre el punto de su conexión a la red de distribución hasta el medidor inclusive. (OPS, 2005)

Dimensionamiento de Tuberías: Una dimensión es una variable física utilizada para especificar o describir el comportamiento o naturaleza de un sistema o partícula.

(OPS, 2005).

Distribución: Puede hacerse de la forma más simple; un suministro a través de una piletta o por medio de una forma más compleja a través de una serie de tuberías o redes de distribución que llevan el agua a cada domicilio. (OPS, 2005)

Figura 4
Distribución.



Fuente: ingenieriacivil.tutorialesaldia.com.

Estación de Bombeo: Las estaciones de bombeo son estructuras o conjuntos de estructuras que tienen como objetivo impulsar el agua hacia una red de almacenamiento o hacia una red de distribución. (OPS, 2005)

Fuente de Abastecimiento: Que pueden ser ríos, lagos, embalses, agua de lluvias o aguas subterráneas. Las fuentes dependen de la calidad del agua y de la localización de la fuente con respecto a la población a suministrar. Figura 5

(OPS, 2005)

Manto Freático.

Manto Freático: Los mantos freáticos son las capas de agua libre que se acumulan en el suelo a una determinada profundidad, saturándolo. Es equivalente a nivel freático, capa freática o tabla freática, y puede ser la capa superior de un acuífero o tratarse del límite de la zona de saturación del suelo. (OPS, 2005)



Fuente: en15dias.com

Operación en Paralelo: Este tipo de operación es el más frecuente en la práctica por la versatilidad con que se presenta, ya que se puede adaptar a las diferentes condiciones de demanda. (OPS, 2005)

Operación en Serie: Cuando dos bombas que operan independientemente, se conectan de tal forma que la descarga de la primera se introduce en la succión de la segunda, se dice que están acopladas en serie. Por continuidad, el gasto que pasa por la primera, pasa por la segunda y como el impulsor adiciona energía, la carga resultante es la suma de las cargas que proporciona cada una de ellas. (OPS, 2005)

Figura 6

Ejemplo de Parteaguas.

Parteaguas: Parteaguas es la línea imaginaria que une los puntos de mayor elevación del terreno y a su vez divide a la escorrentía en direcciones contrarias. Si tomamos de ejemplo una montaña, al llover el agua escurrirá en sentidos diferentes debido a la altura de ella. Esto es el parteaguas una línea imaginaria la cual tomará en cuenta la parte superior de las elevaciones para así tomar en cuenta hacia donde escurrirá el agua.



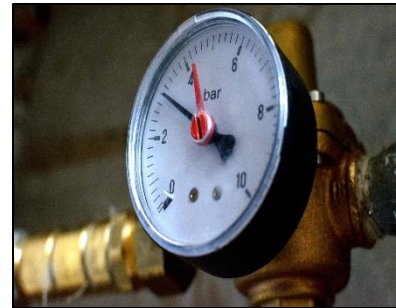
(OPS, 2005)

Fuente: abricsandpapers.com.

Figura 7
Presión de Agua.

Presión: El agua ejerce un empuje o presión sobre la pared del tubo o depósito que la contiene, y se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado - atmósferas - metros por columna de agua. (OPS, 2005)

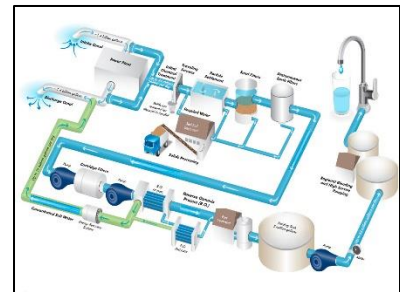
Fuente: consejo.manomano.es.



Prueba de Bombeo: Una prueba de bombeo esencialmente consiste del bombeo de agua desde un pozo, normalmente a caudal constante y la medición de cambios en los niveles de agua (descensos) en el mismo pozo y en los puntos de observación, o sectores de afloramiento o cauce superficial de flujo de agua. (OPS, 2005)

Figura 8
Red de Abastecimiento de Agua Potable.

Red de Abastecimiento de Agua Potable: Sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable. (OPS, 2005)



Fuente: setac.com.co.

Sistema: Es el conjunto de instalaciones y equipos interconectados entre sí para proveer un servicio público de agua potable o de alcantarillado sanitario. (OPS, 2005)

Figura 9
Tanque de Almacenamiento.

Tanque de Almacenamiento de Agua: Es un contenedor que se utiliza para almacenar agua que luego distribuirla a una red de tuberías. (OPS, 2005)



Fuente: abelson.com.ar.

Figura 10
Topografía.

Topografía: Es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medida según los tres elementos del espacio. Estos tres elementos pueden ser, dos distancias y una elevación, o una distancia y una dirección o bien una combinación de los tres elementos. **(OPS, 2005)**



Fuente: fermattopografia.com.

Figura 11
Tuberías de Agua Potable.

Tuberías de Agua Potable: En las instalaciones de fontanería podemos distinguir dos tipos de tuberías para agua potable: las de plástico y las de metal. Las tuberías de plástico más usadas son las de PVC (poli cloruro de vinilo). **(OPS, 2005)**



Fuente: desatascoshenares.com.

2.2. Marco Teórico.

Sistema de abastecimiento de agua.

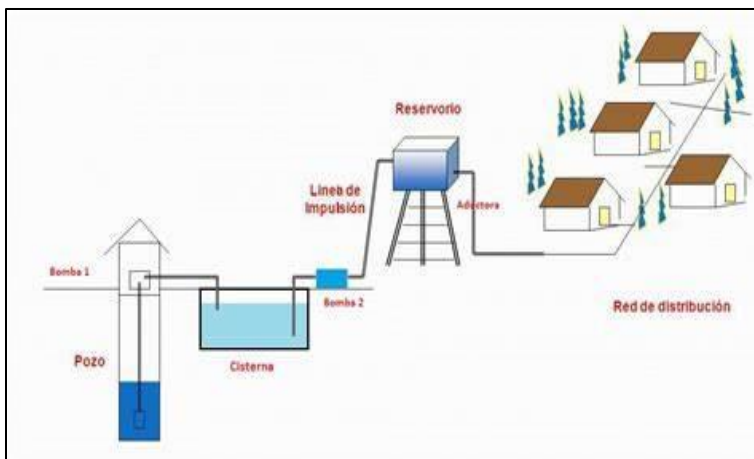
Los sistemas de abastecimiento de agua son aquellos que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida. Este conjunto de obras o tecnologías, están destinadas a conducir, tratar, almacenar y distribuir las aguas desde su fuente hasta los hogares de los usuarios, satisfaciendo así las necesidades de la población.

Se puede establecer que el sistema de abastecimiento de agua potable consta esencialmente de:

- Fuente de abastecimiento y obras de captación.
- Líneas de conducción.
- Almacenamiento.
- Tratamiento.
- Red de distribución. (Seecon, 2019)

Figura 12.

Red de Abastecimiento de Agua Potable.



Fuente: blogspot.com.

Obras de captación de agua.

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento, su localización y magnitud.

El diseño de la obra de captación debe ser tal que prevea las posibilidades de contaminación del agua.

- **Estaciones de bombeo:** Las estaciones de bombeo son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayor. Su uso es muy extendido en los varios campos de la ingeniería, así, se utilizan en: Redes de abastecimiento de agua potable, red de alcantarillado, sistema de riego, sistema de drenaje.

Tipos de fuentes para abastecimiento de agua.

- **Aguas superficiales:** Estas están constituidas por el agua de los lagos, ríos, arroyos, etc. Debido a la agricultura, ganadería, la industria y a la sobrepoblación, en muchas ocasiones el agua superficial está contaminada, por lo que debe pasar por un proceso de purificación para el consumo humano.

Figura 13.
Agua Superficiales.



Fuente: ctrmediterraneo.com.

- **Aguas subsuperficiales:** El agua que se infiltra en el subsuelo y que al desplazarse a través de los pozos de los manantiales subterráneos y que por sus elevaciones o pendientes pueden reaparecer en la superficie en forma de manantial.

Figura 14.

Aguas Subsuperficiales.



Fuente: tesar.com.

Aguas subterráneas: Son todas las aguas que se infiltran profundamente y que descienden por gravedad hasta alcanzar el nivel de saturación que constituye el depósito de agua subterránea o acuíferos. (Estrada, C., 2017)

Figura 15.

Aguas Subterráneas.



Fuente: www.cgiberica.com.

Línea de conducción.

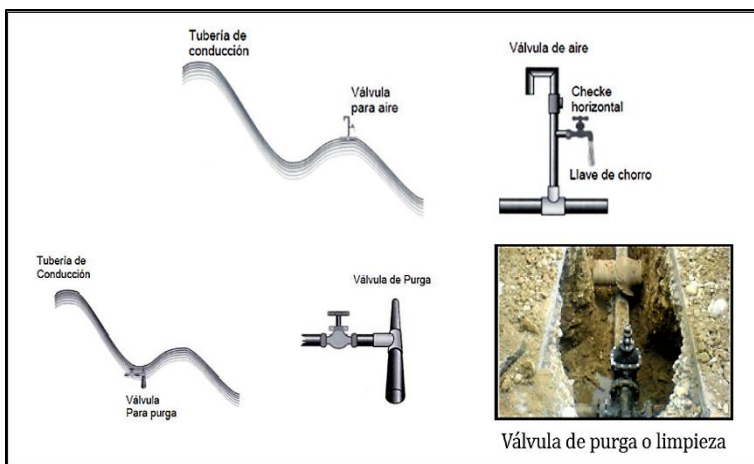
Una línea de conducción es un sistema de agua potable, constituida por la tubería, que conduce el agua desde la obra de captación, hasta el tanque de almacenamiento o red de distribución, así como las estructuras, accesorios, dispositivos y válvulas integradas a ellas. (Seecon, 2019)

De acuerdo a la naturaleza y ubicación de la fuente de abastecimiento, así como la topografía de la región, las líneas de conducción, pueden considerarse de dos tipos:

Líneas de conducción por gravedad:

Un sistema de conducción por gravedad es aquel que permite que se transporte el agua desde el punto de captación de la fuente hasta el tanque de almacenamiento, sin un bombeo mecanizado y en condiciones seguras e higiénicas; en caso de que la fuente no cumpla con los requerimientos físicos, químicos y bacteriológicos entonces dentro de la longitud del sistema se incluye una planta de tratamiento. La característica principal de estos sistemas es que la fuente está localizada en una posición más alta que aquella donde está la comunidad que hará uso del agua captada. (Perez, L. R. , 2020).

Figura 16.
Conducción por Gravedad.



Fuente: SSWM.

Para el diseño de una línea de conducción por gravedad deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Características topográficas del lugar del recorrido previsto de la conducción para contabilizar estructuras complementarias, y accesorios que se precisen para el buen funcionamiento tales como: pilas rompe presión, etc.
- Clase de tubería en función del material (hierro fundido, hierro galvanizado, asbesto cemento, PVC), que la naturaleza del terreno exige: necesidad de excavaciones anti económicas que imponga el uso de tuberías sobre soporte.
- Selección de la clase o diámetro de la tubería a emplear capaz de soportar la presión hidrostática.
- La distancia entre los distintos puntos del sistema para saber el metraje de las tuberías, así como las pendientes y diferencias de altura entre los puntos del sistema, porque de ellas dependerá la velocidad que lleve el agua durante el recorrido.

Selección de la clase de tubería a emplear:

Como resultado de los estudios de campo se dispondrá de los planos necesarios de planta perfil, longitudinal de la línea de conducción, informaciones adicionales acerca de la naturaleza del terreno, detalles especiales, etc. Que permita determinar la clase de tubería HF (hierro fundido), HG (hierro galvanizado), AC (asbesto cemento), PVC (tubo liso plástico) más conveniente.

La clase de tuberías a seleccionar estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea de carga estáticas siendo los costos, función del espesor, se procurara utilizar la clase de tubería ajustada a los rangos de servicio que las condiciones de presión hidrostática lo impongan. (Perez, L. R. , 2020)

Diámetro.

El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas rurales. El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Definidas las clases de tuberías y sus límites de utilización de pilas rompe presiones, estableciéndose a lo largo de la línea tramos para efectos de diseño en función de la línea de carga estática o mediante la utilización de tubería de alta presión.

Para obtener el diámetro de la tubería la cual se propone adoptarlo en función del gasto y las velocidades que recomiendan según las consideraciones económicas. (Perez, L. R. , 2020).

Figura 17
Accesorios y Válvulas

Accesorios y válvulas.

Las líneas de conducción por gravedad requieren válvulas de aire (ventosas) en los puntos altos y válvulas de limpieza (purga) en los puntos bajos. (Perez, L. R. , 2020)



Fuente: ferselec.co.

Válvulas de aire o ventosas:

Estas dejan salir el aire que se acumula en la tubería, impidiendo que el agua siga su curso. En toda la extensión de los puntos altos de las líneas de conducción se suele acumular aire (en la parte superior de la tubería) en forma de bolsas que hace que cambie la velocidad del agua en el interior del tubo. Esto ocurre porque el aire es más liviano que el agua, permitiendo que se forme un tapón que no sólo impide su paso, sino que también deteriora la tubería. (Perez, L. R. , 2020).

Válvulas de purga.

Son accesorios que permiten tanto desalojar o "purgar" el material acumulado en el interior de los tubos, como la normal circulación del agua y descargue de tubería. Los materiales que arrastra el agua (tierra, arena, piedras, etc.) se suelen sedimentar en

los puntos bajos de la línea de conducción obstruyéndola y provocando la reducción del área de flujo del agua. Estos accesorios se instalan lateralmente en tales puntos y se abren para dejar salir esos sedimentos acumulados, permitiendo que periódicamente se limpien las tuberías. (Perez, L. R. , 2020).

Almacenamiento:

Los tanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua tanto desde el punto de vista económico, así como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente. Los almacenamientos realizan las funciones de:

- Atender situaciones de emergencia, tales como incendio.
- Compensar las variaciones de consumo diario.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.

Para el diseño de un tanque de almacenamiento se requiere discurrir:

- Ubicación.
- Tipo de tanque.
- Capacidad o volumen de almacenamiento.
- Material de construcción. (Brunos TDI, 2014)

Tratamiento.

La mayoría de las aguas seleccionadas requieren de mayor o menor grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización y en consecuencia la mayoría de los sistemas de agua potable poseen pozo de tratamiento (con mínimos de cloración) dependiendo de la calidad del agua. (Perez, L. R. , 2020)

Figura 18
Tratamiento.



Fuente: filtronicssystems.com.mx.

Figura 19
Estación de Bombeo.

Estacion de bombeo.

En la mayoría de los casos los S.A.A.P necesitan de las estaciones de bombeo para elevar o darle presión suficiente al agua para abastecer satisfactoriamente a los distintos sectores de la ciudad.



Fuente: santamartaaldia.com.

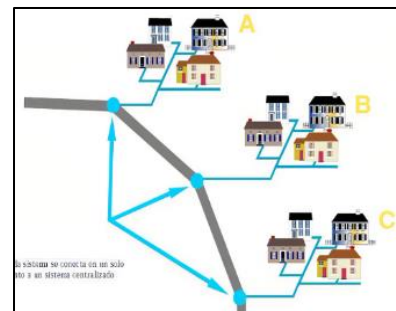
Red de distribución.

Las cantidades de agua que distribuye el agua a todos los puntos. Radica su importancia en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo un periodo de diseño.

Figura 20
Tipos de Redes

Tipos de redes.

Dependiendo de la topografía, el tanque de almacenamiento se valida y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento se puede determinar el tipo de red de distribución.



Fuente: aguatuya.entelnet.bo.

Tipos ramificados.

Son redes de distribución por ramales, troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueda constituir pequeñas mallas o constituidas por ramales ciegos. Esta red se utiliza cuando la topografía dificulta interconexión entre ramales.

Tipo mallado.

Este tipo de red de distribución es el más conveniente y se trata siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías a fin de crear circuitos cerrados que permita un servicio más eficiente y permanente.

Configuración de la red.

Las redes malladas estarán constituidas por la matriz de distribución de las tuberías principales, tuberías secundarias o de relleno y ramales abiertos. Las tuberías principales constituyen las mallas cuyos tramos se definen con el nodo que lo comprendan. Para ello se define un nodo en bases a lo siguiente:

- Intersección de dos tuberías principales.
- Todo punto de alimentación.
- Tramos no mayores de 500m (100 a 300). (Brunos TDI, 2014)

Tubería principal.

Diámetros mayores, tomando en cuenta el desarrollo de la ciudad dependiendo de las áreas en expansión ya sea en la periferia motivado por la existencia de zonas planas propicias para el crecimiento.

Otras están limitadas por las condiciones topográficas de difícil desarrollo urbanístico por la existencia de ríos, mares o por disposiciones legales que no permiten el desarrollo hacia determinadas zonas, conduce a proyectos mallas internas previendo el desarrollo social. (Perez, L. R. , 2020).

Figura 21
Tubería Principal



Fuente: menards.com.

Criterios de diseño de la red de abastecimiento de agua potable.

Para el diseño de redes de distribución se deben considerar los siguientes criterios:

La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario. Identificar las zonas a servir y de expansión de la población.

Realizar el levantamiento topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias, públicas, comerciales e industriales; así también anchos de vías, áreas de equipamiento y áreas de inestabilidad geológica y otros peligros potenciales.

Considerar el tipo de terreno y las características de la capa de rodadura en calles y en vías de acceso.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará fórmulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen William se utilizarán los coeficientes de fricción establecidos a continuación:

Fierro galvanizado: 100 PVC: 140.

El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.

En todos los casos las tuberías de agua potable deben ir por encima del alcantarillado de aguas negras a una distancia de 1,00 m horizontalmente y 0,30 m verticalmente. No se permite por ningún motivo el contacto de las tuberías de agua potable con líneas de gas, polductos, teléfonos, cables u otras.

En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5m y la presión estática no será mayor de 50m.

El número de válvulas será el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red. Las válvulas permitirán realizar las maniobras de reparación del sistema de distribución de agua sin perjudicar el normal funcionamiento de otros sectores.

Velocidad permisible.

Criterio básico que se sigue en el diseño de las tuberías principales de la red es que las velocidades operación en los diversos tramos se mantenga dentro del rango recomendado por la norma, lográndose así un uso efectivo de las tuberías. Las velocidades de flujo permisible andan entre los 3m/s y 0.6m/s como mínimo.

Presiones mínimas y máximas.

Las presiones mínimas residuales en cada punto, están determinadas en base a los diámetros seleccionados, perdidas por fricción en el tramo de tubería, caudal concentrado en el nodo y la ubicación del tanque. Las presiones mínimas residuales permitidas en ciudades, serán 14m y la presión máxima será de 50m. en sistema rurales la mínima es de 8m y la máxima de 60m.

Diametro mínimo.

El diámetro mínimo recomendado como tubería de relleno es de 2" y el permisible es de 1 ½" en áreas rurales.

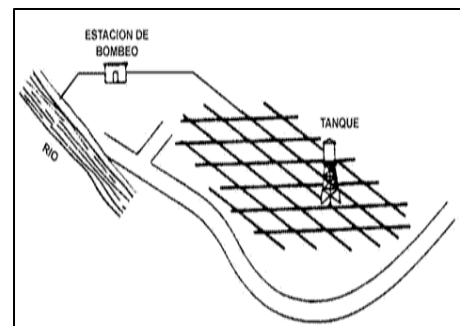
Sistema de red de distribución por gravedad:

De acuerdo con la ubicación de la fuente respecto a la red y tanque de almacenamiento el análisis tratándose de una sola red se hace en base, al consumo de máxima hora y caso de incendio.

Sistema de red de distribución por bombeo:

Existen dos alternativas: bombeo directo del tanque de almacenamiento y distribución por gravedad. Bombeo contra red de distribución, almacenamiento por la cual se hace el análisis del CMH (consumo de máxima hora), CI (consumo por incendio) con bombeo de máximo día sin consumo de la red.

Figura 22
Distribución por Bombeo.



Fuente: www.ingenierocivilinfo.com

Procedimiento de diseño:

Se requiere conocer el punto de entrega para esto se tendrá conocimiento de la ubicación de la fuente; el punto de entrega será determinado por la ubicación del tanque de almacenamiento que por medio del plano de curva de nivel y del conocimiento que se tenga de la localidad.

Una vez identificados los puntos de entrega se procede al trazado de tuberías principales (circuitos), red secundaria. El criterio básico que se sigue en el diseño en las velocidades y las presiones. Una vez definido los circuitos y anillos principales se preceden a definir las salidas en cada punto de concentración o nodo evitando salidas concentradas a distancias menores de 200m y mayores de 300m.

Para el análisis de la red de distribución es necesario tener tramos de tubería con longitudes con mayores a 500mts. Principalmente longitudes entre 200 y 300 mts.

Análisis hidráulico de red cerrada:

Una red de distribución cerrada de tubería puede ser interpretada como el conjunto de tuberías principales de agua potable de una urbanización o de cualquier otra localidad. Los caudales de salida son interpretados de forma concentradas en los nodos que se determinan a través de las áreas tributarias.

Para el análisis de una red de distribución cerrada por métodos prácticos manuales, así como también por medio de programas, es estos pueden ser de AC (asbesto cemento), HF (hierro fundido), PVC (tubería plástica de cloruro de polivinilo) y HF (hierro galvanizado), longitudes de los tramos y caudal necesario tener datos principales dentro del proceso de análisis como son: las elevaciones de los puntos de interés, caudales a lo largo del tramo de tuberías, diámetro de las mismas en donde entra en juego el tipo de material a utilizar en la tubería por lo que respecta de entrada a la red de distribución.

El método de balance descarga en los nodos es un proceso iterativo basado en las primicias de los caudales supuestos que se distribuyen en la red de distribución cumpliendo en cada nodo de la red la ecuación de continuidad dando sí que la sumatoria de los caudales de entrada a la red deberá ser iguales a la sumatoria de los caudales de salida.

Las sumatorias de las pérdidas de carga en cada circuito de la red en análisis deberá ser menor a 0.5 m y a lo largo de todo el esquema menor a 1 m, la convención de signos se adopta en cada circuito de forma independiente consistente con los caudales en la distribución en que las agujas del reloj se tomen como positivo, en caso contrario

será negativo, dando así el signo de las pérdidas correspondientes a sus caudales; de modo que el caudal de la tubería en común a dos circuitos, para uno será positivo y para el otro será negativo. (OPS, 2005).

Diagrama de Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa, o diagrama de pescado, es una herramienta que identifica problemas de calidad y les da solución al representar de forma gráfica los factores que involucran la ejecución de un proceso. También es conocido como diagrama de causa-efecto o de las 6 M.

Kaoru Ishikawa es el creador de esta metodología que desarrolló en 1943. El gran valor que tuvo su idea fue elaborar un análisis gráfico para que fuera más comprensible.

Este esquema también conocido como diagrama de causa-efecto se basa en la premisa de que todo problema tiene una causa; de algo que está mal en un proceso. Entonces hay que identificar de dónde surgen las acciones que están conformando ese problema.

Otro valor del método es su flexibilidad para adaptarse a cualquier industria, actividad, área, contexto o situación.

El diagrama de Ishikawa recibe su nombre por su estructura como el esqueleto de un pescado. Esto no es casualidad: cada elemento representa una razón y conlleva a la resolución de los problemas expuestos. Los elementos del diagrama de pescado son:

- 1. Cabeza:** Emerge de la espina central y en esta parte se representan los problemas.
- 2. Espinas:** Salientes de la espina central. Pueden existir muchas o pocas espinas, dependiendo de las posibles causas que estén provocando el problema en cuestión.
- 3. Espinas menores:** Las espinas grandes también incluyen espinas más pequeñas, con las que se determinan las causas menores.

Al hacer un análisis de los procesos, se vislumbra el problema en distintos niveles: desde pequeñas fallas de bajo impacto hasta graves obstáculos que pueden afectar severamente la operatividad, ya sea en un departamento, grupo o hasta en la empresa completa.

2.3. Marco Legal.

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).

Ente Regulador.

Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua. (NTON 09 007-19).

El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), Ente Regulador del sector de agua potable y alcantarillado sanitario, a través del departamento de fiscalización ha preparado las presentes "Normas de diseño de sistemas de abastecimiento y potabilización del agua".

Estas normas contienen los parámetros de diseño actualizados, comprendidos en las "Normas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable" preparadas en 1989 por el Ministerio de Construcción y Transporte (MCT), más los referentes a la potabilización del agua, los cuales no formaban parte de las normas antes mencionadas.

Las presentes normas tienen como objetivo establecer las principales directrices para el diseño de los sistemas de abastecimiento de aguas, contribuyendo al buen desarrollo y funcionamiento de los sistemas actuales y futuros del sector; por lo tanto, se espera que las mismas sean de gran ayuda para los proyectistas y entidades que se dedican a la elaboración de proyectos del sector de suministro de agua. (INAA, 1998).

Tabla 1.
Marco Legal.

Ítems	Norma	Capítulo	Aplicación
1	(NTON 09 007-19).	Capítulo I.	<p>Se incluye la proyección de población considerando los métodos más comunes que se utilizan y que son aplicables al sector rural, también se incluye dotación y población a servir en donde lo reflejado es la experiencia de muchos años, así como estudios realizados en el campo como soporte a lo señalado en el documento.</p> <p>El análisis de la línea de conducción y red de distribución se realizará aplicando la fórmula Hazen - Williams, y el método de Hunter. De acuerdo a las características físicas de la localidad los sistemas podrán ser abiertos o cerrados.</p>
		Capítulo II. Proyección de la población.	<p>Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la fórmula siguiente:</p> $P_n = P_o \cdot (1+r)^n$ <p>Donde:</p> <p>P_n = Población del año "n".</p> <p>P_o = Población al inicio del periodo de diseño.</p> <p>r = Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.</p>

			n = Número de años que comprende el periodo de diseño.
		Capitulo III: Dotación y población a servir.	<p>Para sistemas de abastecimiento de potable, por medio de públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd.</p> <p>Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.</p> <p>Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará dotación de 20 a 30 lppd.</p>
		Capitulo IV. Parámetros de diseños.	<p>En los diseños de proyectos de Abastecimiento de Agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar que periodos de estos componentes del Sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad. • Qué elementos del sistema deben diseñarse por etapas. <p>Cuáles serán las previsiones que deben de considerarse para incorporar los nuevos elementos al sistema.</p>
		Capitulo V. Fuentes de abastecimiento.	<p>a) El caudal máximo de explotación será obtenido mediante una prueba de bombeo.</p> <p>b) El caudal máximo de explotación del pozo será igual o superior a 19 litros por minuto.</p> <p>El servicio brindado por Pozo Excavado a Mano (PEM) o Pozo Perforado (PP), será equipado con bomba manual, preferiblemente del tipo "mecate". Su ubicación será tal que quede</p>

			<p>equidistante de las viviendas y no mayor de 100 mts. de la más alejada.</p> <p>De acuerdo a la capacidad de los motores eléctricos se recomienda los tipos de energía siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para motores de 3 a 5 HP, emplear 1/60/110 energía monofásica. • Para motores mayores de 5 HP y menores de 50 HP se usará 3/60/220 y mayores de 50 HP, se empleará 3/60/440, energía trifásica.
		<p>Capítulo VI: Estaciones de bombeo.</p>	<p>Caseta de control.</p> <p>La caseta de control se diseña de mampostería reforzada acorde a un modelo típico, incluyéndose la iluminación, ventilación y desagüe, tiene la función de proteger los equipos eléctricos y mecánicos.</p> <p>La fundación del equipo de bombeo se diseña de acuerdo a las dimensiones y característica del equipo, generalmente es de concreto reforzado con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm a los 28 días.</p>
		<p>Capítulo VII. Línea de conducción y red de distribución.</p>	<p>a) Se diseñará para la condición del consumo de máximo día al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario (CMD= 1.5 CPD).</p> <p>b) En los puntos críticos se deberá mantener una presión de 5 m por lo menos.</p> <p>La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a</p>

			<p>utilizarse, sin embargo, se recomienda mantener una presión estática máxima de 70 mts, incorporando en la línea taquillas rompe presión donde sea necesario.</p>
		<p>Capítulo VIII. Almacenamiento.</p>	<p>La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Volumen Compensador: El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario. b) Volumen de reserva: El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20% del consumo promedio diario. De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario. c) Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicios aceptables en los puntos de distribución
2	<p>Ley general del medio ambiente y los recursos naturales y su reglamento.</p>	<p>Capítulo I. Disposiciones generales.</p>	<p>La presente ley general del medio ambiente y los recursos naturales tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la constitución política.</p>

3	Ley general de aguas nacionales.	Capítulo I. Objeto y ámbito de aplicación.	La presente Ley tiene por objeto establecer el marco jurídico institucional para la administración, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento sostenible, equitativo y de preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existentes en el país, sean estos superficiales, subterráneos, residuales y de cualquier otra naturaleza, garantizando a su vez la protección de los demás recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente.
4	Ley general de higiene y seguridad del trabajo.	Capítulo I. Objetivo y campo de aplicación.	La presente ley es de orden público, tiene por objeto establecer el conjunto de disposiciones mínimas que, en materia de higiene y seguridad del trabajo, el Estado, los empleadores y los trabajadores deberán desarrollar en los centros de trabajo, mediante la promoción, intervención, vigilancia y establecimiento de acciones para proteger a los trabajadores en el desempeño de sus labores.
5	Decreto N° 33/95 Disposiciones para el Control de la Contaminación Proveniente de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y agropecuarias.	Campo de aplicación.	El presente decreto, cuyo fin es asegurar la protección del medio ambiente, de los ecosistemas y de la salud pública, introduce normas tendientes a disminuir la descarga de aguas residuales no tratadas a cuerpos receptores. Para ello, fija los valores máximos permisibles o rangos de los vertidos líquidos generados por las actividades domésticas, industriales y agropecuarias que descargan a las redes de alcantarillado sanitario y cuerpos receptores. Todas las personas naturales o

			jurídicas, públicas o privadas, que realicen actividades que originen efluentes líquidos deberán cumplir con los requisitos y condiciones establecidos por las presentes disposiciones.
--	--	--	---

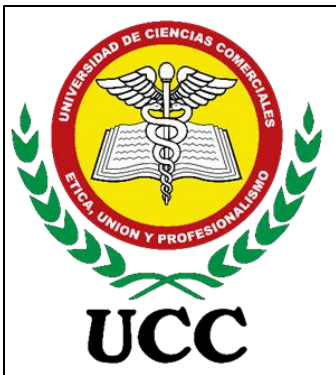
Fuente: Elaboración de los Autores.

2.4. Marco Contextual Institucional.

1. UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES (UCC).

Figura 23.

Logo Universidad de Ciencias Comerciales.



Fuente: univalle.edu.ni.

Fue fundada por el Dr. Carlos Narváz Moreira. Nació con el nombre de Instituto de Ciencias Comerciales y abre sus puertas por primera vez con la carrera de Contaduría Pública y Finanzas, aprobada con resolución ministerial No. 824 del 13 de enero 1964; posteriormente, en 1976 se cambia el nombre a la institución, adoptando el de “Centro de Ciencias Comerciales (CCC)”. Momentos importantes que se deben resaltar en la vida de la UCC son los siguientes: Nacimiento en 1964 de lo que será más tarde la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC).

- En 1976 se funge en tres niveles académicos:

Educación Media.

Técnica Superior.

Licenciaturas.

- En 1990 con la creación del Consejo Nacional de Universidades (CNU), el CCC solicita nuevamente su status oficial de institución de educación superior. A partir de esta fecha se cambia el nombre a Universidad de Ciencias Comerciales (UCC).
- El 18 de febrero de 1993 el Consejo Nacional de Universidades (CNU) autoriza el funcionamiento como centro de educación técnico superior. Gaceta No. 193 Decreto No.627.
- En 1995 la UCC se extiende a la ciudad de León, iniciándose en el segundo semestre promoviendo su oferta educativa y cursos intensivos de inglés. En 1996 inicia formalmente su oferta académica, convirtiéndose en la primera Universidad privada de Occidente.
- El 03 de abril de 1997, el CNU autoriza el cambio de categoría de Centro de Educación Técnico Superior por el de Universidad.

- **Presidenta de la Junta Directiva de UCC:**

Nejama Bergman Padilla. nejama.bergman@ucc.edu.ni

- **Rector:**

Eddy Baltodano. eddy.baltodano@ucc.edu.ni

- **Vicerrector General:**

Marvin Jiménez. marvin.jimenez@ucc.edu.ni

- **Vicerrector Académico:**

Fabiola Somarriba. Fabiola,somarriba@ucc.edu.ni

- **Secretaria General:**

Martha Potosme martha.potosme@ucc.edu.ni

2. INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS.

(INAA)

Figura 24.

Logo Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.



Fuente: www.canal4.com.ni.

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (INAA). Es el ente regulador de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en Nicaragua, que depende jerárquicamente de la presidencia de la República.

Fue creado mediante Decreto No. 20, publicado en La Gaceta, diario oficial No. 3 del 24 de agosto de 1979; atribuyéndole las funciones de: planear, diseñar, construir, operar, mantener, comercializar y administrar los acueductos y alcantarillados del país, para satisfacer las necesidades de agua potable y saneamiento de la población, mediante decreto No. 123 “Ley Orgánica de INAA”, Gaceta, diario oficial No. 44 del 30 de octubre de 1979.

El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) es el ente regulador que está a cargo de la normativa del sector. Según la ley el INAA maneja las quejas del público, aprueba los incrementos a las tarifas y puede otorgar concesiones a los proveedores de servicios. Con la modernización y transformación del Sector, se le atribuyeron nuevas funciones de regulador, reformándose su Ley Orgánica, mediante la Ley No. 275 “Ley de Reforma a la Ley Orgánica de INAA”, publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 18 del 28 de enero de 1998.

- **Misión.**

Regular y controlar la prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario suministrado por las Empresas Operadoras de los Servicios para que se brinden con óptima calidad, en cantidad suficiente, con continuidad, alta cobertura, a precio razonable y protegiendo el ambiente, y obtengan la rentabilidad que permita realizar inversiones a corto y mediano plazo que mejoren la efectividad y eficiencia de los sistemas y en forma sostenible la calidad de vida de los Nicaragüenses hoy y en el futuro. (INAA, 1998).

3. ALCALDÍA MUNICIPAL EL JICARAL.

Figura 25.

Logo Alcaldía Municipal El Jicaral.



Fuente: Alcaldía Municipal El Jicaral.

Teléfono: 84131459.

E-mail: tec.comprasalcjicaral18@gmail.com

Sitio Web de la Alcaldía: <http://www.twitter.com/alcaldaieljicaral>

Alcalde Municipal: Lic. Ayda Luz Altamirano Ruiz.

CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO.

3.1. Tipo de Proyecto.

- **Según la procedencia del capital:** Proyecto de inversión pública; porque los fondos serán financiados y administrados por el gobierno de Nicaragua.
- **Según el ámbito o perfil profesional:** Proyecto de ingeniería; porque son empleados para generar soluciones a problemáticas que se pueden presentar en diferentes campos de la ingeniería.
- **Según el sector:** Proyecto hidrosanitario; porque tiene como objetivo mapear todo el sistema de la red de distribución considerando todo, desde el suministro de agua potable.
- **Según su orientación o según su área de influencia:** Comunitario; porque el proyecto se realizará en un área rural organizando acciones que codifican las preferencias y deseos prioritarios de una comunidad.

3.2. Método de Estudio y Unidades de Análisis.

Como primera actividad se considera realizar un diagnóstico situacional en la comunidad La Carbonera, municipio de El Jicaral que permitirá conocer en contexto la accesibilidad, la infraestructura y el equipamiento, así como, los servicios básicos con que cuenta. Se espera identificar los problemas y necesidades existentes, analizando las causas que los generan y los efectos que provocan. Se considera, además, identificar las fortalezas y posibilidades que no se han aprovechado, y los recursos disponibles para implementar acciones, determinando cuáles son prioritaria y cuáles relevantes.

En una segunda etapa, se realizarán los estudios de ingenierías, aplicados al proyecto, Topografía, Hidrología y Geología, con los resultados de estos se planificarán las actividades de diseño e instalación y supervisión de la ejecución, así como el mantenimiento de éstas, bajo la dirección de personal de ingeniería.

En una tercera y última etapa, se realizará el diseño y el cronograma de ejecución de la red de abastecimiento y de los sumideros sifónicos, sustentados en los resultados obtenidos por los estudios de ingeniería.

Como **Unidad de Análisis** se considera el sistema y la red de abastecimiento de agua potable, hacia la comunidad La Carbonera. Se considera dentro de este análisis, la población de la comunidad, al ser estos los que demanda el servicio de agua potable y serán por tanto los beneficiarios directos del proyecto.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- **En el diagnóstico situacional:** Registros históricos del sitio de estudio, censo de población, entrevistas a informantes claves, método observacional, visitas de campo.
- **Topografía:** Levantamiento topográfico, planimetría y altimetría, registro de datos, trabajos de gabinete, planos topográficos.
- **Geología:** Identificación de unidades lito estratigráficas, que corresponden a una secuencia estratigráfica producida por eventos volcánicos sucesivos a partir de varios puntos efusivos instruida por un cuerpo plutónico ácido.
- **Hidrología:** Identificación de cuencas, registro de precipitaciones históricas y estimadas, la escurrimiento, planos de zonas inundables y periodos de retorno.

3.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos:

Los instrumentos utilizados durante el desarrollo del presente trabajo, sostienen su confiabilidad y validez, en que son instrumentos oficializados por instituciones gubernamentales, por lo tanto, debidamente aprobados. A continuación, se detallan.

1. Diagnóstico Situacional:

Informantes claves para obtener el censo poblacional y visitas a consejo supremo electoral, centro de salud, delegaciones y servicios municipales.

2. Estudios de Ingeniería:

Topografía: Estudios realizados por un topógrafo autorizado.

Geología: El departamento de geología y vulcanismo del INETER.

Hidrología: La dirección general de recursos hídricos del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).

CAPITULO IV. DIAGNOSTICO SITUACIONAL.

4.1. Diagnóstico.

4.1.1. Antecedentes.

El Municipio de El Jicaral fue fundado el 3 de mayo de 1834, en esa fecha se permitió a los vecinos de un valle llamado "Santa Rosa", trasladarse al Valle El Jicaral. Según algunas fuentes, el pueblo actual y su municipio llevaron en el siglo pasado el nombre de "San Buenaventura".

4.1.2. Macro, Micro Localización, Sitio.

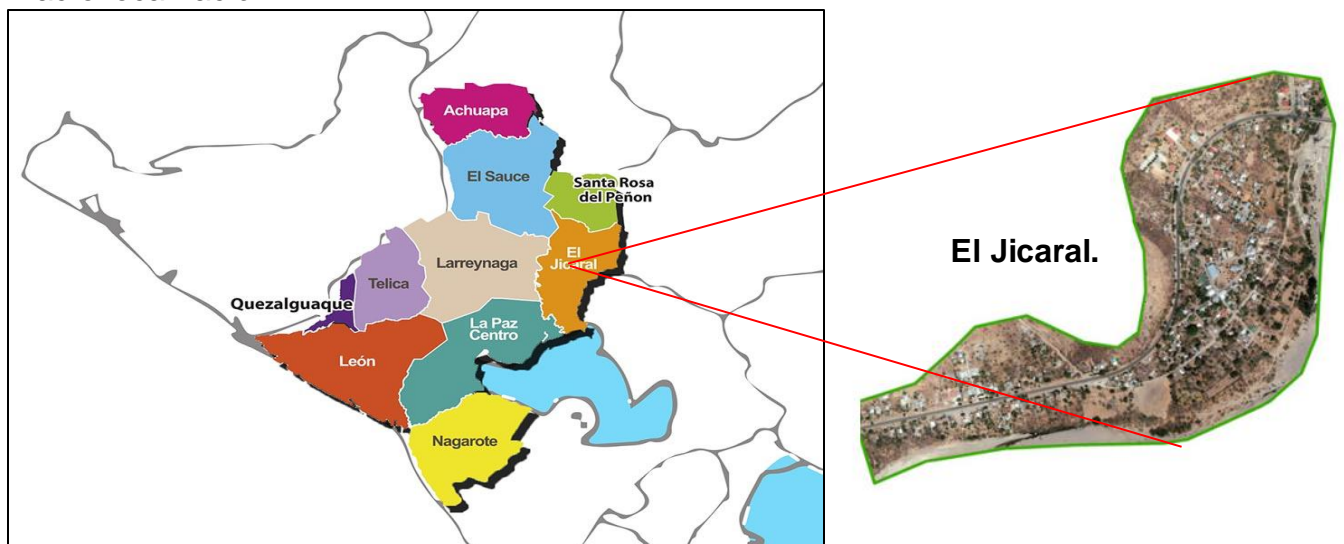
4.1.2.1. Macro Localización.

El municipio de El Jicaral está ubicado al occidente de Nicaragua, al norte del departamento de León, con una extensión territorial de 431.48 km², ubicado entre las coordenadas 12° 43' de latitud norte y 86° 22' de longitud oeste, a una altitud de 122 msnm. Sus límites son:

- Al norte con Santa Rosa del Peñón.
- Al sur con el Lago de Managua.
- Al este con Ciudad Darío, San Isidro y San Francisco Libre.
- Al oeste con los municipios de Larreynaga y El Sauce.

Figura 26.

Macro localización.

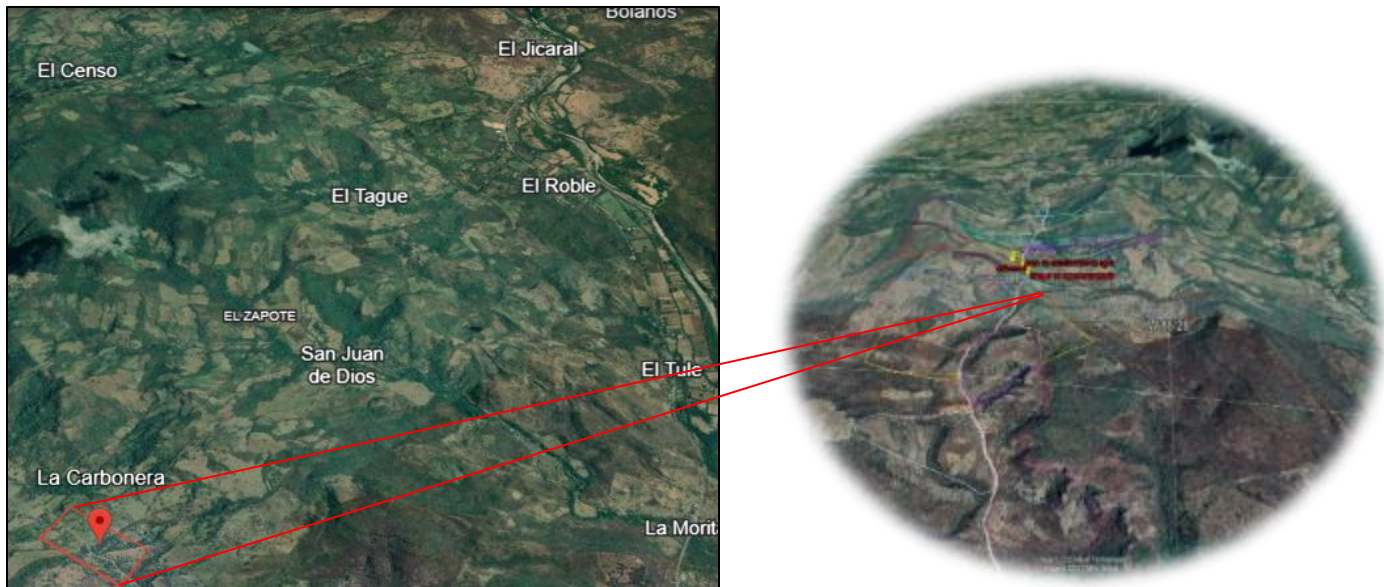


Fuente: mapanicaragua.com.

4.1.2.2. Micro Localización.

Figura 27.

Micro localización.



Fuente: Google Earth.

Población. El Jicaral tiene una población actual de 11, 833 habitantes. De la población total, el 49.4% son hombres y el 50.6% son mujeres. Casi el 13.3% de la población vive en la zona urbana. Se identifican en el sector urbano con tres barrios y 33 comunidades de carácter rural:

Figura 28.

Comunidades del Municipio El Jicaral.

No	Comunidad	No	Comunidad	No	Comunidad	No	Comunidad
1	Tule Sur	11	Santa Anita.	21	El Pavón.	31	Los Rastrojos.
2	El Roble	12	Montañita.	22	Montaña.	32	El Barro.
3	El Tague.	13	Casas Nuevas.	23	Abra Vieja.	33	La Caña.
4	San Juan de Dios.	14	Cuatro Palos.	24	Las Guayabas.		
5	Los Zarzales.	15	Tule Norte.	25	Pueblo Nuevo.		
6	Tamarindo.	16	Pilas Norte.	26	Mejía.		
7	Las Mojarras.	17	Cristalito.	27	El Censo.		
8	Las Pilitas.	18	El Bordo.	28	San Pedro.		
9	La Carbonera.	19	Carrizal	29	Tamarindo.		
10	La Defensa.	20	La Pita	30	Mal Paso		

Fuente: Elaboración de los Autores.

Relieve. El relieve del municipio, es predominantemente plano ya que no presenta montañas de relevante significación, sino pequeñas alturas, por su clima no permite el mantenimiento de bosques densos, existiendo en cambio amplias llanuras de hierbas. El municipio se caracteriza por tener una vegetación caducifolia.

Hidrología. Hidrológicamente es atravesados por dos ríos, el Río Sinecapa, que nace en el municipio de San Nicolás, y el Río Viejo, que forma la frontera con San Francisco Libre.

El Clima. El municipio de El Jicaral, tiene un clima tropical de sabana, caracterizado por una marcada estación seca de 4 a 6 meses de duración, confinada principalmente de los meses de noviembre a abril, es caluroso en casi todo el año, con la excepción de los meses de diciembre y enero. Su temperatura media anual varía de 27 °C hasta alcanzar los 38 °C en los meses de verano. La precipitación media anual es de 1200 mm.

Figura 29
Clima de la Comunidad.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Economía. La principal actividad económica del municipio es la agricultura, se cultiva ajonjolí, frijoles, maíz y sorgo. También cuenta con bastantes cabezas de ganado para producción de carne y leche, comercialización en el exterior y el pequeño consumo local.

Figura 30
Principal Actividad Económica



Fuente: Elaboración de los Autores.

4.1.3. Accesibilidad.

La cabecera municipal está ubicada en la carretera entre León y Matagalpa, y por lo tanto tiene buenas comunicaciones. De esta carretera parte un camino pavimentado hacia el norte hasta el municipio Santa Rosa del Peñón y otro camino de terracería hacia el suroeste pasando Las Mojarras hasta el municipio San Francisco Libre.

Sobre la Carretera León – San Isidro, exactamente en el kilómetro 152 ½ se encuentra el pueblo de Los Zarzales en el cual está ubicado el empalme que conecta a diferentes comunidades, una de ellas es La Carbonera por medio de un camino todo tiempo. Las personas se transportan a caballo, motos, vehículos livianos y un transporte colectivo el cual sale a las 07:00 am de La Carbonera a Los Zarzales y regresa de Los Zarzales a La Carbonera a las 04:30 pm.

4.1.4. Caracterización del Entorno (Natural o Construido).

Figura 31.

Comunidad La Carbonera.



Fuente: Mapcarta.com

Entorno natural: Es un ambiente natural con mucha presencia de árboles, que puede considerarse boscosos y muchos de estos lugares frondosos por la gran estepa de sus árboles. En algunos lugares específicos, se observan pequeños manantiales de agua natural, conocidos como estanques o ríos. Todo este ambiente permite a los habitantes de la comunidad y a visitantes, alcanzar estados de tranquilidad y reposo al disfrutar del paisaje.

Figura 32.
Entorno Natural.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Entorno construido:

La Carbonera tiene una escuela de nombre: Cmte. Germán Pomares Ordoñez, al cual asisten un total de 84 niños y niñas en nivel primario, todos son atendidos por la profesora Lic. Maritza Clementina Parajón Canales. Generaciones tras generaciones han pasado la mayoría de su niñez asistiendo a clases de educación inicial y primaria. También se encuentra una capilla católica llamada Divina Misericordia, en la cual llegan a congregarse los días jueves de 05:00 - 06:00 pm atendida por la delegada de la palabra de Dios Sra. Bertha Julia Membreño Urrutia.

Figura 33.

Entorno Construido.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 34.

Escuela Primaria Cmdt.: German Pomares Ordoñez.



Fuente: Elaboración de los Autores.

La Carbonera cuenta con total de 37 viviendas actualmente las cuales anteriormente eran de adobe y madera, sin embargo, algunos habitantes han emigrado a otros países lo que ha permitido en la actualidad mejorar la infraestructura ya que están siendo de mampostería reforzada, aunque algunas aún conservan su estilo antiguo.

Figura 35.

Capilla Católica Divina Misericordia.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Sus habitantes viven de la Agricultura y la Ganadería siendo estos sus principales ingresos económicos puesto que de la leche que se ordeña les permite realizar productos lácteos como cuajada, queso y crema. También está plagada de algunos albañiles lo cual es otra de las formas de generar empleos e ingresos para el bienestar económico.

Figura 36.

Actividad Económica, Ganadería.



Fuente: Elaboración de los Autores.

En La Carbonera está el tipo de producción de ganado el cual se basa en la venta y compra de reces las cuales son compradas estando en los primeros meses de vida y después son alimentados con productos purina permitiendo el desarrollo de estos para luego ser vendidos a un mejor precio.

Es un ambiente natural, con muchos lugares frondosos y manantiales de agua que permite a las personas ir de camping.

- **Clima.**

En La Carbonera, la temporada de lluvia es opresiva y nublada; la temporada seca es húmeda, ventosa y mayormente despejada y es muy caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21°C a 35°C y rara vez baja a menos de 19°C o sube a más de 37°C.

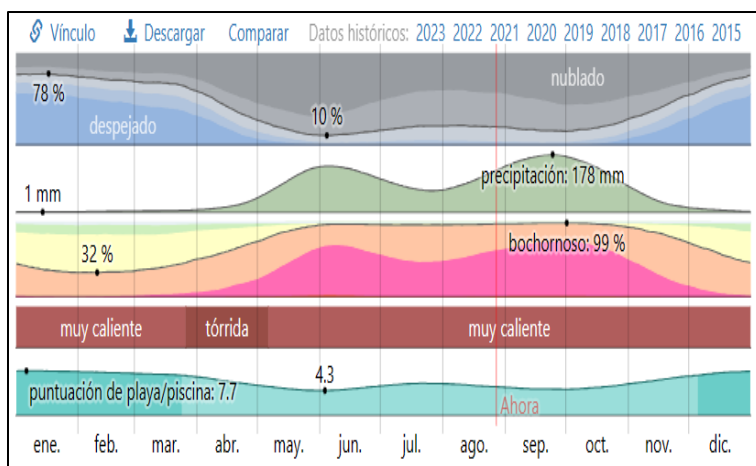
La mejor época del año para visitar La Carbonera para las actividades de calor es desde principios de diciembre hasta finales de marzo.

Su clima es caluroso en casi todo el año, con la excepción de los meses de diciembre y enero. Su temperatura media anual varía de 27°C. hasta alcanzar los 38°C. en los meses de verano. La precipitación media anual es de 1,200 mm.

La temporada calurosa dura 1.8 meses, del 16 de marzo al 10 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 35°C. El mes más cálido del año en La Carbonera es abril, con una temperatura máxima promedio de 35°C y mínima de 23°C.

La temporada fresca dura 4.3 meses, del 1 de septiembre al 10 de enero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 32°C. El mes más frío del año en La Carbonera es octubre, con una temperatura mínima promedio de 22°C y máxima de 31°C.

Figura 37.
El Clima en La Carbonera.



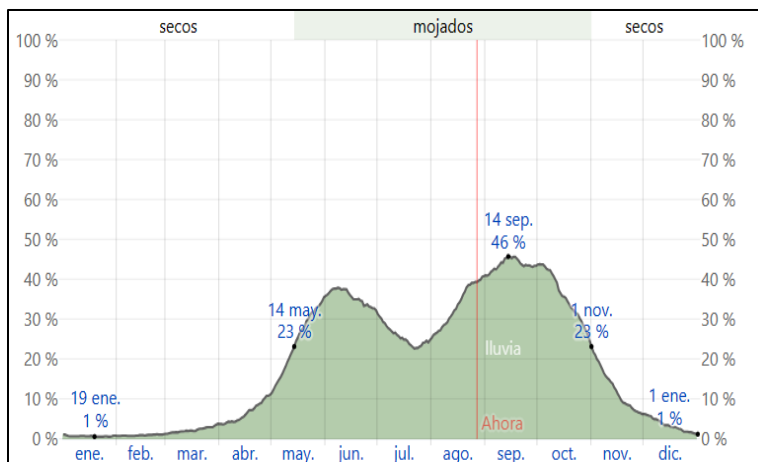
Fuente: (Weather Spark, 2022)

- **Precipitación.**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en La Carbonera varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 5.6 meses, de 14 de mayo a 1 de noviembre, con una probabilidad de más del 23% de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en La Carbonera es septiembre, con un promedio de 13.1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 6.4 meses, del 1 de noviembre al 14 de mayo. El mes con menos días mojados en La Carbonera es enero, con un promedio de 0.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en La Carbonera es septiembre, con un promedio de 13.1 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 46% el 14 de septiembre.

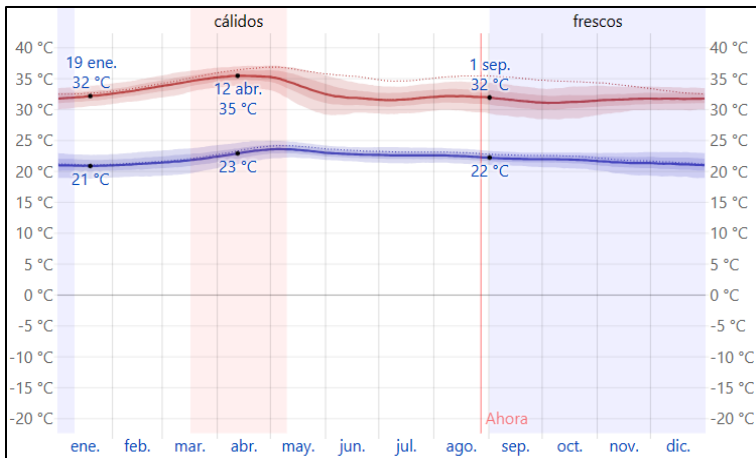
Figura 38.
Probabilidad Diaria de Precipitación en La Carbonera.



Fuente: (Weather Spark, 2022)

El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

Figura 39.
Temperatura Máxima y Mínima Promedio en La Carbonera.

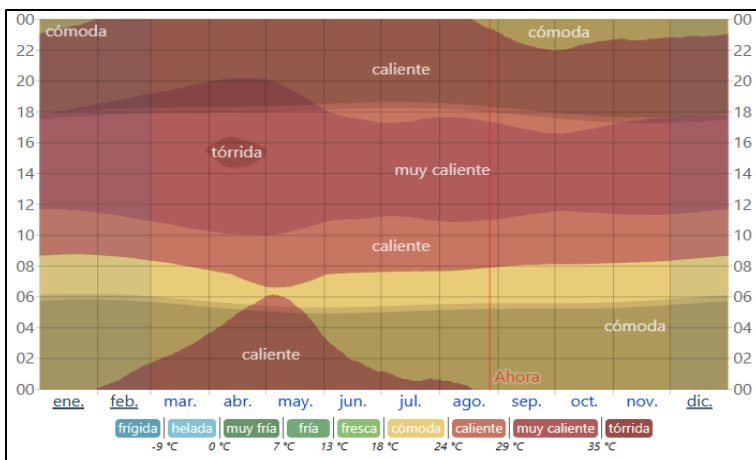


Fuente: (Weather Spark, 2022)

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25^o a 75^o, y 10^o a 90^o. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

- **Temperatura.**

Figura 40.
Temperatura Promedio por Hora en La Carbonera.



Fuente: (Weather Spark, 2022)

La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

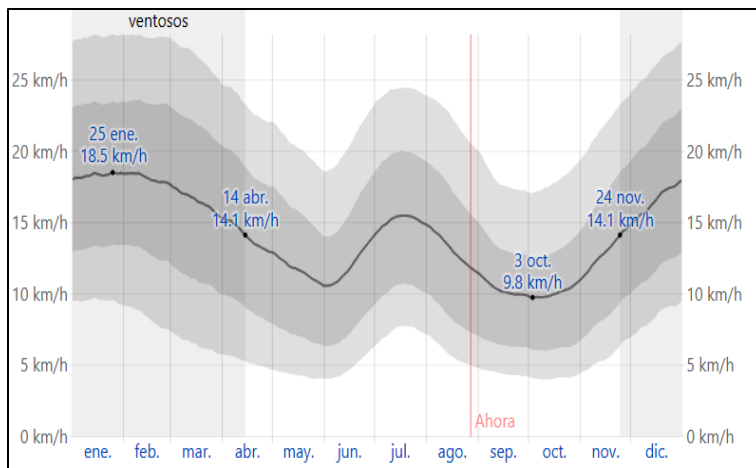
- **Vientos.**

El vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en La Carbonera tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4.7 meses, del 24 de noviembre al 14 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 14.1 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en La Carbonera es enero, con vientos a una velocidad promedio de 18.3 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7.3 meses, del 14 de abril al 24 de noviembre. El mes más calmado del año en La Carbonera es octubre, con vientos a una velocidad promedio de 10.1 kilómetros por hora.

Figura 41.
Velocidad Promedio del Viento en La Carbonera.



Fuente: (Weather Spark, 2022)

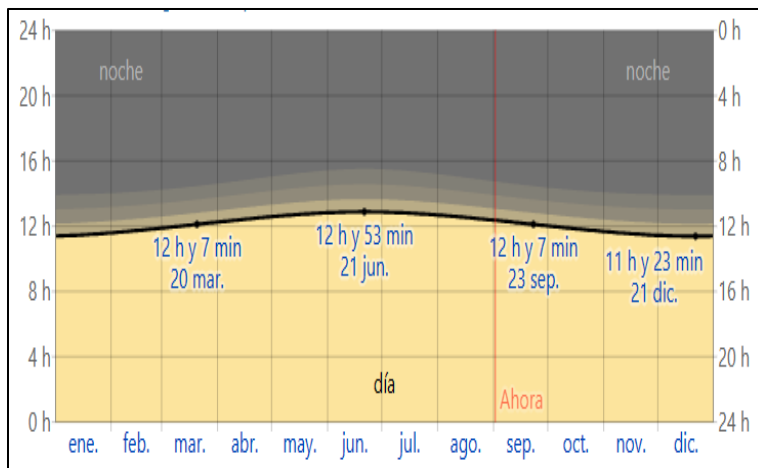
El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25^o a 75^o y 10^o a 90^o.

- **Asoleamiento.**

La duración del día en La Carbonera no varía considerablemente durante el año, solamente varía 52 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2023, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 23 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 12 horas y 53 minutos de luz natural.

Figura 42.

Horas de Luz Natural y Crepúsculos en La Carbonera.

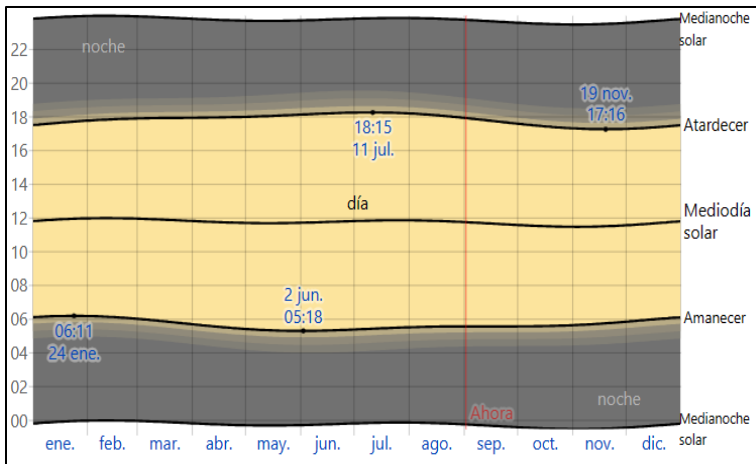


Fuente: (Weather Spark, 2022)

La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total.

La salida del sol más temprana es a las 05:18 el 2 de junio, y la salida del sol más tardía es 53 minutos más tarde a las 06:11 el 24 de enero. La puesta del sol más temprana es a las 17:16 el 19 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 1 hora y 0 minutos más tarde a las 18:15 el 11 de julio.

Figura 43.
Salida del Sol y puesta del Sol con Crepúsculo en La Carbonera.

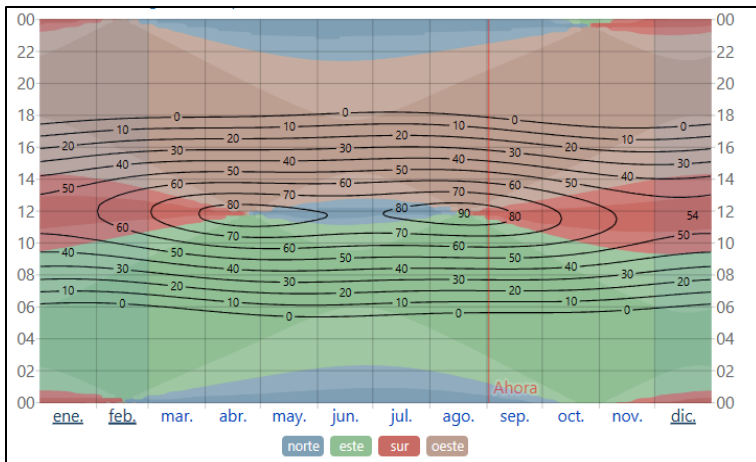


Fuente: (Weather Spark, 2022)

El día solar durante el año 2023. De abajo hacia arriba, las líneas negras son la medianoche solar anterior, la salida del sol, el mediodía solar, la puesta del sol y la siguiente medianoche solar. El día, los crepúsculos (civil, náutico y astronómico) y la noche se indican por el color de las bandas, de amarillo a gris.

La imagen de abajo es una representación compacta de la elevación del sol (el ángulo del sol sobre el horizonte) y el acimut (la orientación en la brújula) para cada hora del día del periodo que se reporta. El eje horizontal es el día del año y el eje vertical es la hora del día. En un día dado y a cierta hora de ese día, el color de fondo indica el acimut del sol en ese momento. Las Isolíneas negras son el contorno de elevación solar constante.

Figura 44.
Elevación Solar y Azimut en La Carbonera.



Fuente: (Weather Spark, 2022).

Elevación solar y azimut durante el año 2023. Las líneas negras son líneas de elevación solar constante (el ángulo del sol sobre el horizonte, en grados). El color de fondo sólido indica el acimut (la orientación en la brújula) del sol. Las áreas de colores claros en los límites de los puntos cardenales de la brújula indican las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

- **Humedad.**

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En la Carbonera la humedad percibida varía extremadamente.

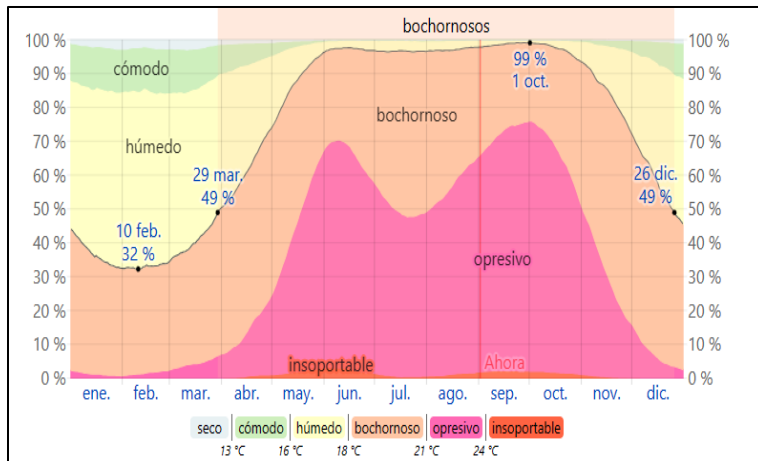
El periodo más húmedo del año dura 8-9 meses, y es del 29 de marzo al 26 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o

insoponible por lo menos durante el 49% del tiempo. El mes con más días bochornosos en La Carbonera es agosto con 30 días bochornosos o peor.

El mes con menos días bochornosos en La Carbonera es febrero con 9.2 días bochornosos o peor.

Figura 45.

Niveles de Comodidad de la Humedad en La Carbonera.



Fuente: (Weather Spark, 2022)

El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

- **Relieve.**

El municipio no posee montañas de significación, sino pequeñas alturas como la de Tigre de Agua, El Chaperno, las lomas del borde de Las Tinajas, San Pedro y El Gorrión, se caracteriza por tener una vegetación caducifolia. El único río que cruza el municipio es El Sinecapa, que nace en el municipio de San Nicolás; en su territorio se encuentran las quebradas de La Rinconada, Las Pilas y San Juan de Dios.

Figura 46.
Relieve de La Carbonera.



Figura 47.
Relieve de La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

- **Geología.**

En la comunidad, se observa la naturaleza de los suelos con mucha roca o desprendimientos de ellas. Estas rocas se pueden considerar como el material de origen más importante de los suelos. Es a partir de la acción de los agentes de la meteorización, como el clima y los organismos, que la roca se descompone. Normalmente, los suelos desarrollados a partir de rocas ricas en minerales ferro magnésicos como el basalto y la diabase, son fértiles. Cuando la roca es una arenisca o una cuarcita, los suelos en general son de baja fertilidad, como consecuencia de la pobreza del material de origen en elementos químicos esenciales para las plantas. Sin embargo, la fertilidad del suelo no depende solo de la naturaleza de la roca que la originó. En condiciones de meteorización intensa, los minerales que contribuyen al enriquecimiento de la fertilidad del suelo se eliminan del sistema.

Figura 48.
Geología La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

- **Flora.**

Las especies de flora representativa de La Carbonera son el espino blanco, madero negro, guanacaste de oreja, carbón, sardinilla, nancite, guácimo de ternero, guácimo colorado, aroma, guayaba ácida, espino negro, cerito, quebracho, roble, laurel, cuajadita, neem, eucalipto y malinche.

Figura 49.
Flora La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

- **Fauna.**

En relación a la fauna, podemos encontrar zorro cola pelada, garrobo, iguana verde, cola chata, culebra cascabel, urraca copetona, chichiltote, cenzontle, zanate, güis, pijul o tinco, pato chancho, garzón real, golondrina pasajera, garza morena, garcita blanca, garceta azul, conejo y venado.

En cuanto a la fauna silvestre, también existen garrobos, venados, coyotes, conejos, guarda tinajas, cascabel, gato de cerro, tigrillo, cuyusa, chachalaca, gavilanes, querque, cuervos, guachirica, zorros, pizotes, loras, lapas, chocoyos, zanates, gorriones, mapachín, zorro espín, zorro mión, ardillas, urraca, cusuco y aves como el guardabarrancos, loros y palomas.

A pesar de que en la zona hay diferentes especies de fauna silvestre, a lo largo del proyecto no se identifican sitios de reserva o protección de fauna, sino que en su mayoría hay potreros y fincas de siembra, pero si debe contemplar medidas de protección de la fauna existente durante la ejecución de las obras.

Figura 50.

Fauna La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

4.1.5. Infraestructura y Equipamiento.

4.1.5.1. Infraestructura.

Viviendas y alojamiento: La comunidad La Carbonera, no presenta una trama urbana definida, por ser de carácter rural. En su recorrido se desplaza a lo largo de tres kilómetros, en el cual se han asentado un total de 37 viviendas de tipología rural, dedicadas principalmente a actividades agrícolas y ganaderas. Por su carácter histórico, se sabe que los valles longitudinales fueron usados como terrenos de cultivos desde los inicios de la comunidad, los cultivos más usados son maíz, frijoles y otros cereales, al pasar de los años la ganadería, se convierte en el rubro más fuerte y de mayor aporte económico a las familias de la comunidad. La vivienda predominante es de tipología rural, conocidas popularmente como Fincas.

Figura 51.
Vivienda Típica.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Agua y saneamiento:

La comunidad La Carbonera, cuenta con servicio de almacenamiento y distribución de agua potable, la cual es suministrada por la empresa ENACAL. Sin embargo, se analizó la participación comunitaria y se obtuvo información de que el servicio es administrado a través de un equipo de cinco personas cooperadas, las cuales a su vez realizan las actividades de cobranza y administración de los fondos, estos son destinados a realizar mejoras por daños que se presenten. Al momento de las visitas se pudo constatar el comportamiento de las afectaciones del servicio, iniciando en el

equipo de bombeo de 2HP, instalado sobre una base metálica y un arranque de concreto confinado, el cual presenta problemas de operación, ya que este es interrumpido por defectos y debe reiniciarse cada siete minutos. De la bomba el caudal se dirige al almacenamiento, un tanque con capacidad de 6,000 lts, el cual presenta problemas de reventaduras a un cuarto de su base, perdiendo por tanto la presión acumulada. Del tanque sale la red de distribución en diámetros de 1", 1 1/2", hasta llegar a las viviendas en 1/2". Al momento de las visitas se supo que actualmente el servicio se realiza por bombeo directo, por los problemas ya mencionados, la red abastece una población de 175 personas, para un total de 37 familias de la comunidad. No se cuenta con servicios de aguas residuales o aguas negras, la población de esta comunidad aún atiende su necesidad con letrinas.

Figura 53.
Revisión Problemas de Estación.



Figura 52.
Estación de Bombeo Agua Potable.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 54.
Inspección Tanque de Almacenamiento.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Energía eléctrica: Se cuenta con el servicio de energía eléctrica, suministrada a través de la subestación eléctrica Carlos Fonseca de Malpaisillo. La comunidad La Carbonera, no tiene problemas con el servicio de energía eléctrica.

Figura 55.
Subestación Eléctrica Carlos Fonseca/ Malpaisillo.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Educación:

La Carbonera tiene una escuela de nombre Cmte. Germán Pomares Ordoñez, a la cual asisten un total de 42 niños y niñas en nivel primario, todos son atendidos por la profesora Lic. Maritza Clementina Parajón Canales. Generaciones tras generaciones han pasado la mayoría de su niñez asistiendo a clases de educación inicial y primaria.

Figura 56.

Escuela Cmdte. German Pomares Ordoñez.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Salud:

La unidad de salud que atiende a la comunidad La Carbonera, se ubica en el municipio del El Jicaral. Cada tres meses se realizan jornadas de salud a la comunidad, atendiendo a niños, ancianos y mujeres embarazadas principalmente. Se atienden además, casos de emergencias que no requieren intervención médica. .

Según el registro del centro de salud, muchas enfermedades que se registran en la comunidad La Carbonera, la padecen principalmente los niños en condición de pobreza, y están vinculadas principalmente con la calidad del agua que se consume (ya sea por saturación de bacterias o sustancias tóxicas) o su abastecimiento. Además, la falta de acceso al agua limita la higiene, lo que agudiza la propensión de algunas personas, principalmente de niñas, niños y adultos mayores, de adquirir enfermedades de otro tipo, como la COVID-19.

Figura 57.

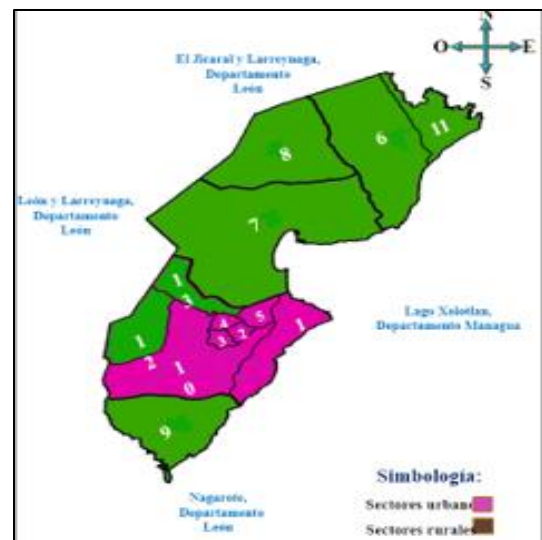
Jornada de Salud Comunidad La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 58.

Mapa de Sectores El Jicaral.



Fuente: MINSA.

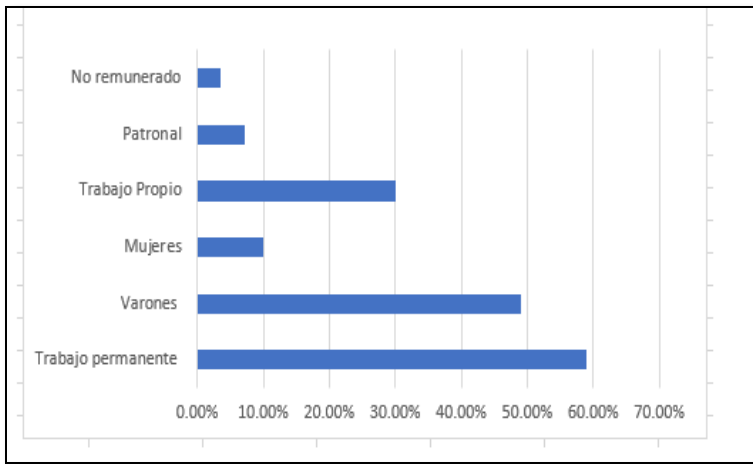
4.1.6 Aspectos socioeconómicos.

4.1.6.1. PEA – PEI.

Condición laboral.

En términos generales la mayoría del empleo que se genera en el municipio de El Jicaral es permanente (59.0%), seguido por los trabajadores por cuenta propia (30.1%), los patrones (7.2%) y los no remunerados (3.6%). Los trabajadores no remunerados normalmente son mano de obra familiar que ayuda en las actividades económicas sin devengar salarios.

Figura 59.
Condición Laboral.

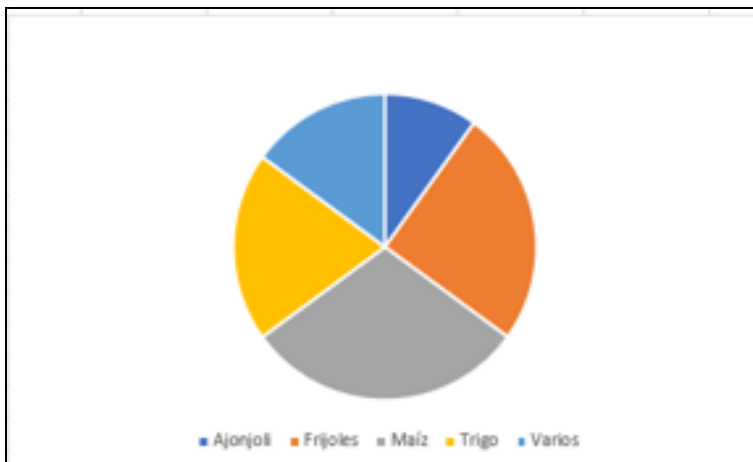


Fuente: Alcaldía Municipal El Jicaral.

- **Principales actividades económicas.**

La principal actividad económica del municipio es la agricultura, se cultiva ajonjolí, frijoles, maíz, millón y sorgo. otros cultivos que se desarrollan en menor escala son cebolla, tomate, pipián, ayote, yuca, sandía, chiltoma, malanga, chile y tabasco.

Figura 60.
Principales Cultivos.



Fuente: Alcaldía Municipal El Jicaral.

La Carbonera, cuenta unas 2,500 cabezas de ganado, de 6,500 de todo el municipio, que son utilizadas con un doble propósito; producción de carne y leche, para comercialización y el consumo, en mayor medida se destina hacia el exterior del municipio y en pequeñas proporciones para el consumo local. Según estadísticas del Ministerio de Acción Social (MAS) con relación a la tenencia de la tierra, el municipio cuenta con 1,600 productores aproximadamente, con y sin títulos de propiedad, 139 productores asociados en 10 cooperativas agrícolas que funcionan en el municipio y productores que alquilan tierras para la siembra.

Figura 61.
Sector Pecuario.



Figura 62.
Sector Pecuario.



Fuente: Alcaldía Municipal El Jicaral.

Sector agroforestal: Lo constituyen las plantaciones de mango, papaya, guayaba taiwanesa y otros que ya alcanzan los rangos industriales.

Sector industrial: El municipio cuenta con cuatro molinos, cincuenta pulperías, tres farmacias, cinco comedores, y una gasolinera.

4.1.7. Identificación de riesgos y afectaciones.

4.1.7.1. Riesgo ambiental.

La industria de la construcción ha tenido alta influencia en el desarrollo de las naciones, tanto en sus estructuras económicas como en el bienestar de la comunidad. Sin embargo, inherente a sus acciones y a su actividad económica, dicha industria se encuentra continuamente en interacción con el medio ambiente teniendo como prioridad el respeto y la conservación del mismo.

La gestión ambiental es una necesidad y una estrategia para la sostenibilidad de la economía de un país. El punto de partida es la identificación de aspectos ambientales y la evaluación del impacto ambiental, en aras de analizar y evaluar los efectos y modificaciones que puede llegar a tener un sistema, organización, proyecto o sitio de construcción.

Para el desarrollo de este estudio y teniendo presente los posibles impactos al medio ambiente, ya sea desde el diseño de la red o por el desarrollo y/o ejecución del proyecto se caracterizaron dos tipos de impactos ambientales:

A) Medio abiótico: Para este medio se identificaron cuatro posibles afectaciones al medio ambiente, las cuales se describen a continuación:

1. Suelo:

Presenta alteración fundamentalmente por los residuos, ya sean sólidos, líquidos y/o peligrosos, que están asociados a actividades de desmonte, limpieza, descapote, excavaciones, demoliciones, obras hidráulicas y construcción de vías, entre otras.

Los movimientos de tierra generan alteración de la geomorfología, la pérdida de cobertura vegetal, ocasionan procesos de erosión más rápidos y en ocasiones, cuando se usan explosivos para excavaciones en la industria de la construcción, se pueden generar inestabilidad de los taludes lo que conllevaría a un riesgo de deslizamientos y derrumbes que pueden generar tanto pérdidas en la infraestructura como pérdidas humanas.

2. Aire:

Sus alteraciones están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO₂ como consecuencia de, entre otras actividades, el uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas.

3. Los combustibles fósiles.

Carbón, gas y petróleo, hacen parte de las principales fuentes de energía, las emisiones de su combustión provocan cambios climáticos, pues al ser quemados se presenta liberación de dióxido de carbono a las capas más bajas de la atmósfera donde se forma una barrera que atrapa el calor liberado por la tierra, generando lo que se conoce como efecto invernadero. Entre más dióxido de carbono hay en la atmósfera, más calor se acumula y este calentamiento provoca el cambio climático.

4. Agua.

El recurso hídrico está asociado a los movimientos de tierra, excavaciones y eliminación de la cubierta vegetal, generando así alteración de los cuerpos de agua, que en ocasiones son atravesados por la construcción de vías y, en consecuencia, se presenta la modificación de los flujos y calidad de agua. El agua de lavado de las obras de construcción contiene una cantidad considerable de sólidos suspendidos, hecho que altera los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento. El máximo permitido de cantidad de sólidos de alta densidad (por ejemplo, minerales) es de 200 mg l⁻¹. **(Teixeira, 2005)**. Lo anterior también está acompañado de los consumos de agua que se presentan en la preparación de materiales, lavado de máquinas y equipos, y en el proceso en general.

B) Medio biótico.

Si bien las distintas etapas y actividades de la industria de la construcción generan impacto ambiental en el medio abiótico, es importante, de la misma manera, observar el efecto que se presenta en el medio biótico, es decir, en la flora y la fauna. **(Arboleda, 2005)** define el medio biótico como el conjunto de organismos vivos (animales y

plantas). La caracterización de este impacto incluye la mirada de las ciudades como un ecosistema susceptible a ser transformado por la actividad humana, comprendida por medios naturales urbanos como las calles arborizadas, los parques, los bosques urbanos y cursos de agua que generan beneficios para los habitantes, tales como regulación de gases, reducción de ruido y generación de cultura por el cuidado del medioambiente, entre otros.

1. Flora.

En los sitios tanto urbanos como rurales en donde se desarrollan los proyectos de construcción hay variedad de vegetación que se caracteriza, entre otros aspectos, por la existencia de pastizales, matorrales, paisajes y conformación vegetal en general, que por acciones de la industria de la construcción resultan afectados.

En relación a la vegetación, **(Teixeira, 2005)** plantea que las actividades de construcción pueden dañar la vegetación en el sitio y en sus alrededores; uno de los componentes fundamentales es el que representan los árboles, teniendo en cuenta la importancia de estos. Cabe recordar que pueden llegar a morir dadas las actividades de compactación del suelo, aumento en el nivel del suelo, apertura de zanjas y trincheras, la remoción del suelo superficial y pérdida o daño de raíces. Al tener una vegetación alterada se genera erosión en sitios como laderas, pérdida de árboles y degradación hidrológica.

2. El polvo y la arena.

Los estudios existentes relacionados con la química y los efectos físicos del polvo incluyen destrucción celular, bloqueo de estomas y afectación de la fotosíntesis entre otros **(Spellerberg, 1998)**, es aquí cuando toma alta importancia la protección de las plantas expuestas a la sedimentación de polvo y arena en las áreas de construcción, de tal manera que puedan desarrollar su ciclo de vida bajo parámetros normales.

3. Los metales pesados.

(Spellerberg, 1998) menciona que el uso de la tierra y el tipo de metales pesados tienen relación con el polvo de las carreteras, la germinación de semillas y el crecimiento de la raíz en cultivos hortícolas. En China se encontró mayor crecimiento de raíces en sitios en donde el nivel de polvo generado por las obras es menor.

4. Los gases.

(Spellerberg, 1998) afirma que los efectos de los gases e hidrocarburos generados por la combustión de los vehículos utilizados en las construcciones tienen efectos en el proceso de crecimiento de las plantas y la salud y muerte de los árboles.

5. La fauna.

En las diferentes condiciones climáticas y geológicas se establecen especies animales que se adaptan a las condiciones específicas de los distintos sitios en donde se desarrollan proyectos de construcción. Durante las diferentes etapas de construcción se presentan acciones como la destrucción de madrigueras, nidos y dormideros, que a su vez pueden provocar la muerte de animales y, por ende, reducir o desaparecer los sitios de refugio de estos.

El fenómeno más representativo es, precisamente, la migración de especies animales y, por ende, la afectación del ecosistema. De igual forma, la operación y tránsito de vehículos y maquinaria pesada, al generar niveles importantes de ruido, producen ahuyentamiento en algunas especies como mamíferos y aves. Significa entonces, que la fauna, así como sucede con la flora, es susceptible a modificaciones que pueden alterar su vida de forma parcial o total. Las diferentes especies de animales tienden a responder a los distintos contaminantes de varias maneras e, incluso, en todas sus etapas de la historia de la vida pueden tener respuestas muy diferentes. **(Spellerberg, 1998)**

6. El ruido, los gases y el polvo.

Estos tres presentan incidencia en la vida silvestre si se tiene presente que, al ser modificado su hábitat por los distintos proyectos, se ven alterados su volumen de

comunicación, su convivencia en grupo e individual, hábitos de sueño y alimentación entre otros, incluso para el caso de las aves reproductoras, se ha visto afectada entre otras variables su crecimiento. **(Spellerberg, 1998)**

4.1.7.2. Caracterización en el medio Socioeconómico y Cultural.

(Josa et. Al, 2000) considera el desarrollo en relación con los aspectos de tipo social y cultural, en relación a esta apreciación y de acuerdo con el primer principio de Río, el hombre está legitimado para una vida productiva, siempre en armonía con la naturaleza. Esta vida productiva puede interpretarse desde diferentes puntos de vista. En el caso de la construcción, pueden considerarse los siguientes aspectos:

- a) Movilidad:** Libertad y facilidad de movimiento y acceso al territorio.
- b) Fomento del equilibrio:** Territorial, del desarrollo social y personal, de las zonas menos favorecidas.
- c) Productividad:** Bienes y servicios suficientes y accesibles en todas las capas sociales.
- d) Recreo:** Actividades culturales, deportivas o de diversión.
- e) Confortabilidad:** Edificios acondicionados y seguros (aislamiento térmico y acústico, agua caliente, servicios).

Por otra parte, **(Arboleda, 2005)** se refiere al medio social o antrópico como el sistema conformado por el hombre, el cual es capaz de organizar actividades de transformación y aprovechamiento de los dos sistemas abiótico y biótico. Se observa, entonces, que la industria de la construcción, así como presenta relación con el medio abiótico y biótico, también se relaciona con el medio socioeconómico y cultural, principalmente por medio de los siguientes elementos:

Desempeño socioeconómico y cultural: El desempeño de las economías de los sitios en donde se desarrollan procesos de construcción depende de la adaptación de los residentes al espacio modificado o nuevo espacio y a su vez del paisaje, variables que se pueden reflejar en los intereses que puede adquirir el suelo, es decir, para fines comerciales, residenciales u otros, así mismo, en lo referente a la variación de precio,

que a su vez se relaciona con la ordenación del territorio, valorización, proyección y planeación del crecimiento de las ciudades.

El componente cultural se encuentra conformado por la alteración del paisaje, considerándolo como referente en la calidad visual del sitio en donde se desarrollan los procesos de construcción, el cual depende de la adaptación de las comunidades. Si bien se presentan alteraciones desfavorables, es importante mencionar que también se obtienen algunas favorables, como es el caso del empleo. **(Khasreen, 2009)** hace referencia a que la industria de la construcción a nivel mundial es el mayor empleador industrial, representa el 7% del empleo total, y el 28% del empleo industrial.

Contaminación atmosférica:

Actividades como la remoción de escombros, excavaciones, tránsito de vehículos, corte de taludes, funcionamiento de maquinaria, entre otras, afectan la calidad del aire por la generación de polvo y los niveles de ruido, los cuales, además de tener efectos negativos en la población de trabajadores que opera en los sitios de trabajo, también lo hace en los residentes del entorno o área de influencia. **(Medineckien, 2010)**

Impactos de los materiales usados: los materiales pueden ser observados desde su uso o como desechos o residuos generados en la construcción y en algunos casos, en el proceso de demolición. Analizados desde su uso, **(Medineckien, 2010)** plantea que los materiales usados pueden generar daños a la salud humana, se caracterizan por el cambio en el clima, efectos en la capa de ozono, sustancias que generan cáncer y efectos sobre la respiración, debido a la producción orgánica e inorgánica de sustancias.

Residuos:

(Acosta, 2002) se refiere a los residuos diciendo que “se trata de hacer más con menos y de librar una batalla frontal contra los desperdicios en la construcción, los cuales afectan doblemente a las familias: porque pagan materiales y trabajo desperdiciado, por los costos de bote de escombros y por los costos ambientales de

los efectos degradantes de la gran cantidad de desechos de construcción, vertidos irresponsablemente al ambiente, de forma salvaje”.

El problema de los residuos de la construcción tiene dos consecuencias importantes. En primer lugar, el impacto ambiental de lo que se arroja al ambiente en términos de pérdida de recursos naturales, contaminación y desechos tóxicos.

En segundo lugar, el costo adicional originado por el material que se pierde y la mano de obra y energía necesarias en la recolección y transporte para su disposición final.

Construcción y salud:

(Josa et. Al, 2000) plantea que la relación entre calidad de vida y salud es muy obvia, y entre salud y construcción es muy directa en diferentes aspectos. Casos claros los constituyen las infraestructuras correspondientes a abastecimiento y depuración del agua de consumo, así como la recogida y tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos o las instalaciones sanitarias. Un efecto inmediato de las mismas es dificultar la diseminación de enfermedades, toxinas o sustancias peligrosas.

Construcción y seguridad:

El medio ambiente está en continuo cambio y es, con frecuencia, agresivo con las especies vivas. Al respecto se pueden citar como ejemplos representativos, los casos de inundaciones en zonas continentales o costeras, huracanes, corrimientos de tierras, terremotos, erupciones volcánicas, olas de frío o calor, al igual que incendios de origen natural, de cuyos efectos se tiene periódicamente noticia, y han sido recientemente devastadores en diversos países (los fenómenos del Niño y de la Niña, el huracán Mitch, los terremotos en Japón y Turquía, las inundaciones en Mozambique, entre otros).

También la actividad humana, aparte de su influencia continua sobre el medio ambiente, tiene en ocasiones efectos desastrosos sobre el mismo en situaciones puntuales, en general causados por accidentes. Como ejemplos de ellas se pueden citar los casos de vertidos químicos en mares y ríos, emisiones tóxicas a la atmósfera, incendios, o explosiones (Josa et. Al, 2000)

4.1.7.3. Riesgo Laboral.

En las actividades relacionadas con el movimiento de tierras y obras de infraestructura (saneamiento, abastecimiento, etc.) los trabajos de excavación representan un alto porcentaje de los accidentes graves o mortales, siendo una de las principales causas el sepultamiento o enterramiento provocado por los desplomes, hundimientos y corrimientos de tierra.

Los riesgos más importantes en la realización de trabajos en excavaciones son:

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personal al interior de la excavación.
- Desprendimientos de materiales, tierras, rocas.
- Derrumbamiento del terreno o de edificios colindantes.
- Atrapamientos.
- Inundaciones.
- Golpes con objetos y herramientas.
- Colisiones de vehículos.
- Vuelco de maquinaria.
- Atropellos con vehículos.
- Ruido.

Otros derivados de la interferencia con otras canalizaciones enterradas (electricidad, gas, agua, etc.).

- **Relación con el desarrollo sostenible.**

Hay muchas definiciones e interpretaciones del desarrollo sostenible, la más citada es la del informe “Nuestro futuro común”, como informe **(Brundtland, 1987)** de la Organización de las Naciones Unidas que lo define como “aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”.

En los últimos años, han surgido iniciativas a nivel mundial para que la industria de la construcción considere el respeto y la protección del medio ambiente en toda su cadena de valor. En el lenguaje que hoy se utiliza en el contexto de la sostenibilidad, se encuentran términos como la construcción sostenible, construcción energética, edificios verdes y arquitectura pasiva entre muchos otros, que indican que la industria de la construcción tiene acciones concretas e interés en desarrollos que demuestran el compromiso con la conservación del medio ambiente.

Sin embargo, para el tratamiento de la contaminación ambiental y la minimización de los impactos ambientales, es importante considerar que la sostenibilidad se debe tener en cuenta desde el diseño y en las demás etapas de los proyectos de construcción.

En distintos países existen estrategias de evaluación del impacto ambiental de los edificios, que permiten observar la forma cómo se ha incorporado el concepto de sostenibilidad. Entre las estrategias se encuentran el análisis por medio de indicadores del ciclo de vida, evaluación por medio de eco puntos o ecoeficiencia y otros que, además, permiten determinar el cálculo del equilibrio entre el gasto económico y el beneficio ecológico.

Teniendo presente los intereses y estrategias de la industria de la construcción, la visión de sostenibilidad se debería considerar en los ámbitos ambientales, económicos, sociales, en la prevención de riesgos laborales, funcionales e incluso, estéticos.

Medioambiente:

En este ámbito se debería tener presente el uso de materiales con un bajo impacto ambiental a fin de lograr ahorro de energía, el consumo de agua, el uso de materiales reciclados, evitar el uso del suelo virgen y más bien, mejorar las condiciones del que ha sido usado.

Económico:

En términos económicos se debería considerar tanto la etapa de construcción como el funcionamiento y mantenimiento, es decir, el ciclo de vida de las construcciones, a fin de reducir los costos financieros de la industria que les permite a las compañías constructoras, además, la maximización del beneficio que es fundamental en todo negocio.

Social:

En términos sociales se incluye, principalmente, la generación de empleo tanto directo como contratado y el uso final que se dará a las obras como por ejemplo hospitales, restaurantes, parques de recreación, centros comerciales, entre otras.

Prevención de riesgos laborales:

Las medidas y estrategias de prevención de riesgos se deben incluir desde el diseño, con la intención de que estas se desarrollen en las distintas etapas de la construcción y permanezcan durante la vida útil de la estructura construida.

Funcionalidad:

Es importante tener presente la conservación de la funcionalidad de los edificios, de tal manera que las características de diseño inicial se conserven y no se alteren. En los casos en los que el edificio y/o construcciones sean susceptibles a modificaciones futuras, estas se deben tener presente desde el diseño.

Estética:

La estética cobra importancia en la industria de la construcción siempre que se pretenda conservar la imagen de las empresas y las características arquitectónicas del sector en el que se encuentra ubicada la construcción e infraestructura, siendo así un factor de permanencia y sostenibilidad.

5.4. Vialidad.

La comunicación a la comunidad La Carbonera es por vía terrestre, el acceso principal desde el empalme Los Zarzales hacia la comunidad está a seis kilómetros, al cual se le presta mantenimiento una vez al año.

A lo interno de la comunidad el camino es de tierra, en invierno el acceso se dificulta por el deterioro que provocan las correntías.

Con el fin de comunicar esta comunidad con el municipio El Sauce se abrió una trocha de 17 kms, a este camino se le están realizando obras de drenaje para posteriormente revestirlo con material selecto y facilitar la comunicación.

Con relación al servicio de transporte colectivo en la comunidad se puede afirmar que es escasa, en tanto se dispone solamente de un bus que presta el servicio con horario limitado a una vez al día. Sin embargo, llegando a la comunidad Los Zarzales se cuenta con servicio intermunicipal ya que cada 30 minutos circulan buses con la ruta San Isidro – León.

En la infraestructura productiva se carece de vías de comunicación, entre La Carbonera y las comunidades aledañas, debido a que el presupuesto municipal de caminos es limitado, aproximadamente el 60% es irregular, razón por la que los medios de transporte más común para ingresar a la comunidad son bestias (caballos y mulas)

5.5. Energía eléctrica.

En la comunidad La Carbonera todas las viviendas disponen de energía eléctrica. El servicio energético que poco a poco se va haciendo realidad en las comunidades aledañas para que las familias mejoren sus condiciones de vida en el pro del crecimiento y dinamismo socioeconómico traduciéndose en el desarrollo para los habitantes dejando la oscuridad, el candil, ocote y candelas en el pasado.

Todas las viviendas de la comunidad La Carbonera se encuentra con conexiones legales, según los habitantes porque la empresa UNION FENOSA ha ampliado la red de distribución.

5.6. Suministro y Seguridad.

5.6.1. Suministros.

Sector Salud: Es el conjunto de valores, normas, instituciones y actores que desarrollan actividades de producción, distribución y consumo de bienes y servicios cuyos objetivos principales o exclusivos son promover la salud de individuos o grupos de población. La asistencia médica para los pobladores de la Comunidad La Carbonera está a cargo del puesto de salud Félix Pichardo que se encuentra a 6 km, en la comunidad Los Zarzales.

Figura 63

Puesto de Salud Félix Pichardo, Los Zarzales.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Educación: Es un factor fundamental que impulsa el desarrollo, además de ser uno de los instrumentos más eficaces para reducir la pobreza y mejorar la salud.

La comunidad La Carbonera cuenta con un centro educativo (escuelita) llamada Cmdte. German Pomares Ordoñez el cual atiende la modalidad de preescolar y primaria multigrado.

Figura 64

Escuela Cmdte. German Pomares Ordoñez



Fuente: Elaboración de los Autores.

Energía Eléctrica: Conjunto de servicios, medios técnicos e instalaciones que permiten el desarrollo de una actividad. La comunidad dispone de servicios públicos como instalaciones de energía eléctrica a cargo de DISNORTE – DISSUR.

Figura 65
Logo DISNORTE-DISSUR.



Fuente: ulinkremit.com.

5.6.2. Seguridad.

La seguridad pública de la comunidad está a cargo de la Policía Nacional de Nicaragua por el Teniente Robert Ramírez quien tiene a disposición a doce elementos policiales y la Dirección General de Bomberos a cargo del Cmdte. Ramón Landero, en dicha estación de Bomberos se cuenta con ocho profesionales al servicio de la población, ambos ubicados a unos 13 km aproximadamente de la comunidad.

Figura 67
Logo Policía Nacional de Nicaragua.



Fuente: www.canal4.com.ni.

Figura 66
Estacion de Bomberos El Jicaral.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 68
Logo Dirección General de Bomberos.



Fuente: www.canal4.com.ni.

CAPITULO V. ESTUDIOS DE INGENIERÍA.

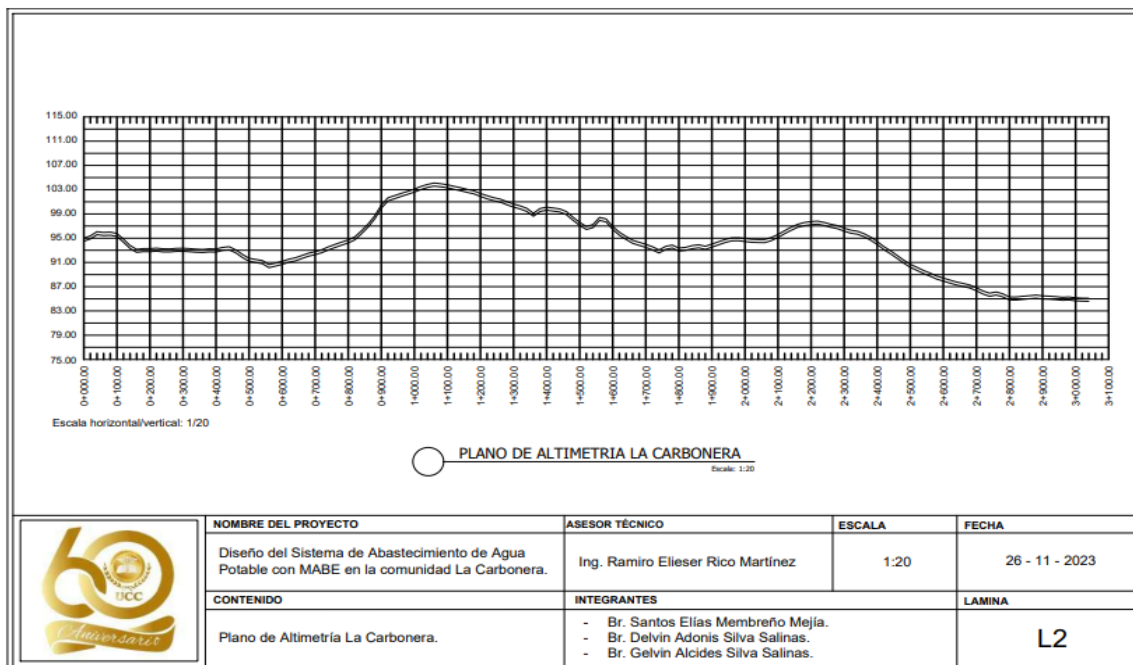
5.1- Topografía.

El estudio Topográfico del sitio se realizó con el acompañamiento del Asesor Técnico Ing. Ramiro Eliezer Martínez Rico, Ingeniero Civil con más de 20 años de experiencia, con N° de Licencia MTI 7175, utilizando un Nivel Óptico Leica NA300, el cual es uno de los instrumentos topográficos más importantes que se utiliza para medir desniveles entre puntos que se encuentran a diferentes o similares alturas. También se utilizó una Estadia la cual es una regla graduada que permite mediante un nivel topográfico, medir niveles, es decir, diferencias de alturas.

El levantamiento topográfico se realizó el día jueves 10 de agosto del año 2023 en la comunidad La Carbonera, municipio El Jicaral (Nivel Óptico Leica NA300) donde se analizó la altimetría y planimetría del sitio.

A continuación, se muestra nuestra libreta de campo del levantamiento topográfico con el Nivel Óptico. La coordenada utilizada para el punto BM fue asumida con coordenada HI=100.

Figura 69
Plano de Altimetría.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 70
Libreta de Campo de Levantamiento Topográfico

REFERENCIA	PUNTO	ESTACIÓN	VA	HI	VF	ELEV.	Punto	Est	Dist	Elev
ÁRBOL	BM	0+00.00	0.100	100.100		100.000	P1	0+00.00	0	98.785
	P1	0+00.00			1.315	98.785	P2	0+020.00	20	99.530
	P2	0+020.00			0.570	99.530	P3	0+040.00	40	100.940
	CAMBIO-1		2.700	102.230			P4	0+060.00	60	100.670
	P3	0+040.00			1.290	100.940	P5	0+080.00	80	100.770
	P4	0+060.00			1.560	100.670	P6	0+100.00	100	100.350
	P5	0+080.00			1.460	100.770	P7	0+120.00	120	98.475
	CAMBIO-2		1.345	102.115			P8	0+140.00	140	96.370
	P6	0+100.00			1.765	100.350	P9	0+160.00	160	95.095
	P7	0+120.00			3.640	98.475	P10	0+180.00	180	95.355
	CAMBIO-3		0.670	99.145			P11	0+200.00	200	95.335
	P8	0+140.00			2.775	96.370	P12	0+220.00	220	95.495
	P9	0+160.00			4.050	95.095	P13	0+240.00	240	95.265
	CAMBIO-4		1.780	96.875			P14	0+260.00	260	95.255
	P10	0+180.00			1.520	95.355	P15	0+280.00	280	95.435
	P11	0+200.00			1.540	95.335	P16	0+300.00	300	95.445
	P12	0+220.00			1.380	95.495	P17	0+320.00	320	95.335
	P13	0+240.00			1.610	95.265	P18	0+340.00	340	95.155
	P14	0+260.00			1.620	95.255	P19	0+360.00	360	95.055
	P15	0+280.00			1.440	95.435	P20	0+380.00	380	95.265
	P16	0+300.00			1.430	95.445	P21	0+400.00	400	95.195
	P17	0+320.00			1.540	95.335	P22	0+420.00	420	95.755
	P18	0+340.00			1.720	95.155	P23	0+440.00	440	95.965
	P19	0+360.00			1.820	95.055	P24	0+460.00	460	94.925
	CAMBIO-5		1.600	96.655			P25	0+480.00	480	93.410
	P20	0+380.00			1.390	95.265	P26	0+500.00	500	92.190
	P21	0+400.00			1.460	95.195	P27	0+520.00	520	91.755
	P22	0+420.00			0.900	95.755	P28	0+540.00	540	91.395
	P23	0+440.00			0.690	95.965	P29	0+560.00	560	90.055
	P24	0+460.00			1.730	94.925	P30	0+580.00	580	90.585
	P25	0+480.00			3.245	93.410	P31	0+600.00	600	91.135
	P26	0+500.00			4.465	92.190	P32	0+620.00	620	91.845
	P27	0+520.00			4.900	91.755	P33	0+640.00	640	92.315
	CAMBIO-6		0.110	91.865			P34	0+660.00	660	93.095
	P28	0+540.00			0.470	91.395	P35	0+680.00	680	93.865
	P29	0+560.00			1.810	90.055	P36	0+700.00	700	94.335
	P30	0+580.00			1.280	90.585	P37	0+720.00	720	95.000
	P31	0+600.00			0.730	91.135	P38	0+740.00	740	95.920
	P32	0+620.00			0.020	91.845	P39	0+760.00	760	96.720
	CAMBIO-7		3.900	95.745			P40	0+780.00	780	97.490
	P33	0+640.00			3.430	92.315	P41	0+800.00	800	98.200
	P34	0+660.00			2.650	93.095	P42	0+820.00	820	99.220
	P35	0+680.00			1.880	93.865	P43	0+840.00	840	101.230
	P36	0+700.00			1.410	94.335	P44	0+860.00	860	103.450
	P37	0+720.00			0.745	95.000	P45	0+880.00	880	106.170
	CAMBIO-8		4.800	99.800			P46	0+900.00	900	109.680
	P38	0+740.00			3.880	95.920	P47	0+920.00	920	112.085
	P39	0+760.00			3.080	96.720	P48	0+940.00	940	112.825
	P40	0+780.00			2.310	97.490	P49	0+960.00	960	113.580
	P41	0+800.00			1.600	98.200	P50	0+980.00	980	114.270
	P42	0+820.00			0.580	99.220	P51	1+00.00	1,000	115.000
	CAMBIO-9		4.530	103.750			P52	1+020.00	1,020	115.850
	P43	0+840.00			2.520	101.230	P53	1+040.00	1,040	116.520
	P44	0+860.00			0.300	103.450	P54	1+060.00	1,060	116.980
	CAMBIO-10		6.700	110.150			P55	1+080.00	1,080	116.734
	P45	0+880.00			3.980	106.170	P56	1+100.00	1,100	116.410
	P46	0+900.00			0.470	109.680	P57	1+120.00	1,120	115.910
	CAMBIO-11		5.770	115.450			P58	1+140.00	1,140	115.430
	P47	0+920.00			3.365	112.085	P59	1+160.00	1,160	114.880
	P48	0+940.00			2.625	112.825	P60	1+180.00	1,180	114.400
	P49	0+960.00			1.870	113.580	P61	1+200.00	1,200	113.540
	P50	0+980.00			1.180	114.270	P62	1+220.00	1,220	112.780
	P51	1+00.00			0.450	115.000	P63	1+240.00	1,240	112.150
	CAMBIO-12		3.020	118.020			P64	1+260.00	1,260	111.670
	P52	1+020.00			2.170	115.850	P65	1+280.00	1,280	110.810
	P53	1+040.00			1.500	116.520				

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en la Comunidad La Carbonera, Municipio de El Jicaral, León, Nicaragua.



	P54	1+060.00		1.040	116.980	P66	1+300.00	1,300	110.050
	P55	1+080.00		1.286	116.734	P67	1+320.00	1,320	109.420
	P56	1+100.00		1.610	116.410	P68	1+340.00	1,340	108.630
ESCUELA	P57	1+120.00		2.110	115.910	P69	1+360.00	1,360	106.995
ERMITA	P58	1+140.00		2.590	115.430	P70	1+380.00	1,380	108.575
	P59	1+160.00		3.140	114.880	P71	1+400.00	1,400	109.000
	CAMBIO-13		0.080	114.960		P72	1+420.00	1,420	108.730
	P60	1+180.00		0.560	114.400	P73	1+440.00	1,440	108.425
	P61	1+200.00		1.420	113.540	P74	1+460.00	1,460	107.525
	P62	1+220.00		2.180	112.780	P75	1+480.00	1,480	105.685
	P63	1+240.00		2.810	112.150	P76	1+500.00	1,500	104.005
	CAMBIO-14		0.080	112.230		P77	1+520.00	1,520	102.665
	P64	1+260.00		0.560	111.670	P78	1+540.00	1,540	103.255
	P65	1+280.00		1.420	110.810	P79	1+560.00	1,560	105.655
	P66	1+300.00		2.180	110.050	P80	1+580.00	1,580	105.135
	P67	1+320.00		2.810	109.420	P81	1+600.00	1,600	102.655
	P68	1+340.00		3.600	108.630	P82	1+620.00	1,620	100.755
	CAMBIO-15		0.225	108.855		P83	1+640.00	1,640	99.380
FRENTE A POZO	P69	1+360.00		1.860	106.995	P84	1+660.00	1,660	98.085
	POZO			0.500	108.355	P85	1+680.00	1,680	97.425
	CAMBIO-16		3.470	110.465		P86	1+700.00	1,700	96.755
	P70	1+380.00		1.890	108.575	P87	1+720.00	1,720	95.965
	P71	1+400.00		1.465	109.000	P88	1+740.00	1,740	94.895
	P72	1+420.00		1.735	108.730	P89	1+760.00	1,760	96.095
	P73	1+440.00		2.040	108.425	P90	1+780.00	1,780	96.524
	P74	1+460.00		2.940	107.525	P91	1+800.00	1,800	95.540
	PA			2.940	107.525	P92	1+820.00	1,820	95.750
	CAMBIO-A		4.340	111.865		P93	1+840.00	1,840	96.320
	PB			1.140	110.725	P94	1+860.00	1,860	96.608
	CAMBIO-B		5.700	116.425		P95	1+880.00	1,880	96.110
	PC			1.420	115.005	P96	1+900.00	1,900	96.830
	CAMBIO-C		5.820	120.825		P97	1+920.00	1,920	97.600
	PD			0.350	120.475	P98	1+940.00	1,940	98.340
	CAMBIO-D		5.990	126.465		P99	1+960.00	1,960	98.905
	PE			0.350	126.115	P100	1+980.00	1,980	98.935
	CAMBIO-E		4.950	131.065		P101	2+000.00	2,000	98.700
	PF			0.220	130.845	P102	2+020.00	2,020	98.427
	CAMBIO-F		6.620	137.465		P103	2+040.00	2,040	98.340
	TANQUE			1.580	135.885	P104	2+060.00	2,060	98.335
	CAMBIO-17		0.050	107.575		P105	2+080.00	2,080	98.990
	P75	1+480.00		1.890	105.685	P106	2+100.00	2,100	100.035
	P76	1+500.00		3.570	104.005	P107	2+120.00	2,120	101.270
	P77	1+520.00		4.910	102.665	P108	2+140.00	2,140	102.425
	P78	1+540.00		4.320	103.255	P109	2+160.00	2,160	103.380
	P79	1+560.00		1.920	105.655	P110	2+180.00	2,180	103.950
	P80	1+580.00		2.440	105.135	P111	2+200.00	2,200	104.245
	P81	1+600.00		4.920	102.655	P112	2+220.00	2,220	104.405
	CAMBIO-18		0.200	102.855		P113	2+240.00	2,240	103.970
	P82	1+620.00		2.100	100.755	P114	2+260.00	2,260	103.365
	P83	1+640.00		3.475	99.380	P115	2+280.00	2,280	102.923
	P84	1+660.00		4.770	98.085	P116	2+300.00	2,300	102.103
	CAMBIO-19		0.780	98.865		P117	2+320.00	2,320	101.418
	P85	1+680.00		1.440	97.425	P118	2+340.00	2,340	101.088
	P86	1+700.00		2.110	96.755	P119	2+360.00	2,360	100.278
	P87	1+720.00		2.900	95.965	P120	2+380.00	2,380	99.133
	P88	1+740.00		3.970	94.895	P121	2+400.00	2,400	97.698
TERMINA TUBO 1 1/2	P89	1+760.00		2.770	96.095	P122	2+420.00	2,420	96.018
	CAMBIO-20		1.985	98.080		P123	2+440.00	2,440	94.638
	P90	1+780.00		1.556	96.524	P124	2+460.00	2,460	93.128
	P91	1+800.00		2.540	95.540	P125	2+480.00	2,480	91.558
	P92	1+820.00		2.330	95.750	P126	2+500.00	2,500	90.172
	P93	1+840.00		1.760	96.320	P127	2+520.00	2,520	89.166
	CAMBIO-21		1.250	97.570		P128	2+540.00	2,540	88.138
	P94	1+860.00		0.962	96.608	P129	2+560.00	2,560	87.268
	P95	1+880.00		1.460	96.110	P130	2+580.00	2,580	86.288
	P96	1+900.00		0.740	96.830	P131	2+600.00	2,600	85.631
	CAMBIO-22		3.360	100.190		P132	2+620.00	2,620	84.963

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en la Comunidad La Carbonera, Municipio de El Jicaral, León, Nicaragua.



P97	1+920.00			2.590	97.600	P133	2+640.00	2,640	84.325
P98	1+940.00			1.850	98.340	P134	2+660.00	2,660	83.868
P99	1+960.00			1.285	98.905	P135	2+680.00	2,680	83.355
P100	1+980.00			1.255	98.935	P136	2+700.00	2,700	82.430
P101	2+00.00			1.490	98.700	P137	2+720.00	2,720	81.365
P102	2+020.00			1.763	98.427	P138	2+740.00	2,740	80.625
P103	2+040.00			1.850	98.340	P139	2+760.00	2,760	81.025
CAMBIO-23		2.375	100.715			P140	2+780.00	2,780	80.435
P104	2+060.00			2.380	98.335	P141	2+800.00	2,800	79.405
P105	2+080.00			1.725	98.990	P142	2+820.00	2,820	79.385
P106	2+100.00			0.680	100.035	P143	2+840.00	2,840	79.605
CAMBIO-24		5.470	105.505			P144	2+860.00	2,860	79.805
P107	2+120.00			4.235	101.270	P145	2+880.00	2,880	80.005
P108	2+140.00			3.080	102.425	P146	2+900.00	2,900	79.755
P109	2+160.00			2.125	103.380	P147	2+920.00	2,920	79.655
P110	2+180.00			1.555	103.950	P148	2+940.00	2,940	79.525
P111	2+200.00			1.260	104.245	P149	2+960.00	2,960	79.305
P112	2+220.00			1.100	104.405	P150	2+980.00	2,980	79.405
P113	2+240.00			1.535	103.970	P151	3+000.00	3,000	79.105
P114	2+260.00			2.140	103.365	P152	3+020.00	3,020	79.005
CAMBIO-25		0.203	103.568			P153	3+040.00	3,040	78.955
P115	2+280.00			0.645	102.923				
P116	2+300.00			1.465	102.103				
P117	2+320.00			2.150	101.418				
CAMBIO-26		0.120	101.538						
P118	2+340.00			0.450	101.088				
P119	2+360.00			1.260	100.278				
P120	2+380.00			2.405	99.133				
P121	2+400.00			3.840	97.698				
P122	2+420.00			5.520	96.018				
CAMBIO-27		0.490	96.508						
P123	2+440.00			1.870	94.638				
P124	2+460.00			3.380	93.128				
P125	2+480.00			4.950	91.558				
CAMBIO-28		0.150	91.708						
P126	2+500.00			1.536	90.172				
P127	2+520.00			2.542	89.166				
P128	2+540.00			3.570	88.138				
P129	2+560.00			4.440	87.268				
P130	2+580.00			5.420	86.288				
CAMBIO-29		0.805	87.093						
P131	2+600.00			1.462	85.631				
P132	2+620.00			2.130	84.963				
P133	2+640.00			2.768	84.325				
P134	2+660.00			3.225	83.868				
CAMBIO-30		1.337	85.205						
P135	2+680.00			1.850	83.355				
P136	2+700.00			2.775	82.430				
P137	2+720.00			3.840	81.365				
P138	2+740.00			4.580	80.625				
P139	2+760.00			4.180	81.025				
P140	2+780.00			4.770	80.435				
P141	2+800.00			5.800	79.405				
P142	2+820.00			5.820	79.385				
P143	2+840.00			5.600	79.605				
P144	2+860.00			5.400	79.805				
P145	2+880.00			5.200	80.005				
P146	2+900.00			5.450	79.755				
P147	2+920.00			5.550	79.655				
P148	2+940.00			5.680	79.525				
P149	2+960.00			5.900	79.305				
P150	2+980.00			5.800	79.405				
P151	3+000.00			6.100	79.105				
P152	3+020.00			6.200	79.005				
P153	3+040.00			6.250	78.955				

Fuente: Elaboración de los Autores.

5.2. Geología.

En La Carbonera la geología tectónica y vulcanismo han sido los procesos geológicos constructivos más importantes en la evolución geológica del área de estudio de La Carbonera, permitiendo así la formación de rocas volcánicas y plutónicas que varían desde básicas hasta muy acidas, las cuales pertenecen al grupo coyol de edad terciaria cuyo rango varía del mioceno al plioceno.

Como resultado del levantamiento geológico realizado en el área con el acompañamiento del asesor técnico, se reconocieron ocho unidades litoestratigráficas, que corresponden a una secuencia estratigráfica producida por eventos volcánicos sucesivos a partir de varios puntos efusivos instruida por un cuerpo plutónico ácido.

A continuación, se describen las unidades litoestratigráficas, de la más antigua a la más reciente, como sigue:

- Unidad de Coladas Andesíticas (An).
- Unidad de Lavas Riolíticas (R).
- Unidad de Coladas Dacíticas (Da).
- Unidad de Flujo Piroclástico Dacítico (Td).
- Unidad de Domos Intracaldéricos Riodacíticos (Rd).
- Unidad de Intrusivo Granodiorítico (Gd).
- Unidad de Coladas Basálticas (Ba).
- Unidad de Sedimentos Aluviales (al).

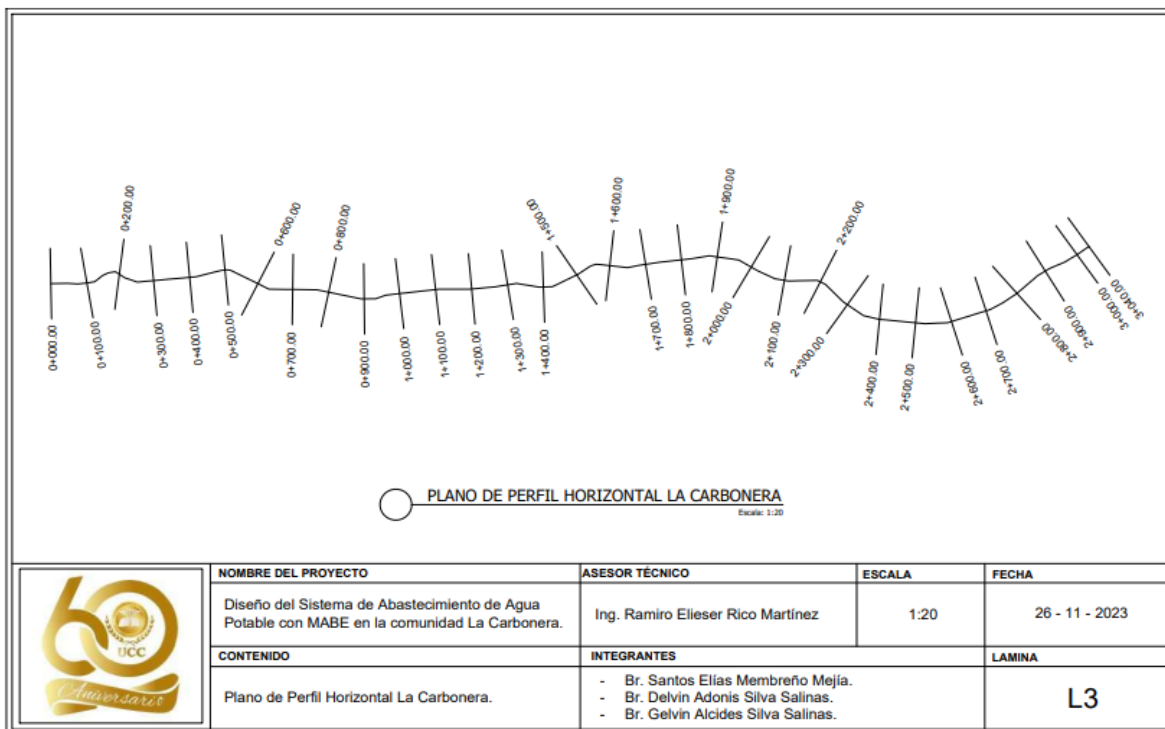
5.3. Hidrología.

El estudio Hidrológico del sitio se realizó siempre con el acompañamiento del asesor técnico Ing. Ramiro Eliezer Martínez Rico, utilizando un GPS Garmin Etrex 20, el cual se ha convertido en un instrumento esencial para la Hidrología dado que aumenta considerablemente la productividad.

El acceso a la comunidad es a través de un camino que cruza una serie de arroyos que en buena parte son intermitentes y otros tienen cierto caudal base durante todo el año que son alimentados por las condiciones geomorfológicas por el afloramiento de manantiales en la cabecera de los arroyos.

El levantamiento hidrológico se realizó el día sábado 26 de agosto del año 2023 en la Comunidad La Carbonera, municipio El Jicaral.

Figura 71
Plano de Perfil Horizontal.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 72
Libreta de Campo.

Estación	Coordenada X (m) E	Coordenada Y (m) N	Longitud (m)	Distancia (m)	Elevación (m)
0+000.00	560487.0000	1403699.0000	0.0000	0.00	98.785
0+020.00	560475.4084	1403715.2983	20.0000	20.00	99.53
0+040.00	560463.8167	1403731.5965	20.0000	40.00	100.94
0+060.00	560453.2729	1403748.5829	20.0000	60.00	100.67
0+080.00	560442.9237	1403765.6971	20.0000	80.00	100.77
0+100.00	560434.8960	1403784.0153	20.0000	100.00	100.35
0+120.00	560426.8682	1403802.3334	20.0000	120.00	98.475
0+140.00	560417.1706	1403819.7769	20.0000	140.00	96.37
0+160.00	560406.6827	1403836.8064	20.0000	160.00	95.095
0+180.00	560394.1108	1403852.2962	20.0000	180.00	95.355
0+200.00	560380.9137	1403867.3240	20.0000	200.00	95.335
0+220.00	560367.7166	1403882.3519	20.0000	220.00	95.495
0+240.00	560354.5195	1403897.3797	20.0000	240.00	95.265
0+260.00	560342.9990	1403913.7039	20.0000	260.00	95.255
0+280.00	560331.7773	1403930.2590	19.9999	280.00	95.435
0+300.00	560321.4912	1403947.3855	20.0000	300.00	95.445
0+320.00	560311.8910	1403964.9308	20.0000	320.00	95.335
0+340.00	560304.4300	1403983.3902	20.0000	340.00	95.155
0+360.00	560298.3854	1404002.4550	20.0001	360.00	95.055
0+380.00	560292.3409	1404021.5197	20.0000	380.00	95.265
0+400.00	560286.2964	1404040.5844	20.0000	400.00	95.195
0+420.00	560280.2519	1404059.6491	20.0000	420.00	95.755
0+440.00	560274.2073	1404078.7139	20.0001	440.00	95.965
0+460.00	560270.3905	1404098.1734	19.9999	460.00	94.925
0+480.00	560269.5144	1404118.1542	20.0000	480.00	93.41
0+500.00	560268.6383	1404138.1350	20.0000	500.00	92.19
0+520.00	560268.5980	1404158.0930	20.0000	520.00	91.755
0+540.00	560270.5638	1404177.9962	20.0000	540.00	91.395
0+560.00	560272.5295	1404197.8993	19.9999	560.00	90.055
0+580.00	560274.4952	1404217.8025	20.0000	580.00	90.585
0+600.00	560276.4609	1404237.7057	20.0000	600.00	91.135
0+620.00	560278.4266	1404257.6088	19.9999	620.00	91.845
0+640.00	560280.3923	1404277.5120	20.0000	640.00	92.315
0+660.00	560284.8198	1404296.9975	20.0000	660.00	93.095
0+680.00	560289.5280	1404316.4355	20.0001	680.00	93.865
0+700.00	560299.0570	1404333.6961	20.0000	700.00	94.335
0+720.00	560310.5277	1404350.0796	19.9999	720.00	95
0+740.00	560321.9985	1404366.4632	20.0000	740.00	95.92
0+760.00	560334.2119	1404382.2202	20.0001	760.00	96.72
0+780.00	560348.4337	1404396.2821	19.9999	780.00	97.49
0+800.00	560362.6556	1404410.3440	20.0000	800.00	98.2
0+820.00	560376.8775	1404424.4060	20.0001	820.00	99.22
0+840.00	560386.8739	1404441.5385	19.9999	840.00	101.23
0+860.00	560390.5913	1404460.5960	20.0000	860.00	103.45
0+880.00	560390.1536	1404480.5912	20.0000	880.00	106.17
0+900.00	560389.7159	1404500.5864	20.0000	900.00	109.68
0+920.00	560389.2782	1404520.5817	20.0001	920.00	112.085
0+940.00	560390.8327	1404540.4260	20.0000	940.00	112.825
0+960.00	560394.2766	1404560.1273	20.0000	960.00	113.58
0+980.00	560401.1894	1404578.7268	19.9999	980.00	114.27

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en la Comunidad La Carbonera, Municipio de El Jicaral, León, Nicaragua.



1+000.00	560409.7436	1404596.8052	20.0001	1,000.00	115
1+020.00	560418.4623	1404614.7969	20.0000	1,020.00	115.85
1+040.00	560428.5233	1404632.0820	20.0000	1,040.00	116.52
1+060.00	560438.5843	1404649.3672	20.0000	1,060.00	116.98
1+080.00	560448.6453	1404666.6524	20.0000	1,080.00	116.734
1+100.00	560451.5556	1404686.4395	20.0000	1,100.00	116.41
1+120.00	560454.4660	1404706.2266	20.0000	1,120.00	115.91
1+140.00	560457.3763	1404726.0137	20.0000	1,140.00	115.43
1+160.00	560460.2867	1404745.8008	20.0000	1,160.00	114.88
1+180.00	560457.4859	1404765.5227	20.0001	1,180.00	114.4
1+200.00	560454.1239	1404785.2381	20.0000	1,200.00	113.54
1+220.00	560451.2999	1404805.0298	20.0000	1,220.00	112.78
1+240.00	560449.0466	1404824.9024	19.9999	1,240.00	112.15
1+260.00	560446.7933	1404844.7751	20.0000	1,260.00	111.67
1+280.00	560444.5400	1404864.6478	20.0000	1,280.00	110.81
1+300.00	560442.2867	1404884.5204	19.9999	1,300.00	110.05
1+320.00	560439.4167	1404904.3087	20.0000	1,320.00	109.42
1+340.00	560436.2527	1404924.0569	20.0001	1,340.00	108.63
1+360.00	560433.0887	1404943.8050	20.0000	1,360.00	106.995
1+380.00	560429.1906	1404963.4202	20.0000	1,380.00	108.575
1+400.00	560428.0698	1404983.1490	20.0000	1,400.00	109
1+420.00	560430.2883	1405003.0256	20.0000	1,420.00	108.73
1+440.00	560432.5069	1405022.9022	20.0000	1,440.00	108.425
1+460.00	560434.7255	1405042.7787	19.9999	1,460.00	107.525
1+480.00	560436.0272	1405062.5698	20.0001	1,480.00	105.685
1+500.00	560428.2849	1405080.7966	19.9999	1,500.00	104.005
1+520.00	560417.1501	1405097.4103	20.0000	1,520.00	102.665
1+540.00	560406.2577	1405114.1647	20.0001	1,540.00	103.255
1+560.00	560397.3661	1405132.0795	20.0000	1,560.00	105.655
1+580.00	560388.4746	1405149.9943	20.0000	1,580.00	105.135
1+600.00	560379.5830	1405167.9091	20.0000	1,600.00	102.655
1+620.00	560372.5448	1405186.2911	20.0000	1,620.00	100.755
1+640.00	560371.8813	1405206.2801	20.0000	1,640.00	99.38
1+660.00	560373.0805	1405226.1467	20.0001	1,660.00	98.085
1+680.00	560376.3552	1405245.8768	20.0000	1,680.00	97.425
1+700.00	560379.6298	1405265.6068	19.9999	1,700.00	96.755
1+720.00	560381.4470	1405285.3389	20.0000	1,720.00	95.965
1+740.00	560378.2270	1405305.0780	20.0000	1,740.00	94.895
1+760.00	560375.0070	1405324.8171	20.0000	1,760.00	96.095
1+780.00	560372.0985	1405344.5960	20.0000	1,780.00	96.524
1+800.00	560370.2537	1405364.5107	20.0000	1,800.00	95.54
1+820.00	560368.4088	1405384.4254	20.0000	1,820.00	95.75
1+840.00	560366.5639	1405404.3402	20.0001	1,840.00	96.32
1+860.00	560365.9488	1405424.3115	20.0000	1,860.00	96.608
1+880.00	560365.9566	1405444.3115	20.0000	1,880.00	96.11
1+900.00	560365.9644	1405464.3115	20.0000	1,900.00	96.83
1+920.00	560365.9721	1405484.3115	20.0000	1,920.00	97.6
1+940.00	560364.7999	1405504.2444	20.0000	1,940.00	98.34
1+960.00	560362.5244	1405524.1145	20.0000	1,960.00	98.905
1+980.00	560360.2488	1405543.9847	20.0001	1,980.00	98.935

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en la Comunidad La Carbonera, Municipio de El Jicaral, León, Nicaragua.



2+000.00	560357.9732	1405563.8548	20.0000	2,000.00	98.7
2+020.00	560355.6977	1405583.7249	20.0000	2,020.00	98.427
2+040.00	560353.4221	1405603.5950	20.0000	2,040.00	98.34
2+060.00	560351.1075	1405623.4605	20.0000	2,060.00	98.335
2+080.00	560348.2577	1405643.2110	20.0000	2,080.00	98.99
2+100.00	560341.5724	1405662.0606	20.0000	2,100.00	100.035
2+120.00	560338.6447	1405681.5807	20.0000	2,120.00	101.27
2+140.00	560338.3981	1405701.5791	19.9999	2,140.00	102.425
2+160.00	560340.8312	1405721.3155	20.0001	2,160.00	103.38
2+180.00	560344.9493	1405740.8869	20.0000	2,180.00	103.95
2+200.00	560349.0673	1405760.4584	20.0000	2,200.00	104.245
2+220.00	560353.1853	1405780.0298	19.9999	2,220.00	104.405
2+240.00	560357.3033	1405799.6013	20.0000	2,240.00	103.97
2+260.00	560361.4213	1405819.1727	19.9999	2,260.00	103.365
2+280.00	560364.2430	1405838.8875	20.0000	2,280.00	102.923
2+300.00	560364.4995	1405858.8859	20.0000	2,300.00	102.103
2+320.00	560364.7560	1405878.8843	20.0000	2,320.00	101.418
2+340.00	560365.0124	1405898.8826	19.9999	2,340.00	101.088
2+360.00	560365.2689	1405918.8810	20.0000	2,360.00	100.278
2+380.00	560365.5254	1405938.8793	19.9999	2,380.00	99.133
2+400.00	560365.7819	1405958.8777	20.0000	2,400.00	97.698
2+420.00	560372.4935	1405977.2987	20.0000	2,420.00	96.018
2+440.00	560381.4885	1405995.1618	20.0000	2,440.00	94.638
2+460.00	560390.4835	1406013.0249	20.0000	2,460.00	93.128
2+480.00	560399.4785	1406030.8880	20.0000	2,480.00	91.558
2+500.00	560408.4735	1406048.7511	20.0000	2,500.00	90.172
2+520.00	560417.4685	1406066.6142	20.0000	2,520.00	89.166
2+540.00	560420.2237	1406086.0552	20.0000	2,540.00	88.138
2+560.00	560416.8292	1406105.6986	20.0000	2,560.00	87.268
2+580.00	560411.7230	1406125.0358	20.0000	2,580.00	86.288
2+600.00	560406.6167	1406144.3729	19.9999	2,600.00	85.631
2+620.00	560401.5105	1406163.7101	20.0000	2,620.00	84.963
2+640.00	560399.4381	1406183.5862	20.0000	2,640.00	84.325
2+660.00	560397.5719	1406203.4989	20.0000	2,660.00	83.868
2+680.00	560395.7057	1406223.4117	20.0001	2,680.00	83.355
2+700.00	560393.8395	1406243.3244	20.0000	2,700.00	82.43
2+720.00	560391.9733	1406263.2372	20.0001	2,720.00	81.365
2+740.00	560390.1071	1406283.1499	20.0000	2,740.00	80.625
2+760.00	560388.3635	1406303.0737	19.9999	2,760.00	81.025
2+780.00	560386.6198	1406322.9976	20.0001	2,780.00	80.435
2+800.00	560390.7525	1406342.1798	19.9999	2,800.00	79.405
2+820.00	560397.3914	1406361.0458	20.0000	2,820.00	79.385
2+840.00	560408.0791	1406377.8884	20.0000	2,840.00	79.605
2+860.00	560414.2951	1406395.5844	20.0001	2,860.00	79.805
2+880.00	560409.1087	1406414.6937	19.9999	2,880.00	80.005
2+900.00	560398.6256	1406431.5792	20.0000	2,900.00	79.755
2+920.00	560386.8862	1406447.6206	20.0000	2,920.00	79.655
2+940.00	560383.4889	1406467.3300	20.0001	2,940.00	79.525
2+960.00	560381.3289	1406487.2124	19.9999	2,960.00	79.305
2+980.00	560381.5507	1406507.1515	20.0000	2,980.00	79.405
3+000.00	560382.3240	1406527.1278	20.0001	3,000.00	79.105
3+020.00	560381.9285	1406547.1238	19.9999	3,020.00	79.005
3+040.00	560381.5393	1406567.1201	20.0001	3,040.00	78.955
LONGITUD TOTAL (m)			3,040.0000		

Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 73
Libreta de Campo.

Coordenada X (m) E	Coordenada Y (m) N	Longitud (m)
560475.4084	1403715.2983	
560487.0000	1403699.0000	20.0000
560463.8167	1403731.5965	
560475.4084	1403715.2983	20.0000
560462.0006	1403734.1501	
560463.8167	1403731.5965	3.1335
560453.2729	1403748.5829	
560462.0006	1403734.1501	16.8665
560442.9237	1403765.6971	
560453.2729	1403748.5829	20.0000
560434.8960	1403784.0153	
560442.9237	1403765.6971	20.0000
560426.8682	1403802.3334	
560434.8960	1403784.0153	20.0000
560424.2895	1403808.2178	
560426.8682	1403802.3334	6.4246
560417.1706	1403819.7769	
560424.2895	1403808.2178	13.5754
560406.6827	1403836.8064	
560417.1706	1403819.7769	20.0000
560404.2624	1403840.7363	
560406.6827	1403836.8064	4.6154
560394.1108	1403852.2962	
560404.2624	1403840.7363	15.3846
560380.9137	1403867.3240	
560394.1108	1403852.2962	20.0000
560367.7166	1403882.3519	
560380.9137	1403867.3240	20.0000
560354.5195	1403897.3797	
560367.7166	1403882.3519	20.0000
560352.5231	1403899.6532	
560354.5195	1403897.3797	3.0256
560342.9990	1403913.7039	
560352.5231	1403899.6532	16.9744
560331.7773	1403930.2590	
560342.9990	1403913.7039	19.9999
560327.0306	1403937.2618	
560331.7773	1403930.2590	8.4599
560321.4912	1403947.3855	
560327.0306	1403937.2618	11.5401
560311.8910	1403964.9308	
560321.4912	1403947.3855	20.0000
560308.0665	1403971.9205	
560311.8910	1403964.9308	7.9676
560304.4300	1403983.3902	
560308.0665	1403971.9205	12.0324
560298.3854	1404002.4550	
560304.4300	1403983.3902	20.0001
560292.3409	1404021.5197	
560298.3854	1404002.4550	20.0000
560286.2964	1404040.5844	
560292.3409	1404021.5197	20.0000
560280.2519	1404059.6491	
560286.2964	1404040.5844	20.0000
560274.2073	1404078.7139	
560280.2519	1404059.6491	20.0001
560270.7681	1404089.5613	
560274.2073	1404078.7139	11.3796
560270.3905	1404098.1734	
560270.7681	1404089.5613	8.6204
560269.5144	1404118.1542	
560270.3905	1404098.1734	20.0000
560268.6383	1404138.1350	
560269.5144	1404118.1542	20.0000
560268.0199	1404152.2391	
560268.6383	1404138.1350	14.1177
560268.5980	1404158.0930	
560268.0199	1404152.2391	5.8824

560270.5638	1404177.9962	
560268.5980	1404158.0930	20.0000
560272.5295	1404197.8993	
560270.5638	1404177.9962	19.9999
560274.4952	1404217.8025	
560272.5295	1404197.8993	20.0000
560276.4609	1404237.7057	
560274.4952	1404217.8025	20.0000
560278.4266	1404257.6088	
560276.4609	1404237.7057	19.9999
560280.3923	1404277.5120	
560278.4266	1404257.6088	20.0000
560280.5935	1404279.5489	
560280.3923	1404277.5120	2.0468
560284.8198	1404296.9975	
560280.5935	1404279.5489	17.9531
560289.5280	1404316.4355	
560284.8198	1404296.9975	20.0001
560290.8799	1404322.0169	
560289.5280	1404316.4355	5.7428
560299.0570	1404333.6961	
560290.8799	1404322.0169	14.2572
560310.5277	1404350.0796	
560299.0570	1404333.6961	19.9999
560321.9985	1404366.4632	
560310.5277	1404350.0796	20.0000
560330.3733	1404378.4248	
560321.9985	1404366.4632	14.6020
560334.2119	1404382.2202	
560330.3733	1404378.4248	5.3981
560348.4337	1404396.2821	
560334.2119	1404382.2202	19.9999
560362.6556	1404410.3440	
560348.4337	1404396.2821	20.0000
560376.8775	1404424.4060	
560362.6556	1404410.3440	20.0001
560379.6299	1404427.1275	
560376.8775	1404424.4060	3.8707
560386.8739	1404441.5385	
560379.6299	1404427.1275	16.1292
560390.8360	1404449.4205	
560386.8739	1404441.5385	8.8218
560390.5913	1404460.5960	
560390.8360	1404449.4205	11.1782
560390.1536	1404480.5912	
560390.5913	1404460.5960	20.0000
560389.7159	1404500.5864	
560390.1536	1404480.5912	20.0000
560389.2782	1404520.5817	
560389.7159	1404500.5864	20.0001
560389.0651	1404530.3145	
560389.2782	1404520.5817	9.7351
560390.8327	1404540.4260	
560389.0651	1404530.3145	10.2648
560394.2766	1404560.1273	
560390.8327	1404540.4260	20.0000
560395.3827	1404566.4550	
560394.2766	1404560.1273	6.4236
560401.1894	1404578.7268	
560395.3827	1404566.4550	13.5763
560409.7436	1404596.8052	
560401.1894	1404578.7268	20.0001
560417.3634	1404612.9088	
560409.7436	1404596.8052	17.8154
560418.4623	1404614.7969	
560417.3634	1404612.9088	2.1846
560428.5233	1404632.0820	
560418.4623	1404614.7969	20.0000
560438.5843	1404649.3672	
560428.5233	1404632.0820	20.0000

560448.6453	1404666.6524	
560438.5843	1404649.3672	20.0000
560451.5556	1404686.4395	
560448.6453	1404666.6524	20.0000
560454.4660	1404706.2266	
560451.5556	1404686.4395	20.0000
560457.3763	1404726.0137	
560454.4660	1404706.2266	20.0000
560460.2867	1404745.8008	
560457.3763	1404726.0137	20.0000
560460.5471	1404747.5713	
560460.2867	1404745.8008	1.7895
560457.4859	1404765.5227	
560460.5471	1404747.5713	18.2105
560454.1239	1404785.2381	
560457.4859	1404765.5227	20.0000
560452.3932	1404795.3869	
560454.1239	1404785.2381	10.2953
560451.2999	1404805.0298	
560452.3932	1404795.3869	9.7047
560449.0466	1404824.9024	
560451.2999	1404805.0298	19.9999
560446.7933	1404844.7751	
560449.0466	1404824.9024	20.0000
560444.5400	1404864.6478	
560446.7933	1404844.7751	20.0000
560442.2867	1404884.5204	
560444.5400	1404864.6478	19.9999
560441.5594	1404890.9355	
560442.2867	1404884.5204	6.4562
560439.4167	1404904.3087	
560441.5594	1404890.9355	13.5438
560436.2527	1404924.0569	
560439.4167	1404904.3087	20.0001
560433.0887	1404943.8050	
560436.2527	1404924.0569	20.0000
560432.8249	1404945.4515	
560433.0887	1404943.8050	1.6675
560429.1906	1404963.4202	
560432.8249	1404945.4515	18.3325
560427.0493	1404974.0067	
560429.1906	1404963.4202	10.8009
560428.0698	1404983.1490	
560427.0493	1404974.0067	9.1991
560430.2883	1405003.0256	
560428.0698	1404983.1490	20.0000
560432.5069	1405022.9022	
560430.2883	1405003.0256	20.0000
560432.5069	1405022.9022	
560434.7255	1405042.7787	19.9999
560434.7255	1405042.7787	
560436.6922	1405060.3990	17.7297
560436.6922	1405060.3990	
560436.0272	1405062.5698	2.2704
560436.0272	1405062.5698	
560432.2610	1405074.8641	12.8582
560432.2610	1405074.8641	
560428.2849	1405080.7966	7.1417
560428.2849	1405080.7966	
560417.1501	1405097.4103	20.0000
560417.1501	1405097.4103	
560407.2190	1405112.2280	17.8379
560407.2190	1405112.2280	
560406.2577	1405114.1647	2.1622
560406.2577	1405114.1647	
560397.3661	1405132.0795	20.0000
560397.3661	1405132.0795	
560388.4746	1405149.9943	20.0000
560388.4746	1405149.9943	
560379.5830	1405167.9091	20.0000

560379.5830	1405167.9091	
560372.6942	1405181.7887	15.4951
560372.6942	1405181.7887	
560372.5448	1405186.2911	4.5049
560372.5448	1405186.2911	
560371.8813	1405206.2801	20.0000
560371.8813	1405206.2801	
560371.5317	1405216.8151	10.5408
560371.5317	1405216.8151	
560373.0805	1405226.1467	9.4593
560373.0805	1405226.1467	
560376.3552	1405245.8768	20.0000
560376.3552	1405245.8768	
560379.6298	1405265.6068	19.9999
560379.6298	1405265.6068	
560382.1697	1405280.9093	15.5119
560382.1697	1405280.9093	
560381.4470	1405285.3389	4.4882
560381.4470	1405285.3389	
560378.2270	1405305.0780	20.0000
560378.2270	1405305.0780	
560375.0070	1405324.8171	20.0000
560375.0070	1405324.8171	
560372.5166	1405340.0832	15.4679
560372.5166	1405340.0832	
560372.0985	1405344.5960	4.5321
560372.0985	1405344.5960	
560370.2537	1405364.5107	20.0000
560370.2537	1405364.5107	
560368.4088	1405384.4254	20.0000
560368.4088	1405384.4254	
560366.5639	1405404.3402	20.0001
560366.5639	1405404.3402	
560365.9437	1405411.0356	6.7241
560365.9437	1405411.0356	
560365.9488	1405424.3115	13.2759
560365.9488	1405424.3115	
560365.9566	1405444.3115	20.0000
560365.9566	1405444.3115	
560365.9644	1405464.3115	20.0000
560365.9644	1405464.3115	
560365.9721	1405484.3115	20.0000
560365.9721	1405484.3115	
560365.9759	1405493.9758	9.6643
560365.9759	1405493.9758	
560364.7999	1405504.2444	10.3357
560364.7999	1405504.2444	
560362.5244	1405524.1145	20.0000
560362.5244	1405524.1145	
560360.2488	1405543.9847	20.0001
560360.2488	1405543.9847	
560357.9732	1405563.8548	20.0000
560357.9732	1405563.8548	
560355.6977	1405583.7249	20.0000
560355.6977	1405583.7249	
560353.4221	1405603.5950	20.0000
560353.4221	1405603.5950	
560351.8304	1405617.4938	13.9896
560351.8304	1405617.4938	
560351.1075	1405623.4605	6.0103
560351.1075	1405623.4605	
560348.9516	1405641.2544	17.9240
560348.9516	1405641.2544	
560348.2577	1405643.2110	2.0760
560348.2577	1405643.2110	
560341.5724	1405662.0606	20.0000
560341.5724	1405662.0606	
560338.7886	1405669.9100	8.3284
560338.7886	1405669.9100	
560338.6447	1405681.5807	11.6716

560338.6447	1405681.5807	
560338.3981	1405701.5791	19.9999
560338.3981	1405701.5791	
560338.3029	1405709.2990	7.7205
560338.3029	1405709.2990	
560340.8312	1405721.3155	12.2796
560340.8312	1405721.3155	
560344.9493	1405740.8869	20.0000
560344.9493	1405740.8869	
560349.0673	1405760.4584	20.0000
560349.0673	1405760.4584	
560353.1853	1405780.0298	19.9999
560353.1853	1405780.0298	
560357.3033	1405799.6013	20.0000
560357.3033	1405799.6013	
560361.4213	1405819.1727	19.9999
560361.4213	1405819.1727	
560364.1569	1405832.1738	13.2858
560364.1569	1405832.1738	
560364.2430	1405838.8875	6.7143
560364.2430	1405838.8875	
560364.4995	1405858.8859	20.0000
560364.4995	1405858.8859	
560364.7560	1405878.8843	20.0000
560364.7560	1405878.8843	
560365.0124	1405898.8826	19.9999
560365.0124	1405898.8826	
560365.2689	1405918.8810	20.0000
560365.2689	1405918.8810	
560365.5254	1405938.8793	19.9999
560365.5254	1405938.8793	
560365.7819	1405958.8777	20.0000
560365.7819	1405958.8777	
560365.8489	1405964.1032	5.2259
560365.8489	1405964.1032	
560372.4935	1405977.2987	14.7740
560372.4935	1405977.2987	
560381.4885	1405995.1618	20.0000
560381.4885	1405995.1618	
560390.4835	1406013.0249	20.0000
560390.4835	1406013.0249	
560399.4785	1406030.8880	20.0000
560399.4785	1406030.8880	
560408.4735	1406048.7511	20.0000
560408.4735	1406048.7511	
560417.4685	1406066.6142	20.0000
560417.4685	1406066.6142	
560419.3039	1406070.2591	4.0809
560419.3039	1406070.2591	
560420.7391	1406080.6969	10.5360
560420.7391	1406080.6969	
560420.2237	1406086.0552	5.3830
560420.2237	1406086.0552	
560419.1966	1406096.7336	10.7277
560419.1966	1406096.7336	
560416.8292	1406105.6986	9.2723
560416.8292	1406105.6986	
560411.7230	1406125.0358	20.0000
560411.7230	1406125.0358	
560406.6167	1406144.3729	19.9999
560406.6167	1406144.3729	
560401.5105	1406163.7101	20.0000
560401.5105	1406163.7101	
560401.1856	1406164.9405	1.2726
560401.1856	1406164.9405	
560399.4381	1406183.5862	18.7274
560399.4381	1406183.5862	
560397.5719	1406203.4989	20.0000
560397.5719	1406203.4989	
560395.7057	1406223.4117	20.0001

560395.7057	1406223.4117	
560393.8395	1406243.3244	20.0000
560393.8395	1406243.3244	
560391.9733	1406263.2372	20.0001
560391.9733	1406263.2372	
560390.1071	1406283.1499	20.0000
560390.1071	1406283.1499	
560388.8036	1406298.0443	14.9513
560388.8036	1406298.0443	
560388.3635	1406303.0737	5.0486
560388.3635	1406303.0737	
560386.6198	1406322.9976	20.0001
560386.6198	1406322.9976	
560386.0985	1406328.9541	5.9793
560386.0985	1406328.9541	
560390.7525	1406342.1798	14.0207
560390.7525	1406342.1798	
560397.3914	1406361.0458	20.0000
560397.3914	1406361.0458	
560398.0085	1406362.7992	1.8588
560398.0085	1406362.7992	
560408.0791	1406377.8884	18.1411
560408.0791	1406377.8884	
560415.3903	1406388.8431	13.1704
560415.3903	1406388.8431	
560414.2951	1406395.5844	6.8297
560414.2951	1406395.5844	
560412.2178	1406408.3701	12.9534
560412.2178	1406408.3701	
560409.1087	1406414.6937	7.0466
560409.1087	1406414.6937	
560404.1462	1406424.7865	11.2468
560404.1462	1406424.7865	
560398.6256	1406431.5792	8.7532
560398.6256	1406431.5792	
560391.6811	1406440.1238	11.0107
560391.6811	1406440.1238	
560387.0603	1406446.6104	7.9642
560387.0603	1406446.6104	
560386.8862	1406447.6206	1.0251
560386.8862	1406447.6206	
560383.4889	1406467.3300	20.0001
560383.4889	1406467.3300	
560383.4465	1406467.5762	0.2498
560383.4465	1406467.5762	
560381.3289	1406487.2124	19.7501
560381.3289	1406487.2124	
560380.6888	1406493.1475	5.9695
560380.6888	1406493.1475	
560381.5507	1406507.1515	14.0305
560381.5507	1406507.1515	
560382.3240	1406519.7179	12.5902
560382.3240	1406519.7179	
560382.3240	1406527.1278	7.4099
560382.3240	1406527.1278	
560381.9422	1406546.4209	19.2969
560381.9422	1406546.4209	
560381.9285	1406547.1238	0.7030
560381.9285	1406547.1238	
560381.5393	1406567.1201	20.0001
LONGITUD TOTAL (m)		3,040.0000

Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 74
Libreta de Campo: Eje del Camino.

Punto	Coordenada X (m) E	Coordenada Y (m) N	Longitud (m)
P-1	560487.0000	1403699.0000	
P-2	560475.4084	1403715.2983	20.0000
P-3	560463.8167	1403731.5965	20.0000
P-4	560462.0006	1403734.1501	3.1335
P-5	560453.2729	1403748.5829	16.8665
P-6	560442.9237	1403765.6971	20.0000
P-7	560434.8960	1403784.0153	20.0000
P-8	560426.8682	1403802.3334	20.0000
P-9	560424.2895	1403808.2178	6.4246
P-10	560417.1706	1403819.7769	13.5754
P-11	560406.6827	1403836.8064	20.0000
P-12	560404.2624	1403840.7363	4.6154
P-13	560394.1108	1403852.2962	15.3846
P-14	560380.9137	1403867.3240	20.0000
P-15	560367.7166	1403882.3519	20.0000
P-16	560354.5195	1403897.3797	20.0000
P-17	560352.5231	1403899.6532	3.0256
P-18	560342.9990	1403913.7039	16.9744
P-19	560331.7773	1403930.2590	19.9999
P-20	560327.0306	1403937.2618	8.4599
P-21	560321.4912	1403947.3855	11.5401
P-22	560311.8910	1403964.9308	20.0000
P-23	560308.0665	1403971.9205	7.9676
P-24	560304.4300	1403983.3902	12.0324
P-25	560298.3854	1404002.4550	20.0001
P-26	560292.3409	1404021.5197	20.0000
P-27	560286.2964	1404040.5844	20.0000
P-28	560280.2519	1404059.6491	20.0000
P-29	560274.2073	1404078.7139	20.0001
P-30	560270.7681	1404089.5613	11.3796
P-31	560270.3905	1404098.1734	8.6204
P-32	560269.5144	1404118.1542	20.0000
P-33	560268.6383	1404138.1350	20.0000
P-34	560268.0199	1404152.2391	14.1177
P-35	560268.5980	1404158.0930	5.8824
P-36	560270.5638	1404177.9962	20.0000
P-37	560272.5295	1404197.8993	19.9999
P-38	560274.4952	1404217.8025	20.0000
P-39	560276.4609	1404237.7057	20.0000
P-40	560278.4266	1404257.6088	19.9999
P-41	560280.3923	1404277.5120	20.0000
P-42	560280.5935	1404279.5489	2.0468
P-43	560284.8198	1404296.9975	17.9531
P-44	560289.5280	1404316.4355	20.0001
P-45	560290.8799	1404322.0169	5.7428
P-46	560299.0570	1404333.6961	14.2572
P-47	560310.5277	1404350.0796	19.9999
P-48	560321.9985	1404366.4632	20.0000
P-49	560330.3733	1404378.4248	14.6020
P-50	560334.2119	1404382.2202	5.3981
P-51	560348.4337	1404396.2821	19.9999
P-52	560362.6556	1404410.3440	20.0000
P-53	560376.8775	1404424.4060	20.0001
P-54	560379.6299	1404427.1275	3.8707
P-55	560386.8739	1404441.5385	16.1292
P-56	560390.8360	1404449.4205	8.8218
P-57	560390.5913	1404460.5960	11.1782
P-58	560390.1536	1404480.5912	20.0000
P-59	560389.7159	1404500.5864	20.0000
P-60	560389.2782	1404520.5817	20.0001
P-61	560389.0651	1404530.3145	9.7351
P-62	560390.8327	1404540.4260	10.2648
P-63	560394.2766	1404560.1273	20.0000
P-64	560395.3827	1404566.4550	6.4236
P-65	560401.1894	1404578.7268	13.5763
P-66	560409.7436	1404596.8052	20.0001
P-67	560417.3634	1404612.9088	17.8154
P-68	560418.4623	1404614.7969	2.1846
P-69	560428.5233	1404632.0820	20.0000

P-70	560438.5843	1404649.3672	20.0000
P-71	560448.6453	1404666.6524	20.0000
P-72	560451.5556	1404686.4395	20.0000
P-73	560454.4660	1404706.2266	20.0000
P-74	560457.3763	1404726.0137	20.0000
P-75	560460.2867	1404745.8008	20.0000
P-76	560460.5471	1404747.5713	1.7895
P-77	560457.4859	1404765.5227	18.2105
P-78	560454.1239	1404785.2381	20.0000
P-79	560452.3932	1404795.3869	10.2953
P-80	560451.2999	1404805.0298	9.7047
P-81	560449.0466	1404824.9024	19.9999
P-82	560446.7933	1404844.7751	20.0000
P-83	560444.5400	1404864.6478	20.0000
P-84	560442.2867	1404884.5204	19.9999
P-85	560441.5594	1404890.9355	6.4562
P-86	560439.4167	1404904.3087	13.5438
P-87	560436.2527	1404924.0569	20.0001
P-88	560433.0887	1404943.8050	20.0000
P-89	560432.8249	1404945.4515	1.6675
P-90	560429.1906	1404963.4202	18.3325
P-91	560427.0493	1404974.0067	10.8009
P-92	560428.0698	1404983.1490	9.1991
P-93	560430.2883	1405003.0256	20.0000
P-94	560432.5069	1405022.9022	20.0000
P-95	560434.7255	1405042.7787	19.9999
P-96	560436.6922	1405060.3990	17.7297
P-97	560436.0272	1405062.5698	2.2704
P-98	560432.2610	1405074.8641	12.8582
P-99	560428.2849	1405080.7966	7.1417
P-100	560417.1501	1405097.4103	20.0000
P-101	560407.2190	1405112.2280	17.8379
P-102	560406.2577	1405114.1647	2.1622
P-103	560397.3661	1405132.0795	20.0000
P-104	560388.4746	1405149.9943	20.0000
P-105	560379.5830	1405167.9091	20.0000
P-106	560372.6942	1405181.7887	15.4951
P-107	560372.5448	1405186.2911	4.5049
P-108	560371.8813	1405206.2801	20.0000
P-109	560371.5317	1405216.8151	10.5408
P-110	560373.0805	1405226.1467	9.4593
P-111	560376.3552	1405245.8768	20.0000
P-112	560379.6298	1405265.6068	19.9999
P-113	560382.1697	1405280.9093	15.5119
P-114	560381.4470	1405285.3389	4.4882
P-115	560378.2270	1405305.0780	20.0000
P-116	560375.0070	1405324.8171	20.0000
P-117	560372.5166	1405340.0832	15.4679
P-118	560372.0985	1405344.5960	4.5321
P-119	560370.2537	1405364.5107	20.0000
P-120	560368.4088	1405384.4254	20.0000
P-121	560366.5639	1405404.3402	20.0001
P-122	560365.9437	1405411.0356	6.7241
P-123	560365.9488	1405424.3115	13.2759
P-124	560365.9566	1405444.3115	20.0000
P-125	560365.9644	1405464.3115	20.0000
P-126	560365.9721	1405484.3115	20.0000
P-127	560365.9759	1405493.9758	9.6643
P-128	560364.7999	1405504.2444	10.3357
P-129	560362.5244	1405524.1145	20.0000
P-130	560360.2488	1405543.9847	20.0001
P-131	560357.9732	1405563.8548	20.0000
P-132	560355.6977	1405583.7249	20.0000
P-133	560353.4221	1405603.5950	20.0000
P-134	560351.8304	1405617.4938	13.9896
P-135	560351.1075	1405623.4605	6.0103
P-136	560348.9516	1405641.2544	17.9240
P-137	560348.2577	1405643.2110	2.0760
P-138	560341.5724	1405662.0606	20.0000
P-139	560338.7886	1405669.9100	8.3284

P-140	560338.6447	1405681.5807	11.6716
P-141	560338.3981	1405701.5791	19.9999
P-142	560338.3029	1405709.2990	7.7205
P-143	560340.8312	1405721.3155	12.2796
P-144	560344.9493	1405740.8869	20.0000
P-145	560349.0673	1405760.4584	20.0000
P-146	560353.1853	1405780.0298	19.9999
P-147	560357.3033	1405799.6013	20.0000
P-148	560361.4213	1405819.1727	19.9999
P-149	560364.1569	1405832.1738	13.2858
P-150	560364.2430	1405838.8875	6.7143
P-151	560364.4995	1405858.8859	20.0000
P-152	560364.7560	1405878.8843	20.0000
P-153	560365.0124	1405898.8826	19.9999
P-154	560365.2689	1405918.8810	20.0000
P-155	560365.5254	1405938.8793	19.9999
P-156	560365.7819	1405958.8777	20.0000
P-157	560365.8489	1405964.1032	5.2259
P-158	560372.4935	1405977.2987	14.7740
P-159	560381.4885	1405995.1618	20.0000
P-160	560390.4835	1406013.0249	20.0000
P-161	560399.4785	1406030.8880	20.0000
P-162	560408.4735	1406048.7511	20.0000
P-163	560417.4685	1406066.6142	20.0000
P-164	560419.3039	1406070.2591	4.0809
P-165	560420.7391	1406080.6969	10.5360
P-166	560420.2237	1406086.0552	5.3830
P-167	560419.1966	1406096.7336	10.7277
P-168	560416.8292	1406105.6986	9.2723
P-169	560411.7230	1406125.0358	20.0000
P-170	560406.6167	1406144.3729	19.9999
P-171	560401.5105	1406163.7101	20.0000
P-172	560401.1856	1406164.9405	1.2726
P-173	560399.4381	1406183.5862	18.7274
P-174	560397.5719	1406203.4989	20.0000
P-175	560395.7057	1406223.4117	20.0001
P-176	560393.8395	1406243.3244	20.0000
P-177	560391.9733	1406263.2372	20.0001
P-178	560390.1071	1406283.1499	20.0000
P-179	560388.8036	1406298.0443	14.9513
P-180	560388.3635	1406303.0737	5.0486
P-181	560386.6198	1406322.9976	20.0001
P-182	560386.0985	1406328.9541	5.9793
P-183	560390.7525	1406342.1798	14.0207
P-184	560397.3914	1406361.0458	20.0000
P-185	560398.0085	1406362.7992	1.8588
P-186	560408.0791	1406377.8884	18.1411
P-187	560415.3903	1406388.8431	13.1704
P-188	560414.2951	1406395.5844	6.8297
P-189	560412.2178	1406408.3701	12.9534
P-190	560409.1087	1406414.6937	7.0466
P-191	560404.1462	1406424.7865	11.2468
P-192	560398.6256	1406431.5792	8.7532
P-193	560391.6811	1406440.1238	11.0107
P-194	560387.0603	1406446.6104	7.9642
P-195	560386.8862	1406447.6206	1.0251
P-196	560383.4889	1406467.3300	20.0001
P-197	560383.4465	1406467.5762	0.2498
P-198	560381.3289	1406487.2124	19.7501
P-199	560380.6888	1406493.1475	5.9695
P-200	560381.5507	1406507.1515	14.0305
P-201	560382.3240	1406519.7179	12.5902
P-202	560382.3240	1406527.1278	7.4099
P-203	560381.9422	1406546.4209	19.2969
P-204	560381.9285	1406547.1238	0.7030
P-205	560381.5393	1406567.1201	20.0001
LONGITUD TOTAL (m)			3,040.0000

Fuente: Elaboración de los Autores.

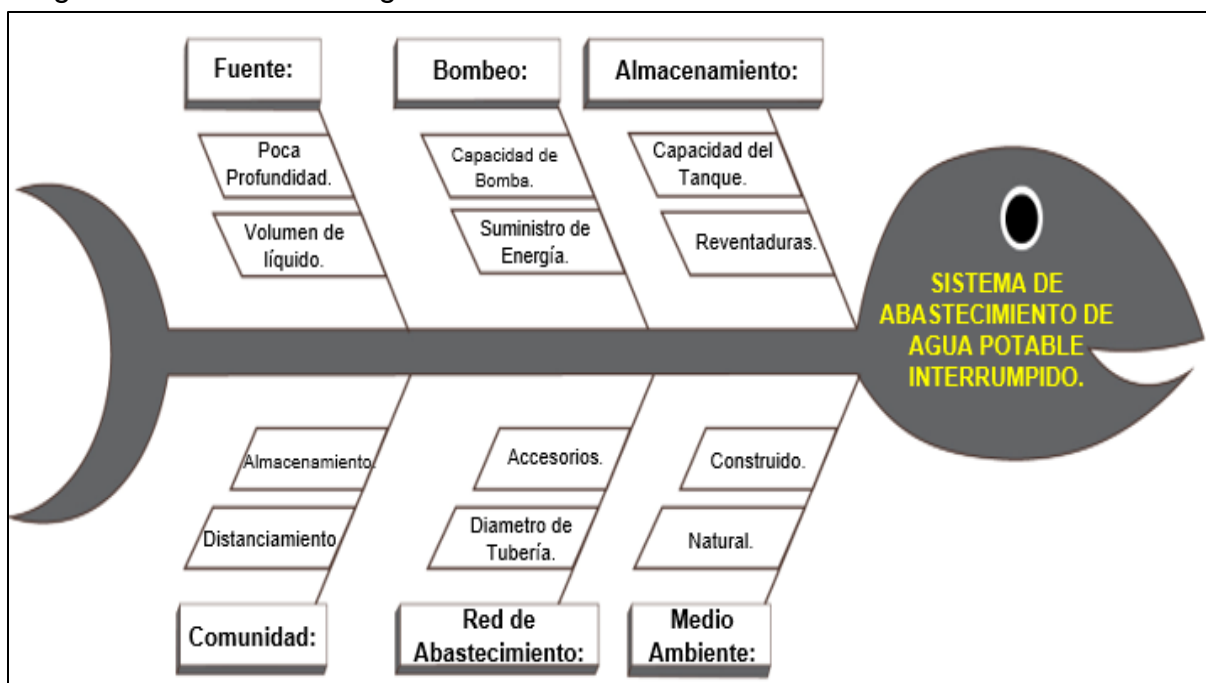
CAPITULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

6.1. Diagnostico Situacional.

Para el análisis de los resultados del diagnóstico situacional se aplicó el diagrama de Ishikawa, para conocer la causa – efecto de la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable.

Figura 75

Diagrama de Ishikawa Diagnostico Situacional.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Análisis del Diagrama.

Para el análisis de la causa – efecto se tomaron seis elementos del diagnóstico que se consideraron podrían ser las causas del problema. Cada uno de ellos se describe a continuación:

- **FUENTE:** Se consideró en este factor que el aporte principal se debía a que el pozo presentaba poca profundidad y además poco volumen de agua.
- **BOMBEO:** Para este factor se revisó el equipo de bombeo ya que se consideró que presentaba problemas desde la capacidad de la bomba y problemas por interrupción del flujo eléctrico.

- **CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO:** Sé analizó que el sistema de almacenamiento no alcanzaba la capacidad necesaria para abastecer la comunidad y se comprobó que el tanque presentaba reventaduras.
- **COMUNIDAD:** Sé consideró el distanciamiento debido a que las viviendas se encuentran a más de 100 metros entre si y almacenamiento porque la población almacenaba el agua en recipientes, barriles, baldes, panas, etc.
- **RED DE ABASTECIMIENTO:** Durante la visita se logró observar que la tubería en la red presentaba diámetros de 1”, en los accesorios se constató que cuenta con un juego de manómetro ya en estado de deterioro.
- **MEDIO AMBIENTE:** En el medio ambiente natural y construido no se encontró afectaciones que estuvieran incidiendo en el problema de la interrupción del abastecimiento del agua potable.

Tabla 2
Seguridad de la Comunidad.

Seguridad de la comunidad.			
Institución	Nombre del encargado	Contacto.	Correo electrónico.
Policía Nacional	Teniente Robert Ramírez	82980174 Abierto 24 horas.	policiajicaral@gmail.com
Bomberos	Cmte. Ramón Landero	58562496 Abierto 24 horas	ramonlandero@gmail.com
Puesto de Salud Los Zarzales	Dra. Martha Luna García	88230803 Abierto Lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm	marthaluna@gmail.com

Fuente: Elaboración de los Autores.

Tabla 3
Proveedores del Proyecto.

Proveedores del Proyecto.			
Proveedor.	Nombre del encargado.	Contacto.	Correo electrónico.
Ferretería Durón	Ing. Osmar Danilo Durón.	8831-6889 Abierto de 6:00 am a 6.00 pm.	osmar_duron88@yahoo.es
Ferretería Josué	Lic. Julio Josué Mejía Corrales.	8909-7979 Abierto de 6:00 am a 6.00 pm.	julio Mejia@gmail.com
Ferretería Luna.	Marvin Javier Luna Amador	8739-2858 Abierto de 6:00 am a 6.00 pm.	marvinjavier@gmail.com

Fuente: Elaboración de los Autores.

6.2. Análisis de Estudios de Ingeniería.

6.2.1. Topografía.

6.2.1.1. Planimetría.

Del comportamiento planimétrico, se obtuvo que el camino presenta muchas curvas horizontales en menor medida y curvas verticales predominantes, lo cual representa un eje de camino bastante sinuoso. De la medición planimétrica resultó una longitud de eje de camino de 3.04 km (3,040 mts) la cual es la misma longitud de recorrido de la tubería existente. Se encontraron cinco cañadas que cruzan el camino siendo la principal la que cruza en las coordenadas 560440.50 m E y 1404877.16 m N.

6.2.1.2. Altimetría.

Del levantamiento altimétrico se obtuvo que la pendiente máxima es de 17.55% en pendiente positiva y -12.39% en pendiente negativa, con un promedio de punto inicial a punto final de -0.65% de acuerdo a la longitud del camino. El cual es un porcentaje favorable para la instalación de la red de abastecimiento.

6.2.2. Geología.

Del estudio geológico se obtuvo los siguientes resultados:

Unidad de Coladas Andesíticas (An).

Se caracteriza por ser la unidad de mayor extensión en el área de estudio y se presenta principalmente en la parte Noreste, Sureste, con un espesor aproximado de 300 m. Corresponde a la parte basal de la secuencia estratigráfica y está constituida por extensos flujos lávicos de composición andesítica, mostrando alteraciones hidrotermales tipo silicificación, oxidación y cloritización.

Esta unidad es sobreyacida por las unidades de coladas basálticas (Ba), lavas riolíticas (R), coladas dacíticas (D), tobas dacíticas (Td) y sedimentos aluviales (al) y se encuentra instruida por un cuerpo plutónico de tipo granodiorita (Gr), así como diques dioríticos y vetas de cuarzo.

Está íntimamente relacionada a estructuras de antiguas calderas pequeñas, como las calderas de Chagüite Grande y San Ramón, ubicadas en la parte Central y Sureste del área de estudio, las que probablemente actuaron como fuentes volcánicas de coladas andesíticas. También se asocia a estructuras semicirculares como las observadas en El Pajuil y el Cerro Los Alacranes, ubicada en la parte Norte y Central Sur del área.

Morfológicamente se representa por cerros bajos alargados (300-400 m) formando lomas y cerros bajos aislados (100-200 m) en forma de conos, como se observa en las áreas de las Comarcas Las Jolotas, Mina de Agua, al Este del poblado Los Tololos, Aserradero, La Sabana, La Troja, El Salitre y San Ramón.

Figura 76

Bloques de Andesita aflorando en la ladera sur de La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 77

Flujo de andesita aflorando en el lecho de la quebrada.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Unidad de Lavas Riolíticas (R).

Esta unidad se ubica en la parte Central y Noreste del área de estudio, con un espesor aproximado de 190 m y constituida por lavas de composición riolítica de textura fluidal y autobrechación con vetillas de sílice.

Es subyacida por la unidad de coladas andesíticas (An) y sobreyacidas por sedimentos aluviales (al) y está íntimamente relacionada a la Caldera La Coyotera, interpretada como extrusiones en forma de domos a lo largo del flanco Sur de una antigua estructura caldérica.

Morfológicamente está representada por cerros bajos (200-300 m) y en forma de cúpulas bien redondeadas (100-200 m), como se observa en las áreas de los poblados La Coyotera, Rio Grande y La Sabana.

Al Sur de La Coyotera (N1431250, E525500) y Noreste de La Sabana (N1433750, E548750), las lavas riolíticas afloran masiva como extrusión lávica en forma de domo formando la Caldera La Coyotera y como domo intracaldérico de la Caldera La Sabana.

En cambio, en el poblado de Rio grande, estas lavas riolíticas afloran en bloques masivos a ambos lados y en el lecho del Rio Grande, mostrando autobrechamiento y afectadas por fracturas que en su mayoría se encuentran rellenas de sílice.

Figura 78
Sílice fracturas silicificada en La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 79
Riolita autobrechada con líticos angulosos a subredondeados.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Macroscópicamente estas lavas riolíticas autobrechadas están formadas por líticos angulosos a subredondeados de composición heterolitológica inmersos en una matriz afanítica de composición riolítica y presentan colores que varían de violeta cuando se encuentran sanas a moradas cuando están meteorizadas.

Unidad de Coladas Dacíticas (Da).

Unidad localizada en la parte Noroeste, Central Norte, Central Sur y Este del área de estudio, con un espesor aproximado de 300 m y constituida por flujos lávicos de composición dacítica, afectada por meteorización esferoidal o en capas de cebolla.

Esta unidad es sobreyacida por las unidades de tobas dacíticas (Td), domos Intracaldéricos riodacíticos (Rd) y sedimentos aluviales (al) y subyacida por la unidad de coladas andesíticas (An).

Está íntimamente relacionada a estructuras de antiguas calderas grandes, como las Calderas La Sabana y Las Limas, ubicadas en la parte Noreste de la zona, las que probablemente actuaron como fuentes volcánicas de coladas dacíticas y flujos piroclásticos dacíticos. También se asocia a estructuras semicirculares como la observada en el Cerro El Granadillo, ubicada en la parte Noroeste de Villanueva.

Morfológicamente está representada por grupos de cerros altos (400-800 m) y en forma de cúpulas bien redondeadas (300-400 m), como se observa en las áreas de las Comarcas Mina de Agua, La Carreta, La Sabana y Corre Viento.

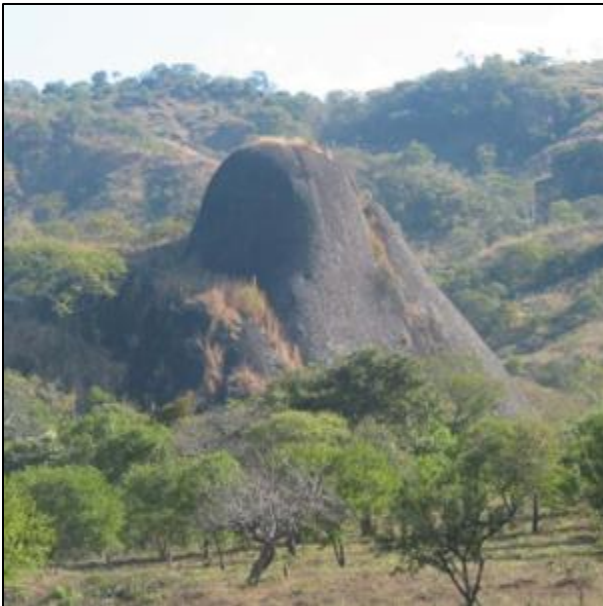
En los alrededores del Cerro Los Pilares y Cerro El Carrizo al Noreste de El Sauce, afloran en bloques angulosos dispersos de hasta 2 m de alto y 3 m de ancho, en los que se puede observar pseudo-estratificación con espesores mayores a 20 cm.

Figura 80
Bloque de lava dacítica con pseudo-estratificación.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 81
Domo de lava dacítica dentro de la caldera de La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Macroscópicamente estas dacitas tienen textura porfirítica y presentan colores que varían de gris claro cuando se encuentran sanas, a rosado grisáceo cuando están meteorizadas.

Microscópicamente estas rocas son hipocristalinas con textura porfídica, mostrando en mayor cantidad fenocristales de plagioclasas intermedias tipo oligoclasa (20%) con 25% de anortita. Estas plagioclasas presentan formas prismáticas alargadas subhedrales macladas, mostrando alteración tipo pelitización.

En menor proporción que las plagioclasas, están los fenocristales de cuarzo (10%). Estos presentan formas prismáticas cortas anhedrales bastantes redondeados y corroídos por la matriz.

Unidad de Flujo Piroclástico Dacítico (Td).

Esta unidad se concentra en la parte Noreste del área de estudio, con un espesor aproximado de 200 m y formada por un flujo de bloques de composición dacítica, afectado por meteorización en bajo grado. Esta unidad es subyacente por las unidades de coladas andesíticas (An) y coladas dacíticas (Da).

Morfológicamente se representa por cerros bajos (300-400 m), como se observa en el área de corre viento, en la comarca del mismo nombre, al Noreste de El Sauce. En los alrededores del Cerro El Tizate hacia Estelí, sobre la Carretera El Sauce-Estelí, las tobas dacíticas se observan masivas aflorando en las partes bajas de las laderas en forma de bloques, producto del fallamiento intenso que afecta la zona de estudio.

Macroscópicamente estas tobas dacitas tienen textura porfirítica pefítica y presentan colores que varían de gris oscuro cuando se encuentran sanas a gris claro cuando están meteorizadas.

Figura 82

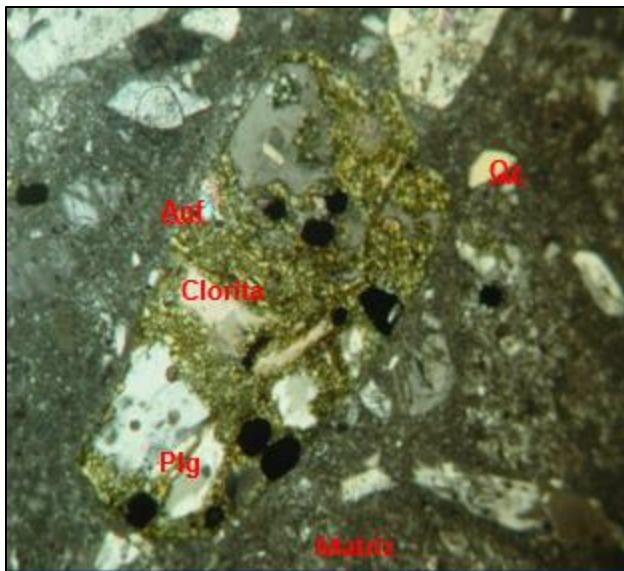
Muestra de mano de toba dacítica porfirítica pefítica.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 83

Toba dacítica con esqueleto de fenocristal.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Microscópicamente estas rocas son hipocristalinas con textura cristalovitrioclástica, mostrando en mayor cantidad fenocristales de plagioclasas intermedias tipo oligoclasa (25%) con 25% de anortita. Estas plagioclasas presentan formas prismáticas alargadas subhedrales macladas, mostrando alteración tipo albitización y carbonatización. Algunas se observan como esqueletos pseudomorfizados por clorita y sílice.

En menor proporción están los fenocristales de cuarzo (15%). Estos presentan formas prismáticas cortas anhedrales bastantes redondeados y corroídos por la matriz.

Unidad de Domos Intracaldéricos Riodacíticos (Rd).

Unidad centralizada en la parte Este del área de estudio, con un espesor aproximado de 100 m y constituida por domos de lava de composición riodacítica, presentando en ocasiones meteorización esferoidal o en capas de cebolla. Esta subyace por las unidades de coladas dacíticas (Da) y andesíticas (An).

Morfológicamente está representada por cerros bajos (300 m) en forma de cúpulas, como se observa en el área de Las Limas, en la Comarca Montaña, al Noreste de El Sauce. Al Noreste de Las Limas (N1429768, E551419), las riodacitas afloran masivas como extrusión lávica en forma de domos controlados por la Falla Las Zetas, en la parte central norte de la Caldera Las Limas.

Figura 84

Campo de domos de lava riodacítica.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 85

Domoriodactico afectado por meteorización esferoidal.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Macroscópicamente estas riodacitas tienen textura porfirítica con abundantes fenocristales de cuarzo, plagioclasas y feldespato potásico inmersos en una matriz oscura, presentando colores que varían de rosado cuando se encuentran sanas a rosado claro cuando están meteorizadas.

6.2.3. Hidrología.

Para el diseño hidráulico es necesario realizar el estudio hidrológico, por lo que se tomó como información básica delimitar las cuencas que afectan el proyecto. El programa de Google Earth y la observación del comportamiento de las aguas producto de las lluvias hacia el punto que interesa. Se considera también las variaciones que se pudieron experimentar en la topografía producto de los fenómenos que se han producido en la zona. De acuerdo con la observación en campo el proyecto se dividió en tres zonas principales dentro del área de la cuenca, que aportan la escorrentía a puntos específicos que consiste en dimensionar la obra de cuneta.

Se toma en cuenta la ecuación:

$$Q = CIA.$$

Para el cálculo del caudal de las precipitaciones en la zona.

Q: Caudal de las precipitaciones.

C: Coeficiente de escorrentía de acuerdo a la zona y ponderado.

I: Precipitaciones en milímetro de la zona.

A: Es el área de influencia.

Los datos I y C son tomados de los datos de registrados de INETER.

Criterios de diseños.

Para el cálculo de drenajes pluviales se siguió el método racional el cual para calcular el escurrimiento para utiliza la fórmula:

$$Q = 0.2778 CIA$$

Donde

Q = Caudal en mts³/seg.

C = Coeficiente de Escorrentías.

I = Intensidad de lluvia (mm/h).

A = Área tributaria (Km²).

Coeficiente de Escorrentía.

Tabla 4
Coeficiente de Escorrentía.

Uso del suelo	Pendiente (%)	Textura del suelo (%)		
		Arenos-limoso Limoso-arenoso	Limoso Limoso-arcilloso	Arcilloso
Bosque	0 – 5	0,10	0,30	0,40
	5 – 10	0,25	0,35	0,50
	10 – 30	0,30	0,40	0,60
	> 30	0,32	0,42	0,63
Pastizal	0,15	0,15	0,35	0,45
	5 – 10	0,30	0,40	0,55
	10 – 30	0,35	0,45	0,65
	>30	0,37	0,47	0,68
Cultivo agrícola	0 – 5	0,30	0,50	0,60
	5 – 10	0,40	0,66	0,70
	10 – 30	0,50	0,70	0,80
	> 30	0,53	0,74	0,84

Fuente: Elaboración de los Autores.

El coeficiente C fue ponderado en cada uno de los casos aplicando el factor recomendado incluyendo las características de cada zona con un estimado de 32.35% correspondiente a zona boscosa, 53.38% de zona de pastizales, 14.27% de zona cultivo agrícola. Todo en un área de cuenca de 0.55 km².

Se calcula el coeficiente de escorrentía ponderado, de la siguiente forma:

$$\bar{C} = \frac{0.60 * 0.18 \text{ km}^2 + 0.65 * 0.29 \text{ km}^2 + 0.80 * 0.08 \text{ km}^2}{0.55 \text{ km}^2} = 0.65.$$

$$C = 0.65.$$

Se calcula el tiempo de concentración:

Tabla 5
Tiempo de Concentración.

Promedio de velocidades de escurrimiento para calcular el tiempo de concentración (m/s)				
Condiciones de la superficie	0-3 %	4-7 %	8-11 %	12-15 %
Aguas no concentradas				
Montes	0.3	0.61	0.9	1.07
Pasturas	0.45	0.91	1.22	1.37
Tierras cultivadas	0.61	1.22	1.52	1.83
Pavimentos	1.52	3.65	4.72	5.49

Nota: Las condiciones de la superficie se representan en porcentajes de pendientes.

Fuente: Elaboración de los Autores.

$$T_c = 0.3 \left[\frac{\frac{1}{3}L}{S^{\frac{1}{4}}} \right]^{0.76} + \frac{\frac{2}{3}L}{3.6v}$$

Dónde: L: Longitud del cauce principal (km) desde el punto de inicio del cauce hasta el punto de medición, S: Pendiente media del cauce, T_c: Tiempo de concentración (en horas).

$$T_c = 0.3 \left[\frac{\frac{1}{3}(1.52 \text{ km})}{\left(\frac{2.5 \text{ m}}{1,520 \text{ m}}\right)^{\frac{1}{4}}} \right]^{0.76} + \frac{\frac{2}{3}(1.52 \text{ km})}{3.6 \left(1.22 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)} = 0.84 \text{ h} = 50 \text{ min}$$

$$I = 110 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \quad (\text{Para } T_c = 70 \text{ min y } T_R = 25 \text{ años}) \quad \text{Ver curvas IDF}$$

$$A = 0.55 \text{ km}^2$$

$$C = 0.65$$

$$Q = 0.2778 \times 0.65 \times 110 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \times 0.55 \text{ km}^2 = 10.92 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Diseño del canal.

Figura 86

Calculo de Tirante normal secciones.

Lugar:	<input type="text" value="La Carbonera"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Agua Potable"/>
Tramo:	<input type="text"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto ciclópeo"/>

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="10.92"/> m ³ /s
Áncho de solera (b):	<input type="text" value="0.5"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0.5"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.0012"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0025"/> m/m

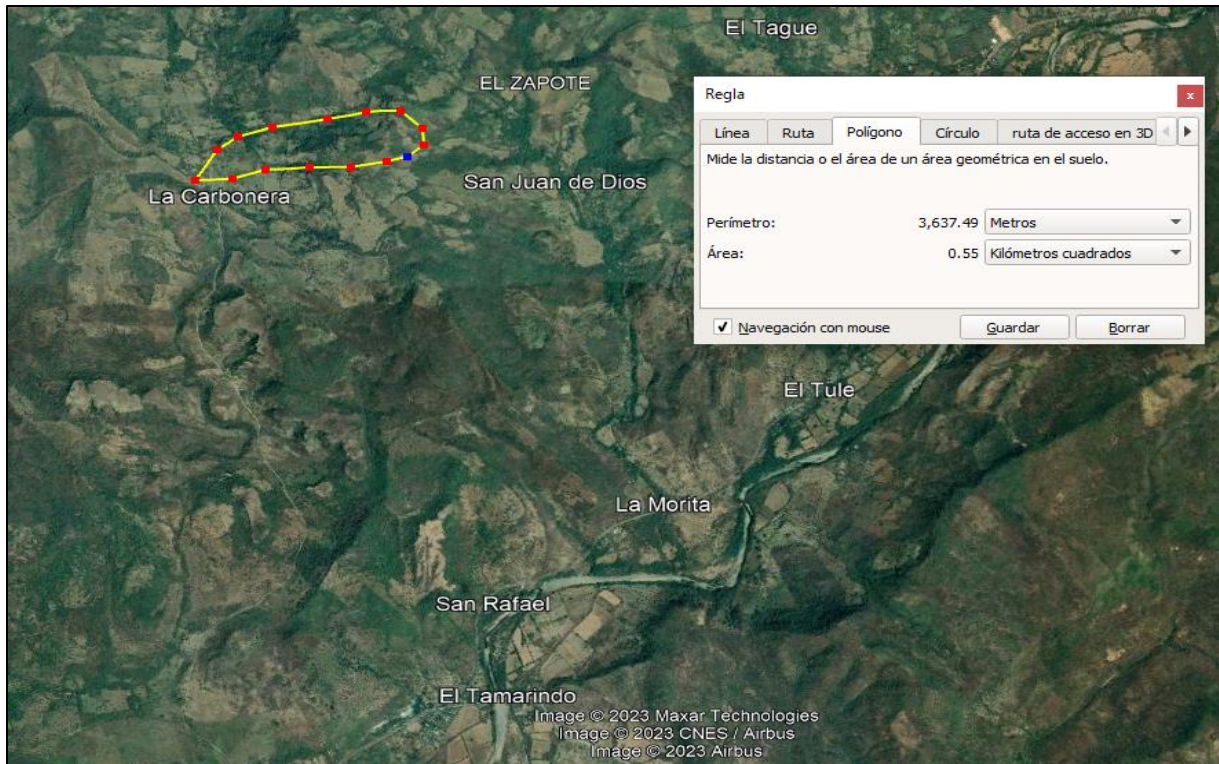
Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.7037"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.0735"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5994"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2891"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2037"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="18.2172"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="8.2420"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="17.6183"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

--	--	--	--	--

Fuente: H Canales.

Figura 87

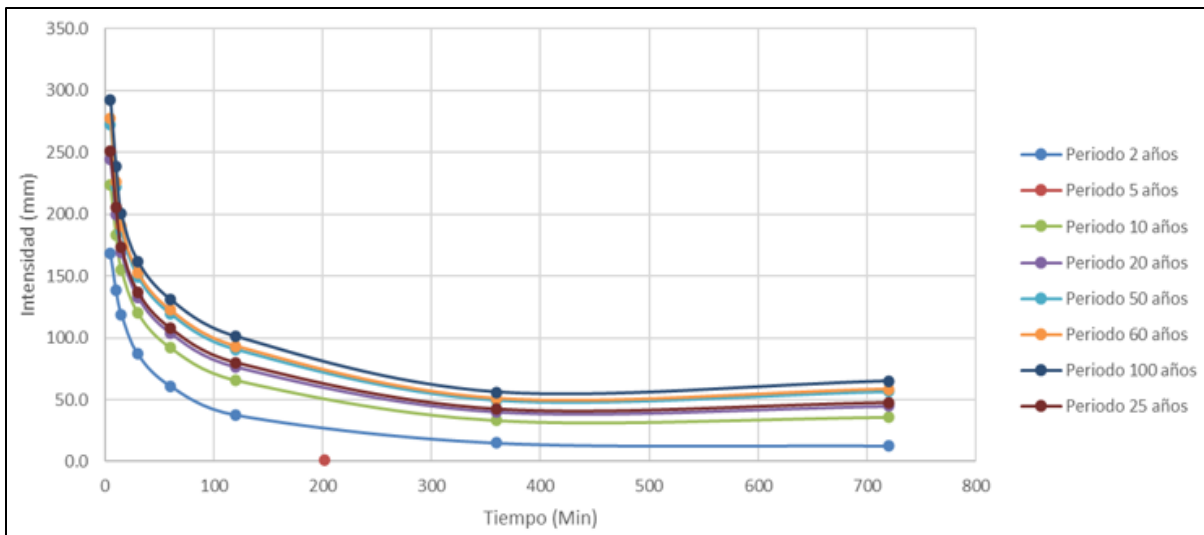
Área de la Cuenca en zona de estudio para construcción de canal.



Fuente: Google Earth Pro.

Figura 88

Curvas IDF para la zona de La Carbonera.



Fuente: Elaboración de los Autores.

6.3. Análisis de Riesgos (Según los identificados).

Figura 89

Matriz de Riesgos Ambientales.

		MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES				
		PROBABILIDAD				
		Improbable	Posible	Ocasional	Moderada	Constante
SEVERIDAD		2	4	6	8	10
Insignificante	1	2	4	6	8	10
Menor	2	4	8	12	16	20
Moderado	3	6	12	18	24	30
Crítico	4	8	16	24	32	40
Catastrófico	5	10	20	30	40	30

Color	Nivel de Riesgo
2 a 8	Aceptable
10 a 18	Tolerable
20 a 24	Alto
30 a 50	Extremo

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
1	Crítico	Improbable	8

Fuente: Elaboración de los Autores.

El análisis de riesgos ambientales se realizó utilizando una matriz de riesgos, la cual puede considerarse aplicada para la evaluación de todo tipo de riesgos, está basada en la posibilidad y la severidad con que puede actuar un riesgo, se utiliza una escala y un color específico para cada nivel de riesgo evaluado, a continuación, se detallan tres de los posibles riesgos en cada medio, medio abiótico y medio biótico.

6.3.1 Medio Abiótico.

6.3.1.1. **Suelo:** Según la escala el nivel del riesgo en el suelo es tolerable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Suelo	Moderado	Posible	12

6.3.1.2. **Aire:** Según la escala el nivel de riesgo en el aire es aceptable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Aire	Menor	Posible	8

6.3.1.3. Agua: Según la escala el nivel de riesgo en el agua es tolerable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Agua	Menor	Moderada	16

6.3.2. Medio Biótico.

6.3.2.1. Flora: Según la escala el nivel de riesgo en la flora es aceptable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Flora	Insignificante	Ocasional	6

6.3.2.2. Fauna: Según la escala el nivel de riesgo en la fauna es aceptable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Fauna	Menor	Improbable	4

6.3.2.3. Polvo: Según la escala el nivel de riesgo en el polvo es tolerable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Polvo	Moderado	Ocasional	18

6.3.3. Riesgos Laborales.

Figura 90

Matriz de Riesgos Laborales.

MATRIZ DE RIESGOS LABORALES						
PROBABILIDAD						
		Improbable	Posible	Ocasional	Moderada	Constante
SEVERIDAD		2	4	6	8	10
Insignificante	1	2	4	6	8	10
Menor	2	4	8	12	16	20
Moderado	3	6	12	18	24	30
Crítico	4	8	16	24	32	40
Catastrófico	5	10	20	30	40	50

Color	Nivel de Riesgo
Verde	2 a 8
Amarillo	10 a 18
Naranja	20 a 24
Rojo	30 a 50

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
1	Crítico	Improbable	8

Fuente: Elaboración de los Autores.

6.3.2.1. Caídas de personal: Según la escala el nivel de riesgo en las caídas de personal es alto.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Caidas	Crítico	Ocasional	24

6.3.2.2. Golpes con objetos y herramientas: Según la escala el nivel de riesgo en los golpes con objetos y herramientas es alto.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Golpes Obj.	Menor	Constante	20

6.3.2.3. Desprendimientos de materiales, rocas y tierra: Según la escala el nivel de riesgo en desprendimientos de materiales, rocas y tierra es alto.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Desprendimientos	Moderado	Moderada	24

6.4. Propuesta de diseño.

Para el diseño de un sistema de agua potable en la zona rural se requiere de una serie de normas y criterios que no necesariamente deber ser las normas del sector urbano, debido a que existen diferencias en ambos medios, considerando dentro de esas diferencias a los factores culturales, económicos y sociales.

Proyección de la población.

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la formula siguiente:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Donde:

P_n= Población del año “n”.

P_o= Población al inicio del periodo de diseño.

r= Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

N= Número de años que comprende el periodo de diseño.

Población de diseño.

$$P_n = P_o (1+r)^n.$$

$$P_n = 175 (1+2.5\%)^{20}.$$

$$P_n = 175 (1.025)^{20}.$$

$$P_n = 287 \text{ personas.}$$

Tabla 6
Proyección de Población.

Año	Periodo	Población de año 0	Tasa de crecimiento (%)	Población futura
2023	0	175	2.5%	175
2024	1	175	2.5%	180
2025	2	175	2.5%	185
2026	3	175	2.5%	190
2027	4	175	2.5%	195
2028	5	175	2.5%	200
2029	6	175	2.5%	205
2030	7	175	2.5%	210
2031	8	175	2.5%	215
2032	9	175	2.5%	220
2033	10	175	2.5%	226
2034	11	175	2.5%	232
2035	12	175	2.5%	238
2036	13	175	2.5%	244
2037	14	175	2.5%	250
2038	15	175	2.5%	256
2039	16	175	2.5%	262
2040	17	175	2.5%	269
2041	18	175	2.5%	275
2042	19	175	2.5%	281
2043	20	175	2.5%	287

Fuente: Elaboración de los Autores.

Dotación y población a servir.

La adopción de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

- 1- Nivel de servicio adoptado.
- 2- Factores geográficos.
- 3- Factores culturales.
- 4- Uso del agua.

Según el acápite 3.1 inciso “b)” de la Normativa de Abastecimiento Rural establece que para sistemas de abastecimientos de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.

En este caso se usará $Q = 60$ lppd.

Variaciones de consumo.

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD) = 1.5 CPD (Consumo promedio diario).

Consumo máximo hora (CMH) = 2.5 CPD (Consumo promedio diario).

Consumo Promedio Diario:

$$CPD = P_n \times \frac{Dot}{86,400} =$$

$$CPD = 287 \times \frac{60}{86,400} = 0.20 \text{ lts/seg.}$$

$$CPD = 0.20 \text{ lts/seg.}$$

Consumo Máximo Hora:

$$CMH = CPD \times F_{\max_hora} = 0.20 \times 2.5 = 0.03 \text{ lts/seg.}$$

Consumo Máximo Día:

$$CMD = CPD \times F_{\max_dia} = 0.20 \text{ lts/seg} \times 1.5 = 0.30 \text{ lts/seg.}$$

$$I_{CMDL} = \frac{CMD}{Nlot} = \frac{0.30 \text{ lts/seg}}{37} = 0.0081 \text{ lts/seg.}$$

Índice de consume máximo día por vivienda = 0.0081 lts/seg.

Caudal por nodo en función de la longitud= 0.013 lts/seg.

Tabla 7

Periodo de diseño de los componentes de un sistema de agua potable.

Tipos de componentes	Periodo de diseño
Pozos perforados	15 años
Lineas de conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

Fuente: (NTON 09007-19, 2021)

Diseño del Tanque.

El volumen del tanque de almacenamiento se determinó, según la norma de INAA, Que plantea que la Capacidad del Tanque de Almacenamiento, debe considerar un Volumen Compensador (15%xCPD), por las variaciones horarias del consumo; Un Volumen de Reserva para Eventualidades y Emergencias (20%xCPD) para atender desperfectos en la red, y un volumen almacenamiento para combatir incendios durante 2 horas de acuerdo a la demanda de agua requerida para este tipo de siniestro. (NTON 09007-19, 2021).

Volumen Compensador.

$$V_c = 15\% \text{ CPD} = 0.03 \text{ lts/seg.}$$

$$0.20 \times 15\% = 0.03.$$

$$T = 1 \text{ día} \quad V_c = V_c \times t = 0.03 \times 86,400 = 2,592 \text{ lts.}$$

$$60 \times 60 \times 24 = 86,400 \text{ seg.}$$

Volumen para Eventualidades y Emergencias.

$$V_E = 20\% \text{ CPD} = 0.04 \text{ lts/seg.}$$

$$0.20 \times 0.2 = 0.04.$$

$$T = 1 \text{ día.} \quad V_E = V_E \times T = V_E = 0.04 \times 86,400 = 3,456 \text{ lts.}$$

$$V_E = 3,456 \text{ lts.}$$

Volumen de Almacenamiento del Tanque.

$$V_{alm} = V_c + V_E + V_{inc.}$$

$$V_{alm} = 2,592 \text{ lts} + 3,456 \text{ lts.}$$

$$V_{alm} = 6,048 \text{ lts. (Se propone colocar un Tanque de 8,000 lts de la marca Rotoplast).}$$

Diametro Económico de la Línea de Conducción.

$$CMD = CPD \times F_{\text{max_día}} = 0.2 \times 1.5 = 0.3 \text{ lts/seg.}$$

$$Q = CMD = \frac{0.3}{1000} = 0.0003 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$\emptyset = 0.9 \times Q^{0.45}$$

$$\emptyset = 0.9 \times 0.0003^{0.45} = 0.023 \text{ mts.}$$

$$0.023 \times \frac{100}{2.54} = 1 \text{ pulg.}$$

Diametro: 1 Pulg » 2 pulg

Según los cálculos de la determinación del diametro óptimo de la sarta y la línea de conducción, obtuvimos un diametro de 1 pulg, para efectos de diseño utilizaremos 2 pulg de diametro. (NTON 09007-19, 2021)

Perdida de Carga por la Formula Hazen – William.

$$H_f = 10.67 \times L \times \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85}} \times \emptyset^{-4.87}.$$

$$H_f = 10.67 \times 205 \times \frac{0.0003^{1.85}}{140^{1.85}} \times 0.0254^{4.87}.$$

$$H_f = 4.1756 \text{ mts.}$$

Diferencia de Cota Topográfica de la Bomba al Tanque.

$$135.885 - 108.355 = 27.53 \text{ mts.}$$

Altura de Rebose del Tanque = 2.30 mts.

$$H_{f_{succ}} = 4.17 \text{ mts } L_{succ}.$$

Perdida de $H_{f_{conducción}}$.

$$H_f = 10.67 \times L \times \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85}} \times \frac{1}{\phi^{4.87}}.$$

$$H_f = 10.67 \times 69 \times \frac{0.0003^{1.85}}{140^{1.85}} \times 0.0254^{4.87}.$$

$$H_f = 1.406 \text{ mts.}$$

Calculo de la Potencia Hidráulica de la Bomba.

NEA: Nivel Estático del Agua.

D_{reg} : Descenso Regional.

V_{est} : Variación Estacionario.

A_{bomb} : Abatimiento por Bombeo.

$$N_{bomb} = NEA + D_{reg} + V_{est} + A_{bomb} =$$

$$N_{bomb} = 15 \text{ mts} + 0.30 \text{ mts} + 1 \text{ mts} + 6 \text{ mts} = 22.3 \text{ mts.}$$

$$N_{bomb} = 22.3 \text{ mts.}$$

Carga Total Dinámica.

$$CTD = \Delta + N_{bomb} + h_{f_{succ}} + h_{f_{cond}} =$$

$$CTD = 27.53 \text{ mts} + 22.3 \text{ mts} + 4.17 \text{ mts} + 1.406 \text{ mts} =$$

$$CTD = 55.40 \text{ mts.}$$

Determinando la potencia hidráulica de la Bomba.

$$E = 60\%.$$

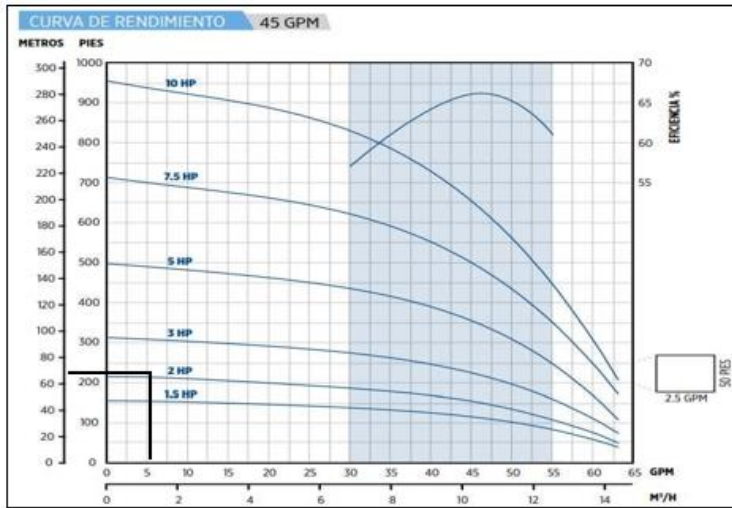
$$Q = 0.3 \text{ lts/seg.}$$

$$P_{bomb} = Q \times \frac{CTD}{75 \times E}$$

$$P_{bomb} = 0.3 \times \frac{55.40}{75 \times 0.6} =$$

$$P_{bomb} = 0.37 \text{ hp.}$$

Figura 91
Curva de Rendimiento de Bomba Franklin Electric



Fuente: Ficha Técnica Franklin Electric.

Se propone una bomba de 2 hp de la Marca Franklin Electric para suministrar un caudal de 0.3 lts/seg e impulsar el agua a una altura de 60 mts como mínimo y asegurar estas condiciones cuando se tengan bajos voltajes en el suministro eléctrico. (Motores 2023 Franklin Electric S.A de C.V). Ver Anexo 15.

Presiones Máximas y Mínimas.

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que estas se cumplan de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima: 5.0 metros.

Presión Máxima: 50.0 metros (70 mts).

Se propone una presión máxima de 70.0 mts ya que la presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizarse, sin embargo, se recomienda mantener una presión estática máxima de 70 mts, incorporando en la línea tanquillas rompe presión donde sea necesario.

Coeficiente de Rugosidad (C) de Hazen Williams para los diferentes tipos de materiales en los conductos.

Tabla 8
Coeficiente de Rugosidad.

Material del Conducto	Coeficiente de Rugosidad
Tubo de Hierro Galvanizado (H°,G°)	100
Tubo de Concreto	130
Tubo de asbesto cemento.	140
Tubo de hierro fundido (H°,F°)	130
Tubo plástico (PVC)	150

Fuente: (NTON 09007-19, 2021)

Se propone un Coeficiente de Rugosidad de 140 porque el sistema a medida que va envejeciendo la pared del tubo se va haciendo áspero, para que cuando el tubo tenga desgaste el sistema siga funcionando tal y como si estuviera nuevo.

Velocidades permisibles en tuberías.

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.4 mts/seg.

Velocidad máxima = 2.0 mts/seg.

Cobertura de tuberías.

Para sitios que correspondan a cruces de carreteras y camino con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 mts sobre la corona de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 mts sobre la corona del tubo.

Pérdidas de Agua en el Sistema.

Cuando se proyectan sistemas de abastecimiento de agua potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%. (NTON 09007-19, 2021)

6.5. Presupuesto.

PRESUPUESTO DE OBRAS
PROYECTO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
COMUNIDAD LA CARBONERA
MUNICIPIO EL JICARAL, DEPARTAMENTO DE LEON

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	
				Unitario	Total
1.0	OBRAS DE CAPTACIÓN				458,309.99
1.1	Movilización de equipo	global	1.00	4,902.65	4,902.65
1.2	Perforación de agujero del pozo de 12" para 8"	pies	250.00	1,358.73	339,683.43
1.3	Instalación de Keysing de tubo PVC SCH40	pies	250.00	126.07	31,517.02
1.4	Construcción de filtro de grava	pies	230.00	105.06	24,163.05
1.5	Construcción de sello sanitario	pies	20.00	101.55	2,031.10
1.6	Tubo piezométrico PVC ced. 26 de 3/4"	pies	230.00	24.51	5,638.04
1.7	Tubo de engravado PVC ced. 26 de 2"	pies	25.00	31.52	787.93
1.8	Construcción de base de concreto 1 m x 1 m x 1 m	Unidad	1.00	6,583.56	6,583.56
1.9	Desmovilización de equipo	global	1.00	4,902.65	4,902.65
1.10	Prueba de bombeo convencional	Unidad	1.00	29,415.88	29,415.88
1.1	Análisis bacteriológico del agua	global	1.00	2,521.36	2,521.36
1.1	Análisis físico-químico del agua	global	1.00	2,521.36	2,521.36
1.1	Análisis de materiales pesados del agua	global	1.00	3,641.97	3,641.97
2.0	ESTACIÓN DE BOMBEO				112,712.10
2.1	Equipo de bombeo sumergible de con las siguientes características: Bomba de 25 gpm y 615 pies de carga acoplado a motor eléctrico sumergible de 2 HP, 3/60/230 volts. Equipo con todo su sistema de arranque y protecciones eléctricas.	c/u	1.00	90,930.33	90,930.33
2.2	Columna y sarta de bombeo de 2" HG.	c/u	1.00	3,151.70	3,151.70
2.3	Sistema de cloración				
2.3.1	Clorador de inyección eléctrico de 12 GPD 250 psi	c/u	1.00	18,630.06	18,630.06
3.0	OBRAS CIVILES				215,672.74
3.1	CASETA DE VIGILANTE Y CONTROLES	m ²	26.00		
	Excavación	m ³	3.27	140.08	457.84
	Relleno y Compactación	m ³	2.02	98.05	197.67
	Acero de Refuerzo	lbs	847.00	28.02	23,728.81
	Formaletas para viga (area de contacto)	m ²	15.50	455.25	7,054.03
	Concreto	m ³	2.41	7,003.78	16,911.51
	Pared bloque de mortero 4x8x16 s/sisar	m ²	20.20	525.28	10,610.73
	Repello y fino corriente	m ²	20.20	84.05	1,697.72
	Pared bloque chiltepe .3x.15x.15	m ²	9.63	406.22	3,911.89
	Cubierta techo Zinc Corr. Cal 26/est. Met.	m ²	26.00	315.17	8,194.42
	Piso de concreto 2500 psi 2" (embalozado)	m ²	27.09	630.34	17,075.92
	Pintura de aceite standard	m ²	34.77	112.06	3,896.34
	Puerta de madera sólida 2.1 X 1.2 con marco y herrajes	C/U	1.00	7,353.97	7,353.97
3.2	Cercado perimetral con malla ciclón de 8 pies	ml	60.00	1,610.87	96,652.19
3.3	Portón de malla ciclón	c/u	2.00	8,964.84	17,929.68

4.0	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				93,616.47
4.1	Trazo y nivelación	ml	300.00	14.01	4,202.27
4.2	Excavación	m ³	216.00	140.08	30,256.34
4.3	Tubería PVC 2" SDR-17 c/e	ml	50.00	126.07	6,303.40
4.4	Tubería PVC 2" SDR-26 c/e	ml	250.00	98.05	24,513.24
4.5	Accesorios	global	1.00	3,151.70	3,151.70
4.6	Válvula de aire de 3/4"	c/u	2.00	2,661.44	5,322.87
4.7	Relleno y compactación	m ³	194.40	63.03	12,253.82
4.8	Prueba hidrostática	ml	300.00	7.00	2,101.13
4.9	Desinfección de tubería	ml	300.00	10.51	3,151.70
4.10	Botado de tierra	m ³	28.08	84.05	2,359.99
5.0	RED DE DISTRIBUCIÓN				580,014.34
5.1	Tubería de 2" PVC SDR-26				
	Trazo y nivelación	ml	3,040.00	14.01	42,582.99
	Excavación con maquinaria	m ³	2,188.80	98.05	214,618.29
	Accesorios	global	1.00	17,509.46	17,509.46
	Relleno y compactación	m ³	1,969.92	112.06	220,750.24
	Prueba hidrostática	ml	3,040.00	8.40	25,549.80
	Desinfección de tubería	ml	3,040.00	10.51	31,937.25
	Botado de tierra	m ³	284.54	84.05	23,914.61
5.2	Suministro e instalación de válvula de 2" bronce	c/u	3.00	840.45	2,521.36
5.3	Suministro e instalación de válvula de 1 1/2" Bronce	c/u	1.00	630.34	630.34
6.0	ALMACENAMIENTO (TANQUE DE 8,000 LTS)				52,528.37
6.1	Tanque plástico de 8,000 lts con accesorios	Glb	1.00	52,528.37	52,528.37
7.0	CONEXIONES DOMICILIARES				47,461.13
7.1	Conexiones Domiciliares		37.00		
7.1.1	Trazo	ml	225.00	14.01	3,151.70
7.1.2	Excavación	ml	225.00	42.02	9,455.11
7.1.3	Silleta de PVC de 2" x 1/2"	c/u	37.00	84.05	3,109.68
7.1.4	Tee reducida de 1 1/2" x 1/2" PVC	c/u	37.00	45.52	1,684.41
7.1.5	Medidor domiciliario de 1/2" con llave de pase	c/u	37.00	315.17	11,661.30
7.1.6	Caja de concreto para protección de medidor	c/u	37.00	350.19	12,957.00
7.1.7	Tubería y accesorios de 1/2"	ml	222.00	24.51	5,441.94
7.2	PUESTOS PÚBLICOS	2			8,936.83
7.2.1	Silleta de 3" x 1/2" PVC	c/u	2.00	84.05	168.09
7.2.2	Tubería y accesorios de 1/2" PVC	ml	48.00	24.51	1,176.64
7.2.3	Tubería de HG de 1/2"	ml	6.00	168.09	1,008.54
7.2.4	Pedestal y delantal de concreto	c/u	2.00	3,151.70	6,303.40
7.2.5	Accesorios de HG	c/u	2.00	140.08	280.15
8.0	OBRA DE DRENAJE MENOR				73,539.71
8.1	Construcción de canal trapezoidal de concreto ciclópeo de b=0.50 m, B=1.50 m, h=0.90 m, t=15 cm	ml	50.00	1,470.79	73,539.71
COSTO TOTAL DIRECTO C\$ (A)					1,642,791.67
COSTO TOTAL INDIRECTO C\$ (B=10%A)					164,279.17
ADMINISTRACION Y UTILIDADES C\$ (C=10%(A+B))					180,707.08
SUB-TOTAL C\$ (D=A+B+C)					1,987,777.92
LM+LR C\$ (E=3%D)					59,633.34
IVA C\$ (F=15%D)					298,166.69
COSTO TOTAL DE LA OBRA C\$ (D+E+F)					C\$ 2,345,577.95
COSTO TOTAL DE LA OBRA \$ (D+E+F)					\$ 64,262.41

El presupuesto del proyecto para la ejecución del diseño de abastecimiento de agua potable para la comunidad La Carbonera, se tomó en cuenta el catálogo de etapas y subetapas del nuevo FISE, siendo el costo total del proyecto C\$2,345,577.95, equivalente en dólares americanos a \$64,262.41.

6.6. Cronograma de Ejecución.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
PROYECTO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
COMUNIDAD LA CARBONERA
MUNICIPIO EL JICARAL, DEPARTAMENTO DE LEON

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	% pesado	Semanas												
					Sem-1	Sem-2	Sem-3	Sem-4	Sem-5	Sem-6	Sem-7	Sem-8	Sem-9	Sem-10	Sem-11	Sem-12	Sem-13
1.0 OBRAS DE CAPTACIÓN																	
1.1	Movilización de equipo	global	1.00	0.30													
1.2	Perforación de agujero del pozo de 12" para 8"	pies	250.00	20.68													
1.3	Instalación de Keysing de tubo PVC SCH40	pies	250.00	1.92													
1.4	Construcción de filtro de grava	pies	230.00	1.47													
1.5	Construcción de sello sanitario	pies	20.00	0.12													
1.6	Tubo piezométrico PVC ced. 26 de 3/4"	pies	230.00	0.34													
1.7	Tubo de engrabado PVC ced. 26 de 2"	pies	25.00	0.05													
1.8	Construcción de base de concreto 1 m x 1 m x 1 m	Unidad	1.00	0.40													
1.9	Desmovilización de equipo	global	1.00	0.30													
1.1	Prueba de bombeo convencional	Unidad	1.00	1.79													
1.1	Análisis bacteriológico del agua	global	1.00	0.15													
1.1	Análisis fisico-químico del agua	global	1.00	0.15													
1.1	Análisis de materiales pesados del agua	global	1.00	0.22													
2.0 ESTACIÓN DE BOMBEO																	
2.1	Equipo de bombeo sumergible de con las siguientes características: Bomba de 25 gpm y 615 pies de carga acoplado a motor eléctrico sumergible de 2 HP, 3/60/230 volts. Equipo con todo su sistema de arranque y protecciones eléctricas.	c/u	1.00	5.54													
2.2	Columna y sarta de bombeo de 2" HG.	c/u	1.00	0.19													
2.3	Sistema de cloración	c/u	1.00	1.13													
2.3.1	Clorador de inyección eléctrico de 12 GPD 250 psi	c/u	1.00	1.13													
3.0 OBRAS CIVILES																	
3.1	CASETA DE VIGILANTE Y CONTROLES	m ²	26.00														
	Excavación	m ³	3.27	0.03													
	Relleno y Compactación	m ³	2.02	0.01													
	Aceros de Refuerzo	lbs	847.00	1.44													
	Formaletas para viga (área de contacto)	m ²	15.50	0.43													
	Concreto	m ³	2.41	1.03													
	Pared bloque de mortero 4x8x16 s/sisar	m ²	20.20	0.65													
	Repello y fino corriente	m ²	20.20	0.10													
	Pared bloque chillepe .3x.15x.15	m ²	9.63	0.24													
	Cubierta techo Zinc Corr. Cal 26/est. Met.	m ²	26.00	0.50													
	Piso de concreto 2500 psi 2" (embalozado)	m ²	27.09	1.04													
	Pintura de aceite standard	m ²	34.77	0.24													
	Puerta de madera sólida 2.1 X 1.2 con marco y herrajes	C/U	1.00	0.45													
3.2	Cercado perimetral con malla ciclón de 8 pies	ml	60.00	5.88													
3.3	Portón de malla ciclón	c/u	2.00	1.09													
4.0 LINEA DE CONDUCCIÓN																	
4.1	Trazo y nivelación	ml	300.00	0.26													
4.2	Excavación	m ³	216.00	1.84													
4.3	Tubería PVC 2" SDR-17 c/e	ml	50.00	0.38													
4.4	Tubería PVC 2" SDR-26 c/e	ml	250.00	1.49													
4.5	Accesorios	global	1.00	0.19													
4.6	Válvula de aire de 3/4"	c/u	2.00	0.32													
4.7	Relleno y compactación	m ³	194.40	0.75													
4.8	Prueba hidrostática	ml	300.00	0.13													
4.9	Desinfección de tubería	ml	300.00	0.19													
4.10	Botado de tierra	m ³	28.08	0.14													
5.0 RED DE DISTRIBUCIÓN																	
5.1	Tubería de 2" PVC SDR-26	ml	3,040.00	2.59													
	Trazo y nivelación	ml	3,040.00	2.59													
	Excavación con maquinaria	m ³	2,188.80	13.06													
	Accesorios	global	1.00	1.07													
	Relleno y compactación	m ³	1,969.92	13.44													
	Prueba hidrostática	ml	3,040.00	1.56													
	Desinfección de tubería	ml	3,040.00	1.94													
	Botado de tierra	m ³	284.54	1.46													
5.2	Suministro e instalación de válvula de 2" bronce	c/u	3.00	0.15													
5.3	Suministro e instalación de válvula de 1 1/2" Bronce	c/u	1.00	0.04													
6.0 ALMACENAMIENTO (TANQUE DE 8,000 LTS)																	
6.1	Tanque plástico de 8,000 lts con accesorios	Glb	1.00	3.20													
7.0 CONEXIONES DOMICILIARES																	
7.1	Conexiones Domiciliares		37.00														
7.1.1	Trazo	ml	225.00	0.19													
7.1.2	Excavación	ml	225.00	0.58													
7.1.3	Silleta de PVC de 2" x 1/2"	c/u	37.00	0.19													
7.1.4	Tee reducida de 1 1/2" x 1/2" PVC	c/u	37.00	0.10													
7.1.5	Medidor domiciliario de 1/2" con llave de pase	c/u	37.00	0.71													
7.1.6	Caja de concreto para protección de medidor	c/u	37.00	0.79													
7.1.7	Tubería y accesorios de 1/2"	ml	222.00	0.33													
7.2 PUESTOS PUBLICOS																	
7.2.1	Silleta de 3" x 1/2" PVC	c/u	2.00	0.01													
7.2.2	Tubería accesorios de 1/2" PVC	ml	48.00	0.07													
7.2.3	Tubería de HG de 1/2"	ml	6.00	0.06													
7.2.4	Pedestal y delantal de concreto	c/u	2.00	0.38													
7.2.5	Accesorios de HG	c/u	2.00	0.02													
8.0 OBRA DE DRENAJE MENOR																	
8.1	Construcción de canal trapezoidal de concreto ciclópeo de b=0.50 m, B=1.50 m, h=0.90 m, t=15 cm	ml	50.00	4.48													
100.00					Duración: 91 días calendarios												

CAPITULO VII. CONCLUSIONES.

Como resultados del diagnóstico situacional se concluye que el principal problema identificado en la comunidad la carbonera, es el problema de abastecimiento de agua potable interrumpido, por diferentes causas. En primer nivel el problema causado por el sistema de bombeo el cual se interrumpe cada siete minutos, en segundo nivel, la reventadura de 10” que presenta el tanque de almacenamiento en uno de sus costados, lo cual provoca que este no pueda alcanzar su nivel máximo y con ello, pérdidas de presión al ir el agua potable por la tubería, en tercer lugar la tubería de la red expuesta, o sea, hay puntos en los que se puede observar un deterioro de la red por exposición y con ello también es causa del problema de abastecimiento que sufre la comunidad.

Los sitios mayormente afectados por este problema son: la escuela de primaria ya que los niños y jóvenes que estudian ahí, así como el personal docente debe llevar agua potable para su consumo. No se les puede lavar, o sea, que siempre tienen mal olor. El problema también se da con la capilla, ya que los fieles que asisten a ella, expresaron el mismo problema a no poder hacer actividades de limpieza en ella, al carecer del vital líquido.

Al realizar los estudios de ingeniería la topografía presento porcentajes de pendientes permisibles para la instalación de la red, con los estudios hidrológicos se logró conocer el nivel de profundidad en el sector más cerca a la fuente de la red. Con los estudios geológicos se identificaron los distintos estratos del suelo presentes en la comunidad, lo que permitirá planificar debidamente los trabajos de excavación.

Se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable con el programa EPANET 2.0, mediante captación subterránea (pozo perforado), siendo la configuración fuente – tanque – red, con el objetivo de brindar un servicio de agua potable a la comunidad La Carbonera proyectado a 20 años (2023 – 2043) con una población de diseño de 287 habitantes, tomando en cuenta los criterios técnicos del (NTON 09007-19, 2021).

La elaboración de los planos del diseño de abastecimiento de agua potable consta de 11 láminas donde se ilustra el pozo propuesto, línea de conducción, red de distribución, perfiles longitudinales y detalles de accesorios.

Del análisis del riesgo ambiental utilizando la matriz de riesgos, se concluye que las afectaciones al medio ambiente producto los trabajos a desarrollar, no alcanzan un nivel de afectación que pueda afectar el medio, o provocar algún tipo de temor, por ubicarse todos los resultados entre el rango de aceptables y tolerables, es decir estos con facilidad se podrán mitigar.

Del análisis de los riesgos laborales en el sitio del proyecto durante la ejecución o desarrollo del mismo, utilizando la matriz de riesgo, se puede concluir que estos son nivel de riesgo alto, es decir, hay que tener precaución al realizar la excavación con maquinaria.

Con los resultados del diseño se realizó el presupuesto teniendo en cuenta el catálogo de etapas y subetapas del nuevo FISE, siendo el costo total del proyecto C\$2,345,577.95, (Dos millones trescientos cuarenta y cinco mil quinientos setenta y siete córdobas con 95/100). Una vez finalizado el diseño y el presupuesto se elaboró el cronograma de ejecución de los entregables del proyecto, el cual alcanza un tiempo de ejecución total de 63 días calendarios.

CAPITULO VIII. RECOMENDACIONES.

En el marco contextual institucional se identificaron las organizaciones sociales y municipales, así como delegaciones que participan de las actividades del proyecto diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con Miniacueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) en la Comunidad La Carbonera, Municipio de El Jicaral, León, Nicaragua. Por lo que se les recomienda:

A la Alcaldía Municipal:

- Iniciar lo más pronto posible la ejecución del proyecto.
- Asegurar la calidad de la empresa que vaya a ejecutar el proyecto para evitar situaciones como las encontradas.
- Asignar un ingeniero que acompañe la supervisión del proyecto.

Al Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados:

- Coordinar con las autoridades municipales para que imparta a los beneficiarios capacitaciones que aborden el manejo, operación y mantenimiento del sistema, sus aspectos técnicos, financieros y de salud.
- Una vez perforado el pozo se recomienda elaborar estudios pertinentes de calidad del agua: fisicoquímicos, bacteriológico, metales pesados y plaguicidas, para que, de esta manera se pueda brindar un servicio de calidad y garantizar la salud de los pobladores beneficiados con este proyecto.
- Asignar un supervisor en compañía con la supervisión de la alcaldía para evitar vicios y anomalías ocultas en la ejecución del proyecto.

A la población de la comunidad:

- Formar un comité de agua potable y saneamiento (SAPS).
- Participar en las capacitaciones antes, durante y posterior a la ejecución del proyecto para su debido uso.
- Realizar actividades de operación y mantenimiento de cada uno de los elementos que integran el sistema de abastecimiento.

A las autoridades locales y civiles, incluir en el contrato de obras los siguientes Términos de Referencia (TDR), los cuales son el resultado, también, de los estudios realizados.

El contratista constructor se compromete a conseguir oportunamente todos los materiales que se requieran para la construcción de las obras y a mantener permanentemente una cantidad suficiente que garantice el avance normal de la obra para evitar la escasez de materiales. Los materiales y demás elementos, que el contratista constructor empleó en la ejecución de las obras que se le encomienden deberán ser de primera calidad en su género y para el fin al que se le destinó. El contratante directamente o a través de la interventoría podrá rechazar los materiales si no los encuentra conformes a lo establecido en las normas. El material rechazado se retirará del lugar, reemplazándolo con material aprobado y la ejecución de la obra defectuosa se corregirá satisfactoriamente, todo esto sin lugar a pago extra.

Toda obra rechazada por deficiencia en el material empleado o por defectos de construcción, deberá ser reparada por el contratista constructor a su costo. En caso de que se requiera por parte de la interventoría la verificación de las especificaciones técnicas de los materiales de acuerdo con las normas, el contratista constructor está obligado a realizar a su costo los ensayos necesarios y no representarán ningún costo adicional para el contratante.

La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del Contratista Constructor y por consiguiente éste no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales. El Contratista Constructor será responsable por los materiales incluidos en el contrato hasta que sean entregados en el sitio acordado. Además, el Contratista Constructor tendrá a su cargo todos los riesgos de materiales rechazados después de recibir el anuncio del rechazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

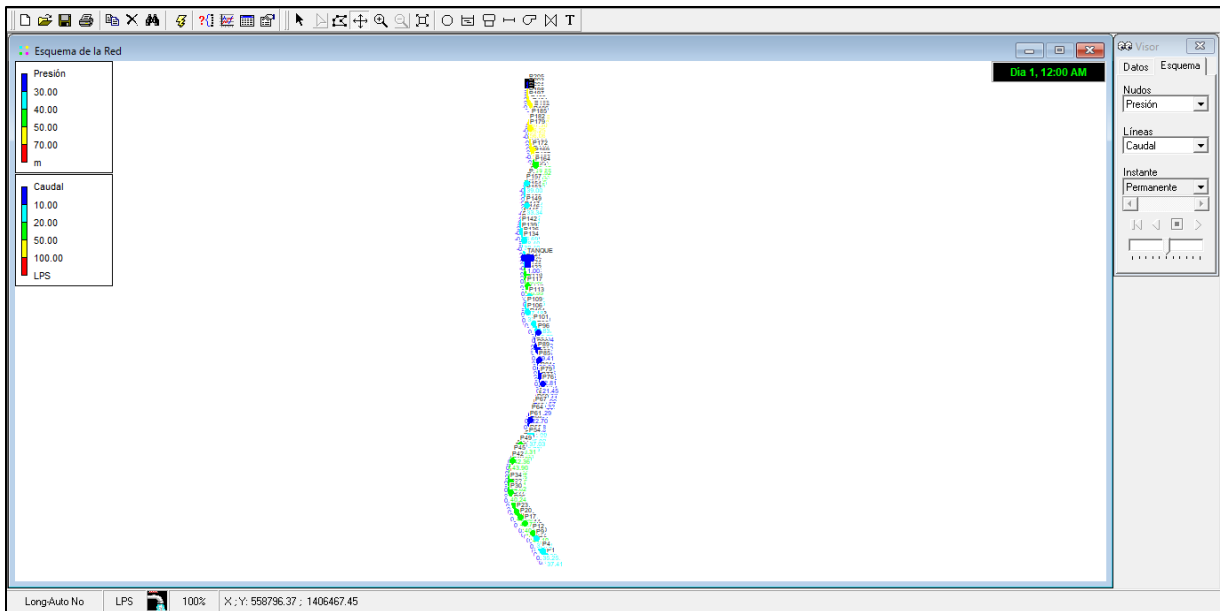
- Acosta. (2002). *Residuos de Construcción*. Obtenido de <https://www.asafewayconstruction.com/interesante-sobre-la-construccion/residuos-de-construccion.html>
- Ampie David, Masis Alison. (5 de Enero de 2017). Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/3665/1/42312.pdf>
- Arboleda. (2005).
- Barahona Ulloa, Tatiana Isabel; Rivera Cálix, Eddyn Ariel y Chévez Navarro, Roberto Carlos. (30 de Octubre de 2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, para un período de 20 años*. Obtenido de Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, para un período de 20 años: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/5502>
- Brundtland, H. (1987). Our Common Future. *Informe Brundtland*.
- Brunos TDI. (24 de Febrero de 2014). *Obras de Captación de Agua*. Obtenido de Obras de Captación de Agua : <https://buenastareas.com/ensayos/obrasdecaptaciondeagua>
- Céspedes Perez, Virginia Veronica. (21 de Marzo de 2021). *Abastecimiento de Agua potable y saneamiento básico en la Comunidad de Mallco Rancho Provincia SIPE - SIPE*. Obtenido de Abastecimiento de Agua potable y saneamiento básico en la Comunidad de Mallco Rancho Provincia SIPE - SIPE: <http://hdl.handle.net/123456789/22967>
- Estrada, C. (27 de Noviembre de 2017). *Fan del Agua*. Obtenido de Fuentes naturales de Agua: . Obtenido de Fan del Agua. Obtenido de Fuentes naturales de Agua: <https://FandelAguaObtenidodeFuentesnaturalesdeAgua>
- Fonseca Viki, Rincon Edisson. (15 de Junio de 2021). *Propuesta para el abastecimiento de agua potable del barrio Cagua primer sector y la vereda Panamá en el municipio de Soacha*. Obtenido de Propuesta para el abastecimiento de agua potable del barrio Cagua primer sector y la vereda Panamá en el municipio de Soacha: <https://hdl.handle.net/10983/25932>
- INAA. (18 de Enero de 1998). <http://www.inaa.gob.ni>. Obtenido de <http://www.inaa.gob.ni>
- INAA. (1998). *Normas Rurales para el Abastecimiento de Agua Potable*. Managua.
- Josa et. Al. (2000). *Caracterización de los Impactos Ambientales en el Medio Socioeconómico y Cultural*. Obtenido de Caracterización de los Impactos Ambientales en el Medio Socioeconómico y Cultural: <https://www.studocu.com/>

- Khasreen. (2009). *Desempeño socioeconómico y cultural*. Obtenido de Desempeño socioeconómico y cultural: <https://1library.co/article/caracterizaci%C3%B3n-impactos-ambientales-medio-socioecon%C3%B3mico-cultural>
- López Iturralde, M. A. & Morales Calvache, A. B. (4 de Junio de 2021). *Diseño de un sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para el recinto El Tigre de la parroquia Tachina en la provincia de Esmeraldas*. Obtenido de Diseño de un sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para el recinto El Tigre de la parroquia Tachina en la provincia de Esmeraldas.: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21673>
- Luna Ronny, Tenorio Xochilt, Sanchez Alfonso. (2012). *Diseño de proyecto de agua potable para las comunidades de Trinidad, San Luis y Santa Lucía del municipio de Diriamba*. Obtenido de Diseño de Proyecto de Agua Potable para las Comunidades La Trinidad, San Luis y Santa Lucia del Municipio Diriamba.: <http://ribuni.uni.edu.ni/1285/>
- Medineckien, e. a. (2010). *Contaminación Atmosférica*. Obtenido de Contaminación Atmosférica: <https://1library.co/article/caracterizaci%C3%B3n-impactos-ambientales-medio-socioecon%C3%B3mico-cultural>
- Normas APA 7ma Edición (Adaptación UCC). (2019). *Normas APA 7ma Edición (Adaptación UCC)*. Obtenido de Normas APA 7ma Edición (Adaptación UCC): <https://apastyle.apa.org/products/publication-manual-7th-edition-introduction.pdf>
- NTON 09007-19. (28 de Septiembre de 2021). *Diseño de Sistemas de Agua Potable*. Obtenido de Diseño de Sistemas de Agua Potable: <http://legislacion.asamblea.gob.ni/>
- OMS. (18 de Junio de 2019). Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/18-06-2019>
- OPS. (11 de Julio de 2005). *Reglamento Sanitario Internacional*. Obtenido de Reglamento Sanitario Internacional.
- Perez, L. R. . (30 de Abril de 2020). *Sistema de Conduccion por Gravedad*. Obtenido de Sistema de Conduccion por Gravedad.
- Seecon. (03 de Marzo de 2019). *Beat Stauffer (seecon) Captación de ríos, lagos y embalses (reservorios)*. Obtenido de Captación de ríos, lagos y embalses (reservorios): Beat Stauffer (seecon) y Dorothee Spuhler <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologiasdeabastecimientodeagua>
- Weather Spark. (9 de Julio de 2022). *Informes Climáticos con el tiempo por mes, día y hasta hora*. Obtenido de Informes Climáticos con el tiempo por mes, día y hasta hora: <https://es.weatherspark.com/>

CAPITULO IX. ANEXOS Y APÉNDICES.

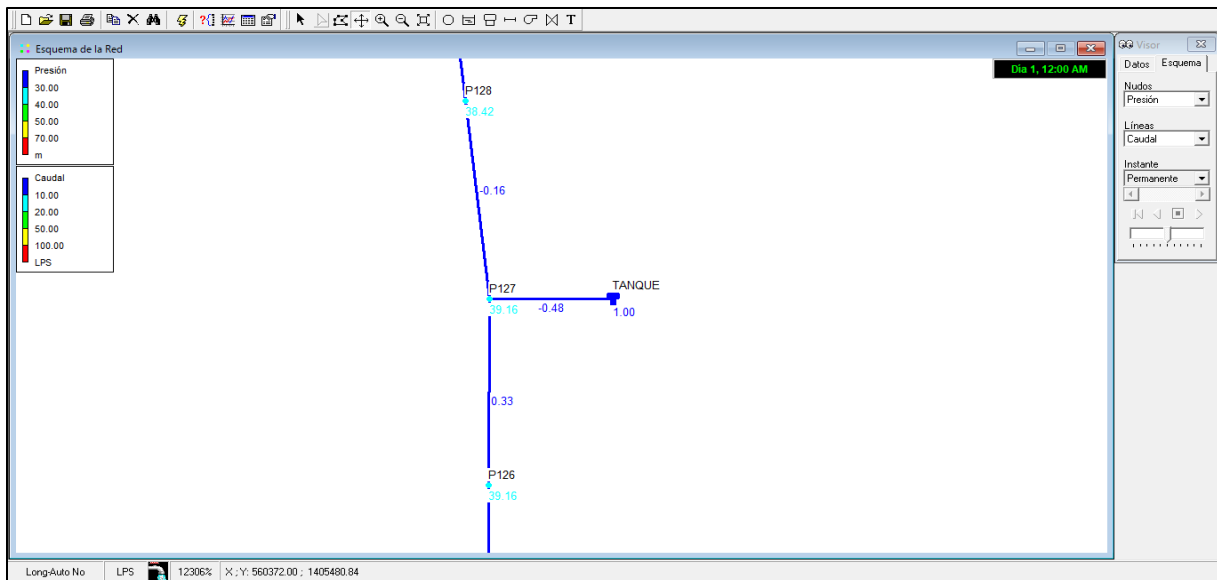
Anexo 1 Planos.

Anexo 2 Diseño de la Red.



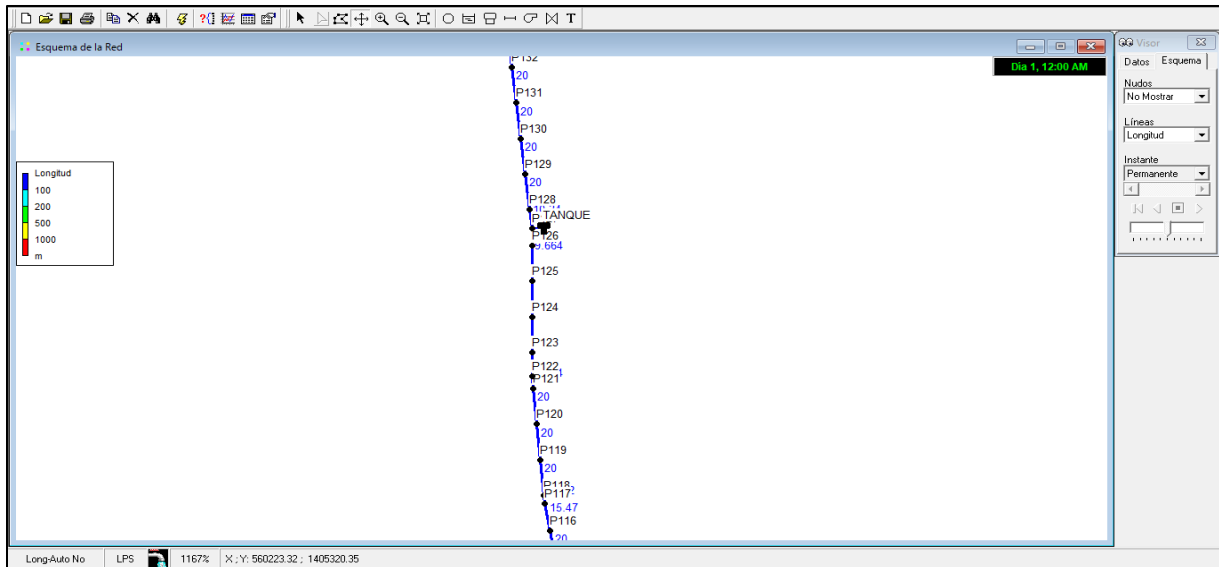
Fuente: Epanet 2.0

Anexo 3 Tanque de Almacenamiento de la Red.



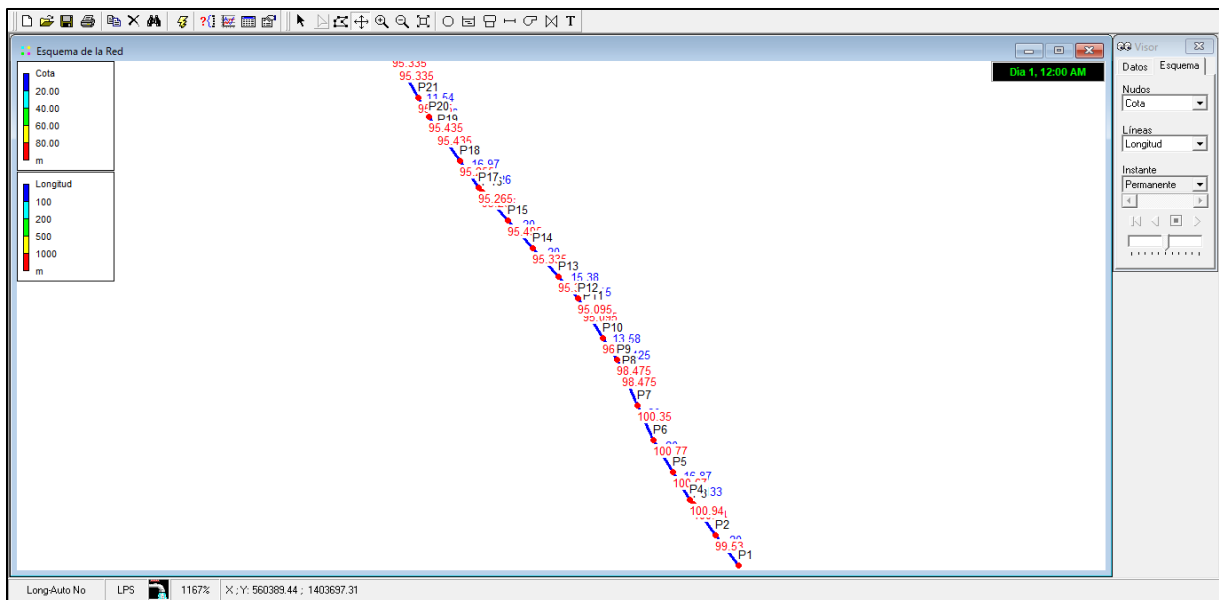
Fuente: Epanet 2.0

Anexo 4 Longitudes de la Tubería.



Fuente: Epanet 2.0

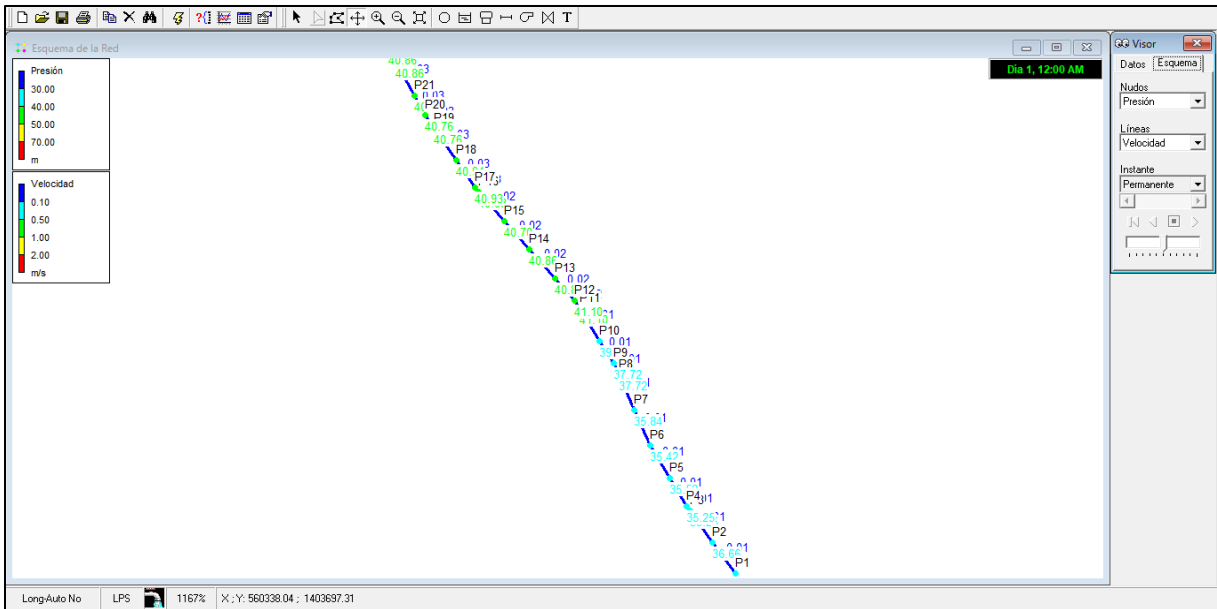
Anexo 5 Elevaciones del Terreno (Cotas).



Fuente: Epanet 2.0

Anexo 6

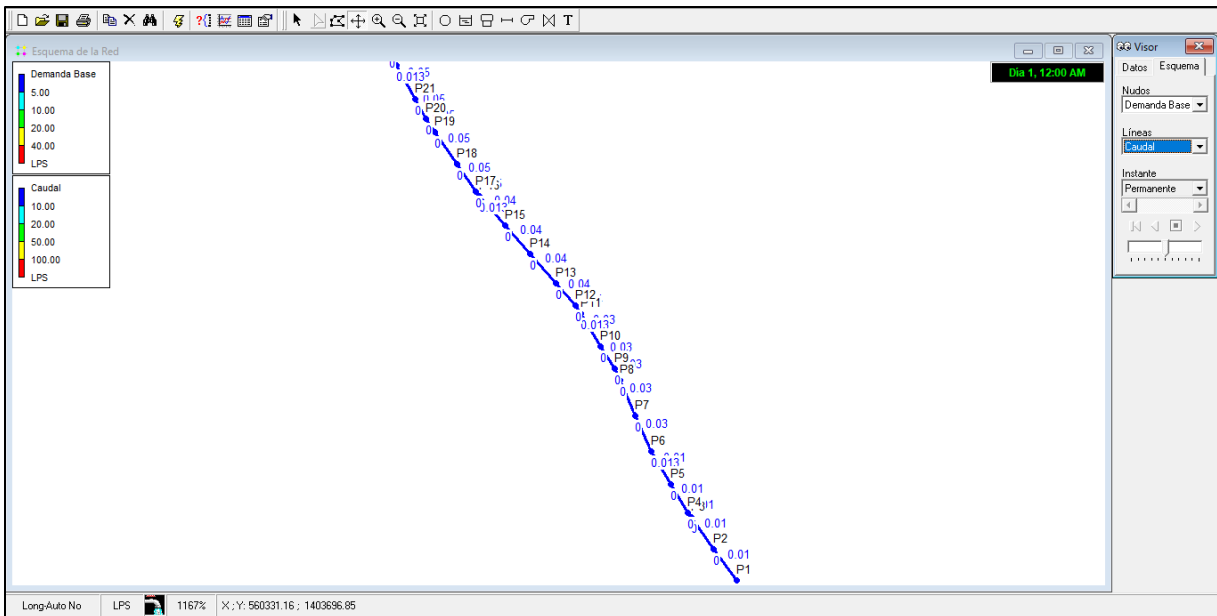
Valores de las presiones, velocidades y sentido de flujo (red analizada).



Fuente: Epanet 2.0

Anexo 7

Demanda Base y Caudal.



Fuente: Epanet 2.0

Tabla 9
Tabla de Nudos 1

Tubería	Nudo1	Nudo2	Longitud	Diametro	Rugosidad
T205	P205	P204	20	50	140
T196	P196	P195	20	50	140
T184	P184	P183	20	50	140
T181	P181	P180	20	50	140
T178	P178	P177	20	50	140
T177	P177	P176	20	50	140
T176	P176	P175	20	50	140
T175	P175	P174	20	50	140
T174	P174	P173	20	50	140
T171	P171	P170	20	50	140
T170	P170	P169	20	50	140
T169	P169	P168	20	50	140
T163	P163	P162	20	50	140
T162	P162	P161	20	50	140
T161	P161	P160	20	50	140
T160	P160	P159	20	50	140
T159	P159	P158	20	50	140
T156	P156	P155	20	50	140
T155	P155	P154	20	50	140
T154	P154	P153	20	50	140
T153	P153	P152	20	50	140
T152	P152	P151	20	50	140
T151	P151	P150	20	50	140
T148	P148	P147	20	50	140
T147	P147	P146	20	50	140
T146	P146	P145	20	50	140
T145	P145	P144	20	50	140
T144	P144	P143	20	50	140
T141	P141	P140	20	50	140
T138	P138	P137	20	50	140
T133	P133	P132	20	50	140
T132	P132	P131	20	50	140
T131	P131	P130	20	50	140
T130	P130	P129	20	50	140
T129	P129	P128	20	50	140
T126	P126	P125	20	50	140
T125	P125	P124	20	50	140
T124	P124	P123	20	50	140
T121	P121	P120	20	50	140
T120	P120	P119	20	50	140
T119	P119	P118	20	50	140
T116	P116	P115	20	50	140
T115	P115	P114	20	50	140
T112	P112	P111	20	50	140
T111	P111	P110	20	50	140
T108	P108	P107	20	50	140
T105	P105	P104	20	50	140
T104	P104	P103	20	50	140
T103	P103	P102	20	50	140
T100	P100	P99	20	50	140
T95	P95	P94	20	50	140
T94	P94	P93	20	50	140
T93	P93	P92	20	50	140
T88	P88	P87	20	50	140
T87	P87	P86	20	50	140
T84	P84	P83	20	50	140
T83	P83	P82	20	50	140
T82	P82	P81	20	50	140
T81	P81	P80	20	50	140
T78	P78	P77	20	50	140
T75	P75	P74	20	50	140
T74	P74	P73	20	50	140
T73	P73	P72	20	50	140
T72	P72	P71	20	50	140
T71	P71	P70	20	50	140
T70	P70	P69	20	50	140
T69	P69	P68	20	50	140
T66	P66	P65	20	50	140
T63	P63	P62	20	50	140
T60	P60	P59	20	50	140
T59	P59	P58	20	50	140
T58	P58	P57	20	50	140
T53	P53	P52	20	50	140
T52	P52	P51	20	50	140
T51	P51	P50	20	50	140
T48	P48	P47	20	50	140
T47	P47	P46	20	50	140
T44	P44	P43	20	50	140
T41	P41	P40	20	50	140
T40	P40	P39	20	50	140
T39	P39	P38	20	50	140
T38	P38	P37	20	50	140
T37	P37	P36	20	50	140
T36	P36	P35	20	50	140
T33	P33	P32	20	50	140
T32	P32	P31	20	50	140
T29	P29	P28	20	50	140
T28	P28	P27	20	50	140
T27	P27	P26	20	50	140
T26	P26	P25	20	50	140
T25	P25	P24	20	50	140
T22	P22	P21	20	50	140
T19	P19	P18	20	50	140
T16	P16	P15	20	50	140
T15	P15	P14	20	50	140
T14	P14	P13	20	50	140
T11	P11	P10	20	50	140
T8	P8	P7	20	50	140
T7	P7	P6	20	50	140
T6	P6	P5	20	50	140
T2	P3	P2	20	50	140
T1	P2	P1	20	50	140

Fuente: Epanet 2.0

Tabla 10
Tabla de Nudos 2.

ID Nudo	Cota	Demanda			
P205	78.955	0.013	P92	109	0
P204	79.005	0	P88	106.995	0.013
P196	79.525	0	P87	108.63	0
P195	79.655	0	P86	109.42	0
P184	79.385	0	P84	110.05	0
P183	79.405	0.013	P83	110.81	0.013
P181	80.435	0	P82	111.67	0
P180	81.025	0	P81	112.15	0
P178	80.625	0	P80	112.78	0
P177	81.365	0.013	P78	113.54	0.013
P176	82.43	0	P77	114.4	0
P175	83.355	0	P75	114.88	0
P174	83.868	0	P74	115.43	0
P173	84.325	0.013	P73	115.91	0.013
P171	84.963	0	P72	116.41	0
P170	85.631	0	P71	116.734	0
P169	86.288	0	P70	116.98	0
P168	87.268	0.013	P69	116.52	0.013
P163	89.166	0	P68	115.85	0
P162	90.172	0	P66	115	0
P161	91.558	0.013	P65	114.27	0
P160	93.128	0	P63	113.58	0.013
P159	94.638	0	P62	112.825	0
P158	96.018	0	P60	112.085	0
P156	97.698	0.013	P59	109.68	0
P155	99.133	0	P58	106.17	0.013
P154	100.278	0	P57	103.45	0
P153	101.088	0	P53	99.22	0
P152	101.418	0.013	P52	98.2	0.013
P151	102.103	0	P51	97.49	0
P150	102.923	0	P50	96.72	0
P148	103.365	0	P48	95.92	0
P147	103.97	0.013	P47	95	0.013
P146	104.405	0	P46	94.335	0
P145	104.245	0	P44	93.865	0
P144	103.95	0	P43	93.095	0
P143	103.38	0.013	P41	92.315	0.013
P141	102.425	0	P40	91.845	0
P140	101.27	0	P39	91.135	0
P138	100.035	0	P38	90.585	0
P137	98.99	0.013	P37	90.055	0.013
P133	98.34	0	P36	91.395	0
P132	98.427	0	P35	91.755	0
P131	98.7	0.013	P33	92.19	0
P130	98.935	0	P32	93.41	0.013
P129	98.905	0	P31	94.925	0
P128	98.34	0	P29	95.965	0
P126	97.6	0.013	P28	95.765	0
P125	96.83	0	P27	95.195	0.013
P124	96.11	0	P26	95.265	0
P123	96.608	0	P25	95.055	0
P121	96.32	0.013	P24	94.155	0
P120	95.75	0	P22	95.335	0.013
P119	95.54	0	P21	95.445	0
P118	96.524	0	P19	95.435	0
P116	96.095	0.013	P18	95.255	0
P115	94.895	0	P16	95.265	0.013
P114	95.965	0	P15	95.495	0
P112	96.755	0	P14	95.335	0
P111	97.425	0.013	P13	95.355	0
P110	98.085	0	P11	95.095	0.013
P108	99.38	0	P10	96.37	0
P107	100.755	0	P8	98.475	0
P105	102.655	0.013	P7	100.35	0
P104	105.135	0	P6	100.77	0.013
P103	105.655	0	P5	100.67	0
P102	103.255	0	P3	100.94	0
P100	102.665	0.013	P2	99.53	0
P99	104.005	0	P1	98.785	0.013
P95	107.525	0			
P94	108.425	0.013			
P93	108.73	0			

Fuente: Epanet 2.0

Anexo 8
Visita a la Bomba y Pozo de Comunidad La Carbonera.



Anexo 9
Caseta de Control de Bomba.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Anexo 10
Infomante Clave de la Comunidad.



Anexo 11
Tanque de Almacenamiento.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Anexo 12
Levantamiento Topográfico.



Anexo 13
Supervisión con el Asesor Técnico Ing Ramiro Eliezer Martínez Rico.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Anexo 14
Visita de Campo del Levantamiento Geológico.



Anexo 15
Levantamiento Hidrológico.



Fuente: Elaboración de los Autores.

Anexo 16

Ficha Técnica Bomba Franklin Electric.

The screenshot displays the Franklin Electric website for the 'Serie Tri-Seal High Capacity 4" submersible pump. The page includes a navigation menu with 'Inicio', 'Productos', 'Más', and 'Contacto'. A search bar is located in the top right corner. The main content area features a product image of the pump, a detailed description, and a list of applications. The 'Características' section lists various technical specifications, and the 'Relacionados' section includes a link to 'Cálculo y Selección con FE CASE'. The website is branded with 'Franklin Electric' and 'Latinoamérica'.

Residencial Sumergible

Bombas de 4"

Serie 3200

Serie Tri-Seal

Serie Tri-Seal High Capacity 4"

Serie TPI

Motores de 4"

Súper Inoxidable

Alto Empuje

Bombas para Sistema

Serie CI

Aplicaciones Móviles

Franklin AIM

Accesorios

Cajas de Control - Motores Sumergibles Encapsulados 4"

Tanques Hidroneumáticos de Diafragma

Tanques Hidroneumáticos de Membrana

Válvulas Check

Interruptores de Presión

Kits de Empate

Conectores

Anodo de Sacrificio para Motores de 4"

Otros - Para Motores Encapsulados de 4"

Serie Tri-Seal High Capacity 4"

Las bombas de alta capacidad cuentan con diámetros de 4 pulgadas y son accionadas por motores sumergibles Franklin de 4" resistentes a la corrosión.

Estas bombas proporcionan un alto rendimiento y eficiencia utilizadas en sistemas comerciales ligeros.

Aplicaciones

- Cisterna
- Pozo profundo
- Llenado de tanques elevados
- Edificios de oficinas o residenciales
- Pequeñas municipalidades o juntas de agua

Características

- 4 rangos de rendimiento: 35, 45, 60 y 90 GPM
- Descarga de 2" NPT, incluye válvula check en acero inoxidable
 - *Próximamente en Colombia (hasta agotar inventario actual)
- Soporte del motor y descarga de acero inoxidable
- Permite una salida de alto flujo que supera todos los estándares de eficiencia energética y proporciona una mayor vida útil del producto
- Protección contra el desgaste por arena
- Bujé intermedio para incrementar la estabilidad del eje
- Sellos del ojo flotante y del cubo para un mejor rendimiento y eficiencia
- Eje de la bomba hexagonal, carcasa y acoplamiento del eje en acero inoxidable
- El impulsor de material Celcon® proporciona un rendimiento de alta eficiencia y resistencia a la abrasión
- Difusor y disco de Noryl®, material probado resistente a la abrasión
- Accionada por motores sumergibles Franklin de 4" resistentes a la corrosión
- Alta capacidad de empuje ascendente para protección durante el arranque y la operación (modelos de 35, 45, 60 y 90 gpm)
- Nota: Caja de control no incluida, requiere adquirirse por separado

Relacionados

- Cálculo y Selección con FE CASE

Fuente: Motores 2023 Franklin Electric S.A de C.V.

Anexo 17
Resultados del Levantamiento Altimétrico.

Distancia (m)	Elevación (m)	Pendiente			
0.00	98.785		1,020.00	115.85	4.250005862
20.00	99.53	3.725001055	1,040.00	116.52	3.350006687
40.00	100.94	7.050010292	1,060.00	116.98	2.299994652
60.00	100.67	-1.349997811	1,080.00	116.734	-1.22999714
80.00	100.77	0.499998886	1,100.00	116.41	-1.620001676
100.00	100.35	-2.099998901	1,120.00	115.91	-2.500000767
120.00	98.475	-9.375019214	1,140.00	115.43	-2.400002482
140.00	96.37	-10.5249839	1,160.00	114.88	-2.750000844
160.00	95.095	-6.375000664	1,180.00	114.4	-2.399998759
180.00	95.355	1.299998909	1,200.00	113.54	-4.299999779
200.00	95.335	-0.10000222	1,220.00	112.78	-3.800001272
220.00	95.495	0.799998773	1,240.00	112.15	-3.150009483
240.00	95.265	-1.150002557	1,260.00	111.67	-2.399995301
260.00	95.255	-0.049999905	1,280.00	110.81	-4.299991582
280.00	95.435	0.900002377	1,300.00	110.05	-3.800001144
300.00	95.445	0.049999894	1,320.00	109.42	-3.150005649
320.00	95.335	-0.549999043	1,340.00	108.63	-3.949988648
340.00	95.155	-0.900000774	1,360.00	106.995	-8.175016865
360.00	95.055	-0.499997632	1,380.00	108.575	7.899981462
380.00	95.265	1.050001619	1,400.00	109	2.125003585
400.00	95.195	-0.350000054	1,420.00	108.73	-1.349998363
420.00	95.755	2.800004318	1,440.00	108.425	-1.524997305
440.00	95.965	1.049995028	1,460.00	107.525	-4.50001441
460.00	94.925	-5.200019468	1,480.00	105.685	-9.199957978
480.00	93.41	-7.575000759	1,500.00	104.005	-8.400028034
500.00	92.19	-6.100000611	1,520.00	102.665	-6.700010061
520.00	91.755	-2.174997143	1,540.00	103.255	2.94999096
540.00	91.395	-1.799996085	1,560.00	105.655	11.99999086
560.00	90.055	-6.700022059	1,580.00	105.135	-2.600003798
580.00	90.585	2.649995539	1,600.00	102.655	-12.39999055
600.00	91.135	2.749995371	1,620.00	100.755	-9.499999128
620.00	91.845	3.550011688	1,640.00	99.38	-6.874996964
640.00	92.315	2.349996044	1,660.00	98.085	-6.474981897
660.00	93.095	3.900009088	1,680.00	97.425	-3.299997912
680.00	93.865	3.849985605	1,700.00	96.755	-3.350017147
700.00	94.335	2.349997131	1,720.00	95.965	-3.94999577
720.00	95	3.325016497	1,740.00	94.895	-5.349996865
740.00	95.92	4.599990791	1,760.00	96.095	5.999996484
760.00	96.72	3.999980671	1,780.00	96.524	2.144997249
780.00	97.49	3.850016233	1,800.00	95.54	-4.920008837
800.00	98.2	3.550002346	1,820.00	95.75	1.050001402
820.00	99.22	5.099985442	1,840.00	96.32	2.849989615
840.00	101.23	10.05003227	1,860.00	96.608	1.440002561
860.00	103.45	11.10001168	1,880.00	96.11	-2.489999811
880.00	106.17	13.60000673	1,900.00	96.83	3.599999726
900.00	109.68	17.55000868	1,920.00	97.6	3.849999715
920.00	112.085	12.02494584	1,940.00	98.34	3.699996036
940.00	112.825	3.700005947	1,960.00	98.905	2.825004328
960.00	113.58	3.774992125	1,980.00	98.935	0.149999399
980.00	114.27	3.450015964	2,000.00	98.7	-1.175001132
1,000.00	115	3.649986841	2,020.00	98.427	-1.365002091
			2,040.00	98.34	-0.435000419
			2,060.00	98.335	-0.025000029

2,080.00	98.99	3.274995217
2,100.00	100.035	5.224995714
2,120.00	101.27	6.174997005
2,140.00	102.425	5.775022998
2,160.00	103.38	4.774979265
2,180.00	103.95	2.850005538
2,200.00	104.245	1.474997168
2,220.00	104.405	0.800002378
2,240.00	103.97	-2.174995823
2,260.00	103.365	-3.025008992
2,280.00	102.923	-2.209995797
2,300.00	102.103	-4.099990802
2,320.00	101.418	-3.424992316
2,340.00	101.088	-1.650004653
2,360.00	100.278	-4.049990914
2,380.00	99.133	-5.725015779
2,400.00	97.698	-7.174983903
2,420.00	96.018	-8.400017475
2,440.00	94.638	-6.899996838
2,460.00	93.128	-7.54999654
2,480.00	91.558	-7.849996403
2,500.00	90.172	-6.929996824
2,520.00	89.166	-5.029997695
2,540.00	88.138	-5.140008102
2,560.00	87.268	-4.350000861
2,580.00	86.288	-4.899996434
2,600.00	85.631	-3.285009296
2,620.00	84.963	-3.339997569
2,640.00	84.325	-3.19000258
2,660.00	83.868	-2.285004788
2,680.00	83.355	-2.564992606
2,700.00	82.43	-4.625009691
2,720.00	81.365	-5.324984649
2,740.00	80.625	-3.700007753
2,760.00	81.025	2.000005131
2,780.00	80.435	-2.949991589
2,800.00	79.405	-5.150019
2,820.00	79.385	-0.099999881
2,840.00	79.605	1.100002049
2,860.00	79.805	0.999996424
2,880.00	80.005	1.000002993
2,900.00	79.755	-1.250001133
2,920.00	79.655	-0.500000441
2,940.00	79.525	-0.649998297
2,960.00	79.305	-1.100006765
2,980.00	79.405	0.499999599
3,000.00	79.105	-1.499994687
3,020.00	79.005	-0.500002227
3,040.00	78.955	-0.249998909
		17.55000868
		-12.39999055
		-0.652302611
		-0.652303255

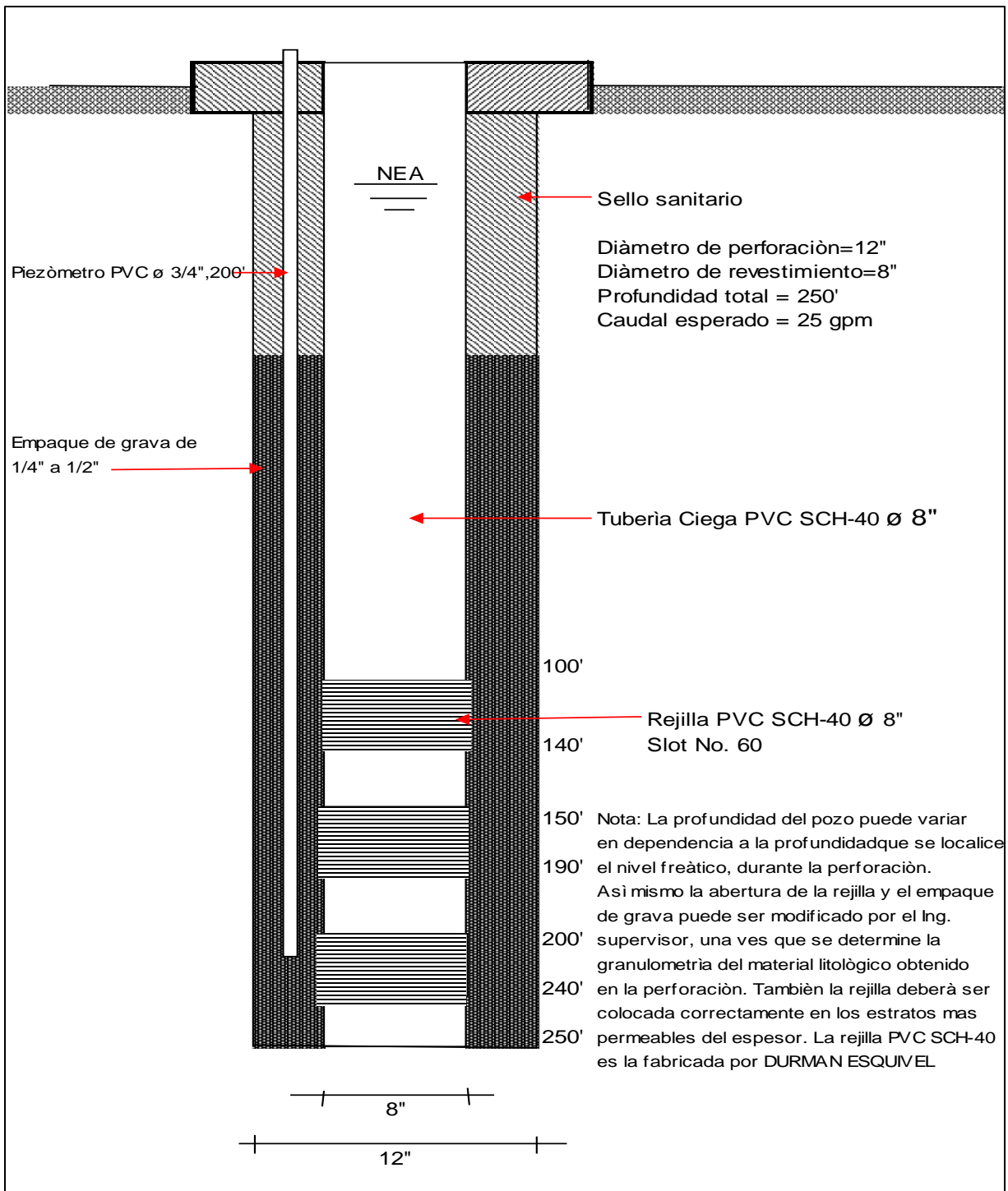
PEND. MAX

PEND. MIN

PROM

Fuente: Elaboración de los Autores.

Anexo 18
Diseño de pozo perforado.



Fuente: Elaboración de los Autores.

