

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES**  
**UCC-LEON**  
**COORDINACION DE INGENIERIAS**



**CURSO DE CULMINACIÓN EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ.  
MUNICIPIO EL VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE  
DE 2023.**

Carrera: Ingeniería Civil.

Autores:

- ✓ Br. Rosmery Alejandra Carrasco Méndez.
- ✓ Br. Denisse Valeria Castro.
- ✓ Br. Harold Antonio Rivera Martínez.

**TUTOR METODOLÓGICO: Arq. Lennar Daniel Vanegas Urey.**

**TUTOR TÉCNICO: Ing. César Augusto Valladares Herrera.**

**Noviembre 2023.**

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES**

**UCC-LEON**



**COORDINACION DE INGENIERIAS**

**CURSO DE CULMINACIÓN EN PROYECTO DE GRADUACION PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE GRADO  
AVAL DE LOS TUTORES**

Arq. Lennar Urey

Arq. Cesar Valladares, tiene a bien:

**CERTIFICAR**

**Que:** El proyecto de investigación con el título: **Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable mediante miniacueducto por gravedad en el reparto Marvin Meléndez. Municipio el viejo – Chinandega, en el periodo julio a noviembre de 2023**, elaborado por: Br. Rosmery Alejandra Carrasco Méndez, Br. Denisse Valeria Castro, Br. Harold Antonio Rivera Martínez, ha sido dirigida por el suscrito. Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, se da 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, firmamos la presente en UCC-León a los **12** días del mes de Noviembre del año 2023.

**Fdo. Arq. César Valladares.**

**Fdo. Arq. Lennar Vanegas**

**Tutor Técnico.**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de culminación de estudios va dedicado a Jehová Dios, Padre de nuestro Señor Jesucristo por permitirnos tener éxito en nuestra carrera universitaria, además de regalarnos sabiduría y fortalezas como equipo e individualmente durante el tiempo que trabajamos en este proyecto. A nuestros padres y familiares por apoyarnos siempre y contar con su amor en todo momento, por ser personas que durante nuestras vidas han sido incondicionales y los mayores ejemplos de superación que tenemos a seguir. Llenos de regocijo, amor y esperanza, este logro va dedicado a ellos por ser pilares para seguir adelante, gracias por ser parte de nuestras vidas y por permitirnos ser parte de su orgullo. Es para nosotros de gran satisfacción y agradecimiento tener padres que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo nos han ayudado a lograr nuestra meta. A nuestros maestros docentes por la enseñanza y conocimiento compartido durante todos estos años, los tenemos en nuestro corazón y todas aquellas personas que tuvieron participación en la realización de este gran logro.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Jehová Dios por permitirnos culminar nuestra carrera universitaria, por darnos la oportunidad de conocernos y poder trabajar juntos por tanto tiempo como buenos amigos Rosmery Carrasco, Denisse Castro y Harold rivera. A nuestros padres por su apoyo incondicional durante estos años en la universidad y por brindarnos la educación superior que hoy estamos culminando con éxito. Gracias a sus consejos y palabras de aliento pudimos crecer como personas y luchar por nuestros sueños, gracias por enseñarnos valores que nos han llevado alcanzar un gran logro en nuestra vida. Los queremos mucho. Nuestras familias fueron de gran apoyo, ayudándonos a no abandonar el camino hacia nuestra meta en los momentos de adversidad, quienes depositaron confianza en cada uno de nosotros y por estar siempre a nuestros lados. A nuestros maestros y compañeros ya que con ellos convivimos los buenos y los malos momentos que solo se viven en la Universidad y que con algunos más que compañeros fuimos verdaderamente amigos. A la Universidad de Ciencias Comerciales UCC-LEON quien nos abrió sus puertas para formarnos de manera integral y crecer como personas para ser profesionales capaces de afrontar las pruebas que se nos presenten.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo I : PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	2
1.1 Antecedentes y Contexto del Problema.....	2
1.1.1 INTERNACIONALES. ....	2
1.1.2 NACIONALES:.....	3
1.1.3 LOCAL.....	3
1.2 OBJETIVOS. ....	4
1.2.1 Objetivo General:.....	4
1.2.2 Objetivos Específico: .....	4
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.4 JUSTIFICACIÓN. ....	6
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES. ....	7
Capítulo II : MARCO TEÓRICO: .....	8
2.1 Marco Conceptual. ....	8
2.2 Marco Legal. ....	25
2.3 Marco Contextual Institucional. ....	27
Capítulo III : DISEÑO METODOLÓGICO.....	34
3.1 Tipo de Proyecto: .....	34
3.2 Método de estudio y unidades de análisis.....	34
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.4 Confiabilidad y validez de los instrumentos:.....	36
Capítulo IV : DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	37
4.1 Ubicación: .....	37
4.2 Antecedentes: .....	40
4.3 Población. ....	40
4.4 Economía .....	40
4.5 Hidrología.....	40
4.6 Altitud. ....	42
4.7 El Clima.....	42
4.8 Accesibilidad. ....	47

4.9	Caracterización del Entorno (Natural o Construido).....	48
4.10	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y AFECTACIONES.....	54
4.10.1	Riesgo Ambiental. ....	54
4.10.2	Caracterización en el Medio Socioeconómico y Cultural.....	58
4.10.3	RIESGO LABORAL.....	61
Capítulo V ESTUDIOS DE INGENIERÍA.....		65
1.	RESUMEN .....	65
2.	ASPECTOS GENERALES.....	66
2.1.	Objetivo Del Proyecto.....	66
2.2.	Objetivo del Estudio Topográfico .....	66
2.3.1.	Ubicación Política .....	67
2.3.2.	Características Generales de la Localidad .....	67
2.4.	Altitud del área del proyecto .....	67
3.	METODOLOGÍA .....	67
3.1.	Planeamiento .....	67
3.1.1.	Reconocimiento y monumentación.....	68
3.1.2.	Trabajos de Campo .....	68
3.1.3.	Trabajos de Gabinete .....	68
4.	TRABAJOS DE CAMPO .....	69
	Red de Control Horizontal.....	69
	Equipos utilizados.....	69
	Personal.....	70
5.	TRABAJOS DE GABINETE .....	73
6.	CONCLUSIONES .....	74
Capítulo VI : ANÁLISIS DE RESULTADOS. ....		96
6.1	ANÁLISIS DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA. ....	97
6.2	ANÁLISIS DE RIESGOS (SEGÚN LOS IDENTIFICADOS). ....	101
6.3	PROPUESTA DE DISEÑO. ....	107
6.4	PRESUPUESTO. ....	112
6.5	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN. ....	114
Capítulo VII : CONCLUSIONES .....		115
Capítulo VIII : RECOMENDACIONES.....		115

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	117
ANEXOS .....	120

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Tanque de almacenamiento de agua .....	17
Imagen 2: Macro localización de Nicaragua.....	37
Imagen 3: Micro localización de Chinandega .....	38
Imagen 4: Áreas fisiográficas de El Viejo .....	49
Imagen 5: Uso actual del suelo en El Viejo .....	50
Imagen 6: Cuencas hidrográficas de El Viejo.....	51
Imagen 7: Laguna Cratérica Volcán Cosigüina .....	52
Imagen 8: Manglero del Estero Padre Ramos.....	53
Imagen 9: Contaminación ambiental por parte de la industria de la construcción. 54	
Imagen 10: Contaminación del suelo por residuos.....	55
Imagen 11: Área de la cuenca.....	82
Imagen 12: Longitud de la cuenca .....	83
Imagen 13: Corte transversal de afloramiento de toba, este erosionado producto de los agentes externos. ....	90
Imagen 14: A) Afloramiento de andesita, formando bloques masivos B) de textura afanítica con alteración de óxidos .....	91
Imagen 15: Afloramiento de dacita .....	92
Imagen 16: Afloramiento de dacita .....	93
Imagen 17: Cuaternario aluvial.....	94
Imagen 18: Cuaternario aluvial.....	95
Imagen 19: Geología presente en el área. ....	100
Imagen 20: Área y longitud de la cuenca .....	101
Imagen 21: Diseño modelaje de red de agua potable .....	108
Imagen 22: Diseño de alturas topográficas, altura de tanque y longitud de tuberías. ....	109
Imagen 23: Tabal de red – Nodos .....	110
Imagen 24: Tabla de tuberías.....	111



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Normas para el desarrollo de abastecimiento de agua potable.....	26
Tabla 2: Poligonal General.....	71
Tabla 3: Poligonal bloque A.....	71
Tabla 4: Poligonal bloque B.....	71
Tabla 5: Poligonal bloque C .....	72
Tabla 6: Poligonal bloque D .....	72
Tabla 7: Poligonal bloque E.....	72
Tabla 8: Poligonal bloqueF.....	72
Tabla 9: Poligonal bloque G .....	72
Tabla 10: Poligonal bloque H .....	72
Tabla 11: Poligonal bloque I.....	73
Tabla 12: Poligonal bloque J .....	73
Tabla 13: Poligonal bloque K.....	73
Tabla 14: Poligonal bloque L.....	73
Tabla 15: Coeficiente de Escorrentía .....	77
Tabla 16: Coeficiente “C” según características de la zona .....	78
Tabla 17: Promedio de escurrimiento para calcular el tiempo de concentración...	78
Tabla 18: Intensidades máximas anuales de precipitación en Chinandega .....	81
Tabla 19: Matriz de riesgos ambientales .....	102
Tabla 20: Matriz de riesgo de suelo .....	103
Tabla 21: Matriz de riesgo de aire .....	103
Tabla 22: Matriz de riesgo de agua .....	103
Tabla 23: Matriz de riesgo de fauna .....	104

Tabla 24: Matriz de riesgo de flora .....	104
Tabla 25: Matriz de riesgo de gases .....	104
Tabla 26: Matriz de riesgos laborales.....	105
Tabla 27: Matriz de caídas de personal al interior de la excavación .....	106
Tabla 28: Matriz de caídas de personal al mismo nivel.....	106
Tabla 29: Matriz de desprendimiento de materiales.....	106
Tabla 30: Matriz de derrumbamiento del terreno.....	106
Tabla 31: Matriz de golpes .....	106
Tabla 32: Matriz de ruido.....	107
Tabla 33: Presupuesto .....	113
Tabla 34: Cronograma .....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logo UCC .....	27
Figura 2: Logo ENACAL .....	30
Figura 3: Logo Alcaldía Municipal de León .....	32
Figura 4: Sitio de tramo seleccionado .....	39
Figura 5: Hidrología del departamento de Chinandega.....	41
Figura 6: Temperatura máxima y mínima promedio en El Viejo.....	43
Figura 7: Categorías de nubosidad en El Viejo .....	44
Figura 8: Horas de luz natural y crepúsculo en El Viejo .....	45
Figura 9: Niveles de comodidad de la humedad en El Viejo .....	46
Figura 10: Velocidad promedio del viento en El Viejo .....	47
Figura 11: Ruta de accesibilidad al municipio de El Viejo .....	48
Figura 12: Curvas IDF-Chinandega.....	79
Figura 13: Curvas IDF-Chinandega.....	82
Figura 14: Canal a construir para evacuar el agua en calle principal .....	83
Figura 15: Provincias geológicas de Nicaragua (Re-dibujado de Hodgson, 1977)	85
Figura 16: Diagrama Isikawa Causa-efecto.....	96
Figura 17: Plano de Planimetría .....	98
Figura 18: Plano de Altimetría .....	99

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Levantamiento topográfico .....	120
Anexo 2: Visita de Campo, Estudio geológico.....	120
Anexo 3: Sitio a estudiar .....	121
Anexo 4: Levantamiento topográfico .....	121
Anexo 5: Visita de campo.....	122
Anexo 6: Plano de tanque elevado 1.....	123
Anexo 7: Plano de tanque elevado 2.....	124
Anexo 8: Plano de la red .....	125

## **INTRODUCCIÓN**

El servicio de abastecimiento de agua potable comprende la captación de agua, potabilización, almacenamiento y distribución que es tan necesario para garantizar la salud y las condiciones higiénicas a la población, por lo que su correcto diseño y ejecución asegura su buen funcionamiento tanto a corto como a largo plazo, de acuerdo a la vida útil del proyecto. Existen muchas fuentes de agua, pueden ser superficiales, meteóricas o atmosféricas y subterráneas de las cuales se aprovecha el recurso hídrico dependiendo si se encuentra y se puede explotar en la zona y a la misma vez que reúna los requisitos necesarios para su consumo, así como también sea la opción más económica para el suministro.

En el municipio el viejo Chinandega se encuentra el reparto Marvin Meléndez, con carencia en el servicio de agua potable, donde se abastecían por pozos domiciliarios para su consumo propio y cubrir sus necesidades básicas. Estudios revelan la mejoría del alcance de distribución de agua potable a partir del año 1992 con proyectos de mejoramiento de pozos para la distribución de agua potable. (proyecto PROSASR, 2017)

La comunidad cuenta con un pozo perforado que suministra la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de la población sin embargo la calidad del agua no es la apropiada por lo que no está sometida a ningún tipo de tratamiento para el consumo humano. Se presentan dificultades, principalmente Económica y la capacitación técnica para la operación y el mantenimiento del sistema, el pozo perforado tiene más de 19 años de construcción, la línea de conducción y red de distribución más de 13 años, la sarta y caseta de controles se encuentran en mal estado.

El presente trabajo pretende elaborar un diseño detallada que tiene como fin analizar la problemática en el abastecimiento de agua potable, y para todas las actividades socioeconómicas de la comunidad, tal ausencia muestra dificultades como enfermedades entre otras.

## Capítulo I : PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.

### 1.1 Antecedentes y Contexto del Problema.

#### 1.1.1 INTERNACIONALES.

**TEMA:** Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad, Realizado por Doroteo Calderón, Félix Rolando, en el año 2014 en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). El trabajo tuvo por OBJETIVOS (General): El objetivo de este trabajo consiste en el diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la finalidad de mejorar estos servicios en el Asentamiento Humano “Los Pollitos” de la ciudad de Ica, que conllevará a obtener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la población del A.A.H.H. “Los Pollitos”. Conclusiones: De acuerdo a la Norma OS.050 la presión estática en cualquier punto de la red no deberá ser mayor de 50 m H<sub>2</sub>O; por lo tanto, al revisar la presión máxima que posee el sistema (ver Tabla 11) se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión máxima de 24.90 m H<sub>2</sub>O. De acuerdo al Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao, emitido por SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima), en el cual se estipula que: “Las velocidades de flujo recomendadas en la tubería principal y ramales de agua potable serán en lo posible no menores de 0.60 m/s”; las velocidades que se obtienen al realizar la segunda iteración de la red de agua potable y que se encuentren por debajo del valor recomendado serán aceptadas como parte del diseño dado que lo indicado por SEDAPAL no es de carácter restrictivo con respecto a las velocidades menores al valor de 0.60 m/s.

### **1.1.2 NACIONALES:**

TEMA: Diseño de un mini acueducto por gravedad para las comunidades de San Esteban no 1, Las Morenas y Cuyalí, municipio de Jinotega. Elaborado por Br. Carlos Javier Herrera Montenegro. Br. Félix Rafael Ríos diciembre 2022. Universidad: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA (UNI), Facultad de Tecnología de la Construcción. Objetivo: Diseñar un mini acueducto por gravedad (MAG) y sus componentes, utilizando como fuente un manantial que servirá para abastecer a las comunidades de San Esteban No 1, Las Morenas y Cuyalí del municipio de Jinotega. Conclusiones: Al cumplir con el diámetro mínimo que estipula el Reglamento Nacional de Edificaciones para la red de agua potable, se desarrollan velocidades bajas que podrían generar problemas de sedimentación en el sistema en la etapa de operatividad es por ello que se propone colocar válvulas de purga en las zonas más bajas de la red para la limpieza y mantenimiento (ver Plano AP – 02). También se recomienda que se genere un manual de operatividad y mantenimiento por parte de la empresa prestadora del servicio de agua potable (EMAPICA).

### **1.1.3 LOCAL.**

**TEMA:** Abastecimiento en la red de agua potable para la comunidad Terencio Munguía del departamento de Chinandega en el período comprendido julio-diciembre 2022. Elaborado por: Juárez Vargas Daniessa Hugueth, Martínez Aguilera Christopher Paúl, Oviedo Betancourt Diana Gabriela, en el año 2022. Universidad de Ciencias Comerciales (ucc) León. Objetivo: Analizar el problema del sistema de abastecimiento de la red de agua potable en la comunidad Terencio Munguía en el departamento de Chinandega en el período julio a diciembre de 2022. Conclusiones: En base al análisis general del estudio de la red de abastecimiento se concluye que la red total esta caducada sin embargo aún prestan el servicio a la comunidad el que se encuentra más limitado por el deterioro, influyendo en el horario de uso del servicio y de las diferentes enfermedades por no cumplir con la purificación correspondiente, llevando a la comunidad a sufrir agresivos cambios en el sector salud.

## **1.2 OBJETIVOS.**

### **1.2.1 Objetivo General:**

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable mediante mini acueducto por gravedad en el reparto Marvin Meléndez. El Viejo Chinandega.

### **1.2.2 Objetivos Específico:**

1. Identificar la demanda de agua potable, como elemento determinante del diseño eficiente del sistema, aplicando un diagnóstico situacional.
2. Interpretar los resultados y cálculos en los estudios de ingeniería en topografía, hidrología y suelos, necesarios para iniciar la propuesta del diseño de la red.
3. Diseñar el sistema de abastecimiento, que permita el funcionamiento eficiente y la distribución proporcional y adecuada a la demanda identificada.
4. Elaborar y presentar el presupuesto, los alcances de obra para la ejecución del proyecto, cronograma de ejecución incluyendo el total de los alcances y entregables, según catálogo de etapas para este tipo de obra.



### **1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.**

Durante el periodo de inspección comprendido en los meses de julio a noviembre del 2023 se observó que el problema del servicio de agua de la comunidad Marvin Meléndez, por el cual dicha comunidad realiza solicitud a la alcaldía para que esta intervenga ante ENACAL, para la instalación de la red, la cual es de suma importancia el diseño del mini acueducto para, que la población disponga del servicio.

Se puede definir el problema como acceso limitado al servicio de agua potable en el municipio. El cual se debe a varios factores, entre ellos el crecimiento poblacional desmedido y la baja organización de las entidades para las gestiones y administración de los servicios.

Es necesario la habilitación del servicio de agua durante el día, para que los pobladores aprovechen de realizar sus actividades.

También, el hecho que la comunidad esté rodeada de huertos agrícolas y la falta de infraestructura vial genere ventiscas de polvo, expone a los pobladores a enfermedades y buscan maneras de disminuirlo haciendo riego constante en las afueras de sus casas y vías, esto conlleva a aumentar el uso del agua, desperdiciándola.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN.**

El problema que dio origen a la propuesta del proyecto formulado en este documento es principalmente que en la comunidad no se posee una red de distribución de agua potable y los pozos perforados no poseen una estación de bombeo, es por eso necesario el diseño del mini acueducto; debido a que esta la población no recibe de forma adecuada el vital líquido. Sin lugar a duda la ejecución del proyecto del sistema de red de agua potable traerá beneficios ambientales y sociales a este sector de la población; Con el fin de disminuir las afectaciones del 40% de las familias que han sufrido afectaciones en la salud por los mosquitos transmisores de enfermedades que se generan por los depósitos de aguas formados alrededor de los pozos al momento que se extrae el agua, prevenir posibles brotes de enfermedades de origen hídrico en el 50% de las familias que no le dan ningún tipo de tratamiento al agua que consumen, disminuir focos de ratones, moscas y hormigas en el 85% de las viviendas producido por la acumulación de trastos sucios en la viviendas por la falta de disponibilidad del agua, Elevando su calidad de vida y evitando la proliferación de charcas, criaderos de zancudos, proliferación de enfermedades al no contar con el volumen necesario para la higiene personal, limpieza de la casa y preparación de alimentos se presentan comúnmente enfermedades diarreicas como consecuencia del consumo de agua de poca calidad.

Esta propuesta podría ser ejecutada por la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) quienes en caso de llevar a efecto el proyecto se encargarán de conseguir los fondos económicos. Por lo tanto, se ha considerado conveniente formular este proyecto donde se vea estimados cuantitativos de la demanda, identificación del producto, bienes o servicios y determinación tentativa de los costos, todo ello a partir de características generales de proyectos semejantes. Y determinar la viabilidad técnica y económica de la construcción de un sistema de un sistema de agua potable.

## 1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.

### **ALCANCES:**

Los alcances del presente trabajo se realizarán al presentar:

1. Planos topográficos de planimetría y altimetría
2. Diseño de la red de abastecimiento de agua potable para la comunidad Marvin Meléndez.
3. Presentar el presupuesto por alcances de obras.
4. Presentar el cronograma de ejecución de la obra.

### **LIMITACIONES:**

Como parte del proceso de investigación realizado, se identificaron las siguientes limitaciones:

La falta de estudios previos sobre el sistema de red de agua en la comunidad ha sido un obstáculo para llegar a un punto de partida en el proceso de investigación y conocer el estado actual de la situación.

Falta de acceso a información actualizada y confiable de las instituciones gubernamentales involucradas, que proporcionen, entre otros, el número de habitantes, viviendas y otros datos importantes sobre el tema de investigación.

Recopilación de datos inexactos basados en percepciones de individuos a través de entrevistas con residentes y grupos focales responsables de los servicios de red de agua.

## Capítulo II : MARCO TEÓRICO:

### 2.1 Marco Conceptual.

#### 1. Definición de agua

El agua es una sustancia que se compone por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H<sub>2</sub>O) y se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua). Las propiedades físicas y químicas del agua son muy importantes para la supervivencia de los ecosistemas. (Valdivielso, s.f.)

#### 2. Características del agua

Las características del agua pueden ser químicas, físicas o biológicas y según el contenido puede clasificarse en diferentes tipos (agua dulce, salada, blanda, dura...). A continuación, se describen las principales características del agua:

- La densidad del agua es 1.
- El agua es la sustancia con mayor calor específico (4.180 J/Kg/°C), aunque varía según la temperatura.
- El calor latente que el agua requiere para romper un puente de hidrógeno y formar vapor es muy elevada (539 Kcal/Kg).
- La tensión superficial del agua es muy alta.

Además, las características del color, la turbidez y la conductividad se utilizan como parámetros de la calidad del agua. (Valdivielso, s.f.)

#### 3. Estados del agua en el planeta

El agua es la sustancia más abundante del planeta y la única que se encuentra en la atmósfera en estado líquido, sólido y gaseoso. El 97% es agua que pertenece a los océanos y el resto es agua dulce. El agua dulce también está presente en depósitos acuíferos y permafrost, lagos, embalses, ríos, humedad del suelo, vapor atmosférico y el agua contenida en los seres vivos. Aunque no toda está disponible, gran parte permanece siempre helada, formando los casquetes polares y los glaciales.

#### 4. El ciclo del agua y su interacción con el cambio climático

El ciclo del agua o “ciclo hidrológico” es un proceso bioquímico continuo que pasa por los diferentes estados (sólido, líquido y gaseoso), y permite que se den lugar los procesos naturales del planeta.

Las fases del ciclo son: evaporación, condensación, precipitación, infiltración, escorrentía, circulación subterránea, fusión y por último solidificación. El cambio climático está afectando a este ciclo, modificando patrones de precipitación y aumentando la frecuencia de eventos extremos como sequías e inundaciones.

### **5. ¿Cómo se obtiene el agua dulce?**

El agua dulce se obtiene a través de la precipitación que se considera su inicio durante la evaporación del agua de los océanos en forma de vapor de agua. Paulatinamente, las corrientes ascendentes de aire llevan el vapor de agua hasta las capas superiores de la atmósfera, donde a causa de la menor temperatura se condensa el agua, formando las nubes cuyas partículas caen en forma de precipitación.

Una gran parte de la precipitación cae en forma de lluvia depositándose en acuíferos y permafrost, lagos, embalses, ríos y en el suelo, estando disponible para su consumo. Por el contrario, la otra parte de esta precipitación cae en forma de nieve, y se acumula en capas de hielo en los casquetes polares y en los glaciares impidiendo su consumo.

### **6. Importancia del agua**

El agua adquiere importancia en los ecosistemas, en los organismos y en las actividades del ser humano:

- El ciclo hidrológico es de vital importancia para el funcionamiento de los ecosistemas naturales y la regulación del clima.
- Constituye el 80% de la mayoría de los organismos, lo que permite que los tejidos y órganos funcionen y mantengan los procesos corporales vitales.
- Los usos del agua más comunes son la agricultura, el consumo industrial y el consumo doméstico. El continuo crecimiento de la población genera una demanda cada vez mayor de este recurso tan limitado.

## **7. Conservación y uso sostenible del agua**

Debido a la importancia del agua para la vida en la Tierra y la creciente demanda de este recurso limitado, es fundamental que seamos conscientes de la necesidad de conservar y utilizar el agua de manera sostenible. Algunas medidas que podemos implementar para lograr un uso sostenible del agua incluyen:

- Optimizar el consumo de agua en la agricultura mediante técnicas de riego eficientes.
- Promover la reutilización y el reciclaje del agua en la industria y en el ámbito doméstico.
- Implementar tecnologías de tratamiento de aguas residuales para reducir la contaminación y devolver el agua al medio ambiente en condiciones adecuadas.
- Proteger y restaurar ecosistemas acuáticos, como humedales y ríos, que desempeñan un papel crucial en la regulación del ciclo del agua y en la conservación de la biodiversidad.
- Fomentar la educación y la concienciación sobre la importancia del agua y la necesidad de un uso sostenible y responsable de este recurso vital.

## **8. El acceso al agua limpia y al saneamiento**

El acceso al agua potable y al saneamiento adecuado es esencial para la salud, el bienestar y el desarrollo sostenible de las comunidades. A pesar de los avances en los últimos años, aproximadamente 2.000 millones de personas en todo el mundo aún carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento, como inodoros o letrinas, y más de 673 millones practican la defecación al aire libre. La falta de acceso a un saneamiento adecuado tiene consecuencias graves para la salud, la dignidad y la seguridad, y contribuye a la propagación de enfermedades transmitidas por el agua.

## **9. Desafíos y soluciones en la gestión del agua**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

El suministro de agua dulce se enfrenta a diversos desafíos, como la creciente demanda debido al aumento de la población, la contaminación de las fuentes de agua y los efectos del cambio climático. Algunas soluciones para enfrentar estos desafíos incluyen:

- Conservación del agua: Implementar prácticas de uso eficiente del agua en la agricultura, la industria y los hogares para reducir la demanda de agua y minimizar el desperdicio.
- Recarga de acuíferos: Aumentar la infiltración del agua en el suelo para recargar acuíferos y mejorar la disponibilidad de agua subterránea.
- Tratamiento y reutilización del agua: Desarrollar tecnologías y sistemas para tratar las aguas residuales y reutilizarlas en la agricultura, la industria y otros usos.
- Desalinización: Utilizar tecnologías de desalinización para convertir agua de mar en agua dulce, especialmente en regiones áridas y con escasez de agua.
- Educación y concienciación: Fomentar la educación y la concienciación sobre la importancia del agua y su gestión sostenible para asegurar la disponibilidad de este recurso vital para las generaciones futuras.
- La cooperación entre gobiernos, organizaciones internacionales, empresas y ciudadanos es esencial para garantizar la disponibilidad y el acceso al agua para las generaciones futuras, así como para proteger y preservar los ecosistemas que dependen de este recurso insustituible.

## **10. Diez datos clave sobre el agua**

A continuación, se presenta una lista de 10 hechos clave sobre el agua que destacan su importancia y características únicas:

- El agua cubre aproximadamente el 71% de la superficie de la Tierra, pero solo el 2,5% de toda el agua del planeta es dulce, siendo el resto agua salada.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- De toda el agua dulce en la Tierra, más del 68% está almacenada en glaciares y casquetes polares, mientras que menos del 1% es accesible en ríos, lagos y acuíferos subterráneos para satisfacer las necesidades humanas y de los ecosistemas.
- El agua es esencial para la vida; un ser humano puede sobrevivir aproximadamente tres semanas sin comida, pero solo unos pocos días sin agua.
- El cuerpo humano está compuesto en un 60-70% de agua, y la deshidratación puede tener efectos perjudiciales para la salud.
- La agricultura consume alrededor del 70% del agua dulce disponible en el mundo, seguida por la industria (19%) y el uso doméstico (11%).
- El agua es un excelente disolvente debido a su polaridad, lo que permite que numerosas sustancias se disuelvan en ella y facilita diversas reacciones químicas en los seres vivos y en el medio ambiente.
- El agua tiene un alto calor específico y calor latente de vaporización, lo que le permite regular el clima de la Tierra y mantener una temperatura adecuada para la vida.
- Según la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 2.200 millones de personas en el mundo carecen de acceso a agua potable segura y gestionada de manera sostenible.
- La contaminación del agua, el consumo excesivo y el cambio climático están poniendo en peligro la disponibilidad y calidad del agua en muchas regiones del mundo, lo que amenaza la vida, los ecosistemas y el desarrollo sostenible.
- El agua es fundamental para la producción de energía, ya que se utiliza en la generación de energía hidroeléctrica, en la producción de combustibles fósiles y en la industria nuclear. (Valdivielso, s.f.)

**Agua potable:** Es una de los principales recursos que necesitamos los seres humanos para sobrevivir día a día. Las características del agua potable son las que hacen que esta sea la única apto consumo humano, ya que no supone un riesgo



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

para la salud al estar libre de microorganismo y sustancias tóxicas. Son muchas las personas que no tienen una fuente de agua potable de fácil acceso a la que recurrir diariamente y para conseguirla se ven obligadas a recorrer kilómetros diarios. (Fundation, Aquae Fundation, 2021)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que existe un acceso cuando la fuente de agua potable más cercana se encuentra a menos de un kilómetro de distancia. La OMS también establece que es necesario que se pueda conseguir un mínimo veinte litros de agua diarios por cada componente de una unidad familiar para hablar de un acceso de agua potable.

### **Principales características del agua potable**

Las principales características del agua son comunes a sus diferentes tipos, pero el agua potable resultar muy particular debido al consumo humano que se hace de ella y sus implicaciones en la salud. Además de tener en cuenta la calidad del agua para medirla, para considerar que cierta agua es potable se deben evaluar una serie de características concretas.

- **Debe ser limpia y segura.** Para su consumo y su uso en la producción de otros alimentos no puede presentar ningún riesgo de contraer cualquier enfermedad.
- **Debe ser incolora.** El agua potable ha de ser transparente, aunque a veces, por el cloro, pueda parecer blanquecina.
- **Debe ser inodora.** No puede incluir nada en su composición que pueda generar olor en ella.
- **Debe ser insípida.** No puede tener sabor. Si lo tiene, existe algún elemento en la composición que lo está generando.
- **Carecer de elementos en suspensión.** El agua potable no puede presentar turbiedad alguna, salvo aquella que provoque la presión de las tuberías. En este caso, deberá desaparecer en un breve lapso de tiempo.
- **Libre de contaminantes** orgánicos, inorgánicos o radiactivos.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- Mantener una **proporción determinada** de gases y sales inorgánicas disueltas.
- **No debe contener microorganismos patógenos** que puedan poner en peligro la salud. Para ello se deben realizar análisis exhaustivos sobre la concentración de bacterias coliformes y otras de origen fecal. (Fundation, Aquae Fundation, 2021)

**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. (Fundation, Aquae Fundation, 2022)

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

**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.

**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.

**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.

**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.

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

**Distribución:** Puede hacerse de la forma más simple; un suministro a través de una pileta 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.

**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.

**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.

**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, tabla freática o capa freática, y puede ser la capa superior de un acuífero o tratarse del límite de la zona de saturación del suelo.

**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.

**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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

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.

**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.

**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.

**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. Asimismo, esta prueba mide los cambios en el nivel de agua y flujos luego de que el bombeo finaliza, esta información servirá para verificar los resultados del bombeo.

**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.

**Redes de Recolección:** Son aquellas a las que se empalman las instalaciones domiciliarias de alcantarillado sanitario.

**Sistema:** Es el conjunto de instalaciones y equipos interconectados entre sí para proveer un servicio público de agua potable o de alcantarillado sanitario.

**Tanque de Almacenamiento de Agua:** Es un contenedor que se utiliza para almacenar agua que luego distribuirla a una red de tuberías.

*Imagen 1: Tanque de almacenamiento de agua*



*Fuente 1: (La casa del tanque, s.f.)*

### **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)

### **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 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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

maniobras de reparación del sistema de distribución de agua sin perjudicar el normal funcionamiento de otros sectores. (OPS, 2005)

**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. (OPS, 2005)

**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. (OPS, 2005)

**Diámetro Mínimo.**

El diámetro mínimo recomendado como tubería de relleno es de 2” y el permisible es de 1 ½” en áreas rurales. (OPS, 2005)

**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. (OPS, 2005)

**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, bombeo de máximo día sin consumo de la red. (OPS, 2005)

### **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. (OPS, 2005)

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. (OPS, 2005)

### **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



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

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)

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.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Pese a poseer la mayor cantidad de fuentes de agua dulce de Centroamérica, Nicaragua ya se enfrenta a una crisis extrema del recurso, debido al cambio climático y la falta de reforestación, que cada vez hace menos posible la infiltración de agua en el subsuelo desde donde se abastece el noventa por ciento del país mediante pozos.

Actualmente el país se está dando el lujo de consumir el agua subterránea al igual que los países desarrollados y contaminar las aguas superficiales.

De esta manera, aunque haya abundancia de ríos, lagunas y lagos, la contaminación y la deforestación le están quitando el agua a las futuras generaciones.

Mientras tanto, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación advierte que, para el 2050 la crisis de agua puede ser mayor debido al fuerte consumo de este vital líquido para riego.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) estima que el 77 por ciento aproximadamente de los hogares extremadamente pobres carece de agua potable y las zonas con mayor número de enfermedades diarreicas son las que cuentan con menor cobertura del servicio de agua potable.

## **BARRIOS DESABASTECIDOS**

En Nicaragua la crisis de agua es un problema que ha venido creciendo con el paso de los años, de tal manera que antes el agua se suspendía por dos horas en el día y ahora hay algunos lugares que solo llega por dos horas a diario, en otros, día de por medio o en los peores casos el agua nunca llega y las llaves han quedado de adorno.

A don Antonio Méndez, del barrio Francisco Meza, de El Municipio de El Viejo, todos los días le toca levantarse a las 3:00 a.m. y en medio del sueño llenar tres barriles de agua que le tienen que dar para hacer los quehaceres domésticos, para el baño de ocho personas en su casa y para consumo, pero a él no le llega recibo, pues Enacal lo dejó con cuota fija y mensualmente llegue o no llegue el agua deben pagar 110 córdobas.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

“Yo no estoy de acuerdo con la cuota fija, porque con el medidor vos sabes que cuando un tubo se rompa si no detenes la fuga, te va a salir en el recibo y por eso es que hay mucha fuga de agua. Para mí la cuota debe desaparecer, las organizaciones que invierten en las zonas rurales están promoviendo que pongan medidores, la gente está aprendiendo a ahorrar el agua”, expresó Herrera.

### **DEFORESTACIÓN**

Otro problema que ha traído la crisis de agua al país es la deforestación que en Nicaragua supera los 32 mil kilómetros cuadrados, un área mucho mayor que en El Salvador, un país de 21 mil kilómetros cuadrados, lo que está provocando que se sequen aceleradamente las fuentes de agua.

La deforestación ha provocado que durante la estación seca (noviembre-abril) los pozos se sequen, después de un par de años de ser instalados, porque ya hay infiltración de agua en el subsuelo.

### **AFECTACIÓN POR RIEGO**

Por otra parte, está la afectación por el riego, la FAO prevé que si no se hace un buen manejo de los recursos hídricos la producción de alimentos podría afectar fuertemente el recurso 35 años más tarde.

“La agricultura es la actividad que requiere de mayor consumo de agua dulce, en esa línea hay que hacer un llamado para que haya un mejor uso del recurso hídrico”, argumentó el especialista Henry González.

Herrera explicó que una alternativa para el riego es crear embalses, que no solo servirían para la agricultura.

### **PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE**

Actualmente las pérdidas por agua potable superan el 58 por ciento y en su mayoría responden a la falta de mantenimiento de la red de distribución que en reiteradas ocasiones Enacal ha dicho que es necesario cambiar porque la tubería está obsoleta.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Para lograr reducir las pérdidas al menos un treinta por ciento, Ruth Selma Herrera calcula que Enacal debe invertir al menos 150 millones de dólares anuales.

También se debe invertir de manera inmediata en la compra de las bombas, equipos, válvulas, pozos y pilas que necesita la empresa para reactivar áreas de servicio paralizadas por equipos dañados.

Se estima que el 45 por ciento de estas conexiones está en mal estado o no paga el servicio.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**2.2 Marco Legal.**

El marco legal en que se desarrollará el proyecto está basado en las leyes, decretos, reglamento, normas y ordenanzas municipales establecidas legalmente por los entes reguladores de la gestión técnicas ambientales en Nicaragua, así por las leyes y normas que rigen los proyectos de construcción especialmente los proyectos de drenaje.

MARCO LEGAL		
Nombre Ley	¿En qué consiste?	Articulo Retomado
Ley general de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Ley N.º 297).	Disposiciones para la fijación de Tarifas en el sector Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Decreto 45-98) y Normativa del decreto para la fijación de las tarifas de agua potable y alcantarillado sanitario (Resolución N.º 001).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulo N.º 2: Explotación, producción, otorgamiento, fiscalización y distribución del agua potable.</li> </ul>
Reglamento de la Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (Decreto 52-98).	Guía Técnica para el Diseño de red de agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulo N.º 3, 4 y 5: Otorgamiento, explotación, distribución y concesión de las conexiones domiciliarias siguiendo una guía.</li> </ul>

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

<p>Ley de reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (Ley N.º 275).</p>	<p>Norma técnica obligatoria nicaragüense de diseño de abastecimiento de agua en medio rural NTON 09-001-99.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículo N.º 1, reforma al artículo n.º 6 del Capítulo I, constitución y objeto de la ley orgánica de INAA, decreto n.º 123.</li> </ul>
---	--	--

*Tabla 1: Normas para el desarrollo de abastecimiento de agua potable*

### 2.3 Marco Contextual Institucional.

1. Universidad de Ciencias Comerciales (UCC), fue fundada por el Dr. Carlos Narváez 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).

Figura 1: Logo UCC



Fuente 2: Universidad de Ciencias Comerciales

- En 1966 se introducen las carreras de Técnico Superior de Secretariado Ejecutivo, Ejecutivos de Empresas, Ejecutivo de Relaciones Públicas.
- En 1974 se introduce la carrera de Licenciatura en Mercadeo y Publicidad.
- En 1976 se funge en tres niveles académicos:  
Educación Media.  
Técnica Superior.  
Licenciaturas.
- En 1978 la UCC, aún como CCC, introduce por primera vez en Nicaragua las carreras de Licenciatura en Diplomacia, Comercio Internacional y Administración de Empresas.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- En 1980 con la creación del Consejo Nacional de Educación Superior (CNES), la CCC reduce sus operaciones ofreciendo únicamente cursos a nivel de Técnico Medio para la Administración y Economía.
  - 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).
  - En el año de 1991 la UCC junto a varias Universidades Latinoamericanas fundan, la Confederación Panamericana de Escuelas de Turismo y Hotelería (CONPETH), concebida como una organización que promueve la mejora de la calidad de la educación turística, hotelera y gastronómica en América. Actualmente participan en CONPETH 150 instituciones educativas de 27 países de América Latina y España.
  - En 1992 la UCC introduce por primera vez en Nicaragua la Carrera de Administración de Empresas Turísticas y Hoteleras.
  - 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](mailto:eddy.baltodano@ucc.edu.ni)
  - **Vicerrector General:**  
Marvin Jiménez. marvin.jimenez@ucc.edu.ni



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- **Vicerrector Académico:**

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

- **Secretaria General:**

Martha Potosme martha.potosme@ucc.edu.ni

## **FILOSOFÍA INSTITUCIONAL.**

- **Misión**

Formar profesionales integrales, éticos, con visión humanística, competitivos, emprendedores y con liderazgo, comprometidos con el desarrollo del país.

- **Visión.**

Ser reconocida como la Universidad con los más altos estándares de calidad de formación profesional, a fin de responder a las necesidades de la sociedad y al compromiso social de su proyecto educativo.

- **Valores.**

Liderazgo; Ética Profesional; Creatividad; Calidad.

- **Objetivos.**

- 1) Fortalecer la oferta académica de pregrado, posgrados y maestrías.
- 2) Desarrollar la vinculación de la Universidad con Graduados y Egresados.
- 3) Promover el uso de las tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos enseñanza aprendizaje y administrativos para mejorar la efectividad del desempeño.
- 4) Fomentar el desarrollo de la Investigación con calidad y pertinencia articulada con el desarrollo científico técnico, la docencia y la extensión.
- 5) Desarrollar la extensión universitaria compartiendo con la comunidad los conocimientos y fortalezas de la Universidad y recibiendo retroalimentación.
- 6) Fortalecer y desarrollar la vinculación y colaboración con empresarios y autoridades gubernamentales, impulsando la alianza Universidad-Empresa-Estado.
- 7) Desarrollar el talento humano con las competencias necesarias para mejorar el desempeño en todos los ámbitos.

- 8) Fortalecer la Gestión Administrativa de la Universidad, en función de asegurar su auto-sostenibilidad financiera y el cumplimiento de sus objetivos.
- 9) Desarrollar en la comunidad universitaria una cultura organizacional que propicie, que genere y se comprometa con el proceso de mejora continua.
- 10) Renovar y potenciar la presencia, la participación y el posicionamiento de la Universidad a nivel nacional y regional.

## **2. Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL)**

*Figura 2: Logo ENACAL*



*Fuente 3: ENACAL*

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados, ENACAL, es la entidad pública que debe implementar la política de aguas para el consumo humano y el alcantarillado sanitario, el uso eficiente y racional de las fuentes de agua subterráneas y superficiales - destinadas al agua potable que beneficiarán a la sociedad en su conjunto, con prioridad hacia los sectores menos atendidos por los gobiernos pasados.

La Empresa tendrá como objetivo principal, la prestación del servicio de agua potable, el que incluyendo el proceso de captación, producción, tratamiento, conducción, almacenamiento, distribución, comercialización y el de Alcantarillado Sanitario que incluye los procesos de recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales.

### **LEY 276 (Ley de Creación de ENACAL)**

Artículo No.3: La Empresa tendrá como objetivo brindar servicio de agua potable, recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales; para tales efectos podrá realizar las actividades siguientes:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- 1) Captar, tratar, conducir, almacenar, distribuir y comercializar agua potable; y recolectar, tratar y disponer finalmente de las aguas residuales.
- 2) Obtener, comprar y vender agua cruda y potable, así como comercializar los servicios de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales.
- 3) Tomar todas las medidas necesarias para que las descargas de los sistemas de alcantarillados sanitarios cumplan las normas de vertido establecidas por la Ley.
- 4) Investigar, explorar, desarrollar y explotar los recursos hídricos necesarios, así como también construir las obras que se requieran para brindar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y resolver los problemas de abastecimiento y saneamiento de las aguas en las comunidades rurales del país, de conformidad a las demás leyes existentes.
- 5) Elaborar las políticas y planes de expansión de la Empresa a corto, mediano y largo plazo.
- 6) Operar los sistemas públicos de agua potable y/o alcantarillado sanitario no concesionados a otras empresas por el Ente Regulador.
- 7) Cualquier otra actividad necesaria para su desarrollo.

**MISIÓN.**

ENACAL es la empresa nacional de utilidad pública que brinda los servicios de agua potable y alcantarillados sanitario a la población urbana y rural (concentrada) en Nicaragua, con espíritu de servicio, a favor de la población más pobre del país, con metas crecientes de eficiencia y eficacia en la provisión de estos servicios con tarifas justas, equitativas y diferenciadas, en armonía con el ambiente.

**VISIÓN.**

Al finalizar el 2012, se concibe que ENACAL: Satisface las necesidades de agua potable (85% cobertura nacional) y alcantarillado sanitario (53% cobertura nacional) de las poblaciones urbanas, tanto como su capacidad de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en el 50% de las ciudades más importantes del país. Estará trabajando también en las poblaciones rurales en calidad del agua,

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

mantenimiento y sostenibilidad de los sistemas. Mejora la eficiencia de la empresa implementando tres estrategias: el autofinanciamiento para cubrir los costos de operación y la mejora gradual de los servicios para los usuarios; la obtención de recursos complementarios para las inversiones, y la administración del subsidio del Estado para el sostenimiento de la tarifa social del agua otorgada a los sectores pobres.

Fomenta la corresponsabilidad social en la protección y preservación de las fuentes de agua, y el desarrollo de una cultura de pago, cuidado y preservación de la infraestructura de agua potable y alcantarillado.

Brinda a su personal la capacitación requerida para la consolidación de la empresa y la atención con calidad a los usuarios, contribuyendo a la vez al desarrollo profesional y personal de los trabajadores.

### **3. ALCALDIA MUNICIPAL DE EL VIEJO.**

*Figura 3: Logo Alcaldía Municipal de León*



*Fuente 4: Alcaldía Municipal de León*

Dirección de la alcaldía de El Viejo.

Calle del Selecto 26200 El Viejo Nicaragua.

Teléfono de la alcaldía: 23441721

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Internacional: +505 23441721

E-mail de la alcaldía: No disponible

Sitio web oficial de la alcaldía: No disponible

Alcalde municipal de El Viejo: Sra. María Rodas.

Límites municipales:

1. Puerto Morazán.
2. Somotillo.
3. Corinto.

Municipios vecinos:

1. Chinandega cabecera municipal. 5,9 Km
2. Corinto. 20,3 Km.
3. El Realejo. 14.8 km.
4. Chichigalpa. 18.3 km.
5. Puerto Morazán 20.5 km.
6. Posoltega 24.6 km.
7. Quezalguaque 33.7 km.
8. Telica 37.1 km.
9. León 40.5 km.
10. Somotillo 49 km

## Capítulo III : DISEÑO METODOLÓGICO

### 3.1 Tipo de Proyecto:

- **Según la procedencia del capital: Proyecto de Inversión Pública.** Es la asignación de un conjunto de recursos públicos orientados al mejoramiento del bienestar general y la satisfacción de las necesidades de la población, mediante la producción o prestación de bienes y servicios a cargo del Estado.
- **Según el ámbito o perfil profesional: Proyecto de Ingeniería Civil.** Es el conjunto de documentos mediante los cuales se define el diseño de una construcción antes de ser realizada. Es el documento base sobre el que se desarrolla el trabajo de los arquitectos, ingenieros y proyectistas de distintas especialidades.
- **Según el sector: Proyecto hidrosanitario.** Estos trabajos consisten en el diseño de planos y calculo hidrosanitario a base a los criterios técnicos de estudios. La elaboración del proyecto abarca el sistema hidráulico, sanitario y pluvial, así como los sistemas especiales de GAS y Contraincendios. Se considera la elaboración de detalles isométricos, acometidas, memorias de cálculo y selección de equipos.
- **Según su orientación o según su área de influencia: Proyecto Social.** Este tipo de proyecto tiene la finalidad de mejorar la vida de las personas a través de la satisfacción de sus necesidades básicas.

### 3.2 Método de estudio y unidades de análisis.

Para el desarrollo del presente trabajo se considera necesario realizar tres etapas, que pueden considerarse como métodos de estudios:

- **I ACCIÓN:** Como primera acción se considera realizar un diagnóstico situacional en el reparto Marvin Meléndez, que permita conocer en contexto la accesibilidad, infraestructura y equipamiento, así como, los problemas y necesidades existentes, analizando las causas que los generan y los efectos que provocan. Se espera, además, identificar las fortalezas y posibilidades que

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

no se han aprovechado, y los recursos disponibles para implementar acciones, determinando cuáles son prioritaria y cuáles relevantes.

- **II ACCIÓN:** En una segunda etapa, se realizarán los estudios de ingenierías, aplicados al proyecto, Topografía, Hidrología, 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.
  
- **III ACCIÓN:** En una tercera y última etapa, se realizarán el diseño y el cronograma de ejecución sustentados en los resultados obtenidos por los estudios de ingeniería.

➤ **UNIDAD DE ANÁLISIS.**

Como unidad de análisis se considera El Reparto Marvin Meléndez, al ser la población de esta comunidad la 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:**

En esta actividad se llevará el registro histórico del sitio de estudio, censo de población, encuestas, entrevistas, método observacional, visitas de campo.

○ **Estudios de Ingeniería:**

Estos estudios se realizarán para obtener información determinante, para el diseño del sistema de abastecimiento, por lo que se incluyen:

- **Topografía:** Levantamiento topográfico, planimetría y altimetría, registro de datos, trabajos de gabinete, planos topográficos.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- **Hidrología:** Identificación de cuencas, registro de precipitaciones históricas y estimadas, la escorrentía, planos de zonas inundables y periodos de retorno.
- **Geología:** Determinan la zona superficial del suelo y del subsuelo de cualquier extensión de terreno. Se clasifican los estratos, para determinan el proceso de excavaciones.

### **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:**

- Censo poblacional: Delegación Consejo supremo electoral / Centro de salud de la comunidad.
- Educación y deportes: Ministerio de educación / deportes.
- Servicios básicos: Alcaldía municipal.
- Energía: ENATREL / UNION FENOSA
- Accesibilidad: MITRAP
- Encuestas y entrevistas: Informantes claves.

#### **2. Estudios de Ingeniería:**

- Topografía: Informante clave, (topógrafo autorizado)
- Hidrología: Departamento de recursos hídricos INETER.
- Geología: Departamento de geología y vulcanismo INETER.



## Capítulo IV : DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.

### 4.1 Ubicación:

- Macro y Micro localización / El Sitio: De la salida de El Viejo - Jiquilillo, 0.5 Km al Oeste. Municipio de El Viejo, Chinandega.

- **MACROLOCALIZACIÓN:**

Imagen 2: Macro localización de Nicaragua



Fuente 5: (Instituto nicaragüense de estudios territoriales INITER, 2003)

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”

▪ **MICROLOCALIAZIÓN:**

Imagen 3: Micro localización de Chinandega



Fuente 6: (Inide gob, s.f.)

Limita:

- **Norte** con el Golfo de Fonseca y el municipio de Puerto Morazán.
- **Sur** con el océano Pacífico.
- **Este** con Chinandega y El Realejo.
- **Oeste** con el océano Pacífico.

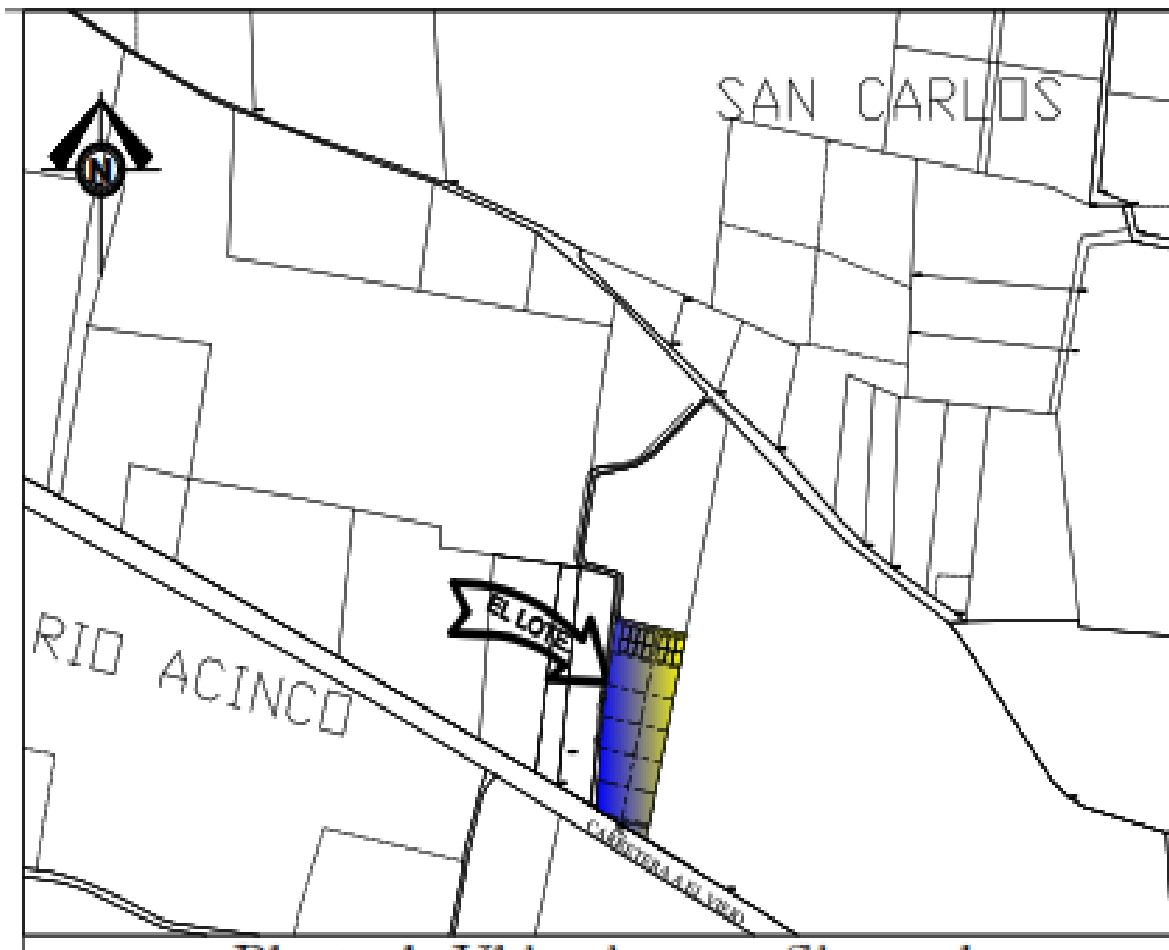
**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

▪ **EL SITIO:**

El proyecto habitacional Marvin Meléndez es parte de los proyectos que impulsa el gobierno central de Nicaragua, desarrollado por la alcaldía municipal de El Viejo, Municipio de Chinandega.

El municipio de El Viejo, se encuentra unos 135 kilómetros de la ciudad de Managua.

Figura 4: Sitio de tramo seleccionado



Fuente 7: Tomado de planos de planimetría. Planta de ubicación

#### **4.2 Antecedentes:**

El Viejo es uno de los sitios que tienen una fuerte vinculación histórica con las raíces hispánicas en Nicaragua. Para algunos investigadores debe su nombre al cacique Agateyte, a quien sus súbditos, por razones de su avanzada edad le daban el nombre de teyte, que en idioma chorotegano quiere decir viejo. Es uno de los municipios de la región con mayor antigüedad, se formó históricamente de invasiones indígenas mexicanas que venían huyendo de aquellas tierras, posteriormente se mezclaron con los españoles desarrollando el mestizaje que hasta hoy en día se mantiene.

#### **4.3 Población.**

La población del municipio de El Viejo es de aproximadamente 87,902 habitantes (Urbana: 48,911 – Rural: 38,991). Es un pueblo altamente religioso, sus principales festividades son las fiestas de San Roque, La Virgen del Hato y La Celebración de la Purísima.

#### **4.4 Economía**

Su principal actividad económica está basada en la agricultura y comercio a través del ingenio azucarero, asimismo la pesca en sus zonas costeras. Su producción en los últimos 10 años, ha estado representada por cultivos tales como, el Banano, el Maní, la Caña de Azúcar, el Ajonjolí y la Camaronicultura en menor escala, siendo estos cultivos de procesamiento agroindustrial para la exportación lo cual contribuyen en gran medida al PIB del país.

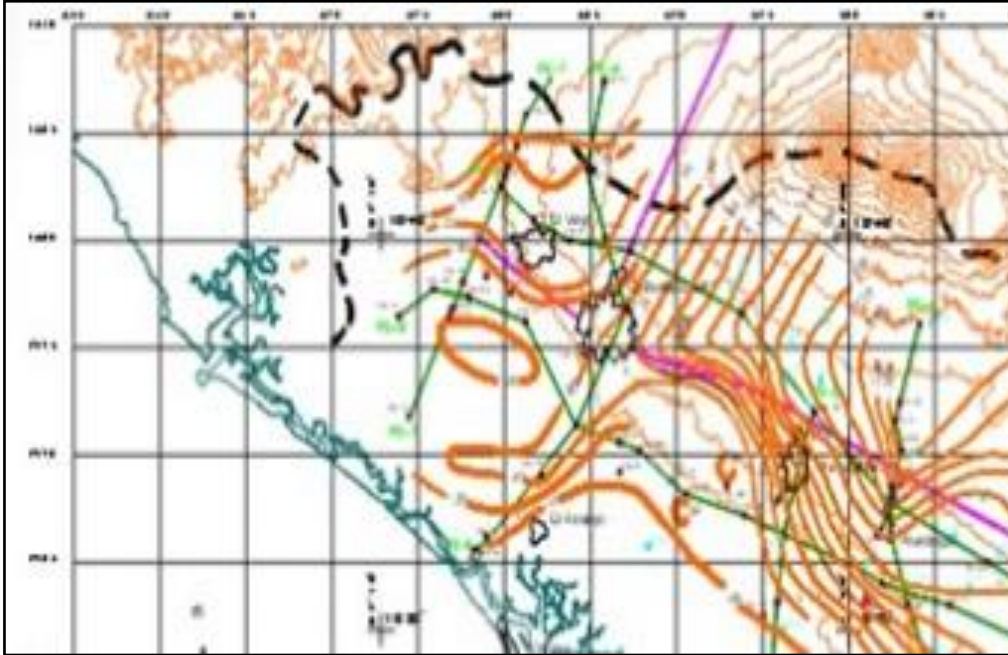
#### **4.5 Hidrología.**

Ríos de la cuenca del Gofo de Fonseca: Los ríos más importantes que vierten sus aguas son el río Negro, el Estero Real, Rio Hato Grande o Villanueva, Rio Guasaule que son los más grande y más largos de la vertiente del Pacífico. El Negro nace y desemboca en Honduras, pero la mayor parte del curso se desenvuelve en territorio nicaragüense. Baja por la Sierra de La Botija y circula por el cálido llano de Somotillo; sus principales afluentes son los Quesos, El Gallo y Guasaule,

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

desemboca en un área pantanosa que se confunde con el delta del Estero Real.

*Figura 5: Hidrología del departamento de Chinandega*



El Estero Real (137 Km., incluyendo a su afluente el Tecomapa, que con el Villanueva lo forman), circula en una amplia llanura apenas levantada pocos metros sobre el nivel del mar, en tal forma que la marea alta penetra aguas arriba por muchos kilómetros. Antes de desembocar emite varios ramales que forman serpentinos esteros entre amplios playones bordeados de manglares. En sus orillas se asienta el puerto fluvial Morazán, dedicado al corte de mangle, la pesca y la crianza artificial de camarones.

Ríos que desembocan en el Pacífico: Son cortos y de poco caudal; algunos emergen en la llanura de León y Chinandega como resultado de las aguas cálidas e infiltradas en la Serranía volcánica e los Maribios. Entre estos se mencionan el Atoya, Acome, Sazama, Ameya, San Isidro, Cosmapa, el chorro, Posoltega, entre otros, de los cuales algunos han sido represados para pequeños aprovechamientos hidroeléctricos o para regar cañaverales. Dentro de las lagunas del departamento

de Chinandega tenemos: la del volcán Cosiguina, y la de Llano Verde de origen volcánico ubicada cerca de la villa 15 de Julio.

#### **4.6 Altitud.**

El municipio de El Viejo, a 500 mts del Reparto Bismark Martínez, se encuentra ubicada sobre la cota 41. m.s.n.m. aproximadamente.

#### **4.7 El Clima.**

Las condiciones climatológicas, del sitio de estudio, se presenta un clima subtropical cálido con marcada estación seca de más de seis meses. En El Viejo, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es mayormente despejada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 24 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de 22 °C o sube a más de 36 °C.

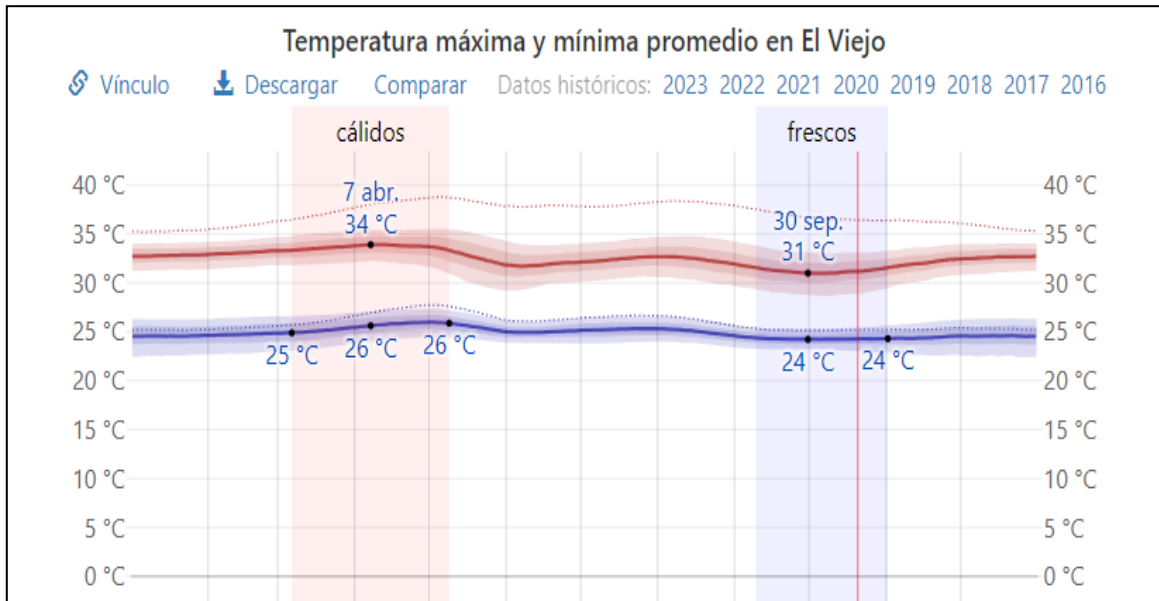
##### **➤ TEMPERATURA.**

La temporada calurosa dura 2.1 meses, del 6 de marzo al 9 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El mes más cálido del año en El Viejo es abril, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y mínima de 26 °C.

La temporada fresca dura 1.8 meses, del 9 de septiembre al 1 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 32 °C. El mes más frío del año en El Viejo es septiembre, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 31 °C.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Figura 6: Temperatura máxima y mínima promedio en El Viejo



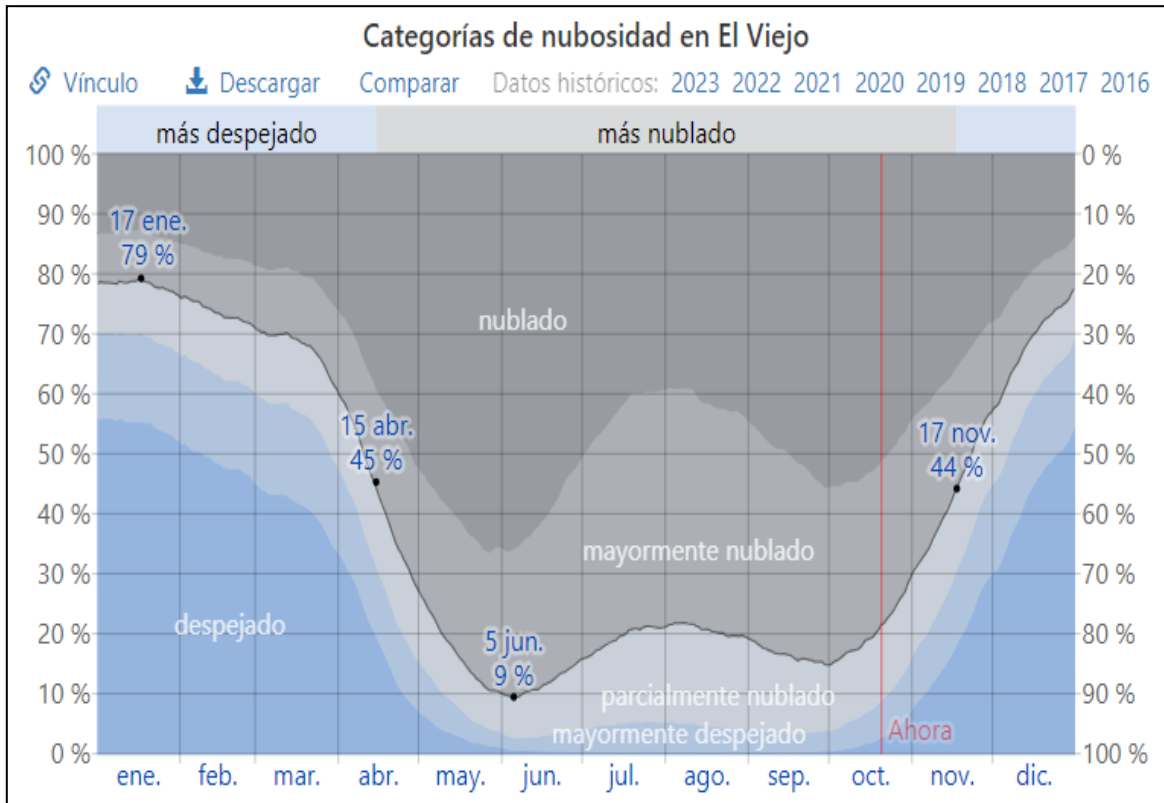
Fuente 8: (Weatherspark, 2023)

➤ **NUBOSIDAD.**

En El Viejo, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en El Viejo comienza aproximadamente el 17 de noviembre; dura 4.9 meses y se termina aproximadamente el 15 de abril. El mes más despejado del año en El Viejo es enero, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 78 % del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 15 de abril; dura 7.1 meses y se termina aproximadamente el 17 de noviembre. El mes más nublado del año en El Viejo es junio, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 88 % del tiempo.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Figura 7: Categorías de nubosidad en El Viejo



Fuente 9: (Weatherspark, 2023)

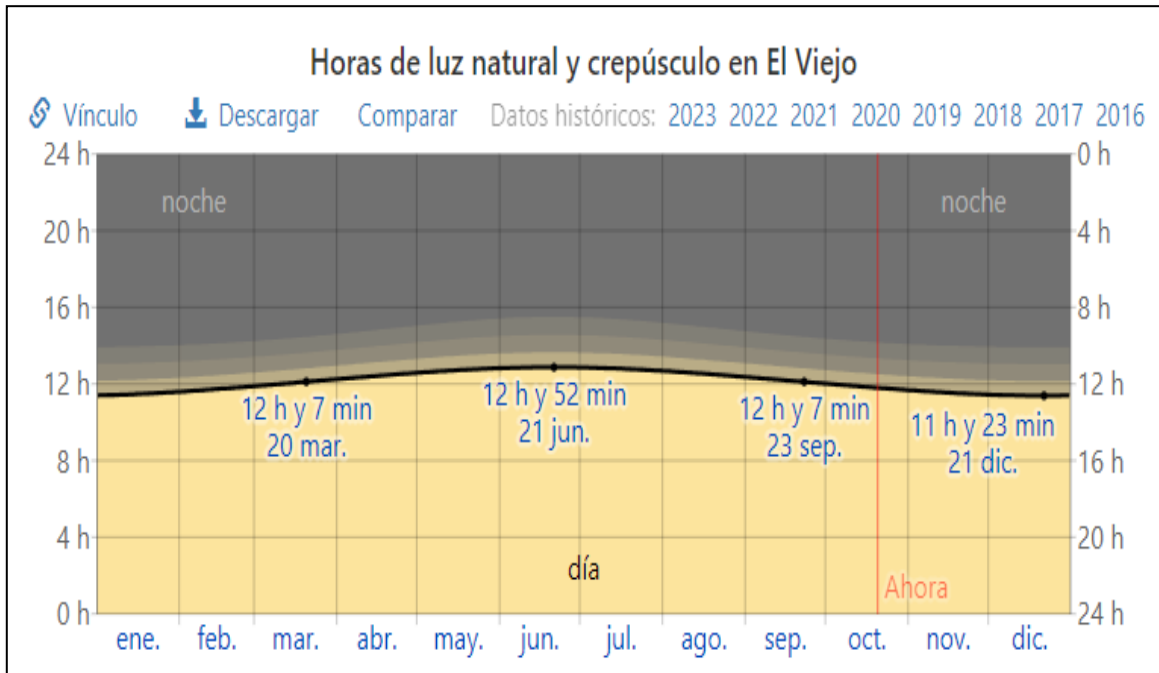


“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”

➤ **SOLIAMENTO.**

La duración del día en El Viejo 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 52 minutos de luz natural.

Figura 8: Horas de luz natural y crepúsculo en El Viejo



Fuente 10: (Weatherspark, 2023)

➤ **HUMEDAD.**

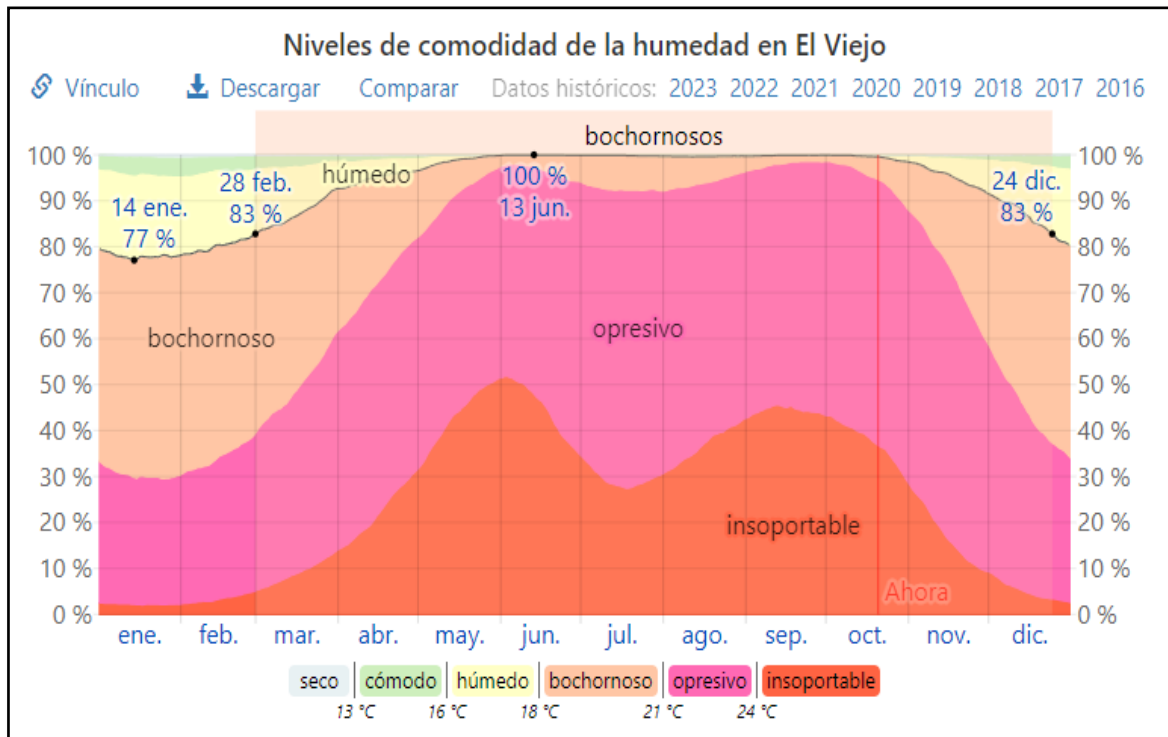
Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía 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 El Viejo la humedad percibida varía levemente. El período más húmedo del año dura 9.9 meses, del 28 de febrero al 24 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

menos durante el 83 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en El Viejo es julio, con 30.9 días bochornosos o peor.

El mes con menos días bochornosos en El Viejo es febrero, con 22.5 días bochornosos o peor.

Figura 9: Niveles de comodidad de la humedad en El Viejo



Fuente 11: (Weatherspark, 2023)

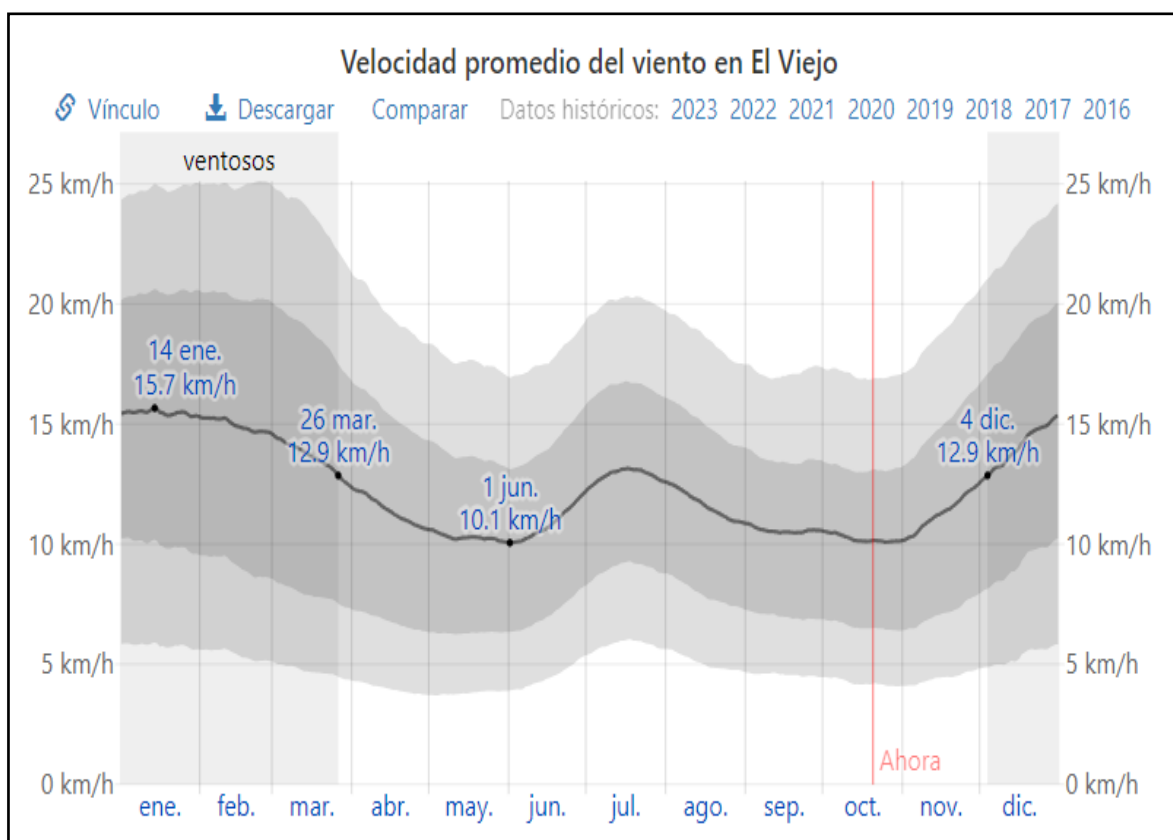
➤ **VIENTOS.**

Esta sección trata sobre 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 El Viejo tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 3.7 meses, del 4 de diciembre al 26 de marzo, con velocidades promedio del viento de más de 12.9 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en El Viejo

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

es enero, con vientos a una velocidad promedio de 15.5 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 8.3 meses, del 26 de marzo al 4 de diciembre. El mes más calmado del año en El Viejo es octubre, con vientos a una velocidad promedio de 10.2 kilómetros por hora.

Figura 10: Velocidad promedio del viento en El Viejo



Fuente 12: (Weatherspark, 2023)

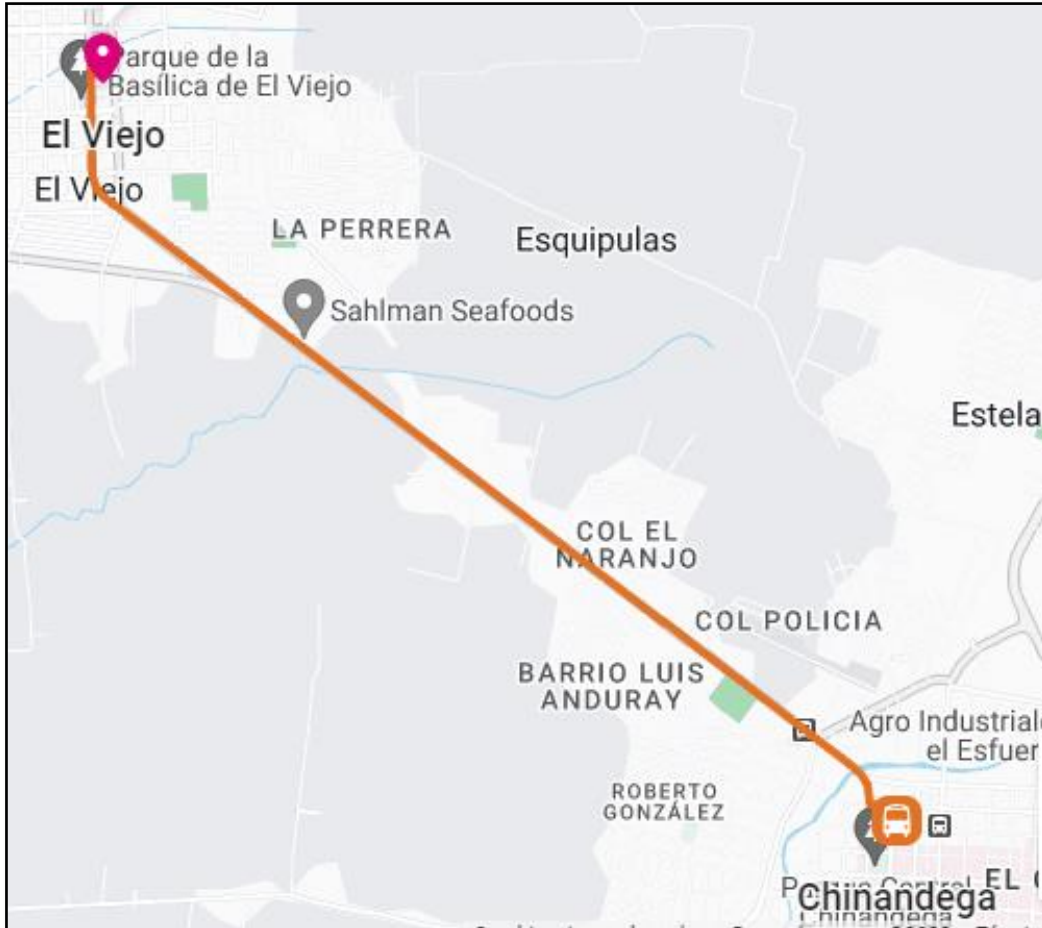
#### **4.8 Accesibilidad.**

El municipio de El Viejo, dista a 5,3 Km de Chinandega, es posible acceder o llegar a él, por tres formas. La primera es viajando en transporte colectivo o interurbano, buses, el cual tiene un costo de C\$30, tarda 25 minutos en llegar. La segunda alternativa es por transporte selectivo o taxis, con un costo diferenciado de C\$ 50, tardando siete minutos en llegar y una tercera opción es viajar por medio de transporte privado. Una opción muy usada por los pobladores del lugar, es llegar a

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

pie, debido a su corta distancia, el recorrido dura una hora y 15 minutos en llegar aproximadamente.

Figura 11: Ruta de accesibilidad al municipio de El Viejo



Fuente 13: Google Maps

#### **4.9 Caracterización del Entorno (Natural o Construido).**

##### **4.9.1 Características Ambientales y de la Biodiversidad. (Características físicas geográficas)**

###### **➤ Fisiografía**

Está representada por tres áreas fisiográficas: una vasta Planicie (planicie Monte Rosa), interrumpida por cordilleras y colinas aquí se localizan Lomas de Buena Vista

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

del cual emerge el complejo volcánico cuaternario del Volcán Cosigüina que domina todo el municipio. En el extremo noroeste, presenta una costa marítima surcada por el complejo de playas, islas y esteros extendiéndose desde el límite del municipio El Realejo en las islas Maderas negras, pasando por el ecosistema estuarino Aserradores del área protegida Padre Ramos hasta la Punta San José en el entorno oriental de la Península de Cosigüina Sur hasta la desembocadura del Estero Real en el Golfo de Fonseca.

*Imagen 4: Áreas fisiográficas de El Viejo*



*Fuente 14: (ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL VIEJO, 2002)*

➤ **Edafología.**

Los tipos de suelos predominantes son oligocenos y pleistoceno y están clasificados para fines productivos en cuatro categorías según vocación de la tierra: Agrícola existiendo 49,579 has, pecuario conteniendo 15,388 has, forestales representando 39,433 has y 127,471 has y para áreas de conservación 127,471 has. (Fuente: MAGFOR 1,999).

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Imagen 5: Uso actual del suelo en El Viejo



Fuente 15: (ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL VIEJO, 2002)

➤ **Hidrología**

En el territorio del municipio de El Viejo, se identifican dos grandes cuencas hidrográficas: la del Estero Real – Volcán Cosigüina y Volcán Cosigüina – Río Tamarindo.

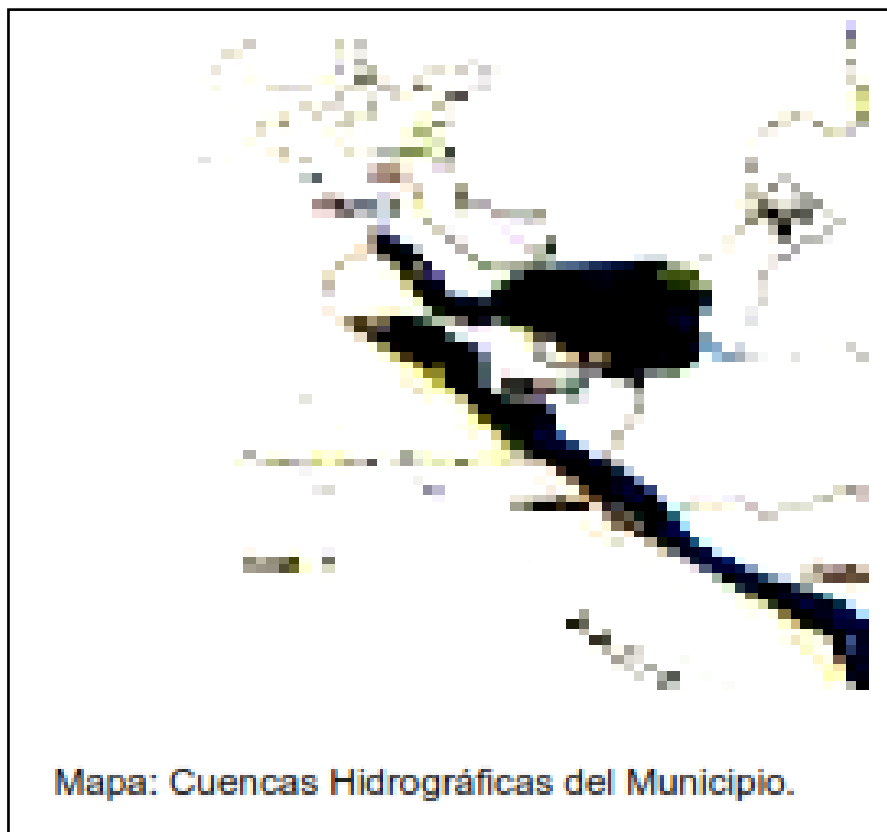
En estas cuencas existe una red de corrientes entre las principales mencionamos Golfo de Fonseca y Estero Real; pero además existen ocho micro cuencas que atraviesan lo largo de la carretera de revestimiento sólido (El Viejo – Potosí) del municipio, estas micro cuencas son: Río Chiquito, Río El Viejo, Río Acinco, Ríos Atoya o Toro Blanco, Río Sasama, Río Viejo, Río Apascalí y Río El Congo. El municipio además dispone de aproximadamente 40 fuentes de agua (Ojos de agua o arroyos) de longitud considerable y las impresionantes aguas termales de Cosigüina que bajan de la parte alta del Volcán. (Fuente: Talleres Comarcales PROGOLFO 1997).

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

El Viejo por estar ubicado en la planicie del pacifico posee la provincia hidrológica del mismo nombre, el cual dispone de los mejores acuíferos subterráneos del país. Esto lo confirman a través de estudios recientes del Ingenio Monte Rosa sobre evaluaciones de las aguas subterráneas para la micro cuenca Río Viejo y Atoya revela que posee altos potenciales acuíferos para fines de riego.

La laguna Cratérica Volcán Cosigüina, es otro cuerpo hidrológico que se encuentra a 160 metros sobre el nivel del mar, con una extensión 133 has y sus aguas son de color azul verdosa, la laguna natural de los playones de Catarina.

*Imagen 6: Cuencas hidrográficas de El Viejo*



*Fuente 16: (ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL VIEJO, 2002)*

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

El municipio dispone de humedales y Esteros, existiendo cuatro sectores con gran cantidad de estos cuerpos: el ecosistema del estuario de Aserradores, El Estero Padre Ramos, el Delta Estero Real y los Humedales de Cosigüina Sur.

*Imagen 7: Laguna Cratérica Volcán Cosigüina*



*Fuente 17: (ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL VIEJO, 2002)*



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

El municipio además dispone de aproximadamente 40 fuentes de agua (Ojos de agua y arroyos) de longitud considerable y las impresionantes aguas termales de Cosiguina que bajan de la parte alta del Volcán. (Fuente: Talleres Comarcales PROGOLFO 1997)

*Imagen 8: Manglero del Estero Padre Ramos*



*Fuente 18: (ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL VIEJO, 2002)*

#### 4.10 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y AFECTACIONES.

##### 4.10.1 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.

*Imagen 9: Contaminación ambiental por parte de la industria de la construcción.*



*Fuente 19: (Infobae, 2021)*

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:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**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.

*Imagen 10: Contaminación del suelo por residuos*



*Fuente 20: (Infobae, 2021)*

**2. Aire:**

Sus alteraciones están asociadas al polvo, el ruido, las emisiones de CO<sub>2</sub> 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.

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

### **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<sup>-1</sup>. 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.**

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.**

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.

## 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 (Spellerberg, 1998) para el caso de las aves reproductoras, se ha visto afectada entre otras variables su crecimiento.

### 4.10.2 Caracterización en el Medio Socioeconómico y Cultural.

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.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- 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).

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, et. al. 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, et. al. (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 (Figura 2). 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:**

Afirma que 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).

#### **4.10.3 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:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- 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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

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 ecopuntos 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 le 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.

## Capítulo V ESTUDIOS DE INGENIERÍA.

Debido a las condicionantes y determinantes propias del proyecto “**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE SEMIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO BISMARCK MARTINES. MUNICIPIO EL VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023.**” Se consideran aplicables los siguientes estudios.

### ESTUDIO TOPOGRÁFICO:

Los estudios de topografía, fueron realizado por .....

Los resultados se presentan de acuerdo a la estructura técnica de estos estudios.

#### 1. RESUMEN

En resumen, la siguiente fue la metodología adoptada en lo que respecta a topografía:

- Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar.
- La automatización del trabajo de campo se efectuó en el día de la siguiente manera: se efectuó la toma de datos de campo durante el día, la transmisión de la información de campo a una computadora, la verificación en la computadora de la información tomada en campo, el procesamiento de la información para obtener planos topográficos a escala conveniente.
- Para el levantamiento topográfico se inició con dos puntos que fueron tomados con GPS navegador, y posteriormente introducidos a la estación, que sirvieron como BMs de inicio al levantamiento.
- A partir de los dos BMs se realizó el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, de acuerdo a los términos de referencia, se tomó detalles como terreno, borde de casa, borde de carretera existente tanto de tierra y revestida, cunetas, servicios existentes, las prospecciones realizadas para el estudio de suelos, etc.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- Para el levantamiento topográfico se empleó 01 Estación Total TRIMBLE M3 con precisión de 2 seg. en ángulo y de 1 mm en distancia, 01 GPS navegador marca Garmin modelo 100CSx, 03 prismas para levantamientos planimétrico y altimétrico del sitio, también se usa de nivel con estadia para chequear ciertos puntos al momento del replanteo de altimetría para disponer de ello en cualquier momento.
- Durante y una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software AutoCAD, elaborando planos topográficos a escalas convenientes.
- Se presenta al proyectista el presente Estudio de Topografía que contiene información general de los trabajos realizados para la elaboración de este informe, tal como, la descripción detallada de los procedimientos llevados a cabo tanto en campo como en gabinete, información técnica, panel de fotografías, planos topográficos, entre otros relativos al levantamiento topográfico.

## **2. ASPECTOS GENERALES**

### **2.1. Objetivo Del Proyecto**

Elaborar los estudios topográficos para la elaboración del informe técnico del proyecto cuya obra posterior permitiría mejorar la calidad de vida de la población del reparto Marvin Meléndez de la ciudad de El Viejo.

### **2.2. Objetivo del Estudio Topográfico**

Determinar, tanto en planimetría como en altimetría los puntos del terreno necesarios para obtener la representación fidedigna de un determinado terreno natural a fin de:

- Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos.
- Proporcionar información de base para los estudios de geotécnicos.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos de obras de arte.
- Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

### **2.3. Descripción del Área Del Proyecto**

#### **2.3.1. Ubicación Política**

- Barrio: Reparto Bismarck Martínez.
- Municipio: El Viejo.
- Departamento: Chinandega

#### **2.3.2. Características Generales de la Localidad**

El municipio de El Viejo se encuentra a 135 kilómetros de la ciudad de Managua. Limita al norte con el Golfo de Fonseca y el municipio de Puerto Morazán, al sur con el océano Pacífico, al este con Chinandega y El Realejo y al oeste con el océano Pacífico.

### **2.4. Altitud del área del proyecto**

El área del proyecto se encuentra ubicada sobre la cota 41. m.s.n.m. aproximadamente.

## **3. METODOLOGÍA**

Todo levantamiento topográfico realizado contempla las etapas siguientes:

### **3.1. Planeamiento**

La etapa del planeamiento consiste en el establecimiento de las condiciones geométricas, técnicas, económicas y de factibilidad que permiten la elaboración de un anteproyecto para realizar un levantamiento dado, destinado a satisfacer una determinada necesidad. Esta etapa está ligada con la pre evaluación, la cual deberá tener en cuenta factores de precisión requerida, disponibilidad de equipo,

materiales, personal y demás facilidades, o sus requerimientos, incluyendo la consideración de factores ambientales previstos, de modo que sea posible hacer un planeamiento óptimo y establecer las normas y procedimientos específicos del levantamiento de acuerdo a las normas contenidas en este documento o las requeridas en casos específicos o especiales.

### **3.1.1. Reconocimiento y monumentación**

El reconocimiento y la monumentación consisten en las operaciones de campos destinados a verificar sobre el terreno las características definidas por el planeamiento y a establecer las condiciones y modalidades no previstas por el mismo. Las operaciones que en este punto se indican deben desembocar necesariamente en la elaboración del proyecto definitivo. Por otra parte, esta etapa contempla el establecimiento físico de las marcas o monumentos del caso en los puntos pre establecidos.

### **3.1.2. Trabajos de Campo**

Los trabajos de campo están constituidos por el conjunto de observaciones que se realizan directamente sobre el terreno para realizar las mediciones requeridas por el proyecto, de acuerdo con las normas aplicables. Los cálculos y comprobaciones de campo se considerarán como parte integral de las observaciones, se hacen inmediatamente al final de las mismas. Tienen como propósito verificar la adherencia de los trabajos a las normas establecidas.

### **3.1.3. Trabajos de Gabinete**

Los cálculos de gabinete proceden inmediatamente a la etapa anterior y están constituidos por todas aquellas operaciones que, en forma ordenada y sistemática, calculan las correcciones y reducciones a las cantidades observadas y determinan los parámetros de interés mediante el empleo de criterios y fórmulas apropiadas que garanticen la exactitud requerida. El ajuste o compensación deberá seguir, cuando sea aplicable, al cálculo de gabinete.



#### 4. TRABAJOS DE CAMPO

##### **Red de Control Horizontal**

El levantamiento topográfico fue realizado con coordenadas relativas ya que no existen puntos de primer orden cercanos para amarrar el levantamiento topográfico, dando al punto BM2 las coordenadas UTM en el Datum Horizontal WGS-84 obtenidas con el GPS navegador, luego se hizo vista atrás a otro punto BM 1, cuyas coordenadas también se obtuvieron con el GPS navegador, para obtener las otras estaciones.

A partir de estos puntos se empezó con el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, de acuerdo a los términos de referencia, se tomó detalles como terreno, borde de casa, borde de carretera existente tanto de tierra y revestida, cunetas, servicios existentes, las prospecciones realizadas para el estudio de suelos, etc., levantándose un área de 18,294.92 m<sup>2</sup>.

El modo levantamiento con Estación Total se hizo con el método de colección de datos por coordenadas, obteniendo ángulos horizontales, verticales, distancia inclinada y la altura de instrumento, así como también las coordenadas Norte y Este y altura de cada punto radiado:

- La medición de distancia horizontal entre estación a estación se hizo con el modo fino.
- La medición de los ángulos horizontales de los rellenos topográficos se dará por el método de radiación.
- La medición de la distancia vertical se realizará por el método de nivelación Trigonométrica.

##### **Equipos utilizados**

- Una Estación Total TRIMBLE M3
- Un trípode de soporte.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- Tres prismas con sus respectivos porta prismas.
- Un GPS GARMIN 100CSx.
- Cinta métrica de fibra de lona de 50 m.
- Libreta topográfica.

**Personal**

- 01 Topógrafo a cargo de los equipos topográficos.
- 03 Cadeneros / Encargadas de los prismas.
- 02 Ayudantes.

**DATOS DE LA POLIGONAL:**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**POLIGONO GENERAL**

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	''	( m )
1	2	118	23	25	70.23
2	3	12	13	59	236.11
3	4	282	12	32	89.82
4	5	189	09	01	91.67
5	6	185	54	40	47.60
6	7	185	44	36	5.74
7	8	183	37	00	67.26
8	9	179	41	07	1.77
9	10	178	44	21	3.26
10	1	163	12	38	0.67

*Tabla 2: Poligonal General*

**DATOS DE DESMEMBRACIÓN PARA LOTES:**

**BLOQUE A**

= 895.00 m<sup>2</sup> =

1,269.48 v<sup>2</sup>

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	''	( m )
1	54	102	13	42	28.46
54	55	12	13	59	30.00
55	56	282	13	01	30.00
56	8	192	03	44	24.51
8	9	179	41	07	1.77
9	10	178	44	21	3.26
10	1	163	12	38	0.67

*Tabla 3: Poligonal bloque A*

**BLOQUE B**

= 899.95 m<sup>2</sup> =

1,276.51 v<sup>2</sup>

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	''	( m )
50	51	102	12	38	30.00
51	52	12	13	59	30.00
52	53	282	13	01	30.00
53	50	192	13	59	30.00

*Tabla 4: Poligonal bloque B*

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**BLOQUE C**

$$= 1,199.94 \text{ m}^2 =$$

$$1,702.01 \text{ v}^2$$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
7	47	102	12	38	40.00
47	48	12	13	59	30.00
48	49	282	13	01	40.00
49	7	192	13	59	30.00

Tabla 5: Poligonal bloque C

**BLOQUE D**

$$= 1,199.90 \text{ m}^2 =$$

$$1,701.96 \text{ v}^2$$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
43	44	102	12	38	40.00
44	45	12	13	59	30.00
45	46	282	12	46	40.00
46	43	192	13	59	30.00

Tabla 6: Poligonal bloque D

**BLOQUE E**

$$= 1,199.90 \text{ m}^2 =$$

$$1,701.96 \text{ v}^2$$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
39	40	102	12	38	40.00
40	41	12	13	59	30.00
41	42	282	12	46	40.00
42	39	192	13	59	30.00

Tabla 7: Poligonal bloque E

**BLOQUE F**

$$= 1,199.90 \text{ m}^2 =$$

$$1,701.96 \text{ v}^2$$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
35	36	102	12	38	40.00
36	37	12	13	59	30.00
37	38	282	12	46	40.00
38	35	192	13	59	30.00

Tabla 8: Poligonal bloque F

**BLOQUE G**

$$= 899.93 \text{ m}^2 =$$

$$1,276.47 \text{ v}^2$$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
11	12	102	12	49	30.00
12	13	12	13	59	30.00
13	14	282	13	01	30.00
14	11	192	13	59	30.00

Tabla 9: Poligonal bloque G

**BLOQUE H**

$$= 899.93 \text{ m}^2 =$$

$$1,276.47 \text{ v}^2$$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
15	16	102	12	49	30.00
16	17	12	13	59	30.00
17	18	282	13	01	30.00
18	15	192	13	59	30.00

Tabla 10: Poligonal bloque H

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**BLOQUE I**  
 $= 899.93 \text{ m}^2 =$   
 $1,276.47 \text{ v}^2$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
19	20	102	12	49	30.00
20	21	12	13	59	30.00
21	22	282	13	01	30.00
22	20	192	13	59	30.00

Tabla 11: Poligonal bloque I

**BLOQUE J**  
 $= 899.93 \text{ m}^2 =$   
 $1,276.47 \text{ v}^2$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
23	24	102	12	49	30.00
24	25	12	13	59	30.00
25	26	282	13	01	30.00
26	23	192	13	59	30.00

Tabla 12: Poligonal bloque J

**BLOQUE K**  
 $= 899.93 \text{ m}^2 =$   
 $1,276.47 \text{ v}^2$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
27	28	102	12	49	30.00
28	29	12	13	59	30.00
29	30	282	13	01	30.00
30	27	192	13	59	30.00

Tabla 13: Poligonal bloque K

**BLOQUE L**  
 $= 899.93 \text{ m}^2 =$   
 $1,276.47 \text{ v}^2$

Linea		Azimute			Distancia
De	a	°	'	"	( m )
31	32	102	12	49	30.00
32	33	12	13	59	30.00
33	34	282	13	01	30.00
34	31	192	13	59	30.00

Tabla 14: Poligonal bloque L

## 5. TRABAJOS DE GABINETE

### Procesamiento de información recolectada

Durante y una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procedió al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software AutoCAD, elaborando planos topográficos a escala 1:1000 en la planta y con una equidistancia de curvas de 0.1m.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- Elaboración de planos topográficos y de ubicación a escalas adecuadas.

### **Software utilizado**

Los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando los siguientes equipos y software:

- Software “TRIMBLE link”, para transmitir toda la información tomada en el campo a una PC.
- Software AutoCAD CIVIL 3D para el procesamiento de los datos topográficos.
- Software AutoCAD 2019 para la elaboración de los planos correspondientes.

## **6. CONCLUSIONES**

- La automatización del trabajo de campo se efectuó en el día utilizando: Una Estación Total TRIMBLE M3, un GPS GARMIN 100CSx, software “TRIMBLE link”, para transmitir toda la información tomada en el campo a una PC, software AutoCAD CIVIL 3D para el procesamiento de los datos topográficos, software AutoCAD para la elaboración de los planos correspondientes.
- Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar.
- Los trabajos referentes al levantamiento topográfico están referidos a coordenadas UTM con datum horizontal: WGS-84 y datum vertical: nivel medio del mar, se han planteado estaciones para desarrollar el levantamiento. Y se han dejado BMs sobresalientes que servirán para el replanteo.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- Se ha elaborado planos topográficos del área de estudio a escala 1:1000 con equidistancia de curvas de nivel a 0.10 m, la topografía procesada servirá de base para la elaboración del informe definitivo del proyecto “CREACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD NATIVA DE CAMAJENI, DISTRITO DE RIO TAMBO – SATIPO – JUNÍN”

Como segundo estudio se realizaron los estudios de hidrología.

➤ **Estudio Hidrológico**

Para efectos del proyecto y para hacer un estudio más realista se tomó como información básica para delimitar las cuencas que afectan el proyecto el programa de Google Earth y la observación del comportamiento de las aguas pluviales hacia el punto de interés considerando las variaciones que pudo haber experimentado la topografía producto de la infraestructura de cauces, calles etc. Construidos o existentes. De acuerdo con curvas de nivel y la observación en campo el proyecto se dividió en siete zonas dentro del área de la cuenca, que aportan la escorrentía a puntos específicos. Consiste en dimensionar la obra de: alcantarilla, canal, y cunetas.

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**A:** es el área de influencia

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

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales

**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 m<sup>3</sup>/s.

C = Coeficiente de Escorrentías.

I = Intensidad de lluvia (mm/h).

A = Área tributaria (Km<sup>2</sup>).



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- Coeficiente de Escorrentía

Coeficientes de escorrentía ( $\bar{C}$ ), en Chow *et al.* (1988)

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Zonas urbanas</b>							
<b>Asfalto</b>	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
<b>Cemento, tejados</b>	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
<b>Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)</b>							
<i>Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena (cobertura vegetal superior al 75%)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
<b>Zonas rurales</b>							
<b>Campos de cultivo</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
<b>Pastizales, prados, dehesas</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<b>Bosques, montes arbolados</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58
Nota: Los valores de esta tabla son los utilizados en la ciudad de Austin (Texas, USA) para determinar caudales punta por el método racional en su término municipal.							

Tabla 15: Coeficiente de Escorrentía

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 12.12% correspondiente a zona urbana (techos), 13.64% de zona boscosa, 7.58% de zona verde en condición media, 18.18% de zona rural (pastizales), 4.55% para zona rural (campo de cultivos), 6.06% para zona urbana (verde en condiciones media), y un 37.87% de zona rural (prados con pendiente baja). Todo en un área de cuenca de 0.66 km<sup>2</sup>.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Zonas:

Zona	Descripción	C	A (km <sup>2</sup> )
A1	Zona urbana (Tejados)	0.88	0.08
A2	Bosques, montes y arbolados (pendiente media)	0.40	0.09
A3	Zona verde (Condicion media)	0.34	0.05
A4	Zona rural (Pastizales)	0.34	0.12
A5	Zona rural (Campo de cultivos)	0.40	0.03
A6	Zona urbana, verde en condiciones media	0.34	0.04
A7	Zona rural (Prados pendiente baja)	0.34	0.25

Tabla 16: Coeficiente “C” según características de la zona

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

$$\bar{C} = \frac{(0.88 * 0.08 + 0.40 * 0.09 + 0.34 * 0.05 + 0.34 * 0.12 + 0.40 * 0.03 + 0.34 * 0.04 + 0.34 * 0.25) km^2}{0.66 km^2}$$

$$\bar{C} = 0.42$$

Se calcula el tiempo de concentración:

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

Donde: L: Longitud del cauce principal (km) desde el punto de inicio del cauce hasta el punto de medición, S: Pendiente media del cauce, T<sub>c</sub>: Tiempo de concentración (en horas).

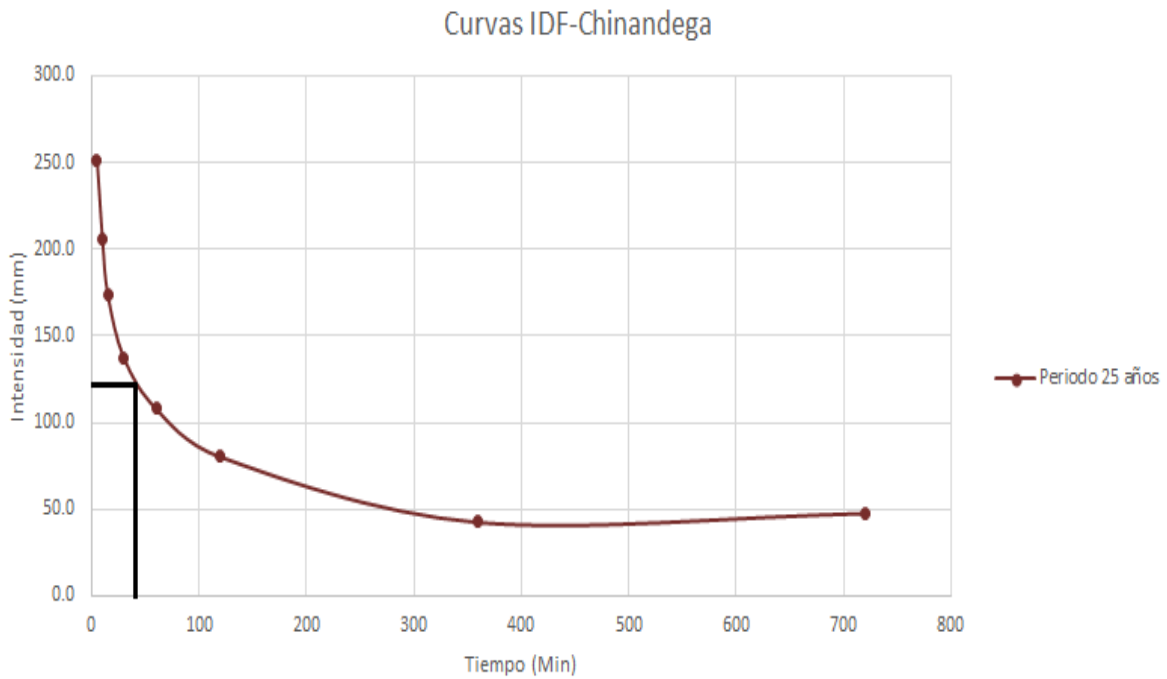
Tabla 17: Promedio de escurrimiento para calcular el tiempo de concentración

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

<b>Promedio de velocidades de escurrimiento para calcular el tiempo de concentración (m/s)</b>				
<b>Condiciones de la superficie</b>	<b>0-3 %</b>	<b>4-7 %</b>	<b>8-11 %</b>	<b>12-15 %</b>
<b>Aguas no concentradas</b>				
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.*

Figura 12: Curvas IDF-Chinandega



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

$$T_C = 0.3 \left[ \frac{\frac{1}{3}(1.55 \text{ km})}{\left(\frac{5 \text{ m}}{1,400 \text{ m}}\right)^{\frac{1}{4}}} \right]^{0.76} + \frac{\frac{2}{3}(1.55 \text{ km})}{3.6 \left(0.61 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)} = 1.18 \text{ h} = 70 \text{ min}$$

$$I = 130 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \quad (\text{Para } T_C = 70 \text{ min y } T_R = 25 \text{ años})$$

$$A = 0.66 \text{ km}^2$$

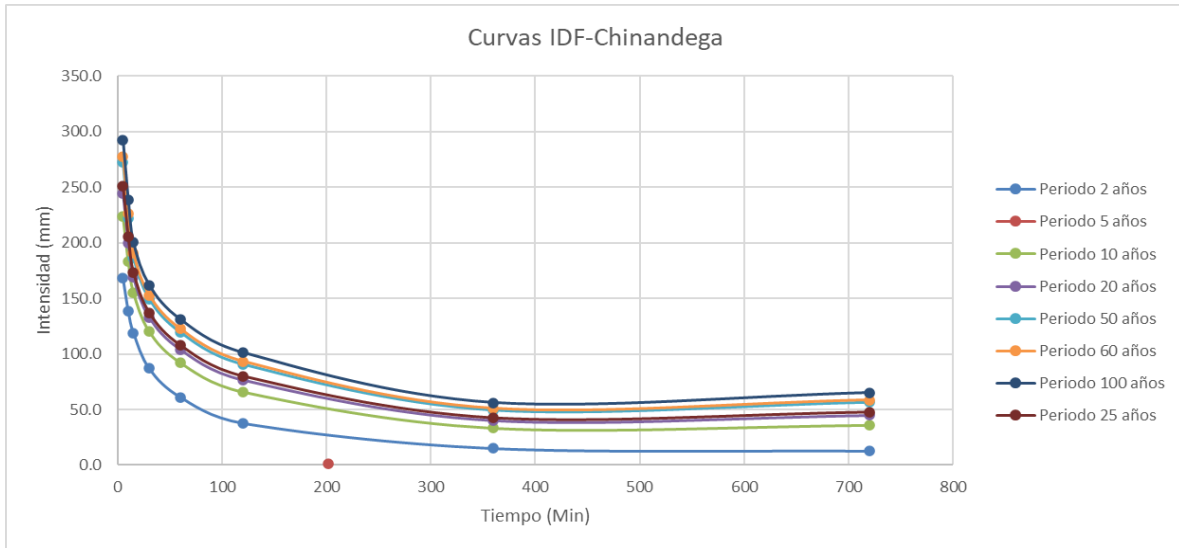
$$\bar{C} = 0.42$$

$$Q = 0.2778 \times 0.42 \times 130 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \times 0.66 \text{ km}^2 = 10.01 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

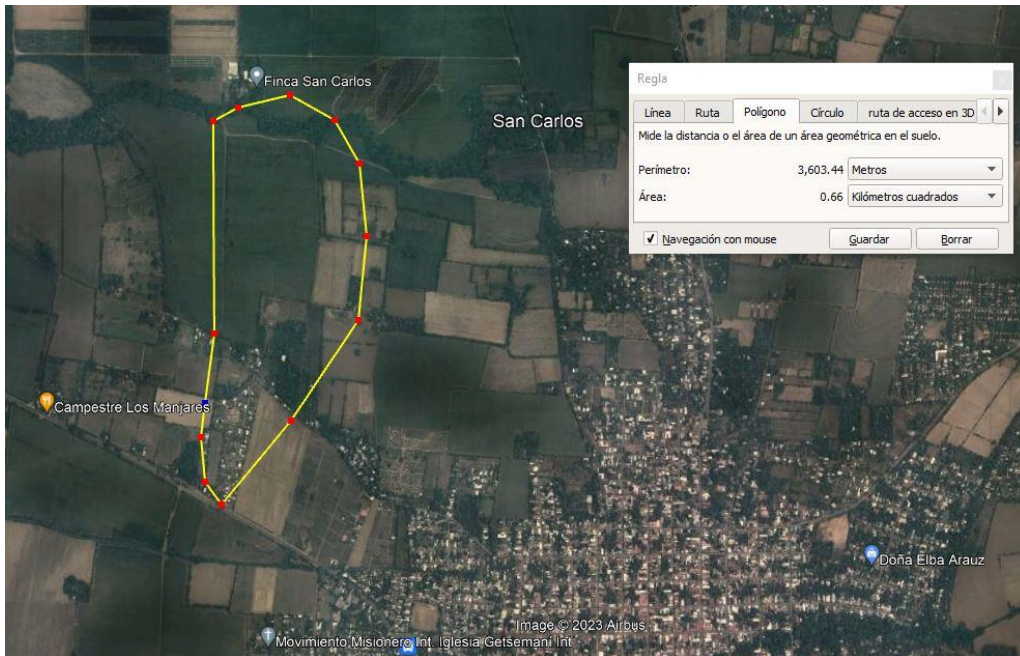
Figura 13: Curvas IDF-Chinandega



El análisis pluviométrico se realizó con la serie de datos históricos de precipitaciones máximas diarias del período 1971/2009 de la estación ubicada en el municipio de Chinandega.

### Área de la cuenca

Imagen 11: Área de la cuenca

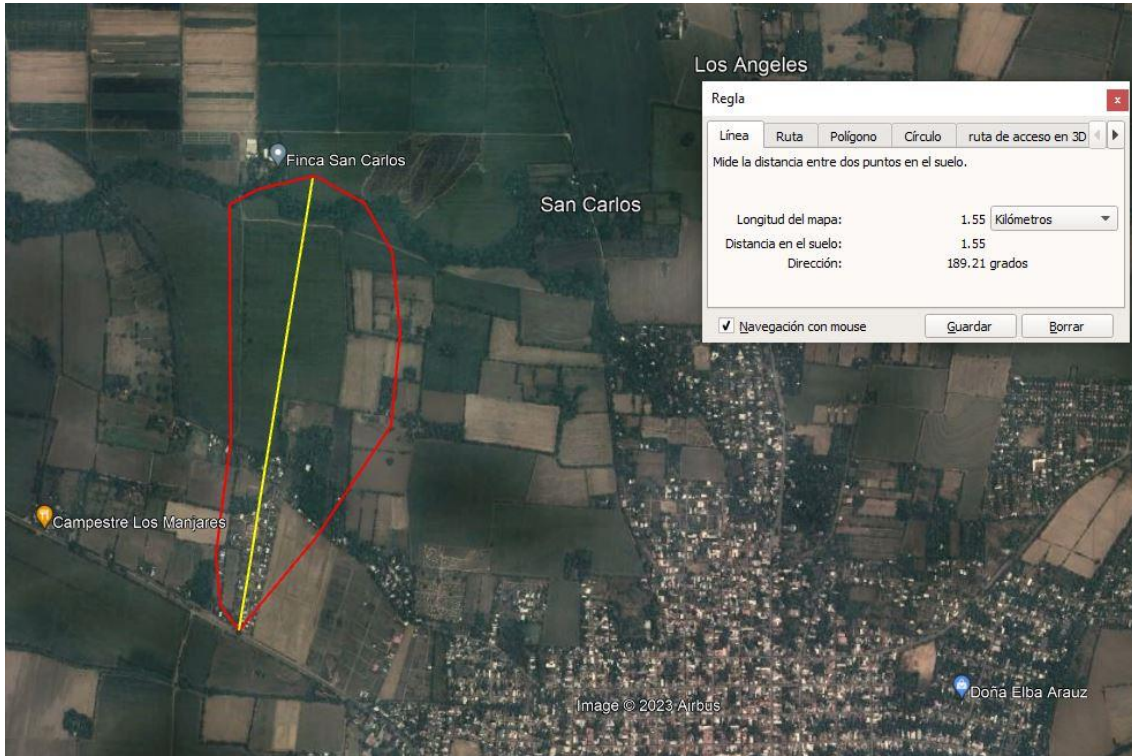


*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad  
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Longitud de la cuenca

Imagen 12: Longitud de la cuenca



Canal a construir para evacuar el agua en calle principal.

Figura 14: Canal a construir para evacuar el agua en calle principal

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	<input type="text"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<input type="text"/>	Revestimiento:	<input type="text"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="10.01"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="2"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.0015"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.008"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3009"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.3458"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4821"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2055"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="2.2038"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="20.7647"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="14.1749"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="22.2772"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

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

## **Geología.**

El tercer estudio realizado fue el de geología, estos estudios permiten determinar los estratos de suelos en los que se ubicara el proyecto de los estudios realizados.

Geología regional de Nicaragua

Hodgson, G. 1976, divide a Nicaragua en 5 provincias geológicas diferenciadas por su geomorfología, su estratigrafía, geología tectónica, geología histórica y geología económica (depósitos minerales metálicos y no metálicos), las cuales se describen a continuación: (Figura N<sup>o</sup>15)



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Figura 15: Provincias geológicas de Nicaragua (Re-dibujado de Hodgson, 1977)



*a. Provincia geológica de las planicies de la Costa del Pacífico*

Esta provincia incluye la cuenca Sandino, y se localiza en el margen Pacífico de Nicaragua, en la parte occidental de la placa Caribe en el área de ante arco del pacífico y se extiende costa adentro hasta el graben, donde se localiza el arco volcánico activo. Se destacan dentro de esta provincia 6 formaciones sedimentarias (Rivas, Brito, Masachapa, El Fraile, El Salto, Sapoá) y las formaciones volcánicas Las Sierras y Tamarindo.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

*b. Provincia geológica de la depresión de Nicaragua*

La depresión del graben de Nicaragua, forma parte de la zona marginal del pacífico de América Central, la cual está caracterizada por presentar fosa de mar profunda, regiones de plataformas, cadenas de arcos de islas activos y rasgos tectónicos activos.

Está caracterizada por el predominio de rocas volcánicas, depósitos piroclásticos y sedimentos del Plioceno y reciente. Las Rocas más características están comprendidas en la serie piroclástica de la Formación Las Sierras y el grupo Managua. Pero también hay flujos lávicos de actividad reciente.

También dentro de la depresión existe la presencia de ventanas de ignimbritas y lavas básicas del grupo Coyol. Todo el conjunto de roca de la depresión tiene un espesor de 900 m. (perforaciones en el graben, señalan un espesor de 200 m de piroclastos).

*c. Provincia geológica del Norte*

Está localizada en el Norte de Nicaragua y abarca los departamentos de Nueva Segovia, Madriz y ligeramente Norte del departamento de Estelí y gran parte del área Central y Norte del departamento de Jinotega y Noroeste de Zelaya.

Esta provincia está caracterizada por el predominio de rocas metamórficas, consideradas como las más antiguas de Nicaragua la cual han sido instruida por un batolito granítico de Nueva Segovia. También se señala la existencia de rocas sedimentarias como calizas, lutitas y conglomerados, agrupados en las formaciones Metapán y Totogalpa.

*d. Provincia de los llanos de la Costa Atlántica*

Esta provincia abarca la cuenca de la Mosquitia, la Cuenca Costera y el Banco de Nicaragua. Está comprendida entre el límite de la provincia del Norte, la Central, río Coco en el Norte y río Indio en el Sur, y en el Este el Océano Atlántico.

Respecto a su litología, esta provincia está caracterizada por el predominio de rocas sedimentarias recientes del Pleistoceno, los sedimentos recientes están representados por las gravas, arenas y arcillas bajo la formación Bragman’s Bluff y

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

aluvionales recientes. Los sedimentos Terciarios antiguos comprenden rocas como areniscas, lutitas y calizas (Formaciones Terciarias), conformando la parte superior de la cuenca la Mosquitia, también se señalan en el área Noroeste el afloramiento de un gran batolito granitoide que es parte del batolito del Pacífico, la presencia de rocas extrusivas (predominantemente la andesita) ocupando la parte Central-Oeste de la provincia, se señala también la presencia de rocas sedimentarias Mesozoicas y metamórficas.

*e. Provincia geológica Central de Nicaragua*

Esta provincia está comprendida entre el límite Sur de la provincia del Norte, y el límite Oeste con la provincia de la depresión, al Sur limitada por el Río Indio y al Este con los llanos de la Costa Atlántica.

El área de estudio se encuentra localizada en esta provincia geológica y comprende básicamente flujos de lavas alternados con la actividad volcánica explosiva del Terciario, es una de las provincias más afectada por los movimientos tectónicos con la intrusión de cuerpos plutónicos, favoreciendo así la deposición de minerales de interés económico en la mayor parte de esta provincia.

McBirney 1965, en el estudio de la Historia volcánica de Nicaragua, subdividió las rocas volcánicas de la Región Central en dos grandes grupos y un tercer grupo inferido subyacente, los dos superiores El Coyol y El Matagalpa fueron diferenciados uno del otro por la composición litológica y la geomorfológica (El Grupo Coyol con un relieve en mesas y mesetas escalonadas y el Matagalpa con relieves de cerros irregulares u ondulados, de topografía suave).

- Grupo Matagalpa

Consiste en secuencias de rocas piroclásticas intermedias a félsicas producto del vulcanismo entre el Oligoceno – Mioceno.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- Grupo Coyol

El nombre de grupo El Coyol fue introducido en 1969, por lo geólogos Garayar J., Hodgson G., Ferrey C., Williams R. et al, los que dataron una secuencia Mioceno – Plioceno para el grupo de alternancias cíclicas de productos volcánicos básicos, intermedios e Ignimbritas acidas.

Garayar J., 1971, describe una subdivisión del grupo Matagalpa en dos subgrupos en los cuales señala la diferencia litológica pero no delimitó la separación entre las ignimbritas de los sedimentos; posteriormente Hogdson et al., 1983, subdivide al Matagalpa en tres formaciones.

El grupo está constituido por una facie andesíticas (Matagalpa superior), subordinada con sedimentos lacustres, basaltos y tobas; por riolitas y tobas (Matagalpa medio), subordinada con sedimentos tobáceos; por sedimentos tobáceos lacustres y fluvial (Matagalpa Inferior) subordinada por toba, ignimbritas y diques básicos.

Las andesitas y basaltos de este grupo se encuentran altamente meteorizadas, constituyendo un criterio más para poder diferenciarlas del grupo Coyol, la edad del grupo Matagalpa se extiende desde el Eoceno hasta el Mioceno medio.

De acuerdo al mapa geológico realizado por Garayar J., 1973. Describe que la secuencia estratigráfica de la zona está compuesta por una secuencia de rocas del Cuaternario y del Terciario principalmente de los grupos Coyol y Matagalpa.

Las rocas cuaternarias están conformadas por rocas aluviales e indiferenciadas. Mientras las formaciones Terciarias en su parte superior, están representadas por materiales volcánicos extrusivos del tipo lava e indiferenciados. En la parte intermedia de la secuencia estratigráfica se observan afloramientos de rocas de la formación Coyol Superior e Inferior integradas por ignimbritas, tobas, basalto andesita y aglomerados. En la parte inferior de la secuencia se observan rocas de la formación Matagalpa Superior e Inferior, conformadas por una secuencia de rocas

andesíticas, basálticas e indiferenciadas especialmente. Se observa un sistema de fallas con orientación preferencial Noroeste- Sureste y otro sistema con orientación preferencial Noreste-Suroeste.

- **Geología local**

Geológicamente el área de estudio se encuentra ubicada en la región La depresión del graben de Nicaragua, la cual está caracterizada por presentar fosa de mar profunda, regiones de plataformas, cadenas de arcos de islas activos y rasgos tectónicos activos.

Está caracterizada por el predominio de rocas volcánicas, depósitos piroclásticos y sedimentos del Plioceno y reciente.

Las rocas volcánicas cubren el 80%, ya que son las que más predominan y están representadas por lavas de composición andesítica y piroclastos, estos han sido cortados y desplazados por fallas en distintos tipos de direcciones unos en dirección Noroeste-Sureste y otras Noreste-Suroeste y el restante del área de estudio se encuentra distribuido por depósitos aluviales que conforman el restante 20%.

En el área se diferenciaron cuatro tipos de litología, las cuales se describen a continuación desde lo más antiguo a lo más reciente.

- Unidad Toba (Tpci) Coyol superior.
- Unidad Andesita (Tpca) Coyol superior.
- Unidad Dacita (Tmcd) Coyol inferior.
- Unidad de Sedimentos (Qal) Cuaternario aluvial.

*a. Unidad de Tobas (Tpci)*

En esta unidad se describen varios tipos de tobas las cuales se dividen por su contenido mineralógico, esta unidad se presenta en toda el área de estudio formando cerros con pendientes suaves y de gran extensión.

Esta pertenece al grupo Coyol Superior (Tpci), se encuentra distribuida en toda la hoja topográfica, en la parte Noroeste de la ciudad de El Viejo y sus alrededores. Estas rocas aflorantes se encuentran meteorizadas en la zona Norte del área,

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

constituida por depósitos de caída en su mayoría tobas, producto de la actividad volcánica. Las tobas varían de color de gris a marrón, consolida y se presentan en grandes bloques. Además, se observan los clastos que poseen un diámetro no mayor a 3-6 mm de tipo andesítico y de pómez.

**a) Toba lítica (To-Li)**

Geomorfológicamente esta unidad se presente en relieves de pendientes suaves, la cual se encuentra formando el basamento. En la foto N<sup>o</sup>6 se puede observar un corte transversal de color gris oscuro (Toba) con clastos sub-redondeados de pómez con alteración de clorita, la altura del corte es de 5 - 10 m.

*Imagen 13: Corte transversal de afloramiento de toba, este erosionado producto de los agentes externos.*



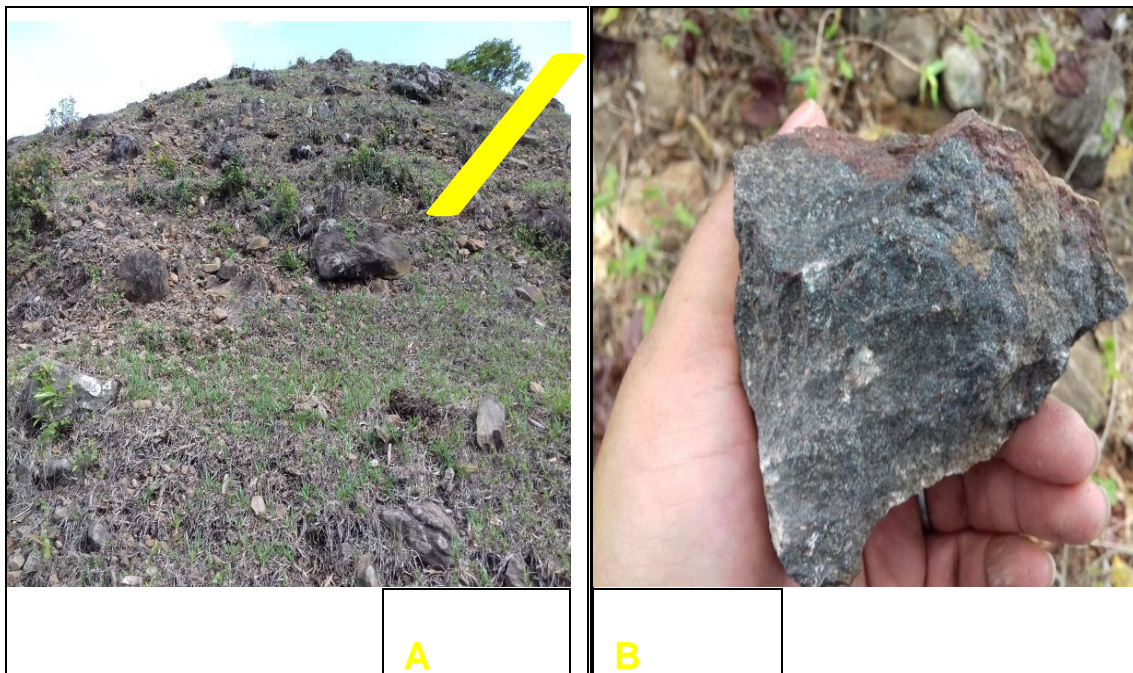
**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

*b. Unidad de andesitas (Tpca).*

Esta unidad se caracteriza por presentarse de dos formas: una por íntuir en los depósitos de caída (Toba) y la segunda por flujos lávicos de composición andesítica que se encuentra alterada y fracturada, ya sea por agentes estructurales y por los agentes erosivos.

Conformada por andesitas de color gris a gris oscuro, originadas por flujos de lava, se presentan pseudo-estratificadas y fracturadas, esto se debe a que cuando el flujo se va movilizand, hay superficies que se enfrían más rápido que otras, luego el movimiento del flujo provoca el rompimiento de las superficies enfriadas, facilitando la fragmentación de éstas, que posterior son asimiladas por el mismo flujo, quedando así inmersas dentro de la lava que al solidificarse presenta un textura fanerítica en comparación al de los fragmentos ya solidificados (afanítica).

*Imagen 14: A) Afloramiento de andesita, formando bloques masivos B) de textura afanítica con alteración de óxidos*



Los flujos de lava andesítico más representativos del área, fueron encontrados en el camino a los Limones, la altura del corte transversal es de 3-5 m, la roca es de color gris oscuro, posee una textura microlítica.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

*c. Unidad de Dacitas (Tmcd).*

La dacita es una roca intermedia, de color gris claro, se compone principalmente de feldespato, plagioclasa con biotita, hornblenda, y piroxeno (augita y/o enstatita); posee una textura entre afanítica y pórfida con cristales de cuarzo. Esta unidad se caracteriza por intruir a la unidad de toba, a continuación se describen los diferentes afloramientos de esta unidad.

Afloramiento de dacita, roca con un leve grado de meteorización, de color gris claro, de textura afanítica, se encuentra en una zona de diaclasamiento ya que no se observa ningún desplazamiento en la roca sino solo un fracturamiento.

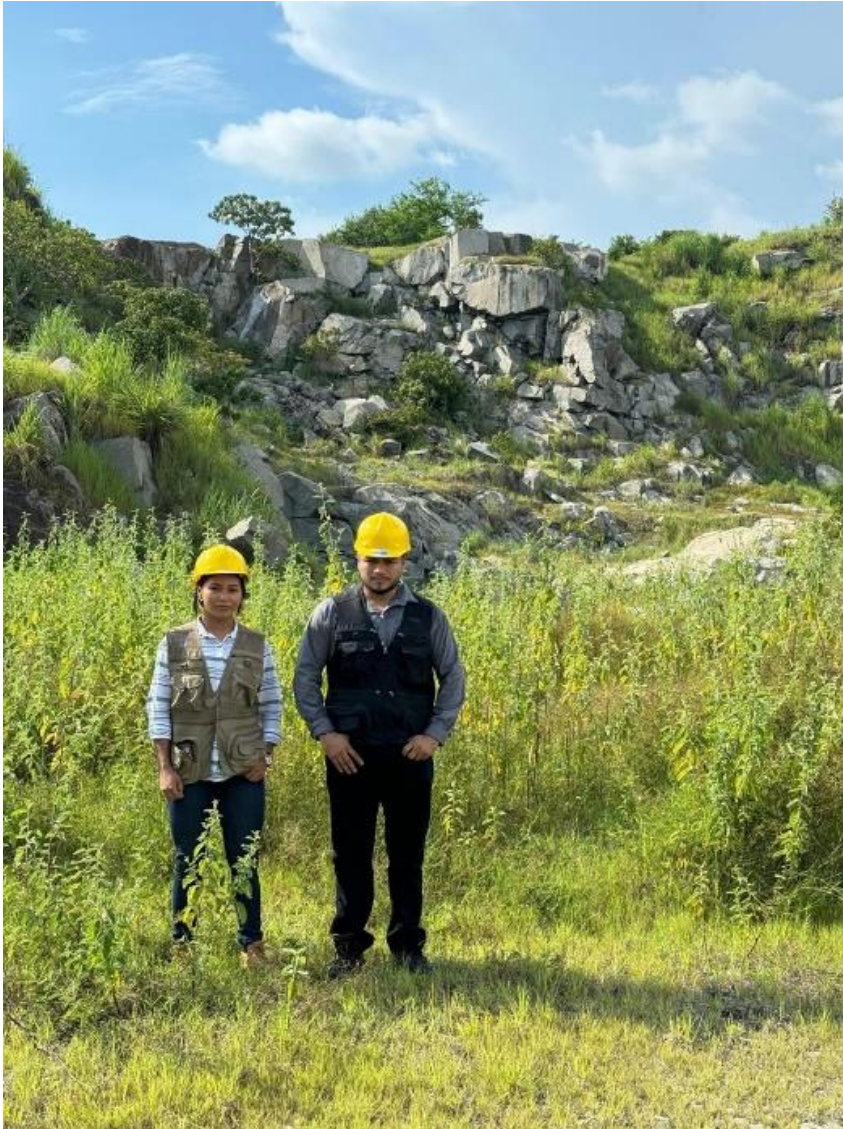
*Imagen 15: Afloramiento de dacita*





**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

*Imagen 16: Afloramiento de dacita*



*d. Unidad Cuaternario aluvial (Qal).*

Esta unidad se caracteriza por presentarse en las zonas más bajas del área de estudio, está formado por suelos de origen residual, producto del intemperismo, descomposición físico – mecánica y química de las roca y erosión debido a los agentes exógenos.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Estos suelos de origen residual poseen muchas veces textura arcillosa de coloración variables entre gris, gris oscuro, marrón y tonos verdes debido a la alteración de clorita, producto de las alteraciones en las rocas que los originaron; en las bases de los tipos se encuentran rocas andesíticas y bloques de tobas bien alteradas y fracturadas, producto de la descomposición física de la roca madre.

*Imagen 17: Cuaternario aluvial*



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

*Imagen 18: Cuaternario aluvial*



## Capítulo VI : ANÁLISIS DE RESULTADOS.

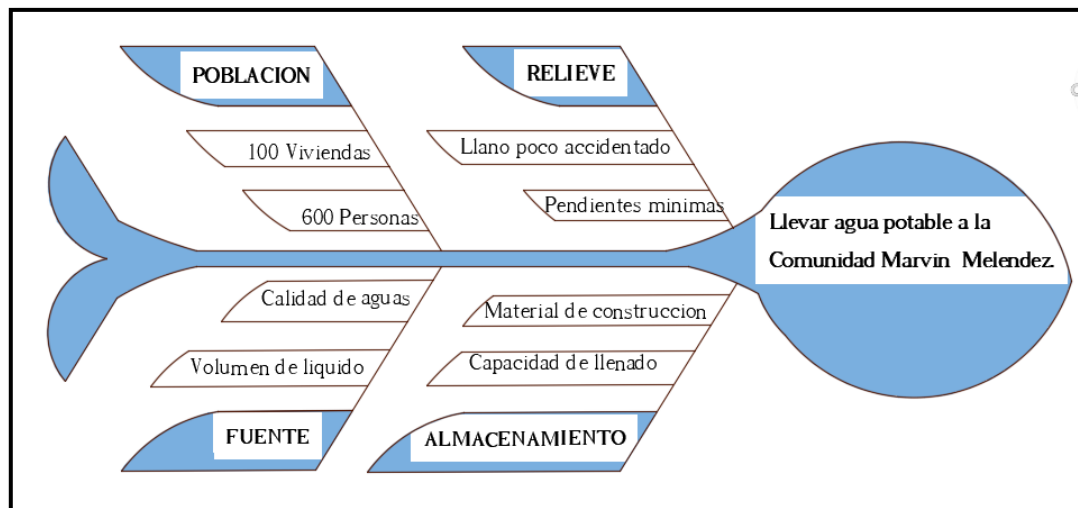
Para el análisis de resultados se tomaron los estudios de diagnóstico situacional y los estudios de ingenierías.

### 1. ANÁLISIS DEL DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.

#### DIAGRAMA DE ISIKAWA (Causa y Efecto)

El análisis del diagnóstico situacional, se realizó utilizando el diagrama de causa y efecto (ISIKAWA), ya que este permite identificar las posibles causas de un problema específico, para el caso es “Llevar agua a la comunidad Marvin Meléndez”. El Diagrama permite, además, que los grupos organicen información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas.

Figura 16: Diagrama Isikawa Causa-efecto



Fuente 21: Elaboración propia

### 1. POBLACIÓN.

En esta primera etapa del proyecto se considera diseñar para una población de 600 habitantes, ubicados en 100 viviendas.

**2. RELIEVE.**

Por los estudios de topografía se sabe que el proyecto se asienta sobre un terreno llano, poco accidentado y con pendientes mínimas.

**3. FUENTE.**

Por los estudios hidrológicos realizados, se sabe que el sitio de estudio, posee una buena fuente de agua y que el volumen de la mismas alcanza los niveles necesarios para el abastecimiento.

**4. ALMACENAMIENTO.**

Como almacenamiento se considera la instalación de un tanque elevado con capacidad de almacenamiento de 10 M<sup>3</sup>.

**6.1 ANÁLISIS DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA.**

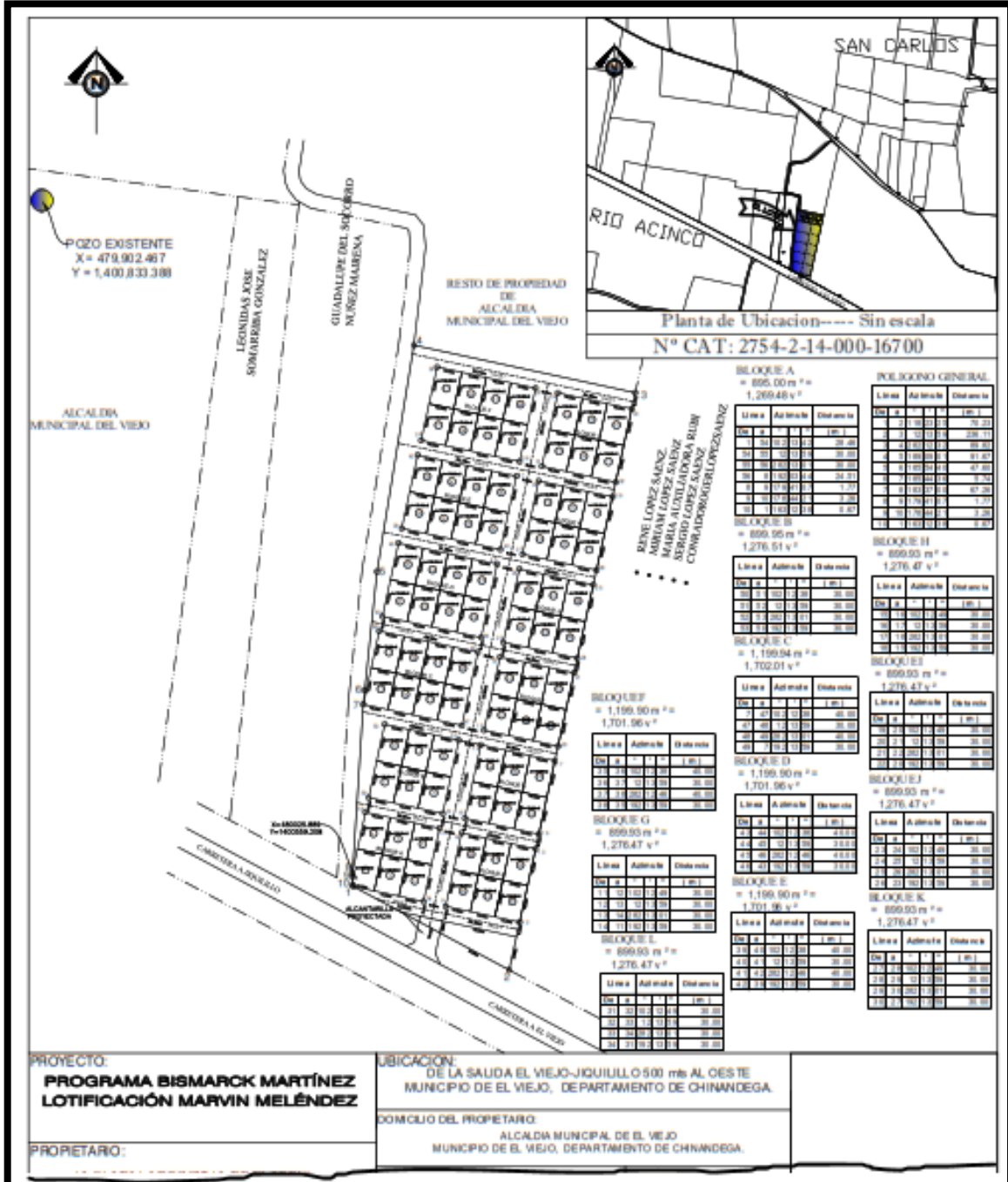
Por los estudios de ingenierías realizados para el proyecto, se presentan los siguientes resultados:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

➤ **TOPOGRAFÍA.**

- Plano de Planimetría. (VER ANEXO...)

Figura 17: Plano de Planimetría

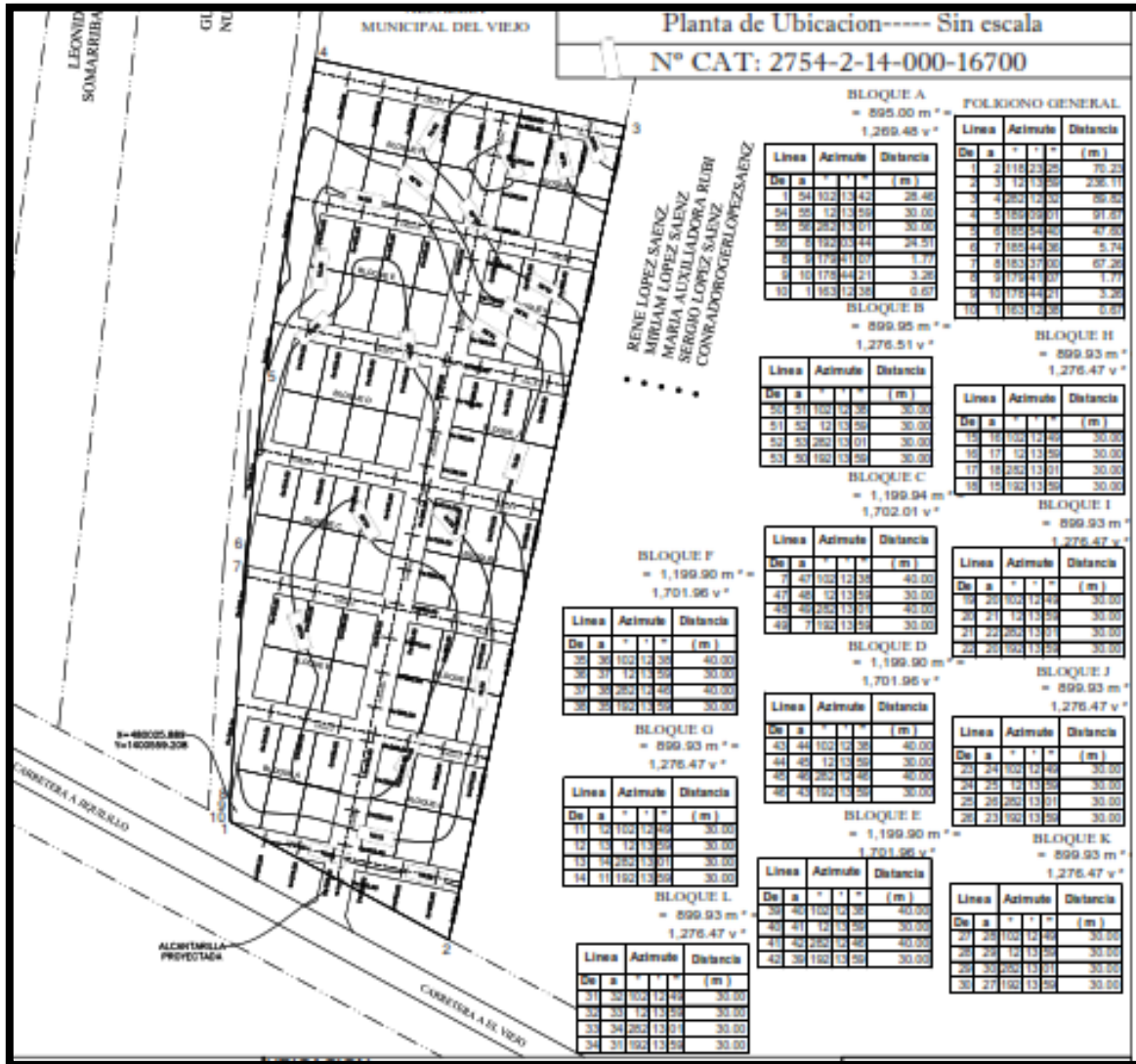


**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Por los estudios de topografía, aplicados a la planimetría se sabe que el terreno del asentamiento de la comunidad Marvin Meléndez, se lotificará en 72 lotes de 10.00 m por 15.00 m, para un área de lote de 150 m<sup>2</sup>.

- Plano de Altimetría. (VER ANEXO...)

Figura 18: Plano de Altimetría



Fuente 23: Elaboración propia

Por los estudios de altimetría realizados, se sabe que el terreno del asentamiento de la comunidad Marvin Meléndez, presenta porcentajes de pendientes mínimas del 5 – 8% y máximas de hasta el 15%, las que pueden considerarse habitables para cualquier tipo de asentamiento.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

➤ **GEOLOGÍA.**

Geológicamente el área de estudio se encuentra ubicada en la región La depresión del graben de Nicaragua, la cual está caracterizada por presentar fosa de mar profunda, regiones de plataformas, cadenas de arcos de islas activos y rasgos tectónicos activos. Está caracterizada por el predominio de rocas volcánicas, depósitos piroclásticos y sedimentos del Plioceno y reciente. Las rocas volcánicas cubren el 80%, ya que son las que más predominan y están representadas por lavas de composición andesítica y piroclastos, estos han sido cortados y desplazados por fallas en distintos tipos de direcciones unos en dirección Noroeste-Sureste y otras Noreste-Suroeste y el restante del área de estudio se encuentra distribuido por depósitos aluviales que conforman el restante 20%.

*Imagen 19: Geología presente en el área.*



➤ **HIDROLOGÍA.**

Para efectos del proyecto y para hacer un estudio más realista se tomó como información básica para delimitar las cuencas que afectan el proyecto el programa de Google Earth y la observación del comportamiento de las aguas pluviales hacia el punto de interés considerando las variaciones que pudo haber experimentado la topografía producto de la infraestructura de cauces, calles etc. Construidos o existentes. De acuerdo con curvas de nivel y la observación en campo el proyecto se dividió en siete zonas dentro del área de la cuenca, que aportan la escorrentía a



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

puntos específicos Consiste en dimensionar la obra de: alcantarilla, canal, y cunetas.

*Imagen 20: Área y longitud de la cuenca*



## **6.2 ANÁLISIS DE RIESGOS (SEGÚN LOS IDENTIFICADOS).**

### **1. Análisis de Riesgos Ambientales.**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE MINICUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**MATRIZ DE RIESGOS AMBIENTALES**

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

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

<b>Riesgo</b>	<b>Severidad</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Nivel</b>
1	Crítico	Constante	40

Tabla 19: Matriz de riesgos ambientales

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

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 probabilidad y la severidad con que puede actuar un riesgo, se utiliza una escala y un color específicos para cada nivel de riesgo evaluado. A continuación, se detallan tres de los posibles riesgos en cada medio, Medio Abiótico y Medio Biótico.

**1. Medio Abiótico.**

**1.1. Suelo. Según la escala el nivel del riesgo en los suelos es tolerable.**

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Suelo	Moderado	Posible	12

*Tabla 20: Matriz de riesgo de suelo*

**1.2. Aire. Según la escala el nivel del riesgo en el aire es aceptable.**

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Aire	Menor	Posible	8

*Tabla 21: Matriz de riesgo de aire*

**1.3. Agua. Según la escala el nivel del riesgo en el agua es tolerable.**

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Agua	Menor	Moderada	16

*Tabla 22: Matriz de riesgo de agua*

**2. Medio Biótico.**

2.1. **Fauna.** Según la escala el nivel del riesgo en la fauna es aceptable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Fauna	Menor	Improbable	4

Tabla 23: Matriz de riesgo de fauna

2.2. **Flora.** Según la escala el nivel del riesgo en la fauna es aceptable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Flora	Moderado	Improbable	6

Tabla 24: Matriz de riesgo de flora

2.3. **Gases.** Según la escala el nivel del riesgo en la fauna es aceptable.

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Gases	Insignificante	Improbable	2

Tabla 25: Matriz de riesgo de gases

**3. Análisis de Riesgos Laborales.**

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

**MATRIZ DE RIESGOS LABORALES**

		MATRIZ DE RIESGOS				
		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	Constante	40

Tabla 26: Matriz de riesgos laborales

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**3.1. Caídas de personal al interior de la excavación.**

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Caidas	Menor	Posible	8

Tabla 27: Matriz de caídas de personal al interior de la excavación

**3.2. Caídas de personal al mismo nivel.**

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Caidas	Crítico	Posible	16

Tabla 28: Matriz de caídas de personal al mismo nivel

**3.3. Desprendimientos de materiales, tierras, rocas.**

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Desprendimientos	Moderado	Posible	12

Tabla 29: Matriz de desprendimiento de materiales.

**3.4. Derrumbamiento del terreno o de edificios colindantes.**

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Derrumbes	Menor	Posible	8

Tabla 30: Matriz de derrumbamiento del terreno

**3.5. Golpes con objetos y herramientas.**

Riesgo	Severidad	Probabilidad	Nivel
Golpes	Moderado	Posible	12

Tabla 31: Matriz de golpes

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

### **3.6. Ruido.**

<b>Riesgo</b>	<b>Severidad</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Nivel</b>
<b>Golpes</b>	<b>Moderado</b>	<b>Posible</b>	<b>12</b>

*Tabla 32: Matriz de ruido*

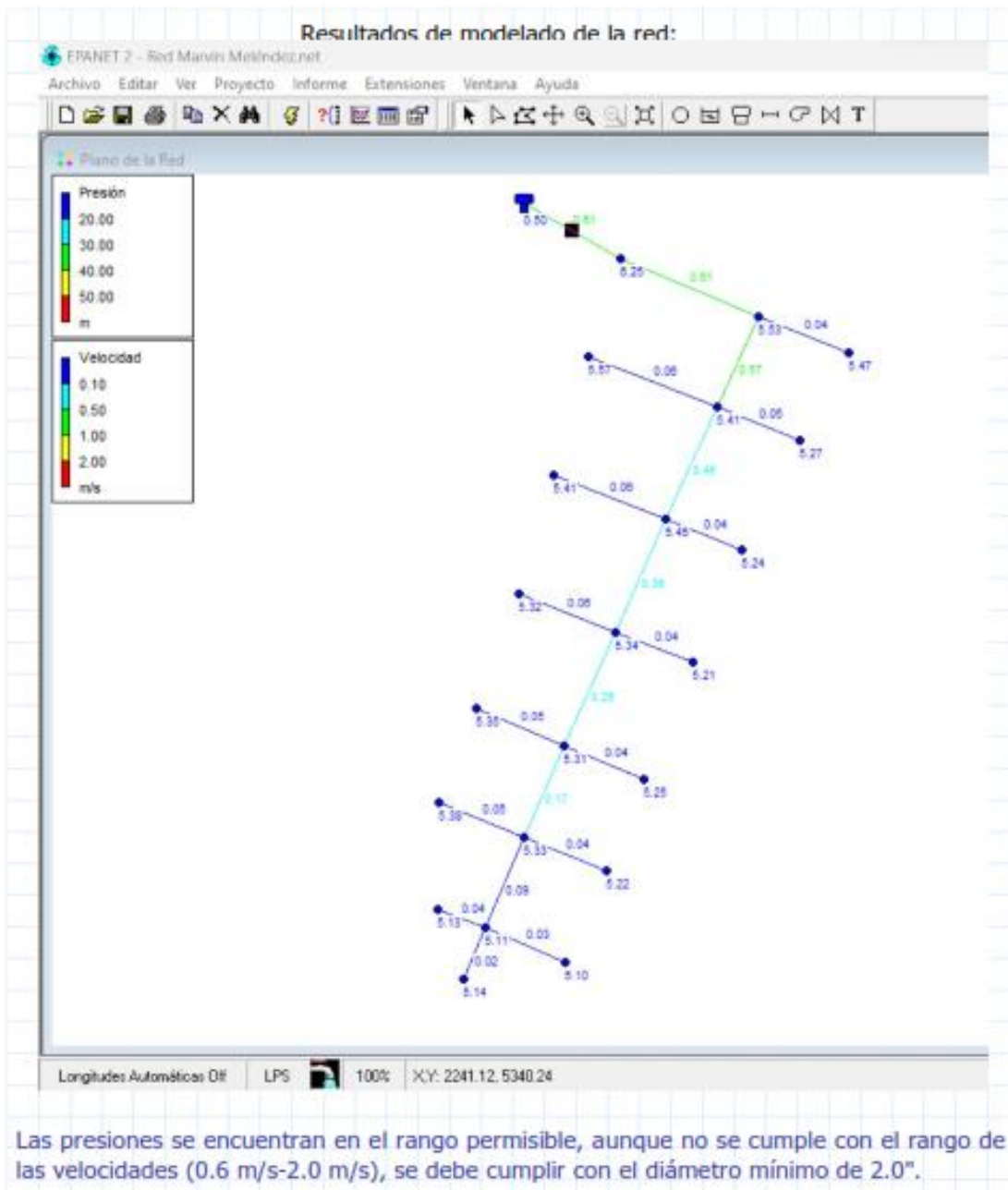
### **6.3 PROPUESTA DE DISEÑO.**

Diseño de red de agua potable en reparto Marvin Meléndez, El Viejo-Chinandega. Las características de la modelación de la red de agua potable, para el reparto Marvin Meléndez, será un modelo de Planificación por ser un proyecto nuevo, de red abierta por la configuración del sistema, de tipo arterial por representar únicamente las arterias principales, en estado de flujo permanente ya que se analizará el comportamiento de la red bajo las condiciones más desfavorables, donde los resultados obtenidos corresponderán a una hora determinada.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Imagen 21: Diseño modelaje de red de agua potable

**Diseño de red de agua potable en reparto Marvin Meléndez, El Viejo-Chinandega**



Fuente 24: Elaboración en equipo, mediante programa epanet

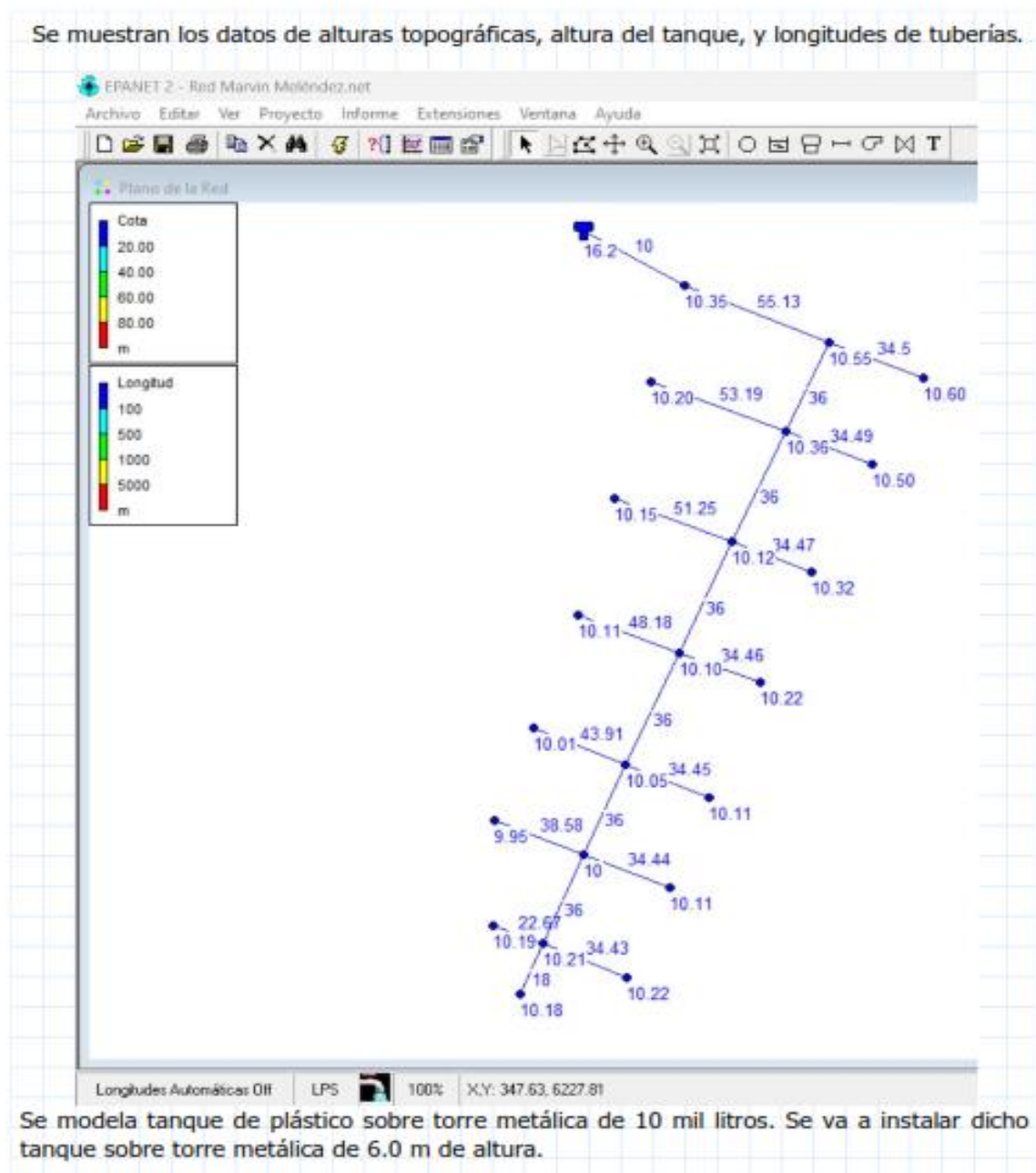
*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad  
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Imagen 22: Diseño de alturas topográficas, altura de tanque y longitud de tuberías.

**Diseño de red de agua potable en reparto Marvin Meléndez, El Viejo-Chinandega**



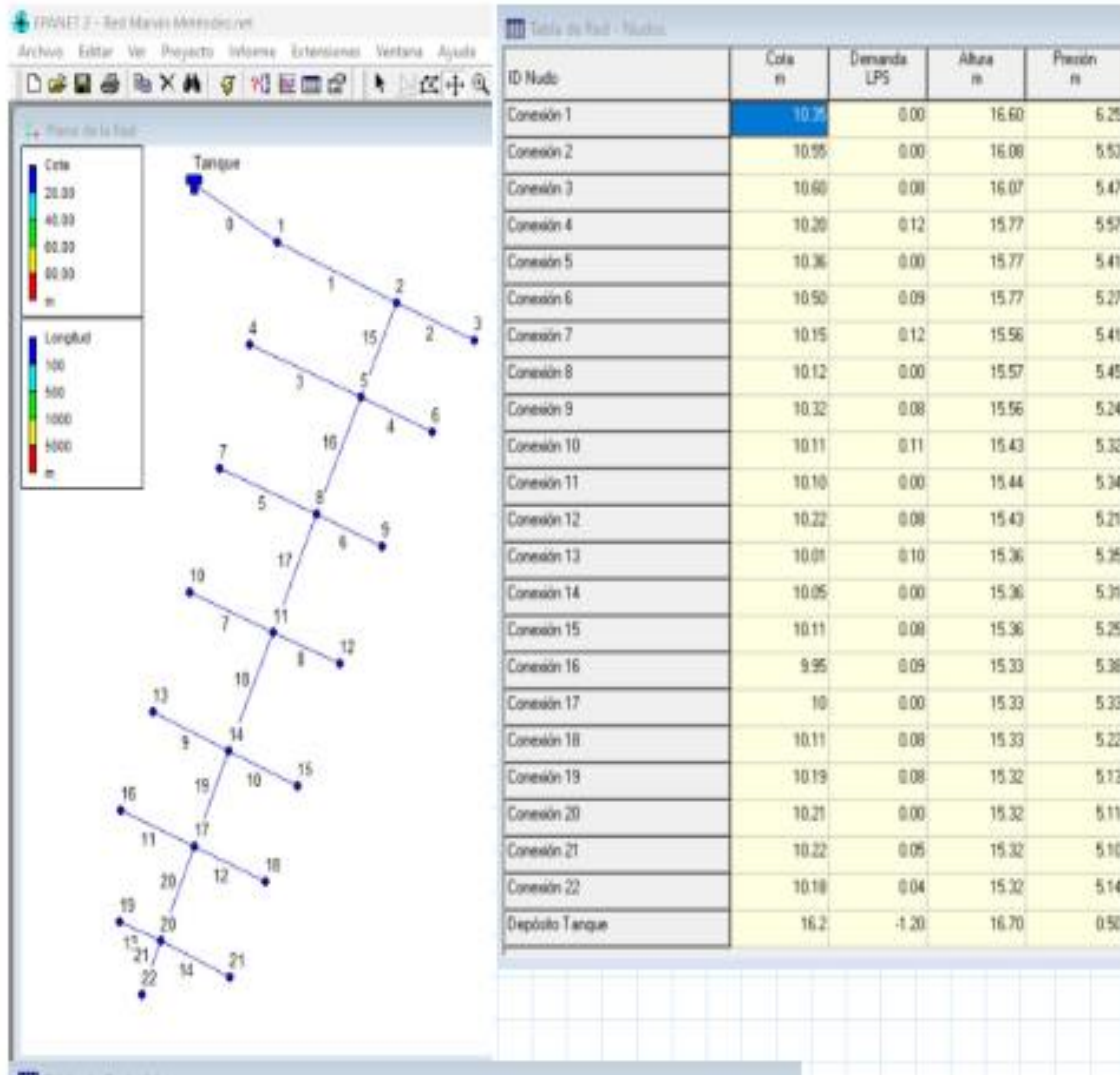
Fuente 25: Elaboración en equipo, mediante programa epanet

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Imagen 23: Tabal de red – Nodos

**Diseño de red de agua potable en reparto Marvin Meléndez, El Viejo-Chinandega**



Fuente 26: Elaboración en equipo, mediante programa epanet

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Imagen 24: Tabla de tuberías

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería 1	55.13	50	140	1.20	0.61
Tubería 2	34.5	50	140	0.08	0.04
Tubería 3	53.19	50	140	-0.12	0.06
Tubería 4	34.43	50	140	0.09	0.05
Tubería 5	51.25	50	140	-0.12	0.06
Tubería 6	34.47	50	140	0.08	0.04
Tubería 7	48.18	50	140	-0.11	0.06
Tubería 8	34.46	50	140	0.08	0.04
Tubería 9	43.91	50	140	-0.10	0.05
Tubería 10	34.45	50	140	0.08	0.04
Tubería 11	38.58	50	140	-0.09	0.05
Tubería 12	34.44	50	140	0.08	0.04
Tubería 13	22.67	50	140	-0.08	0.04
Tubería 14	34.43	50	140	0.05	0.03
Tubería 15	36	50	140	1.12	0.57
Tubería 16	36	50	140	0.91	0.46
Tubería 17	36	50	140	0.71	0.36
Tubería 18	36	50	140	0.52	0.26
Tubería 19	36	50	140	0.34	0.17
Tubería 20	36	50	140	0.17	0.09
Tubería 21	18	50	140	0.04	0.02
Tubería 0	10	50	140	1.20	0.61

Fuente 27: Elaboración en equipo, mediante programa epanet

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

#### **6.4 PRESUPUESTO.**

Para la elaboración del presupuesto, se consideraron tres etapas de ejecución del proyecto.

- I. 020. Línea de distribución.
- II. 030. Tanque de Almacenamiento.
- III. 040. Línea de Conducción.

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE MINICUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

<b>PRESUPUESTO GENERAL DE LA OFERTA</b>						
<b>Fecha: Octubre/2023</b>						
<b>ETAPA</b>	<b>SUB-ETAPA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>UND/MEDIDAS</b>	<b>CANTIDADES</b>	<b>COSTOS UNITARIOS</b>	<b>COSTOS TOTALES</b>
10		<b>PRELIMINARES</b>				13,737.16
	1	Trazado de línea de excavación	M	947.39	14.50	13,737.16
20		<b>LINEA DE DISTRIBUCION</b>				221,360.30
	1	Excavación de zanjo para instalación de la red de distribución	M³	378.34	190.00	71,884.60
	2	Instalación de tubo PVC SDR 26 para red de distribución de 2".	M	788.21	170.00	133,995.70
	3	Instalación de accesorios en la red de distribución.	Global	1.00	12,000.00	12,000.00
	4	Pegamento PVC	Its	6.00	580.00	3,480.00
30		<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				763,816.52
	1	Tanque de almacenamiento plástico con capacidad de 22,000 Its con su protección, cimentación, Torre de acero de 6m y acople a la red de distribución.	Global	1.00	763,816.52	763,816.52
40		<b>LINEA DE CONDUCCION</b>				57,304.80
	1	Excavación de zanjo para instalación de la línea de conducción	M³	159.18	190.00	30,244.20
	2	Instalación de tubo PVC SDR 26 para red de conducción de 2".	M	159.18	170.00	27,060.60
		<b>Precio Total de la Oferta (e+f+g+h)</b>				<b>1,056,218.78</b>

Tabla 33: Presupuesto

El monto total alcanzado por los trabajos de ejecución de obras es de Un millón cincuenta y seis mil doscientos dieciocho con setenta y ocho (centavos, centésimos o céntimos), \$1,056,218.78.

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ, MUNICIPIO EL VIEJO – CHINANDEGA, EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

**6.5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.**

N°	ACTIVIDADES/DESCRIPCION DEL MATERIAL	U/M	CANTIDA	%	CRONOGRAMA FISICO DE OBRAS								
					PESAD	1 ra seman	2 da seman	3 ra seman	4 ta seman	5 ta seman	6 7a seman	7 ma seman	8 va seman
<b>10.00</b>	<b>PRELIMINARES</b>			<b>1.30</b>									
1.00	Trazado de liena de excavacion	M	947.39	1.30									
<b>20.00</b>	<b>LINEA DE DISTRIBUCION</b>			<b>20.96</b>									
1.00	Excavacion de zanjo para instalacion de la red de distribucion	MP	378.34	6.81									
2.00	Instalacion de tubo PVC SDR 26 para red de distribucion de 2".	M	788.21	12.69									
3.00	Instalacion de accesorios en la red de distribucion.	Global	1.00	1.14									
4.00	Pegamento PVC	Its	6.00	0.32									
<b>30.00</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>			<b>72.32</b>									
1.00	Tanque de almacenamiento plástico con capacidad de 22,000 lts con su proteccion, cimentacion, Torre de acero de 6m y aclope a la red de distribucion.	Global	1.00	72.32									
<b>40.00</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>			<b>5.42</b>									
1.00	Excavacion de zanjo para instalacion de la linea de conduccion	MP	159.18	2.86									
2.00	Instalacion de tubo PVC SDR 26 para red de conduccion de 2".	M	159.18	2.56									
<b>% FIDICO POR SUB ETAPAS TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>*****</b>									
					<b>60 DIAS CALENDARIOS DE EJECUCION</b>								

Tabla 34: Cronograma

El tiempo total de ejecución del proyecto es de 60 días calendarios, a partir del inicio de obras.

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

## **Capítulo VII : CONCLUSIONES**

Luego de puestas en prácticas todas las actividades y estudios realizados para alcanzar los objetivos del presente trabajo, se puede concluir que:

Se realizó el diagnóstico situacional en la comunidad, lo que permitió identificar la demanda como elemento determinante del diseño eficiente del sistema de agua potable para la comunidad Marvin Meléndez del municipio de El Viejo.

Se realizaron los estudios técnicos en topografía, hidrología y suelos, necesarios para iniciar el análisis la interpretación y la propuesta de diseño del sistema de agua potable para la comunidad Marvin Meléndez del municipio de El Viejo

Como resultado de los estudios de ingenierías realizados se logró el diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable, que permita funcionamiento eficiente y la distribución proporcional y adecuada a la demanda identificada.

Una vez finalizada la etapa de diseño de la red se procedió a elaborar el presupuesto y los alcances de obra para la ejecución del proyecto, el cual asciende a un monto total de \$ 1.056,218.78

Con la identificación de los alcances de obra se logró elaborar el cronograma de ejecución incluyendo el total de los alcances y entregables, según catálogo de etapas para este tipo de obra.

## **Capítulo VIII : RECOMENDACIONES**

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

En el desarrollo del capítulo dos, se identificaron las instituciones que tendrán participación en la elaboración de la propuesta de diseño y en la ejecución de las obras del proyecto. Por lo que se recomienda a:

**1. ALCALDIA MUNICIPAL DE EL VIEJO.**

Financiar la ejecución del proyecto Diseño de la Red de Abastecimiento de agua potable para la comunidad Marvin Meléndez.

Realizar estudios complementarios al proyecto, como los estudios de calidad de los materiales a usarse en el desarrollo de las actividades de la obra, que garanticen la calidad de estos.

Asignar un equipo de Ing. de Supervisión de Obras, que garanticen el desarrollo y la calidad de los trabajos en obra, en cuanto a tiempos y costos de ejecución.

**2. EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ENACAL).**

Iniciar actividades de ejecución del proyecto Diseño de la Red de Abastecimiento de agua potable para la comunidad Marvin Meléndez.

Realizar estudios complementarios al proyecto, como los estudios de calidad del agua de la fuente, para ver si está es de calidad y apta para el consumo humano.

Asignar un Ing. de Supervisión de Obras, que garantice junto a los ingenieros de la alcaldía, el desarrollo y la calidad de los trabajos en obra, en cuanto a tiempos y costos de ejecución.

**3. UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES (UCC).**

Asignar un mejor espacio para el desarrollo de los cursos de proyectos para finalizar la carrera.

Contratar tutores expertos en ingeniería y proyectos.

Mejorar las condiciones de los servicios de protocolo (café).

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



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (ABRIL de 2012). Obtenido de Universidad de Piura:  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI\\_192.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1)
- ALCALDÍA MUNICIPAL DE EI VIEJO. (2002). *Características físicas geográficas*. Obtenido de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Caballero-Paniagua2002Ecosistemas.pdf>
- Alvarado, J. J. (2017). *informe de Prefactibilidad* . El Realejo-Chinandega.
- Brunos TDI. (24 de febrero de 2014). *Obras de Captación de Agua*. Obtenido de Obras de Captación de Agua:  
<https://www.buenastareas.com/ensayos/Obras-De-Captacion-De-Agua/47905974.html>
- Conceptos Basicos de Hidraulica*. (s.f.). Obtenido de CONCEPTOS BASICOS DE HIDRAULICA:  
[https://cidta.usal.es/cursos/simulacion/modulos/libros/uni\\_03/hidraulica.PDF](https://cidta.usal.es/cursos/simulacion/modulos/libros/uni_03/hidraulica.PDF)
- Estrada, C. (27 de noviembre de 2017). *Fan del Agua*. Obtenido de Fuentes naturales de Agua: <https://fandelagua.com/fuentes-naturales-de-agua/>
- Foundation, A. (15 de Diciembre de 2021). *Aquae Foundation*. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/caracteristicas-agua-potable/>
- Foundation, A. (04 de Febrero de 2022). *Aquae Foundation*. Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/las-aguas-subterraneas/>
- INAA. (1998). *Normas Rurales para el Abastecimiento de Agua Potable*. Managua.
- Infobae. (7 de Febrero de 2021). *Contaminación ambiental por parte de la industria de la construcción [Foto]*. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/mexico/2021/02/07/ecodidios-otro-riesgo-ambiental-del-tren-maya-sale-a-luz/>
- Inide gob. (s.f.). *Resultados tabulares del III censo nacional [Imagen]*. Obtenido de <https://www.inide.gob.ni/docu/Cenagro/Municipios/portalconchinandega.htm>
- Instituto nicaragüense de estudios territoriales INITER. (2003). *Mapa político de Nicaragua [Imagen]*. Obtenido de <http://www.ineter.gob.nic/Geodesia/mapas-de-los-departamentos-listas.html>
- La casa del tanque. (s.f.). *La casa del tanque [Fotografía]*. Obtenido de <https://lacasadeltanque.com/producto/tanque-industrial/>

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

- NTON. (2021). Norma Técnica obligatoria Nicaraguense . *La Gaceta*, (pág. 7). Managua.
- OPS. (2005). *Guía para el diseño de redes de distribución en sistema rurales de abastecimiento de agua*. Lima.
- OPS. (11 de Julio de 2005). *Reglamento Sanitario Internacional*. Obtenido de Reglamento Sanitario Internacional.
- OXFAM *intermon*. (Marzo+ de 2020). Obtenido de [https://blog.oxfamintermon.org/la-importancia-del-abastecimiento-de-agua/#Realizando\\_un\\_uso\\_adecuado\\_de\\_los\\_recurso\\_hidricos\\_disponibles](https://blog.oxfamintermon.org/la-importancia-del-abastecimiento-de-agua/#Realizando_un_uso_adecuado_de_los_recurso_hidricos_disponibles)
- Perez, L. R. . (30 de Abril de 2020). *Sistema de Conduccion por Gravedad*. Obtenido de Sistema de Conduccion por Gravedad.
- Perez, L. R. (2020). *SEECON*. Obtenido de SSWM: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/conduccion-por-gravedad>
- (2017). *proyecto PROSASR*. Chinandega, El REALEJO.
- Repositorio*. (Noviembre de 2015). Obtenido de UCA: <http://repositorio.uca.edu.ni/3019/1/UCANI4011.pdf>
- Repositorio UNAN*. (Junio de 2013). Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5502/1/94618.pdf>
- Saldarriaga, A. (enero de 2021). *IDOC PUB*. Obtenido de Líneas de Conducción por Bombeo : <https://idoc.pub/documents/idocpub-eljqxyzgv41>
- Scielo*. (Mayo de 2006). Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid)
- Seecon, L. B. (2019). *SSWM*. Obtenido de ¿Sabes qué son los sistemas de abastecimiento de agua?: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/%C2%BFsabes-qu%C3%A9-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3F>
- UCC. (2022). Universidad de Ciencias Comerciales, León.
- UNA*. (Octubre de 2013). Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/845/1/tnp10e77.pdf>
- UNAN-Managua*. (02 de Marzo de 2004). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/53104655.pdf>

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

UNI. (Marzo de 2017). Obtenido de UNI.EDU:  
<https://ribuni.uni.edu.ni/2368/1/90084.pdf>

Valdivielso, A. (s.f.). *iAgua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>

Weatherspark. (2023). *Clima promedio en El Viejo [Figura]*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/13637/Clima-promedio-en-El-Viejo-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Wikipedia. (2018). Obtenido de Departamento de Chinandega :  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Chinandega>

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

## **ANEXOS**

*Anexo 1: Levantamiento topográfico*



*Fuente 28: Elaboración en equipo*

*Anexo 2: Visita de Campo, Estudio geológico*



*Fuente 29: Elaboración en equipo*

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

*Anexo 3: Sitio a estudiar*



*Fuente 30: Elaboración en equipo*

*Anexo 4: Levantamiento topográfico*



*Fuente 31: Elaboración en equipo*

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

*Anexo 5: Visita de campo*

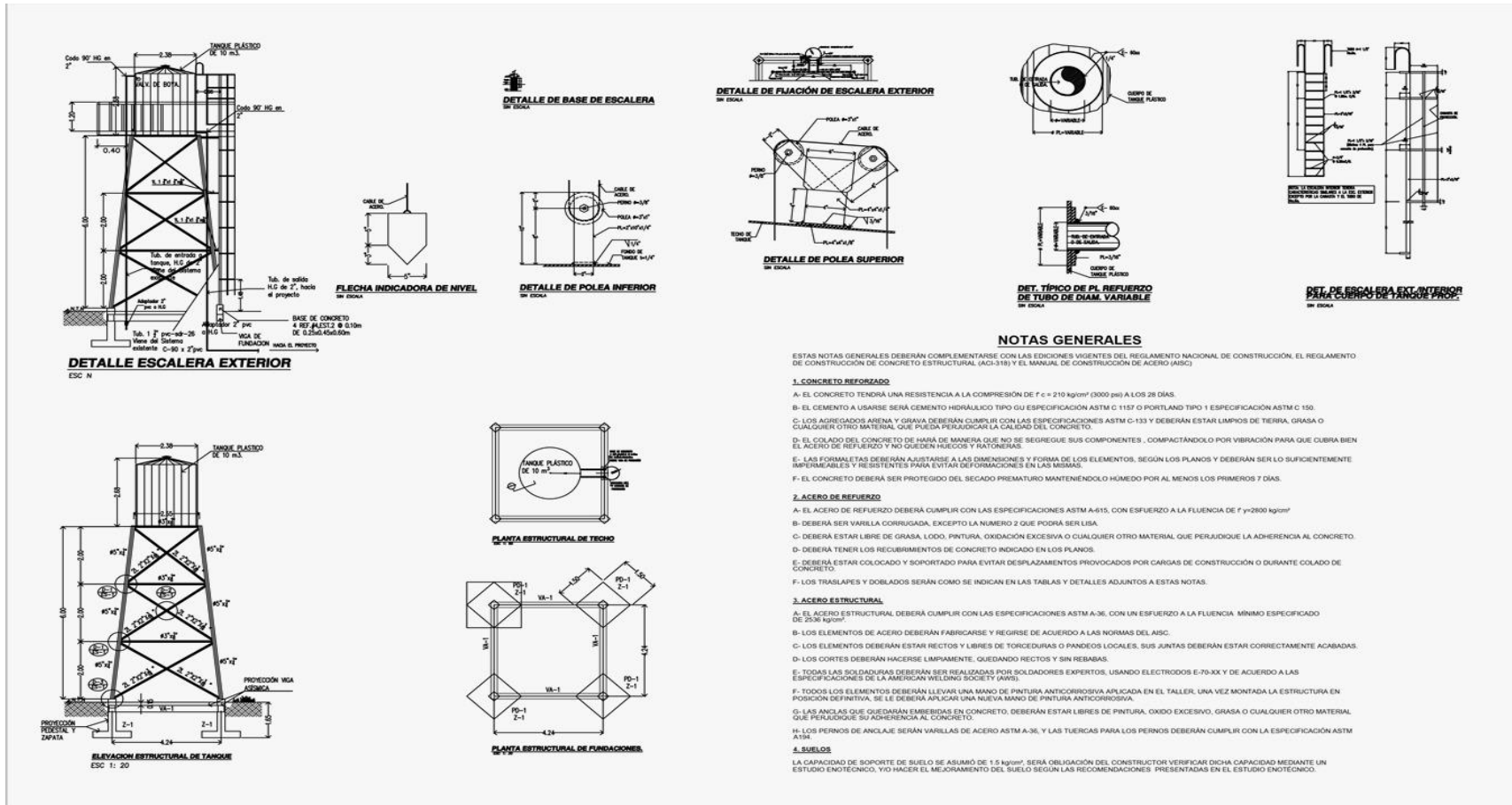


*Fuente 32: Elaboración en equipo*

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

# “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”

Anexo 6: Plano de tanque elevado 1

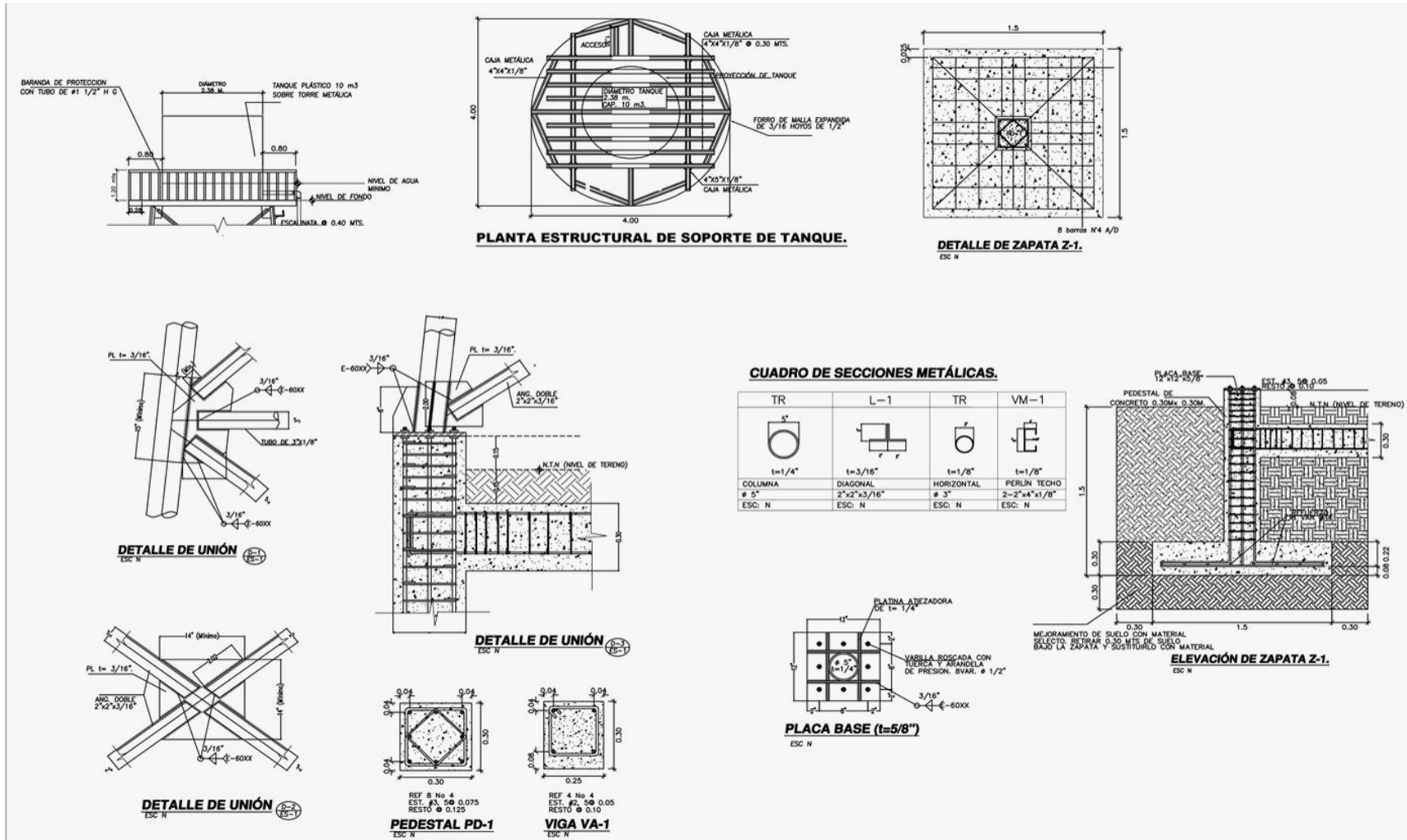


Fuente 33: Elaboración en equipo

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

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Anexo 7: Plano de tanque elevado 2



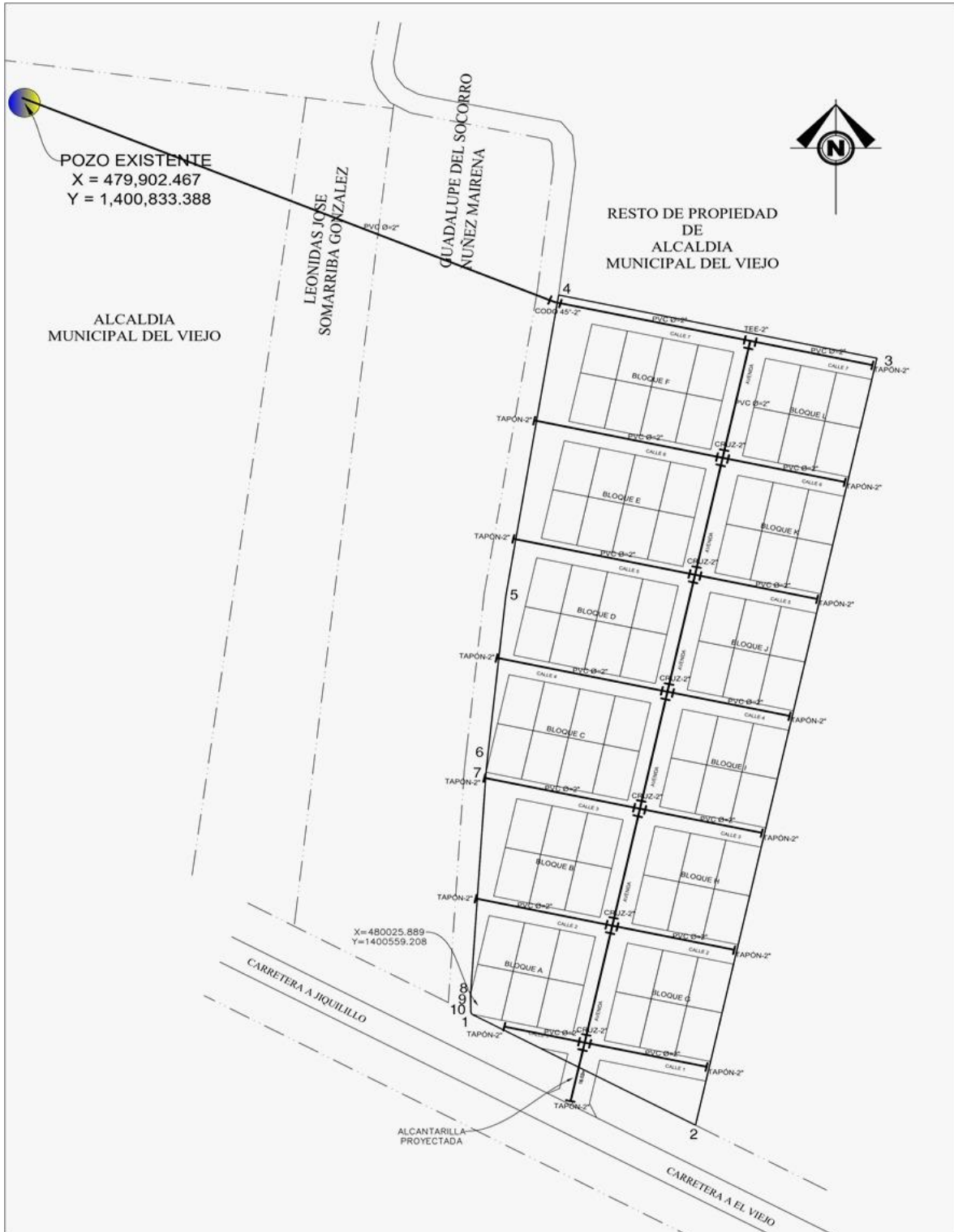
Fuente 34: Elaboración en equipo

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



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE  
 MINIACUEDUCTO POR GRAVEDAD EN EL REPARTO MARVIN MELENDEZ. MUNICIPIO EL  
 VIEJO – CHINANDEGA. EN EL PERIODO JULIO A NOVIEMBRE DE 2023”**

Anexo 8: Plano de la red



Fuente 35: Elaboración en equipo

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