



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**MODELO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA QUEBRADA**

**SECA (SECTOR ESTE)**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**21641076 JORGE ALBERTO AGUILERA GUILLÉN**

**21241198 JOSUÉ SALOMÓN URBINA VENEGAS**

**ASESOR:**

**ING. JORGE ALBERTO AGUILERA OSORTO**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA, FEBRERO, 2021**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**RECTOR:**

**MARLON A. BREVÉ**

**VICERRECTOR ACADÉMICO:**

**DESIRÉE TEJADA CALVO**

**SECRETARIO GENERAL:**

**ROGER MARTÍNEZ**

**VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA:**

**CARLA M. PANTOJA**

**JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL:**

**HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA**

**TRABAJO PRESENTADO EN**  
**CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**  
**EXIGIDOS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO:**

**ING. MICHAEL JOB PINEDA**

**ASESOR TEMÁTICO:**

**ING. JORGE ALBERTO AGUILERA OSORTO**

**MIEMBROS DE LA TERNA:**

**ING. OTTO FLORES**

**ING. OSCAR CASTRO**

**ING. JOSÉ VELÁSQUEZ**

## **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2020

JORGE ALBERTO AGUILERA GUILLEN

JOSUÉ SALOMÓN URBINA VENEGAS

Todos los derechos reservados.

## **DEDICATORIA**

Le dedico primeramente a Dios, por permitirme llegar hasta este punto de mi vida, a mis padres por darme siempre su apoyo incondicional y motivarme para seguir adelante, a mis amistades por ayudarme en todo momento que necesite ayuda o consejo, muy agradecido con mis catedráticos que a lo largo de mi vida estudiantil me instruyeron y compartieron su conocimiento para formarme como ingeniero civil.

**Josué Urbina**

Primeramente, quiero dedicar este logro a Dios por jamás dejarme solo en el día a día, dándome la fuerza y sabiduría para poder culminar mi carrera universitaria. A mis padres Jorge Aguilera y Flavia Guillén por impulsarme a seguir adelante con mis estudios hasta haberlos culminado con todo el amor del mundo; Maestros, que a lo largo de mi carrera han estado compartiendo sus conocimientos para crecer tanto profesional como personalmente. Amigos, por estar siempre a mi lado dándome el apoyo incondicional en el transcurso de estos años.

**Jorge Aguilera**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, deseamos agradecer a Dios por iluminar cada paso de nuestras vidas, acompañándonos en este recorrido y sobre todo por permitirnos alcanzar un logro más a nivel profesional.

A la Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC por abrirnos las puertas de su seno científico para culminar nuestra carrera y a cada catedrático por transmitirnos sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante.

Agradecemos al Ing. Jorge Alberto Aguilera por haber aceptado la asesoría para poder desarrollar nuestra tesis. A Rotarac y Aldea por brindarnos asesoría para llevar a cabo este proyecto.

También dirigimos nuestro agradecimiento a nuestras familias, a nuestros padres por brindarnos su confianza y soporte. Por ser promotores esenciales para la realización de nuestros sueños.

Damos gracias a cada amistad que hicimos en el camino y sirvieron de aliento para no rendirnos y a todo aquel que aportó su granito de arena para que nosotros pudiéramos culminar con éxito nuestro objetivo universitario.



## RESUMEN EJECUTIVO

Dados a los diferentes acuerdos que cuenta la Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC, en este caso con Rotarac de Choloma la realización de un nuevo sistema de red de distribución de agua en el lado este de la comunidad de Quebrada Seca y evaluación de tanques de abastecimiento de parte de los alumnos de Proyecto de Graduación Fase 1. El proyecto está localizado en la comunidad de Quebrada Seca en el municipio de Choloma. Con este nuevo proyecto se pretende mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la comunidad siendo eficiente para la comunidad y la municipalidad de Choloma. Se estableció como objetivo principal realizar un rediseño de red de distribución de agua potable y diseño de tanque de abastecimiento, para reemplazar la dañada red de tuberías, por medio de todas las normativas y parámetros establecidos por el Servicio Autónomo nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA) y Aguas de San Pedro Sula. En el presente informe se detalló todo proceso del diseño de la red de distribución y de la evaluación de los tanques basándose en las distintas normativas como las del SANAA y la de Aguas de San Pedro Sula (ASP). Para la realización del diseño se basa en las características de la zona como la topografía, la demanda base de la población y la capacidad del tanque que requiera la comunidad. Para el diseño de la red se utilizaron softwares, instrumentos y técnicas que permitan la buena elaboración y ejecución de este. Se definieron los diámetros de tubería como mínimo se tendrá, 1/2 pulgadas (13 mm) y como diámetro máximo, 4 pulgadas (100 mm). Se utilizó tubería PVC SDR-26 que según la norma ASTM D 2241 tiene una resistencia de 160 psi. En conclusión, se logró diseñar un sistema de red de distribución de agua abasteciendo en totalidad a la parte este de la comunidad de Quebrada Seca.

Palabras Claves: ASP, ASTM, PVC, SANAA, Tanque de almacenamiento

## **ABSTRACT**

Given the different agreements that the Central American Technological University, UNITEC has, in this case with Rotarac de Choloma, the realization of a new water distribution network system on the east side of the Quebrada Seca community and evaluation of supply tanks for part of the Graduation Project Phase 1 students. The project is in Quebrada Seca community in the municipality of Choloma. The aim of this new project is to improve the living conditions of the community's inhabitants while being efficient for the community and the municipality of Choloma. The main objective was to redesign the drinking water distribution network and design the supply tank, to replace the damaged pipe network, through all the regulations and parameters established by the National Autonomous Service of Aqueducts and Sewerage (SANAA) and Aguas de San Pedro Sula. In this report, the entire process for the design of the distribution network and the evaluation of the tanks was detailed based on the different regulations such as SANAA and Aguas de San Pedro Sula (ASP). To carry out the design, it is based on the characteristics of the area such as the topography, the base demand of the population and the tank capacity required by the community. For the design of the network, software's, instruments, and techniques were used that allow the good elaboration and execution of it. The pipe diameters were defined as a minimum, 1/2 inches (13 mm) and a maximum diameter, 4 inches (100 mm). SDR-26 PVC pipe was used, which according to ASTM D 2241 has a resistance of 160 psi. In conclusion, a water distribution network system was designed to fully supply the eastern part of the Quebrada Seca community.

Keywords: ASP, ASTM, PVC, SANAA, Storage tank

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	3
<b>2.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA</b> .....	3
<b>2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	4
2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	5
2.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
<b>2.3 JUSTIFICACIÓN</b> .....	5
<b>2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	6
<b>2.5 OBJETIVOS</b> .....	6
2.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
<b>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO</b> .....	8
<b>3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	8
3.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO .....	8
3.1.1.1 Proyecto de la Red de Agua Potable de la Ciudad de Salsipuedes, Córdoba, Argentina .....	8
3.1.1.2 Rediseño del sistema de agua potable de la ciudad de Nandaime, Departamento de Granada .....	11
3.1.1.3 Propuesta del rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para el barrio Camilo Ortega, Municipio de Managua .....	14
3.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO .....	16
3.1.2.1 Proyecto para la ampliación de Sistema de Agua Potable en Siguatepeque, Comayagua.....	16

3.1.2.2 Proyecto para la ampliación de Sistema de Agua Potable en La Paz, La Paz.....	18
3.1.2.3 Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Distribución de Agua para el Casco Urbano de Cucuyagua, Copán .....	20
3.1.3 ANÁLISIS INTERNO .....	21
<b>3.2 TEORÍA DE SUSTENTO .....</b>	<b>22</b>
3.2.1 NORMAS DE DIBUJO.....	22
3.2.2 NORMAS DE DISEÑO .....	24
<b>3.3 MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4 MARCO LEGAL.....</b>	<b>36</b>
3.4.1 LEY MARCO DE AGUA Y SANEAMIENTO .....	36
3.4.2 CÓDIGO NACIONAL DE LA SALUD.....	37
<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 ENFOQUE .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>38</b>
4.2.1. DIAGRAMA DE OPERACIONALIZACIÓN.....	40
4.2.2. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN.....	41
<b>4.3. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS .....</b>	<b>43</b>
4.3.1 INSTRUMENTOS .....	43
4.3.2. TÉCNICAS.....	46
<b>4.4 METODOLOGÍA DE ESTUDIO.....</b>	<b>46</b>
<b>4.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....</b>	<b>49</b>
<b>CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
<b>5.1 INFORMACIÓN INICIAL.....</b>	<b>52</b>

5.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO .....	52
5.1.2. CENSO.....	52
5.1.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	53
<b>5.2 PROCESO DE DISEÑO.....</b>	<b>54</b>
5.2.1. ELABORACIÓN DE NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN POR MEDIO DE EPANET .....	54
<b>5.3 RESULTADOS.....</b>	<b>116</b>
5.3.1 RESULTADO DE EVALUACIÓN DE TANQUE DE ABASTECIMIENTO.....	124
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>125</b>
<b>CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>156</b>
<b>CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>157</b>
<b>CAPÍTULO IX. ANEXOS.....</b>	<b>159</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Análisis Hidráulico En Epanet .....	10
Ilustración 2. Análisis hidráulico de la red de distribución.....	13
Ilustración 3. Datos proyectos del consumo máximo Diario y Horario.....	15
Ilustración 4. Solución a problemática en la ciudad de La Paz.....	19
Ilustración 5. Ejemplo de la ecuación de Bernoulli.....	33
Ilustración 6. Diagrama de Variable de Operacionalización .....	40
Ilustración 7. Censo Poblacional.....	46
Ilustración 8. Tipo de diseño .....	47
Ilustración 9. Cronograma de Actividades .....	51
Ilustración 10. Censo Poblacional Sector Este .....	52
Ilustración 11. Actual Red de Distribución Sector Este.....	53
Ilustración 12. Diseño de la red de distribución.....	54
Ilustración 13. Red de Distribución dibujada en EPANET.....	55
Ilustración 14. Generador de nodos.....	91
Ilustración 15. Inserción de mapa fondo .....	91
Ilustración 16. Obtención de Elevaciones de nodos en Google Earth.....	92
Ilustración 17. Página principal de GPSVisualizer para obtención de Elevaciones .....	92
Ilustración 18. Convertidor de archivos Mapsource.....	93
Ilustración 19. Medición tramo de tubería por Medio de AutoCAD .....	97
Ilustración 20. Asignación de propiedades a nodos.....	98
Ilustración 21. Asignación de propiedades a tuberías.....	99
Ilustración 22. Calculo y Asignación demanda base.....	106

Ilustración 23.Epanet con nombres de nodos y tuberías asignadas.....	114
Ilustración 24.Ejecución de presiones y velocidades hidráulicas en Epanet.....	114
Ilustración 25.Resultados de análisis hidráulico .....	115
Ilustración 26. Selección para visualizar presiones y velocidades.....	115
Ilustración 27. Pozo #2 (Nuevo).....	159
Ilustración 28. Tanque #2 .....	159
Ilustración 29. Paso aéreo de tubería del pozo al tanque.....	160
Ilustración 30. Sectorización de la Red .....	160
Ilustración 31. Datos del Pozo #1 (Viejo).....	161
Ilustración 32. Estaciones y Elevaciones de la Comunidad .....	162
Ilustración 33. Información Topográfica de la comunidad (Estación y Elevaciones). .....	163
Ilustración 34. Información Topográfica de la comunidad (Estación y Elevaciones) (2) .....	164
Ilustración 35. Información Topográfica de la comunidad (Estación y Elevaciones) (3) .....	165
Ilustración 36. Cotizaciones Hoja 1 .....	166
Ilustración 37. Cotizaciones Hoja 2 .....	167
Ilustración 38. Cotizaciones Hoja 3 .....	168
Ilustración 39. Cotizaciones Hoja 4 .....	169
Ilustración 40. Cotizaciones Hoja 5 .....	170
Ilustración 41. Cotizaciones Hoja 6 .....	171
Ilustración 42. Cotizaciones Hoja 7 .....	172
Ilustración 43. Cotizaciones Hoja 8 .....	173
Ilustración 44. Cotizacion de Mano de Obra .....	174
Ilustración 45. Cotizacion de Mano de Obra.....	175

Ilustración 46. Cotizaciones.....	176
Ilustración 47. Cotizaciones.....	177
Ilustración 48. Cotizaciones.....	177

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Calculo de población de diseño, método aritmético .....	25
Ecuación 2: Calculo de población de diseño, método geométrico .....	26
Ecuación 3.Fórmula para el cálculo consumo Máximo Horario .....	30
Ecuación 4. Formula de Hazen-Williams para el diseño de tuberías.....	31
Ecuación 5. Cálculo de Caudal en las tuberías.....	32
Ecuación 6. Cálculo de área de tubería.....	32
Ecuación 7.Ecuación de Bernoulli .....	33
Ecuación 8. Cálculo de Caudal Medio Diario .....	101
Ecuación 9. Cálculo de caudal máx. Diario .....	101
Ecuación 10. Cálculo de Caudal máx. Horario .....	101
Ecuación 11. Cálculo de Caudal Coincidente .....	101
Ecuación 12. Cálculo de caudal en un tramo .....	102
Ecuación 13. Presión Estática .....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotación por cada número de habitantes.....	27
Tabla 2. Diámetros para tuberías de limpieza y rebose en tanques de almacenamiento.....	29
Tabla 3: Velocidades y caudales máximos por diámetros en la red de distribución.....	31
Tabla 4. Diámetros por usar en la fórmula de Hazen-Williams.....	32
Tabla 5. Definición de Variables de Investigación.....	38
Tabla 6. Definición de Variables de Investigación.....	41
Tabla 7. Puntos topográficos de elevaciones.....	93
Tabla 8. Cálculo de la red.....	99
Tabla 9. Aporte por Nodo.....	106
Tabla 10. Resumen de presiones en nodos.....	116
Tabla 11. Resumen de velocidades en tuberías.....	119
Tabla 12. Resumen de Longitudes total por Diámetro.....	123
Tabla 13. Evaluación de Tanque de Abastecimiento.....	124
Tabla 14. Ficha de Costo.....	125
Tabla 15. Ficha de Costo.....	127
Tabla 16. Ficha de Costo.....	128
Tabla 17. Ficha de Costo.....	129
Tabla 18. Ficha de Costo.....	130
Tabla 19. Ficha de Costo.....	131
Tabla 20. Ficha de Costo.....	132
Tabla 21. Ficha de Costo.....	133
Tabla 22. Ficha de Costo.....	133

Tabla 23. Ficha de Costo.....	134
Tabla 24. Ficha De Costo.....	135
Tabla 25. Ficha de Costo.....	136
Tabla 26. Ficha de Costo.....	137
Tabla 27. Ficha de Costo.....	138
Tabla 28. Ficha de Costo.....	139
Tabla 29. Ficha de Costo.....	139
Tabla 30. Ficha de Costo.....	140
Tabla 31. Ficha de Costo.....	140
Tabla 32. Ficha de Costo.....	141
Tabla 33. Ficha de Costo.....	142
Tabla 34. Ficha de Costo.....	142
Tabla 35. Ficha de Costo.....	142

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

El siguiente documento corresponde al proyecto de red de distribución de agua potable ejecutado en la comunidad de Quebrada Seca, ubicada en el municipio de Choloma, Cortés la cual consta 13,202 habitantes.

Actualmente, en Honduras el 75% de la población tiene acceso a agua potable, a su vez es entendido que el 25% de la población carece del líquido. En el área rural únicamente el 62% de la población tienen acceso al servicio de agua potable, y un 38% que no tiene acceso. Situación que genera diversas enfermedades por la falta de higiene producto de escasez de agua en las comunidades. La comunidad de Quebrada Seca no es la excepción, por lo cual se busca el mejoramiento de dicho sistema de distribución para el beneficio de los habitantes.

La comunidad de Quebrada Seca junto con las JAAS, ONG, y Municipalidad hacen un esfuerzo mutuo que permite que el proyecto se efectúe y se magnifique de una forma puntual formalizando criterios de necesidades sociales, así como apoyo económico que permiten absorber ciertos trabajos puntuales a beneficio de la comunidad.

El proyecto consta de un análisis de dos líneas de trabajo: rediseño en la calidad distributiva, y eficiencia en el servicio, ya que la red de distribución que existe actualmente no cumple con dichos parámetros.

Se propone una solución a la problemática de la red actual de distribución con un rediseño en la misma que cumpla con todos los estándares de diseño utilizando las especificaciones del SANNA.

## **CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Desde el punto de vista de la metodología científica, el planteamiento del problema es la base de todo estudio o proyecto de investigación, pues en él se define, afina y estructura de manera formal la idea que mueve la investigación. En base a la identificación de la problemática del agua potable originada por la ineficiente red de distribución de agua potable en la comunidad de quebrada seca se definirán diversos trabajos tanto técnicos, administrativos y logísticos que permitan el mejoramiento de este. Se iniciará estableciendo los antecedentes lo cual permitirá conocer de manera puntual en qué condiciones inició el proyecto existente y a su vez en qué momento se desvió de su calidad de gestión. A su vez, la definición del problema la cual servirá para determinar de qué punto hay que partir para el mejoramiento de este. Las preguntas de investigación servirán para documentar de manera apropiada las variables dadas por la comunidad para la mejora del proyecto.

### **2.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA**

Cuando se inició el proyecto de agua de potable en el año 1980 la comunidad constaba con una cantidad de 30 usuarios, en la actualidad la población ha crecido y por ende la necesidad del recurso hídrico. Dicho crecimiento no ha sido acompañado por un plan de desarrollo de la red de distribución de agua potable a largo plazo, esto ha dificultado que el servicio de agua no sea estable, ocasionados por el aumento de usuarios y la disminución del recurso hídrico del manto acuífero ocasionado disminución en los niveles de presión en el sistema de red de distribución (ERSAPS, 2016).

El sistema de agua potable está ubicado en la comunidad de Quebrada Seca, consta de una población de 23,985 habitantes aproximadamente, con un aproximado de 5278 casas vivienda y 748 usuarios. Se estima que existen 550 casas con fosas séptica, el 70% del agua es superficial y el 30% es subterránea (ERSAPS, 2016).

La administración del sistema de agua potable está en manos de la JAAS (Junta Administradora de Agua y Saneamiento) de la comunidad de Quebrada Seca. La cual da un servicio de forma racionada (2 horas al día), y su tarifa mensual es de 150 lempiras.

El diámetro y calidad de tubería de línea aducción o captación es de 6" HG, la cual va dirigida a un tanque receptor.

El diámetro y la calidad de la tubería de la línea de conducción es de 4" HG y ciertos tramos combinados con PVC del mismo diámetro.

El diámetro y calidad de tubería en la línea de distribución es de 4", 3", 2", 1 ½" P.V.C.

El sistema de distribución de agua potable consta de un pozo el cual tiene un diámetro de 3" P.V.C con una profundidad de 240 Pies, con un aforo de 80 GPM con un nivel dinámico de 94.8 Pies. La bomba instalada se encuentra a una profundidad de 180 pies con un diámetro de tubería de 4" HG en el área de impulsión de la bomba. La capacidad de la bomba es de 60 HP-GPM con un motor de 60 HP.

Los dos tanques de almacenamiento tienen medida de 6.32 metros por 5.35 metros de altura de 3.86 metros siendo este el tanque viejo de diseño rectangular y otro tanque con perímetro de 37.43 y diámetro de 11.917 de altura de 2.95 metros siendo este construido de forma circular recalcando que uno de los tanques no está en funcionamiento.

La topografía del terreno es un relieve irregular, generando distintos tipos de presión por zona abastecidas, así como golpe de ariete en las misma.

## **2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La definición del problema es el inicio para efectuar un proceso de mejora que permita que un proyecto se lleve a cabo de la mejor manera posible, permitiendo conocer y delimitar el terreno de lo desconocido, es decisivo en el resultado final: una definición

incorrecta conlleva a encontrar una pseudo solución. Su planteamiento adecuado no sólo implica considerar la situación problemática, es necesario también observar las posibles vías de solución.

#### 2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

“En vista de la escasez y la falta de una óptima red distribución de servicio de agua potable en la comunidad de Quebrada Seca es necesario el rediseño de la red de distribución.”

#### 2.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué dificultades se encontrarán en el rediseño de la red de distribución de agua y que permitirán las mejoras de este para el beneficio de la comunidad de Quebrada Seca?

### **2.3 JUSTIFICACIÓN**

El efectuar un rediseño en la red de distribución de agua potable en la comunidad de Quebrada Seca permitirá mejorar las condiciones de vida tanto en higiene y salud de las familias las cuales en este momento no gozan de una continuidad del servicio del vital líquido.

Es indispensable que para lograr el objetivo se tenga el apoyo tanto de la comunidad como las organizaciones cooperantes.

En la Actualidad la comunidad de Quebrada seca está ubicada a 5 kilómetros al norte de la Ciudad de Choloma sobre la autopista CA-5 que conduce a Puerto Cortés del litoral Atlántico. Producto de la escasez del suministro de agua que llegan a sus hogares ocasionados por el cambio climático quedan parcialmente desabastecidos, así también afectando el abastecimiento por medio de los tanques ubicados a 98 metros de altura (Rotarac, 2020)

Los habitantes de Quebrada Seca han tenido que recurrir a captación de agua de manera artesanal por medio pequeños riachuelos, ubicado a 30 metros.

Dadas a la problemática de escasez de agua en el sector, se han establecidos alianzas para reforestar la zona con la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) y el Instituto nacional de conservación y desarrollo (ICF), para poder hacer un manejo de la reforestación permitiendo así que duren más tiempo.

El agua consumida por este medio de represa es agua cruda ya que no posee ningún proceso de tratamiento de potabilización, ocasionando que el agua llegue con turbidez o solidos dependiendo como estén las condiciones de los riachuelos.

El motivo por la cual se desarrolla el proyecto es para mejorar la calidad de vida y agua por medio de un nuevo diseño que remplaza a la obsoleta red de distribución, por una nueva red de tuberías y diseño de tanque de agua de abastecimiento mejorando las condiciones socioeconómicas de la población evitando la compra de pipetas de agua y reduciendo las enfermedades causadas por la poca obtención de agua.

#### **2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

- 1) ¿Con que atributos demográficos cuentan los residentes de Quebrada Seca?
- 2) ¿Cómo son las condiciones topográficas de la superficie en la aldea de Quebrada seca?
- 3) ¿Cuáles son las características técnicas y constructivas de las tuberías a emplear?
- 4) ¿Si al revisar los tanques de abastecimiento de agua no se puede trabajar en las condiciones actuales, ¿qué consideraciones hidráulicas y/o estructurales deberán realizarse?
- 5) ¿A Cuánto asciende el costo aproximado de la obra actual?

#### **2.5 OBJETIVOS**

En el presente informe se detallará los objetivos a realizar. Lo que se trata de buscar, es implementar una solución a un problema específico, en base a los resultados que se espera alcanzar con la ejecución de las actividades que integra el proyecto. Contribuirá a

determinar el problema de manera clara y concisa, indicando lo que se espera en la investigación.

#### 2.5.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un rediseño de red de distribución de agua potable y diseño de tanque de abastecimiento, para reemplazar la dañada red de tuberías, por medio de todas las normativas y parámetros establecidos por el Servicio Autónomo nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA) y Aguas de San Pedro Sula (ASP), que satisfaga las necesidades de abastecer agua a los habitantes de Quebrada seca.

#### 2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Conocer los antecedentes demográficos para los residentes de la aldea, Quebrada Seca.
- 2) Ejecutar un plano topográfico que detalle las condiciones topográficas de la superficie anticipadamente a su diseño.
- 3) Determinar las características necesarias del tamaño de tuberías para la red de distribución, así como la capacidad de abastecimiento los tanques de agua.
- 4) Identificar si el tanque de abastecimiento de agua actual cumple con las condiciones necesarias para abastecer la red de distribución para la comunidad de Quebrada Seca.
- 5) Cuantificar el costo total para conocer el presupuesto a invertir en el rediseño de red de tuberías y posible construcción de un nuevo tanque de abastecimiento de agua para la aldea de Quebrada seca.

### **CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO**

Una vez desarrollado el segundo capítulo sobre el planteamiento del problema del proyecto, se expondrán de una forma técnica los proyectos referentes que nos permitirán adquirir mayor conocimiento para ejecutar sobre los procesos de rediseño de la red de distribución de agua. El marco teórico está categorizado en tres etapas, las cuales lo conforman: marco legal, marco informativo, y marco conceptual.

#### **3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

El análisis de la situación actual permite identificar y enfocar los temas críticos que enfrentan el proyecto, desarrollando afirmaciones explícitas sobre objetivos realistas, lo cual traerán como consecuencia el respaldo informativo del proyecto mismo. Se efectúan referencias de los siguientes proyectos para establecer relevancia en su estructura técnico civil del proyecto.

##### **3.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO**

Es el análisis de las variables que tiene como finalidad evaluar aquellos factores que pueden llegar a influir de manera indirecta. Se analizarán trabajos similares a nivel internacional que permitan un mayor conocimiento, y establecer una capacidad de adaptación técnica en el entorno del proyecto.

###### *3.1.1.1 Proyecto de la Red de Agua Potable de la Ciudad de Salsipuedes, Córdoba, Argentina*

La ciudad de Salsipuedes está ubicada en las Sierras Chicas de Córdoba, Argentina. Se encuentra en el departamento de Colon aproximadamente a 35 km de la ciudad de Córdoba, con una altura de 685 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar). Cuenta con una población de aproximadamente de 9000 habitantes. El clima de la localidad es templado, seco, y con lluvias anuales de 1000 mm.

“El río Salsipuedes que abastece a la comunidad nace de las vertientes naturales en lo alto de las sierras. La red de distribución de agua potable de la comunidad está compuesta por mallas abiertas, y separadas por sectores” (Barraud,2014, p. 18).

Actualmente la ciudad cuenta con 13 pozos. Las diferentes condiciones por la que la red de distribución de agua potable no puede brindar el servicio es debido a que se obtienen presiones menores a lo indicado (8 m.c.a) o presiones negativas, ya que se considera que se cuenta con la oferta necesaria para la ciudad gracias al aporte que genera el nuevo acueducto de El Carnero. El mismo llegará a la cisterna La Virgen (ubicada en un punto estratégico de la ciudad), para luego distribuir a los distintos barrios de la ciudad el agua entrante. Al no tener la suficiente presión en cada punto de la red, esto significa que el agua no se podrá transporta del tanque a cada vivienda de la ciudad. Según el autor se fija una presión máxima de 50 m.c.a y sugiere que si se llega a superar el valor de la presión se deberá de colocar válvulas reductoras de presión (Barraud, 2014, pág. 132)

La metodología por utilizar por el autor Barraud, Augusto fue de un mejoramiento de la eficiencia en las redes de distribución de agua potable, garantizando un nivel de servicio predefinido, con el fin de mejorar la gestión y el control de las redes existentes aplicando el modelo de EPANET en la red de agua potable.

Utilizando el software EPANET nos da una simulación del comportamiento hidráulico y de la calidad de agua potable que pasa por las tuberías. Esta centrado en su mayoría para los diseños de agua potable.

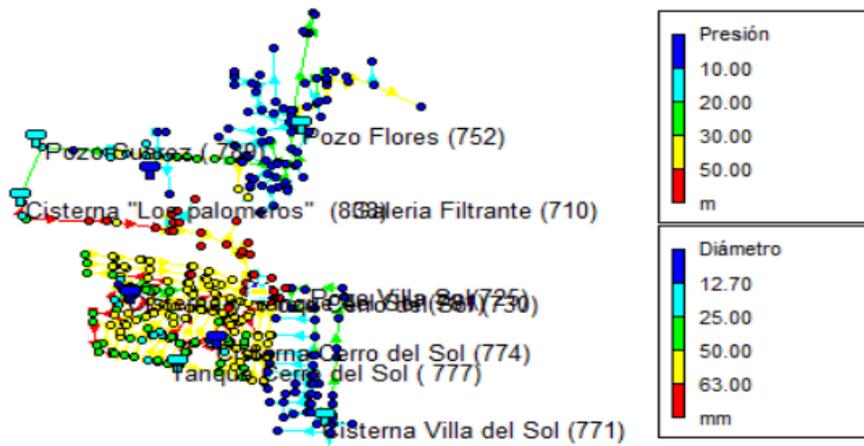


Ilustración 1. Análisis Hidráulico En Epanet

Fuente: (Barraud, 2014)

En la ilustración 1 se presenta la red simulada en el software EPANET con los diferentes diámetros de tuberías por utilizar y las presiones en cada nodo. Se muestra en el lado derecho las tablas de los rangos de los diámetros y presiones en la red de distribución.

El autor concluye:

- Se pudieron hallar errores técnicos dentro de la red, tomando como ejemplo un aumento en las presiones en los diferentes nodos.
- La falta de macro y micro mediciones en algunos barrios no permiten tener un control preciso de las demandas que se están teniendo ni tampoco del aporte que puede dar cada fuente.
- El tener un sistema de mallas abierta no garantiza alimentar la red de distribución desde otro punto en caso de que por algún motivo la fuente no pueda proveer el agua. A largo plazo se debía prever un cierre en las mallas.
- La falta de una cooperativa de agua hace que, al estar el municipio encargado del abastecimiento de agua, no se solucionen los problemas de fondo con un plan a largo plazo, sino que se tomen acciones a corto plazo.

Analizando el proyecto de la red de distribución de agua potable de la ciudad Salsipuedes es fundamental comprender el tipo de sistema a utilizar para una mejor optimización en la red. Se deberá de tomar en cuenta la topografía de la zona, ya que se puede observar a la hora de simular en el software de EPANET el aumento de las presiones en los diferentes nodos. La importancia de los macros y micros medidores nos proporciona un control preciso de la demanda.

### *3.1.1.2 Rediseño del sistema de agua potable de la ciudad de Nandaime, Departamento de Granada*

La ciudad de Nandaime se encuentra ubicada a 67 kilómetros al sur de la capital Managua, Nicaragua situándose en la zona sur del departamento de Granada. La cabecera municipal se encuentra a una distancia de 67 km. De Managua, Capital de la Republica. Se encuentra a una altura de 140 m.s.n.m. La ciudad consta con una población total de 37,413 distribuidas en una población rural: 19,891, y población urbana de 19,981 (Méndez, 2011, p. 107)

La única fuente de abastecimiento de agua de uso de la ciudad es el acuífero contenido en los depósitos aluviales y volcánicos. El agua subterránea se extrae por medio de tres pozos perforados que se encuentran afuera de la ciudad. El caudal total disponible es de 77 l/s.

La ciudad tiene actualmente una capacidad total de 1466 m<sup>3</sup> esto con dos tanques que cuenta la ciudad, uno sobre el suelo y el otro sobre torres (Méndez, 2011).

Según las cifras oficial del lugar realizado en el año 2005 es de un total de 15,866 personas y un aproximado de casas de 3,291 unidades. El clima de la ciudad de Nandaime es de tipo sabana tropical, con una precipitación anual entre los 1250 y 1500 mm. (Méndez, 2011, pág. 120)

Los problemas más críticos que presentan la red de distribución según el INAA:

- Las frecuentes rupturas de medidores y de las tuberías debido al fuerte escurrimiento que hay cuando llueve hace que provoque erosiones.
- La vejez de la mayoría de las tuberías de la red distribución hace que causen rupturas en el sistema.
- Así como la falta de válvulas de seccionamiento en función que hace que no se permita mantener el servicio de distribución durante las reparaciones.
- La falta de capacidad de almacenamiento de los tanques.
- Desabastecimiento de agua potable.

Se efectuaron diversas metodologías de trabajo para estructurar un rediseño de la red de distribución del sistema de agua potable de la ciudad de Naidame, iniciando con el análisis de la capacidad hídrica del sistema, impacto social y ambiental que puede provocar el proyecto.

Se realizó un análisis de la gestión de calidad del proceso del servicio y la capacidad de la red de distribución ante el crecimiento personal trayendo como propuesta el rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

En la siguiente ilustración se presentarán los resultados obtenidos de la simulación hecha en el software EPANET. Usando los valores del consumo máximo horario para temas de diseño de la red de distribución.

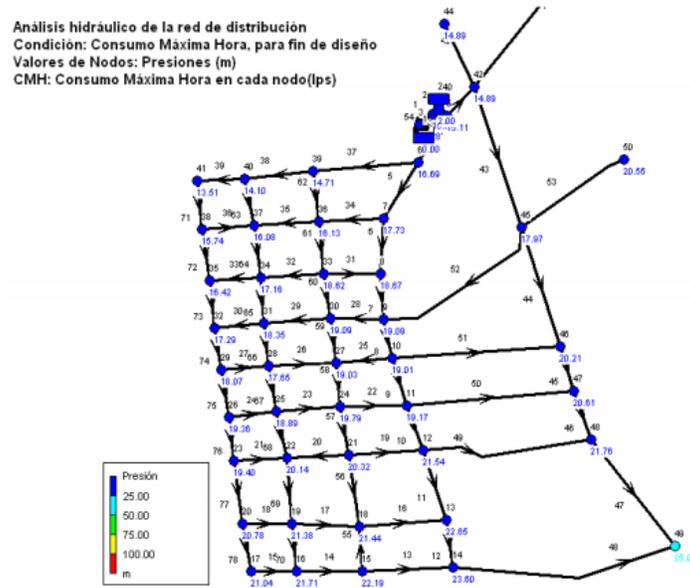


Ilustración 2. Análisis hidráulico de la red de distribución.

Fuente: (Méndez, 2011).

Se observa después de realizar la simulación de la red las presiones de las distintas presionas en cada uno de los nodos. Se obtiene una presión entre los 20 a 25 metros representados en la tabla en la parte inferior izquierda de la ilustración.

“Para acometer los análisis hidráulicos de redes de distribución se debe de formular primeramente el problema, estableciendo las ecuaciones que representan con mayor fidelidad el sistema, con el fin de obtener valores de alturas piezométrica” (Méndez, 2011, p. 178).

Según el autor, propone a la ciudad:

- La construcción de 3 nuevos pozos debido a que los actuales han pasado su vida útil y corren riesgo de contaminarse debido a la ubicación donde actualmente se encuentran los pozos.
- Hacerse uso de los tanques existentes.
- El rendimiento de la fuente debe de ser de 48 lt/seg por cada pozo con un consumo máximo día de 215.31 lt/seg.

### *3.1.1.3 Propuesta del rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, para el barrio Camilo Ortega, Municipio de Managua*

Managua es un municipio y la capital de la república de Nicaragua. Se localiza en el occidente de Nicaragua, en la costa suroeste del Lago de Managua. Actualmente la ciudad tiene una población aproximada de 1,052,217 habitantes dentro de los límites municipales. La ciudad cuenta con una superficie del Área Urbana de 150.5 km, una altitud Mínima de 43 m.s.n.m y una altitud Máxima de 700 m.s.n.m. (Caracas, 2011, pág. 14)

El autor señala que los principales criterios para el rediseño de un sistema de agua son los siguientes:

1. Cifras de consumo de agua
2. Periodos de diseño y vida útil de la estructura
3. Variaciones periódicas de los consumos
4. Clases de tuberías y materiales a utilizar

La problemática que ha tenido el barrio es el incremento de habitantes desde el último censo realizado por la ciudad en el año 2005 era de 5,318 habitantes. Tomando como datos desde el 2005 hasta el 2015 hubo un incremento de aproximadamente de 15.96% equivalente a 849 habitantes, provocando una fuerte necesidad de abastecimiento eficiente de agua potable para la población (Caracas, 2011) Solamente el 90% de las casas tienen servicio de agua potable a nivel domiciliar, lo que da como resultado de 1028 viviendas. El resto de las viviendas no cuentan con accesos directos a este vital líquido, sino de puestos públicos o pipas que llegan abastecer al barrio (Caracas, 2011, pág. 30)

Para el rediseño de abastecimiento de agua potable se realizarán estudios poblacionales e hidrológicos de la zona, proyectando la población y rediseñar un sistema de abastecimiento de agua potable de acuerdo con factores propios de la zona y usar los criterios del INAA (Caracas, 2011, pág. 38)

Con la implementación del rediseño para el barrio Camilo Ortega, el sistema de distribución de agua potable se proyecta suministrar un volumen suficiente agua para que contenga una presión adecuada y con la calidad aceptable, desde la fuente del suministro hasta los consumidores a un costo razonable, mejorando su nivel de vida y disminuyendo el número de caso de enfermedades.

En la siguiente ilustración se muestra las dotaciones por cada habitante del barrio Camilo Ortega.

Año	Población	D	CC	CP	CI	CD	P	I	CDPT	CMD=FMD*CDPT	CMH=FMH*CDPT				
	hab	gppd	g/día	g/día	g/día	gpm	l/s	l/s	l/s	gpm	l/s	gpm	l/s	gpm	
2005	5318	40	0	681.43	0	147.72	9.31	1.86	9.00	20.17	320.12	26.22	416.16	30.25	480.19
2011	6167	40	0	681.43	0	171.31	10.79	2.16	9.00	21.95	348.43	28.54	452.96	32.93	522.65
2031	10106	40	0	681.43	0	280.72	17.69	3.54	16.00	37.22	590.83	48.39	768.07	55.83	886.24

Fuente: Datos tomados de proyección con ecuaciones directas.

\* El Consumo Máximo Diario, para el año 2031 será de **768.07 GPM**, la cual es el Caudal de diseño para la bomba y el tanque.

\*\* El Consumo Máximo Horario, para el año 2031 será de **886.24 GPM**, la cual es el Caudal de diseño para la red de agua potable.

### Ilustración 3. Datos proyectos del consumo máximo Diario y Horario

Fuente (Caracas, 2011).

El autor concluye:

- El Caudal del Rediseño para el año 2031 es de 768.07 gpm para un Consumo Máximo Diario del rediseño del tanque y bomba, y el de Consumo Máximo Horario es de 886.24 gpm para el rediseño de la red.
- Las características que tendrá el tanque de almacenamiento para dicho barrio tendrán un volumen de 1,793 m<sup>3</sup>, un área de 255,90 m<sup>2</sup> y una altura de tanque de 6.80 m.

- Las velocidades en las líneas serán entre 0,6 m/s y 0,9 m/s manteniendo una presión mínima de trabajo de 14 m.c.a y máximo de 70 m.c.a.

### 3.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

Es el análisis interno de las variables que tiene como finalidad evaluar aquellos factores que pueden llegar a influir de manera indirecta en el proyecto. Se analizarán trabajos similares a nivel nacional que permitan un mayor conocimiento, y establecer una capacidad de adaptación técnica en el entorno del proyecto.

#### *3.1.2.1 Proyecto para la ampliación de Sistema de Agua Potable en Siguatepeque, Comayagua*

La ciudad de Siguatepeque está ubicada en el departamento de Comayagua, situado al norte de las Reserva biológica de Montecillos, en la meseta central de Honduras, en la región central, entre las dos principales ciudades, como son: Tegucigalpa y San Pedro Sula. Está situada en una meseta altiplanicie, rodeada de verdes pinares, levantándose a una altitud entre los 1,000 y 1,200 m.s.n.m. Su extensión territorial es de 606,5 km<sup>2</sup> (UNAH, 2020, pág. 7)

“Actualmente la ciudad cuenta con una población aproximada de 110,292 habitantes. El 20% de la población vive en el área rural y el 80% en el área urbana” (UNAH, 2020, pág. 10).

El servicio de agua potable de la ciudad de Siguatepeque tiene su fuente de agua tres ríos y 13 pozos profundos distribuidos por toda la ciudad. Para el abastecimiento de la ciudad de Siguatepeque es de 120 lt/s y la de los pozos es de 127 lt/s.

“Tradicionalmente el servicio de agua potable de la ciudad de Siguatepeque dependía mucho del agua subterránea como fuente de agua, pero debido a que cada vez más notable la disminución del caudal de bombeo de los pozos” (Hazama & Kyowa, 2012, P.43).

Uno de los principales problemas que tiene la ciudad de Siguatepeque es del caudal del bombeo se ha ido disminuyendo durante los últimos años, por lo que deberá de cambiarse la fuente de aguas superficiales.

Según la solicitud, en la red de drenaje del rio Clan se encuentra construida una planta de tratamiento de agua potable, a la que se hará más abajo, y como fuente de agua para esta planta se capta un caudal de 100 Lt/s. Esta solicitud prevé la construcción de un nuevo reservorio en el rio Calan para conducir un caudal de 205 Lt/s a la planta de tratamiento (Hazama & Kyowa, 2012, P.45-46).

Llegando como resultado final:

- 1) Ampliación del sistema de aguas subterráneas.
- 2) Construcción de la planta de tratamiento en el rio Chamalucuará (15L/s).
- 3) Construcción de un nuevo tanque de distribución 2.271 m<sup>3</sup> dentro de la planta Rosenthal Oliva.
- 4) Instalación de la línea de distribución desde el tanque arriba indicado hasta la red de distribución No.8 (aprox. 2,4 km,  $\varphi$ 350 mm).
- 5) Elaboración del plan de reducción de fugas de agua y de mantenimiento eficiente de las redes de distribución mediante el Programa de Cooperación Técnica, así como implementar el programa de capacitación al personal encargado.
- 6) Instalación de una miniplanta hidroeléctrica.

Como conclusiones el consorcio de empresas para la formulación de Proyecto de Agua Potable establece que se deberá de mejorar la calidad del agua en las fuentes existentes. Así como el uso efectivo de las fuentes de aguas existentes debido que se está disminuyendo el caudal de bombeo de los pozos.

Resulta evidente que el proyecto cuenta con la necesidad y urgencia para ser implementado y los efectos de dicha implementación beneficiaran a las áreas de la ciudad de Siguatepeque, por lo que se considera que la pertinencia de la implementación del Proyecto es alta (P.82)

### *3.1.2.2 Proyecto para la ampliación de Sistema de Agua Potable en La Paz, La Paz*

La Paz es una ciudad, municipio y cabecera del departamento homónimo en la república de Honduras. Se encuentra ubicado en la zona central de Honduras, su territorio presenta dos diferentes zonas, una que corresponde al Valle de Comayagua y la otra corresponde al sistema montañoso. El área urbana es de aproximadamente de 6,5 km<sup>2</sup> (UNAH, 2020, Pág. 7)

La ciudad cuenta con una población aproximada de 23,000 habitantes, de las cuales solo se le sirven al 12,000 dando como un resultado de cobertura de 52%. Actualmente la entidad encargada del servicio de agua potable de la ciudad es Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y alcantarillado dando un abastecimiento diario de 4750 m<sup>3</sup> y una demanda diaria de la ciudad de 7000 m<sup>3</sup>. El agua superficial se toma en 6 quebradas y en la parte de los pozos la ciudad se suministra de 4 pozo profundo. En el caudal abastecido actualmente es de 55 lt/s que representa un 30% de agua superficial (16.5 lt/s) y de agua subterránea de 70% (38.5 lt/s) (Hazama & Kyowa, 2012, pág. 2-5)

Uno de los principales problemas que tiene la ciudad de La Paz es el envejecimiento de las tuberías de distribución, el objetivo principal de realizar este proyecto es de desarrollar nuevas fuentes de aguas superficiales, construir una presa de toma de agua y ampliar la planta de tratamiento.

En la ciudad de La Paz esta no se estaba cubriendo la demanda de abastecimiento de agua, es por ello por lo que se busca una nueva fuente de agua principalmente.

“No se está realizada la sectorización de la distribución de agua. Es deseable instalar tanques de distribución y bombas de impulsoras mediante sectorización. La tubería presente un avance deteriorado y es considerable el volumen de agua no contabilizada” (P.25).

En la siguiente ilustración se muestra toda la actual componente de la red de distribución de La Paz y el nuevo sistema adicional que se quiere implementar en la ciudad.

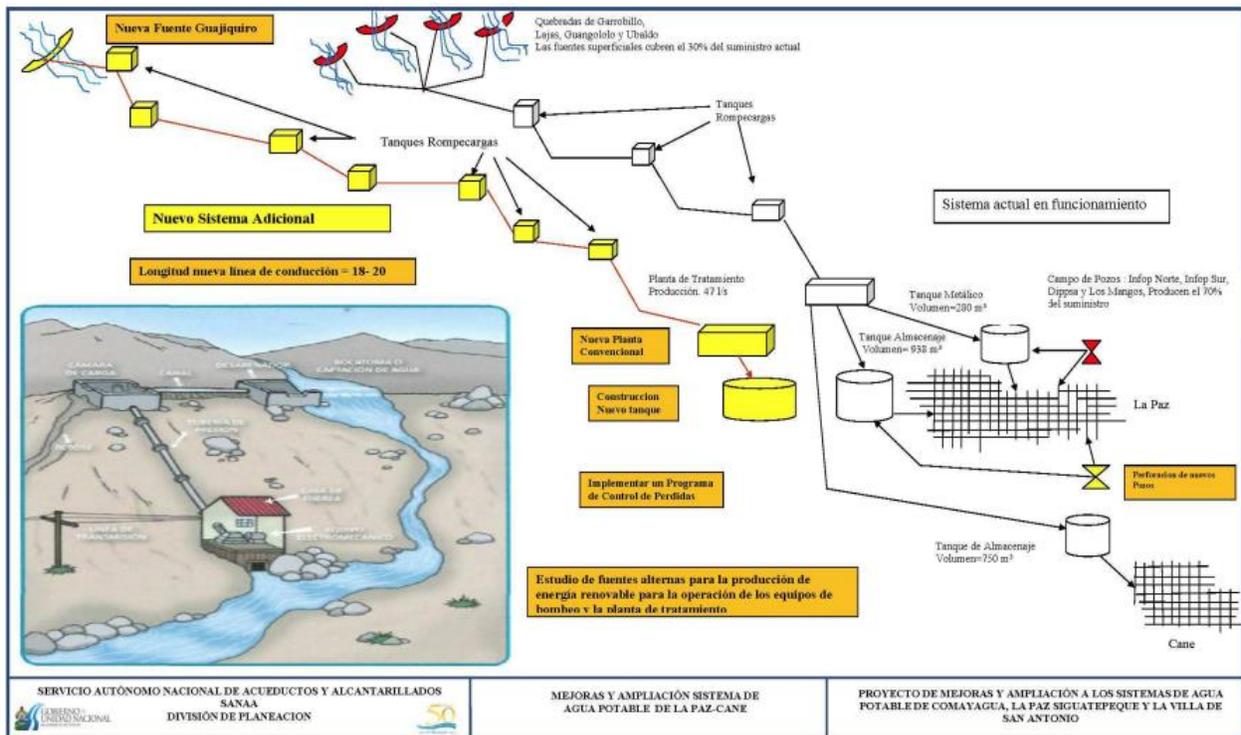


Ilustración 4. Solución a problemática en la ciudad de La Paz

FUENTE: (SANAA, 2012).

Se concluye que la ciudad de La Paz:

“Cuenta con fuentes de agua con un caudal suficiente capaz de cubrir la demanda” (SANAA, 2012).

La ciudad cuenta principalmente con aguas superficiales como fuentes de agua, aunque tienen algunos sistemas que utilizan aguas subterráneas. Sin embargo, las plantas de

tratamiento de aguas superficiales, no puede desplegar la función de potabilización de agua, debido a las averías y a la operación ineficiente.

### *3.1.2.3 Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Distribución de Agua para el Casco Urbano de Cucuyagua, Copán*

Según la Dirección de Asesoría Técnica Municipal, el municipio de Cucuyagua, Copán está situado en el Occidente del país al oriente del valle de Cucuyagua y a la margen derecha del río Alax a 28 km de la ciudad de Santa Rosa de Copan.

El municipio de Cucuyagua, Copan tiene una extensión territorial de 131.6 Km<sup>2</sup> limita al Norte con el municipio de Santa Risa, al Sur con el municipio de San Pedro Copan, al Este con los municipios de las Flores y al oeste con el municipio de La Unión (Molina, 2012).

La problemática de la Ciudad de Cucuyagua, está determinado por la necesidad del mejoramiento del sistema de distribución porque esta no llena las expectativas de la población; de recibir agua en cantidad y calidad para suplir las necesidades básicas de sus 4,500 habitantes (Molina, 2012).

Según el proyecto mejora de acueductos (2011), para hacerlo viable se proponen dos posibilidades:

- Incrementar el diámetro de línea existente para alcanzar la capacidad de conducción suficiente para llevar el rebose.
- Construir una línea de conducción paralela a la existente para llevar únicamente los 50 galones por min que rebosan.

“Se recomienda y requieren 1,500 metros de tubería de 6 pulgadas diámetro, con una suspensión temporal en el servicio de agua potable debido al acoplamiento de una tubería. Para mejorar la capacidad de almacenamiento se ha presupuestado la construcción de un tanque de 25,000 galones de capacidad” (Molina, 2012, P.76).

Se proyecta la construcción de 3 kilómetros de línea de conducción con diámetros que van desde 4 hasta 1.5 pulgadas. Adicionalmente para mejorar el sistema de agua potable se recomienda cambiar el último tramo lo que equivale a 274 metros de tubería de 3" a 4".

El autor Gerardo Molina concluye lo siguiente:

El diagnostico determino la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta falla en el suministro de agua,

Uno de los grandes problemas que tienen en el uso del agua, es la falta de una cultura ambientalista por el mal manejo, situación que provoca fugas y pérdidas de agua.

### 3.1.3 ANÁLISIS INTERNO

El actual sistema de la red de distribución de agua potable en la comunidad de Quebrada seca se encuentra en condiciones desfavorables para el beneficio de la comunidad, ya que a medida va creciendo la comunidad el nivel de trabajo de técnico no reúne los parámetros y normas establecidas por los reguladores nacionales e internaciones en temas de agua y saneamiento.

Actualmente la comunidad cuenta con dos tanques de abastecimiento uno con capacidad de 50,000 galones y el segundo de casi 100,00 galones. El tanque de 50,000 galones tienes unas dimensiones de 6.86 m ancho x 6.81 m largo x 3.81 m de alto. El segundo tanque de 100,000 galones tiene una forma circular con unas dimensiones de 12.45 m de diámetro y una altura de 3.10 m. Los tanques se encuentran en buenas condiciones con unos ligeros fallos estructurales, mas no son utilizados de una forma adecuada limitando el alto rendimiento de estos. A su vez las tuberías de abastecimiento están ornamentalmente trabajadas volviendo ineficiente la distribución de recurso hídrico.

La comunidad cuenta con dos pozos de agua, que abastecen del vital líquido a la comunidad de Quebrada Seca por solamente dos horas al día cada tres días. Estudios hechos en los pozos, el pozo uno produce actualmente 80 galones por minuto y en el pozo dos denominado el pozo nuevo produce 350 galones por minutos

La calidad del agua no se puede medir ya que no tienen un historial de muestreo en laboratorio que permita definir en qué condiciones potables se encuentra el vital líquido.

La topografía es irregular ya que se encuentran superficies inclinadas (Lado Este) y superficies planas (Lado Oeste).

### **3.2 TEORÍA DE SUSTENTO**

La teoría de sustento en una investigación de proyecto se define como el conglomerado de teorías que sirven para sustentar los argumentos que se usan en una investigación para dar soluciones a un problema. El sustento permite tanto al lector como al que desarrolla la investigación hacer saber que el proyecto tiene un sustento teórico y no es algo surgido de la nada lo cual se desarrolla luego de identificar las preguntas básicas del proyecto y el problema básico de lo que va a tratar la investigación. A partir de la problemática que presenta la comunidad de Quebrada Seca, en el municipio de Choloma, Departamento de Cortes se establece la teoría de sustento la cual se determina las normativas que serán aplicadas al proyecto. El diagnóstico del rediseño de la red de distribución de agua potable estará sustentado por las normativas del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA).

#### **3.2.1 NORMAS DE DIBUJO**

Para llevar a cabo cualquier obra de ingeniería, es necesario el planteamiento previo a través del lenguaje gráfico del dibujo. En el diseño de acueductos rurales se trabaja básicamente con dibujo topográfico y dibujo estructural. (SANAA, 2003)

1) Contenido de los planos hidráulicos

Aparecerá trazada la línea de conducción y distribución diseñada, con la longitud de tubería en metros y los diámetros en pulgadas. En cada tramo de tubería de igual diámetro aparecerá la siguiente información:

- Longitud de tubería (metros)
- Diámetro de tubería (pulgadas)
- Perdidas por fricción (total por cada 100 metros)
- Coeficiente de rugosidad
- Caudal de diseño o capacidad de tubería (gpm)
- Válvulas de aire y limpieza
- Anclajes
- Todos los accesorios necesarios
- Gradiente hidráulica y nivel estático
- Cuadro de detalle de tubería (de cada etapa)
- Caudal y gradientes reales

Según el SANAA, los circuitos del sistema de red serán en forma esquemática con longitudes, diámetros y tipo de tubería. Se indicará el caudal estimado y el sentido de flujo probables. Las elevaciones serán dadas por las curvas de nivel.

## 2) Contenido de Planos Estructurales

- Dimensiones de las distintas partes de la obra.
- Material por usarse en la construcción.
- distribución, colocación y tipo de refuerzos.
- Escala 1:40 y 1:50, según las dimensiones de las obras.

## 3) Red de distribución

Se indicará la localización de calles, cercos de propiedad, viviendas, accidentes del terreno tales como cruces de ríos, quebradas, puentes, etc. Los accesorios y válvulas, así como instalaciones especiales como cruces puentes, etc., serán indicadas en este plano.

Para cada tramo de la red de distribución, se anotará lo siguiente:

- 1) Longitud del tramo (metros).
- 2) Material y diámetro de la tubería.
- 3) Ubicación de las válvulas a usarse.
- 4) Detalle de fontanería, anclaje y soporte de cruces de tubería por accidente de terreno.
- 5) Identificar circuitos de cálculo en la misma forma indicada en el esquema del diseñador,
- 6) Se indicará la ubicación de los puntos de presión hidrostática máxima e hidrodinámica mínima.

#### 4) Tanque de Almacenamiento

- Curvas de nivel con intervalos de 0.20 metros o mayores según el caso.
- Plantas del tanque.
- Indicación en cortes mostrados.
- Ubicación de la estructura destinada a dosificación de desinfectante.
- Referencia al tipo de estructura, tal como elevado, semienterrado, superficial, etc., y su tipo por su clasificación volumétrica.
- Obras de protección cuando estas fueran requeridas, tales como zanja de coronación, cercas, etc.
- Se mostrará la ubicación de respiraderos con indicación de diámetro y forma.

#### 3.2.2 NORMAS DE DISEÑO

“Los sistemas de abastecimiento rural requieren de una metodología para lo cual se han elaborado las siguientes normas de acuerdo con las necesidades del medio rural” (SANAA, 2003).

Según el SANAA los parámetros de diseño a seguir son los siguientes:

#### A) Periodo de Diseño

Tomando en cuenta la durabilidad y vida útil de las tuberías, accesorios, materiales de construcción y el periodo que conlleva el diseño y la construcción se han determinado un periodo de diseño de 22 años para todas las partes del sistema.

#### B) Indices de Crecimiento

Se tomará como índice de crecimiento anual 3%, el cual representa el promedio a nivel nacional según datos recabados por la Dirección General de Censos y Estadísticas.

#### C) Cálculo de la Población

El diseño de los acueductos se deberá hacer de acuerdo con la población y número de viviendas resultante del levantamiento topográfico, cuando estas sean mayores que lo reportado en la encuesta, la cual se considera como el último censo realizado y así evitar la confusión de que el número de conexiones sea mayor que el número de viviendas de la encuesta preliminar. De no tener encuesta se calculará la población actual multiplicando la cantidad de viviendas por 6 habitantes por casa.

Para el cálculo de la población se utilizará los siguientes métodos:

##### 1) Método Aritmético

El método supone una variación lineal de la población en el tiempo. Se utilizará la siguiente formula:

$$Pf = Po \left(1 + \frac{kt}{100}\right)$$

Ecuación 1: Calculo de población de diseño, método aritmético

Fuente: (SANAA, 2003)

Donde:

Pf: Población Futura

Po: Población actual

K: Tasa de crecimiento anual

T: Periodo de diseño

#### 1. Método Geométrico

El método se utiliza para poblaciones de más de 2,000 habitantes. Se utilizará la siguiente formula.

$$Pf = Po (1 + r)^t$$

Ecuación 2: Calculo de población de diseño, método geométrico

Fuente: (SANAA, 2003)

Pf: Población futura

Po: Población actual

r: Tasa de crecimiento anual

t: Periodo de diseño

#### D) Dotaciones

“Se entiende por dotación a la cantidad de que se asigna para cada habitante e incluye el consumo de todos los servicios tomando en cuenta todas las pérdidas que se presenta en el día a día” (MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGIA, 2003).

“La dotación generalizada para poblaciones menores de 2,000 habitantes será de 25 gppd. En las comunidades de poblaciones mayores de 2,000 habitantes las dotaciones deberán satisfacer todas las necesidades” (SANAA, 2003).

En caso de nuestro proyecto se utilizar una dotación de 40 gppd debido a que esa dotación es utilizada en comunidades rurales. En una red de agua de potable se toman en cuenta los diferentes consumos:

1. Consumo Domestico
2. Consumo Industrial y Comercial
3. Consumo Publico
4. Consumo Perdida y desperdicios

En la tabla 1. Se muestran las dotaciones a utilizar por cada número de habitantes según el área del lote en metros cuadrados.

Tabla 1. Dotación por cada número de habitantes

<b>Área Lote (m2)</b>	<b>Numero Habitantes / Lote</b>	<b>Dotación (G/PPD)</b>
S < 150	6	50
150 a 250	6	60
250 a 400	6.5	70

**Continuación Tabla No. 1....**

400 a 800	7	80
800 a 2000	9	90

S > 2000	10	110
----------	----	-----

Fuente (AGUAS DE SAN PEDRO SULA, 2003)

Se tendrán tres tipos de consumo:

1. Consumo Medio Diario: Demanda promedio requerida para satisfacer las necesidades,
2. Consumo máximo Diario: Valor de la demanda máxima diaria durante el año.
3. Consumo máximo Horario: Valor del consumo máximo horario en el día de máxima demanda del año.

Para el diseño se utilizarán los siguientes coeficientes:

1. Consumo Medio Diario: 1 K
2. Consumo Máximo Diario: 1.5 K (Se utilizará este valor en el diseño de la línea de conducción y planta de tratamiento).
3. Consumo Máximo Horario: 2.25 K (Se utilizará en el diseño de la línea y red de distribución cuando no exista almacenamiento)

E) Coeficiente de Rugosidad

Para el cálculo de pérdidas por fricción en la tubería se utilizará la fórmula de Hazen Williams donde el coeficiente de rugosidad "C" se utilizará será:

1. Tubería de Hierro Galvanizado (HG): 140
2. Tubería de Polivinilo (PVC): 100

F) Tanque de almacenamiento

"La función principal de los tanques de almacenamiento es la de suministrar reservas que cubren las variaciones horarias del consumo de la comunidad". (SANAA, 2003)

Según el SANAA:

- La ubicación del tanque se colocará en un lugar con suficiente altura que permita una presión mínima de 10 m en el punto más desfavorable de la red.
- Los tipos de tanque a utilizarse podrán ser circulares, rectangulares y cuadrados.
- Se determina que el tanque representa un 30% a 40% del consumo medio diario en los sistemas por gravedad.
- La tubería de entrada y salida será de HG y se tendrá el diámetro de la línea de distribución o red.

Tanto la tubería de rebose como la tubería de limpieza nos permite tener un buen funcionamiento en un tanque de almacenamiento es por ello que en la Tabla 2. se muestran los diámetros de esta tubería de acuerdo con el volumen

Tabla 2. Diámetros para tuberías de limpieza y rebose en tanques de almacenamiento

<b>Volúmenes (galones)</b>	<b>Diámetro de Tubería de Limpieza y Rebose</b>
5,000.00	2"
10,000.00	3"
15,000.00	3"
20,000 y mayor	4"

Fuente: (SANAA, 2003)

De acuerdo con la tabla de los diámetros a utilizar, los tanques de abastecimiento de la comunidad de quebrada seca están en el rango de 20,000 a mayores es por ellos que se utiliza una tubería de 4 pulgadas.

#### G) Red de Distribución

“Una red de distribución es aquella en la que se transporta el agua desde la planta de tratamiento o del tanque de almacenamiento hasta la conexión del servicio”. (METZGAR, 2001)

Según el SANAA para el diseño de la red de distribución se tomarán los diferentes parámetros:

#### 1. Diseño Hidráulico

El diseño y análisis de la red debe hacerse para las condiciones más favorables y por esa razón hará para las condiciones del consumo Máximo Horario.

Ecuación 3.Fórmula para el cálculo consumo Máximo Horario

$$C. Max H = K^2(CMD)$$

Fuente: (SANAA, 2003)

#### 2. Presiones

La red debe de mantener presiones de servicio mínimas capaces de llevar agua al interior de las viviendas y también existirán en la red presiones máximas de manera que no provoquen daño en las conexiones. La presión mínima será de 10 m y la presión máxima de 60 m.

#### 3. Caudales

La asignación de caudales se hará por el método gasto unitario, áreas tributarias y densidad poblacional.

#### 4. Tipos de redes

Según el SANAA se consideran dos tipos: Redes abiertas y redes por circuitos cerrados.

#### 5. Diámetro

Estos serán determinados en función de las velocidades económicas y de las presiones que se estimen dentro de la red.

A la hora de diseñar una red de distribución se tomará en cuenta los diámetros, y de acuerdo con esos diámetros se tendrán velocidades y caudales máximos de acuerdo con el tipo de diámetro de la tubería.

Tabla 3: Velocidades y caudales máximos por diámetros en la red de distribución

Diámetro		Velocidad Máxima (m/s)	Caudal Máximo (gpm)
mm	pulgadas		
25	1	0,6	4,67
250	2	0,6	18,68
75	3	0,7	49,02
100	4	0,75	93,38
150	6	0,8	224,1
200	8	0,9	448,21
250	10	1	778,14
300	12	1,1	1,232.57

Fuente: (SANAA, 2003)

*\*La velocidad mínima será de 0,60 m/s y la máxima de 3 m/s*

*\*En el caso de normas ASP será 0.30 m/s y la máxima de 3 m/s*

Ecuación 4. Formula de Hazen-Williams para el diseño de tuberías

$$Hf = \frac{10,643 * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}} * L$$

Fuente: (SANAA, 2003)

Esta fórmula se utiliza para obtener las pérdidas de fricción utilizando la fórmula de Hazen Williams.

Donde:

Q: Es el caudal en gpm

Hf: Perdidas por fricción

C: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro en pulgadas

En la siguiente tabla se muestran los diámetros por usar en la fórmula de Hazen-Williams con su diámetro nominal y diámetro real.

Tabla 4. Diámetros por usar en la fórmula de Hazen-Williams

	<b>Diámetro Nominal</b>	<b>Diámetro Real</b>	
Fuente: (SANAA, 2003)	1/2"	<b>0,622</b>	
Ecuación 5. Cálculo tuberías	3/4"	<b>0,824</b>	de Caudal en las
$Q = V * A$	1"	<b>1,048</b>	
Fuente: (Redondo,	1 1/2	<b>1,611</b>	2017)
Donde:	2"	<b>2</b>	
Q= Caudal en $m^3/s$	3"	<b>3</b>	
A= Área de tubería	4"	<b>4</b>	en $m^2$
V= Velocidad en m/s			

Ecuación 6. Cálculo de área de tubería

$$A = \frac{\pi * d^2}{4}$$

Fuente: (Redondo, 2017)

### Ecuación 7. Ecuación de Bernoulli

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$$

La ecuación de Bernoulli se puede considerar como una apropiada declaración del principio de la conservación de la energía para el flujo de fluidos. Es el descenso de la presión del líquido en las regiones donde la velocidad del flujo es mayor.

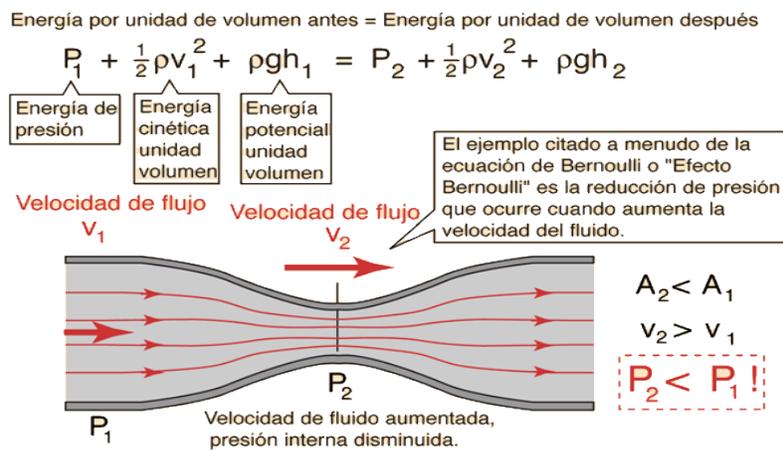


Ilustración 5. Ejemplo de la ecuación de Bernoulli

Fuente: (Hyper Physics, 2011)

A medida que la velocidad del fluido aumenta, la presión interna disminuye. Es un claro ejemplo de la ecuación de Bernoulli donde la reducción de la presión que ocurre cuando aumenta la velocidad del fluido.

Las teorías aplicadas en este proyecto nos permitirán establecer alcances que optimicen el rediseño de la red de distribución de agua potable. Ya sea estableciendo nuevas estrategias técnicas y normas amparadas a la mismas. A su vez nos permitirá una ventaja significativa ya que se optimizará el servicio a tal grado que la única beneficiada será la comunidad expandiendo el servicio a áreas más aisladas y con mayor tiempo de servicio en la comunidad. Teniendo como limitaciones la aceptación de la misma comunidad ya

que están acostumbrados a la forma de uso del servicio del sistema, sin obviar la escasez logística para ejecutar el proyecto.

### **3.3 MARCO CONCEPTUAL**

Siendo el marco conceptual la recopilación, sistematización y exposición de los conceptos fundamental en el desarrollo del proyecto. Permite por un lado orientar la búsqueda en identificar la metodología necesaria. En base a lo anterior se define los siguientes conceptos para una mejor comprensión.

1. Caudal: "Es la cantidad de agua que fluye a través de una sección transversal, se expresa en volumen por unidad de tiempo" (Ideam, 2011, p. 1).
2. Tanque de almacenamiento: "La función principal de los tanques de almacenamiento es la de suministrar reservas que cubren las variaciones horarias del consumo de la comunidad" (SANAA, 2003, p. 33).
3. Línea de distribución: "Es el componente del sistema que une al tanque de almacenamiento con la red de distribución" (SANAA, 2003, p. 36).
4. Red de distribución: "Es la parte del sistema cuya función es poder entregar a la población un suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuadas durante todo el periodo de diseño" (SANAA, 2003, p. 36).
5. Tubería: "Es un cilindro hueco que suele utilizarse para el transporte o el almacenamiento de fluidos" (Antonio, 2000, p. 3).
6. Pozo de agua: "Es una obra de captación vertical que permite la explotación del agua freática contenida en los intersticios o las fisuras de una roca del subsuelo en lo que se denomina acuífero" (WikiWater, 2018).
7. Topografía: "Es la disciplina que tiene por objeto el estudio y análisis del conjunto de principios y procedimientos que son utilizados para hacer la representación gráfica de la superficie" (Peña, 2009, p. 9) .

8. Válvulas de aire: "Su función principal consiste en expulsar el aire cuando ocurre el llenado en la tubería" (SUVAL, 2016).
9. Tubería PVC: "Son tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usado en el drenaje de suelos" (Ingeplan, 2010).
10. Tubería HG: "Es un Acero Galvanizado, su fabricación se hace mediante el proceso de templado de acero, sistema este que permita obtener una tubería de hierro de gran resistencia" (Ingeplan, 2010).
11. Dotación: "Se entiende por dotación a la cantidad de que se asigna para cada habitante e incluye el consumo de todos los servicios tomando en cuenta todas las pérdidas que se presenta en el día a día" (MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGIA, 2003, p. 15)
12. Consumo Medio Diario: "Demanda promedio requerida para satisfacer las necesidades" (SANAA, 2003, p. 26).
13. Consumo máximo Diario: "Valor de la demanda máxima diaria durante el año" (SANAA, 2003, p. 26).
14. Consumo máximo Horario: "Valor del consumo máximo horario en el día de máxima demanda del año" (SANAA, 2003, p. 26).
15. Sectorización: "El termino de sectorización es conocido como la formación de zonas de suministro autónomas, mas no independientes, dentro de una red de distribución" (SciELO, 2016, p. 22).
16. Balance Hídrico: "Este método analiza la entrada y salida de agua en un espacio territorios a lo largo del tiempo" (Departamento General de Irrigacion, 2011, p. 5).
17. Redes por impulsión: "Se hace imprescindible el empleo de redes por impulsión cuando en determinados supuestos se necesita una impulsión para superar algún obstáculo orográfico de relieve" (UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE SANTIAGO, 2017, p. 5).

18. Golpe de ariete: "Se le denomina Golpe de Ariete al fenómeno hidráulico transitorio producido por variaciones de velocidad en el fluido transportado. (Ingeniería de fluidos, 2016).
19. Redes malladas: "Tiene todos sus puntos conectados entre sí de tal manera que el agua pueda llegar a un punto determinado siguiendo varios caminos" (Redondo, 2017)
20. Red ramificada: "Comienza en el punto donde la arteria de alimentación a la población se bifurca en dos o más tuberías" (Redondo, 2017).

### **3.4 MARCO LEGAL**

En base a las normativas que rigen los sistemas de agua y saneamiento los cuales son los mismos que rigen el proyecto a ejecutar. El cual consta principalmente de la Ley marco de agua y saneamiento establecido en La Gaceta No. 30,207, un 8 de octubre del 2003.

#### **3.4.1 LEY MARCO DE AGUA Y SANEAMIENTO**

La presente Ley establece las normas aplicables a los servicios de agua y saneamiento en el territorio nacional como un instrumento básico en la promoción de la calidad de vida y afianzamiento del desarrollo sostenible como legado nacional.

Artículo 17. Las juntas administradoras de Agua y organizaciones comunitarias tendrán preferencia en el otorgamiento de la autorización municipal para la operación total o parcial de los servicios de agua potable y saneamiento en su respectiva comunidad. (Ley Marco de Agua y Saneamiento, 2003, Art. 17)

Artículo 22. Sin renunciar a los objetivos de mejoras en la eficiencia y calidad, se dará prioridad a las metas de mantener y extender la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, en áreas económicamente deprimidas aplicando criterios de equidad. (Ley Marco de Agua y Saneamiento, 2003, Art. 22)

### 3.4.2 CÓDIGO NACIONAL DE LA SALUD

Artículo 29.- Las entidades encargadas del suministro de agua potable, velaran por la conservación y control de la cuenca y de la fuente de abastecimiento con el fin de evitar su contaminación.

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA**

En la metodología de la investigación se describe a detalle la manera en que se realiza la investigación en base al estudio de una problemática a partir del planteamiento del problema, con ello realizar una buena planificación basándose en la recolección y análisis de datos que se utilizara para desarrollar el proyecto, conocer el trabajo a ejecutar, los materiales a ocuparse y disponer del recurso humano que trabajara para efectuar el proyecto.

### **4.1 ENFOQUE**

La metodología por utilizar en este proyecto es cuantitativa en virtud de basarse en datos e información proporcionados por los habitantes de la comunidad, y por los colaboradores de Rotaract.

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecida previamente, y confía en la medición número, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (Sampieri, 2014, p.10)

La información que se obtenga dará un enfoque cuantitativo para tomar una buena decisión y un mejor aprovechamiento de los recursos con que se contarán.

## 4.2 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Las variables de investigación es un proceso el cual puede ser formado por aspectos o dimensiones que conforman la problemática de la investigación, para el diseño de red de distribución y en caso del tanque de abastecimiento actual no cumpla con las condiciones necesarias, realizar el rediseño que es la finalidad que se espera en este proyecto. Las variables dependientes e independientes afectan el resultado final.

Tabla 5. Definición de Variables de Investigación

<b>Diseño de red de distribución y tanque de almacenamiento para la Aldea Quebrada Seca</b>						
<b>Titulo</b>						
<b>Problema</b>	<b>Obj. General</b>	<b>Preguntas de Investigación</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variables Independientes</b>	<b>Variables Dependientes</b>	
¿Por qué la red de distribución de agua y tanque de la aldea no da abastecimiento adecuado?	Diseñar un sistema de distribución de agua potable y posible tanque de almacenamiento para la aldea Quebrada Seca	1) ¿Conque atributos demográficos cuentan los residentes de Quebrada Seca? 2) ¿Cómo es la estipulación topográfica de la superficie en la aldea de Quebrada seca?	1) Catalogar antecedentes demográficos para los residentes de la aldea, Quebrada Seca. 2) Determinar la geografía y topografía de la zona.	Demografía	Análisis topográfico	Diseño de red de distribución de agua potable y posible diseño de tanque en el sector Noroeste

3) ¿Qué peculiaridades técnicas tienen las tuberías que se implementaran para la red de distribución?

3) Conocer las Propiedades y es longitudes y pendientes y técnicas de las tuberías. oferta hídrica de las tuberías. actual.

4) ¿Si al revisar el tanque de abastecimiento no cuenta con las condiciones actuales que consideraciones hidráulicas deberán realizarse para su posible rediseño?

2) Revisar las Revisión de condicion del condicion es para su es posible rediseño actuales del tanque de abastecim iento

5) ¿A cuánto se eleva el precio total aproximado de la obra?

4) Calcular el Costo total de la obra. costo para realizar el proyecto.

FUENTE: Propia

#### 4.2.1. DIAGRAMA DE OPERACIONALIZACIÓN

Para tener una mejor comprensión del vínculo entre las variables dependientes con las variables independientes, se presenta el siguiente diagrama de variables de operacionalización.

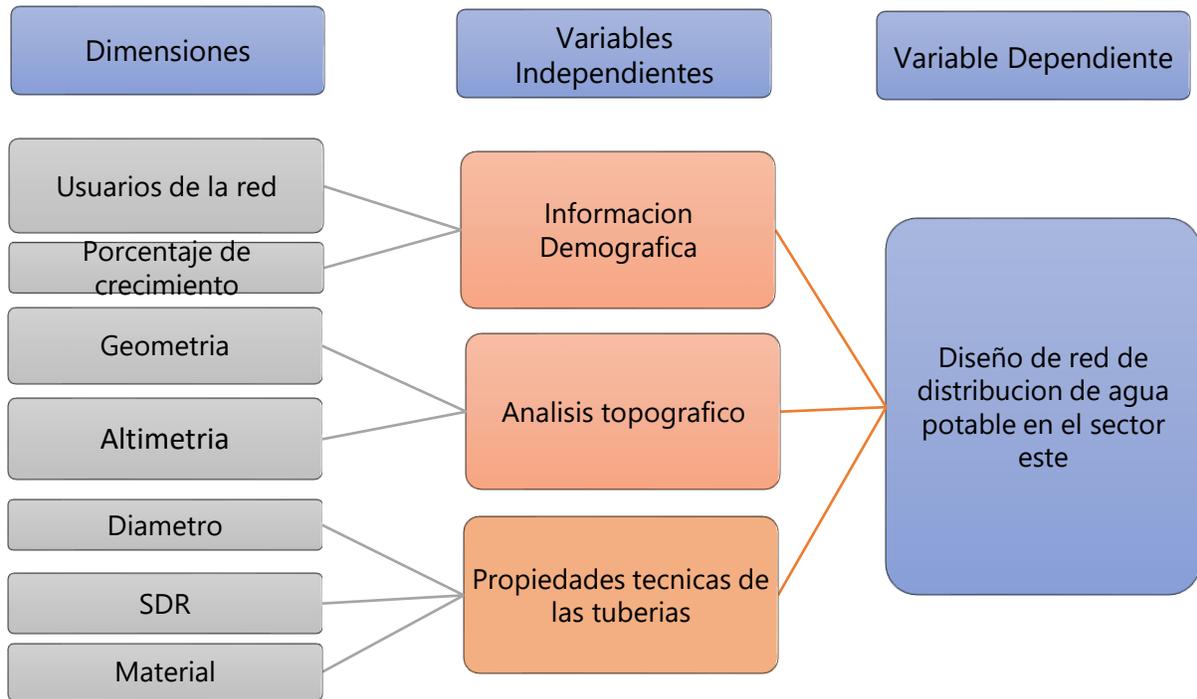


Ilustración 6. Diagrama de Variable de Operacionalización

FUENTE: Propia

#### 4.2.2. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN

El objetivo de un estudio cuantitativo es poder saber con exactitud la realidad de la investigación, por lo cual se miden las variables mediante una tabla de operacionalización. En la siguiente tabla se mostrará la operacionalización de las variables independientes partiendo de lo conceptual y operacional.

Tabla 6. Definición de Variables de Investigación

Variable Independiente	Definición		Dimensiones	Indicadores	Ítems	Unidades	Escala
	Conceptual	Operacional					
<b>Información demográfica</b>	Los datos demográficos son información general sobre grupos de personas	Cantidad de pobladores a nivel general que hay en Quebrada Seca	Usuarios de red	Cantidad de casas a ser incorporadas en red	Número de casas a través de los años		Cantidad de casas
			Porcentaje de crecimiento	Número de personas	Cuántas personas habitan en las casas		Unidad personas

**Continuación de Tabla No. 6**

<b>Análisis topográfico</b>	Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.	Disciplina o técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de un determinado terreno en los ejes Y, X y Z.	Geometría	Medición de la zona	Cuál es la medida de la zona		Metros
			Altimetría	Medición de alturas	Cuales las medidas de las alturas		Metros
<b>Propiedades técnicas de las tuberías</b>	Una tubería es un sistema que se desarrolla con tubos por donde puede circular gas, agua y otras sustancias. Un tubo, en tanto, es un cilindro hueco.	Conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos	Diámetro	Pendientes de los tramos	¿Cuáles son las pendientes de los tramos		%
				Redes de Diseños	¿Cuáles son los caudales de Diseños?		m <sup>3</sup> /s
			SDR	Presión en Tuberías	¿Cuál es la presión en las tuberías?		mca

### Continuación de Tabla No. 6

				Diámetro de tuberías	¿Cuál es el diámetro de las tuberías?		Pulgadas
			Material	Entorno de material	¿Cuál es el nivel de exposición?		mca
				Materiales de la tubería	¿Cuál es la rugosidad del material?		mca

Fuente: Propia.

### 4.3. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS

#### 4.3.1 INSTRUMENTOS

##### 1) GPS

GPS son las siglas de Sistema de Posicionamiento Global, Un sistema que nos permite saber la localización de cualquier persona, vehículo o cosa, la velocidad a la que se mueve y otros datos como su altura en cualquier momento y punto del globo terrestre. El GPS funciona mediante una red de mínimo 24 satélites que se encuentran en órbita sobre nuestro planeta, aproximadamente a unos 20.000 km de altura, con órbitas distribuidas para que en todo momento haya al menos cuatro satélites visibles en cualquier punto de la Tierra (Adeva, 2020, p1)

##### 2) Excel

Excel es un software de hojas de cálculo empleado esencialmente en tareas matemáticas y financieras. Sirve para realizar todo tipo de cálculos numéricos o matemáticos. Permite elaborar tablas que incluyan cálculos matemáticos, resueltos mediante operadores matemáticos o automáticamente mediante fórmulas llamadas funciones que se pueden configurar manualmente. Además de permitir la visualización de los datos, por ejemplo, a través de diferentes tipos de gráficos. La finalidad de estos puede ser diferente según las necesidades del usuario y las posibilidades que permite este software de cálculo son extremadamente amplias. Se pueden llegar a realizar desde simples sumas a integrales, pasando por la creación de gráficos, la generación de informes o la organización de información no numérica (Guzmán, 2020, p1)

### 3) AutoCAD

AutoCAD es un software del tipo CAD que en castellano significa diseño asistido por computadora, software para el modelado de estructuras o planos más utilizado por arquitectos e ingenieros de todo el mundo, AutoCAD es una pieza fundamental en cualquier estudio de diseño arquitectónico o ingeniería industrial, y es utilizado habitualmente para el desarrollo y elaboración de complejas piezas de dibujo técnico en dos dimensiones y para creación de modelos tridimensionales (Marker, 2020, p2)

### 4) Civil 3D

AutoCAD Civil 3D es un potente software para computadora que sirve para el cálculo y diseño de infraestructura diversa, principalmente relacionada con el movimiento de tierras, topografía y redes de tuberías. Es un producto de Autodesk por lo comparte muchas herramientas con AutoCAD 2D y 3D, herramienta usada por muchos ingenieros y topógrafos (Carrera, 201, p1)

### 5) Word

Microsoft Word es un software informático procesador de texto, de los más utilizados a la hora de trabajar con documentos digitales en la actualidad. Microsoft Word permite al usuario escribir textos, monografías, artículos de una manera ordenada, entre otros. Se puede elegir el formato de letra según el estilo de lo que quiero hacer resaltando en negrita y/o cursiva y en cierto tamaño mediante comandos o íconos visibles. A su vez, permite que se configure el tamaño de la hoja y la disposición de esta, ya sea vertical u horizontal (Raffino, 2020, p3)

#### 6) Zoom

Zoom es un servicio de videoconferencia basado en la nube que puede usar para reunirse virtualmente con otras personas, ya sea por video o solo audio o ambos, todo mientras realiza chats en vivo, y le permite grabar esas sesiones para verlas más tarde. (Tillman, 2020, p2)

#### 7) Censo

Es el proceso total de recolectar, compilar, evaluar, analizar y publicar o diseminar en cualquier otra forma, los datos (o la información) demográficos, económicos y sociales que pertenecen en un momento determinado, a todas las personas de un país o de una parte bien delimitada del mismo. Esta definición corresponde a la que actualmente utiliza Naciones Unidas, e incluye muchos aspectos más que la simple enumeración que para muchos ya constituye un censo. (BLOIS, 2020, p1)

En la siguiente ilustración se mostrará el censo que ya contaba la comunidad, detallando el número de habitantes por cada zona de la comunidad.


**MUNICIPALIDAD DE CHOLOMA**  
 DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS E INVESTIGACIONES  
 TEL. 2804-2909  
 Página WEB. www.municholomahm.com

Cálculo de población sector Quebrada Seca

No.	Comunidad	Sector	Vivienda	Poblacion 5 x Vivienda
1	Bo. Mazapan	Quebrada Seca	9	45
2	Bo. El Centro	Quebrada Seca	380	1,900
3	Asent. Vista Buena	Quebrada Seca	212	1,060
4	Col. Victoria	Quebrada Seca	265	1,325
5	Col. Los Invisibles	Quebrada Seca	293	1,465
6	Bo. Casa Blanca	Quebrada Seca	92	460
7	Col. La Twana	Quebrada Seca	209	1,045
8	Col. La Fortuna	Quebrada Seca	129	645
9	Col. Nueva Esperanza	Quebrada Seca	15	75
10	Bo. Suyapa	Quebrada Seca	136	680
11	Col. Brisas del Chamelecon II	Quebrada Seca	56	280
12	Col. El Trebol	Quebrada Seca	168	840
13	Cas. Santa Lucia	Quebrada Seca	239	1,195
14	Col. Brisas del Chamelecon I	Quebrada Seca	186	930
15	Cas. Montes de Sinai	Quebrada Seca	69	345
16	Res. Los Castaños	Quebrada Seca	1,427	7,135
17	Col. Juan Orlando Hernandez	Quebrada Seca	341	1,705
18	Col. Boquitas y Morales	Quebrada Seca	90	450
19	Bo. San Antonio	Quebrada Seca	481	2,405
<b>TOTAL</b>				<b>23,985</b>

Ilustración 7. Censo Poblacional

Fuente: Municipalidad de Choloma, 2020

#### 4.3.2. TÉCNICAS

- 1) Inspección de tanque de abastecimiento para determinar si es óptimo para trabajar en las condiciones que se encuentra.
- 2) Obtención de elevaciones mediante uso de software Google Earth en combinación con GPSVisualizer y Mapsource para obtención precisa de medida en metros sobre el nivel del mar de cada nodo.
- 3) Digitalización Topográfica por medio de Escaneo de planos, medidas de tanques, brindados por Rotarac.
- 4) Reuniones en Línea mediante aplicaciones de Zoom para Asesoramiento por parte del Ingeniero encargado de Rotarac Ing. Luis Canales y Asesor Ing. Sergio paredes.

#### 4.4 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La investigación desde el enfoque cuantitativo nos permite medir, interpretar y analizar datos, este método es muy usado si lo que queremos es una investigación con orden secuencial y objetiva, su uso es muy importante cuando de análisis estadísticos y descripción de resultados se trata (María Fernanda Rendón Molina, 2019, p1)

En la siguiente ilustración se detallarán todos los elementos del enfoque cuantitativo como ser el enfoque, tipo de diseño, tipo de estudio, alcance, métodos, y técnicas.

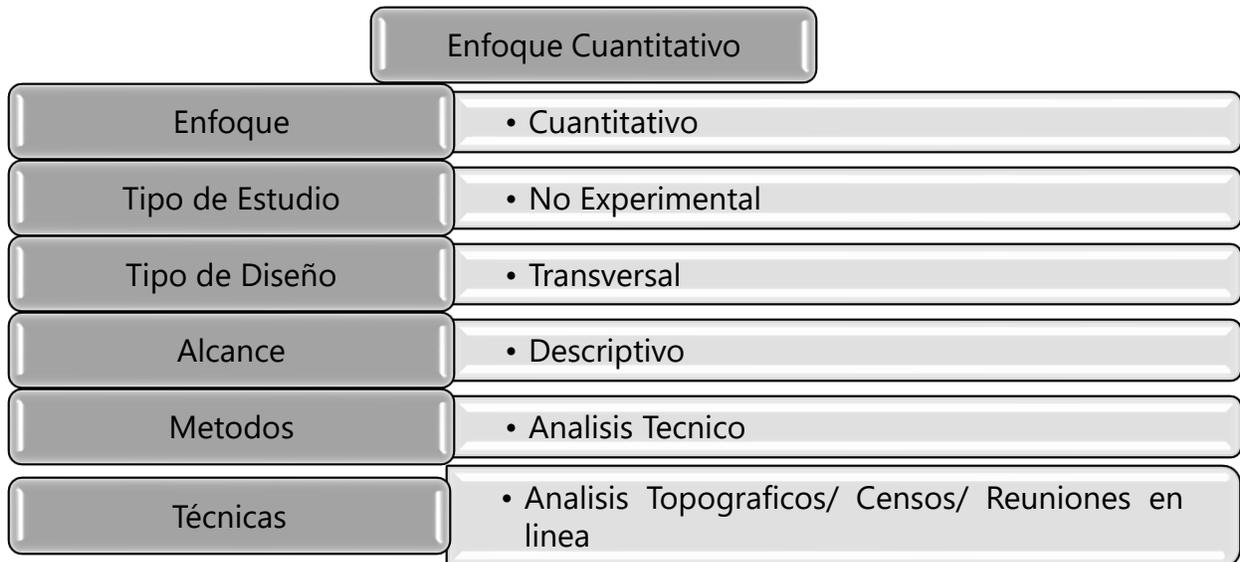


Ilustración 8. Tipo de diseño

Fuente: Propia.

El enfoque cuantitativo "Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población (Hernandez, 2005, p. 5)

Se considera el enfoque cuantitativo ya que la información que se estudia se puede medir, por ejemplo, Habitantes de la comunidad, Dotaciones, Caudales etc...

"Investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad" (Sampier, 2004).

El tipo de estudio será el no experimental debido a que la investigación se realizará sin manipular las variables independientes establecidas en la investigación como ejemplo las demandas, o caudales del lugar.

“Los objetivos del diseño transversal consisten en determinar las diferentes características y el desarrollo del diseño de estudio observacional, en un momento dado, en una sola medición retrospectiva” (Sanachez, 2009, p. 25).

El tipo de diseño es transversal debido a que la toma de datos se llevara a cabo en un solo momento y se pretende resolver el problema de inmediato tomando en cuenta la información de la comunidad.

“La investigación descriptiva se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación” (QuestionPro, 2017)

El alcance es descriptivo porque debido a los resultados del diseño del proyecto se van explicando. Las técnicas por utilizar se encuentran el uso de software para la realización del diseño y aplicación para reuniones en línea como por ejemplo zoom. La mayoría de la información para realizar el diseño de la red de distribución se obtiene mediante la observación del vital líquido de las cuales se consideran el color y el olor que esta produce para tener un diagnóstico de cómo se encuentran.

Métodos y técnicas de investigación son fundamentales e indispensables para el desarrollo de un estudio de cualquier índole. Los métodos indican el camino que se seguirá y son flexibles, mientras que las técnicas muestran cómo se recorrerá ese camino y son rígidas (Ramos, 2018)

Para la realización del diseño de la red de distribución de la comunidad de quebrada seca se necesitaron datos técnicos para completar el diseño, se tomarán en cuenta las normas y parámetros que brinda el SANAA y Aguas de San Pedro Sula

Las técnicas utilizadas fueron la digitalización topográfica y reuniones en línea con el presidente y encargados de la Junta Administradora de Agua y Saneamiento de la cual fue de mucha ayuda porque así se pudo conocer la problemática que tiene la comunidad, y ver de qué manera se puede solucionar tal problema. La digitalización topográfica en medida nos ayuda conocer la zona, por ejemplo, conociendo sus elevaciones y longitudes de las cuales es de mucha ayuda para la realización del proyecto.

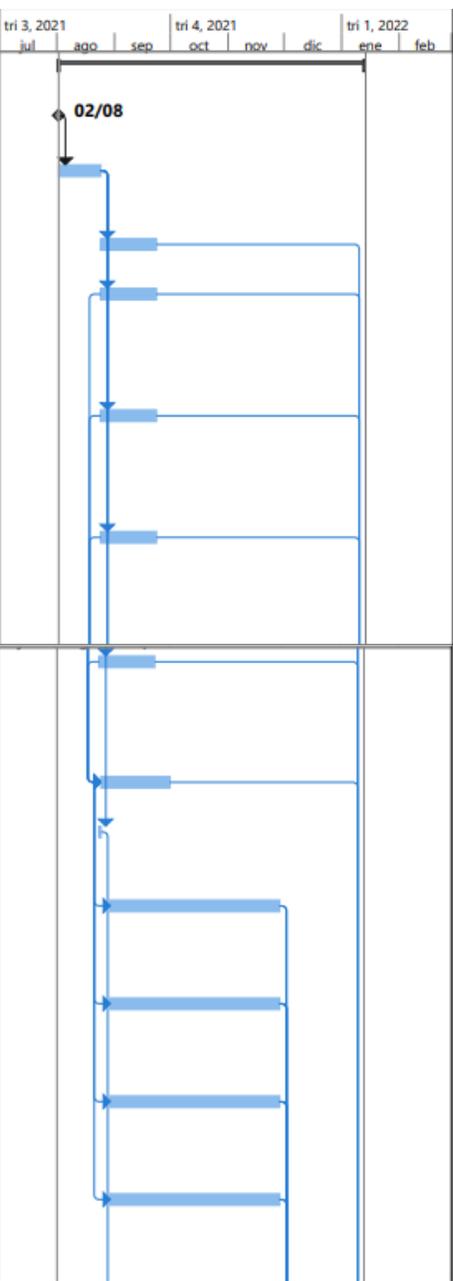
#### **4.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

El cronograma de actividades ayuda a determinar el tiempo de ejecución de cada una de las tareas a realizar asignado fechas de inicio y fin (duración), recursos (materiales, personas, servicios, productos) y la secuencia en que se llevaran a cabo estas tareas (orden). Así mismo te permitirá detectar factores externos o internos que impactan en el desarrollo del proyecto (SchoolBoy, 2015)

Para la ejecución del proyecto se tomarán en cuenta desde la asignación del proyecto hasta el diseño y revisión de la red de distribución de la comunidad.

En las siguientes ilustraciones se mostrarán todas las actividades realizadas para el diseño de la red de distribución mediante el programa de Project MS, un programa de la empresa Microsoft que permite crear un cronograma con lo cual se lleva un control de las actividades.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	tri 3, 2021			tri 4, 2021			tri 1, 2022		
							jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	
1		<b>Proyecto Quebrada Seca</b>	<b>111 días</b>	<b>lun 02/08/21</b>	<b>jue 13/01/22</b>										
2		Inicio	0 días	lun 02/08/21	lun 02/08/21										
3															
4		Trazado y marcado de tubería de línea de	16 días	lun 02/08/21	mar 24/08/21	2									
5		Levantamiento Topografico	20 días	mar 24/08/21	jue 23/09/21	4									
6		Excavación para instalación de tubería PVC de 1" en red de distribución	20 días	mar 24/08/21	jue 23/09/21	4									
7		Excavación para instalación de tubería PVC de 2" en red de distribución	20 días	mar 24/08/21	jue 23/09/21	4									
8		Excavación para instalación de tubería PVC de 3" en red de distribución	20 días	mar 24/08/21	jue 23/09/21	4									
9		Excavación para instalación de tubería PVC de 4" en red de distribución	20 días	mar 24/08/21	jue 23/09/21	4									
10		Cama de Arena e=10 cm	25 días	mié 25/08/21	vie 01/10/21	6CC+1 día;7CC+1 día;8CC+1									
11		Excavacion de Caja Valvula de Control	1 día	mar 24/08/21	mié 25/08/21	4									
12		Suministro e instalación de tubería PVC 1", SDR-26	60 días	lun 30/08/21	lun 29/11/21	10CC+3 días									
13		Suministro e instalación de tubería PVC 2", SDR-26	60 días	lun 30/08/21	lun 29/11/21	10CC+3 días									
14		Suministro e instalación de tubería PVC 3", SDR-26	60 días	lun 30/08/21	lun 29/11/21	10CC+3 días									
15		Suministro e instalación de tubería PVC 4", SDR-26	60 días	lun 30/08/21	lun 29/11/21	10CC+3 días									



## Continuación de Cronograma

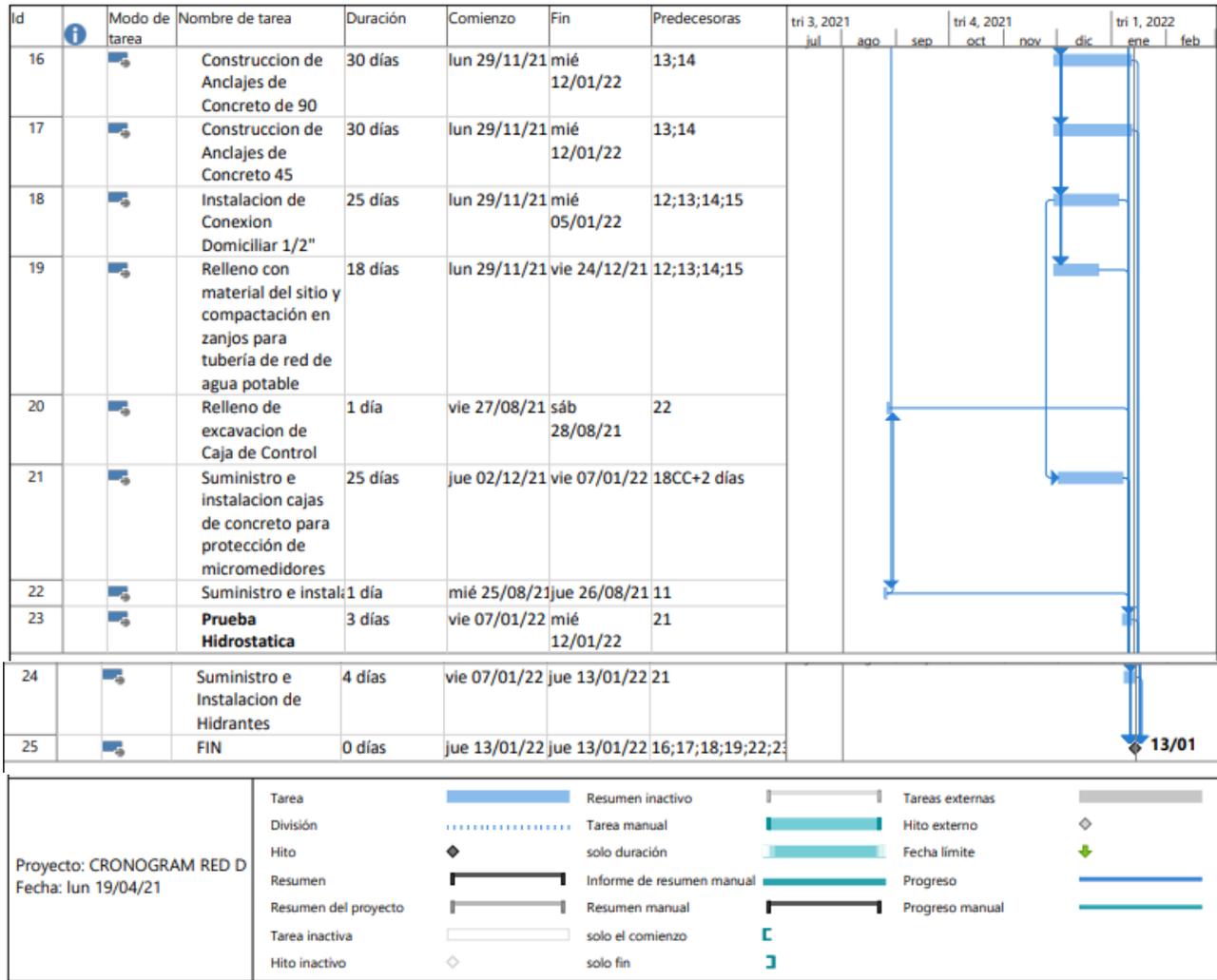


Ilustración 9. Cronograma de Actividades

Fuente (Propia, 2020)

Por lo cual se puede observar las etapas de como se ha ido realizado el diseño de la red, empezando con la asignación del proyecto en el mes de octubre. Como actividades se pueden distinguir las reuniones en línea con los asesores, entrega de avances, y la realización del diseño mediante cálculos y planos.

## CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 5.1 INFORMACIÓN INICIAL

#### 5.1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO

Los tanques de abastecimiento con que se cuenta son dos un tanque cilíndrico, hecho de concreto hidráulico con un perímetro de 37.43 metros, diámetro 12.45 metros, altura de 3.10 metros, ubicado a 90 metros sobre el nivel mar, con tubo de salida de 6 pulgadas y entrada de 2 pulgadas.

A su vez cuenta con un segundo tanque rectangular de dimensiones 6.86 metros por 6.81 metros, con altura de 3.80 metros, con salida de tubo de 3 pulgadas y entrada de 2 pulgadas, ambos tanques de agua abastecen actualmente a 23,985 habitantes.

#### 5.1.2. CENSO

Los datos fueron brindados por los ingenieros a carga de Rotarac Choloma, no se realizó censo, pero se contaba con un censo ya existente para la aldea de Quebrada Seca, con la información de la existencia de 2886 habitantes en el lado este de la comunidad.

MUNICIPALIDAD DE CHOLOMA  
DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS E INVESTIGACIONES  
TEL. 2804-2909  
Página WEB. www.municholomahn.com

Calculo de poblacion sector Quebrada Seca

No.	Comunidad	Sector	Vivienda	Poblacion 5x Vivienda
1	Bo. Mazapan	Quebrada Seca	9	45
2	Bo. El Centro	Quebrada Seca	380	1,900
3	Asent. Vista Buena	Quebrada Seca	212	1,060
4	Col. Victoria	Quebrada Seca	265	1,325
5	Col. Los Invisibles	Quebrada Seca	293	1,465
6	Bo. Casa Blanca	Quebrada Seca	92	460
7	Col. La Twana	Quebrada Seca	209	1,045
8	Col. La Fortuna	Quebrada Seca	129	645
9	Col. Nueva Esperanza	Quebrada Seca	15	75
10	Bo. Suyapa	Quebrada Seca	136	680
11	Col. Brisas del Chamelecon II	Quebrada Seca	56	280
12	Col. El Trebol	Quebrada Seca	168	840
13	Cas. Santa Lucia	Quebrada Seca	239	1,195
14	Col. Brisas del Chamelecon I	Quebrada Seca	186	930
15	Cas. Montes de Sinal	Quebrada Seca	69	345
16	Res. Los Castaños	Quebrada Seca	1,427	7,135
17	Col. Juan Orlando Hernandez	Quebrada Seca	341	1,705
18	Col. Boquitas y Morales	Quebrada Seca	90	450
19	Bo. San Antonio	Quebrada Seca	481	2,405
			<b>TOTAL</b>	<b>23,985</b>

Ilustración 10. Censo Poblacional Sector Este

Fuente: Municipalidad de Choloma, 2020

### 5.1.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La aldea Quebrada Seca está Ubicada a 5 kilómetros al norte de la Ciudad de Choloma municipio del mismo nombre, sobre la autopista CA5 que conduce de Choloma a Puerto Cortes en el litoral Atlántico, actualmente la comunidad está conformada por 30,000 habitantes. Para este proyecto se tomará una población de 2886 habitantes ya que corresponde al lado este de la comunidad. El lado este está conformado por 5 sectores de los cuales solo se tomarán en cuenta la Col. Santa lucia, Brisas de Chamelecón I y II, ya que las otras tienen su sistema de red de agua independiente. El diseño de la parte Oeste se encargará el otro grupo ya que el proyecto fue dividido en dos partes.

Se facilito plano de AutoCAD por medio de Rotarac ya diseñado identificando la red de distribución existente para modelar una nueva red de tuberías que sea óptima para aldea de Quebrada Seca, abarcando el Sector este de la comunidad.



Ilustración 11. Actual Red de Distribución Sector Este

Fuente (Rotarac, 2020)

Se identifico la red ya existente representada por líneas rojas en el plano de AutoCAD

## 5.2 PROCESO DE DISEÑO

### 5.2.1. ELABORACIÓN DE NUEVA RED DE DISTRIBUCIÓN POR MEDIO DE EPANET

El diagnostico técnico consiste en recopilar información de la problemática para poder hacer un estudio previo a todo proyecto identificando la situación determinada sus tendencias, solucionando un problema, siendo el funcionamiento de red de distribución actual inadecuado para abastecer agua a la comunidad, el fin de la actualización de red de tuberías actuales es actualizar rutas y tramos para optimizar las presiones de nodos y velocidades de tramos.

Se presenta el plano de Autocad, sobre ella se trazo la nueva ruta de red de distribucion.

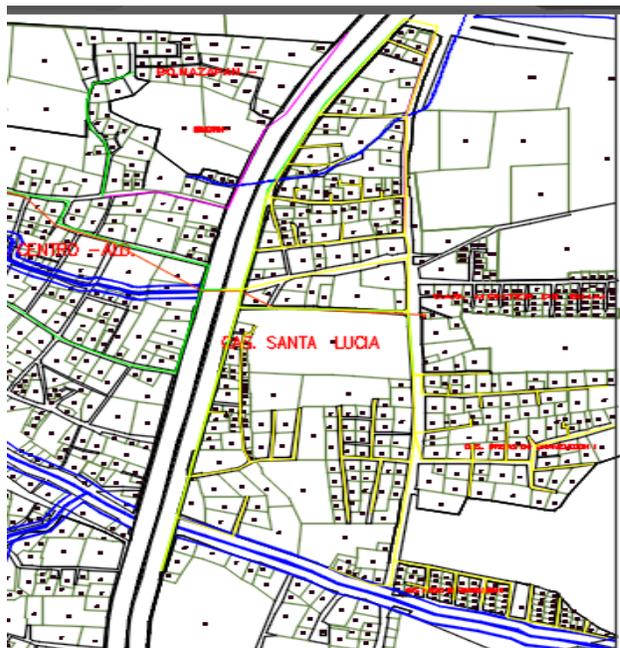


Ilustración 12. Diseño de la red de distribución

Fuente: Propia

Se obtuvo el nuevo trazado de red de distribución en el plano de AutoCAD.

Como se muestra en la imagen anterior se inicia trazando una nueva ruta en AutoCAD que están conformadas por varias tuberías que conforman la nueva red de distribución representadas por líneas amarillas, siendo esta la red a utilizar en EPANET.

Se inserto trazado de AutoCAD al software Epanet

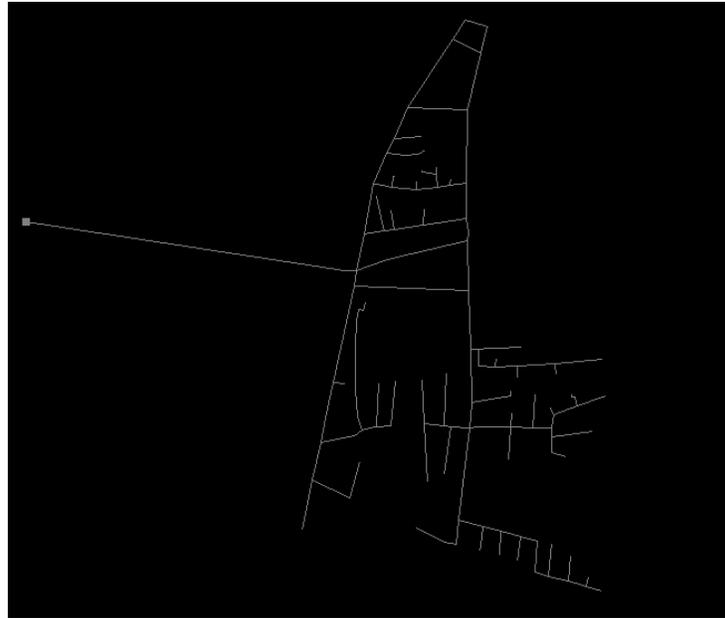


Ilustración 13. Red de Distribución dibujada en EPANET

Fuente: Propia

Se obtuvo plano en formato legible a Epanet, para su posterior proceso de datos.

Como se aprecia en la imagen anterior, las líneas blancas representan las tuberías diseñadas para la nueva red, estando estas concorde en la totalidad de sus dimensiones con el plano proporcionado.

Siendo el siguiente paso guardar del documento de AutoCAD en .DXF para posteriormente abrirlo en EpaCad, el cual da la solución de transformar la información

dibujada en AutoCAD y poderle dar el formato adecuado para ser insertada de manera legible por EPANET.

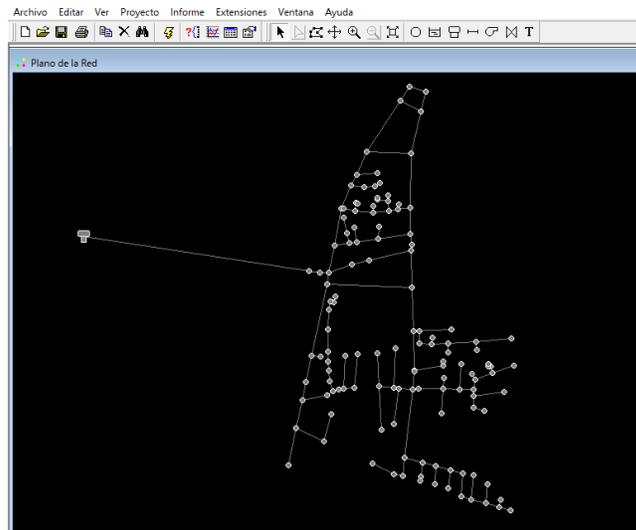


Ilustración 14. Generador de nodos

Fuente: Propia

Posteriormente se da uso a generar los nodos en el software Epanet el cual ascendió a 133 nodos generados, distribuyendo este de manera ordenada, tomando en cuenta cada tubería para general un nodo adecuado para la red de distribución.

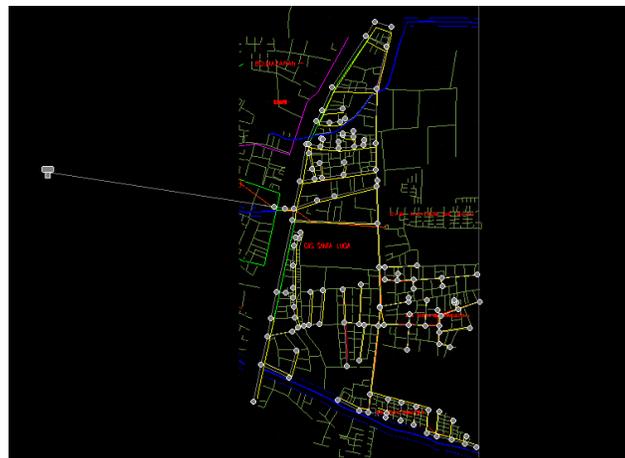


Ilustración 15. Inserción de mapa fondo

Fuente: Propia

Se obtuvo la solución de generar un mapa fondo para Epanet con la función de presentación proporcionada por AutoCAD facilitando la ubicación de tuberías y nodos con respecto al plano real de la comunidad como se muestra en la imagen previo de vista en planta de modelo de EPANET.

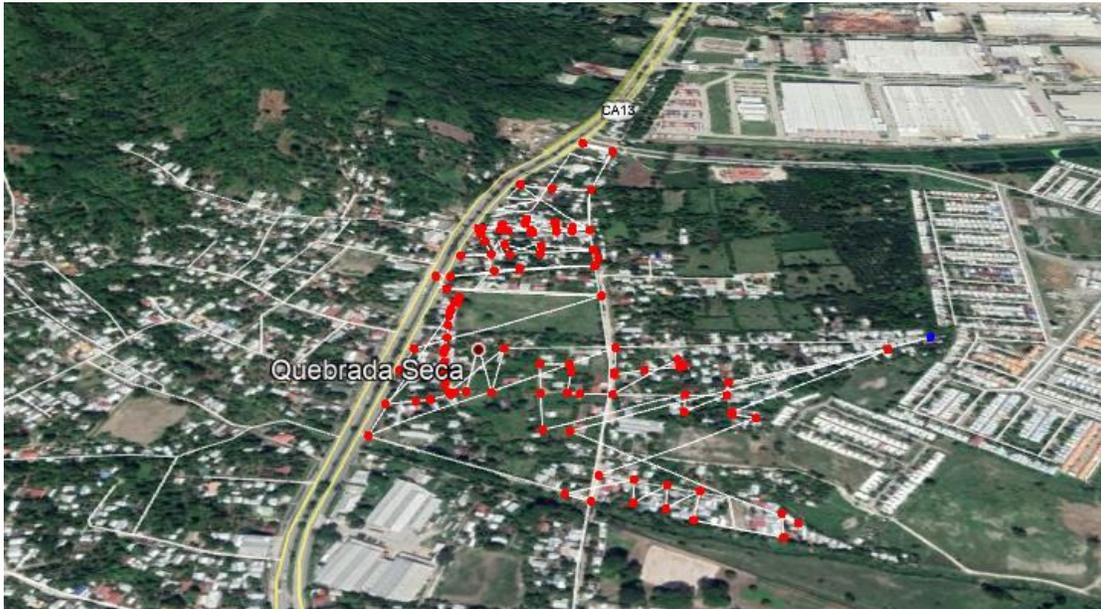


Ilustración 16. Obtención de Elevaciones de nodos en Google Earth

Fuente: Propia

Se procedió a obtener las elevaciones representadas en Epanet ubicando 133 nodos para posteriormente crear un archivo KML el cual es abierto en GPSVISUALIZER para generar coordenadas y elevaciones exactas de la superficie usando sus coordenadas marcadas, representadas por puntos rojos en el mapa 3D de Google Earth.



Ilustración 17. Página principal de GPSVisualizer para obtención de Elevaciones

Fuente: Propia

Se procede a insertar en la página de GPSVisualizer el archivo generado por Google earth en formato KML para este poder cambiar de formato por medio de la aplicac mostrada a formato GXP el cual puede ser legible para Mapsource que se mostrara a continuación.

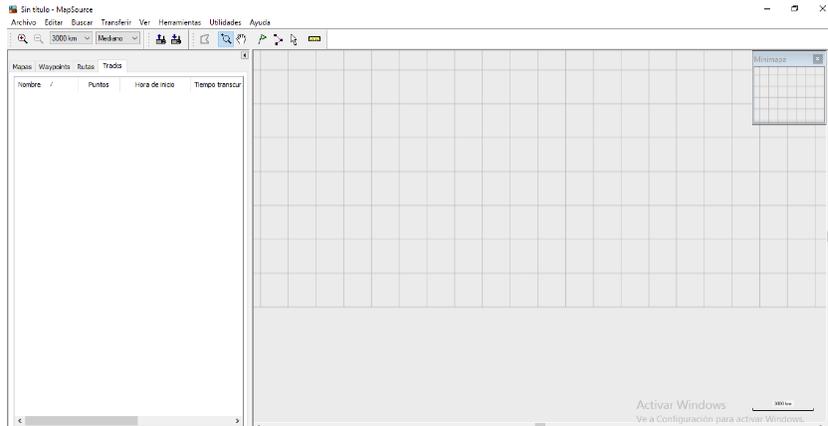


Ilustración 18. Convertidor de archivos Mapsource

Fuente: Propia.

Como se mencionó en la descripción de la imagen anterior de proceder a usar Mapsource un software que convierte archivos legibles para Excel, obteniendo número de puntos, este, norte y la elevación de manera ordenada.

Tabla 7. Puntos topográficos de elevaciones

No. De punto	Este	Norte	Elevación
1	398318	1731887	31
2	398333	1731876	30
3	398335	1731883	30
4	398390	1731892	29
5	398417	1731900	28
6	398533	1731920	25
7	398536	1731945	24
8	398533	1731965	23
9	398457	1731955	26

### Continuación Tabla 7

<b>10</b>	398450	1731982	25
<b>11</b>	398405	1731946	28
<b>12</b>	398398	1731986	28
<b>13</b>	398389	1731946	29
<b>14</b>	398388	1731945	25
<b>15</b>	398380	1731975	29
<b>16</b>	398372	1731998	29
<b>17</b>	398372	1732023	29
<b>18</b>	398367	1732025	29
<b>19</b>	398400	1732022	27
<b>20</b>	398401	1732034	28
<b>21</b>	398411	1732036	27
<b>22</b>	398443	1732018	25
<b>23</b>	398444	1732027	25
<b>24</b>	398437	1732033	25
<b>25</b>	398480	1732023	23
<b>26</b>	398479	1732044	23
<b>27</b>	398479	1732050	23
<b>28</b>	398436	1732043	26
<b>29</b>	398436	1732058	26
<b>30</b>	398504	1732025	22
<b>31</b>	398504	1732036	22
<b>32</b>	398528	1732028	21
<b>33</b>	398532	1732155	20
<b>34</b>	398428	1732160	29
<b>35</b>	398409	1732119	31
<b>36</b>	398458	1732120	24
<b>37</b>	398393	1732083	31
<b>38</b>	398417	1732080	28
<b>39</b>	398440	1732080	26
<b>40</b>	398448	1732092	26
<b>41</b>	398506	1732284	21
<b>42</b>	398561	1732260	18
<b>43</b>	398574	1732300	17
<b>44</b>	398526	1732315	21
<b>45</b>	398330	1731844	29
<b>46</b>	398297	1731696	30
<b>47</b>	398326	1731690	28
<b>48</b>	398281	1731627	29
<b>49</b>	398272	1731574	29

**Continuación Tabla 7**

<b>50</b>	398257	1731514	28
<b>51</b>	398238	1731424	28
<b>52</b>	398317	1731479	26
<b>53</b>	398342	1731533	27
<b>54</b>	398325	1731582	28
<b>55</b>	398347	1731593	27
<b>56</b>	398358	1731601	27
<b>57</b>	398367	1731600	26
<b>58</b>	398373	1731673	26
<b>59</b>	398397	1731602	25
<b>60</b>	398407	1731676	25
<b>61</b>	398341	1731609	27
<b>62</b>	398340	1731625	27
<b>63</b>	398338	1731650	27
<b>64</b>	398338	1731700	28
<b>65</b>	398337	1731744	29
<b>66</b>	398338	1731787	29
<b>67</b>	398340	1731805	29
<b>68</b>	398349	1731806	28
<b>69</b>	398351	1731825	28
<b>70</b>	398538	1731835	27
<b>71</b>	398541	1731740	23
<b>72</b>	398641	1731741	20
<b>73</b>	398550	1731738	23
<b>74</b>	398551	1731707	23
<b>75</b>	398584	1731703	22
<b>76</b>	398583	1731719	22
<b>77</b>	398619	1731703	21
<b>78</b>	398623	1731682	22
<b>79</b>	398691	1731710	19
<b>80</b>	398693	1731669	20
<b>81</b>	398780	1731718	18
<b>82</b>	398542	1731649	23
<b>83</b>	398542	1731643	23
<b>84</b>	398610	1731655	23
<b>85</b>	398611	1731664	23
<b>86</b>	398545	1731602	23
<b>87</b>	398606	1731596	23
<b>88</b>	398605	1731633	23
<b>89</b>	398607	1731570	23

**Continuación Tabla 7**

<b>90</b>	398647	1731596	23
<b>91</b>	398652	1731650	22
<b>92</b>	398681	1731598	22
<b>93</b>	398682	1731582	22
<b>94</b>	398746	1731594	20
<b>95</b>	398682	1731549	22
<b>96</b>	398708	1731549	21
<b>97</b>	398686	1731623	21
<b>98</b>	398677	1731635	22
<b>99</b>	398746	1731643	19
<b>100</b>	398740	1731660	19
<b>101</b>	398737	1731661	19
<b>102</b>	398737	1731668	19
<b>103</b>	398739	1731669	19
<b>104</b>	398787	1731659	18
<b>105</b>	398538	1731597	22
<b>106</b>	398505	1731598	22
<b>107</b>	398493	1731524	23
<b>108</b>	398488	1731601	22
<b>109</b>	398494	1731696	24
<b>110</b>	398457	1731603	22
<b>111</b>	398455	1731663	23
<b>112</b>	398457	1731555	22
<b>113</b>	398518	1731435	25
<b>114</b>	398510	1731391	26
<b>115</b>	398493	1731396	26
<b>116</b>	398447	1731421	27
<b>117</b>	398559	1731426	24
<b>118</b>	398556	1731385	25
<b>119</b>	398529	1731387	26
<b>120</b>	398560	1731371	26
<b>121</b>	398593	1731416	24
<b>122</b>	398589	1731377	25
<b>123</b>	398628	1731406	24
<b>124</b>	398618	1731355	24
<b>125</b>	398657	1731398	23
<b>126</b>	398652	1731346	23
<b>127</b>	398675	1731340	23
<b>128</b>	398678	1731382	23
<b>129</b>	398710	1731329	22

### Continuación Tabla 7

<b>130</b>	398713	1731367	23
<b>131</b>	398742	1731319	21
<b>132</b>	398745	1731333	22
<b>133</b>	398773	1731308	21

Muestra de toma de medición por tramo de tubería.

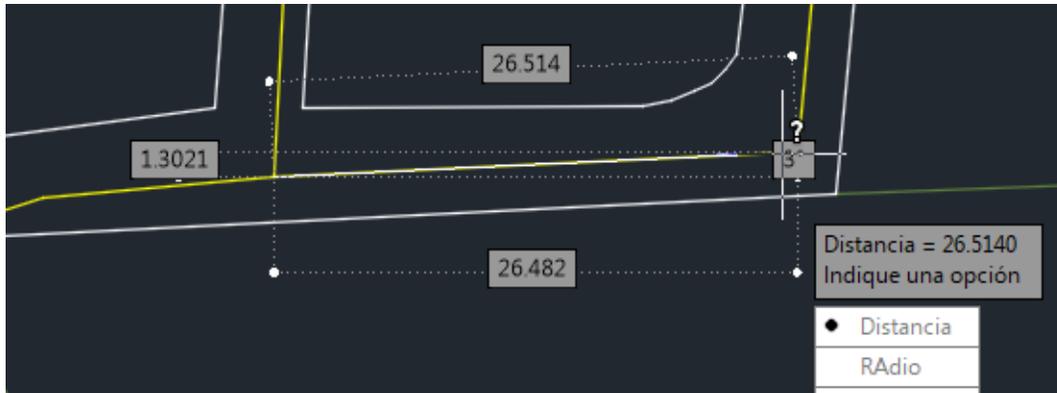


Ilustración 19. Medición tramo de tubería por Medio de AutoCAD

Se requiere recolectar todas las mediciones de tramo para ingresar datos a epanet.

Fuente: Propia.

En la imagen 19 se muestra cómo se designa cada línea para su medición en metros, de esta manera se recopila todas las longitudes de las tuberías representadas por líneas amarillas para su posterior ingreso manual en el software hidráulico Epanet.

Ingreso de elevación por nodo.

Propiedad	Valor
*ID Conexión	NB49
Coordenada-X	1682.58
Coordenada-Y	1291.48
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	30
Demanda Base	0.056
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	

Ilustración 20. Asignación de propiedades a nodos

Fuente: Propia.

Se requiere ingresar datos para poder ejecutar el software Epanet.

En la imagen 20 se muestra cómo se enuncian los nodos en metros sobre el nivel del mar, se insertó y ubicó uno por uno los 144 nodos existentes asimismo con nombres de cada nodo descripto por NB49, siendo este el nodo inicial de la red de distribución de la zona este de la aldea Quebrada Seca.

Ingreso de longitud de tuberías.

**Tubería p40** ✕

Propiedad	Valor
*ID Tubería	p40
*Nudo Inicial	NB53
*Nudo Final	NB52
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	102.6
*Diámetro	75
*Rugosidad	150
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	

Ilustración 21. Asignación de propiedades a tuberías

Fuente: Propia.

Se requiere ingresar datos para ejecutar el software Epanet.

En la Ilustración superior se aprecia las longitudes insertadas manualmente en cada tubería representada en metros, a su vez se introdujo el nombre de cada tubería por nombre único p40.

Se definió el número de habitantes, así como la tasa de crecimiento 2.2% según el INE, posteriormente se calculó el periodo de diseño a 20 años, se obtuvo la población actual con respecto al pronóstico de 2040, teniendo como fin tener todos los datos requeridos para el cálculo de caudal metro multiplicado por la longitud total de tubería obteniendo Q/s.

Tabla 8. Cálculo de la red

Población Futura (Geométrico)		
Dotación	150	Lppd
Casas	481.0	
Población	2886.0	habitantes
Año	2020.0	
Tasa Crecimiento	0.022	
Periodo	20.0	año
Año 2	2040.0	año
Población Fut	4460	Habitantes
Q medio Diario	668968.2	L/día
	7.7	l/s
Factor de variación		
Dia	1.2	
Hora	1.5	
Q máx. día	9.3	L/s
Q máx. horario	13.9	L/s
Q coincidente	19.3	L/s
Q incendio	10.0	L/s
Long. Tubería	6150.936	m
Población/m	0.725058477	Hab/m
	108.7587716	L/m/día
	0.001258782	L/s/m
Qmax hora/m	0.002265808	L/s/m

Fuente: Propia.

Para el cálculo de la población futura se utiliza el método geométrico (Véase la Ecuación. 2)

$$Pf = Po \left(1 + \frac{kt}{100}\right)$$

$$Pf = 2886 * \left(1 + \frac{2.2}{100}\right)$$

$$Pf = 4460 \text{ Habitantes}$$

Se procede a realizar el caudal medio mediante la siguiente formula:

$$Q_{med\ Diario} = Pf \times Dotacion$$

Ecuación 8. Cálculo de Caudal Medio Diario

$$Q_{med\ Diario} = 4460\ hab \times 150\ Lppd$$

$$Q_{med\ Diario} = 668968.2\ L/Dia$$

Para pasar el Q med Diario de L/Dia a L/s se dividirá entre la cantidad de segundos que tiene un día.

$$Q_{med\ Diario} = 668968.2 \frac{L}{Dia} \times \frac{1\ dia}{86,400\ seg}$$

$$Q_{med\ Diario} = 7.7\ L/s$$

Usando los factores de variación según la normativa de Aguas de San Pedro Sula:

Se usará un factor de variación diaria (máximo día) de 1.20 C.M.D. (Consumo Medio Diario).

Se usará un factor de variación horaria (máximo horario) de 1.50 C.M.D. (Consumo Medio Diario)

$$Q_{max\ Diario} = 1,20 \times C.M.D$$

Ecuación 9. Cálculo de caudal máx. Diario

$$Q_{max\ Diario} = 1,20 \times 7.7\ lt/s$$

$$Q_{max\ Diario} = 9.3\ lt/s$$

$$Q_{max\ Horario} = 1,50 \times C.M.D$$

Ecuación 10. Cálculo de Caudal máx. Horario

$$Q_{max\ Horario} = 1,50 \times 7.7\ lt/s$$

$$Q_{max\ Horario} = 13.9\ lt/s$$

\*Se establece un caudal contra incendio de 10 lt/s

$$Q_{coincidente} = Q_{incendio} + Q_{max\ Diario}$$

Ecuación 11. Cálculo de Caudal Coincidente

$$Q \text{ coincidente} = 10 \frac{lt}{s} + 9.3 \text{ lt/s}$$

$$Q \text{ coincidente} = 19 \text{ lt/s}$$

La longitud total de la tubería fue de 6151 m.

Población/ metro; 0,725 Hab/m

$$\frac{\text{Dot}}{\text{Hab}} \frac{\text{dia}}{\text{dia}} = 150 \text{Lppd} * 0,725 \text{ hab/m}$$

$$\frac{\text{Dot}}{\text{Hab}} \frac{\text{dia}}{\text{dia}} = 108.75 \text{ L/m/hab}$$

$$\frac{\text{Dot}}{\text{Hab}} \frac{\text{dia}}{\text{dia}} = \frac{108.75}{86400} = 0,00125 \frac{\text{L}}{\text{s}} / \text{m}$$

$$Q \text{ max Horario/m} = 0,00125 * 1.2 * 1.5 = 0,002265 \frac{\text{L}}{\text{s}} / \text{m}$$

$$Q_{\text{tramo}} = Q \text{ max} \frac{\text{horario}}{m} * \text{Longitud de tubería}$$

Ecuación 12. Cálculo de caudal en un tramo

Se utilizará para el tramo NB48 a NB49

$$Q_{\text{tramo}} = 0,002265 * 21,54 \text{ m} = 0,0486 \text{ lt/s}$$

$$Q_{\text{nodo}} 0,0486/2 = 0,024 \text{ lt/s}$$

Para el cálculo del tanque de abastecimiento se tomará en cuenta la cantidad de habitantes de toda la comunidad, con una dotación de 40 GPPD.

$$Pf = 31668 * \left(1 + \frac{2.2}{100}\right)$$

$$Pf = 45602 \text{ Habitantes}$$

$$Cmd = \frac{(45602 \text{ Hab} * 40 \text{ GPPD})}{86400} = 1266,72 \text{ Gal/m}$$

$$Vol. \text{ Requerido} = 1266,72 \frac{\text{gal}}{\text{m}} \times 40\% \times 1440 \text{ m} = 73000 \text{ galones}$$

Tomando en cuenta que la comunidad ya cuenta con dos tanques de abastecimientos teniendo un volumen total de abastecimiento de 146591,6 galones no es necesario construir otro tanque de abastecimiento ya que lo requerido es de 73,000 galones.

### **Ejemplo de Cálculo de Presión Hidrodinámica**

#### TRAMO 1

TRAMO TANQUE 2 -NODO 48 m.s.n.m

ELEVACION TANQUE (ELEV. 1) 48= 90 m.s.n.m

ELEVACION NODO (ELEV. 2) = 31 m.s.n.m

$$P.E. = \text{ELEV 1} - \text{ELEV 2}$$

Ecuación 13. Presión Estática

$$P. E = 90 - 31 = 59 \text{ m}$$

Para el cálculo de pérdidas por fricción se usará la Formula de Hazen-Williams (Véase la Ecuación No.4)

$$H_f = \frac{10.643 * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} * L$$

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s.

H<sub>f</sub>: Pérdidas por fricción.

D: Diámetro de tubería.

C: Coeficiente de rugosidad el que dependerá del material de la tubería.

L: Longitud de tubería.

Q=0.0137 M<sup>3</sup>/s

D= 0.1 m

C= 150

L=750.63 m

Para el cálculo de pérdidas por fricción se usará la Formula de Hazen-Williams (Véase la Ecuación No.4)

$$H_f = \frac{10.643 * 0.0137^{1.85}}{150^{1.85} * 0.1^{4.87}} * 750.63 = 20.74 \text{ m}$$

Presión Dinámica:

$$P_e - H_f = PD$$

$$59 \text{ m} - 20.74 \text{ m} = 38.26 \text{ m.c.a}$$

Presión en el nodo 48: **38.26 m.c.a**

## TRAMO 2

TRAMO TANQUE 2 -NODO 93

ELEVACION TANQUE (ELEV. 1) 48= 90 m.s.n.m

ELEVACION NODO 93 (ELEV. 2) = 30 m.s.n.m

$$P.E. = \text{ELEV 1} - \text{ELEV 2}$$

Ecuación numero 13

$$P. E = 90 - 30 = 60 \text{ m}$$

Para el cálculo de pérdidas por fricción se usará la Formula de Hazen-Williams (Véase la Ecuación No.4)

$$H_f = \frac{10.643 * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} * L$$

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s.

H<sub>f</sub>: Pérdidas por fricción.

D: Diámetro de tubería.

C: Coeficiente de rugosidad el que dependerá del material de la tubería.

L: Longitud de tubería.

Q=0.0137 M3/s

D= 0.05 m

C= 150

L=952.31 m

$$H_f = \frac{10.643 * 0.0137^{1.85}}{150^{1.85} * 0.1^{4.87}} * 952.31 = 27.39 \text{ m}$$

Presión Dinámica:

$$P_e - H_f = P_D$$

$$60 - 27.39 = 32.61 \text{ m.c.a}$$

Presión en el nodo 93: **32.61 m.c.a**

Ingreso de cálculo demanda base en Epanet.

Propiedad	Valor
*ID Conexión	NB49
Coordenada-X	1682.58
Coordenada-Y	1291.48
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	30
Demanda Base	0.056
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	

Ilustración 22. Cálculo y Asignación demanda base

Fuente: Propia.

Se requiere ingresar cálculos de demanda base para posteriormente ejecutar el software Epanet.

Se procedió a insertar la demanda base como se muestra en la imagen 21.

La aportación de nodos se representa como aportes que define como presiones para poder realizar el cálculo hidráulico respectivo.

Tabla 9. Aporte por Nodo

Nodo	Aportes	Aporte por nodo
NB48	0.02430079	0.02430079
NB49	0.00018126	0.05598811
	0.02430079	
NB50	0.00018126	0.14244
	0.06763436	
	0.07462438	
NB51	0.06763436	0.11480848
	0.04717412	
NB52	0.04717412	0.16341005

**Continuación tabla 9...**

NB52	0.11623594	0,16334
NB53	0.11623594	0.23005879
	0.01454649	
	0.09927637	
NB54	0.01454649	0.04392268
	0.0293762	
NB55	0.0293762	0.18499187
	0.08553424	
	0.07008143	
NB56	0.08553424	0.17656307
	0.03220846	
	0.05882037	
NB57	0.03220846	0.03220846
NB58	0.05882037	0.11934009
	0.03990087	
	0.02061885	
NB59	0.03990087	0.03990087
NB60	0.02061885	0.08806062
	0.03927778	
	0.02816399	
NB61	0.03927778	0.21492319
	0.07462438	
	0.10102104	
NB62	0.02816399	0.07167883
	0.04351484	
NB63	0.04351484	0.06605962
	0.02254479	
NB64	0.02254479	0.05973802
	0.00627629	
	0.03091695	
NB65	0.10102104	0.17364018
	0.00627629	
	0.06634285	
NB66	0.03091695	0.10251647
	0.02146853	
	0.050131	
NB67	0.02146853	0.02590045
	0.00443192	
NB68	0.00443192	0.00443192

**Continuación tabla 9...**

NB69	0.050131	0.10762587
	0.01640445	
	0.04109042	
NB70	0.01640445	0.01759853
	0.00119408	
NB71	0.00119408	0.00119408
NB72	0.04109042	0.09448418
	0.02747292	
	0.02592084	
NB73	0.02747292	0.0719394
	0.0143199	
	0.03014657	
NB74	0.0143199	0.0143199
NB75	0.03014657	0.03515854
	0.00501197	
NB76	0.00501197	0.00501197
NB77	0.02592084	0.07178079
	0.03274092	
	0.01311903	
NB78	0.01311903	0.01311903
NB79	0.14603131	0.24885366
	0.03274092	
	0.07008143	
NB80	0.14603131	0.38139209
	0.11912484	
	0.11623594	
NB81	0.11912484	0.350849
	0.06686399	
	0.16486017	
NB82	0.06686399	0.15717908
	0.05704171	
	0.03327339	
NB83	0.05704171	0.05704171
NB84	0.03327339	0.13380728
	0.03419104	
	0.06634285	
NB85	0.03419104	0.06267224
	0.0284812	
NB86	0.0284812	0.0449423
	0.01646109	

**Continuación tabla 9...**

NB87	0.01646109	0.01646109
NB88	0.16486017	0.27219148
	0.06215111	
	0.04518021	
NB89	0.06215111	0.23348016
	0.11623594	
	0.05509312	
NB90	0.05509312	0.10054522
	0.0454521	
NB91	0.0454521	0.09063231
	0.04518021	
NB92	0.03150606	0.45665089
	0.196978	
	0.22816684	
NB93	0.196978	0.29234584
	0.02289599	
	0.07247186	
NB94	0.02289599	0.02289599
NB95	0.07247186	0.12151527
	0.04904341	
NB96	0.04904341	0.19301283
	0.07630108	
	0.06766835	
NB97	0.07630108	0.26094175
	0.10136091	
	0.08327976	
NB98	0.10136091	0.10136091
NB99	0.08327976	0.15821003
	0.07493026	
NB100	0.07493026	0.07493026
NB101	0.06766835	0.08692771
	0.01925937	
NB102	0.01925937	0.06159598
	0.01566806	
	0.02666856	
NB103	0.01566806	0.02901367
	0.01334561	
NB104	0.01334561	0.13316152
	0.08978263	
	0.03003328	

**Continuación tabla 9...**

NB105	0.08978263	0.08978263
NB106	0.03003328	0.12113008
	0.0910968	
NB107	0.0910968	0.0910968
NB108	0.02666856	0.05740424
	0.03073568	
NB109	0.03073568	0.05326914
	0.02253346	
NB110	0.02253346	0.05038024
	0.02784678	
NB111	0.02784678	0.08593076
	0.05808398	
NB112	0.05808398	0.11310912
	0.05502514	
NB113	0.05502514	0.07598386
	0.02095872	
NB114	0.02095872	0.02953594
	0.00857722	
NB115	0.00857722	0.02424528
	0.01566806	
NB116	0.01566806	0.01566806
NB117	0.22816684	0.44481205
	0.09927637	
	0.11736884	
NB118	0.11736884	0.33867028
	0.10154217	
	0.01386674	
NB119	0.10154217	0.10154217
NB120	0.01386674	0.04819373
	0.03432699	
NB121	0.03432699	0.06923176
	0.03490477	
NB122	0.03490477	0.09517525
	0.01788855	
	0.04238193	
NB123	0.01788855	0.01788855
NB124	0.04238193	0.14221342
	0.02302061	
	0.07681088	
NB125	0.02302061	0.02302061

**Continuación tabla 9...**

NB126	0.07681088	0.1944063
	0.02357573	
	0.09401969	
NB127	0.02357573	0.02357573
NB128	0.09401969	0.09401969
NB129	0.10589252	0.18590953
	0.07736601	
	0.002651	
NB130	0.002651	0.1000694
	0.04785386	
	0.04956454	
NB131	0.07736601	0.08798018
	0.01061418	
NB132	0.01061418	0.01061418
NB133	0.04785386	0.11583942
	0.06798556	
NB134	0.06798556	0.20695888
	0.02865114	
	0.0658557	
	0.04446648	
NB135	0.02865114	0.02865114
NB136	0.0658557	0.0658557
NB137	0.04446648	0.15048362
	0.06933372	
	0.03668343	
NB138	0.06933372	0.06933372
NB139	0.03668343	0.08146712
	0.01793387	
NB140	0.01793387	0.1305785
	0.08182965	
	0.03081499	
NB141	0.08182965	0.08182965
NB142	0.03081499	0.0605877
	0.02977271	
NB143	0.02977271	0.02977271
NB144	0.02684982	0.09396305
	0.01873823	
	0.048375	

**Continuación tabla 9...**

NB145	0.01873823	0.01873823
NB146	0.048375	0.12989876
	0.01918006	
NB147	0.01918006	0.02410366
	0.0049236	
NB148	0.0049236	0.0116032
	0.0066796	
NB149	0.0066796	0.00837216
	0.00169256	
NB150	0.00169256	0.00169256
NB151	0.0623437	0.0623437
NB152	0.04956454	0.08736955
	0.037805	
	0.18443675	
NB153	0.037805	0.14987185
	0.09749771	
	0.01456914	
NB154	0.09749771	0.09749771
NB155	0.01456914	0.17107981
	0.10677619	
	0.04973448	
NB156	0.10677619	0.10677619
NB157	0.04973448	0.25648944
	0.08985061	
	0.11690435	
NB158	0.08985061	0.08985061
NB159	0.11690435	0.11690435
NB160	0.18443675	0.28170788
	0.0481031	
	0.04916803	
NB161	0.0481031	0.07212066
	0.02401756	
NB162	0.02401756	0.08756214
	0.06354458	
NB163	0.06354458	0.06354458
NB164	0.04916803	0.12549176
	0.03832614	
	0.0379976	
NB165	0.03832614	0.07538342

**Continuación tabla 9...**

NB165	0.02754089	0,0753
	0.00951639	
NB166	0.02754089	0.02754089
NB167	0.00951639	0.00951639
NB168	0.0379976	0.12797282
	0.04914537	
	0.04082986	
NB169	0.04914537	0.04914537
NB170	0.04082986	0.12472139
	0.04989309	
	0.03399845	
NB171	0.04989309	0.04989309
NB172	0.03399845	0.09677265
	0.0627742	
NB173	0.0627742	0.09132338
	0.02854918	
NB174	0.02854918	0.13462297
	0.06621823	
	0.03985556	
NB175	0.06621823	0.06621823
NB176	0.03985556	0.13140552
	0.0529406	
	0.03860936	
NB177	0.0529406	0.0529406
NB178	0.03860936	0.0903151
	0.02055088	
	0.03115486	
NB179	0.02055088	0.02055088
NB180	0.03115486	0.03115486

Se concluye que calcular el aporte de nodos es necesario para ejecutar el programa de Epanet y se prosigue a obtener los datos hidráulicos.

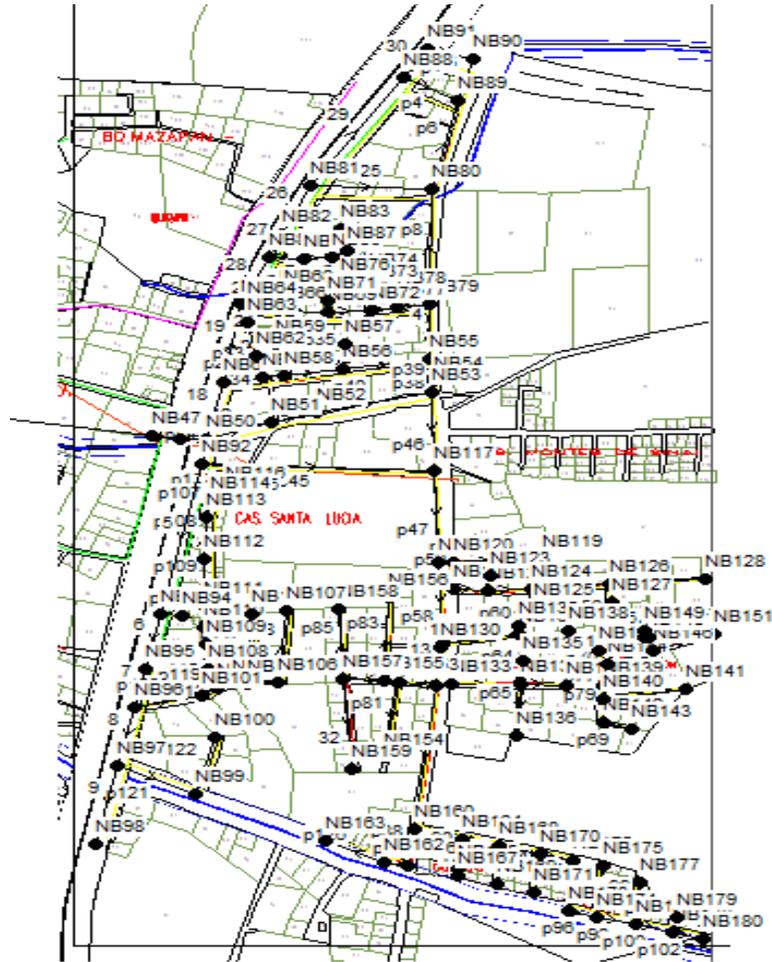


Ilustración 23. Epanet con nombres de nodos y tuberías asignadas

Fuente: Propia.

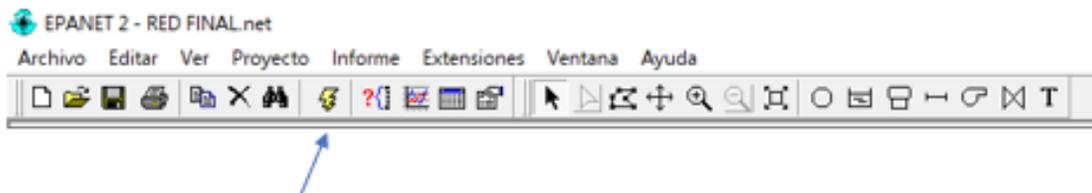


Ilustración 24. Ejecución de presiones y velocidades hidráulicas en Epanet

Fuente: Propia.

Se elige la opción marcada en la imagen superior para poder ejecutar el programa, proporcionándonos las presiones de cada nodo y velocidades de tuberías.

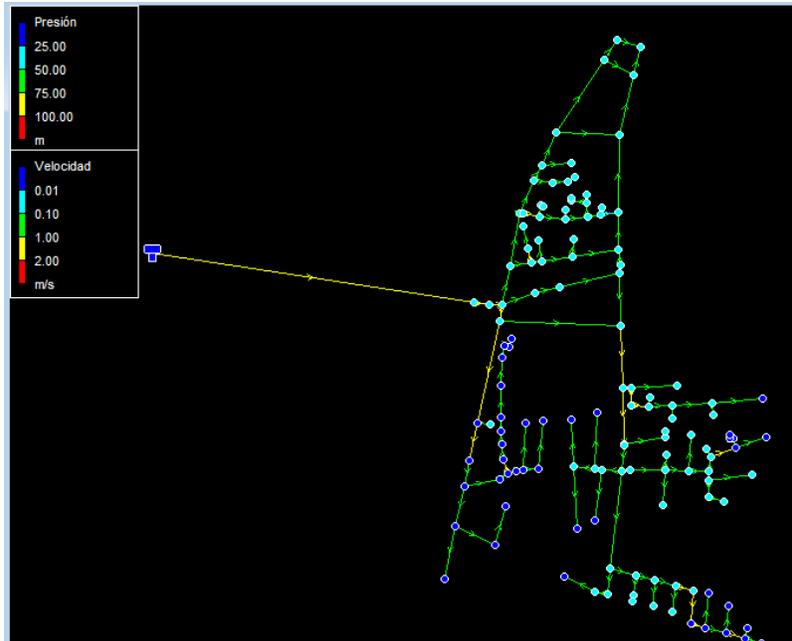


Ilustración 25. Resultados de análisis hidráulico

Fuente: Propia.

El software permite seleccionar que datos se quieren visualizar siendo estos la presión hidráulica en nodos y velocidades en tuberías y se obtendrá la información pertinente de cada nodo y tramo como se muestra a continuación tabla de presiones y velocidades.

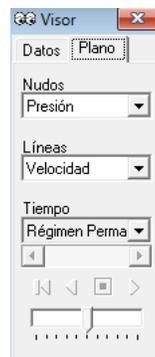


Ilustración 26. Selección para visualizar presiones y velocidades

Fuente: Propia.

### 5.3 RESULTADOS

A continuación, se muestra la información obtenida por Epanet para el cálculo de presión en nodos.

Tabla 10. Resumen de presiones en nodos

Información Epanet		
	Altura	Presión
ID Nudo	m	m
Conexión NB91	51.22	30.22
Conexión NB90	50.85	33.85
Conexión NB81	58.92	29.92
Conexión NB65	61.24	32.24
Conexión NB88	51.43	30.43
Conexión NB89	50.93	32.93
Conexión NB80	53.15	33.15
Conexión NB79	54.87	33.87
Conexión NB82	59.58	28.58
Conexión NB83	57.92	33.92
Conexión NB77	54.87	32.87
Conexión NB78	54.85	32.85
Conexión NB72	54.97	31.97
Conexión NB74	54.81	31.81
Conexión NB73	54.84	31.84
Conexión NB75	54.38	28.38
Conexión NB76	54.37	28.37
Conexión NB69	56.1	31.1
Conexión NB70	56.06	31.06
Conexión NB66	58.65	31.65
Conexión NB67	58.52	30.52
Conexión NB68	58.52	31.52
Conexión NB84	60.03	29.03
Conexión NB85	55.83	27.83
Conexión NB86	54.89	28.89
Conexión NB87	54.86	28.86
Conexión NB61	61.74	36.74
Conexión NB60	61.57	32.57
Conexión NB58	61.52	33.52
Conexión NB59	60.91	32.91
Conexión NB56	59.07	33.07

**Continuación tabla 10...**

Conexión NB55	58.13	35.13
Conexión NB64	61.22	32.22
Conexión NB63	55.68	26.68
Conexión NB62	57.34	28.34
Conexión NB57	58.82	33.82
Conexión NB49	62.45	32.45
Conexión NB48	63.16	38.26
Conexión NB54	59.41	35.41
Conexión NB53	60.17	35.17
Conexión NB52	61.25	33.25
Conexión NB51	61.72	32.72
Conexión NB50	62.44	32.44
Conexión NB71	56.06	31.06
Conexión NB92	61.58	32.58
Conexión NB117	59.57	32.57
Conexión NB118	56.75	33.75
Conexión NB119	56.42	36.42
Conexión NB120	56.7	33.7
Conexión NB121	53.16	30.16
Conexión NB122	50.24	28.24
Conexión NB123	50.2	28.2
Conexión NB124	47.88	26.88
Conexión NB125	47.81	25.81
Conexión NB126	45.95	26.95
Conexión NB127	45.87	25.87
Conexión NB128	39.08	21.08
Conexión NB129	55.09	32.09
Conexión NB131	54.85	31.85
Conexión NB132	54.83	31.83
Conexión NB152	54.39	32.39
Conexión NB130	55.05	32.05
Conexión NB133	54.22	31.22
Conexión NB134	53.51	30.51
Conexión NB135	53.36	30.36
Conexión NB136	51.01	28.01
Conexión NB137	53.24	30.24
Conexión NB138	50.38	28.38
Conexión NB139	53.1	31.1
Conexión NB142	50.55	28.55
Conexión NB143	50.36	29.36

**Continuación tabla 10...**

Conexión NB144	52.26	31.26
Conexión NB145	52.22	30.22
Conexión NB151	29.93	10.93
Conexión NB146	32.04	13.04
Conexión NB147	31.69	12.69
Conexión NB148	31.68	12.68
Conexión NB149	31.67	12.67
Conexión NB140	52.67	30.67
Conexión NB141	48.03	28.03
Conexión NB153	54.14	32.14
Conexión NB154	46.59	23.59
Conexión NB155	52.26	30.26
Conexión NB156	42.32	18.32
Conexión NB157	50.18	28.18
Conexión NB158	44.12	21.12
Conexión NB159	37.31	15.31
Conexión NB160	53.91	28.91
Conexión NB161	53.25	27.25
Conexión NB164	53.38	29.38
Conexión NB165	51.06	26.06
Conexión NB168	53.09	29.09
Conexión NB169	52	27
Conexión NB172	48.77	25.77
Conexión NB173	43.04	20.04
Conexión NB174	41.11	18.11
Conexión NB175	38.59	15.59
Conexión NB176	40.02	18.02
Conexión NB177	38.67	15.67
Conexión NB178	33.9	12.9
Conexión NB179	33.85	11.85
Conexión NB180	33.69	12.69
Conexión NB95	53.06	24.06
Conexión NB98	43.28	15.28
Conexión NB116	43.91	15.91
Conexión NB115	43.94	15.94
Conexión NB114	44.07	15.07
Conexión NB113	44.96	15.96
Conexión NB112	45.3	16.3
Conexión NB111	46.34	18.34
Conexión NB110	47.18	20.18

**Continuación tabla 10...**

Conexión NB109	48.06	21.06
Conexión NB108	49.58	22.58
Conexión NB102	51.24	24.24
Conexión NB103	50.41	23.41
Conexión NB104	49.79	23.79
Conexión NB105	43.74	17.74
Conexión NB106	49.42	24.42
Conexión NB107	43.15	18.15
Conexión NB101	51.38	23.38
Conexión NB96	51.95	22.95
Conexión NB97	51.75	23.75
Conexión NB99	50.53	24.53
Conexión NB100	46.92	19.92
Conexión NB93	54.92	32.61
Conexión NB94	54.85	26.85
Conexión NB170	52.87	28.87
Conexión NB171	51.72	27.72
Conexión NB162	53.09	27.09
Conexión NB163	50.81	23.81
Conexión NB167	51.05	25.05
Conexión NB47	63.88	29.88
Depósito TA1	91.5	1.5

A Continuación, se muestra los datos obtenidos en Epanet para las velocidades por tramo de la red de distribución.

**Tabla 11. Resumen de velocidades en tuberías**

ID Línea	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería p1	40.12	25	0.03
Tubería p4	54.86	25	0.09
Tubería p5	48.63	25	0.17
Tubería p6	102.6	25	0.56
Tubería p8	128.9	25	0.49
Tubería p9	50.35	25	0.12
Tubería p11	11.58	25	0.03
Tubería p12	22.88	25	0.13

**Continuación tabla 11...**

Tubería p14	26.61	25	0.08
Tubería p15	44.24	25	0.01
Tubería p16	36.27	25	0.58
Tubería p17	14.48	25	0.04
Tubería p19	18.95	25	0.06
Tubería p20	3.912	25	0.01
Tubería p22	30.18	25	0.25
Tubería p23	25.14	25	0.12
Tubería p24	14.53	25	0.03
Tubería p26	34.67	50	0.33
Tubería p27	18.2	50	0.22
Tubería p28	35.22	25	0.08
Tubería p29	51.92	25	0.54
Tubería p30	75.5	25	0.12
Tubería p33	38.41	25	0.13
Tubería p34	24.86	25	0.28
Tubería p35	28.43	25	0.07
Tubería p38	25.93	25	1.30
Tubería p39	12.84	25	1.39
Tubería p40	102.6	75	0.79
Tubería p42	59.7	75	0.73
Tubería p43	1.054	25	0.00
Tubería p44	27.81	100	1.71
Tubería p45	201.4	100	1.35
Tubería p46	87.63	75	1.00
Tubería p47	103.6	75	1.30
Tubería p49	12.24	50	0.36
Tubería p50	30.3	25	1.34
Tubería p51	30.81	25	1.20
Tubería p52	15.79	25	0.04
Tubería p53	37.41	25	0.97
Tubería p54	20.32	25	0.05
Tubería p56	20.81	25	0.05
Tubería p57	82.99	25	0.19
Tubería p58	93.47	75	1.04
Tubería p59	68.29	25	0.20
Tubería p60	9.369	25	0.02
Tubería p63	60.01	50	0.64
Tubería p64	25.29	25	0.06
Tubería p65	58.13	25	0.13

**Continuación tabla 11...**

Tubería p66	39.25	50	0.49
Tubería p67	61.2	25	0.14
Tubería p68	32.38	50	0.37
Tubería p69	26.28	25	0.06
Tubería p70	23.7	25	0.71
Tubería p71	16.54	25	0.04
Tubería p73	16.93	25	0.09
Tubería p74	4.346	25	0.04
Tubería p75	5.896	25	0.02
Tubería p77	15.83	25	0.62
Tubería p78	72.23	25	0.17
Tubería p79	27.2	25	0.19
Tubería p80	33.37	50	0.50
Tubería p81	86.06	25	0.20
Tubería p83	94.25	25	0.22
Tubería p84	34.9	25	0.94
Tubería p85	79.31	25	0.18
Tubería p87	162.8	75	0.40
Tubería p88	42.46	25	0.46
Tubería p89	43.4	50	0.65
Tubería p90	33.83	25	0.17
Tubería p92	33.54	50	0.54
Tubería p93	43.38	25	0.10
Tubería p95	55.41	25	1.26
Tubería p96	25.2	25	1.07
Tubería p97	58.45	25	0.13
Tubería p98	35.18	25	0.66
Tubería p99	46.73	25	0.11
Tubería p100	34.08	25	0.29
Tubería p101	18.14	25	0.04
Tubería p102	27.5	25	0.06
Tubería p105	13.83	25	0.03
Tubería p106	7.571	25	0.08
Tubería p107	18.5	25	0.14
Tubería p108	48.57	25	0.30
Tubería p109	51.27	25	0.53
Tubería p110	24.58	25	0.70
Tubería p111	19.89	25	0.80
Tubería p112	27.13	25	0.91

**Continuación tabla 11...**

Tubería p113	23.54	25	1.03
Tubería p114	13.83	25	0.95
Tubería p115	11.78	25	0.89
Tubería p116	79.25	25	0.18
Tubería p117	26.51	25	0.43
Tubería p118	80.41	25	0.19
Tubería p119	17	50	0.53
Tubería p120	59.73	50	0.57
Tubería p121	73.51	25	0.47
Tubería p122	66.14	25	0.15
Tubería p123	20.21	25	0.05
Tubería p124	44.04	25	0.10
Tubería p125	21.2	25	0.31
Tubería p126	56.09	25	0.13
Tubería 1	8.4	25	0.02
Tubería 2	41.64	75	0.75
Tubería 4	61.86	25	1.04
Tubería 5	173.87	50	1.19
Tubería 6	63.97	50	1.03
Tubería 7	43.29	50	0.97
Tubería 8	67.35	50	0.30
Tubería 9	89.47	25	0.21
Tubería 10	89.63	25	0.21
Tubería 11	67.80	25	0.64
Tubería 12	2.34	75	0.98
Tubería 13	43.75	75	0.96
Tubería 14	42.70	25	0.48
Tubería 15	55.03	25	0.13
Tubería 16	21.45	100	1.74
Tubería 17	0.16	75	0.05
Tubería 18	65.87	75	0.75
Tubería 19	89.17	75	0.55
Tubería 20	5.54	50	0.31
Tubería 21	27.29	25	1.11
Tubería 22	44.25	25	0.84
Tubería 23	24.25	25	0.26
Tubería 24	12.64	25	0.03
Tubería 25	105.15	25	0.84
Tubería 26	59.02	50	0.61

**Continuación tabla 11...**

Tubería 27	29.37	50	0.71
Tubería 28	58.56	50	0.85
Tubería 29	145.52	25	0.86
Tubería 30	39.88	25	0.22
Tubería 31	12.86	25	1.51
Tubería 32	103.19	25	0.24
Tubería 33	36.04	50	0.45
Tubería 34	30.01	25	1.46
Tubería 35	21.45	100	1.75
Tubería 36	729.18	100	1.87
Tubería 3	28.90	25	0.04
Tubería 37	12.60	50	0.70

Fuente: Propia.

Como se muestra en las tablas anteriores los resultados del diseño de la red de distribución de la comunidad de Quebrada Seca. Para las presiones se tomaron los rangos entre los 14 mca a 60 mca según la normativa de Aguas de San Pedro Sula. Para el rango de las velocidades se tomaron entre 0.3 m/s a 3 m/s. A continuación, se mostrará la tabla resumen de las longitudes por cada diámetro utilizado en el proyecto

**Tabla 12. Resumen de Longitudes total por Diámetro**

<b>Tabla Resumen</b>		
Diámetros (mm)	Diámetros (in)	Longitud (ml)
13	1/2'	1703
25	1	1900,67
50	2	1514,54
75	3	985,43
100	4	47
<b>Total</b>		<b>6150,64</b>

Fuente: Propia.

### 5.3.1 RESULTADO DE EVALUACIÓN DE TANQUE DE ABASTECIMIENTO

En la siguiente tabla se mostraron los resultados obtenidos en la revisión del tanque de abastecimiento.

**Tabla 13. Evaluación de Tanque de Abastecimiento**

<b>Viviendas</b>	5278	<b>Unidades</b>
<b>Población inicial</b>	31668	<b>personas</b>
<b>Tasa de crecimiento</b>	2,2	<b>%</b>
<b>Periodo</b>	20	<b>año</b>
<b>Población final</b>	45601,92	<b>Personas</b>
<b>Cmd</b>	1266,72	<b>Gal/m</b>
<b>CmD</b>	1900,08	<b>Gal/m</b>
<b>CmH</b>	2850,12	<b>Gal/m</b>
<b>Capacidad de tanque</b>	730000	<b>Gal</b>

Fuente: Propia.

Observando los resultados, la capacidad del tanque para dicha comunidad es de 73,000 galones. Por lo que no es necesario el diseño de otro tanque de abastecimiento ya que la comunidad tiene aproximadamente 146,591.68 galones con los dos tanques.

## CAPÍTULO XI. PRESUPUESTO

El término presupuesto se maneja de forma cotidiana, no sólo en las empresas, si no en los hogares o cualquier tipo de organismo que tiene una actividad económica. La respuesta más sencilla a la pregunta de para qué sirve un presupuesto, es que se trata de una herramienta pensada para saber qué ingresos y qué gastos tenemos. Es evidente que para una empresa hacer un presupuesto es clave para diseñar un proyecto a futuro y tomar las decisiones financieras más acertadas.

Así que, si queremos ser más profesionales al hablar de presupuestos, tendríamos que movernos en el concepto de considerarlo un plan de acción que se dirige a la consecución de una meta, que hay que cumplir en un plazo concreto de tiempo y manejando unas determinadas circunstancias. Se expresa en términos y valores financieros.

**Tabla 14. Ficha de Costo**

PRESUPUESTO DE CANTIDAD DE OBRA-PRESUPUESTO DE COSTO UNITARIO-PCO						
<b>NOMBRE DEL PROYECTO: MODELO DE RED DE DISTRIBUCION PARA COMUNIDAD QUEBRADA SECA</b>						
<b>UBICACIÓN QUEBRADA SECA, CHOLOMA</b>						
<b>CLIENTE JUNTA ADMINISTRADORA DE QUEBRADA SECA</b>						
ITEM	DESCRIPCION EDT/WBS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO P.U	Sub total de costo directo	
<b>1,00</b>	<b>Preliminares</b>					
1,01	Trazado y marcado de tubería de línea de distribución	ML	6.817,22	L	18,63	L 127.027,68
1,02	Levantamiento Topografico	m2	4090,3332	L	8,40	L 34.358,80
<b>2,00</b>	<b>Movimientos de Tierra</b>					
2,01	Excavación para instalación de tubería PVC de 1" en red de distribución	m3	1934,30	L	21,25	L 41.103,98
2,02	Excavación para instalación de tubería PVC de 2" en red de distribución	m3	448,03	L	14,17	L 6.348,61
2,03	Excavación para instalación de tubería PVC de 3" en red de distribución	m3	519,33	L	14,17	L 7.358,92
2,04	Excavación para instalación de tubería PVC de 4" en red de distribución	m3	370,60	L	14,17	L 5.251,38
2,05	Relleno y compactación en zanjos para tubería de red de agua potable	m3	3272,27	L	140,81	L 460.767,85
2,06	Cama de Arena e=10 cm	m3	545	L	286,90	L 156.471,06
2,07	Excavacion de Caja Valvula de Control	m3	0,882	L	126,00	L 111,13
2,08	Relleno de excavacion de Caja de Control	m3	0,882	L	140,11	L 123,58

**Continuación tabla 14.**

<b>3,00</b>	<b>Concreto</b>				
3,01	Suministro e instalacion cajas de concreto para protección de micromedidores	Unidad	481,00	L 214,52	L 103.185,44
3,02	Suministro e instalacion cajas de concreto para protección de válvulas	Unidad	3,00	L 1.782,88	L 5.348,65
3,03	Construccion de Anclajes de Concreto de 90	Unidad	14	L 242,99	L 3.401,82
3,04	Construccion de Anclajes de Concreto 45	Unidad	6	L 218,30	L 1.309,80
<b>4,00</b>	<b>Instalaciones en Red de Agua Potable</b>				
4,01	Accesorios para Red de Distribucion en Diametro de Tuberia PVC SDR-26 (1/2" a 4")	Global	1	L 74.017,53	L 74.017,53
4,02	Suministro e instalación de tubería PVC 1", SDR-26	ML	4029,802	L 66,07	L 266.262,44
4,03	Suministro e instalación de tubería PVC 2", SDR-26	ML	933,4	L 108,55	L 101.320,52
<b>4,04</b>	Suministro e instalación de tubería PVC 3", SDR-26	ML	1081,94	L 165,13	L 178.655,36
4,05	Suministro e instalación de tubería PVC 4", SDR-26	ML	772,08	L 931,70	L 719.349,34
4,06	Instalacion de Conexion Domiciliar 1/2"	Unidad	481	L 931,70	L 448.149,20
4,07	Prueba Hidrostatica	Unidad	137	L 446,25	L 61.136,25
4,08	Limpieza y desinfección de red	Unidad	137	L 315,02	L 43157,055
<b>5,00</b>	<b>Hidrantes</b>				
5,01	<b>Suministro e Instalacion de Hidrantes</b>	Unidad	3	L 5.026,90	L 15.080,69
<b>6,00</b>					
6,01	Aplicación de capa de sellador y pintura epóxica en tanque de almacenamiento	m2	200,5354	L 864,59	L 173.380,97
				<b>Total</b>	L 3.032.678,08

**Tabla 15. Ficha de Costo**

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA								
FICHA DE COSTO UNITARIO								
<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca							
<b>ACTIVIDAD:</b>	Trazado y marcado de tubería de línea de distribución					<b>FECHA:</b>	ene-00	
<b>ELABORO:</b>								
<b>CODIGO:</b>	1,01					<b>C.O</b>	6.817,22	ML
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U	SUB TOTAL		OBS
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>							
1,01	Estacas de madera	PT	0,5000	1,03	17	L.	8,76	
1,02	Clavos	Lb	0,01	1,03	14,5	L.	0,15	
1,03	Sacos de cal	Saco	0,03	1,03	60	L.	1,85	
1,04	Cuerda	Rollo	0,02	1,03	15	L.	10,76	
						<b>SUB TOTAL MAT</b>		
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>							
2,01	M.O. De trazado de tubería	ML	1	1	L 7,50	L	7,50	
						<b>SUB TOTAL M.O</b>		L 7,50
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>							
3,01	Herramienta y equipo menor	Global	1	1	L 0,38	L	0,38	
						L	-	
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>		L 0,38
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L</b>	<b>18,63</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L</b>	<b>127.027,68</b>	













**Tabla 23. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca							
<b>ACTIVIDAD :</b>	Suministro e instalacion cajas de concreto para proteccion de válvulas					<b>FECHA:</b>		
<b>ELABORO:</b>								
<b>CODIGO:</b>	3,02					<b>C.O</b> 3,00		UND
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RENDIMII</b>	<b>DESPERDI</b>	<b>P.U</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>OBS</b>	
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>							
1,01	Saco Arena	M3	0,1411	1,03	L. 290,00	L. 42,15		
1,02	Bloque #4	18	16,0000	1,05	L. 15,60	L. 262,08		
1,02	Varilla lisa de 3"	Lance	0,7200	1,03	L. 121,00	L. 89,73		
1,03	Alambre de amarre	Libra	0,1786	1,03	L. 15,00	L. 2,76		
1,04	Saco de Grava 3/4"	M3	0,2117	1,03	L. 350,00	L. 76,31		
1,05	Saco Cemento Bijao	Saco	2,0753	1,03	L. 200,00	L. 427,51		
1,06	Agua	M3	0,0454	1,03	L. 50,00	L. 2,34		
					<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 902,88</b>		
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>							
2,01	Mano de obra Suministro e instalacion de cjas de concreto	Unidad	1,0000	1,00	L. 800,0	L. 800,00		
					<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 800,00</b>		
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>							
3,01	Herramientas y Equipos		0,0500	1,00	L. 0,05	L. 80,00		
					<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y</b>	<b>L. 80,00</b>		
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 1.782,88</b>		
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L. 5.348,65</b>		

**Tabla 24. Ficha De Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca						
<b>ACTIVIDAD :</b>	Construccion de Anclajes de Concreto de 90						
<b>ELABORO:</b>					<b>FECHA:</b>		
<b>CODIGO:</b>	3,02				<b>C.O</b> 25,00	UND	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>DESPERDICIO</b>	<b>P.U</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>OBS</b>
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>						
1,01	Arena Triturada	M3	0,0090	1,03	L. 246,00	L. 2,27	
1,02	Cemento Bijao Tipo GU	Bolsa	0,1318	1,03	L. 175,00	L. 23,75	
<b>2,00</b>	<b>Agua</b>	<b>M3</b>	<b>0,7200</b>	<b>1,03</b>	<b>L. 0,46</b>	<b>L. 0,34</b>	
2,01	Grava Triturada 3/4"	m3	0,0134	1,03	L. 350,00	L. 4,85	
2,02	Madera Rustica	PT	0,0134	1,03	L. 17,00	L. 0,24	
<b>3,00</b>	<b>Clavos</b>	<b>libra</b>	<b>0,1000</b>	<b>1,03</b>	<b>L. 15,00</b>	<b>L. 1,55</b>	
3,01							
					<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 32,99</b>	
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>						
2,01	Mano de obra Suministro	Unidad	1,0000	1,00	L. 200,0	L. 200,00	
					<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 200,00</b>	
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>						
3,01	Herramientas y Equipos		1,0000	1,00	L. 10,00	L. 10,00	
					<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L. 10,00</b>	
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 242,99</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L 6.074,69</b>	

**Tabla 25. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca						
<b>ACTIVIDAD :</b>	Construccion de Anclajes de Concreto 45						
<b>ELABORO:</b>					<b>FECHA:</b>		
<b>CODIGO:</b>	3,03				<b>C.O</b> 25,00		UND
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RENDIMI</b>	<b>DESPERDI</b>	<b>P.U</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>OBS</b>
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>						
1,01	Arena Triturada	M3	0,0019	1,03	L. 246,00	L. 0,48	
1,02	Cemento Bijao Tipo GU	Bolsa	0,0278	1,00	L. 175,00	L. 4,86	
<b>2,00</b>	<b>Agua</b>	M3	0,7200	1,03	L. 0,46	L. 0,34	
2,01	Grava Triturada 3/4"	m3	0,0028	1,03	L. 350,00	L. 1,02	
2,02	Madera Rustica	PT	0,0028	1,03	L. 17,00	L. 0,05	
<b>3,00</b>	<b>Clavos</b>	libra	0,1000	1,03	L. 15,00	L. 1,55	
3,01							
					<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 8,30</b>	
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>						
2,01	Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	Unidad	1,0000	1,00	L. 200,0	L. 200,00	
					<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 200,00</b>	
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>						
3,01	Herramientas y Equipos		1,0000	1,00	L. 10,00	L. 10,00	
					<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y</b>	<b>L. 10,00</b>	
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 218,30</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L 5.457,52</b>	

**Tabla 26. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca							
<b>ACTIVIDAD:</b>	Suministro e instalación de tubería PVC 1", SDR-26					<b>FECHA:</b>		
<b>ELABORO:</b>						<b>C.O</b>	4.029,80	ml
<b>CODIGO:</b>								
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>DESPERDICIO</b>	<b>P.U</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>OBS</b>	
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>							
1,01	Tubería PVC 1", SDR-26	Lance	0,1667	1,02	L. 91,31	L. 15,52		
1,02	Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,0002	1,02	L. 1.035,00	L. 0,26		
1,03	Lija de Agua #120	Unidad	0,005	1,02	L. 15,00	L. 0,08		
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 15,86</b>	
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>							
2,01	Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	Ml	1,0000	1,00	L. 20,0	L. 20,00		
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 20,00</b>	
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>							
3,01	Herramientas y Equipos		1,0000	1,00	L. 1,00	L. 1,00		
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L. 1,00</b>	
						<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>	<b>L. 36,86</b>	
						<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>L. 148.543,23</b>	

**Tabla 27. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca							
<b>ACTIVIDAD:</b>	Accesorios para Red de Distribucion en Diametro de Tuberia PVC SDR-26 (1/2" a 4")						<b>FECHA:</b>	
<b>ELABORO:</b>								
<b>CODIGO:</b>	4,01						<b>C.O</b>	1,00 m3
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U	SUB TOTAL	OBS	
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>							
1,01	UNION PVC DIAMETRO 1"	UND	687	1	L 6,00	L 4.122,00		
1,02	UNION PVC DIAMETRO 2"	UND	149	1	L 16,26	L 2.422,74		
1,03	UNION PVC DIAMETRO 3"	UND	165	1	L 59,87	L 9.878,55		
1,04	UNION PVC DIAMETRO 4"	UND	8	1	L 65,04	L 520,32		
1,05	TEES PVC DIAMETRO 1"	UND	20	1	L 11,35	L 227,00		
1,06	TEES PVC DIAMETRO 2"	UND	3	1	L 39,91	L 119,73		
1,07	TEES PVC DIAMETRO 3"	UND	4	1	L 135,00	L 540,00		
1,08	CODO 90 PVC DIAMETRO 1"	UND	8	1	L 10,00	L 80,00		
1,09	CODO 90 PVC DIAMETRO 2"	UND	8	1	L 62,00	L 496,00		
1,10	CODO 90 PVC DIAMETRO 3"	UND	8	1	L 96,00	L 768,00		
1,11	CODO 90 PVC DIAMETRO 4"	UND	10	1	L 117,24	L 1.172,40		
1,12	ADAPTADOR MACHO Y HEMBRA DE 1/2"	UND	481	1	L 5,33	L 2.563,73		
1,13	VALVULAS DE BOLA PVC DIAMETRO 1/2"	UND	481	1	L 50,00	L 24.050,00		
1,14	Reductores PVC LISO 2X1	UND	11	1	L 60,61	L 666,71		
1,15	Reductores PVC LISO 3X2	UND	5	1	L 40,41	L 202,05		
1,16	Reductores PVC LISO 4X3	UND	1	1	L 60,26	L 60,26		
1,17	Reductores PVC LISO 3X1	UND	1	1	L 44,36	L 44,36		
1,18	abrazadera de 3 a 1/2	UND	23	1	L 100,16	L 2.303,68		
1,19	abrazadera de 2 a 1/2	UND	54	1	L 84,00	L 4.536,00		
1,20	reductor de 1 a 1/2	und	272,0	1	L 64,00	L 17.408,00		
1,21	Codos 45 PVC DIAMETRO 3	und	3,0	1	L 37,00	L 111,00		
1,22	Codos 45 PVC DIAMETRO 2	und	35,0	1	L 30,00	L 1.050,00		
1,23	Codos 45 PVC DIAMETRO 1	und	45,0	1	L 15,00	L 675,00		
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L 74.017,53</b>	
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>							
2,01	Herramientas y Equipos		0,0500	0,00	L 0,00	L 0,00		
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L 0,00</b>	
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>							
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L 0,00</b>	
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L 74.017,53</b>		
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L 74.017,53</b>		

**Tabla 28. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca						
<b>ACTIVIDAD:</b>	Suministro e instalación de tubería PVC 2", SDR-26				<b>FECHA:</b>		
<b>ELABORO:</b>							
<b>CODIGO:</b>	4,02				<b>C.O</b> 933,40	ml	
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U	SUB TOTAL	OBS
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>						
1,01	Tubería PVC 2", SDR-26	Lance	0,1667	1,03	L. 255,91	L. 43,93	
1,02	Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,0011	1,03	L. 1.035,00	L. 1,14	
1,03	Lija de Agua #120	Unidad	0,005	1,02	L. 15,00	L. 0,08	
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 45,07</b>
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>						
2,01	Mano de obra Suministro e instalacion de tubería PVC	Ml	1,0000	1,00	L. 20,0	L. 20,00	
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 20,00</b>
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>						
3,01	Herramientas y Equipos		1,0000	1,00	L. 1,00	L. 1,00	
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L. 1,00</b>
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 66,07</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L. 61.672,85</b>	

**Tabla 29. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca						
<b>ACTIVIDAD:</b>	Suministro e instalación de tubería PVC 3", SDR-26				<b>FECHA:</b>		
<b>ELABORO:</b>							
<b>CODIGO:</b>	4,03				<b>C.O</b> 1.081,94	ml	
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMII	DESPERDICIO	P.U	SUB TOTAL	OBS
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>						
1,01	Tubería PVC 3", SDR-26	Lance	0,1667	1,02	L. 509,26	L. 86,57	
1,02	Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,0009	1,02	L. 1.035,00	L. 0,98	
1,03	Lija de Agua #120	Unidad	0,005	1,02	L. 15,00	L. 0,08	
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 87,55</b>
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>						
2,01	Mano de obra Suministro e instalacion de tubería PVC	Ml	1,0000	1,00	L. 20,0	L. 20,00	
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 20,00</b>
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>						
3,01	Herramientas y Equipos		1,0000	1,00	L. 1,00	L. 1,00	
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L. 1,00</b>
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 108,55</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L. 117.444,53</b>	

**Tabla 30. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca						
<b>ACTIVIDAD:</b>	Suministro e instalación de tubería PVC 4", SDR-26					<b>FECHA:</b>	
<b>ELABORO:</b>							
<b>CODIGO:</b>	4,04				<b>C.O</b> 772,08	ml	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RENDIMIE</b>	<b>DESPERDI</b>	<b>P.U</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>OBS</b>
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>						
1,01	Tubería PVC 4", SDR-26	Lance	0,1667	1,03	L. 831,52	L. 142,74	
1,02	Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,0013	1,03	L. 1.035,00	L. 1,38	
1,03	Lija de Agua #120	Unidad	0,005	1,02	L. 15,00	L. 0,08	
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 144,13</b>
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>						
2,01	Mano de obra Suministro e instalacion de tubería PVC	MI	1,0000	1,00	L. 20,0	L. 20,00	
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 20,00</b>
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>						
3,01	Herramientas y Equipos	GLB	1,0000	1,00	L. 1,00	L. 1,00	
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L. 1,00</b>
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 165,13</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L 127.489,72</b>	

**Tabla 31. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca						
<b>ACTIVIDAD:</b>	Instalacion de Conexion Domiciliar 1/2"					<b>FECHA:</b>	
<b>ELABORO:</b>							
<b>CODIGO:</b>	4,06				<b>C.O</b> 481,00	und	
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>DESPERDICIO</b>	<b>P.U</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>OBS</b>
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>						
1,01	Teflon	Unidad	0,75	1	157,00 L.	117,75	
1,02	Adaptador macho 1/2" para PVC	Unidad	1,00	1	5,00 L.	5,00	
1,03	Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,0200	1,03	L. 1.692,00	L. 34,86	
1,04	Adapatador hembra 1/2" para PVC	Unidad	1,00	1	5,00 L.	5,00	
1,05	Micromedidor	Unidad	1,00	1	557,00 L.	557,00	
1,06	Codo de 1/2	Unidad	4,00	1	5,00 L.	20,00	
1,07	Tubería PVC 1/2", SDR-26	Lance	0,1667	1,03	L. 83,95	L. 14,41	
1,08	VALVULA BOLA LISA PVC 1/2 XD	Unidad	1,00	1	37,69	L. 37,69	
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 791,71</b>
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>						
2,01	Mano de obra Suministro e instalacion de tubería PVC	MI	1,0000	1,00	L. 133,3	L. 133,33	
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 133,33</b>
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>						
3,01	Herramientas y Equipos		1,0000	1,00	L. 6,67	L. 6,67	
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L. 6,67</b>
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 931,70</b>	
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L 448.149,20</b>	

**Tabla 32. Ficha de Costo**

<b>PROYECTO:</b>	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca							
<b>ACTIVIDAD :</b>	Prueba Hidrostatica					<b>FECHA:</b>		
<b>ELABORO:</b>								
<b>CODIGO:</b>	4,07					<b>C.O</b> 137,000		und
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>ESPERDICI</b>	<b>P.U</b>	<b>SUB TOTAL</b>	<b>OBS</b>	
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>							
1,01	Tanque para prueba hidrostatica (in	Unidad	0,0500	1,00	L. 16.500,00	L. 825,00		
1,02	Adaptador macho 1/2" para PVC	Unidad	0,0100	1,00	L. 5,20	L. 0,05		
1,03	Adapatador hembra 1/2" para PVC	Unidad	0,01	1	2,57	L. 0,03		
1,04	Reductor	Unidad	4,00	1	15,36	L. 61,44		
1,05	Valvula de Globo	Unidad	2,00	1	1025,00	L. 2.050,00		
1,06	Teflon	Unidad	0,75	1	25,72	L. 19,29		
1,07	Manguera de 1/2"	Unidad	0,01	1	295,00	L. 2,95		
1,08	Manometro de Glicerina	Unidad	0,01	1	366,70	L. 1,83		
					<b>SUB TOTAL MAT</b>	L. 2.960,59		
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>							
2,01	M.O. De prueba hidrostratica	m3	1	1	L. 425,00	L. 425,00		
					<b>SUB TOTAL M.O</b>	L. 425,00		
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>							
3,01	Herramienta y equipo menor	Global	1	1	L. 21,25	L. 21,25		
						L. -		
					<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y</b>	L. 21,25		
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 446,25</b>		
<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L. 61.136,25</b>		

**Tabla 33. Ficha de Costo**

PROYECTO:	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca							
ACTIVIDAD :	Suministro e Instalacion de Hidrantes					FECHA:		
ELABORO:								
CODIGO:	5,01					CO 3,00		und
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U	SUB TOTAL	OBS	
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>							
1,010	Tubo de 4" HG	Lance	0,784	1,03	4223,33	L. 3.410,42		
1,020	Union Universal 4"	Unidad	1	1	80	L. 80,00		
1,030	Cinta Teflon	unidad	0,32	1,03	14,94	L. 4,92		
1,040	Adaptador Hembra 4"	Unidad	1,000	1,00	108,96	L. 108,96		
1,050	Cemento gris	bolsa	1,30	1,03	1,05	L. 1,41		
1,060	Arena triturada	m3	0,16	1,03	1,05	L. 0,17		
1,070	Grava triturada 3/4"	m3	0,102	1,03	1,05	L. 0,11		
1,080	Valvula de Compuerta de Bronce	Unidad	1,000	1,000	849	L. 849,00		
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 3.495,35</b>	
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>							
2,01	Mano de obra de Instalacion de Hidrantes	Destajo	1,0000	1,00	1500	L. 1.500,00		
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 1.500,00</b>	
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>							
3,01	Herramientas y Equipos	GLB	1,0000	1,00	L. 31,549	L. 31,55		
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L. 31,55</b>	
						<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>	<b>L. 5.026,90</b>	
						<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>L. 15.080,69</b>	

**Tabla 34. Ficha de Costo**

PROYECTO:	Red de Distribucion Comunidad Quebrada Seca							
ACTIVIDAD :	Aplicación de capa de sellador y pintura epóxica en tanque de almacenamiento					FECHA:		
ELABORO:								
CODIGO:	6,01					C.O 200,54		m2
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U	SUB TOTAL	OBS	
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>							
1,01	Pintura epóxica Macropoxy 646	Galón	0,1162	1,03	L. 2.549,91	L. 305,21		
1,02	Reductor epóxico #54	Galón	0,0556	1,03	L. 406,87	L. 23,28		
1,03	Cepillos de alambre	Libra	0,0581	1,03	L. 50,82	L. 3,04		
1,04	Espátula metálica de 4 "	UND	1,0000	1,00	L. 40,00	L. 40,00		
1,05	Brocha de 2"	UND	1,0000	1,00	L. 67,52	L. 67,52		
1,06	Brocha de 3"	UND	1,0000	1,00	L. 160,22	L. 160,22		
1,07	Rodillo Mohair epóxico	UND	1,0000	1,00	L. 100,57	L. 100,57		
1,08	Maneral para rodillo	UND	1,0000	1,00	L. 65,00	L. 65,00		
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 764,84</b>	
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA (Destajo)</b>							
2,01	Remoción de capa de pintura anterior y aplicación de una nueva	M2	1,0000	1,00	L. 95,00	L. 95,00		
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 95,00</b>	
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>							
3,01	Herramientas y Equipos	GLB	1,0000	1,00	L. 4,75	L. 4,75		
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>	<b>L. 4,75</b>	
						<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>	<b>L. 864,59</b>	
						<b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>L. 173.380,97</b>	

### Ilustración 35

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RENDIMIENTO	DESPERDICIO	P.U	SUB TOTAL	OBS
<b>1,00</b>	<b>MATERIALES</b>						
1,010	Hipoclorito de Calcio	kg	0,001	1,000	15	0,02	
						<b>SUB TOTAL MAT</b>	<b>L. 0,02</b>
<b>2,00</b>	<b>MANO DE OBRA</b>						
2,01	M.O. de Limpieza y desinfeccion de red	Unidad	1,000	1,00	300	L. 300,00	
						<b>SUB TOTAL M.O</b>	<b>L. 300,00</b>
<b>3,00</b>	<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>						
3,01	Herramienta y Equipo menor	global	1,00	1,00	15,00	15	
						<b>SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y</b>	<b>L. 15,00</b>
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>						<b>L. 315,02</b>	
<b>COSTO DIRECTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>						<b>L. 44.732,13</b>	

**Tabla 35. Explosión de insumos**

DESCRIPCION	UNIDA D	Rendimient o	Desperdici o	CO	CANTIDAD DE MATERIAL UNITARIO	CANTIDAD DE MATERIAL GLOBAL	P.U	SUB TOTAL UNITARIO	SUB TOTAL GLOBAL (PARA TODA LA ACTIVIDAD )
<b>MATERIALES</b>									
Estacas de madera	PT	0,0016	1,03	6.817,22	0,00166215 9	11,3313058 5	17	0,0282567	L 192,63
Clavos	Lb	0,01	1,03	6.817,22	0,0103	70,2173866	17	0,1751	L 1.193,70
Sacos de cal	Saco	0,03	1,03	6.817,22	0,0309	210,652159 8	75	2,3175	L 15.798,91
Cuerda	Rollo	0,02	1,03	6.817,22	0,0206	140,434773 2	16	2,5208567	L 2.246,96
Agua	m3	0,11	1,03	3272,266 6	0,1133	370,747801 2	50	5,665	L 18.537,39
Arena	m3	1	1,03	545,3777 6	1,03	561,739092 8	290	298,7	L 162.904,34
Agua	m3	0,11	1,03	0,882	0,1133	0,0999306	50	5,665	L 5,00
Saco Arena	M3	0,01932	1,03	481	0,0198996	9,5717076	290	5,770884	L 2.775,80

**Continuación tabla 35...**

Varilla lisa de 1/4"	Lance	0,72	1,03	481	0,7416	356,7096	36	26,6976	L 12.841,55
Alambre de amarre	Libra	0,178571429	1,03	481	0,183928571	88,46964286	15	2,758928571	L 1.327,04
Saco de Grava 3/4"	M3	0,02898	1,03	481	0,0298494	14,3575614	350	10,44729	L 5.025,15
Saco Cemento Bijao	Saco	0,284117647	1,03	481	0,292641176	140,7604059	200	58,52823529	L 28.152,08
Agua	M3	0,00621	1,03	481	0,0063963	3,0766203	50	0,319815	L 153,83
Saco Arena	M3	0,14112	1,03	3	0,1453536	0,4360608	290	42,152544	L 126,46
Varilla lisa de 1/4"	Lance	0,72	1,03	3	0,7416	2,2248	36	26,6976	L 80,09
Alambre de amarre	Libra	0,178571429	1,03	3	0,183928571	0,551785714	15	2,758928571	L 8,28
Saco de Grava 3/4"	M3	0,21168	1,03	3	0,2180304	0,6540912	350	76,31064	L 228,93
Saco Cemento Bijao	Saco	2,075294118	1,03	3	2,137552941	6,412658824	200	427,5105882	L 1.282,53
Agua	M3	0,04536	1,03	3	0,0467208	0,1401624	50	2,33604	L 7,01

**Continuación tabla 35...**

Arena Triturada	M3	0,00896	1,03	25	0,0092288	0,23072	290	2,676352	L 66,91
Cemento Bijao Tipo GU	Bolsa	0,13176470 6	1	25	0,13176470 6	3,29411764 7	200	26,3529411 8	L 658,82
Agua	M3	0,72	1,03	25	0,7416	18,54	50	37,08	L 927,00
Grava Triturada 3/4"	m3	0,01344	1,03	25	0,0138432	0,34608	350	4,84512	L 121,13
Madera Rustica	PT	0,01344	1,03	25	0,0138432	0,34608	17	0,2353344	L 5,88
Clavos	libra	0,1	1,03	25	0,103	2,575	15	1,545	L 38,63
Arena Triturada	M3	0,00189	1,03	25	0,0019467	0,0486675	290	0,564543	L 14,11
Cemento Bijao Tipo GU	Bolsa	0,02779411 8	1	25	0,02779411 8	0,69485294 1	200	5,55882352 9	L 138,97
Agua	M3	0,72	1,03	25	0,7416	18,54	50	37,08	L 927,00
Grava Triturada 3/4"	m3	0,002835	1,03	25	0,00292005	0,07300125	350	1,0220175	L 25,55
Madera Rustica	PT	0,002835	1,03	25	0,00292005	0,07300125	17	0,04964085	L 1,24

**Continuación tabla 35...**

Clavos	libra	0,1	1,03	25	0,103	2,575	15	1,545	L 38,63
UNION PVC DIAMETRO 1"	UND	687	1	1	687	687	6	4122	L 4.122,00
UNION PVC DIAMETRO 2"	UND	149	1	1	149	149	16,26	2422,74	L 2.422,74
UNION PVC DIAMETRO 3"	UND	165	1	1	165	165	59,87	9878,55	L 9.878,55
UNION PVC DIAMETRO 4"	UND	8	1	1	8	8	65,04	520,32	L 520,32
TEES PVC DIAMETRO 1"	UND	20	1	1	20	20	11,35	227	L 227,00
TEES PVC DIAMETRO 2"	UND	3	1	1	3	3	39,91	119,73	L 119,73
TEES PVC DIAMETRO 3"	UND	4	1	1	4	4	135	540	L 540,00
CODO 90 PVC DIAMETRO 1"	UND	8	1	1	8	8	10	80	L 80,00
CODO 90 PVC DIAMETRO 2"	UND	8	1	1	8	8	62	496	L 496,00
CODO 90 PVC DIAMETRO 3"	UND	8	1	1	8	8	96	768	L 768,00

**Continuación tabla 35...**

CODO 90 PVC DIAMETRO 4"	UND	10	1	1	10	10	117,24	1172,4	L 1.172,40
ADAPTADOR MACHO Y HEMBRA DE 1/2"	UND	481	1	1	481	481	5,33	2563,73	L 2.563,73
VALVULAS DE BOLA PVC DIAMETRO 1/2"	UND	481	1	1	481	481	50	24050	L 24.050,00
Reductores PVC LISO 2X1	UND	11	1	1	11	11	60,61	666,71	L 666,71
Reductores PVC LISO 3X2	UND	5	1	1	5	5	40,41	202,05	L 202,05
Reductores PVC LISO 4X3	UND	1	1	1	1	1	60,26	60,26	L 60,26
Reductores PVC LISO 3X1	UND	1	1	1	1	1	44,36	44,36	L 44,36
abrazadera de 3 a 1/2	UND	23	1	1	23	23	100,16	2303,68	L 2.303,68
abrazadera de 2 a 1/2	UND	54	1	1	54	54	84	4536	L 4.536,00
reductor de 1 a 1/2	und	272	1	1	272	272	64	17408	L 17.408,00

**Continuación tabla 35...**

Codos 45 PVC DIAMETRO 3	und	3	1	1	3	3	37	111	L	111,00
Codos 45 PVC DIAMETRO 2	und	35	1	1	35	35	30	1050	L	1.050,00
Codos 45 PVC DIAMETRO 1	und	45	1	1	45	45	15	675	L	675,00
Tubería PVC 1", SDR-26	Lance	0,16666666 7	1,02	4029,802	0,17	685,06634	91,31	15,5227	L	62.553,41
Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,00024815 1	1,02	4029,802	0,00025311 4	1,02	1692	0,42826918	L	1.725,84
Tubería PVC 2", SDR-26	Lance	0,16666666 7	1,03	933,4	0,17166666 7	160,233666 7	255,91	43,9312166 7	L	41.005,40
Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,00107135 2	1,03	933,4	0,00110349 3	1,03	1692	1,86710949 2	L	1.742,76
Tubería PVC 3", SDR-26	Lance	0,16666666 7	1,02	1081,94	0,17	183,9298	509,26	86,5742	L	93.668,09
Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,00092426 6	1,02	1081,94	0,00094275 1	1,02	1692	1,59513466 6	L	1.725,84
Tubería PVC 1", SDR-26	Lance	0,16666666 7	1,03	772,08	0,17166666 7	132,5404	831,52	142,744266 7	L	110.209,99
Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,00129520 3	1,03	772,08	0,00133405 9	1,03	1692	2,25722723	L	1.742,76

**Continuación tabla 35...**

Teflon	Unidad	0,75	1	481	0,75	360,75	157	117,75	L 56.637,75
Adaptador macho 1/2" para PVC	Unidad	1	1	481	1	481	5	5	L 2.405,00
Pegamento PVC TANGIT Galón	Galón	0,02	1,03	481	0,0206	9,9086	1692	34,8552	L 16.765,35
Adapatador hembra 1/2" para PVC	Unidad	1	1	481	1	481	5	5	L 2.405,00
Micromedidor	Unidad	1	1	481	1	481	557	557	L 267.917,00
Codo de 1/2	Unidad	4	1	481	4	1924	5	20	L 9.620,00
Tubería PVC 1/2", SDR-26	Lance	0,166666667	1,03	481	0,171666667	82,571666667	39,91	6,851216667	L 3.295,44
VALVULA BOLA LISA PVC 1/2 XD	Unidad	1	1	481	1	481	37,69	37,69	L 18.128,89
Tubería PVC 1/2", SDR-26	Lance	0,166666667	1,02	137	0,17	23,29	831,52	141,3584	L 19.366,10
Pegamento PVC Amanco 1/4 Galón	Galón	0,002	1,02	137	0,00204	0,27948	342	0,69768	L 95,58

**Continuación tabla 35...**

Teflon	Unidad	0,75	1	137	0,75	102,75	157	117,75	L 16.131,75
Adaptador macho 1/2" para PVC	Unidad	0,01	1	137	0,01	1,37	5	0,05	L 6,85
Adapatador hembra 1/2" para PVC	Unidad	0,01	1	137	0,01	1,37	5	0,05	L 6,85
Reductor	Unidad	4	1	137	4	548	12,18	48,72	L 6.674,64
Manguera de 1/2"	Unidad	0,01	1	137	0,01	1,37	772,75	7,7275	L 1.058,67
Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación.	1	1	1	3	1	3	28864	28864	L 86.592,00

**Continuación tabla 35...**

Pintura epóxica Macropoxy 646	Galón	0,11620700 3	1,03	200,5354	0,11969321 4	24,0027264 5	2549,91	305,206922 1	L 61.204,79
Reductor epóxico #54	Galón	0,05555555 6	1,03	200,5354	0,05722222 2	11,4750812 2	406,87	23,2820055 6	L 4.668,87
Cepillos de alambre	Libra	0,05810350 2	1,03	200,5354	0,05984660 7	12,0013632 2	50,82	3,04140455 5	L 609,91
Espátula metálica de 4 "	UND	1	1	200,5354	1	200,5354	40	40	L 8.021,42
Brocha de 2"	UND	1	1	200,5354	1	200,5354	67,52	67,52	L 13.540,15
Brocha de 3"	UND	1	1	200,5354	1	200,5354	160,22	160,22	L 32.129,78
Rodillo Mohair epóxico	UND	1	1	200,5354	1	200,5354	100,57	100,57	L 20.167,85
Maneral para rodillo	UND	1	1	200,5354	1	200,5354	65	65	L 13.034,80
<b>MANO DE OBRA</b>									
M.O. De trazado de tubería	ML	1	1	6817,222	1	6817,222	10	10	L 68.172,22
M.O. De levantamiento Topografico	m2	1	1	4090,333 2	1	4090,3332	10	10	L 40.903,33

**Continuación tabla 35...**

M.O. Relleno de Material	m3	1	1	3272,2666	1	3272,26656	120	120	L	392.671,99
M.O. De Cama de Arena	m3	1	1	545,37776	1	545,37776	100	100	L	54.537,78
M.O. De excavacion de valvulas de control	m3	1	1	0,882	1	0,882	120	120	L	105,84
M.O. Relleno de Material	m3	1	1	0,882	1	0,882	120	120	L	105,84
Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	Unidad	1	1	481	1	481	100	100	L	48.100,00
Mano de obra Suministro e instalacion de cjas de concreto	Unidad	1	1	3	1	3	100	100	L	300,00
Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	Unidad	1	1	25	1	25	200	200	L	5.000,00
Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	Unidad	1	1	25	1	25	200	200	L	5.000,00

**Continuación tabla 35...**

Herramientas y Equipos		0,05	0	1	0	0	0	0	L	-
Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	MI	1	1	4029,802	1	4029,802	20	20	L	80.596,04
Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	MI	1	1	933,4	1	933,4	20	20	L	18.668,00
Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	MI	1	1	1081,94	1	1081,94	20	20	L	21.638,80
Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	MI	1	1	772,08	1	772,08	20	20	L	15.441,60
Mano de obra Suministro e instalacion de tuberia PVC	MI	1	1	481	1	481	40	40	L	19.240,00
M.O. De prueba hidrostratica	m3	1	1	137	1	137	450	450	L	61.650,00

**Continuación tabla 35...**

Mano de obra de Instalacion de Hidrantes	Destajo	1	1	3	1	3	200	200	L
									600,00
Remoción de capa de pintura anterior y aplicación de una nueva	M2	1	1	200,5354	1	200,5354	95	95	L
									19.050,86
<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>									
Herramienta y equipo menor	Global	0,05	1	6817,222	0,05	340,8611	0,5	0,025	L
									170,43
Herramienta y equipo menor	Global	1	1	4090,3332	1	4090,3332	0,5	0,5	L
									2.045,17
RetroExcavadora (Incluye operador)	GLB	1	1	3272,2666	1	3272,26656	14,1666667	14,1666666	L
									46.357,11
Herramienta y equipo menor	Global	1	1	3272,2666	1	3272,26656	6	6	L
									19.633,60
Bailarina compactadora	Hora	1	1	3272,2666	1	3272,26656	40	40	L
									130.890,66
Herramienta y equipo menor	Global	1	1	545,37776	1	545,37776	5	5	L
									2.726,89

**Continuación tabla 35...**

Herramienta y equipo menor	Global	1	1	0,882	1	0,882	6	6	L 5,29
Herramienta y equipo menor	Global	1	1	0,88	1	0,88	6	6	L 5,28
Bailarina compactadora	Hora	1	1	0,88	1	0,88	40	40	L 35,20
Herramientas y Equipos	GL	1	1	481	1	481	0,05	10	L 24,05
Herramientas y Equipos	GL	1	1	3	1	3	0,05	10	L 0,15
Herramientas y Equipos	GL	1	1	25	1	25	10	10	L 250,00
Herramientas y Equipos	GL	1	1	25	1	25	10	10	L 250,00
Herramientas y Equipos	GL	1	1	4029,802	1	4029,802	1	1	L 4.029,80
Herramientas y Equipos	GL	1	1	933,4	1	933,4	1	1	L 933,40
Herramientas y Equipos	GL	1	1	1081,94	1	1081,94	1	1	L 1.081,94
Herramientas y Equipos	GLB	1	1	772,08	1	772,08	1	1	L 772,08

**Continuación tabla 35...**

Herramientas y Equipos	GL	1	1	481	1	481	2	2	L 962,00
Herramienta y equipo menor	Global	1	1	137	1	137	22,5	22,5	L 3.082,50
Herramientas y Equipos	GLB	2	1	3	2	6	31,549	63,098	L 189,29
Herramientas y Equipos	GLB	1	1	200,5354	1	200,5354	4,75	4,75	L 952,54

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES**

- 1) Luego de realizar una exhaustiva investigación en los distintos departamentos de la municipalidad del municipio de Choloma y en el Instituto Nacional de Estadística INE, se logró tener acceso a un censo ocupacional realizado por el departamento de promoción social realizado en el AÑO 2019, identificando una tasa ocupacional de cinco (5) personas por vivienda de la zona conocida como Quebrada Seca dando un total de veintitrés mil ochocientos noventa y cinco (23,895) habitantes. Tomando en consideración la distribución geográfica de esta área, que está compuesta, por diecinueve (19) sectores, de los cuales siete (7) tiene un sistema de agua diferente, y para el diseño de este proyecto se consideró únicamente las colonias Santa Lucía, Brisas de Chamelecón 1 y Brisas de Chamelecón 2.
- 2) Para realizar el análisis de las condiciones geográficas de la zona, se usaron las herramientas tecnológicas Google Earth, Map Source y adicionalmente se verificaron varios puntos de las colonias Santa Lucía, Brisas de Chamelecón 1 y Brisas de Chamelecón 2 con el apoyo de un GPS trimble survey 6000 para constatar esos pequeños cambios de elevaciones observados en los softwares, sin embargo, se concluye que la topografía de las colonias es mayormente plana con leves cambios de elevaciones. Teniendo como elevación máxima de 31 m.s.n.m y una mínima de 17 m.s.n.m.
- 3) Una vez realizado el análisis de las presiones que el sistema requiere para su correcto funcionamiento, donde arroja valores de 28 PSI m como valor medio y valores máximos de 42 PSI y valores mínimos de 14.21 psi, por lo que se determina utilizar tuberías de PVC SDR-26 que poseen una resistencia máxima de 160 PSI según la norma ASTM D-2241, y adicionalmente por ser un producto de mayor distribución en el mercado nacional y de mayor facilidad de accesos a los mismo. Para la determinación de los diámetros a utilizar en la red se consideraron los parámetros de

diseño establecidos por el Sistema Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) y los de la empresa Aguas de San Pedro (ASP), arrojando tuberías de diámetro máximo 4 pulgadas o 100 mm representando un 0,76% de la red, de diámetro de 3 pulgadas o 75 mm significando un 16,02% de la red, y de diámetro de 2 pulgadas o 50 mm siendo un 24,62% de la red, 1 pulgadas o 25 mm aportando un 30,90% de la red y como diámetro mínimo ½ pulgada figurando 27,69% observándose que la mayor parte de la tubería es de ½ pulgada.

- 4) Se reviso la capacidad de almacenamiento requerido por la población de la comunidad de Quebrada Seca estableciéndose un total de 73,000 galones. Razón por la cual se concluye que no es necesario el diseño de otro tanque de almacenamiento, en vista, que la capacidad de la capacidad instalada de almacenamiento asciende a los 146,591.68 galones.

## **CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES**

- 1) Se recomienda utilizar los diámetros establecidos en el diseño para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, ya que al cambiarlo puede causar una disminución en la velocidad del fluido haciendo que no cumpla con los 0.3 m/s mínimos que dicta la normativa de Aguas de San Pedro Sula.
- 2) En la línea de impulsión que va desde pozo perforado ubicado en estación 0+000 hasta la estación 0+150 en el tanque de almacenamiento, se recomienda usar tubería de diámetro 6 pulgadas (150mm) de manera uniforme, para evitar danos en la misma por cambios de presión y velocidad, ya que en la tubería de impulsión instalada actualmente hay cambios de diámetro en tramos centrales de esta línea provocando desacoples constantes por la intrusión de aire en la línea.
- 3) Se recomienda hacer mantenimientos mensuales en la red de distribución para identificar posibles fugas, causantes de disminución de velocidades, presiones y continuidad en el servicio.
- 4) Se recomienda a la Junta Administradora de Agua la sectorización de la comunidad para evitar que en cualquier eventualidad se dañe una tubería en tal sector se deje sin agua a toda la comunidad.
- 5) Se recomienda presentar juego de planos y memoria de cálculo a las oficinas de de Mi Ambiente para clasificar una categorización ambiental del proyecto de red de distribución de agua potable y obtener los permisos necesarios.
- 6) Puesto que las alturas de nodos fueron calculadas por aplicaciones en línea y Google Earth debió a la pandemia COVID-19 no se hizo topografía en campo, se recomienda hacer topografía en sitio para corroborar los puntos de nodos y sus elevaciones.
- 7) Ver el Nodo NB48 que conecta con la red alta de Quebrada Seca, con coordenadas Este=398295.21, Norte=1731875.17, LongZone:16, Lemisphere: N.

## CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1) AGUAS DE SAN PEDRO SULA. (2003). *DIRECTRICES ASP*. San Pedro Sula.
- 2) Antonio, J. (2000). *Teoria basica para el diseño y calculo de tuberias*.
- 3) Barraud, A. E. (2014). "*PROYECTO de la RED DE AGUA POTABLE de la CIUDAD DE SALSIPUEDES*". CIUDAD DE SALSIPUEDES.
- 4) Departamento General de Irrigacion. (2011). *Aquabook*. Obtenido de [aquabook.agua.gob.ar](http://aquabook.agua.gob.ar)
- 5) EcuRed. (2014). *Ecured*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Ecuaci%C3%B3n\\_de\\_Bernoulli](https://www.ecured.cu/Ecuaci%C3%B3n_de_Bernoulli)
- 6) Garcia, C. (2014). *Red de Distribucion de Agua potable en Naindame*. Naindame.
- 7) Hernandez, E. (2005). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/JosMaita/enfoque-cuantitativo-59914564#:~:text=El%20enfoque%20cuantitativo%20%E2%80%9CUtiliza%20la,de%20comportamiento%20de%20una%20poblaci%C3%B3n%E2%80%9D>
- 8) Ideam. (2011). *MEDICION DE CAUDALES*.
- 9) Ingeplan. (2010). *Pliego de prescripciones tecnicas particulares*.
- 10) Inglesa. (2014). *DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO*. Mexico D.F.
- 11) METZGAR. (2001). *Red de Distribucion comuniraria*.
- 12) MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGIA. (2003). *DOTACIONES AGUA PARA CALCULAR LAS NECESIDADES DE LA SOLICITUDES DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS*.
- 13) Nave, O. (2015). *HypherPhysics*. Obtenido de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/pber.html>
- 14) Peña, J. S. (2009). *Problema resueltos de topografia*.
- 15) QuestionPro. (2017). *QuestionPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
- 16) Ramos, E. (2018). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>

- 17) Redondo, M. A. (09 de Octubre de 2017). *Fundamentos basicos de hidraulica*. Obtenido de iagua.es
- 18) Sampier, R. (2004). *EcuRed*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Investigaci%C3%B3n\\_no\\_experimental#:~:text=Investigaci%C3%B3n%20no%20experimental%3A%20es%20aquella,natural%20para%20analizarlos%20con%20posterioridad.&text=Los%20sujetos%20son%20observados%20en%20su%20ambiente%20natural](https://www.ecured.cu/Investigaci%C3%B3n_no_experimental#:~:text=Investigaci%C3%B3n%20no%20experimental%3A%20es%20aquella,natural%20para%20analizarlos%20con%20posterioridad.&text=Los%20sujetos%20son%20observados%20en%20su%20ambiente%20natural).
- 19) SANAA. (2003). *NORMA DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS RURALES*. Tegucigalpa.
- 20) Sanachez, V. (2009). *AccessMedicina*. Obtenido de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1721&sectionid=115929954#:~:text=Los%20objetivos%20del%20dise%C3%B1o%20transversal,los%20h%C3%A1bitos%20de%20la%20poblaci%C3%B3n>.
- 21) Sanchez, P. (2017). *Ingenieria Civil*. Obtenido de <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>
- 22) *SchoolBoy*. (2015). Obtenido de <http://www.schoolboy.mx/blog/estudiantes/importancia-de-realizar-un-cronograma-de-actividades/>
- 23) SciELO. (Agossto de 2016). *La sectorizacion en redes de agua potable para mejorar eficiencia hidraulica*. Obtenido de [scielo.sld.cu](http://scielo.sld.cu)
- 24) SUVAL. (2016). *suplimaster*. Obtenido de [suplimaster.com](http://suplimaster.com)
- 25) WikiWater. (2018). *Los DIVERSOS TIPOS DE POZOS*. Obtenido de [wikiwater.fr](http://wikiwater.fr)

## CAPÍTULO IX. ANEXOS



Ilustración 27. Pozo #2 (Nuevo)

Fuente: Propia.



Ilustración 28. Tanque #2

Fuente: Propia.



Ilustración 29. Paso aéreo de tubería del pozo al tanque

Fuente: Propia.

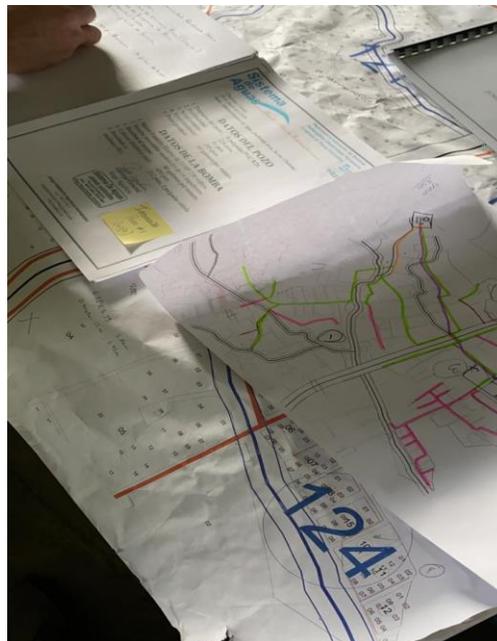


Ilustración 30. Sectorización de la Red

Fuente: Propia.

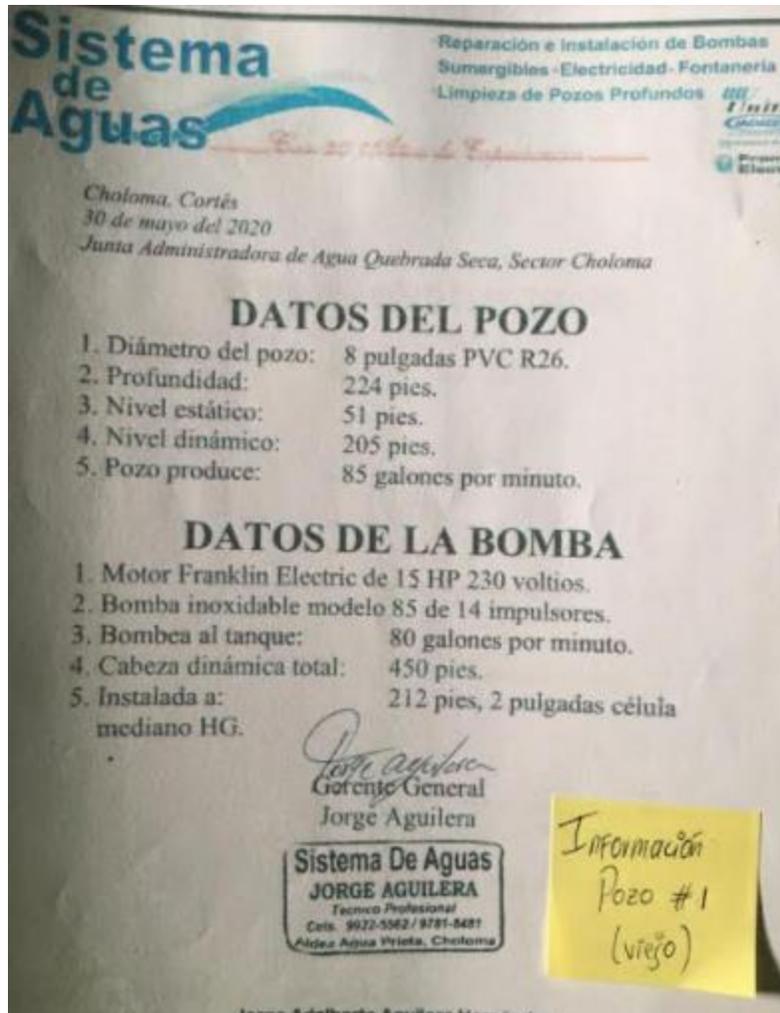


Ilustración 31. Datos del Pozo #1 (Viejo)

Fuente: Propia.



Ilustración 32. Estaciones y Elevaciones de la Comunidad

Fuente: (Rotarac, 2020)

Estación	Altimetría	Elevación	Observaciones
4298	47.684	38.534	*
4299	47.684	46.643	*
4300	47.355	46.643	
4301	43.934	44.77	
4302	43.934	43.533	
4303	41.392	40.109	
4304	41.392	40.109	
4305	41.434	40.109	
<b>LADO SUR JCN AVE 200</b>			
4306		40.109	*
4307		45.221	*
4308		40.356	*
4309		40.534	
4310	41.532	40.574	
4311		40.643	**
4312		41.033	
4313	42.889	41.031	
4314		41.12	*
4315		41.12	*

Ilustración 33. Información Topográfica de la comunidad (Estación y Elevaciones).

Fuente: (Rotarac, 2020)



(25) (25)

Calle #2  
 N. U. S. 2. U. S. P. 2. S.  
 a las R. M. C. A.

Est	+	H.I.	-	E. 20
TP	0.522	63.214	2.915	62.687
TP	0.231	59.654	3.791	59.423
01038	Pos. 2-5		1.22	58.43 *
TP	0.302	56.249	3.212	55.942
TP	0.582	52.982	3.949	52.30
01104	8		0.68	52.30 *
TP	0.532	50.016	3.453	49.429
01200	D Boulevard		1.46	48.56 *
TP	0.225	48.32	2.069	49.947
01286			1.25	55.02
TP	0.419	45.182	5.602	44.768
01400			1.30	39.87 *
TP	0.257	42.634	3.310	41.872
01500	FINAL		1.92	39.87 *

Ilustración 35. Información Topográfica de la comunidad (Estación y Elevaciones) (3)

Fuente: (Rotarac, 2020)

CODIGO	DESCRIPCION	EXISTENCIA	COSTO UNITARIO	
<b>INVENTARIO DE MATERIALES Y ACCESORIOS AGUA POTABLE</b>				
<b>1</b>	<b>TUBERIA AGUA POTABLE PVC</b>			
01	Tubo de 8" ? pvc. Potable	141.00	55.2008	7,
02	Tubo de 1 1/2" ? pvc. potable	5.00	195.0000	
03	Tubo de 1" ? pvc. Potble	83.00	79.1875	6,
04	Tubo de 12" pvc. Potable	2.00	6779.5100	13,
05	Tubo de 2" ? pvc. Potable	60.00	241.9925	14,
06	TUBO PRESION 3" SDR 26	52.00	498.1775	25,
07	Tubo de 3/4" ? pvc. Potable	0.00		
08	Tubo de 4" ? pvc. Potable S26 100MM	79.00	726.8525	57,
09	Tubo de 6" ? pvc. potable	5.00	1633.0000	8,
	TOTAL DEL GRUPO...>			134,
<b>2</b>	<b>TUBERIA HG</b>			
00	TUBO DE 3' HG	0.00		
01	TUBO DE 6" HG	0.00		
	TOTAL DEL GRUPO...>			
<b>1</b>	<b>TUBERIA AGUA POTABLE PVC</b>			
03	TUBO DE 8' PVC POTABLE SDR21 200MM	0.00		
04	TUBO DE 10" PVC SDR26 250 MM	2.00	5406.9650	10,
05	TUBERIA DE 2' HG	0.00		
	TOTAL DEL GRUPO...>			10,
<b>2</b>	<b>ABRAZADERAS</b>			
06	Abrazadera de 2" a 8" ? pvc. Potable	16.00	84.7288	1,
07	Abrazadera de 3" a 8" ? pvc. Potable	12.00	100.1650	1,
08	Abrazadera de 4" x 8" ? pvc. Potable	10.00	159.3670	1,
09	Abrazadera de 6" a 8" ? pvc. Potable	0.00		
	TOTAL DEL GRUPO...>			4,
<b>1</b>	<b>TUBERIA AGUA POTABLE PVC</b>			
00	TUBERIA DE 4" HG	0.00		
	TOTAL DEL GRUPO...>			
<b>2</b>	<b>ABRAZADERAS</b>			
01	Abrazadera metálica 6 x 8" ?	3.00	201.6000	
	TOTAL DEL GRUPO...>			

**Ilustración 36. Cotizaciones Hoja 1**

Fuente: Propia

CODIGO	DESCRIPCION	EXISTENCIA	COSTO UNITARIO
<b>0101</b>	<b>TUBERIA AGUA POTABLE PVC</b>		
0022	TUBO DE 8" PVC POTABLE SDR 26 200 MM	0.00	
	TOTAL DEL GRUPO....>		
<b>0113</b>	<b>ADAPTADORES</b>		
0023	Adaptador macho de 1/2" pvc. Potable	409.00	2.3104
0024	Adaptador macho de 3/4" ? pvc. Potable	27.00	1.9507
0025	Adaptador macho de 1" ? pvc. Potable	13.00	6.7662
0026	Adaptador macho de 2" ? pvc. Potable	93.00	11.9258
0027	ADAPTADOR MACHO PRESION DE 4"	18.00	56.1161
0028	Adaptador macho de 6" ? pvc. Potable	14.00	352.8929
0029	ADAPTADOR HEMBRA 1/2"	645.00	3.0278
0030	Adaptador hembra de 3/4" ? pvc. Potable	83.00	3.5193
0031	Adaptador hembra de 1" ? pvc. Potable	76.00	5.4217
0033	Adaptador hembra de 2" ? pvc. Potable	107.00	13.5176
0034	Adaptador hembra de 3" ? pvc. Potable	0.00	
0035	Adaptador hembra de 4" ? pvc. Potable	119.00	54.2496
0036	Adaptador hembra de 6" ? pvc. Potable	14.00	252.4821
	TOTAL DEL GRUPO....>		
<b>0103</b>	<b>BRIDAS</b>		
0040	Brida de 8" ? pvc. Potable	4.00	1141.1275
0041	Brida de 4" ? pvc. Potable	3.00	344.1933
0042	BRIDA DE 3"	8.00	309.9288
0043	BRIDA DE 6"	4.00	366.8625
	TOTAL DEL GRUPO....>		
<b>104</b>	<b>CAMISAS Y UNIONES</b>		
047	Camisa lisa de 1/2" ? pvc. Potable	1.00	2.2500
049	Camisa lisa de 4" ? pvc. Potable	7.00	38.5714
051	Camisa lisa de 10" ? pvc. Potable	1.00	271.0000
	TOTAL DEL GRUPO....>		
<b>105</b>	<b>CODOS</b>		
062	Codos de 1/2" x 90? pvc. Potable	0.00	
063	CODO DE 1 X 90 PVC POTABLE	0.00	
065	CODO DE 3/4X90 PVC POTABLE	46.00	3.9676
066	Codos de 2" x45? pvc. Potable	0.00	
067	Codo de 2"x90? pvc. Potable	18.00	15.0878

**Ilustración 37. Cotizaciones Hoja 2**

Fuente: Propia

02/03/21

**AGUAS DE PUERTO CORTES**  
**INVENTARIO VALORIZADO AL :02/03/21**

CODIGO	DESCRIPCION	EXISTENCIA	COSTO UNITARIO	
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0102</b>	<b>ABRAZADERAS</b>			
0068	ABRAZADERA DE 8 A 1/2"	3.00	483.7933	1,4
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0105</b>	<b>CODOS</b>			
0069	Codo de 1" x 45? pvc. Potable	0.00		
0070	CODO DE PRESION 90° DE 1"	0.00		
0071	Codo de 3" x 45? pvc. Potable	37.00	59.5032	2,2
0072	CODO PRE DE 3 X 90 SCH 40	20.00	59.2395	1,1
0073	Codo de 4" x 45? pvc. Potable	1.00	114.9200	1
0074	Codo de 4" x90? pvc. Potable	9.00	117.2489	1,0
0075	Codo de 6" x 45? pvc. Potable	1.00	422.9000	4
0076	Codo de 6" x 90? pvc. Potable	10.00	467.1780	4,6
0077	Codo de 8" x 45? pvc. Potable	0.00		
0078	Codo de 8" x 90? pvc. Potable	3.00	1313.3533	3,9
0079	Codo de 8" ? x 90? H.G.	0.00		
0081	Codo de 2" x 90? H.G.	0.00		
0082	Codo de 2"x45 H.G	0.00		
0083	Codo de 4" x 45? H.G.	0.00		
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0106</b>	<b>TEE</b>			
0084	Cruz de 3" x 3" pvc. Potable	9.00	136.0000	1,22
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0107</b>	<b>EMPAQUES</b>			
0086	Empaque para junta de desarme de 20" ? (5	15.00	4.2860	6
0087	Empaque para junta de desarme de 16" ? (4	14.00	1.5793	2
0088	Empaque para junta de desarme de 18" ? (4	16.00	3.7500	6
0089	Empaque para junta de desarme de 12" ? (3	7.00	2.7771	1
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0108</b>	<b>PEGAMENTO</b>			
0091	PEGAMENTO TANGIT PVC CONDUIT 1/8	0.00		
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0103</b>	<b>BRIDAS</b>			
0092	Flange para medidor de 4" ?, de hierro co	0.00		

**Ilustración 38. Cotizaciones Hoja 3**

Fuente: Propia

CODIGO	DESCRIPCION	EXISTENCIA	COSTO UNITARIO	VALOR
0093	FLANGE DE 4 PVC POTABLE	0.00		0.00
0094	FLANGE DE 12" PVC	2.00	2643.5800	5,287.16
0095	Flange de 6" ? pvc. potable	0.00		0.00
0096	Flange de 8" ? pvc. Potable	6.00	1069.8850	6,419.31
	TOTAL DEL GRUPO....>			11,706.47
<b>0108</b>	<b>PEGAMENTO</b>			
0097	Gal'n pegamento pvc., marca: TANGIT	1.00	1692.8800	1,692.88
	TOTAL DEL GRUPO....>			1,692.88
<b>0109</b>	<b>JUNTAS</b>			
0098	Junta Dresser de 3/4" ? pvc. Potable	0.00		0.00
0102	Junta Dresser de 2" ? H.G.	0.00		0.00
0103	JUNTA DRESSER DE 3"	1.00	1552.5000	1,552.50
0104	JUNTA DRESSER DE 4"	0.00		0.00
0105	Junta Dresser de 6" ? H.G.	0.00		0.00
0106	Junta Dresser de 8" ? H.G.	0.00		0.00
0107	Junta Dresser de 10" ? H.G.	0.00		0.00
0108	Junta Dresser de 12" ? H.G.	0.00		0.00
0109	Junta Dresser de 14" ? H.G. (350 MM)	4.00	5980.0000	23,920.00
0110	Junta Dresser de 16" ? H.G. (400 MM)	2.00	8625.0000	17,250.00
0111	Junta Dresser de 18" ? H.G. (450 MM)	4.00	14375.0000	57,500.00
0112	Junta Dresser de 20" ? H.G. (500 MM) (Inc	4.00	13952.8425	55,811.37
0114	JUNTA DRESSER DE 24"	1.00	16000.0000	16,000.00
0116	JUNTA DRESSER DE 18' REDUCT. DE 500 A 450	2.00	25875.0000	51,750.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			274,383.87
<b>0104</b>	<b>CAMISAS Y UNIONES</b>			
0117	Niple H.G. de 4" ?	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			0.00
<b>0109</b>	<b>JUNTAS</b>			
0118	JUNTA DRESSER DE 15"	4.00	12075.0000	48,300.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			48,300.00
<b>0110</b>	<b>REDUCTORES POTABLE</b>			
0120	Reductor de 3/4" a 1/2" ? pvc. Potable Lis	32.00	2.0472	65.51
0121	Reductor de 1/2" a 3/4" pvc. Potable liso	0.00		0.00
0122	Reductor de 1" a 3/4" ? pvc. Potable liso	0.00		0.00

**Ilustración 39. Cotizaciones Hoja 4**

Fuente: Propia

CODIGO	DESCRIPCION	EXISTENCIA	COSTO UNITARIO	VALOR
0123	REDUCTOR DE 1 1/2 A 1/2 PVC POTABLE.	69.00	4.0726	281.01
0124	REDUCTOR DE 2 A 1 POTABLE	0.00		0.00
0129	Reductor de 3" a 1 1/2" ? pvc. Potable liso	1.00	44.3600	44.36
0130	Reductor de 3" a 2" ? pvc. Potable liso	5.00	40.0140	200.07
0131	Reductor de 4" a 2" ? pvc. Potable liso	70.00	47.0026	3,290.18
0132	Reductor de 4" a 3" ? pvc. Potable liso	26.00	60.2658	1,566.91
0133	Reductor de 8" x 4" pvc. Potable liso	3.00	1062.3600	3,187.08
0134	Reductor de 8" x 6" pvc. Potable liso	-1.00		
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0111</b>	<b>TAPONES</b>			
0140	Tap>n liso hembra de 1" c40	0.00		0.00
0142	Tap>n de copa de 8" ? pvc. Potable	28.00	1.1668	32.67
0143	Tap>n de copa 3/4" ? pvc. Potable	7.00	2.6943	18.86
0146	Tap>n de copa 2" ? pvc. Potable	144.00	9.3358	1,344.35
0147	Tap>n de copa 3" ? pvc. Potable	0.00		0.00
0148	TAPON HEMBRA PRESION LISO 4"	117.00	63.3108	7,407.36
0149	Tap>n de copa 6" ? pvc. Potable	0.00		0.00
0150	Tap>n de copa 8" ? pvc. Potable	3.00	889.3533	2,668.06
TOTAL DEL GRUPO...>				11,471.30
<b>0106</b>	<b>TEE</b>			
0152	Tee de 8" ? pvc. Potable	180.00	5.9699	1,074.58
0154	Tee de 1" ? pvc. Potable	59.00	8.8286	520.89
0155	TEE PVC POT. 2" LISA	3.00	24.1733	72.52
0156	TEE PVC DE 1 1/2 " POTABLE	0.00		0.00
0157	Tee de 3" x 3" x 2" ? pvc. Potable	0.00		0.00
0158	Tee de 3" x 3" x 3" ? pvc. Potable	3.00	83.2167	249.65
0159	Tee de 4" x 4" x 4" ? pvc. Potable	0.00		0.00
0160	Tee de 8" ? pvc. Potable	2.00	1768.2200	3,536.44
TOTAL DEL GRUPO...>				5,454.08
<b>0104</b>	<b>CAMISAS Y UNIONES</b>			
0164	Uni>n de 4" H.G.	0.00		0.00
0165	Uni>n de 3" ? H.G.	0.00		0.00
0166	UNION DE PVC POTABLE DE 4"	0.00		0.00
0167	UNION PVC POTABLE DE 6"	-2.00		
TOTAL DEL GRUPO...>				

**Ilustración 40. Cotizaciones Hoja 5**

Fuente: Propia

CODIGO	DESCRIPCION	EXISTENCIA	COSTO UNITARIO	VALOR
<b>0112</b>	<b>VALVULAS</b>			
0170	Válvula de bola de 1" ? pvc. (para clorin	0.00		0.00
0171	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	82.00	38.0524	3,120.30
0172	Válvula de compuerta de 3/4" ?	0.00		0.00
0174	VALVULA DE COMPUERTA DE 6" COMPLETA	1.00	15249.0000	15,249.00
0175	VALVULA HG DE 1 1/2	0.00		0.00
0176	VALVULA DE 1" DE BOLA DE METAL	0.00		0.00
0178	VALVULA DE BOLA 3/4 PVC	25.00	22.5860	564.65
0188	Válvula de 4" ? 125 CM-16	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			18,933.95
<b>0102</b>	<b>ABRAZADERAS</b>			
0249	Abrazadera para medidor de @" ? plásticas	0.00		0.00
0250	Abrazadera para medidor de 1" ? plásticas	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			0.00
<b>0114</b>	<b>MEDIDORES</b>			
0251	Aspa para medidor de @" ? IBERCONTA	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			0.00
<b>0115</b>	<b>FILTROS</b>			
0253	Coladores (pasc>n) para medidor de @" ? I	0.00		0.00
0254	Coladores (pasc>n) para medidor de 1" ? I	6.00	2.1500	12.90
	TOTAL DEL GRUPO....>			12.90
<b>0107</b>	<b>EMPAQUES</b>			
0255	Empaque de cartón rojo p/medidores	0.00		0.00
0256	Empaque para medidor de @" ?, marca: IBER	0.00		0.00
0257	Empaques plásticos para medidor de @" ? B	0.00		0.00
0258	Empaques plásticos para medidor de @" ? p	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			0.00
<b>0115</b>	<b>FILTROS</b>			
0259	Filtro de 2" ?, color azul, marca: COLTAV	2.00	250.0000	500.00
0260	Filtro de 4" ?, color azul, marca: COLTAV	4.00	300.0000	1,200.00
0261	Filtro de 6" ?, color azul, marca: COLTAV	1.00	350.0000	350.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			2,050.00
<b>0114</b>	<b>MEDIDORES</b>			

**Ilustración 41. Cotizaciones Hoja 6**

Fuente: Propia

CODIGO	DESCRIPCION	EXISTENCIA	COSTO UNITARIO	VALOR
0262	Macromedidor de 4" ?, marca: KENT	0.00		0.00
0263	Macromedidor de 4" ?, Marca: KENT, Nos. 8	1.00	320.0000	320.00
0264	Macromedidor de 4" ?, marca: TURBO BAR, t	2.00	9184.0000	18,368.00
0265	MEDIDORES DE 1 DE BRONCE	5.00	3220.0000	16,100.00
0266	Medidor de 1" ?, marca: COLTAVIRA con la	0.00		0.00
0267	MEDIDORES DE 2 DE BRONCE	0.00		0.00
0268	MEDIDORES DE 1/2 DE BRONCE*	0.00		0.00
0270	Medidor para pruebas:	2.00	360.0000	720.00
0271		100.00	557.7500	55,775.00
0273	MACROMEDIDOR DE 6# ULTRASONICO	0.00		0.00
0274	Módulo de 6" ?, marca: KENT, color azul,	2.00	532.0000	1,064.00
0275	Módulo p/macromedidor de 3" ?, marca: KEN	4.00	360.0000	1,440.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			93,787.00
<b>0117</b>	<b>PRIONEROS Y REMACHES</b>			
0276	Prisionero para medidor de @" ? IBERCONTA	0.00		0.00
0277	Prisionero para medidor de 1" ? IBERCONTA	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			0.00
<b>0114</b>	<b>MEDIDORES</b>			
0278	Propela para macromedidor de 16" ? H.G. M	0.00		0.00
0279	Relojeria para medidor de @" ? marca: Col	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			0.00
<b>0117</b>	<b>PRIONEROS Y REMACHES</b>			
0280	Remache de metal	0.00		0.00
0281	Seguro p/medidores (completo)	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			0.00
<b>0118</b>	<b>SELLOS</b>			
0282	Sello de hule para medidor de 1" ?	1,049.00	21.9206	22,994.71
0283	sellos de hule para medidor de 1/2	3,716.00	22.5125	83,656.46
	TOTAL DEL GRUPO....>			106,651.17
<b>0114</b>	<b>MEDIDORES</b>			
0284	Tapadera (carytula) para medidor de @" ?	0.00		0.00
	TOTAL DEL GRUPO....>			0.00
<b>0118</b>	<b>SELLOS</b>			
0286	Sello tipo eje de 3@, bomba Worthington 6	0.00		0.01

**Ilustración 42. Cotizaciones Hoja 7**

Fuente: Propia

CODIGO	DESCRIPCION	EXISTENCIA	COSTO UNITARIO	
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0119</b>	<b>TAPADERAS</b>			
0342	Tapadera Metalica 4x4 lisa	23.00	8.3074	
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0112</b>	<b>VALVULAS</b>			
0412	VALVULA DE COMPUERTA DE 3" C-250	0.00		
0413	VALVULA DE COMPUERTA 4"	3.00	10016.5000	30,0
0420	VALVULA DE COMPUERTA DE 10" HFD COMPLETA	3.00	30935.0000	92,8
TOTAL DEL GRUPO...> 122,8				
<b>0103</b>	<b>BRIDAS</b>			
0590	Flange de 2 ? pvc. potable	0.00		
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0104</b>	<b>CAMISAS Y UNIONES</b>			
0591	Camisa Lisa de 2 ? pvc. potable	0.00		
0592	Camisa Lisa de 3 ? pvc. potable	0.00		
0594	Camisa Lisa @ pvc. potable	0.00		
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0110</b>	<b>REDUCTORES POTABLE</b>			
0597	Reductor de 1" a 1@ pvc. potable liso	0.00		
TOTAL DEL GRUPO...>				
<b>0112</b>	<b>VALVULAS</b>			
0602	Valvula de 2 H.G color Verde c/Flange	3.00	635.9433	1,907.
TOTAL DEL GRUPO...> 1,907.				
<b>0113</b>	<b>ADAPTADORES</b>			
0605	Adaptador hembra de 1@ pvc. Potable	0.00		0.
0720	Adaptador Macho de 3 pvc. Potable	0.00		0.
TOTAL DEL GRUPO...> 0.				
<b>0105</b>	<b>CODOS</b>			
0770	Codo de 12x45 vc potable	6.00	8400.0000	50,400.
TOTAL DEL GRUPO...> 50,400.				
<b>0123</b>	<b>ACTIVO A DEPRECIAR A/P.</b>			

**Ilustración 43. Cotizaciones Hoja 8**

Fuente: Propia

<p>Adolfo BOUANY BUSTOS 0501-1970-02414 L. 4,50<sup>00</sup> Fontanero</p>	<p>OSCAR ARMANDO MURILLO 1804-1972-03431 L. 300<sup>00</sup> Ayudante</p>
<p>Adonid Amaya 0510-1985-00795 L. 6,300.00 fontanero</p>	<p>José Evaristo Mejía 0503-1978-00640 L. 600<sup>00</sup> Albañil</p>
<p>Andrés Meoñez 0506-1982-01738 Albañil 500.00</p>	<p>José moisés Herrera 0506-1987-01206 albañil l.p.s 600 l.p.s</p>
<p>Guillermo Castellanos 0506-1975-00717 Ayudante Lps 300.00</p>	<p>Christian Rene Ortega 0506-1986-01219 ayudante L 300<sup>00</sup></p>
<p>Abel Enrique López Gálvez 0506-1973-00059 Fontanero L 350<sup>00</sup></p>	

**Ilustración 44. cotización de Mano de Obra**

Fuente: Propia

Cristobal. Hernandez  
0502-1968-00943  
Sp 400 <sup>00</sup>  
FONAMPRO. Suffer

**Ilustración 45. cotización de Mano de Obra**

Fuente: Propia

**MULTI - INVERSIONES, S.A. DE C.V.**

RTN: 05019003077898  
 Barrio Paz Barahona 13 y 14 calle  
 11 ave San Pedro Sula, Honduras  
 Tel: (504)2550-0051 / 2550-8983 / 2550-4268 Fax: (504)2550-5211  
 Email: multinsa@pvcentro.hn



**Cotización**  
**0001-5497**

cliente: 1-JOSUE SALOMON URBINA VENEGAS  
 SAN PEDRO SULA, CORTES.  
 persona contacto:

emisión	vence
16/02/2021	16/02/2021
orden #	página:
	001

código	nombre del artículo	unidad	precio unitario	cantidad	total neto
101-003	TUBO PVC 1 X 20 SDR-26		91.31	1.00	91.31
101-006	TUBO PVC 2 X 20 SDR-26		255.91	1.00	255.91
101-008	TUBO PVC 3 X 20 SDR-26		509.26	1.00	509.26
101-009	TUBO PVC 4 X 20 SDR-26		831.52	1.00	831.52
110-303	CODO PVC LISO 1 X 90 SCH-40		8.57	1.00	8.57
110-306	CODO PVC LISO 2 X 90 SCH-40		23.48	1.00	23.48
110-308	CODO PVC LISO 3 X 90 SCH-40		97.91	1.00	97.91
110-308	CODO PVC LISO 3 X 90 SCH-40		97.91	1.00	97.91
110-308	CODO PVC LISO 3 X 90 SCH-40		11.35	1.00	11.35
110-503	TEE PVC LISA 1 SCH-40		39.91	1.00	39.91
110-506	TEE PVC LISA 2 SCH-40		124.91	1.00	124.91
110-508	TEE PVC LISA 3 SCH-40		6.00	1.00	6.00
110-603	UNION PVC LISA 1 SCH-40		16.26	1.00	16.26
110-606	UNION PVC LISA 2 SCH-40		59.87	1.00	59.87
110-608	UNION PVC LISA 3 SCH-40		65.04	1.00	65.04
110-609	UNION PVC LISA 4 SCH-40		60.61	1.00	60.61
110-720	REDUCTOR BUSHING LISO 4 X 3 SCH-40		73.74	1.00	73.74
110-719	REDUCTOR BUSHING LISO 4 X 2 SCH-40		48.04	1.00	48.04
110-717	REDUCTOR BUSHING LISO 3 X 2 SCH-40		12.87	1.00	12.87
110-713	REDUCTOR BUSHING LISO 2 X 1 SCH-40		37.69	1.00	37.69
510-363	VALVULA BOLA LISA PVC 1 XD		102.74	1.00	102.74
510-366	VALVULA BOLA LISA PVC 2 XD		781.26	1.00	781.26
110-206	ADAPTADOR MACHO 2 SCH-40		43.01	1.00	43.01
110-208	ADAPTADOR MACHO 3 SCH-40		6.72	1.00	6.72
110-103	ADAPTADOR HEMBRA 1 SCH-40		15.52	1.00	15.52
110-106	ADAPTADOR HEMBRA 2 SCH-40		52.70	1.00	52.70
110-108	ADAPTADOR HEMBRA 3 SCH-40		77.61	1.00	77.61
110-109	ADAPTADOR HEMBRA 4 SCH-40		77.61	1.00	77.61
810-516	GALON PEGAMENTO PVC TANGIT		2,042.61	1.00	2,042.61

<b>total neto :</b>	5,608.37	<b>descuento:</b>	0.00
<b>impuesto:</b>	841.26	<b>total general:</b>	6,449.63

son: SEIS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE CON 63/100

por el Cliente

3387 - 1536  
 Whats App

Vendedor: VICTOR MOREL

\*\*\* Precios sujetos a cambios sin previo aviso \*\*\*  
 \*\*\*Confirmar existencia antes de hacer orden de compra o emitir pago \*\*\*

**Ilustración 46. Cotizaciones**

Fuente: Propia

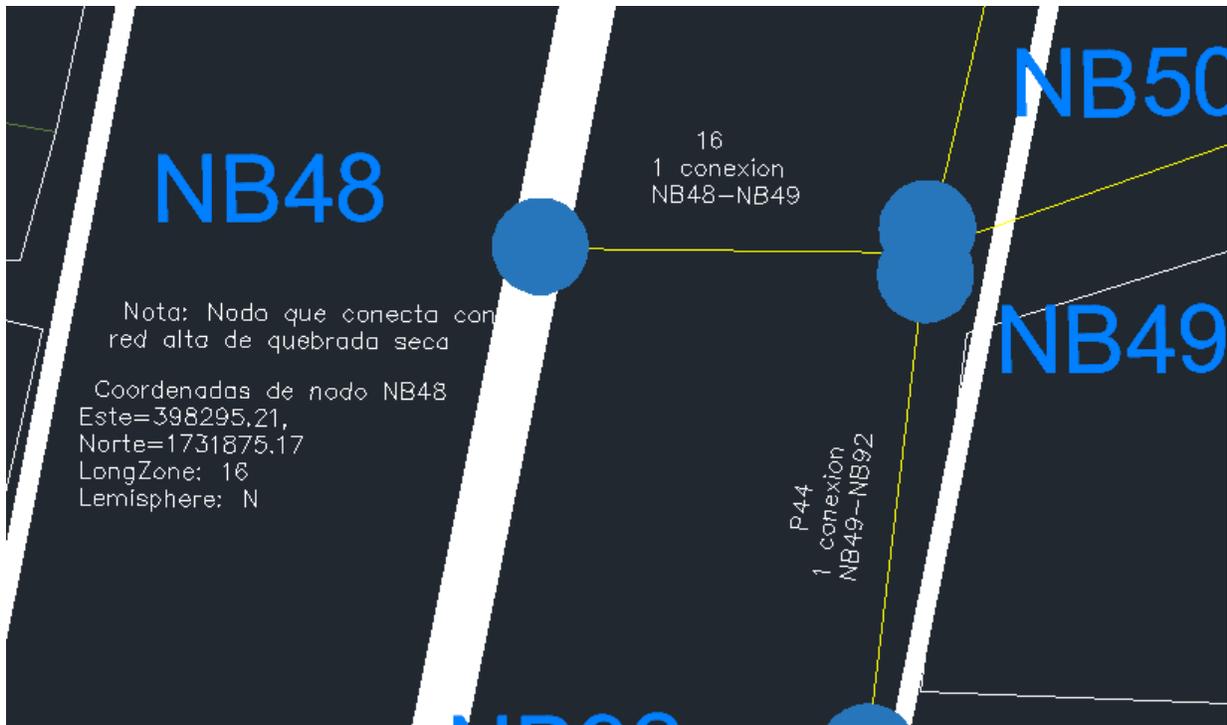
RTN 14131973002030 Búfalo, Villanueva, Cortés. Cel. 9912-8123 Cel. 3357-2790 ecosis.honduras@live.com		Proyecto: Teléfono: Contacto: RTN: Dirección entrega:	Agua Potable 9953-8555	
Persona Contacto	Teléfono	Fecha Entrega	Terminos de pago	
Claudia Amaya	9912-8123	-	Contado	
Código	Cantidad	Descripción	Precio Unit.	Total Línea
1	1	Saco de Arena	L. 40.00	L. 40.00
1	1	Volqueta de Arena	L. 1,650.00	L. 1,650.00
1	1	Saco de Cemento	L. 200.00	L. 200.00
1	1	Saco de Grava	L. 130.00	L. 130.00
1	1	Varilla de 3/8 Legítima	L. 135.00	L. 135.00
1	1	Plego de Lija # 120	L. 15.00	L. 15.00
1	1	Pegamento 1/4 Amanco	L. 342.00	L. 342.00
1	1	Galón de anticorrosivo Negro	L. 430.00	L. 430.00
1	1	Sellador para Pintura	L. 520.00	L. 520.00
1	1	Tubo SDR 26 de 2 x 20 Drenaje	L. 336.38	L. 336.38
1	1	Medidor de Agua	L. 902.00	L. 902.00
1	1	Tubo SDR 13.5 de 1/2 x 20 Potable	L. 65.00	L. 65.00
1	1	Tubo SDR 21 de 3/4 x 20 Potable	L. 78.00	L. 78.00
1	1	Tubo de SDR 26 de 1 x 20 Potable	L. 120.00	L. 120.00
1	1	Tubo de SDR 26 de 1 1/2 x 20 Potable	L. 218.00	L. 218.00
1	1	Pegamento 1/4 Tangit	L. 850.00	L. 850.00
1	1	Codo de 1/2 x 90 Potable	L. 5.00	L. 5.00
1	1	Tee de 1/2 Potable	L. 8.00	L. 8.00
1	1	Adaptador Macho 1/2	L. 5.00	L. 5.00
1	1	Adaptador Hembra de 1/2	L. 5.00	L. 5.00
1	1	Union de 1/2 Potable	L. 5.00	L. 5.00
1	1	Codo de 3/4 x 90 Potable	L. 8.00	L. 8.00
1	1	Tee de 3/4 Potable	L. 10.00	L. 10.00
1	1	Codo de 1 x 90 Potable	L. 12.00	L. 12.00
1	1	Codo de 2 x 90 Potable	L. 62.00	L. 62.00
1	1	Codo de 3 x 90 Potable	L. 96.00	L. 96.00
1	1	Tee de 3 Potable	L. 135.00	L. 135.00
Observaciones			Subtotal	L. 6,382.38
				L. -
			Subtotal	L. 6,382.38
			ISV	
			TOTAL A PAGAR	L. 6,382.38

Para aceptar esta oferta firmar aquí: \_\_\_\_\_



**Ilustración 47. Cotizaciones**

Fuente: Propia



**Ilustración 48. Nodo pegue conectado a Red Alta**

**AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y  
PUBLICACIÓN FÍSICA Y ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN  
DE UNITEC Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA  
EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)**

San Pedro Sula

Estimados Señores:

Nosotros, Jorge Alberto Aguilera Guillen, y Josué Salomón Urbina Venegas de San Pedro Sula, autor del trabajo de pregrado titulado: MODELO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA QUEBRADA SECA (SECTOR ESTE) , presentado y aprobado en el mes de abril del 2021, como requisito previo para optar al título de pregrado en Ingeniería Civil (en lo sucesivo, el “Trabajo Final de Graduación”) y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) y del Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC), por este medio **AUTORIZAMOS** a la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) y el Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC), para que:

- 1) A través de sus Centros Asociados y Bibliotecas de los “Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)”, para que, con fines académicos, puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales. Asimismo, para que exponga mi trabajo como medio didáctico en los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI o Biblioteca), y con fines académicos permita a los usuarios de dichos centros su consulta y acceso mediante catálogos electrónicos, repositorios académicos nacionales o internacionales, página web institucional, así como medios electrónicos en general, internet, intranet, DVD, u otro formato conocido o por conocer, así como integrados en programas de cooperación bibliotecaria académicos dentro o fuera de la Red Laureate, que permitan mostrar al mundo la producción académica de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido.
- 2) De conformidad con lo establecido en la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos de la República de Honduras, se autoriza para que permita copiar, reproducir o transferir información del Proyecto de Graduación, conforme su uso educativo y debiendo citar en todo momento la fuente de información; esto permitirá ampliar los conocimientos a las personas que hagan uso del mismo, siempre y cuando resguarden la completa información textual o paráfrasis de esta.

Asimismo, en nuestra calidad de estudiante y/o autor del Trabajo Final de Graduación acepto que UNITEC/CEUTEC no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de presentación relacionado con el Trabajo Final de Graduación que el mismo autor distribuya antes y después de la entrega del documento a la Universidad.

Finalmente, declaramos bajo fe de juramento, conociendo las consecuencias penales que conlleva el delito de perjurio: que somos autores del presente Trabajo Final de Graduación, que el contenido de dicho trabajo es obra original los suscrito y de la veracidad de los datos incluidos en el documento. Eximo a UNITEC/CEUTEC; así como el Tutor y Lector que han revisado el presente, por las manifestaciones y/o apreciaciones personales incluidas en el mismo, de cualquier responsabilidad por su autoría o cualquier situación de perjuicio que se pudiera presentar.

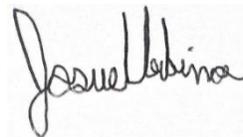
De conformidad con lo establecido en los artículos 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables, asimismo, por tratarse de una obra colectiva, CEDEMOS de forma ilimitada y exclusiva a la UNITEC/CEUTEC la titularidad de los derechos patrimoniales que surjan o se deriven del Trabajo Final de Graduación. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC/CEUTEC.

En fe de lo cual, se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula a los 17 días del mes de mayo de 2021.



---

**Jorge Alberto Aguilera Guillen**  
**21641076**



---

**Josué Salomón Urbina Venegas**  
**21241198**

# Universidad Tecnológica Centroamerica (UNITEC)



JUEGO DE PLANOS RED DE DISTRIBUCIÓN  
QUEBRADA SECA SECTOR ESTE, CHOLOMA

21241198 Josue Salomon Urbina Venegas

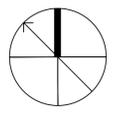
21641076 Jorge Alberto Aguilera Guillen



## INDICE

PLANO TOPOGRAFICO.....	01
PLANO UBICACION.....	02
PLANO GENERAL.....	03
PLANO DE ACERCAMIENTO.....	04-09
PLANO DE CONEXIONES.....	10
PLANO DE HIDRANTES.....	11
PLANO DE DETALLES.....	12-15

NORTE:



CATREDRÁTICO:  
Ing. Michael Pineda  
Ing.

PROYECTO:  
Red de Distribución de Agua  
Potable para sector este  
QUEBRADA SECA

CONTENIDO:  
PLANO TOPOGRAFICO

CORRECCIONES:

ALUMNOS:  
Jorge Aguilera  
Josué Salomon

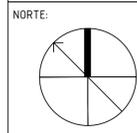
OBSERVACIONES:  
INFORMACIÓN

ESCALA:  
1:50

LUGAR Y  
FECHA:  
S.P.S  
04/FEBRERO/2021

REVISIÓN:  
PLANO No. 01





CATREDRÁTICO:  
Ing. Michael Pineda  
Ing.

PROYECTO:  
Red de Distribución de Agua  
Potable para sector este  
QUEBRADA SECA

CONTENIDO:  
PLANO DE UBICACION

CORRECCIONES:

ALUMNOS:  
Jorge Aguilera  
Josué Salomon

OBSERVACIONES:  
INFORMACIÓN



ESCALA:  
1:50  
LUGAR Y  
FECHA:  
S.P.S  
04/FEBRERO/2021

REVISIÓN:

PLANO No. 02



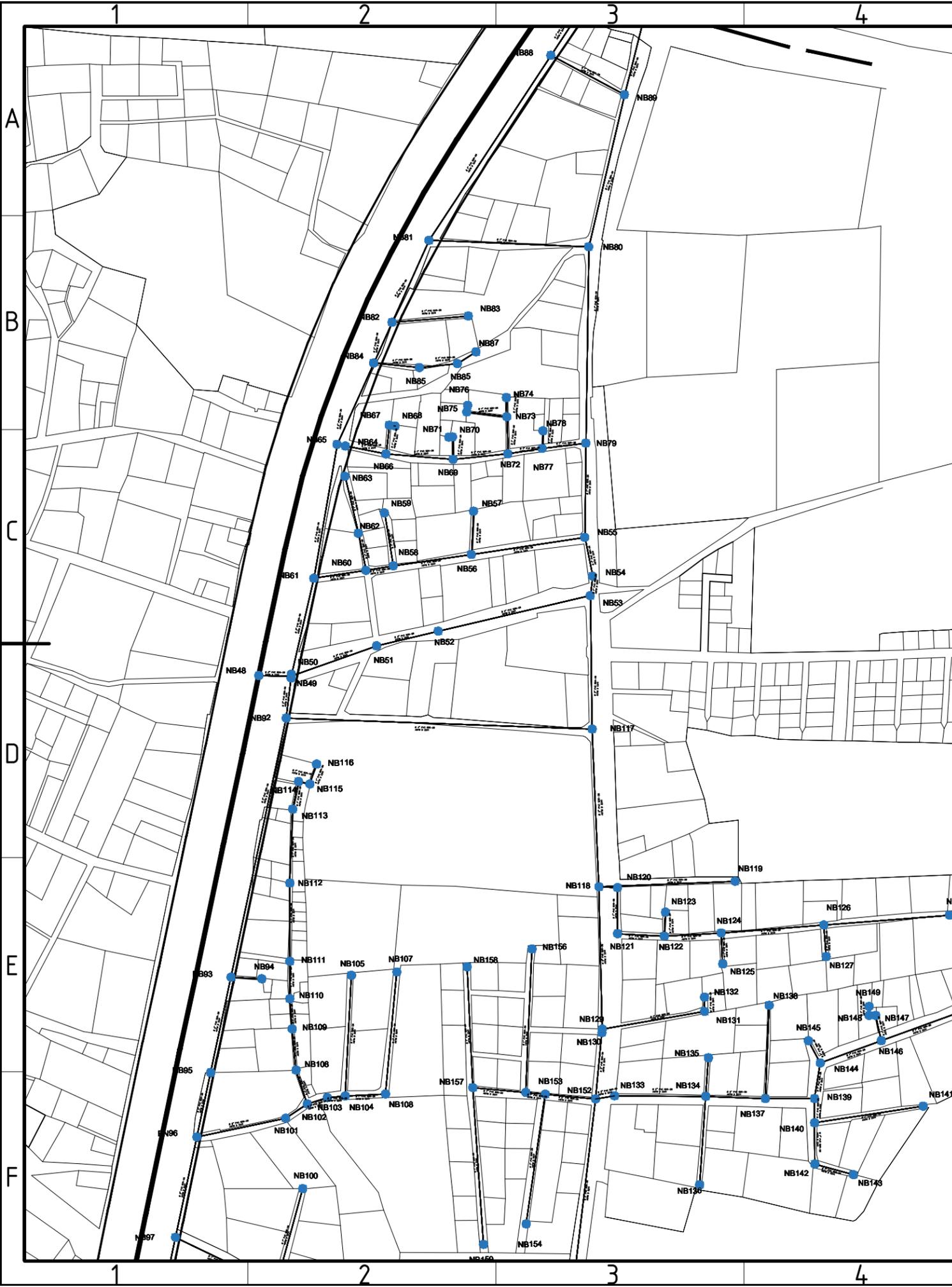


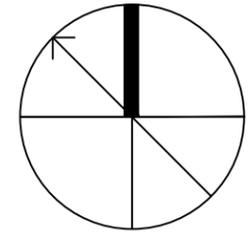
Tabla de tuberías

Tubería	Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Q tramo (l/s)	C	Q (l/s)	Diámetro (mm)	Diámetro (in)	Velocidad (m/s)
Tubería p1	NB91	NB90	40,12	0,0909042	150	0,0454521	25	635	0.03
Tubería p4	NB88	NB89	54,86	0,1243022	150	0,06215111	25	635	0.09
Tubería p5	NB90	NB89	48,63	0,1101862	150	0,05509312	25	635	0.17
Tubería p6	NB89	NB80	102,6	0,2324719	150	0,11623594	25	635	0.56
Tubería p8	NB80	NB79	128,9	0,2920626	150	0,14603131	25	635	0.49
Tubería p9	NB82	NB83	50,35	0,1140834	150	0,05704171	25	635	0.12
Tubería p11	NB77	NB78	11,58	0,0262381	150	0,01311903	25	635	0.03
Tubería p12	NB77	NB72	22,88	0,0518417	150	0,02592084	25	635	0.13
Tubería p14	NB73	NB75	26,61	0,0602931	150	0,03014657	25	635	0.08
Tubería p15	NB75	NB76	4,424	0,0100239	150	0,00501197	25	635	0.01
Tubería p16	NB72	NB69	36,27	0,0821808	150	0,04109042	25	635	0.58
Tubería p17	NB69	NB70	14,48	0,0328089	150	0,01640445	25	635	0.04
Tubería p19	NB66	NB67	18,95	0,0429371	150	0,02146853	25	635	0.06
Tubería p20	NB67	NB68	3,912	0,0088638	150	0,00443192	25	635	0.01
Tubería p22	NB84	NB85	30,18	0,0683821	150	0,03419104	25	635	0.25
Tubería p23	NB85	NB86	25,14	0,0569624	150	0,0284812	25	635	0.12
Tubería p24	NB86	NB87	14,53	0,0329222	150	0,01646109	25	635	0.03
Tubería p26	NB61	NB60	34,67	0,0785556	150	0,03927778	50	1270	0.33
Tubería p27	NB60	NB58	18,2	0,0412377	150	0,02061885	50	1270	0.22
Tubería p28	NB58	NB59	35,22	0,0798017	150	0,03990087	25	635	0.08
Tubería p29	NB58	NB56	51,92	0,1176407	150	0,05882037	25	635	0.54
Tubería p30	NB56	NB55	75,5	0,1710685	150	0,08553424	25	635	0.12
Tubería p33	NB63	NB62	38,41	0,0870297	150	0,04351484	25	635	0.13
Tubería p34	NB62	NB60	24,86	0,056328	150	0,02816399	25	635	0.28
Tubería p35	NB56	NB57	28,43	0,0644169	150	0,03220846	25	635	0.07
Tubería p38	NB55	NB54	25,93	0,0587524	150	0,0293762	25	635	1.30
Tubería p39	NB54	NB53	12,84	0,029093	150	0,01454649	25	635	1.39
Tubería p40	NB53	NB52	102,6	0,2324719	150	0,11623594	75	1905	0.79
Tubería p42	NB51	NB50	59,7	0,1352687	150	0,06763436	75	1905	0.73
Tubería p43	NB70	NB71	1,054	0,0023882	150	0,00119408	25	635	0.00
Tubería p44	NB49	NB92	27,81	0,0630121	150	0,03150606	100	2540	1.71
Tubería p45	NB92	NB117	201,4	0,4563337	150	0,22816684	100	2540	1.35
Tubería p46	NB53	NB117	87,63	0,1985527	150	0,09927637	75	1905	1.00
Tubería p47	NB117	NB118	103,6	0,2347377	150	0,11736884	75	1905	1.30
Tubería p49	NB118	NB120	12,24	0,0277335	150	0,01386674	50	1270	0.36
Tubería p50	NB150	NB121	30,3	0,068654	150	0,03432699	25	635	1.34
Tubería p51	NB121	NB122	30,81	0,0698095	150	0,03490477	25	635	1.20
Tubería p52	NB122	NB123	15,79	0,0357771	150	0,01788855	25	635	0.04
Tubería p53	NB122	NB124	37,41	0,0847639	150	0,04238193	25	635	0.97
Tubería p54	NB124	NB125	20,32	0,0460412	150	0,02302061	25	635	0.05
Tubería p56	NB126	NB127	20,81	0,0471515	150	0,02357573	25	635	0.05

Tubería	Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Q tramo (l/s)	C	Q (l/s)	Diámetro (mm)	Diámetro (in)	Velocidad (m/s)
Tubería p90	NB164	NB165	33,83	0,07665228	150	0,03832614	25	635	0.17
Tubería p92	NB164	NB168	33,54	0,07599519	150	0,0379976	50	1270	0.54
Tubería p93	NB168	NB169	4,38	0,00992424	150	0,00496212	25	635	0.10
Tubería p95	NB172	NB173	55,41	0,12554841	150	0,0627742	25	635	1.26
Tubería p96	NB173	NB174	25,2	0,05709836	150	0,02854918	25	635	1.07
Tubería p97	NB174	NB175	58,45	0,13243646	150	0,06621823	25	635	0.13
Tubería p98	NB174	NB176	35,18	0,07971112	150	0,03985556	25	635	0.66
Tubería p99	NB176	NB177	46,73	0,1058812	150	0,0529406	25	635	0.11
Tubería p100	NB176	NB178	34,08	0,07721873	150	0,03860936	25	635	0.29
Tubería p101	NB178	NB179	18,14	0,04110175	150	0,02055088	25	635	0.04
Tubería p102	NB178	NB180	27,5	0,06230971	150	0,03115486	25	635	0.06
Tubería p105	NB116	NB115	13,83	0,03133612	150	0,01566806	25	635	0.03
Tubería p106	NB115	NB114	7,571	0,01715443	150	0,00857722	25	635	0.08
Tubería p107	NB114	NB113	18,5	0,04191744	150	0,02095872	25	635	0.14
Tubería p108	NB113	NB112	48,57	0,11005028	150	0,05502514	25	635	0.30
Tubería p109	NB112	NB111	51,27	0,11616796	150	0,05808398	25	635	0.53
Tubería p110	NB111	NB110	24,58	0,05569355	150	0,02784678	25	635	0.70
Tubería p111	NB110	NB109	19,89	0,04506692	150	0,02253346	25	635	0.80
Tubería p112	NB109	NB108	27,13	0,06147136	150	0,03073568	25	635	0.91
Tubería p113	NB108	NB102	23,54	0,05333711	150	0,02666856	25	635	1.03
Tubería p114	NB102	NB103	13,83	0,03133612	150	0,01566806	25	635	0.95
Tubería p115	NB103	NB104	11,78	0,02669122	150	0,01334561	25	635	0.89
Tubería p116	NB104	NB105	79,25	0,17956526	150	0,08978263	25	635	0.18
Tubería p117	NB104	NB106	26,51	0,06006656	150	0,03003328	25	635	0.43
Tubería p118	NB106	NB107	80,41	0,1821936	150	0,0910968	25	635	0.19
Tubería p119	NB102	NB101	17	0,03851873	150	0,01925937	50	1270	0.53
Tubería p120	NB101	NB96	59,73	0,1353367	150	0,06766835	50	1270	0.57
Tubería p121	NB97	NB99	73,51	0,16655953	150	0,08327976	25	635	0.47
Tubería p122	NB99	NB100	66,14	0,14986052	150	0,07493026	25	635	0.15
Tubería p123	NB93	NB94	20,21	0,04579197	150	0,02289599	25	635	0.05
Tubería p124	NB170	NB171	44,04	0,09978617	150	0,04989309	25	635	0.10
Tubería p125	NB161	NB162	21,2	0,04803512	150	0,02401756	25	635	0.31



NORTE:



CATREDRÁTICO:

ING. Hector Padilla

PROYECTO:

Red de Distribucion de Comunidad Quebrada Seca

CONTENIDO:

PLANO GENERAL Y TABLAS DE RESULTADOS CON MATERIAL DE TRAMOS

ALUMNOS:

Jorge Aguilera

Josue Salomon Urbina

NOMBRE

OBSERVACIONES:

INFORMACIÓN

ESCALA:

1:50

LUGAR Y FECHA:

S.P.S 19/04/2021

REVISIÓN: LÁMINA:

04

PLANO 03/100

C-001

NORTE:



CATREDRÁTICO:  
Ing. Michael Pineda  
Ing.

PROYECTO:  
Red de Distribución de Agua  
Potable para sector este  
QUEBRADA SECA

CONTENIDO:  
PLANO DE PRIMER  
ACERCAMIENTO

CORRECCIONES:

ALUMNOS:  
Jorge Aguilera  
Josué Salomon

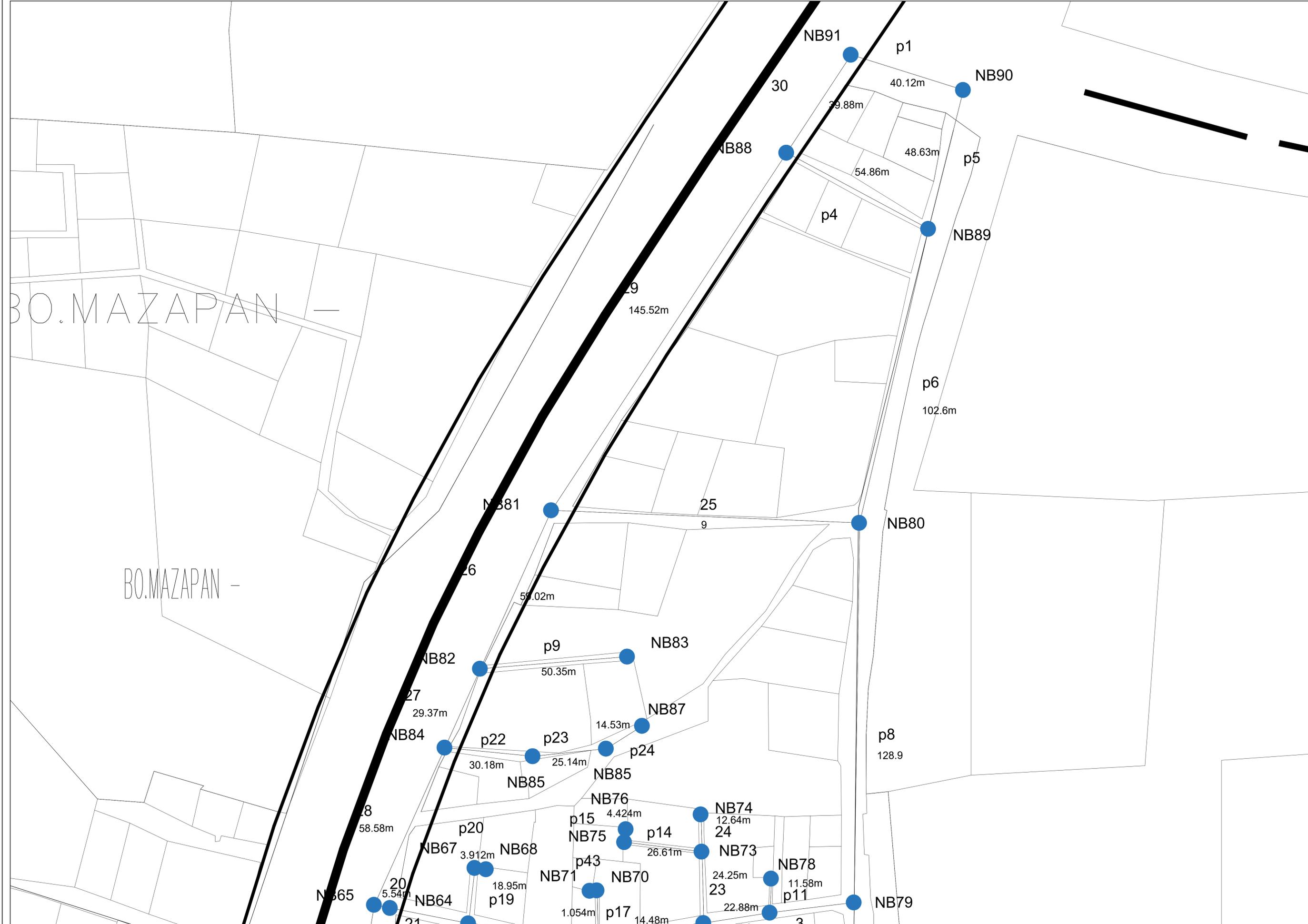
OBSERVACIONES:  
INFORMACIÓN

ESCALA:  
1:50

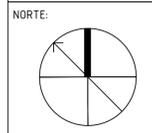
LUGAR Y  
FECHA:  
S.P.S  
04/FEBRERO/2021

REVISIÓN:

PLANO No. 04







CATREDRÁTICO:  
Ing. Michael Pineda  
Ing.

PROYECTO:  
Red de Distribución de Agua  
Potable para sector este  
QUEBRADA SECA

CONTENIDO:  
PLANO DE TERCER  
ACERCAMIENTO

CORRECCIONES:

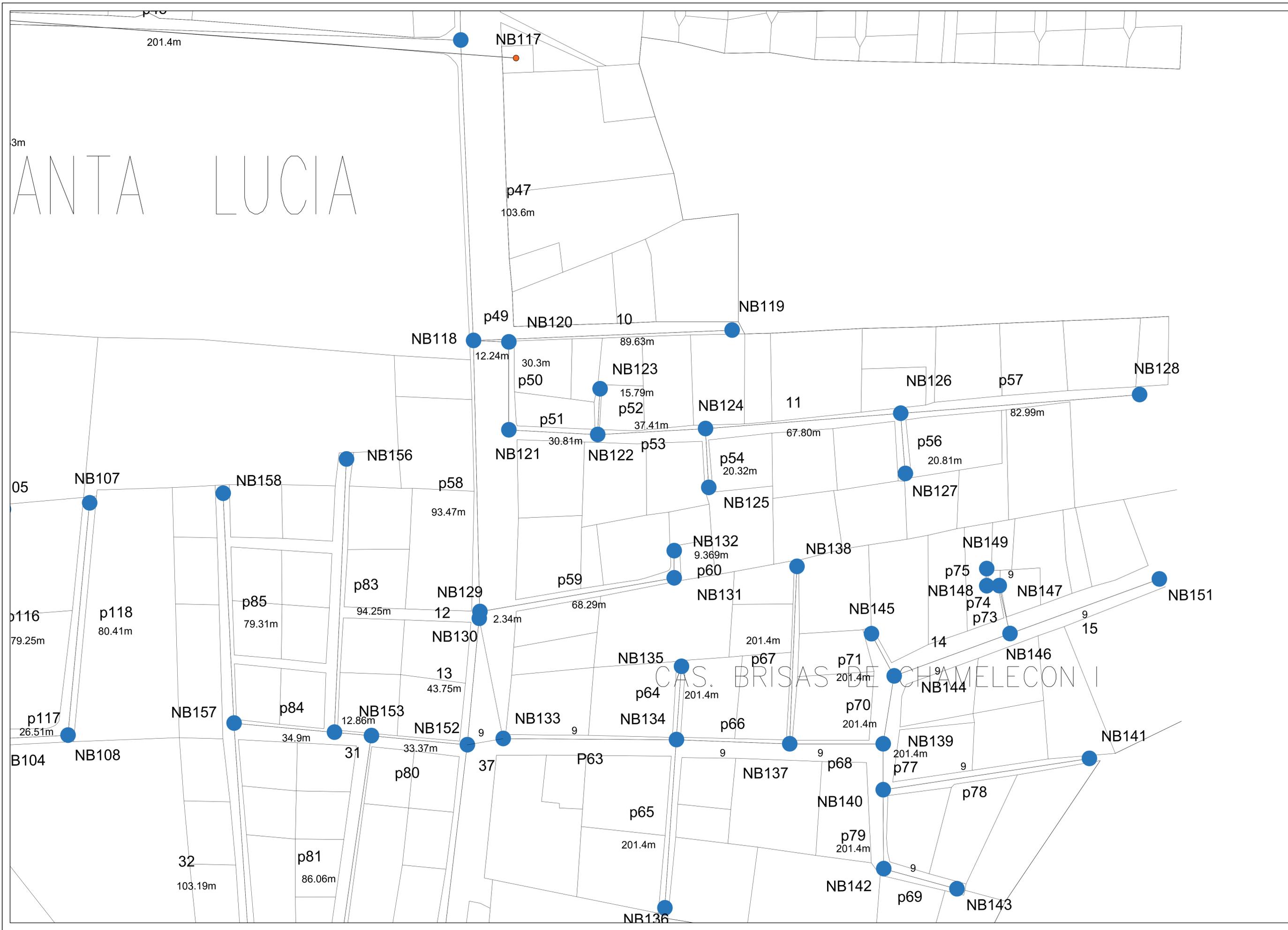
ALUMNOS:  
Jorge Aguilera  
Josué Salomon

OBSERVACIONES:  
INFORMACIÓN

ESCALA:  
1:50

LUGAR Y  
FECHA:  
S.P.S  
04/FEBRERO/2021

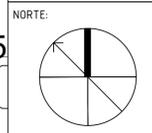
REVISIÓN:  
PLANO No. 06



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION





CATEDRÁTICO:  
Ing. Michael Pineda  
Ing.

PROYECTO:  
Red de Distribución de Agua  
Potable para sector este  
QUEBRADA SECA

CONTENIDO:  
PLANO DE QUINTO  
ACERCAMIENTO

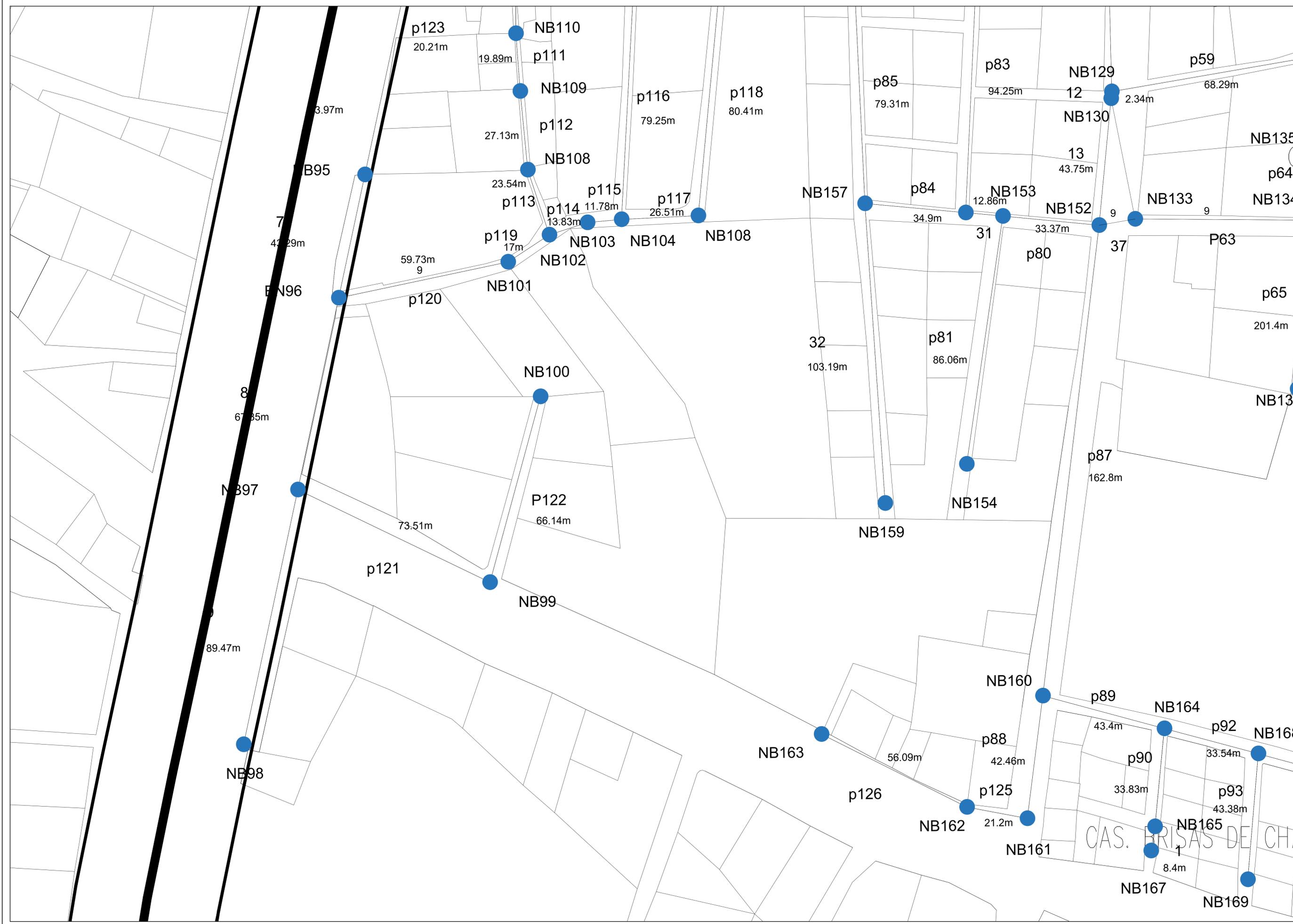
CORRECCIONES:

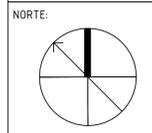
ALUMNOS:  
Jorge Aguilera  
Josué Salomon

OBSERVACIONES:  
INFORMACIÓN

ESCALA:  
1:50  
LUGAR Y  
FECHA:  
S.P.S  
04/FEBRERO/2021

REVISIÓN:  
PLANO No. 08





CATREDRÁTICO:  
Ing. Michael Pineda  
Ing.

PROYECTO:  
Red de Distribución de Agua  
Potable para sector este  
QUEBRADA SECA

CONTENIDO:  
PLANO CONEXIONES  
DOMICILIARIAS

CORRECCIONES:

ALUMNOS:  
Jorge Aguilera  
Josué Salomon

OBSERVACIONES:  
INFORMACIÓN

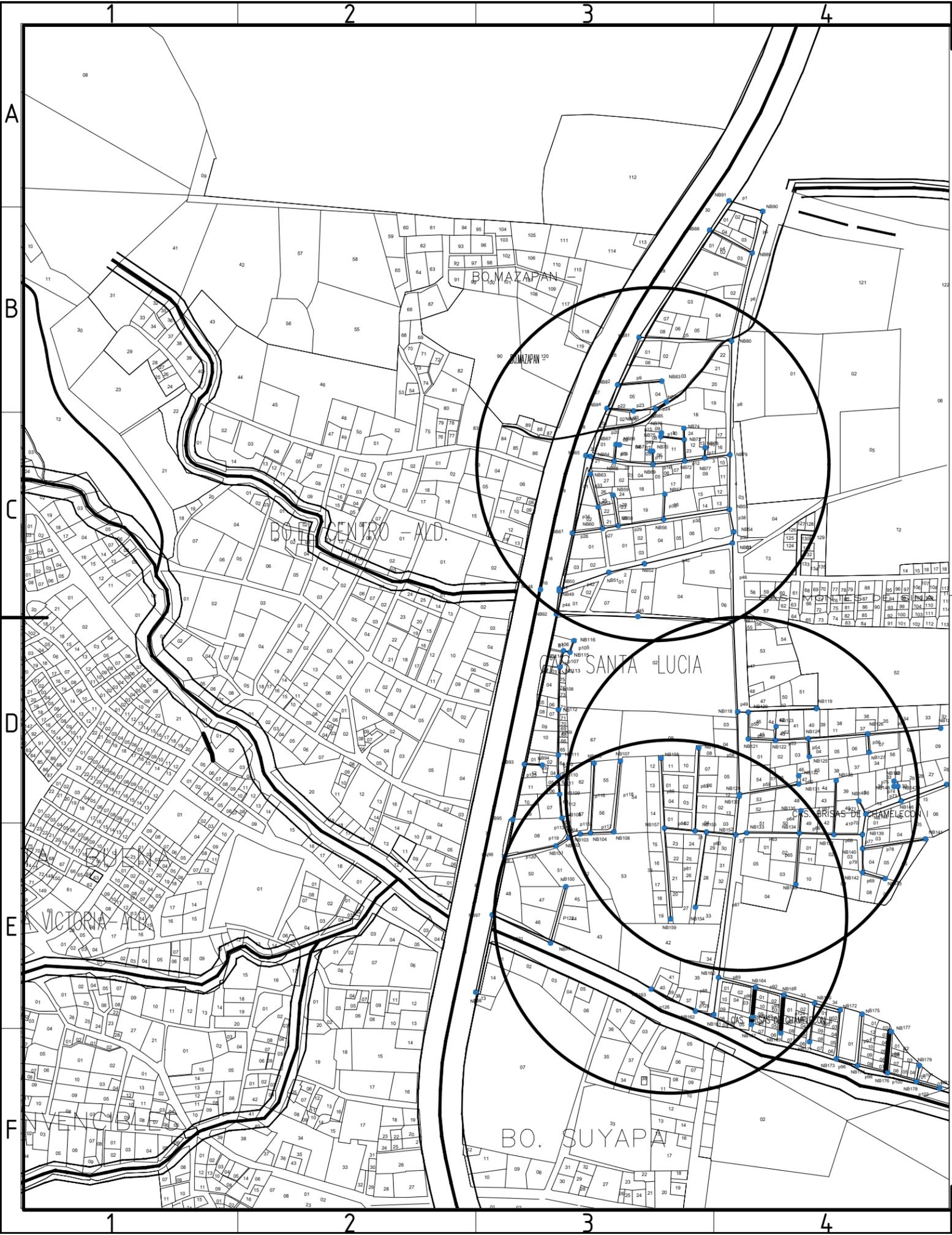
ESCALA:  
1:50

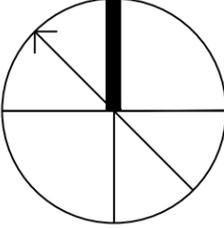
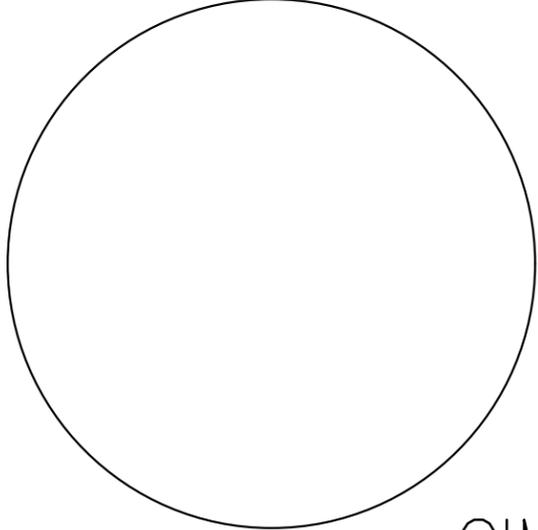
LUGAR Y  
FECHA:  
S.P.S  
04/FEBRERO/2021

REVISIÓN:

PLANO No. 10

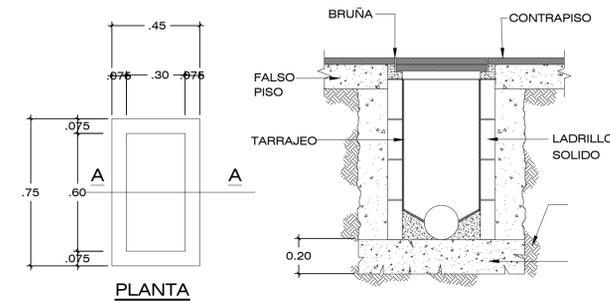
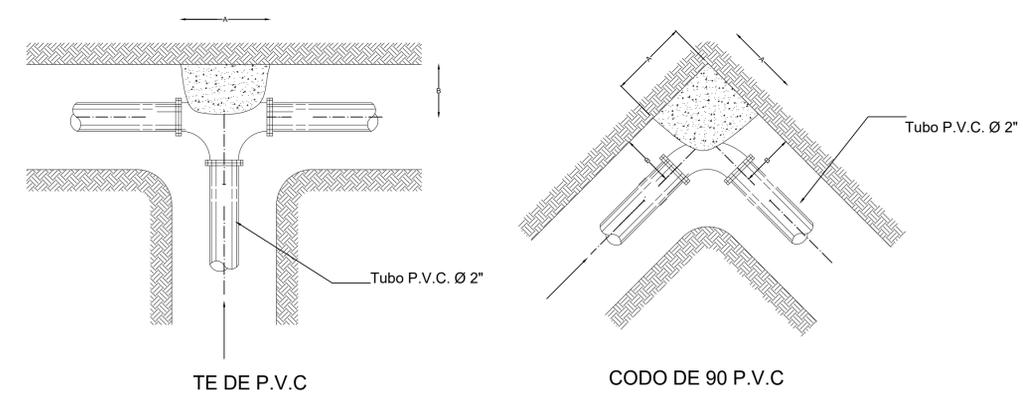
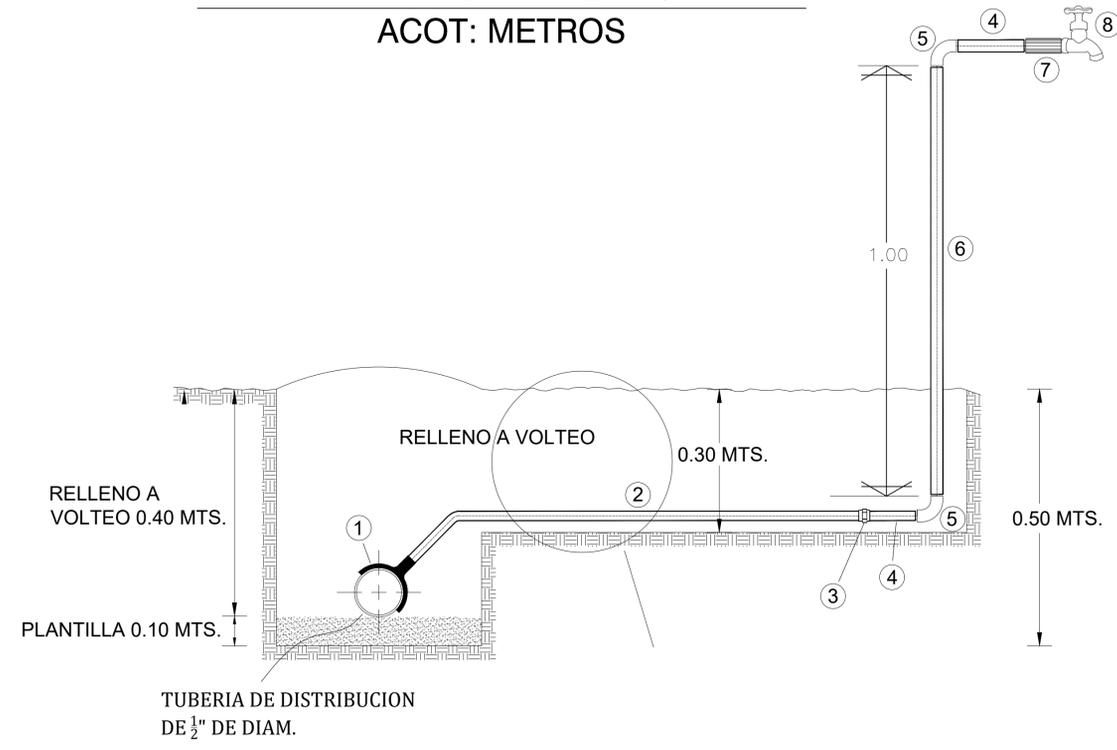




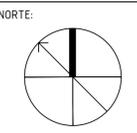
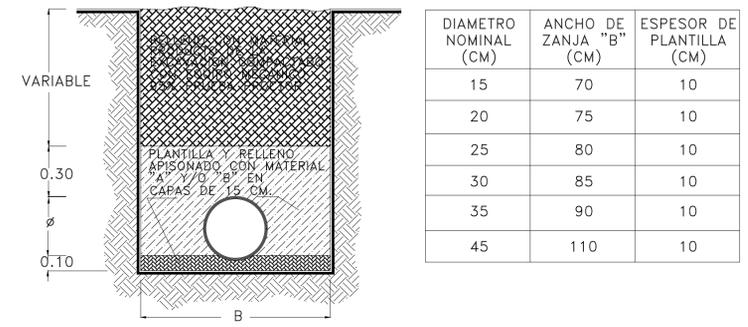
<b>UNITEC</b>  <b>FI</b>	
NORTE: 	
CATREDRÁTICO: Ing, Hector Padilla	
PROYECTO: Red de Distribucion Quebrada Seca	
CONTENIDO: Plano de Hidrantes	
ALUMNOS: Jorge Aguilera Josue Salomon	
OBSERVACIONES: INFORMACIÓN	
ESCALA: <b>1:50</b>	LUGAR Y FECHA: S.P.S 19/abril/2021
REVISIÓN: <b>04</b>	LÁMINA: PLANO 11/100
SIMBOLOGIA Radio De Cobertura 200 m	
	
<b>C-001</b>	

# DETALLE DE TOMA DOMICILIARIA

ACOT: METROS



## DETALLE DE EXCAVACIÓN



CATEDRÁTICO:  
Ing. Michael Pineda  
Ing.

PROYECTO:  
Red de Distribución de Agua Potable para sector este QUEBRADA SECA

CONTENIDO:  
PLANO DETALLES

CORRECCIONES:

ALUMNOS:  
Jorge Aguilera  
Josué Salomon

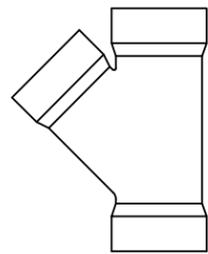
OBSERVACIONES:  
INFORMACIÓN

ESCALA:  
**1:50**

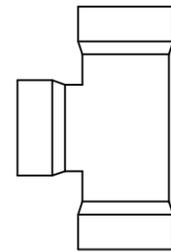
LUGAR Y FECHA:  
S.P.S  
04/FEBRERO/2021

REVISIÓN:

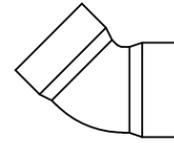
PLANO No. **11**



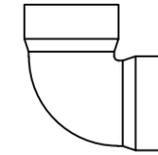
YEE PVC SDR-26 ASTM 2241



TEE PVC SDR-26 ASTM 2241



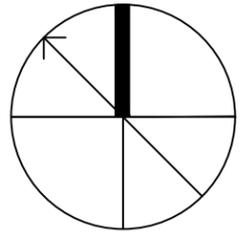
CODO 45° PVC SDR-26 ASTM 2241



CODO 90° PVC SDR-26 AS



NORTE:



CATREDRÁTICO:

Ing. Hector Padilla

PROYECTO:

Red de Distribucion Quebrada Seca

CONTENIDO:

DETALLES

ALUMNOS:

Jorge Aguilera

Josue Salomon Urbina

NOMBRE

OBSERVACIONES:

INFORMACIÓN

ESCALA:

1:50

REVISIÓN:

04

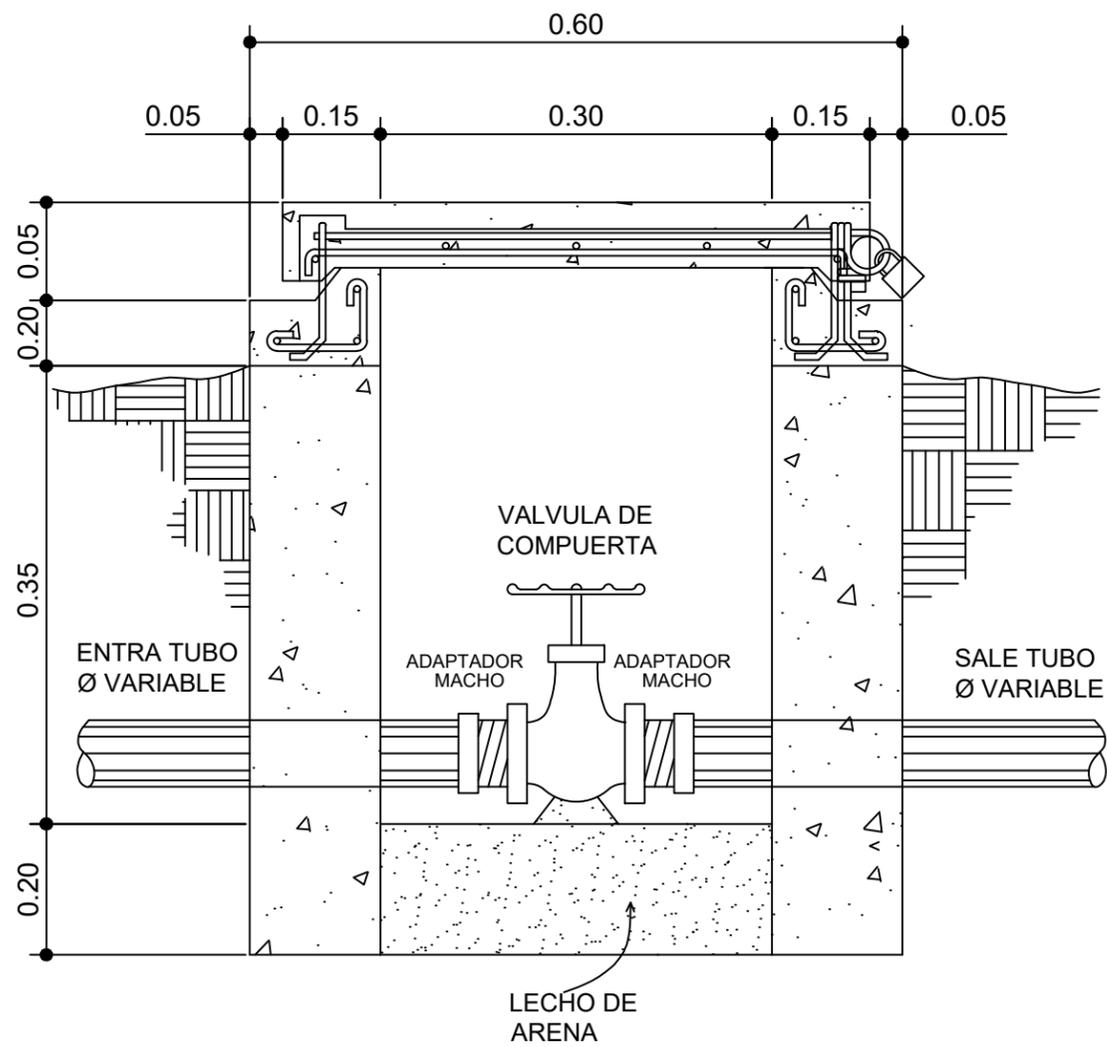
LUGAR Y  
FECHA:

S.P.S  
19/04/2021

LÁMINA:

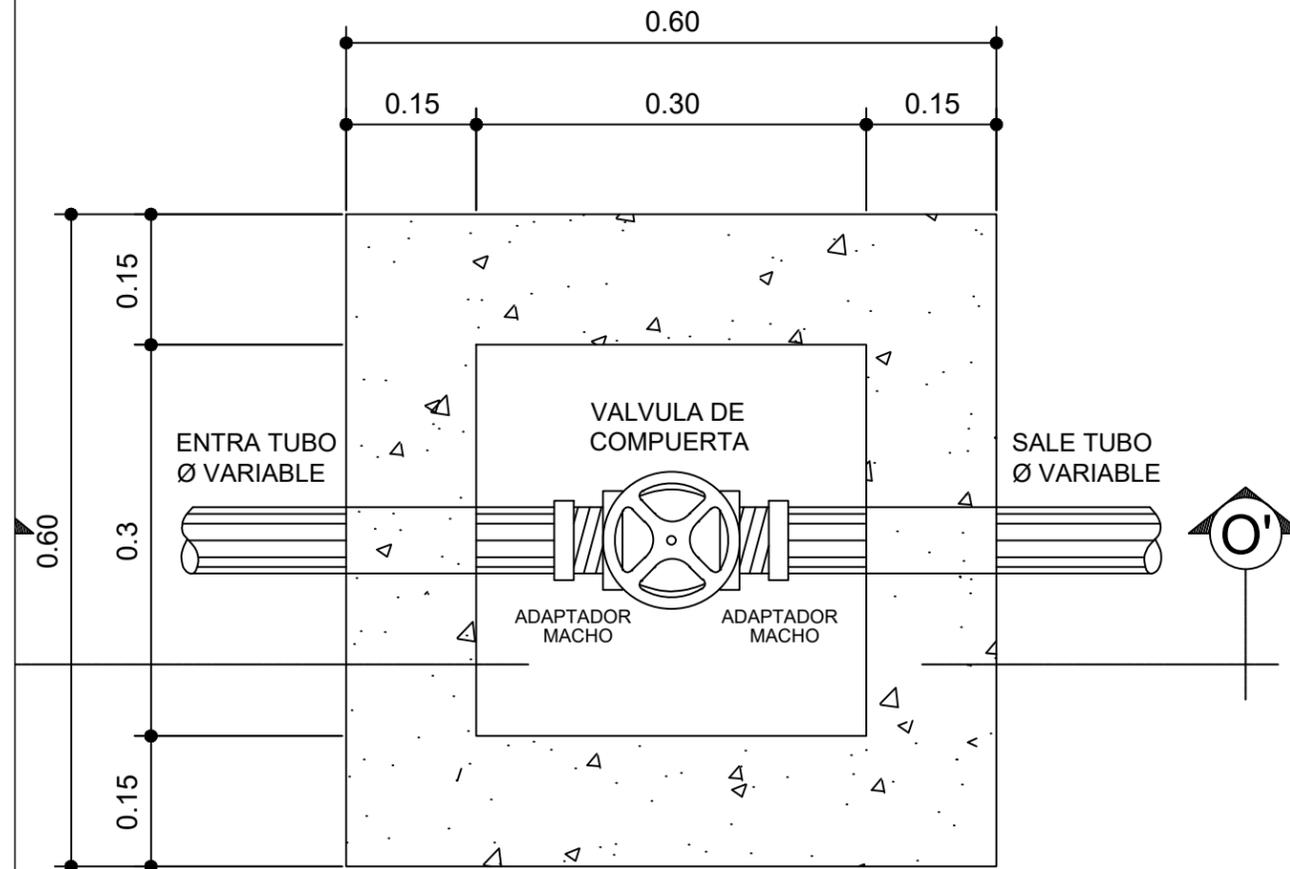
PLANO  
12/100

C-001

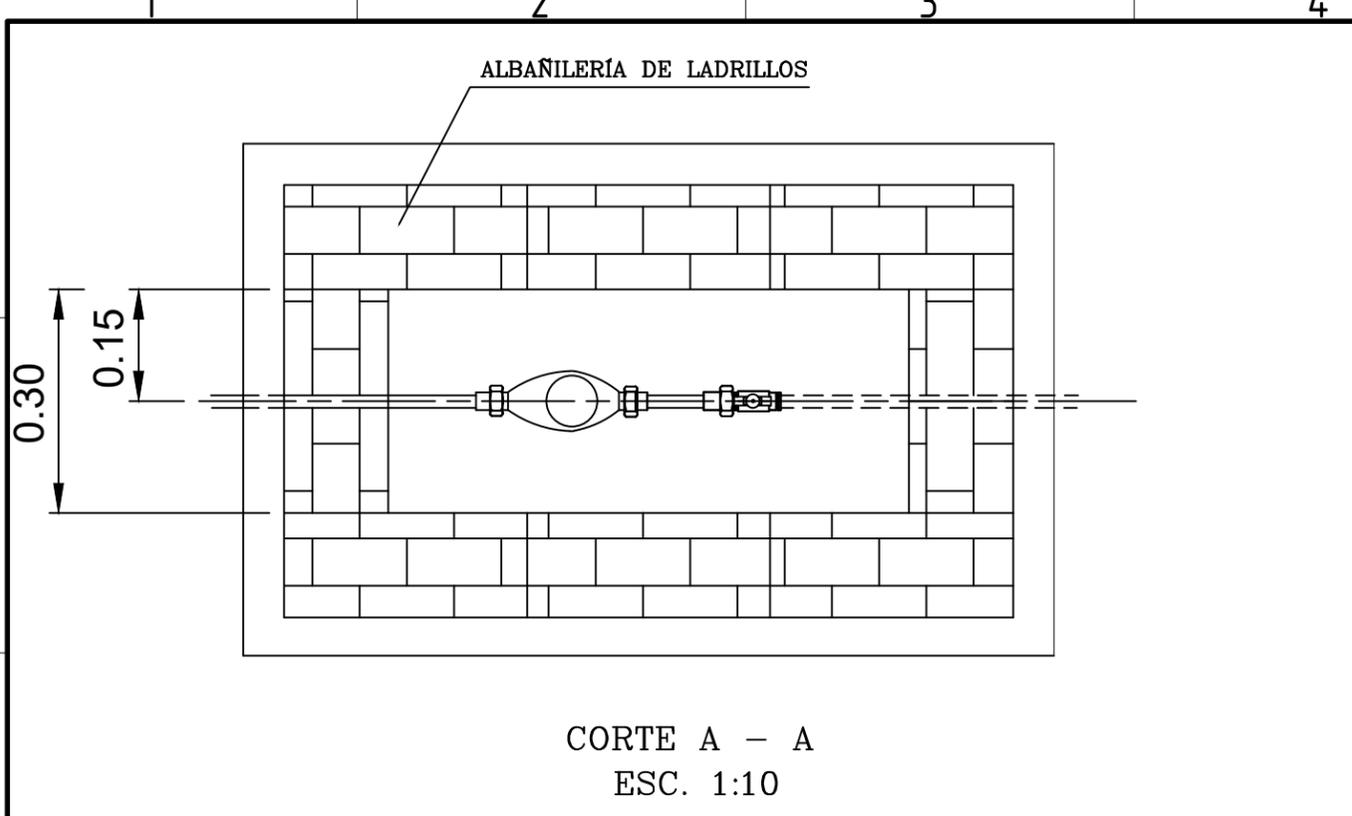


SECCION O - O'

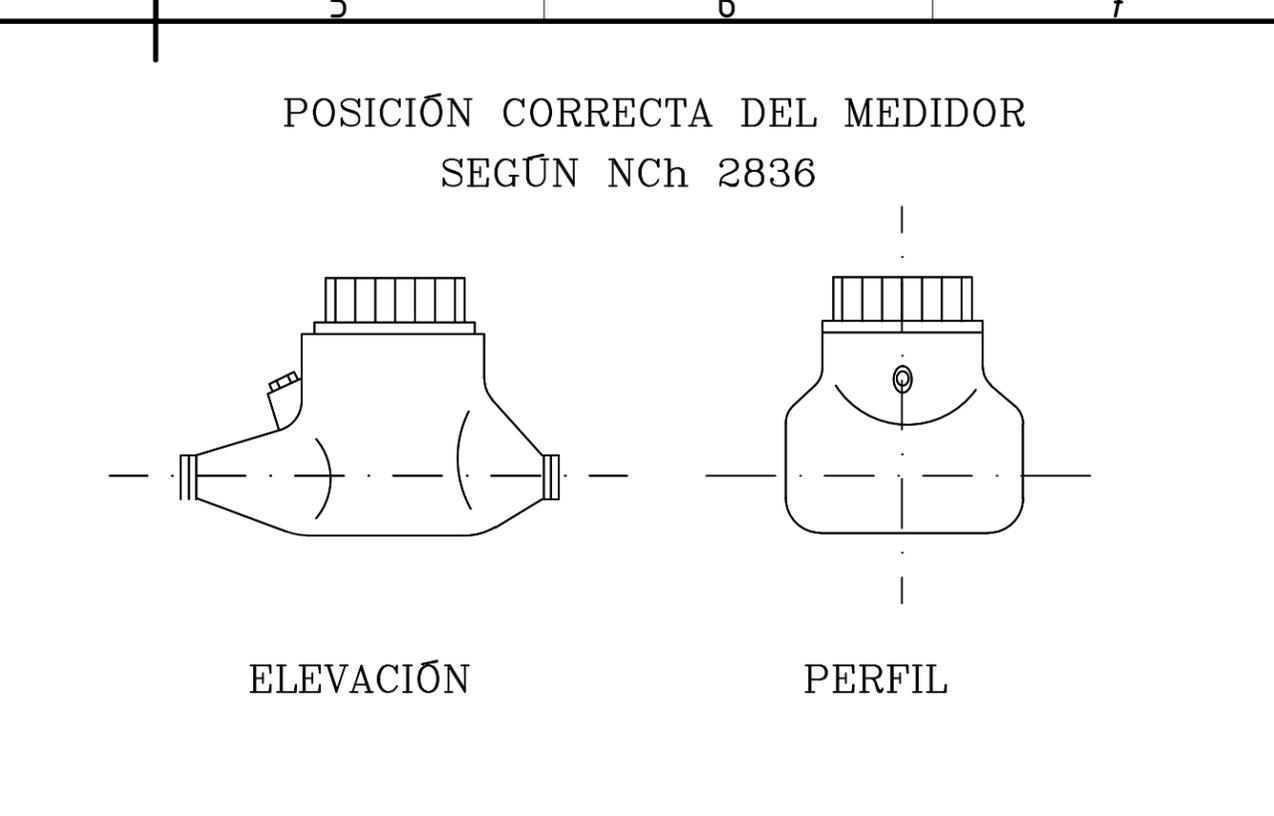
VALVULA DE CONTROL



PLANTA



CORTE A - A  
ESC. 1:10

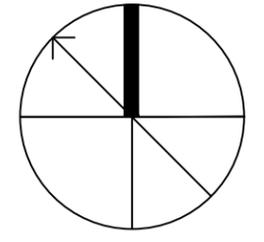


ELEVACIÓN

PERFIL



NORTE:



CATREDRÁTICO:

Ing. Hector Padilla

PROYECTO:

Red de Distribucion Quebrada Seca

CONTENIDO:

DETALLES DE CAJAS DE MEDIDOR

ALUMNOS:

Jorge Aguilera  
Josue Salomon Urbina

OBSERVACIONES:

INFORMACIÓN

ESCALA:

1:50

LUGAR Y FECHA:

S.P.S.  
08/JUN/2020  
19/04/2021

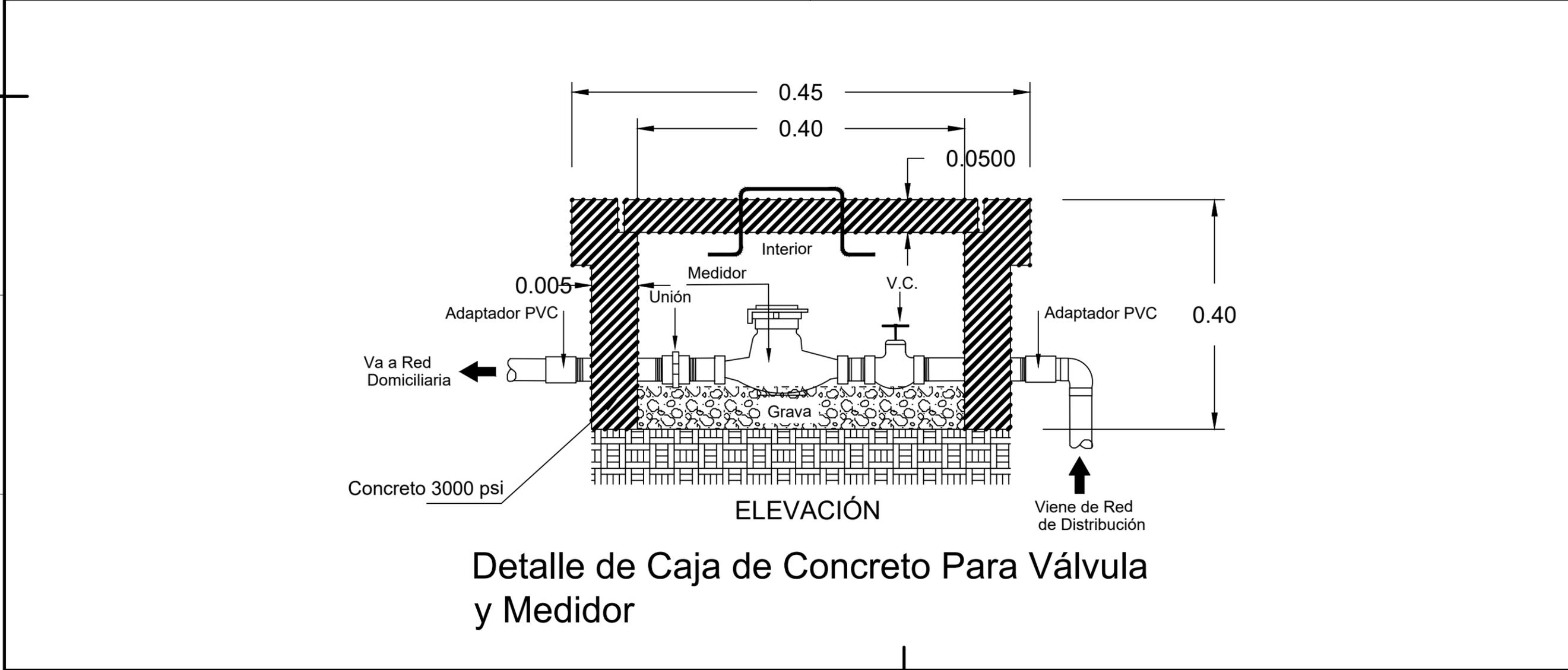
REVISIÓN:

04

LÁMINA:

PLANO 13

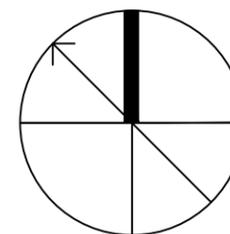
C-001



ELEVACIÓN

Detalle de Caja de Concreto Para Válvula y Medidor

NORTE:



CATEDRÁTICO:

Ing. Hector Padilla

PROYECTO:

Red de Distribucion Quebrada Seca

CONTENIDO:

DETALLES ANCLAJES

ALUMNOS:

Jorge Aguilera

Josue Salomon Urbina

OBSERVACIONES:

INFORMACIÓN

ESCALA:

1:50

LUGAR Y FECHA:

S.P.S  
19/04/2021

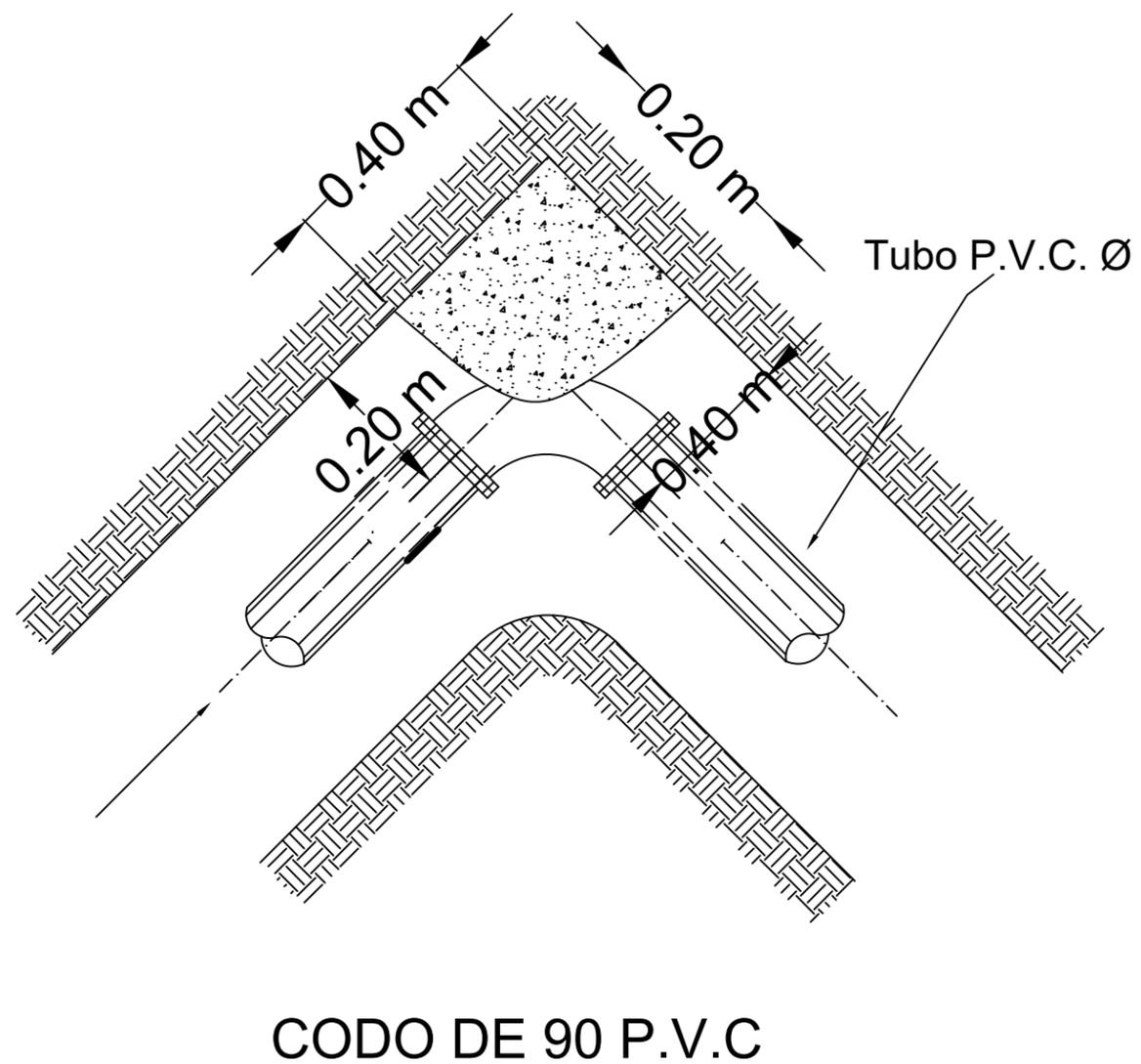
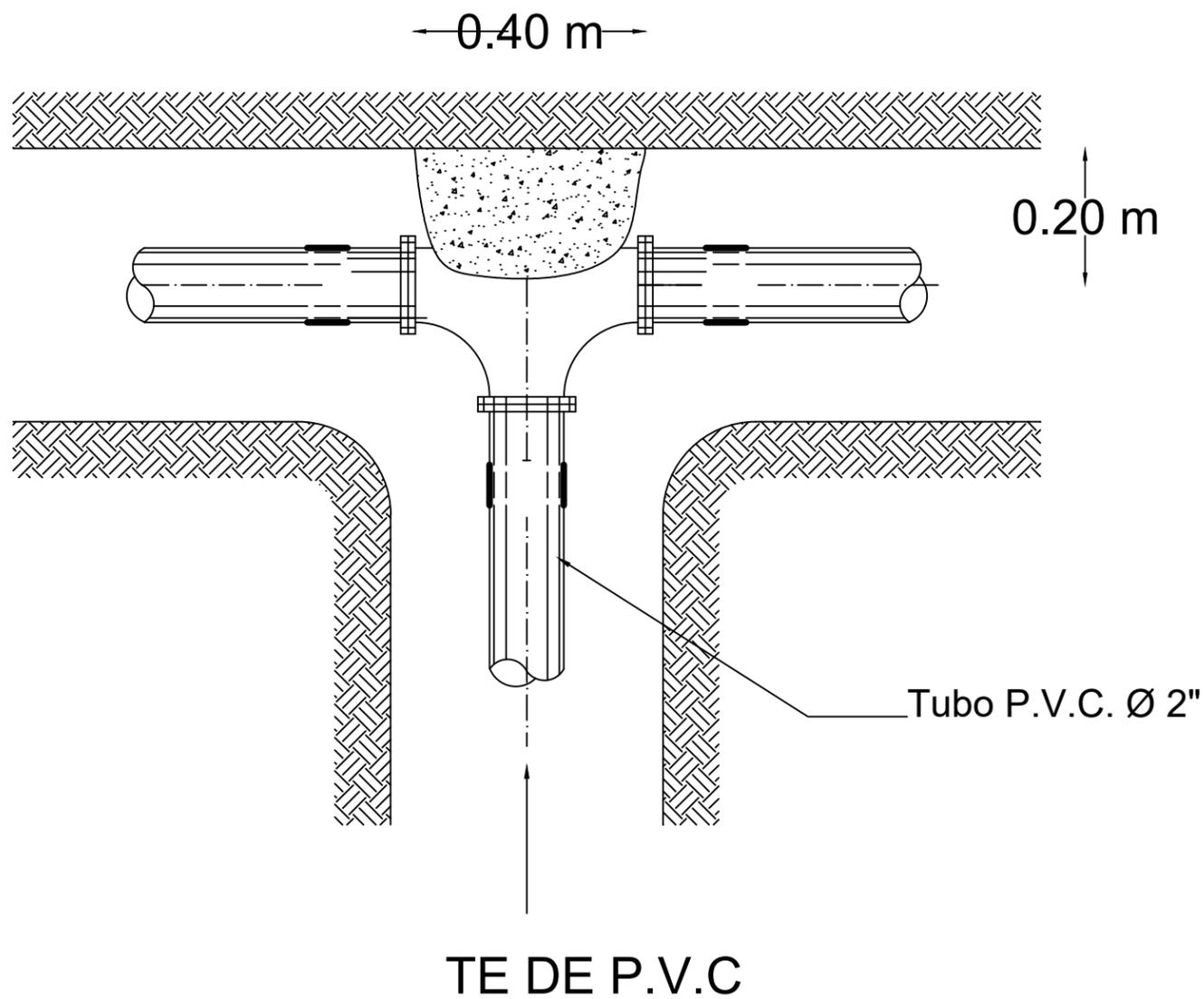
REVISIÓN:

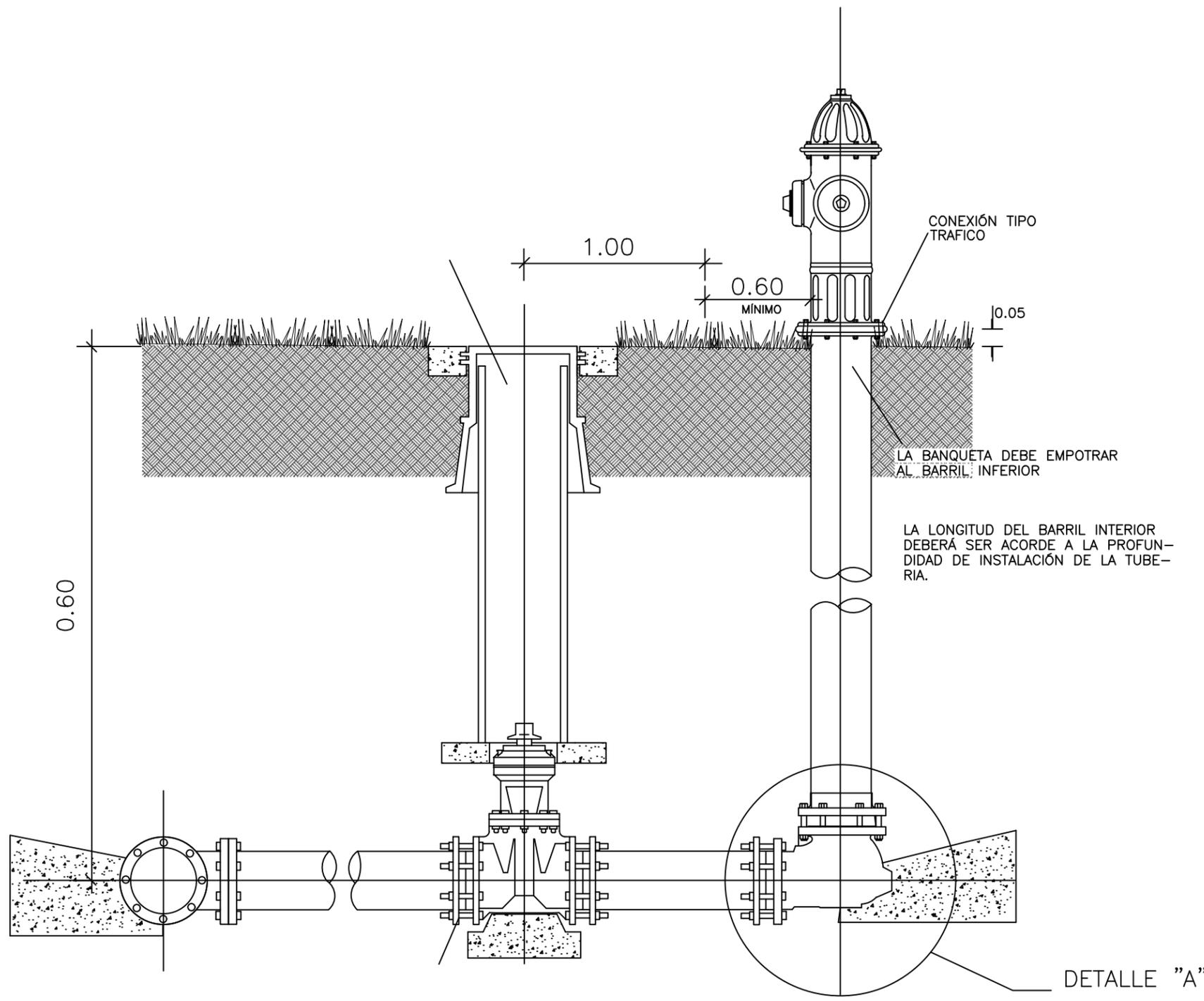
04

LÁMINA:

PLANO  
15/100

C-001





CONEXIÓN TIPO TRÁFICO

1.00

0.60  
MÍNIMO

0.05

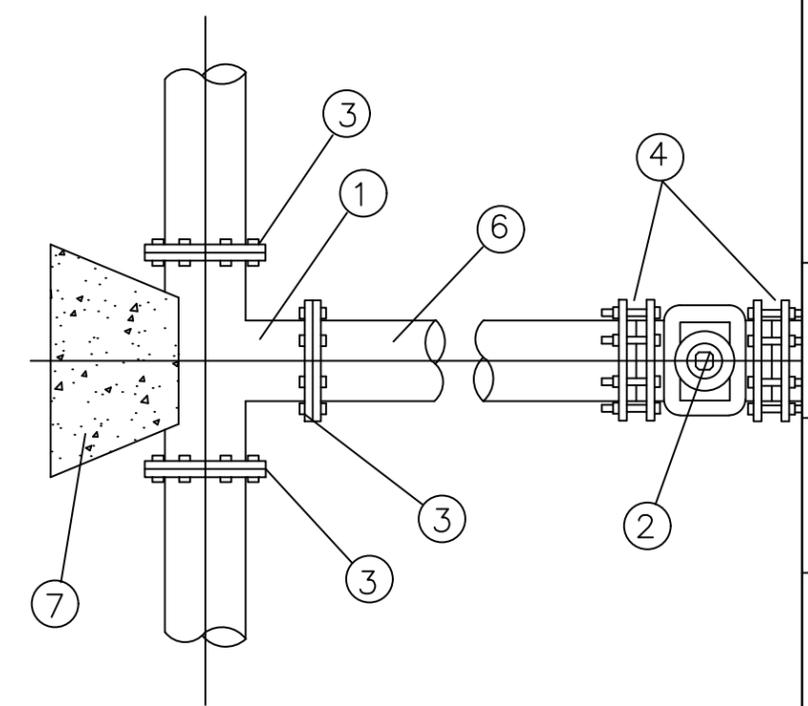
LA BANQUETA DEBE EMPOTRAR AL BARRIL INTERIOR

LA LONGITUD DEL BARRIL INTERIOR DEBERÁ SER ACORDE A LA PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA.

DETALLE "A"

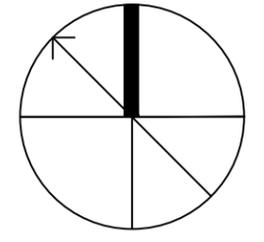
CORTE

ACOTACIONES EN METROS



**UNITEC**  
**ut**  
**FI**

NORTE:



CATREDRÁTICO:

Ing. Hector Padilla

PROYECTO:

Red de Distribucion Quebrada Seca

CONTENIDO:

DETALLES HIDRANTES

ALUMNOS:

Jorge Aguilera

Josue Salomon Urbina

NOMBRE

OBSERVACIONES:

INFORMACIÓN

ESCALA:

1:50

LUGAR Y FECHA:

S.P.S  
19/04/2021

REVISIÓN:

04

LÁMINA:

PLANO  
14/100

C-001