



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN FASE II**

**Diseño De Red De Distribución De Agua Potable En San José De  
Jalisco, Omoa, Cortés**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERÍA CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**21241029      ANDREA NICOLE PINEDA DIAZ**

**21211145      GRACE STEFANY ZAMBRANO CHAVARRIA**

**21541141      KATHIA MONIC ARGUETA ROMERO**

**ASESOR: ING. SERGIO PAREDES**

**ASESOR: ING. OTTO FLORES**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**FEBRERO, 2019**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA  
UNITEC**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**COORDINADOR CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

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

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO FASE I**

**“ING. MICHAEL JOB PINEDA”**

**ASESOR TEMÁTICO**

**“ING. SERGIO PAREDES”**

**MIEMBROS DE LA TERNA**

**ING. JOSÉ VELÁSQUEZ**

**ING. REINA MONTES**

**ING. OSCAR CASTRO**

**DERECHOS DE AUTOR**

**©Copyright 2019**

**ANDREA NICOLE PINEDA DIAZ**

**GRACE STEFANY ZAMBRANO CHAVARRIA**

**KATHIA MONIC ARGUETA ROMERO**

**Todos los derechos son reservados**

## **AUTORIZACIÓN**

Autorización del autor(es) para la consulta, la reproducción parcial o total, y publicación electrónica del texto completo de tesis de grado.

Señores:

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)

San Pedro Sula, Cortés, Honduras

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Nosotros, Andrea Nicole Pineda Díaz, Grace Stefany Zambrano Chavarría, Kathia Monic Argueta Romero, de San Pedro Sula autores del trabajo de grado titulado: DISEÑO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN SAN JOSÉ DE JALISCO, OMOA, CORTÉS, presentado y aprobado en el año 2018, como requisito previo para optar al título de Profesional de Ingeniería Civil, autorizamos a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

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 los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 14 días del mes de febrero del dos mil diez y nueve.

Febrero, 2019

---

Andrea Nicole Pineda

21241029

Grace Stefany Zambrano

21211145

Kathia Monic Argueta

21541141

## HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

---

Ing. Michael Job Pineda

Asesor Metodológico UNITEC

---

Ing. Sergio Paredes

Asesor Temático UNITEC

---

Ing. José Velásquez

Coordinador de Terna

---

Ing. Reina Montes

Miembro de Terna

---

Ing. Oscar Castro

Miembro Terna

---

Ing. Héctor Padilla

Coordinador Carrera Ingeniería Civil

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, gratifico a Dios por haberme dirigido en el camino y permitirme alcanzar este logro, Dios es, y fué, mi fortaleza en esta etapa significativa de mi vida hasta su culminación. Agradezco a mis padres Miriam Elizabeth Romero Madrid y José Catalino Argueta Ventura por el amor y su apoyo a lo largo de esta etapa. A mis hermanos, por desear en mi vida lo bueno únicamente. A mi prometido Juan Carlos Parada Henríquez por ser mi apoyo incondicional y por hacer de mí una mejor persona. A los catedráticos por compartir sus conocimientos para formar profesionales de éxito. Por último, a mis compañeros y amigas que han brindado su apoyo para lograr mis metas.

**Kathia M. Argueta**

Primero que todo quiero dedicar éste proyecto a Dios, ya que, por gracia de Él, he podido llegar tan lejos en este largo trayecto de mi carrera universitaria y me ha dado sabiduría y fortaleza para finalizar este proyecto de graduación. Quiero también dedicar este proyecto a mis padres y abuelos ya que si no fuera por el apoyo incondicional de ellos no hubiera podido llegar tan lejos en esta etapa educativa tan importante de nuestras vidas. A nuestros catedráticos que fueron nuestros guías a lo largo de la carrera compartiendo sus conocimientos y por su disponibilidad en los momentos que necesitamos de su ayuda.

**Andrea N. Pineda**

Dedico el siguiente proyecto primeramente a Dios por bendecirme y brindarme la sabiduría y fortaleza para cumplir mis metas. A mis abuelos Romelia Chavarría y Miguel Zambrano por su apoyo incondicional, mis padres Marcela Zambrano y Carlos Ramos por siempre apoyarme en todo, mis tíos Vera Zambrano y Miguel Zambrano y demás familia. A todos ellos gracias por creer en mí y por siempre estar presente en los momentos difíciles y en mis logros. Agradezco también a mis amigos por ayudarme a sobrellevar los momentos difíciles y a los catedráticos y demás personas que estuvieron involucrados en el desarrollo de mi aprendizaje.

**Grace S. Zambrano**



## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, damos gracias a Dios por permitirnos culminar esta etapa importante de nuestra vida. A nuestros padres por su sacrificio, su apoyo por ser el modelo perfecto de esfuerzo y dedicación para ayudarnos a ser personas exitosas en nuestras vidas. A nuestros familiares y amigos por ser parte primordial en esta etapa importante, por su apoyo incondicional y ayuda para llegar a cumplir nuestros logros.

Deseamos darle un sincero agradecimiento al Ingeniero Michael Pineda por asesorarnos desde el inicio de este proyecto. Le agradecemos por su dedicación y entrega en cada una de las etapas de este proyecto a modo que el mismo se realizara de la mejor manera posible. A nuestros catedráticos que a lo largo de nuestra carrera nos han compartido su tiempo y conocimientos, para formar profesionales de éxito.

Finalmente queremos agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron pendientes de nuestro proyecto brindándonos su apoyo e interés en la mejor realización de cada una de las etapas que conlleva un proyecto de investigación.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La municipalidad de Omoa ha visto la carencia de agua potable dentro de una de sus comunidades y en alianza con la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), se ha acordado presentar una propuesta de diseño para la red de distribución de la comunidad de "San José de Jalisco" la cual se encuentra en un sector ubicado lejos de la ciudad de Omoa.

El proyecto nace para suplir las necesidades de agua potable en condiciones óptimas para el uso doméstico; tal problema se debe a que el proyecto existente se caracteriza por distintos tipos de falla en su diseño, volviéndose ineficiente para suplir las necesidades básicas de la comunidad.

La fuente de agua ya no se considera potable dado que el sistema de clorado no es adecuado para su tratamiento. La falta de agua potabilizada ha provocado que los habitantes que consumen el agua padezcan de enfermedades estomacales e infecciones transmitidas por la misma, según la información brindada por el centro de salud de la zona.

## ÍNDICE CONTENIDO

|  |          |
|--|----------|
| <b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>                | <b>1</b> |
| <b>CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b> | <b>3</b> |
| 2.1. ANTECEDENTES.....                               | 3        |
| 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....                    | 5        |
| 2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....                   | 5        |
| 2.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....                 | 5        |
| 2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....                 | 5        |
| 2.4 OBJETIVOS.....                                   | 6        |
| 2.4.1 OBJETIVO GENERAL.....                          | 6        |
| 2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                    | 6        |
| 2.5 JUSTIFICACIÓN .....                              | 6        |
| <b>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO .....</b>             | <b>8</b> |
| 3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....            | 8        |
| 3.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO .....               | 8        |
| 3.1.2 ANÁLISIS DE MICRO ENTORNO .....                | 16       |
| 3.1.2 ANÁLISIS INTERNO .....                         | 18       |
| 3.2 TEORÍA DE SUSTENTO .....                         | 20       |
| 3.2.1 PERÍODO DE DISEÑO .....                        | 21       |
| 3.2.2 ÍNDICE DE CRECIMIENTO.....                     | 21       |
| 3.2.3 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN .....                  | 21       |
| 3.2.4 DOTACIONES.....                                | 22       |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.2.5 COEFICIENTE Y VARIACIÓN DE CONSUMO.....                  | 23        |
| 3.2.6 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD .....                           | 23        |
| 3.2.7 FUENTES DE ABASTECIMIENTO.....                           | 23        |
| 3.2.8 ALCANCE .....  | 24        |
| <b>3.2.9 VENTAJAS.....</b>                                     | <b>24</b> |
| 3.3 MARCO CONCEPTUAL .....                                     | 25        |
| 3.4 MARCO LEGAL .....  | 27        |
| <b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA .....</b>                          | <b>29</b> |
| 4.1 OPERACIONALIZACIÓN.....                                    | 29        |
| 4.1.1.    DIAGRAMA DE LAS VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN..... | 30        |
| 4.2 ENFOQUE Y MÉTODOS.....                                     | 31        |
| 4.2.1.    DIAGRAMA DE TIPOS DE DISEÑO.....                     | 31        |
| 4.3 POBLACIÓN Y MUESTRAS .....                                 | 32        |
| 4.3.1 POBLACIÓN .....  | 33        |
| 4.3.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....                                | 33        |
| 4.4 TÉCNICA E INSTRUMENTO .....                                | 33        |
| 4.4.1 TÉCNICAS.....  | 34        |
| 4.5 UNIDADES DE ANÁLISIS Y RESPUESTAS.....                     | 36        |
| 4.5.1 UNIDAD DE ANÁLISIS .....                                 | 36        |
| 4.5.2 UNIDAD DE RESPUESTA.....                                 | 36        |
| 4.6 FUENTES DE INFORMACIÓN.....                                | 36        |
| 4.6.1 FUENTES PRIMARIAS .....                                  | 36        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.6.2 FUENTES SECUNDARIAS.....                        | 36        |
| <b>CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y RESULTADO.....</b>          | <b>36</b> |
| 5.1 REPORTE DE RESULTADOS DE AGREGADOS.....           | 36        |
| 5.2 REPORTE DE RESULTADOS DE CAPACIDAD DE SUELO ..... | 40        |
| <b>CAPÍTULO VI. PRESUPUESTO.....</b>                  | <b>51</b> |
| 6.1 PRESUPUESTO .....                                 | 51        |
| <b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES.....</b>                | <b>52</b> |
| <b>CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES.....</b>            | <b>53</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                              | <b>54</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                                    | <b>58</b> |
| 6.2 FICHAS DE MATERIALES .....                        | 3         |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Normas bacteriológicas 1 .....                     | 19 |
| Tabla 2. Diseño de red de distribución de agua potable..... | 29 |
| Tabla 3. Operacionalizaciones.....                          | 29 |
| Tabla 4. Resumen de límite líquido.....                     | 39 |
| Tabla 5. Resumen de límite plástico .....                   | 40 |
| Tabla 6. Tabla resistencia por tipo de suelo.....           | 40 |
| Tabla 7. Datos generales de tanques de distribución.....    | 2  |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Fuente de abastecimiento de agua contaminada. ....                         | 3  |
| Ilustración 2. Marco de localización de la comunidad Miramar. ....                        | 10 |
| Ilustración 3. Núcleo urbano de Jijona.....   | 12 |
| Ilustración 4. Ubicación geográfica de Salsipuedes.....                                   | 15 |
| Ilustración 5. Ubicación del casco urbano de Cucuyagua, Copán.....                        | 17 |
| Ilustración 6. Comunidad de San José de Jalisco.....                                      | 20 |
| Ilustración 7. Diagrama de las variables de operacionalización.....                       | 30 |
| Ilustración 8. Diagrama de tipos de diseño.....   | 31 |
| Ilustración 9. Instrumento para levantamiento topográfico Spectra Precisión FOCUS 30..... | 33 |
| Ilustración 10. Gráfica para clasificar los finos en función de su plasticidad.....       | 39 |
| Ilustración 11. Simulación de tubería en EPANET.....                                      | 50 |
| Ilustración 12. Diseño de tanque.....   | 2  |
| Ilustración 13. Cronograma de Actividades. ....   | 2  |

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

Se ha generado la exigencia por parte de la Municipalidad de Omoa de un diseño de una nueva red de distribución de agua potable para mejorar la calidad de vida de la población de San José de Jalisco. La economía de la comunidad está sustentada en el desarrollo agrícola, ganadero y una limitada participación comercial, lo cual indica que el agua potable es distribuida para dichas actividades y uso doméstico.

En temporadas de lluvia el agua de la fuente del sector se contamina, lo cual en consecuencia traslada el agua contaminada hacia las viviendas. Las vidas de las personas dentro de la comunidad se ven potencialmente afectadas por problemas de salud. La falta de conciencia ambiental y deterioro de los recursos hídricos en el área han sido los causantes de la problemática existente de agua potable en la zona.

Mediante el convenio por parte de UNITEC y la Municipalidad de Omoa se realizará el diseño de una nueva red de distribución de agua potable para la comunidad de San José de Jalisco que sea apta para asignar la dotación de agua requerida parcialmente hacia todo el sector. Se tendrán en cuenta los factores de calidad, economía y ambiental teniendo en mente el bienestar de la comunidad, para realizar un diseño óptimo.

Con respecto a las herramientas de diseño que se proyecta entregar, se tomará en cuenta las directrices exigidas por el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), para cumplir con los requerimientos de diseños en la zona. El diseño incluirá diámetros de tuberías óptimos para que sea funcional y se presentará el presupuesto completo del proyecto que también abarcará los detalles de mano de obra, materiales y equipo a utilizar.

Cabe destacar que un proyecto debe ser ejecutado en un tiempo definido, por lo cual se entregará un cronograma de trabajo elaborado en el programa Microsoft Project especificando el tiempo de ejecución del proyecto incluyendo las actividades con su duración específica.

La directora de la oficina regional para México, América Central y el Caribe de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Grethel Aguilar (2017) resaltó que la región dispone de una "gran riqueza" de recursos hídricos suficientes para satisfacer las



necesidades de su población, Sin embargo, esa fortuna se ve empañada por “prácticas no sostenibles”, contaminación, los efectos del cambio climático y la distribución del agua. Lo cual hace hincapié en que la buena distribución de agua potable es sumamente importante seguida de un buen manejo del recurso hídrico.

## CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. ANTECEDENTES

De acuerdo con la información proporcionada por la Municipalidad de San José de Jalisco, el municipio tiene una extensión territorial de 188,281.64  $m^2$ . La comunidad actualmente consta con 150 casas y 15 terrenos vacíos. La comunidad cuenta con un tanque de almacenamiento de 15,000 galones que estructuralmente se encuentra en buenas condiciones sin embargo no abastece a la comunidad.

En el año 2009 la población de la comunidad de San José de Jalisco comenzó a tener problemas de contaminación en el nacimiento de agua de la fuente que abastece el sector. El agua es contaminada en las temporadas de lluvia puesto que, al llover el agua arrastra desechos de ganado de un potrero ubicado a los alrededores de la fuente.

La contaminación que se encuentra en la fuente de abastecimiento de agua causa que sobre su superficie se forme una delgada capa de espuma como se observa en la ilustración 1, más no se observaron sedimentos. La solución factible que ha adoptado la comunidad para este problema es comprar una nueva fuente que esté libre de contaminación.



Ilustración 1. Fuente de abastecimiento de agua contaminada.

Fuente: (Propia, 2018)

Según la información brindada por el centro de salud de la comunidad, la población se ve afectada con problemas de enfermedades en la piel y problemas estomacales. Los residuos presentes en el agua provocan parasitismo intestinal en especial en los niños. Los infantes son propensos a las diarreas, lo que perjudica la calidad de vida de las personas. Las tuberías que transportan el agua presentan fugas en varias partes de la red lo cual también facilita la entrada de agentes tóxicos a el agua limpia.

Los factores que ocasionan obstrucciones en las tuberías pueden ser por causa humana o de la naturaleza o simplemente el periodo de diseño ya caducó. Con el tiempo, la funcionalidad de ciertas obras civiles se ve afectada debido a lo factores expuestos. Cabe destacar que la red de distribución actual de la zona ya cumplió con su periodo de diseño.

Las causas que ocasionan cambios negativos en la instalación de tuberías pueden evitarse eligiendo las tuberías y diámetros correctos puesto que, si la red de distribución se conforma por tuberías en condiciones no adecuadas, la presión de agua necesaria para distribuir a las casas disminuye.

Los pobladores han hecho peticiones a los responsables de la contaminación de su fuente de hacer un manejo apropiado de los desechos de ganado que provienen de su propiedad. A pesar de las peticiones realizadas, las personas responsables no mejoraron la forma de deshacerse de los residuos. La Unidad Municipal Ambiental (UMA) no ha tomado acciones en contra de los responsables para mejorar la situación que la comunidad atraviesa.

En cuanto al terreno, el relieve es muy montañoso y presenta niveles altos y bajos que reducen las presiones de agua. Debido al relieve del terreno se deben elegir los espacios más seguros donde haya menos tráfico de personas para la instalación y brindar un correcto mantenimiento a su red de distribución de agua potable.

La población al percatarse de la problemática que actualmente atraviesan, la administradora de agua con la ayuda de la población invirtió para adquirir una nueva fuente de agua para abastecer a la comunidad. A partir de la nueva fuente de agua adquirida se pretende realizar un diseño de red de distribución de agua potable para los pobladores de San José de Jalisco, Omoa.

## **2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Para que las comunidades vivan en armonía deben poseer los recursos básicos como ser el agua potable y aire fresco. Cuando la población es expuesta a agentes contaminantes, es cuando surgen nuevas necesidades que atender. La contaminación a alguno de los recursos básicos para el ser humano es verdaderamente preocupante. El sector de San José de Jalisco ha sido afectado por la contaminación a su fuente de agua potable.

### 2.2.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

“No se cuenta con una red de distribución eficiente que supla las necesidades de abastecimiento de agua potable que pueda acrecentar las condiciones de salud y desarrollo de la comunidad de San José de Jalisco”.

### 2.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las características de diseño con las que debería contar el tanque de almacenamiento y la red de distribución de agua potable de la comunidad de San José de Jalisco?

## **2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Cuál es la ruta adecuada para la distribución del agua potable en el proyecto de San José de Jalisco, Omoa?
2. ¿Cuáles son las características del relieve de la zona?
3. ¿Cuáles son las características estructurales con las que deberá contar el nuevo tanque para el sistema de red de distribución?
4. ¿Cuáles son las características con las que deberá contar la tubería en la red de distribución de agua potable?
5. ¿Cuál será el costo total aproximado del proyecto?

## **2.4 OBJETIVOS**

### 2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer el dimensionamiento del tanque de reservorio y red de distribución de agua potable para la comunidad de San José de Jalisco, Omoa, mediante las normativas del SANAA.

### 2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar la ruta adecuada para la red de distribución del agua potable.
2. Determinar las características del relieve de la zona.
3. Calcular la capacidad de almacenamiento del tanque para suministrar las necesidades de la comunidad.
4. Determinar las características de la tubería en la red de distribución de agua potable.
5. Calcular el costo total del proyecto.

## **2.5 JUSTIFICACIÓN**

Todo grupo de personas merece contar con los recursos básicos como ser un techo, aire limpio, alimento y agua potable para poder vivir con bienestar y armonía. Cuando uno de los recursos es afectado, también lo es la población. San José de Jalisco lamentablemente ha experimentado la contaminación de su fuente de agua potable la cual requiere un nuevo diseño de red de distribución.

La comunidad de San José de Jalisco ha manifestado a través de la administradora de agua y el patronato, la necesidad de un nuevo sistema de agua potable. Dicha comunidad cuenta con un proyecto obsoleto, con agua no potabilizada y desabastecimiento de agua parcial para todas las viviendas. La fuente de agua en épocas lluviosas del año sufre de contaminación y la red de distribución de agua potable cumplió su vida útil.

Las acciones que ha realizado la población por medio de la administración del patronato han sido exponer su problemática a la Municipalidad de Omoa y hacer compra de una nueva fuente de agua potable y un terreno para la construcción de un nuevo tanque de almacenamiento. El patronato ha solicitado a la Municipalidad un nuevo diseño de red de distribución con su nueva fuente de agua potable.

La Municipalidad de Omoa ha estado trabajando en encontrar una solución a la problemática que tiene la comunidad. Una de las soluciones que la municipalidad ha encontrado es por medio del convenio de UNITEC y la misma. Por medio del convenio de la municipalidad de Omoa y UNITEC se ha llegado al acuerdo de brindar el diseño de la red de distribución de agua potable junto con el presupuesto total de la obra para beneficio de la comunidad de Jalisco de Omoa sin costo alguno.

Debido a la urgente necesidad de la comunidad, un nuevo proyecto de agua potable brindaría la solución necesaria para los problemas enumerados a continuación:

- a) Eliminar el riesgo de que la población adquiriera enfermedades a causa de agua contaminada al utilizarla en sus labores diarias.
- b) Evitar el consumo de agua no potabilizada para el uso diario de la comunidad.
- c) Hacer hincapié a los pobladores de la comunidad para que comprendan el valor de velar por el mantenimiento de su nuevo sistema de agua potable.
- d) Capacitar a las personas de la comunidad en el tema de contaminación del suelo y agua.
- e) Lograr que en todas las viviendas de la comunidad cuenten con agua permanente.

## **CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO**

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

Con la teoría que se le presenta a continuación, se sustenta la información requerida para el diseño de tanque y red de distribución de San José de Jalisco. En el marco teórico se muestra la información del macro entorno, micro entorno y análisis interno, estos están formados por factores que afectan directamente a nivel latinoamericano, nivel nacional y específicamente de la comunidad de San José de Jalisco.

#### **3.1.1 ANÁLISIS DEL MACRO ENTORNO**

En el rubro del sistema hidráulico, el abastecimiento de agua potable para uso público, la captación de agua y su distribución hasta en el punto que se consume en condiciones aptas, a nivel mundial debe cumplir con los requisitos de tipo sanitario. El agua será distribuida a la población en condiciones aptas dependiendo de la calidad inicial del agua que suele ser almacenada en tanques.

#### **México**

Las problemáticas detectadas en la red de distribución de agua potable en el Distrito Federal, en la ciudad de México, están relacionadas con las fugas, debido a los asentamientos o hundimientos del terreno natural y como consecuencia a la falta de mantenimiento de la red. Si no se le brinda mantenimiento a la red se acelera el deterioro de la infraestructura. Lo antes mencionado pasa de igual manera en el sector de Miguel Hidalgo realizando estudios hidráulicos.

#### **Antecedentes**

La Delegación Miguel Hidalgo tiene una superficie de 47 km<sup>2</sup>, se encuentra ubicada en la zona poniente del Distrito Federal, limitando al Norte con la delegación Azcapotzalco, al Sur con las delegaciones Benito Juárez, Álvaro Obregón y Cuajimalpa, al Este con la delegación Cuauhtémoc,

y al Oeste con los municipios de Huixquilucan y Naucalpan, Estado de México. (Jaime Roberto Ruiz, Lucio Frago Sandoval, Zurvia Flores, & Gerardo Toxky López, 2016).

En una red de distribución tan extensa como la del Distrito Federal, se presentan una cantidad considerable de fugas y fuertes variaciones de presión, debido a las interconexiones y formas de operación entre tuberías, además de la topografía de la zona.

Ruiz, (2016) menciona que, dentro del subsector de agua potable, el término sectorización es conocido como la formación de zonas de suministro autónomas, mas no independientes, dentro de una red de distribución; en otras palabras, es la división o partición de la red en muchas pequeñas redes, con el fin de facilitar su operación. De este modo, es mucho más sencillo controlar los caudales de entrada en cada sector, las presiones internas de la tubería, la demanda y el consumo, así como las pérdidas de agua, tanto en fugas como en usos no autorizados. Aún más, puede conducirse el agua por la red primaria, sin exceso de conexiones con la secundaria, desde la fuente de alimentación hasta los puntos más lejanos.

Fuente de abastecimientos al sector

Ruiz (2016) expresa:

Se propusieron dos subsectores generales (subsector Palmas y subsector Reforma, que se abastecerán de forma independiente, con líneas de 305 mm (12"), otra línea de 150mm (6"), para reforzar las zonas más cercanas en la entrada del sector, que corresponden al subsector Vertientes y la última de 100mm (4") para Sierra Breña. Además, en este sitio se construyó un centro de medición y uno de control, donde se albergó el inicio de las tres primeras líneas con sus respectivos medidores de flujo de carrete y sus válvulas reguladoras de presión (VRP).

(Ruiz & Sandoval, 2016) comentan:

Los resultados de la simulación hidráulica del modelo muestran las variaciones de las presiones dentro del sector, sin control, es decir con las válvulas abiertas. Además, puede notarse que, en la mayor parte de la zona de proyecto del sector en estudio, se observan presiones mayores que 5 kg/cm<sup>2</sup>. Únicamente en el subsector ocho en Las Palmas y en la zona cercana a la alimentación se observan presiones menores que 3 kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos de la simulación hidráulica del modelo dieron como resultado variaciones en las presiones como ser presiones mayores a 5 kg/cm<sup>2</sup> y presiones menores a 3 kg/cm<sup>2</sup>.



## Nicaragua

(Ulloa & Cáliz, 2013) Afirman:

En el país de Nicaragua se presenta el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Miramar, Nagarote para un periodo de 20 años, con el propósito principal de ayudar al mejoramiento de las condiciones higiénico y a la implementación de un servicio de calidad, este sistema fue diseñado a partir de las normas rurales para el abastecimiento de agua potable regidas por INAA, considerando las particularidades y características que posee la zona. El costo total de la obra es de C\$ 15863,587.85.

La comunidad de Miramar es un poblado, ubicado a 46 Km de Nagarote en el departamento de León, a 4.5 km de Puerto Sandino, a una distancia aproximada de 74 km en un tiempo estimado de recorrido 1 hora y 30 minutos de la ciudad de Managua. Esta comunidad está situada en medio de El Velero y Puerto Sandino, dos poblados con altas posibilidades de crecimiento urbano y turístico. Integrada por 225 familias distribuidas de la siguiente manera el 43% son hombres, el 33% mujeres y 23% niños. La comunidad en su mayoría se dedica a la pesca, debido a que es una zona costera.

La comunidad está ubicada en una zona costera, siendo parte del océano pacífico como se presenta a continuación en la ilustración 2.



Ilustración 2. Marco de localización de la comunidad Miramar.

Fuente: (Tesis de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, 2013)

Esta zona costera tiene altas posibilidades de crecimiento urbano y turístico y esta distribuidas de la siguiente manera el 43% son hombres, el 33% mujeres y 23% niños.

Es lamentable cuando una comunidad tiene los dotes para sobresalir comercialmente, pero se lo impide la falta de uno de los recursos más importantes para el ser humano como lo es el agua potable.

Ulloa, Cálix & Navarro (2013) encontraron que la comunidad Miramar, está dotada de numerosas condiciones que propician el desarrollo urbano, turístico e industrial, el mismo que se está viendo afectado debido a las pobres condiciones que presentan en relación al servicio básico de agua, del cual la población que recientemente se ha asentado no cuenta con el servicio en su totalidad. La restante población que, si cuenta con el servicio, se les provee 2 veces cada 8 días en un aproximado de 6 horas de suministro de agua potable. (p.23)

Ulloa, Rivera & Cálix, (2013) expresan:

Miramar cuenta con un sistema de agua potable, en el que comparte la fuente con la red de distribución de la comunidad de Puerto Sandino, se le suministra agua potable cada 6 días, en donde se reparte 2 días para cada zona de la comunidad. Dicha fuente de abastecimiento está siendo sobre explotada, motivo por el cual la comunidad en estudio sufre tal desabastecimiento de agua potable. (P.24)

Barahona & Rivera, (2013) aseguran que los estudios de la calidad de agua aseguran que la protección y administración de las fuentes de abastecimiento de agua dulce, superficial y subterránea, es una tarea fundamental, que mediante la administración de las fuentes y de los sistemas de distribución de agua potable para aprovechar cada gota de agua que llega a las viviendas.

Barahona, Ulloa & Rivera, (2013) indican:

Se deberá capacitar a los ciudadanos en temas de educación sanitaria y ambiental, dando énfasis a la importancia que tiene el cambiar los hábitos o actitud frente a determinadas acciones que afectan al medio ambiente, como es el aspecto de salud pública. (p.129)

## **España**

Las obras que se presenta en el siguiente proyecto se encuentran ubicadas dentro del casco urbano de Jijona.

Amorós & Ortín, (2014) detalla:

Jijona es un municipio situado en el interior de la provincia de Alicante a 25 km al norte de Alicante. La ciudad está enclavada en las faldas de la Peña Roja y es mundialmente famosa por ser el lugar donde se produce el apreciado dulce navideño del turrón, tanto la variedad de Jijona como la de Alicante. Cuenta con 7.366 habitantes. (p. 5) La ubicación del municipio de Jijona es a las faldas de una peña llamada Roja como se puede apreciar en la siguiente ilustración 3.

Ilustración 3. Núcleo urbano de Jijona



Fuente: (Documento No. 1, proyecto constructivo de renovación de la red de abastecimiento de agua potable en las C/ ALCOI, VALL, Torre de les Macanes y Adyacentes en el casco urbano de Jijona).

El municipio de Jijona tiene una población extensa de 7,366 habitantes con un alto porcentaje de tasa de crecimiento, lo cual indica que a futuro la población necesitara más dotación de agua potable.

Amorós & Ortín, (2014) detalla que la red de distribución del núcleo urbano de Jijona es de tipo mallado en su mayoría y cuenta con diámetros comprendidos entre los 250 milímetros a la salida de los depósitos y los 50 mm en la red secundaria. Cabe incidir en que parte de la red es de tipo ramificado en algunos sectores, sobre todo en las redes secundarias. En cuanto a los materiales de las tuberías, predomina el fibrocemento de diámetro inferior a 100mm, empleándose en las redes instaladas más recientemente Fundición dúctil o Polietileno dependiendo del diámetro a emplear. (p. 10)

Amorós & Ortín, (2014) expresan “El objetivo principal de este proyecto es dotar de una red de distribución de agua potable que abastece a Jijona, para ello, se considera necesario la ejecución de varias estructuras ya encaminadas a renovar la línea de conducción ya existente”.

En el documento Proyecto constructivo de renovación de la red de abastecimiento de agua potable en las c/ ALCOI, VALL, Torre de les Maçanes y adyacentes en el casco urbano de Jijona, escrito por Luis Antonio Amorós Davó se obtuvo la siguiente información:

Las obras que se contemplan en este proyecto se justifican porque es necesario alcanzar los siguientes objetivos:

- Eliminar conducciones obsoletas realizadas con materiales prohibidas en la actualidad.
- Mejorar las variaciones de presión en la red de suministro.
- Aumentar la garantía de suministro frente a averías.

Para alcanzar estos objetivos es necesario emprender una serie de acciones:

- Eliminar todas las conducciones existentes realizadas con fibrocemento.
- Aumentar el diámetro de aquellas conducciones en las que el mismo se considere insuficiente.
- Mejorar el diseño del trazado de la red existente por ejemplo mejorando el mallado de la misma.

La instalación de la tubería en este proyecto se utilizó diámetros de 80 mm a 100 mm dependiendo en lugar y suelo en donde será ubicada la tubería como bien lo expresa el autor.

Amorós & Ortín, (2014), explican:

En el mismo se indica, que independientemente de los resultados que se obtengan en los cálculos hidráulicos, se instalará un diámetro mínimo de 100 mm. En el caso de zonas residenciales, si existieran redes ramificadas, se admitirá un diámetro mínimo de 80 mm. Los diámetros de los anillos principales de las urbanizaciones no serán inferiores a 100 mm. (p. 22)

Amorós & Ortín, (2014), añaden que en dicho plano según el diámetro empleado se indica la necesidad obligatoria de instalar conducciones de Fundición Dúctil para diámetros superiores a 80 mm y Polietileno para diámetros inferiores a 80 mm. se concluye que el diámetro mínimo a emplear en la zona objeto de renovación, independientemente de los cálculos hidráulicos, es de 100mm y el material que se ha de emplear en cualquier caso es la fundición dúctil.

## Argentina

Barraud & Emmanuel, (2014) destaca:

El desarrollo de la presente Práctica Supervisada procura alcanzar como objetivo general el obtener experiencia práctica complementaria, aplicando y profundizando los conceptos adquiridos durante los años de estudio de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Se emplearán los conceptos adquiridos durante el cursado de las distintas materias adecuadas a las necesidades de la temática elegida, facilitando al autor, su inserción como profesional en el ámbito laboral y de trabajo multidisciplinario. (p. 6)

El programa utilizado para diseñar este proyecto de red de distribución de una manera segura y rápida fue el software de EPANET como explica el autor de esta tesis que habla sobre como utilizó este programa para modelar los acueductos.

Barraud & Emmanuel, (2014) añaden que la modalidad mencionada permitirá conciliar el desarrollo profesional con la posibilidad de hacer uso de nuevas tecnologías, incorporando nuevos conocimientos relacionados con el uso de software de aplicación como el programa EPANET utilizado para modelar acueductos. Además, se pretende aplicar conceptos referidos a agua potable en general, lo cual formará parte del contenido de un Informe Técnico Final que evidenciará y justificará el trabajo realizado, a fin de dar respuesta a los objetivos planteados. (p. 11)

En el documento "Proyecto de la red de agua potable de la Ciudad de Salsipuedes", escrito por Barraud, Augusto Emmanuel se obtuvo la siguiente información:

### Objetivos Específicos

El propósito de la temática para esta Práctica mencionada es:

- Modelar (EPANET) la red de agua potable de la Ciudad de Salsipuedes.
- Aprender a utilizar el software EPANET.
- Analizar los resultados obtenidos encontrando déficit del sistema actualmente.
- Proyectar a 20 años la demanda de agua y nuevamente encontrar déficit en el sistema.
- Comparar la demanda de la población con la que puede entregar el sistema.
- Utilizar todos los conceptos vistos en fluidos para realizar la modelación.

Barraud, Augusto Emmanuel, (2014) dan como información del sitio:

Salsipuedes es una ciudad en las Sierras Chicas de Córdoba, Argentina. Se encuentra en el Departamento Colón a 35 km de la ciudad de Córdoba, capital de la provincia homónima y a 22

km del Aeropuerto Internacional Córdoba, a 685 m. sobre el nivel del mar y que forma parte del aglomerado urbano del Gran Córdoba. (p. 15)

Es una ciudad que está situada en una sierra de Córdoba, Argentina a 685 m sobre el nivel del mar mostrado en la ilustración 4.

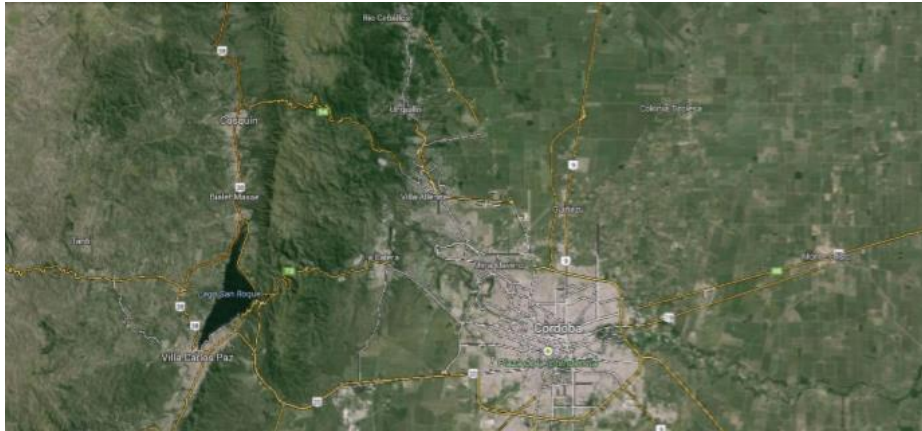


Ilustración 4. Ubicación geográfica de Salsipuedes

Fuente: (Modelación y análisis de la red de agua potable de la ciudad Salsipuedes, 2014)

Esta ciudad ocupa un área de 114 km<sup>2</sup> y una longitud de 10.5 km situada en las cercanías de San Vicente y Río Ceballos.

Barraud & Emmanuel, (2014) también añaden que la jurisdicción de Salsipuedes ocupa un área de 114 km cuadrados, situada una mitad en la pedanía San Vicente y la otra en la pedanía Río Ceballos; el eje Norte-Sur tiene una longitud de 10,5 km y el eje Este-Oeste unos 20,3 km. Salsipuedes se ubica en la línea límite entre ambas pedanías, en el centro de la jurisdicción. En los primeros escalones de las Sierras Chicas, Salsipuedes está situado a 685 metros sobre el nivel del mar. (p. 20)

Barraud & Emmanuel, (2014) explican con respecto a las fallas en la red de agua potable de la red de Salsipuedes:

En base a lo analizado en el presente trabajo de investigación, se puede observar las falencias que está teniendo la red de agua potable de la ciudad de Salsipuedes, probablemente producto de falta de políticas para desarrollar y planificar la misma. En primer lugar, se pudieron hallar errores técnicos dentro de la red, como por ejemplo un aumento en la sección del caño a medida que avanzaba un tramo de la red. (p. 52)

### 3.1.2 ANÁLISIS DE MICRO ENTORNO

#### **San José de Colinas, Santa Bárbara**

López & Valenzuela, (2013) detallan la ubicación de San José de Colinas:

Se encuentra ubicado en Santa Bárbara tiene una extensión territorial de  $242.6 \text{ km}^2$ , cuenta con 34 aldeas, 152 caseríos y 11 barrios; está organizado por 49 patronatos, 38 en el área rural y 11 en el casco urbano, tiene una población de 18,813 habitantes.

La población de San José de Colinas tenía la problemática de poseer una red de distribución de agua potable que ya había concluido su vida útil.

López & Valenzuela, (2013) explican:

“El sistema de abastecimiento de agua de la comunidad de Brisas del Ulúa presenta actualmente problemas que impiden un funcionamiento adecuado de la misma considerando que el sistema fue construido hace 28 años”. (p. 5)

La comunidad de San José de Colinas se vio beneficiada de un nuevo diseño de red de distribución de agua, el cual fue diseñado con las normativas del SANAA para obtener un diseño óptimo.

López & Valenzuela, (2013) describe el proyecto de la siguiente manera:

Se diseñó la red de distribución siguiendo los parámetros de diseño que rige la normativa del SANAA, el sistema de abastecimiento trabaja por gravedad. Se colocaron válvulas de control en todos los nodos, para controlar el flujo en cada ramal. Se colocó también una válvula de aire en la línea de conducción para evitar que el sistema falle por acumulación de aire. Se colocaron válvulas de purga en las partes más bajas del sistema y en la terminación de un ramal. (p.76)

López & Valenzuela, (2013) describen la recomendación para el proyecto de la siguiente manera: Se recomienda la reparación del tanque. Ya que este sufre la demanda actual y la demanda de una proyección a futuro para un periodo de diseño de 22 años. Por lo que esto abarataría el costo del proyecto. Se recomienda la reutilización el material excavado de las zanjas para evitar sobrecostos en el monto total del proyecto. (p.76)

#### **Cucuyagua, Copán.**

Un proyecto de sistema hidráulico puede fallar no sólo por un diseño no adecuado, también puede fallar por factores externos como ser cometer errores al momento de construir estructuras para romper presión o instalar incorrectamente las tuberías o accesorios.

Rodríguez, (2012) Afirma "El Proyecto la distribución de agua del casco urbano de Cucuyagua, Copán porque el sistema actual tiene 22 años de funcionamiento y es obsoleto, no sólo por su edad, sino que, por fallas de construcción, ocasionando fallas en la tubería". (p. 6)

La calidad y cantidad de agua que llega a las viviendas debe ser adecuada para que la población tenga una buena calidad de vida.

Molina (2012), describe en que consistió el proyecto: "El proyecto consiste en mejorar el sistema de distribución de agua de Cucuyagua, Copán, dado que el existente actualmente no satisface las necesidades de la población en lo que respecta a calidad y cantidad de agua.

La ciudad de Cucuyagua está situada en el departamento de Copan, entre Santa Rosa de Copan y San Pedro Sula mostrado en la ilustración 5.

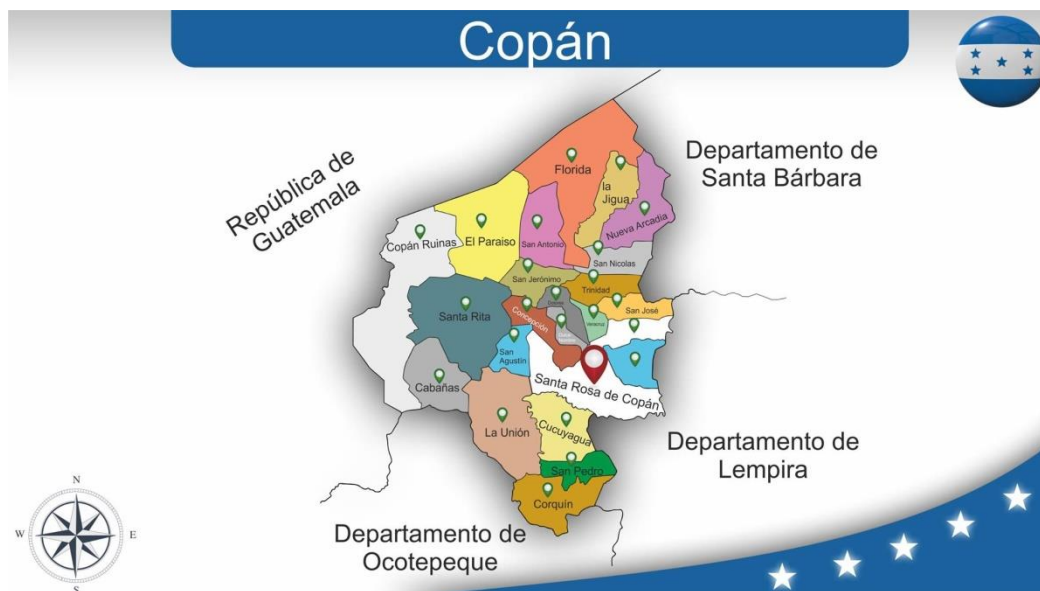


Ilustración 5. Ubicación del casco urbano de Cucuyagua, Copán.

Fuente: (Tesis, Proyecto la distribución de agua del casco urbano de Cucuyagua, 2012)

Concluyendo que en este casco urbano tiene 4,500 habitantes y 750 viviendas, tiene un área de 133 km<sup>2</sup>.

El desabastecimiento de agua total o parcial son problemas que pueden ocurrir cuando se trata de problemáticas en redes de distribución de agua.

Gerardo Enrique Molina Rodríguez, (2012) Afirma:

El proyecto se concibió a raíz de una plática sostenida con el Señor Francisco Arturo López (Alcalde Municipal de Cucuyagua, Copán), donde manifestó que la necesidad más sentida de la población



de Cucuyagua, Copán era mejorar el sistema de agua potable; dado que sólo un pequeño porcentaje de los usuarios del servicio la recibe diariamente, los demás dos veces por semana y una vez por semana y debido al crecimiento de la población, sistema actual del suministro del agua un promedio de 30% de la población no tiene sistema instalado de agua potable en sus viviendas. (p. 103)

### 3.1.2 ANÁLISIS INTERNO

#### **San José de Jalisco**

Según los datos obtenidos por medio de un miembro de la administración de agua, Feliciano Guevara, algunas familias en el pueblo contaban con pozos dentro de su propiedad, sin embargo, la mayoría de los vecinos recurrían al acarreo de agua que se obtenía de los ríos cercanos. Como resultado de la tediosa labor de acarrear agua desde los ríos dentro de la zona, los pobladores se encontraron en la necesidad de construir una red de abastecimiento de agua adecuada la cual ya finalizó su vida útil de 20 años.

La primera fuente de agua que abastecía a la comunidad fue afectada por contaminación de tala de árboles y desechos del ganado de la propiedad vecina. Como producto de la contaminación a la fuente de agua los pobladores han hecho el esfuerzo de cooperar para hacer la compra de un nuevo nacimiento de agua para consumo diario de la comunidad.

La comunidad logró realizar una inversión de Lps. 200,000.00 para una propiedad que cuenta con un área de 4 manzanas y que también posee un nacimiento de agua libre de contaminación según las pruebas realizadas al agua. Las pruebas de ensayo del agua dieron como resultado 5.2 NMP/100ML.

Según las normas bacteriológicas encontradas en el manual del SANAA el valor de 5.2 NMP/100ML se encuentra dentro del rango de 0 – 50 NMP/100ML que indica que el tanque no necesita más que un tratamiento desinfectante.

Tabla 1. Normas bacteriológicas 1

| Clasificación  | NMP/100 ml de bacterias coliformes |
|--|------------------------------------|
| I. Calidad bacteriológica que no exige más que un tratamiento desinfectante  | 0 - 50                             |
| II. Calidad bacteriológica que no exige o precisa de la aplicación de los métodos habituales de tratamiento (coagulación, filtración y desinfección).            | 50 - 5,000                         |
| III. Contaminación intensa que obliga a tratamiento más activos.   | 5,000 - 50,000                     |
| IV. Contaminación muy intensa que hace inaceptable el agua a menos que se recurra a tratamientos especiales, éstas fuentes sólo se utilizarán en último extremo. | > 50,000                           |

Fuente: Manual de Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, SANAA.

La propiedad adquirida por la comunidad está ubicada en Cerro Negro que pertenece al municipio de Choloma, Cortés. La ventaja que los pobladores observan es que en los alrededores de la fuente no hay viviendas o criaderos de ganado y el terreno está protegido.

La comunidad cuenta con un tanque de almacenamiento que tiene un diámetro de 6.14 m, una altura de 2.4 m y una capacidad de 15,000 galones sin embargo desean la construcción de un tanque nuevo con mayor capacidad de almacenaje para sustituir el que se utiliza actualmente.

### **Desarrollo Económico**

La economía está sustentada en el desarrollo de granos básicos, pimienta gorda, cacao y hortalizas, su ganadería es vacuna, equino, porcino además de la cría de aves de corral.

### **Desarrollo Social.**

Cuenta con una escuela de dos jornadas, un centro de salud y dos iglesias.

La comunidad de San José de Jalisco vista desde la ubicación del nuevo tanque mostrado en la ilustración 7.

Ilustración 6. Comunidad de San José de Jalisco.



La población de San José de Jalisco ha aumentado su tasa de crecimiento en 2.36% en 23 años lo cual indica que la población crece en cantidad obligándoles a resolver el problema de agua potable lo más antes posible.

### **3.2 TEORÍA DE SUSTENTO**

Para el diseño de red de distribución de agua potable se debe realizar por medio de las directrices, las cuales son creadas por ciertas organizaciones que ejercen dentro de un país. En Honduras la organización asignada a dirigir estas directrices es el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) que tiene por objetivo indispensable contribuir en mejorar las condiciones de vida de la población, mediante el mejoramiento de la red de distribución de agua potable, con el fin de dar impulso al proceso del desarrollo económico del país.

El SANAA cuenta con ciertos parámetros para la realización del diseño con los cuales facilita el proyecto al momento de llevarlo a cabo, los parámetros para el diseño de la red de distribución de agua potable se dividen en los siguientes:

1. Periodo de Diseño
2. Índice de Crecimiento
3. Cálculo de la Población
4. Dotación
5. Coeficiente y variación de consumo

6. Coeficiente de Rugosidad
7. Fuente de Abastecimiento

### 3.2.1 PERÍODO DE DISEÑO

Tomando en cuenta la durabilidad y vida útil de las tuberías, accesorios, materiales de construcción y el período que conlleva el diseño y la construcción, se ha determinado un período de diseño de 20 años para todas las partes del sistema. Aquellos sistemas que ya cumplieron con su periodo de diseño de 20 años o más y requieran mejoras en todas las partes del sistema, se diseñarán con acueducto nuevos.

### 3.2.2 ÍNDICE DE CRECIMIENTO

Se tomará como índice de crecimiento anual 2.36%, el cual representa el promedio a nivel nacional según datos recabados por la Dirección General de Censos y Estadísticas. Si la comunidad ha tenido un desarrollo inusual, este índice podrá ser calculado tomando en cuenta censos anteriores suficientes como para pronosticar su tendencia futura.

### 3.2.3 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 éstas 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.

Para hacer el cálculo de la población futura se utilizará el método aritmético y con menos frecuencia, el método geométrico. Se podrá considerar el cálculo de la población por el método de saturación, cuando solamente esté bien definida el área de la comunidad a ser beneficiada.

A continuación, se encuentran los cálculos de la población futura.

## **Método Aritmético**

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

$$P_f = P_o \left(1 + \frac{kt}{100}\right)$$

Donde:

Pf: Población futura

Po: Población actual

k: Tasa de crecimiento anual

t: Período de diseño

### **Método Geométrico**

Este método se utilizará preferiblemente para poblaciones de más de 2,000 habitantes. La

fórmula a aplicarse será:

$$P_f = P_o (1 + r)^t$$

Donde:

Pf: Población futura

Po: Población actual

r: Tasa de crecimiento anual

t: Período de diseño

### 3.2.4 DOTACIONES

La dotación generalizada para poblaciones menores de 2,000 habitantes será de 30 gppd. En las comunidades de poblaciones mayores de 2,000 habitantes las dotaciones deberán satisfacer todas las necesidades siguientes.

1. Consumo Doméstico.
2. Consumo Industrial y Comercial.

3. Consumo Público.
4. Consumo Pérdida y Desperdicios.

### 3.2.5 COEFICIENTE Y VARIACIÓN DE CONSUMO

Básicamente, tendremos 3 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.

En el diseño se utilizarán los siguientes coeficientes de variación:

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 y el "Q" mínimo de la fuente no será inferior a él en los casos en que exista almacenamiento).
3. Consumo Máximo Horario: 2.25 K (se utilizará en el diseño de la línea y red de distribución y cuando no exista almacenamiento).

### 3.2.6 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" a utilizarse será:

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

Una vez definido los parámetros anteriores se procede a llenar la hoja de información general.

### 3.2.7 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Según su origen las fuentes de abastecimiento de agua se pueden catalogar tres formas principales:

1. Agua Superficial.

2. Agua Subterránea.
3. Agua Lluvia.

Estas tres alternativas se deben estudiar basándose en:

1. Capacidad.
2. Examen físico-químico.
3. Examen Bacteriológico.
4. Análisis Beneficio-Costo.

Al aforo de la fuente se hará en el período de estiaje y este deberá ser igual o mayor que el Consumo Máximo Diario de la población futura pero nunca menor de 15 gpm.

Para los siguientes análisis se requiere de agua:

1. Físico-químico de ½ a 1 galón como mínimo.
2. Bacteriológico 0.10 y 0.15 litros.

Se adoptarán los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud en 1964 para establecer la calidad de las fuentes a usarse (ver estándares de agua potable). Se tendrá cuidado que aguas arriba del sitio de obra de toma no haya casas y que, si son aguaderos de ganados, este lugar pueda ser sustituible por otros de manera que no contribuyan a la contaminación de la fuente.

### 3.2.8 ALCANCE

Verificar si el problema ha sido previamente investigado o tener algunos antecedentes sobre el que refleja todo lo hecho anteriormente. Analizar las propuestas teóricas que existen para abordar el tema, y elegir el procedimiento para su desarrollo, en función del problema y acorde con los objetivos.

### 3.2.9 VENTAJAS

Las normativas vigentes dentro del rubro de la construcción en un país son establecidas para ser utilizadas como guías basándose en los resultados obtenidos previo a ser llamada una "norma". Al hacer uso de las normativas del SANAA, se estará siguiendo una serie de lineamientos que

previamente han sido considerados factibles, lo cual garantizará la funcionalidad de la nueva red distribución de agua potable para el sector siempre y cuando las actividades durante la construcción también se hagan adecuadamente.

### **3.3 MARCO CONCEPTUAL**

Durante la realización de una obra civil como ser el diseño estructural y geométrico se usa cierta terminología, los cual la población desconoce sus diferentes significados, por lo cual se definirá los diferentes conceptos utilizados a lo largo del proyecto.

#### **a) Densidad de población**

“Es la medida más tradicional y usada con mucha frecuencia para expresar el número de habitantes por kilómetro cuadrado. Se calcula dividiendo el número de habitantes de una zona por la superficie total que tiene esa zona” (Instituto Nacional de Estadística Informática, 2006, p. 19).

#### **b) Levantamiento topográfico**

“Permite trazar mapas o planos de un área, en los cuales aparecen las principales características físicas del terreno y las diferencias de altura de los distintos relieves, tales como valles, pendientes. Estas diferencias constituyen el perfil vertical” (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO),s/f, pág. 1).

#### **c) Pendiente**

“Corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. A menudo, en este nivel la presión de agua del acuífero es igual a la presión atmosférica” (Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente (UAH) ,2013, pág. 1).

#### **d) Periodo De Diseño**

“Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido, a un costo razonable” (Centro Peruano de Estudios Sociales CEPES, s/f, pág. 1).

#### **e) Periodo De Retorno**

“Número de años en que ocurre una intensidad de lluvia y que sirve como parámetro de diseño” (UNESCO, 2007, p. 34).

#### **f) Población futura**



“Población atendida en el año de alcance de proyecto” (Ministerio Del Agua Viceministerios De Servicios Básicos, 2007, p. 34).

#### **g) Tanques**

Los tanques podrán ser circulares, rectangulares y cuadrados, construidos de ladrillo rañón reforzados, bloques de concreto-concreto armado y de mampostería y según su ubicación podrán ser elevados, superficiales, semienterrados y enterrados (SANAA normativa, 2012, p. 23).

#### **h) Caudal**

El caudal de un río es fundamental en el dimensionamiento de presas, embalses y obras de control de avenidas. Dependiendo del tipo de obra, se emplean los caudales medios diarios, con un determinado tiempo de recurrencia o tiempo de retorno, o los caudales máximos instantáneos. (Z, Eveline, Pinel, Núñez, & Escalón, 2003, p. 38).

#### **i) Redes de distribución**

Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades. (MOLIÁ, 1983).

#### **j) Tuberías**

Es el elemento de transporte de fluidos por excelencia. Las tuberías vienen definidas por su diámetro, material de constitución y tipo de junta. (MOLIÁ, 1983).

#### **k) Elevaciones**

Es la distancia medida desde el nivel del mar hasta un punto de la superficie terrestre. La elevación es mediante la cual un cuerpo se eleva en tamaño, potencia, altura o fuerza. (Z et al., 2003, p. 39).

#### **l) Desinfección**

Eliminación de los gérmenes que infectan o que pueden provocar una infección en un cuerpo o un lugar. (Z et al., 2003, p. 41).

#### **m) Línea De Distribución**

Se denomina “línea de distribución” al componente del sistema que une al tanque de almacenamiento con la red de distribución. (Z et al., 2003, p. 38).

#### **n) Método Aritmético**

El método supone una variación lineal de la población en el tiempo. (AROCHA RAVELO, 1979, p. 25).

**o) Método Geométrico**

Aroch, (1979) explica: "Este método se utiliza preferiblemente para poblaciones de más de 2,000 habitantes, implica un crecimiento geométrico para la población a lo largo del tiempo". (p. 25).

**p) Índice de crecimiento**

En muchas zonas rurales no existen estadísticas oficiales en lo que respecta a la población más allá que del número de habitantes y de viviendas, es por ello se debe recurrir a promedios recopilados por el órgano estatal encargado en la elaboración de estadísticas y censos poblacionales.(AROCHA RAVELO, 1979, p. 4).

**q) Olor**

Arocha, (1979) describe el concepto como "olor es la impresión producida en el olfato por las materias volátiles contenidas en el agua.(p. 8).

**r) Sabor**

Es la sensación que producen las materias contenidas en el agua.(AROCHA RAVELO, 1979, p. 8).

**s) Sistema por gravedad.**

Es un tipo de abastecimiento de agua en la que el agua cae por su propio peso desde una fuente elevada hasta los consumidores situados más abajo.(AROCHA RAVELO, 1979, p. 10).

### **3.4 MARCO LEGAL**

#### Ley de Municipalidades

Para todo proyecto independientemente de que rubro sea, debe cumplir un marco legal para no perjudicar el resto de la población que es ajena al proyecto o las mismas personas que serán beneficiadas del proyecto.

Se toma como marco legal lo siguiente:

**ARTÍCULO 13.-** (Según reforma por Decreto 48-91) Las municipalidades tienen las atribuciones siguientes:

1. Elaboración y ejecución de planes de desarrollo del municipio;

2. Ornato, aseo e higiene municipal;
3. Construcción de redes de distribución de agua potable, alcantarillado para aguas negras y alcantarillado pluvial, así como su mantenimiento y administración.

**ARTÍCULO 8.** Para los fines de elaboración y ejecución de los planes de desarrollo rural y urbano, las Corporaciones podrán contar con la asistencia técnica de las unidades de planificación municipal, en su defecto con la Dirección General de Urbanismo, a fin de formular, planificar, ejecutar, armonizarlos con los planes nacionales de desarrollo.

## CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

En el capítulo se presenta los aspectos metodológicos que influye en el diseño como un levantamiento topográfico longitudinal en la cual se realiza la medición horizontal y vertical del relieve de una sección de terreno longitudinal utilizando métodos directos de medición, el cual servirá para el diseño del proyecto a desarrollar.

### 4.1 OPERACIONALIZACIÓN

Se resumen los puntos clave de operacionalización del proyecto como ser el Problema principal del mismo, se destacan otros aspectos como ser el objetivo general y objetivos específicos. Se clasifican las variables independientes y la variable dependiente del proyecto mostrado en la tabla 2.

Tabla 2. Diseño de red de distribución de agua potable.

Fuente: (Propia, 2018)

En esta ilustración se muestra el tipo de variables independientes y el tipo de variables dependientes que se obtuvo en la pregunta del problema.

| Diseño de Red de Distribución de Agua Potable  |  |   |   |  |   |
|--|--|---|---|--|---|
| Problema   | Objetivo General   | Preguntas de Investigación  | Objetivos Específicos   | Variables Independientes   | Variables Dependientes  |
| ¿Cuáles son las características de diseño con las que deberá contar el tanque de almacenamiento y la red de distribución de agua potable de la comunidad de San José de Jalisco? | Proponer el diseño de la red de distribución para la comunidad de San José de Jalisco. | 1. ¿Cuál es la ruta adecuada para la distribución del agua potable?   | 1. Identificar la ruta adecuada para la distribución del agua potable.                                  | Topografía   | Diseño de red de distribución de agua potable para la comunidad de San José de Jalisco. |
|  |  | 2. ¿Cuáles son las características del relieve de la zona?  | 2. Determinar las características del relieve de la zona.   | Tuberías PVC hidráulico, fácil manipulación e instalación y alta resistencia mecánica. |   |
|  |  | 3. ¿Cuál debe ser la capacidad de almacenamiento del tanque para suministrar las necesidades de la comunidad? | 3. Calcular la capacidad de almacenamiento del tanque para suministrar las necesidades de la comunidad. | Método piezométrico utilizando la fórmula de Hazen Williams.                           |   |
|  |  | 4. ¿Con qué características deberá contar la tubería en la red de distribución de agua potable?               | 4. Determinar las características de la tubería en la red de distribución de agua potable.              |  |   |

| Variables Independientes    | Conceptual   | Operacional   | Dimensiones                     | Indicadores         | Ítem   | Unidad | 1:1000<br>E 1:10000 |
|-----------------------------|--|---|---------------------------------|---------------------|--|--------|---------------------|
| Topografía                  | Disciplina técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de un determinado terreno                       | Por medio de la topografía se puede conocer el nivel de terreno de la ruta adecuada para el proyecto.   | Elevación                       | Coordenada Z        | ¿A qué altura se encuentran los puntos?      | Metros |                     |
|                             |  |   | Posición                        | Coordenada S, X, Y  | ¿Qué posición tienen los puntos encontrados? | Metros |                     |
| Clasificación de los suelos | Establecer un lenguaje común y relacionar propiedades con determinados grupos de suelos.   | Mediante ésta clasificación se determina el tipo de material que existe en el sitio.  | Ensayo de Límites de Atterberg. | Límite Líquido      | ¿Cómo se clasifica el suelo?                 |        |                     |
|                             |  |   |                                 | Límite Plástico     |  |        |                     |
| Dotación                    | Las dotaciones domésticas utilizadas se adoptarán conforme a la clasificación residencial. Generalmente se utiliza del 70% - 80% | Demuestra la cantidad de agua que se asigna por persona de cada casa de habitación en una comunidad para conocer su consumo diario medio anual. | Población                       | Cálculo de dotación | ¿Cuál es la cantidad poblacional?            |        |                     |

Fuente: (Propia, 2018)

#### 4.1.1. DIAGRAMA DE LAS VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN

Este proceso consiste en descomponer deductivamente las variables en el que se compone la investigación del problema, partiendo de lo más general a través del cual se explica en detalle la definición y clasificación de cada variable expuesta en la tabla 1 de operacionalizaciones.

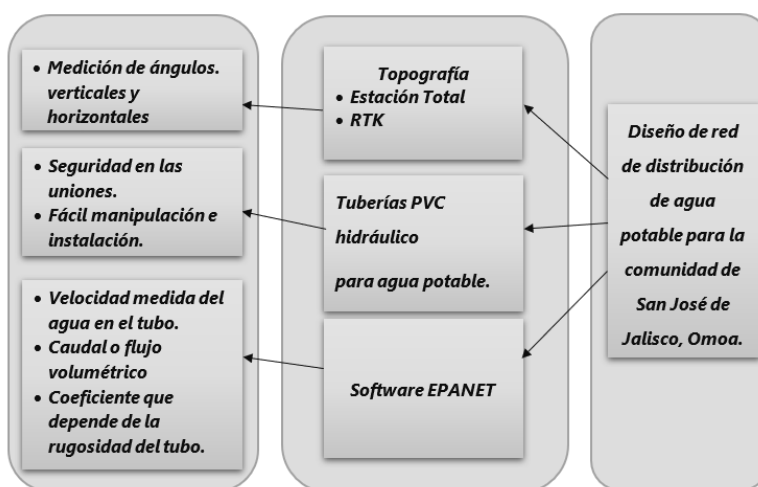


Ilustración 7. Diagrama de las variables de operacionalización.

Fuente: (Propia, 2018)

Las variables dependientes e independientes de la investigación del problema se reducen en topografía, el sistema hidráulico de la tubería y el uso del software de EPANET.

## 4.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

En el presente proyecto se consideran medibles los valores numéricos por lo que cual el enfoque a utilizar será un enfoque de tipo cuantitativo. Al trabajar enmarcado con variables independientes se obtiene libertades al estas ser manipulables. Realizar el diseño de la distribución de agua potable es el objetivo principal del alcance de este proyecto. Para población y longitud del tramo se encuentra definido como la medida longitudinal de la red de distribución a diseñar el tipo de muestra es no probabilístico.

### 4.2.1. DIAGRAMA DE TIPOS DE DISEÑO.

La finalidad de este diagrama es demostrar el tipo de diseño por el cual se ha optado en el desarrollo del proyecto haciendo énfasis en cada término mostrado en la ilustración 8.



Ilustración 8. Diagrama de tipos de diseño.

Fuente: (Propia, 2018)

El proyecto tiene un enfoque cuantitativo con un alcance de diseño de métodos de análisis técnicos en levantamiento topográficos y estudio de suelo obteniendo un tipo de muestra no probabilístico.

### **Enfoque cuantitativo**

Monje (s,f), afirma que la investigación o metodología cuantitativa es el procedimiento de decisión que pretende señalar, entre ciertas alternativas, usando magnitudes numéricas que pueden ser tratadas mediante herramientas del campo de la estadística. (p. 97).

### **Tipo de Estudio No Experimental**

El presente proyecto se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural. Al hacer las observaciones de los problemas presentes en el sector de San José de Jalisco, Omoa se analizaron posteriormente para realizar un diseño de red de distribución de agua potable.

### **Tipo de Diseño Transversal**

Monje (2011), expresa "los tipos de diseños transversal son estudios diseñados para medir la prevalencia de una exposición y/o resultado en una población definida y en un punto específico de tiempo". (p. 102)

### **Análisis Técnico**

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización. («Análisis Técnico», s. f., p. 53).

### **No Probabilística**

Espinoza (2016), afirma que "no se conoce la probabilidad que tienen los diferentes elementos de la población de estudio de ser seleccionados". (p. 4)

## **4.3 POBLACIÓN Y MUESTRAS**

Se tomó como muestra la distancia total en metros del tramo carretero para beneficiar a toda la población.

#### 4.3.1 POBLACIÓN

La población actual de la comunidad de San José de Jalisco es de 661 personas.

#### 4.3.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Según levantamiento topográfico la muestra tiene una longitud de 3 kilómetros lineales.

#### 4.4 TÉCNICA E INSTRUMENTO

Las técnicas e instrumentos utilizados tienen como objetivo cumplir con precisión y recolección de datos necesarios para el diseño de red de distribución de agua potable.

##### 4.4.1 INSTRUMENTOS

1. GPS RTK Trimble GeoExplorer GeoXH 2008
2. Bastón Telescópico Topcon 3.60 Mts.
3. Cinta métrica 3.00 Mts. Metálica
4. Prisma Topcon Offset -30mm

#### **Spectra Precisión**

Presenta la poderosa estación total FOCUS 30, el cual al ser totalmente robótica y motorizada ofrece una mayor velocidad, exactitud y precisión en la medición. El único instrumento robótico que se mueve con el poder de la observación para mejorar la calidad en su calidad.



Ilustración 9. Instrumento para levantamiento topográfico Spectra Precisión FOCUS 30.



**Fuente: (Hoja técnica de Focus 30 Total Station, s.f)**

Este instrumento se utilizó para hacer el 40% del levantamiento topográfico de la comunidad de San José de Jalisco.

En el Spectra Precisión FOCUS 30 Manual del usuario escrito por Rue Thomas se obtuvo la siguiente información:

**Principales características:**

- Nueva tecnología de movimiento STEPDRIVE™
- Avanzada tecnología de seguimiento LockNGo™
- Software Survey Pro™ de Spectra Precision®
- Tecnología GPS de asistencia GeoLock™
- Ultraligero de sólo con solo 5 kg (11 lb)
- 2", 3" y 5" de precisión angular
- Windows CE con pantalla táctil
- 2.4 GHz libre de interferencias de radio
- Colectora de datos Ranger™3 de Spectra Precision®

#### 4.4.1 TÉCNICAS

Las técnicas a utilizar serán las siguientes:

1. Visita a campo, para realizar levantamiento topográfico y levantamiento geodésico de puntos de control en tierra.
2. Asesorías de parte del asesor temático principal y secundario.
3. Reuniones en persona y comunicación telefónica constante con personal de la Corporación Municipal de San José de Jalisco.
4. Prueba de Laboratorio de Límites de Atterberg

Aparte del diseño de la red de distribución del agua potable, el proyecto también contempla el dimensionamiento del tanque de almacenamiento de agua potable. Para la construcción del

tanque ubicado en la cota 348.49 msnm con coordenadas (393551.04, 1740615.47) se realizó la prueba de Límites de Atterberg para conocer el suelo en donde se construirá.

Por medio de los Límites de Atterberg se obtuvieron los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico. Con ello es posible clasificar el suelo en la Clasificación Unificada de Suelos (Unified Soil Classification System, USCS).

#### Objetivo:

1. Calcular el límite líquido y el límite plástico.
2. Determinar el índice de plasticidad.

#### Procedimiento

1. Deshacer los grumos de la muestra con el mazo de hule.
2. Pasar la muestra por el tamiz No. 40 y tomar 300 g de lo que pasa el tamiz 40.
3. Se agrega agua destilada a la muestra hasta que tenga una consistencia moldeable.
4. Colocar marial en la copa de Casagrande.
5. Usar el ranurador para pasarlo por toda la copa dejando una división en el centro de la muestra.
6. Se gira la palanca para dar golpes hasta que los dos lados de la muestra se toquen.
7. Se coloca muestra al horno por 24 horas a  $110 \pm 5$  °C.
8. Se vuelve a repetir el procedimiento 5 para 25 y 12 golpes.
9. Se toma del material y se moldean cilindros de 3 mm en el vidrio esterilizado.
10. Se hacen varios cilindros hasta llegar a 20 gramos.

Se coloca las muestras al horno 24 horas a  $110 \pm 5$  °C.

## **4.5 UNIDADES DE ANÁLISIS Y RESPUESTAS**

### **4.5.1 UNIDAD DE ANÁLISIS**

Para obtener información del terreno del sector se realizó levantamiento topográfico. Con respecto a la instalación de tuberías se hará uso de las normativas del SANAA.

### **4.5.2 UNIDAD DE RESPUESTA**

Mediante el levantamiento topográfico se obtendrá la geometría horizontal y vertical del terreno del sector así obteniendo la longitud en metros lineales de tubería que se necesitará emplear. Mediante el uso de las normativas del SANAA se diseñará una red de distribución de agua potable óptima para suministrar una dotación parcial hacia todas las viviendas del sector.

## **4.6 FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **4.6.1 FUENTES PRIMARIAS**

Como fuentes primarias se utilizó la información obtenida del terreno mediante el levantamiento topográfico del sector utilizando los equipos RTK y Estación Total.

### **4.6.2 FUENTES SECUNDARIAS**

AutoCAD Civil 3D Metric.

Normativas del SANAA.

## **CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y RESULTADO**

### **5.1 REPORTE DE RESULTADOS DE AGREGADOS**

Ensayo de Límites de Atterberg realizado al suelo donde estará ubicado el tanque de almacenamiento.

1. El peso del agua equivale al peso de la lata + suelo húmedo – el peso de la lata + suelo seco.

2. El peso el suelo seco es el peso de la lata + suelo seco – el peso de la lata.
3. El contenido de humedad es el peso del agua ente el peso del suelo seco.

### Límite líquido

#### Tara N°1

Peso suelo húmedo + lata = 20+ 8.69 = 28.69 gr

Peso suelo seco + lata = 14.40 + 8.69 = 23.09 gr

Peso del agua = 8.69 + 20 – 8.69 – 14.40 = 5.6 gr

Contenido de humedad = 5.6 gr / 14.40 gr = 0.3889 x 100 = 38.89%

Número de golpes = 18 golpes.

#### Tara N°2

Peso suelo húmedo + lata = 20 + 8.63 = 28.63 gr

Peso suelo seco + lata = 14.55 + 8.63 = 23.18 gr

Peso del agua = 8.63 + 20 – 8.63 – 14.55 = 5.45 gr

Contenido de humedad = 5.45 / 14.55 = 0.3745 x 100 = 37.45%

Número de golpes = 25 golpes.

#### Tara N°3

Peso suelo húmedo + lata = 20 + 8.63 = 28.63 gr

Peso suelo seco + lata = 14.85 + 8.63 = 23.48 gr

Peso del agua = 8.63 + 20 – 8.63 – 14.85 = 5.15 gr

Contenido de humedad = 5.15 gr / 14.85 gr = 0.3468 x 100 = 34.68 %

Número de golpes = 40 golpes.

### Resultado de limite liquido

La curva de fluidez nos brinda la función:

$Y = 0.35 (40) + 34.68 = 48.68$ , donde X es el número de golpes

Por lo tanto, límite líquido = 48.68%

### **Límite Plástico**

- El peso del agua equivale al peso de la lata + suelo húmedo – el peso de la lata + suelo seco.
- El peso del suelo seco es el peso de la lata + suelo seco – el peso de la lata.
- El contenido de humedad es el peso del agua entre el peso del suelo seco.

### Tara N°1

Peso suelo húmedo + lata =  $100 + 151.35 = 251.35$  gr

Peso suelo seco + lata =  $71.65 + 151.35 = 223$  gr

Peso del agua =  $(100 + 151.35) - (71.65 + 151.35) = 28.35$  gr

Contenido de humedad =  $28.35 \text{ gr} / 71.65 \text{ gr} = 0.3957 \times 100 = 39.57\%$

promedio %W =  $39.57 \cong 40$

### Resultado de Índice de plasticidad

IP =  $44.03 - 40 = 4.03\%$

Por lo tanto, el límite plástico = 40 %

En la gráfica de clasificación de suelo de USCS, se obtiene el tipo de suelo por medio del índice plástico e índice líquido.

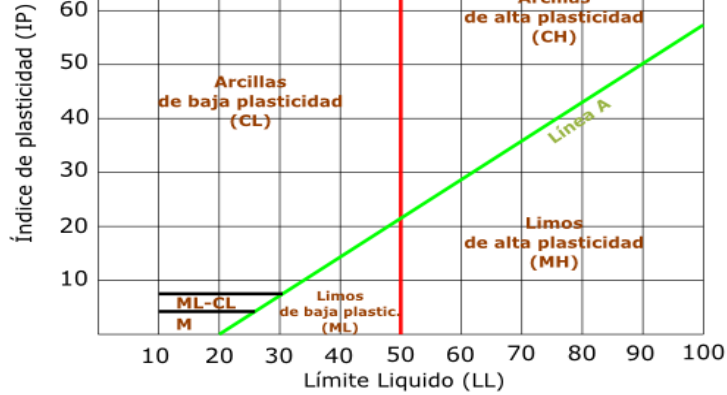


Ilustración 10. Gráfica para clasificar los finos en función de su plasticidad.

Fuente: Classification of Soils for Engineering Purposes: Annual Book of ASTM Standars. Gráfica para clasificar los agregados finos en función de su plasticidad.

Con los datos obtenidos en la práctica de Límites de Atterberg se obtuvo como resultado que el suelo es una arcilla de baja plasticidad es decir un suelo que se caracteriza por tener de baja a media compresibilidad. Debido al tipo de suelo se recomienda seguir el diseño establecido por las normativas del SANAA con el dimensionamiento especificado.

Siguiendo el diseño de las normativas del SANAA las cargas del tanque serán uniformemente distribuidas sobre el suelo. Con respecto al suelo se recomienda los siguientes pasos brindados por el Ing. Andrés López (2017):

4. Se debe realizar un desmalezamiento profundo en el terreno a construir en un aproximado de 50 cm superficiales.
5. Hacer hoyos de 10 cm de diámetro y 2.50 m de profundidad distantes entre sí a 1.50 m.
6. Llenar los hoyos con agua de cal, y a medida que ésta se filtre al suelo se debe reponer diariamente durante al menos 5 días.
7. Cuando haya terminado el proceso de filtración, se procederá a llenar con una pasta densa de cal y arena con una misma proporción, es decir al 50% cada una en unos 20 cm, llenando el espacio restante con suelo natural.
8. Rellenar los 50 cm retirados inicialmente con suelo natural compactando al 93%, y posteriormente otra capa de 30 cm, compactando el suelo al 93%.

“El uso de la cal resulta económico para estabilizar suelos”. (“Revista Construir”, 2017)

Tabla 4. Resumen de límite líquido

|          |           |           |           |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| Lata No. | 40 golpes | 25 golpes | 18 golpes |
|----------|-----------|-----------|-----------|

|                              |       |       |       |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso Suelo Húmedo + Lata (g) | 28.63 | 28.63 | 28.69 |
| Peso Suelo Seco + Lata (g)   | 23.48 | 23.18 | 23.09 |
| Peso Lata (g)                | 8.63  | 8.63  | 8.69  |
| Peso del Agua (g)            | 5.15  | 5.45  | 5.6   |
| Peso Suelo Seco (g)          | 14.85 | 14.55 | 14.40 |
| Contenido de Humedad (%)     | 34.68 | 37.45 | 38.39 |
| No. de Golpes                | 40    | 25    | 12    |

Fuente: (Propia, 2018)

Tabla 5. Resumen de límite plástico

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| Lata No.                     | Tara   |
| Peso Suelo Húmedo + Lata (g) | 251.3  |
| Peso Suelo Seco + Lata (g)   | 223    |
| Peso Lata (g)                | 151.35 |
| Peso del Agua (g)            | 28.35  |
| Peso Suelo Seco (g)          | 71.65  |
| Contenido de Humedad (%)     | 39.57  |

Fuente: (Propia, 2018)

## 5.2 REPORTE DE RESULTADOS DE CAPACIDAD DE SUELO

En el cuadro de resistencia por tipo de suelo se determina la capacidad de soporte de suelo obtenido en el ensayo de límites de Atterberg.

Tabla 6. Tabla resistencia por tipo de suelo.

| Resistencia por Tipo de Suelo |   |                     |
|-------------------------------|---|---------------------|
| Item                          | Tipo de Suelo   | Kg./cm <sup>2</sup> |
| 1                             | Roca, dura y sana (granito, basalto)                                  | 40                  |
| 2                             | Roca, medio dura y sana (pizarras esquistos)                          | 20                  |
| 3                             | Roca, blanda con fisura   | 7                   |
| 4                             | Conglomerado compacto bien graduado                                   | 4                   |
| 5                             | Gravas. Mezcla de arena y grava                                       | 2*                  |
| 6                             | Arena gruesa. Mezcla de grava y arena                                 | 2*                  |
| 7                             | Arena fina a media. Arena media a gruesa, mezclada con limo o arcilla | 1.5*                |
| 8                             | Arena fina. Arena media a fina mezclada con limo o arcilla.           | 1.0*                |
| 9                             | Arcilla inorgánica, firme   | 1.5                 |
| 10                            | Arcilla inorgánica, blanda  | 0.5                 |

Fuente: (Manual de albañilería de bloques ecológicos, 2015)

De acuerdo al resultado de suelo que es una arcilla de baja plasticidad se obtuvo la capacidad de soporte es de 0.5 kg/cm<sup>2</sup>. Las medidas a tomar durante la construcción del tanque son las mencionadas por el Ing. Andrés López (2017) para estabilizar el suelo y seguir las especificaciones brindadas en el diseño de tanque establecido por las normativas del SANAA.

## MEMORIA DE CÁLCULOS

### A. Cálculo de población de diseño

#### Método Aritmético

- Población actual ( $P_a$ ) = 661 habitantes
- Tasa de crecimiento ( $k$ ) = 2.36% (fuente: municipalidad)
- Periodo de análisis ( $t$ ) = 20 años
- Cálculo de la población futura:

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{kt}{100} \right)$$

$$P_f = 661 \left( 1 + \frac{(0.236)(20)}{100} \right)$$

$$P_f = 692.19 = 693 \text{ habitantes}$$

### B. Cálculo de la capacidad del tanque por medio del método saturado

#### Método Saturado

- N. de lotes = 150 lotes
- Cantidad de personas por lote = 6 personas



- $P_s = 6 \times 150 = 900$  Habitantes
- Dotación = 27.5 galones/persona/día
- Dotación = 113.56 litros/persona/día
- Cálculo de la capacidad del tanque:

$$CT = (27.5 \text{ galones/persona/día}) \times (900 \text{ Habitantes})$$

$$CT = 24,750 \text{ Galones} \approx 25,000 \text{ Galones.}$$

Se elige la mayor capacidad de tanque brindada por el SANAA tomando en cuenta el factor económico y de abastecimiento al sector. (V. anexos)

#### C. Determinar Caudal Medio diario

Datos:

$$K_1 = 1.5 \text{ (diario)}$$

$$P_s = 900 \text{ habitantes}$$

$$\text{Dotación} = 27.5 \text{ galones/persona/día}$$

$$\text{Dotación} = 103.95 \text{ litros/persona/día}$$

Cálculo:

$$\text{Medio diario} = P_s \times k_1 \times \text{dotación}$$

$$\text{Medio diario} = 900 \times 1.5 \times 103.95 / 864000$$

$$\text{Medio diario} = 1.62 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}}$$

#### D. Dimensiones del tanque

**Datos:**

$$\text{Capacidad de tanque} = 25,000 \text{ Galones} \approx 103.95 \text{ m}^3$$

$$V = 103.95 \text{ m}^3$$

$$H = 3\text{m}$$

$$V = \frac{\pi(D^2)H}{4}$$

$$D = \left( \frac{(103.95)(4)}{\pi(3)} \right)^{1/2} = 6.94 \text{ m} = 7 \text{ m}$$

$$V = \frac{\pi(3.8)^2(3)}{4} = 115.45 \text{ m}^3$$

Según las normativas del SANAA se puede determinar las dimensiones utilizando la capacidad del tanque, las características constructivas del tanque se muestran en la ilustración 11 ubicada en anexos.

### E. Cálculo de demanda base

Datos:

- Ps = 900 habitantes
- Dotación = 2.5 galones/persona/día
- Dotación = 103.95 en litros/persona/día
- $K^2 = 2.25$
- Longitud de la red de distribución = 2973 metros

Cálculo de demanda base con la fórmula de Gasto en ruta:

$$Db = \frac{Ps \times \text{Dotación en litros}}{86,400 \text{ seg}} (K^2)$$

$$Db = \frac{900 \times 103.95}{86,400 \text{ seg}} (2.25)$$

$$Db = 2.43 \text{ litros/seg}$$

F. Cálculo de la demanda base entre la longitud total de la red de distribución en litros/segundo/metro.

$$Db = \frac{2.43 \text{ litros/seg}}{2973 \text{ metros}}$$

$$Db = 0.000819 \text{ litros/seg/metros}$$

Este último dato se multiplica por la distancia de cada tramo estudiado en la red de distribución dividiendo entre el número de salidas del nodo de conexión de la red de distribución.

**G. Cálculo de presiones en puntos críticos de la red de distribución con la fórmula de Hazen Williams el método de la Piezométrica.**

Tramo 1 – 3

Datos:

- $Q = 1.62 \times 10^{-3} \text{ m/s}$  (caudal en la tubería)
- $D = 355.62 \text{ m}$  (distancia inclinada del terreno)
- $C = 100$  (tubería tipo HG)

H. Cálculo de la altura por pérdida de presión con la elevación del terreno y la elevación de la Piezométrica:

- Elevación del terreno = 334.55 m
- Elevación de la Piezométrica = 306.06 m

$$hf = 334.55 \text{ m} - 306.66 \text{ m}$$

$$hf = 28.49 \text{ m}$$

I. Cálculo de los diámetros por fricción:

Cálculo de diámetro por fricción del tramo 1-3:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.62 \times 10^{-3})^{1.85} \times 355.62}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0427 \text{ m.} \approx 1.67 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 1-3 de tubería son de 2 plg.

1. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 3-11:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 398.20}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0437 \text{ m.} \approx 1.72 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 3-11 de tubería son de 2 plg.

2. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 4-5:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 46}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.028 \text{ m.} \approx 1.10 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 4-5 de tubería son de 2 plg.

3. Cálculo de diámetro por fricción 7-6:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 48}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0283 \text{ m.} \approx 1.11 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 7-6 de tubería son de 2 plg.

4. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 7-8:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 82.98}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0316 \text{ m.} \approx 1.24 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 7-8 de tubería son de 2 plg.

5. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 6-A:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 37}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0268 \text{ m.} \approx 1.06 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 6-A de tubería son de 2 plg.

6. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 7-A:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 81}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0315 \text{ m.} \approx 1.24 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 7-A de tubería son de 2 plg.

7. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 3-14:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 229}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.039 \text{ m.} \approx 1.53 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 3-14 de tubería son de 2 plg.

8. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 14-26:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 555}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0468 \text{ m.} \approx 1.84 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 14-26 de tubería son de 2 plg.

9. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 21-22:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 95}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0325 \text{ m.} \approx 1.27 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 21-22 de tubería son de 2 plg.

10. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 27-22:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 219}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0386 \text{ m.} \approx 1.52 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 27-22 de tubería son de 2 plg.

11. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 23-24:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 93}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0324 \text{ m.} \approx 1.27 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 23-24 de tubería son de 2 plg.

12. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 27-38:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 464}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0451 \text{ m.} \approx 1.77 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 27-38 de tubería son de 2 plg.

13. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 19-20:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 45}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0279 \text{ m.} \approx 1.09 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 19-20 de tubería son de 2 plg.

14. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 16-17:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 58.97}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0295 \text{ m.} \approx 1.16 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 16-17 de tubería son de 2 plg.

15. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 28-30:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 72.92}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0308 \text{ m.} \approx 1.21 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 28-30 de tubería son de 2 plg.

16. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 31-32:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 75}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.031 \text{ m.} \approx 1.22 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 31-32 de tubería son de 2 plg.

17. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 33-34:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 35}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = 0.0265 \text{ m.} \approx 1.043 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 33-34 de tubería son de 2 plg.

18. Cálculo de diámetro por fricción TRAMO 18-15:

$$D = \left( \frac{10.643 \times Q^{1.85} D}{C^{1.85} hf} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$D = \left( \frac{10.643 \times (1.77 \times 10^{-3})^{1.85} \times 98}{(100)^{1.85} \times 28.49} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

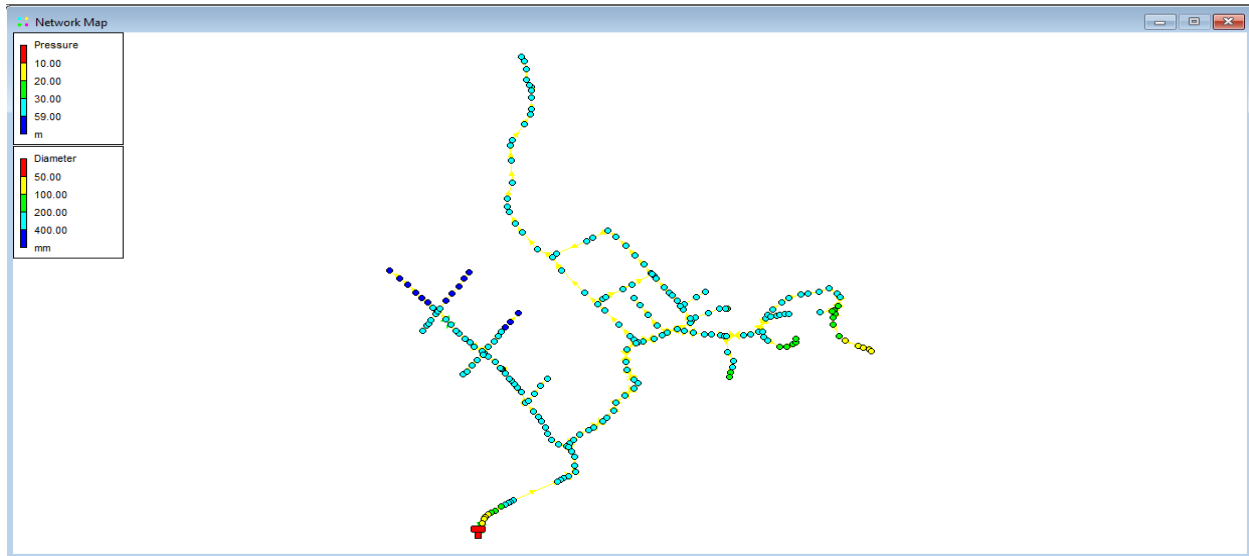
$$D = 0.0328 \text{ m.} \approx 1.29 \text{ plg} \approx 2 \text{ plg.}$$

Los diámetros usados en este tramo 18-15 de tubería son de 2 plg.



En la siguiente imagen se puede observar las presiones que existen en cada tramo, se encuentran presiones mayores a 10 MCA y menores a 60 MCA como las Normas de SANAA lo indica.

Ilustración 11. Simulación de tubería en EPANET.



Fuente: Programa de EPANET. Los resultados de las presiones en todos los tramos de la red de distribución en la tabla agregada en anexos.

# CAPÍTULO VI. PRESUPUESTO

## 6.1 PRESUPUESTO

|   |  |
|---|--|
|  | Universidad Tecnológica Centroamericana, UNITEC<br>Calle hacia Armenta, contiguo a Altia Business Park<br>Tel. 2564-5600 |
|---|--|

**PRESUPUESTO**  
**PROYECTO: RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**

Atención: San José de Jalisco, Omoa, Cortés  
 Propietario: Municipalidad de Omoa  
 Descripción: Red de Distribución de Agua Potable  
 Fecha: 14 de febrero de 2019

| Ítem                               | Descripción  | Unidad | Cantidad | P. Unitario Lps | Total Lps.          |
|------------------------------------|--|--------|----------|-----------------|---------------------|
| <b>I PRELIMINARES</b>              |  |        |          |                 |                     |
| 1.01                               | Trazado y Marcado del terreno con topografía de alta precisión   | ml     | 3,038.74 | 63.57           | 193,172.70          |
| <b>SUB. TOTAL</b>                  |  |        |          |                 | <b>193,172.70</b>   |
| <b>II EXCAVACIONES</b>             |  |        |          |                 |                     |
| 2.01                               | Excavación de Zanja para tuberías de 0.6mx0.8 m  | m3     | 1458.6   | 262.50          | 382,882.50          |
| 2.02                               | Colocación de capa de arena de 0.10 m  | m3     | 38.17    | 89.51           | 3,416.60            |
| 2.03                               | Relleno y Compactado con material del sitio  | m3     | 1458.6   | 104.54          | 152,482.04          |
| <b>SUB. TOTAL</b>                  |  |        |          |                 | <b>538,781.14</b>   |
| <b>III SISTEMA DE AGUA POTABLE</b> |  |        |          |                 |                     |
| 3.01                               | Tubería PVC sdr 26 diámetro de 2"  | ml     | 2397.96  | 151.93          | 364,322.06          |
| 3.02                               | Tubería HG cédula 40 diámetro de 2"  | ml     | 640.78   | 375.41          | 240,555.22          |
| 3.03                               | Instalación y suministro codo angulo 90" para diametro de 2"   | Unidad | 121      | 259.73          | 31,427.33           |
| 3.04                               | Instalación y suministro conexión tipo T para diametro de 2"   | Unidad | 6        | 329.20          | 1,975.20            |
| 3.05                               | Instalación y suministro conexión tipo Y para diametro de 2"   | Unidad | 8        | 395.62          | 3,164.96            |
| 3.06                               | Instalación y suministro conexión tipo X para diametro de 2"   | Unidad | 2        | 458.10          | 916.20              |
| 3.07                               | Instalación y suministro unión de PVC para diametro de 2"  | Unidad | 790      | 72.57           | 57,330.30           |
| 3.08                               | Instalación y suministro unión de HG para diametro de 2"   | Unidad | 210      | 100.91          | 21,191.10           |
| 3.09                               | Instalación y suministro unión universal de PVC a HG para diametro de 2"   | Unidad | 6        | 317.02          | 1,902.12            |
| <b>SUB. TOTAL</b>                  |  |        |          |                 | <b>722,784.49</b>   |
| <b>IV TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b> |  |        |          |                 |                     |
| 4.01                               | Trazado y Marcado del terreno  | m2     | 63.61    | 63.61           | 4,046.23            |
| 4.02                               | Excavación para el tanque de almacenamiento de 0.6m de profundidad   | m3     | 38.17    | 262.50          | 10,019.63           |
| 4.03                               | Relleno y Compactado con material del sitio  | m3     | 38.17    | 104.71          | 3,996.78            |
| 4.04                               | Mampostería de piso de 0.40 m de profundidad con material selecto del sitio  | m3     | 25.45    | 265.14          | 6,747.81            |
| 4.05                               | Mampostería de pared de 0.2 m de profundidad con material selecto del sitio  | m3     | 5.03     | 267.96          | 1,347.84            |
| 4.06                               | Losa de piso con espesor de 0.20 m con armado de hierro #4 @ 25 cm, refuerzo vertical con bastón de #4, pendiente S = 0.5 %, concreto 1:2:3            | m3     | 7.7      | 991.27          | 7,632.78            |
| 4.07                               | Losa de techo con espesor de 0.15 m con armado de hierro #3 @ 20 cm, refuerzo vertical con bastón de #3, concreto 1:2:3                                | m3     | 7.7      | 1,042.30        | 8,025.71            |
| 4.08                               | Levantamiento de pared de bloque de concreto #8 con liga de 2 cm concreto 3000 PSI con varilla #2 @ 3 hiladas de bloques en sentido vertical           | m2     | 72.38    | 773.68          | 55,998.96           |
| 4.09                               | Caja de valvulas de 0.77 m x 0.80 m e = 0.15   | Unidad | 1        | 4,762.50        | 4,762.50            |
| 4.10                               | Repello y pulido con mortero e = 2 cm, proporción 1:4 incluye paredes exteriores e interiores  | m2     | 139.74   | 179.60          | 25,097.30           |
| 4.11                               | Impermeabilizante para proteger de la humedad a paredes de tanques de concreto, incluye paredes y losa de piso en condición sumergida, incluye 2 capas | m2     | 69.37    | 294.85          | 20,453.74           |
| <b>SUB. TOTAL</b>                  |  |        |          |                 | <b>148,129.29</b>   |
| <b>IV PUENTES CON TENSORES</b>     |  |        |          |                 |                     |
| 5.01                               | Instalación y suministro cable tirante de 1/2" para tubería de 2"  | ml     | 85       | 522.25          | 44,391.25           |
| 5.02                               | Instalación y suministro cable de suspensión de 3/8" para tubería de 2"  | ml     | 61.4     | 442.95          | 27,197.13           |
| 5.03                               | Instalación y suministro de guardacable para diametro de cable de 3/8"   | Unidad | 10       | 2,738.00        | 27,380.00           |
| 5.04                               | Instalación y suministro de mordaza para diametro de cable de 3/8"   | Unidad | 40       | 2,202.82        | 88,112.80           |
| 5.05                               | Instalación y suministro de mordaza modificada para diametro de cable de 1/2"  | Unidad | 10       | 3,283.00        | 32,830.00           |
| 5.06                               | Instalación y suministro de guardacable para diametro de cable de 1/2"   | Unidad | 4        | 3,662.00        | 14,648.00           |
| 5.07                               | Instalación y suministro de mordaza para diametro de cable de 1/2"   | Unidad | 8        | 1,608.15        | 12,865.20           |
| 5.08                               | Instalación y suministro tensor de 1"  | Unidad | 2        | 1,662.00        | 3,324.00            |
| 5.09                               | Instalación y suministro unión universal de PVC a HG para diametro de 2"   | Unidad | 2        | 318.26          | 636.52              |
| <b>SUB. TOTAL</b>                  |  |        |          |                 | <b>251,384.90</b>   |
| <b>TOTAL NETO LPS.</b>             |  |        |          |                 | <b>1,854,252.52</b> |

## **CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES**

1. Mediante el uso de las normativas del SANAA se dimensionó el tanque de almacenamiento de agua potable para un periodo de diseño de 20 años, obteniendo un diámetro de siete metros, una altura de tres metros con una capacidad de 25,000 galones. Según la práctica de Límites de Atterberg realizada para conocer el tipo de suelo donde se hará la construcción del tanque, se obtuvo como resultado que el suelo es de arcilla de baja plasticidad, es decir, un suelo que se caracteriza por tener de baja a media compresibilidad.
2. Se logró identificar la ruta adecuada para la red de distribución de agua potable que comienza desde la cota 348.49 msnm con coordenadas (X: 393551.04, Y: 1740615.47) cuya ubicación es del tanque nuevo, trasladándose hacia las viviendas. Ver anexos, en la estación 0+000 en el sector 1 del plano topográfico.
3. Las características del relieve de la zona son variantes a lo largo del sitio como se muestra en las curvas de nivel del terreno. Se encontraron elevaciones desde 289.24 msnm en el sector 1 siendo esta la más baja hasta 348.49 msnm siendo la más alta también ubicada en el sector 1. Ver anexos.
4. Las tuberías para la red de distribución de agua potable diseñada se caracterizan por ser de PVC SDR de 13.5 hasta 26 con diámetro de 2 pulgadas y de HG cédula 40 de 2 pulgadas en lances de seis metros de longitud.
5. El presupuesto total aproximado del proyecto fue de Lps. 1,854,252.52. Ver anexos.

## **CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES**

1. Debido al tipo de suelo donde se hará la construcción del tanque se recomienda seguir los pasos brindados por el Ing. Andrés López (2017) para estabilizar el suelo haciendo uso de cal, ubicados en la página 41 del informe.
2. Se sugiere solicitar a la UMA de la municipalidad de Omoa, categorizar el proyecto de Red de Distribución de Agua Potable debido a que en la Tabla de Categorización no aparece una categoría de red de sistemas de agua potable y adquirir el permiso de construcción o autorización de proyecto en una zona rural.
3. Se recomienda el uso de la tubería de hierro galvanizado (HG) para el paso aéreo de 46.5m en este lugar se encuentran muchos agentes naturales que afectan a la tubería como es el río que está rodeado de árboles en épocas de lluvia ocurren problemas como el crecimiento del nivel normal del río y caídas de árboles en la zona.
4. Se recomienda el uso de tubería de hierro galvanizado (HG) en los sectores en el que el terreno es muy irregular y es un suelo rocoso en donde no se puede hacer una excavación económica y en sitios donde hay nacimientos de agua.
5. Se recomienda seguir las especificaciones del dimensionamiento del tanque mostrado en los planos del tanque de almacenamiento para lograr almacenar los 25,000 galones de agua potable.
6. Se sugiere adquirir los materiales de construcción en las ferreterías dentro de Omoa, Cortes, más cercanas al proyecto o en zonas aledañas para que el costo del proyecto sea lo más aproximado a lo presupuestado.

## BIBLIOGRAFÍA

- *Análisis Técnico*. (s. f.). UNAM.
- AROCHA RAVELO, S. (1979). *ABASTECIMIENTO DE AGUA*.
- Barraud, Augusto Emmanuel. (2014). *PROYECTO de la RED DE AGUA POTABLE de la CIUDAD DE SALSIPUEDES*. Ciudad de Salsipuedes. Recuperado de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1311/Proyecto%20de%20la%20red%20de%20agua%20potable%20de%20la%20ciudad%20de%20Salsipuedes.pdf;sequence=2>
- Espinoza, I. (2016). TIPOS DE MUESTREO.
- Gerardo Enrique Molina Rodríguez. (2012). *PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS, Tegucigalpa. Recuperado de [file:///C:/Users/kathm/Downloads/T-MSc00086%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/kathm/Downloads/T-MSc00086%20(1).pdf)
- Jaime Roberto Ruiz, Lucio Fragoso Sandoval, Zurvia Flores, & Gerardo Toxky López. (2016). *SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SERVICIOS A USUARIOS INSTRUCTIVOS DE SUPERVISIÓN, PROCEDIMIENTOS*. México, Distrito Federal.
- Luis Antonio Amorós Davó, & Francisco Ortín Algarra. (2014). *PROYECTO CONSTRUCTIVO DE RENOVACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS C/ ALCOI, VALL, TORRE DE LES MAÇANES Y ADYACENTES EN EL CASCO URBANO DE JIJONA*. CASCO URBANO DE JIJONA.

- Ministerio Del Agua Viceministerios De Servicios Básicos, M. D. A. V. D. S. B. (2007). Diseño De Sistemas De Alcantarillado Sanitario Y Pluvial.
- Monje, C. (s. f.). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA*.
- Oscarina Melidbeth López Melgar, & Diego David Valenzuela Cervantes. (2013). *SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COLONIA BRISAS DEL ULÚA, SECTOR CHINQUIA, MUNICIPIO SAN JOSÉ DE COLINAS, SANTA BÁRBARA*. UNITEC, San Pedro Sula.
- Tatiana Isabel Barahona Ulloa, & Eddyn Ariel Rivera Cáliz. (2013). *"Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote"*. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua.
- Z, F., Eveline, L., Pinel, H., Nuñez, V., & Escalon, R. (2003). *NORMAS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS RURALES*.
- *Análisis Técnico*. (2006). UNAM.
- AROCHA, S. (1979). *ABASTECIMIENTO DE AGUA*. Recuperado de file:///C:/Users/Andrea/Desktop/libros/Abastecimiento%20de%20Aguas%20-%20Simon%20Arocha.pdf
- Barraud, Augusto Emmnuel. (2014). *PROYECTO de la RED DE AGUA POTABLE de la CIUDAD DE SALSIPUEDES*. Ciudad de Salsipuedes.
- ESPINOZA, I. (2016). *TIPOS DE MUESTREO*.
- Gerardo Enrique Molina Rodríguez. (2012). *PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN*. UNIVERSIDAD

NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS, Tegucigalpa. Recuperado de  
file:///C:/Users/kathm/Downloads/T-MSc00086%20(1).pdf

- Jaime Roberto Ruiz, Lucio Fragoso Sandoval, Zurvia Flores, & Gerardo Toxky López. (2016). *SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SERVICIOS A USUARIOS INSTRUCTIVOS DE SUPERVISIÓN, PROCEDIMIENTOS*. México, Distrito Federal.
- Luis Antonio Amorós Davó, & Francisco Ortín Algarra. (2014). *PROYECTO CONSTRUCTIVO DE RENOVACIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS C/ ALCOI, VALL, TORRE DE LES MAÇANES Y ADYACENTES EN EL CASCO URBANO DE JIJONA. CASCO URBANO DE JIJONA*.
- Ministerio Del Agua Viceministerios De Servicios Básicos, M. D. A. V. D. S. B. (2007). *Diseño De Sistemas De Alcantarillado Sanitario Y Pluvial*.
- Oscarina Melidbeth López Melgar, & Diego David Valenzuela Cervantes. (2013). *SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COLONIA BRISAS DEL ULÚA, SECTOR CHINQUIA, MUNICIPIO SAN JOSÉ DE COLINAS, SANTA BÁRBARA*. UNITEC, San Pedro Sula.
- Ulloa, T. I. B., & Cálix, E. A. R. (2013). *"Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote"*. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, Managua.
- Anonimo, 2017, ¿Cuáles son los pasos que se deben seguir para estabilizar un suelo antes de construir? Recuperado de: <http://revistaconstruir.com/cuales-los-pasos-se-deben-seguir-estabilizar-suelo-construir/>
- Z, F., Eveline, L., Pinel, H., Nuñez, V., & Escalon, R. (2003). *NORMAS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS RURALES*.

- Chuquimia, (2015). Manual de Albañilería para la construcción Recuperado de <https://www.kioscoverde.bo/wp-content/uploads/2016/11/Manual-Construcci%C3%B3n-con-bloques-ecol%C3%B3gicos-2016.pdf>
- Consultores en desarrollo y ambientes (CODESA), (2015). Proyecto construcción de sistema de agua potable y saneamiento de las comunidades de San José y la Alondra. Recuperado de <http://www.honducompras.gob.hn/Docs/Lic712LPN-CAFEG-01-20161405-AnexosalPliego.pdf>



## ANEXOS

| ID  | Nodo 1 | Nodo 2 | Longitud | Diámetro | Rugosidad | Elevaciones (m) | Demanda base (LPS) | Presiones (MCA) | Diámetro (plg) |
|-----|--------|--------|----------|----------|-----------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------|
| p1  | n1     | n2     | 8.942    | 50.8     | 140       | 291.57          | 0.1661             | 53.63           | 2              |
| p2  | n2     | n3     | 13.96    | 50.8     | 140       | 291.57          | 0                  | 53.63           | 2              |
| p3  | n3     | n4     | 17.07    | 50.8     | 140       | 291.57          | 0                  | 53.63           | 2              |
| p6  | n6     | n7     | 6.523    | 50.8     | 140       | 291.57          | 0                  | 53.64           | 2              |
| p7  | n7     | n8     | 12.11    | 50.8     | 140       | 289             | 0                  | 56.21           | 2              |
| p8  | n8     | n9     | 17.95    | 50.8     | 140       | 289.18          | 0                  | 56.03           | 2              |
| p9  | n9     | n10    | 9.631    | 50.8     | 140       | 289.56          | 0                  | 55.65           | 2              |
| p10 | n10    | n11    | 18.23    | 50.8     | 140       | 289.56          | 0                  | 55.66           | 2              |
| p11 | n11    | n12    | 32.83    | 50.8     | 140       | 290             | 0                  | 55.22           | 2              |
| p12 | n12    | n13    | 9.419    | 50.8     | 140       | 290.63          | 0                  | 54.59           | 2              |
| p13 | n13    | n14    | 25.27    | 50.8     | 140       | 294.7           | 0                  | 50.53           | 2              |
| p14 | n14    | n15    | 37.19    | 50.8     | 140       | 296.26          | 0                  | 48.97           | 2              |
| p15 | n15    | n16    | 26.19    | 50.8     | 140       | 298.26          | 0                  | 46.98           | 2              |
| p16 | n16    | n17    | 13.69    | 50.8     | 140       | 300.79          | 0                  | 44.46           | 2              |
| p17 | n17    | n18    | 9.542    | 50.8     | 140       | 300.52          | 0                  | 44.73           | 2              |
| p18 | n18    | n19    | 20.89    | 50.8     | 140       | 298.5           | 0                  | 46.76           | 2              |
| p19 | n19    | n20    | 18.02    | 50.8     | 140       | 298.42          | 0                  | 46.84           | 2              |
| p20 | n20    | n21    | 35.43    | 50.8     | 140       | 298.18          | 0                  | 47.08           | 2              |
| p21 | n21    | n22    | 26.39    | 50.8     | 100       | 298             | 0                  | 47.27           | 2              |
| p22 | n22    | n23    | 25.99    | 50.8     | 100       | 295.98          | 0                  | 49.3            | 2              |
| p23 | n23    | n24    | 50.47    | 50.8     | 100       | 294.39          | 0.2535             | 50.9            | 2              |
| p24 | n24    | n25    | 26.49    | 50.8     | 100       | 294.88          | 0                  | 50.44           | 2              |
| p25 | n25    | n26    | 15.29    | 50.8     | 140       | 297.28          | 0                  | 48.09           | 2              |
| p26 | n26    | n27    | 30.81    | 50.8     | 100       | 299.97          | 0.1269             | 45.43           | 2              |
| p27 | n27    | n28    | 26.02    | 50.8     | 100       | 301.15          | 0                  | 44.28           | 2              |
| p28 | n28    | n29    | 8.981    | 50.8     | 100       | 301.57          | 0                  | 43.97           | 2              |
| p29 | n29    | n30    | 5.681    | 50.8     | 100       | 301.85          | 0                  | 43.79           | 2              |
| p30 | n22    | n31    | 8.76     | 50.8     | 100       | 302.6           | 0                  | 43.07           | 2              |
| p31 | n31    | n32    | 48.83    | 50.8     | 100       | 302.94          | 0                  | 42.75           | 2              |
| p32 | n32    | n33    | 10.56    | 50.8     | 100       | 294.39          | 0                  | 50.9            | 2              |
| p33 | n33    | n34    | 25.35    | 50.8     | 100       | 296.96          | 0                  | 48.34           | 2              |
| p34 | n34    | n35    | 15.71    | 50.8     | 100       | 297.81          | 0                  | 47.5            | 2              |
| p35 | n35    | n36    | 19.84    | 50.8     | 100       | 298.36          | 0.0851             | 46.95           | 2              |
| p36 | n36    | n37    | 21.66    | 50.8     | 100       | 299.22          | 0                  | 46.11           | 2              |
| p37 | n37    | n38    | 19.56    | 50.8     | 100       | 300.21          | 0                  | 45.13           | 2              |
| p38 | n38    | n39    | 18.27    | 50.8     | 100       | 300.38          | 0                  | 44.98           | 2              |
| p40 | n40    | n41    | 5.511    | 50.8     | 140       | 300.52          | 0                  | 44.85           | 2              |
| p41 | n41    | n42    | 18.81    | 50.8     | 140       | 300.9           | 0                  | 44.48           | 2              |

|     |     |     |       |      |     |        |        |       |   |
|-----|-----|-----|-------|------|-----|--------|--------|-------|---|
| p42 | n42 | n43 | 11.37 | 50.8 | 140 | 301.29 | 0      | 44.1  | 2 |
| p43 | n43 | n44 | 6.386 | 50.8 | 140 | 301.46 | 0      | 43.93 | 2 |
| p44 | n44 | n45 | 11.15 | 50.8 | 140 | 302.49 | 0      | 42.91 | 2 |
| p47 | n47 | n48 | 3.752 | 50.8 | 140 | 303.11 | 0      | 42.29 | 2 |
| p48 | n48 | n49 | 2.993 | 50.8 | 140 | 303.72 | 0      | 41.68 | 2 |
| p49 | n49 | n50 | 21.98 | 50.8 | 140 | 304.56 | 0      | 40.85 | 2 |
| p50 | n50 | n51 | 16.14 | 50.8 | 140 | 305.32 | 0      | 40.09 | 2 |
| p51 | n51 | n52 | 7.948 | 50.8 | 140 | 305.79 | 0      | 39.63 | 2 |
| p52 | n52 | n53 | 13.7  | 50.8 | 140 | 305.7  | 0      | 39.72 | 2 |
| p53 | n53 | n54 | 16.45 | 50.8 | 140 | 305.62 | 0      | 39.8  | 2 |
| p54 | n54 | n55 | 7.811 | 50.8 | 140 | 305.24 | 0.0527 | 40.2  | 2 |
| p55 | n55 | n56 | 2.994 | 50.8 | 140 | 303.9  | 0.0628 | 41.54 | 2 |
| p56 | n25 | n57 | 11.21 | 50.8 | 100 | 303.59 | 0      | 41.91 | 2 |
| p57 | n57 | n58 | 6.398 | 50.8 | 100 | 303.46 | 0      | 42.15 | 2 |
| p58 | n58 | n59 | 27.71 | 50.8 | 100 | 303.39 | 0      | 42.22 | 2 |
| p59 | n59 | n60 | 15.83 | 50.8 | 100 | 303.05 | 0      | 42.62 | 2 |
| p60 | n60 | n61 | 34.39 | 50.8 | 100 | 302.94 | 0.1632 | 42.75 | 2 |
| p61 | n51 | n62 | 18.16 | 50.8 | 140 | 300.35 | 0      | 45.05 | 2 |
| p62 | n62 | n63 | 21.94 | 50.8 | 140 | 300.7  | 0      | 44.7  | 2 |
| p63 | n63 | n64 | 19.95 | 50.8 | 140 | 301.23 | 0      | 44.17 | 2 |
| p64 | n64 | n65 | 15.74 | 50.8 | 140 | 301.16 | 0      | 44.23 | 2 |
| p65 | n66 | n67 | 16.19 | 50.8 | 140 | 300.9  | 0.1155 | 44.48 | 2 |
| p66 | n67 | n68 | 21.15 | 50.8 | 140 | 302.94 | 0      | 42.5  | 2 |
| p68 | n70 | n71 | 3.753 | 50.8 | 140 | 302.11 | 0      | 43.33 | 2 |
| p69 | n71 | n72 | 9.292 | 50.8 | 140 | 301.82 | 0      | 43.62 | 2 |
| p70 | n72 | n73 | 17.99 | 50.8 | 140 | 301.37 | 0.0337 | 44.07 | 2 |
| p71 | n73 | n74 | 20.27 | 50.8 | 140 | 309.11 | 0      | 36.3  | 2 |
| p72 | n74 | n75 | 7.203 | 50.8 | 140 | 306.82 | 0      | 38.59 | 2 |
| p73 | n56 | n76 | 17.47 | 50.8 | 100 | 305.4  | 0      | 40.01 | 2 |
| p74 | n76 | n77 | 20.99 | 50.8 | 100 | 316.41 | 0      | 29.01 | 2 |
| p75 | n77 | n78 | 13.67 | 50.8 | 100 | 314.74 | 0      | 30.68 | 2 |
| p76 | n78 | n79 | 17.72 | 50.8 | 100 | 311.41 | 0      | 34.01 | 2 |
| p77 | n79 | n80 | 8.867 | 50.8 | 100 | 308    | 0      | 37.42 | 2 |
| p78 | n80 | n81 | 10.17 | 50.8 | 100 | 306.22 | 0      | 39.2  | 2 |
| p79 | n81 | n82 | 18.87 | 50.8 | 100 | 305.79 | 0.0503 | 39.63 | 2 |
| p80 | n82 | n83 | 17.43 | 50.8 | 100 | 301.69 | 0      | 44.62 | 2 |
| p81 | n83 | n84 | 12.78 | 50.8 | 100 | 299.31 | 0      | 47    | 2 |
| p82 | n84 | n85 | 16.06 | 50.8 | 140 | 297.76 | 0      | 49.03 | 2 |
| p83 | n85 | n86 | 7.787 | 50.8 | 140 | 299.14 | 0      | 47.65 | 2 |
| p84 | n86 | n87 | 17.87 | 50.8 | 140 | 301.91 | 0      | 45.2  | 2 |
| p85 | n87 | n88 | 8.638 | 50.8 | 140 | 301.61 | 0      | 45.85 | 2 |
| p86 | n88 | n89 | 15.36 | 50.8 | 140 | 301.29 | 0      | 46.17 | 2 |
| p87 | n89 | n90 | 12.78 | 50.8 | 140 | 303.12 | 0      | 44.96 | 2 |

|      |      |      |       |      |     |        |        |       |   |
|------|------|------|-------|------|-----|--------|--------|-------|---|
| p88  | n90  | n91  | 8.606 | 50.8 | 140 | 303.12 | 0      | 44.96 | 2 |
| p89  | n91  | n92  | 5.971 | 50.8 | 140 | 303.12 | 0      | 45.27 | 2 |
| p90  | n92  | n93  | 11.15 | 50.8 | 140 | 304.26 | 0      | 44.27 | 2 |
| p91  | n93  | n94  | 14.12 | 50.8 | 140 | 304.59 | 0      | 43.94 | 2 |
| p92  | n94  | n95  | 10.53 | 50.8 | 140 | 304    | 0      | 44.7  | 2 |
| p93  | n95  | n96  | 12.04 | 50.8 | 140 | 303.79 | 0      | 45.2  | 2 |
| p94  | n96  | n97  | 11.37 | 50.8 | 140 | 303.87 | 0      | 45.36 | 2 |
| p95  | n97  | n98  | 8.086 | 50.8 | 140 | 304.97 | 0      | 44.42 | 2 |
| p96  | n98  | n99  | 12.01 | 50.8 | 140 | 306.03 | 0.1679 | 43.36 | 2 |
| p97  | n99  | n100 | 19.06 | 50.8 | 140 | 305.85 | 0      | 43.53 | 2 |
| p98  | n100 | n101 | 18.47 | 50.8 | 140 | 306.05 | 0      | 43.32 | 2 |
| p99  | n101 | n102 | 8.713 | 50.8 | 140 | 306.12 | 0      | 43.24 | 2 |
| p100 | n102 | n103 | 7.751 | 50.8 | 140 | 306.37 | 0      | 42.97 | 2 |
| p101 | n103 | n104 | 6.921 | 50.8 | 140 | 306.43 | 0      | 42.9  | 2 |
| p102 | n104 | n105 | 4.777 | 50.8 | 140 | 305.9  | 0      | 43.42 | 2 |
| p103 | n105 | n106 | 11.55 | 50.8 | 140 | 306.04 | 0      | 43.27 | 2 |
| p104 | n106 | n107 | 7.474 | 50.8 | 140 | 306.02 | 0.113  | 43.27 | 2 |
| p105 | n107 | n108 | 2.23  | 50.8 | 140 | 303.88 | 0      | 45.4  | 2 |
| p106 | n108 | n109 | 2.071 | 50.8 | 140 | 302.91 | 0      | 46.36 | 2 |
| p107 | n109 | n110 | 12.67 | 50.8 | 140 | 301.39 | 0      | 47.88 | 2 |
| p108 | n110 | n111 | 12.15 | 50.8 | 140 | 299.91 | 0      | 49.36 | 2 |
| p109 | n111 | n112 | 9.779 | 50.8 | 140 | 298.75 | 0      | 50.51 | 2 |
| p110 | n112 | n113 | 3.424 | 50.8 | 140 | 296.83 | 0      | 52.43 | 2 |
| p111 | n113 | n114 | 13.65 | 50.8 | 140 | 296.24 | 0      | 53.01 | 2 |
| p112 | n114 | n115 | 10.11 | 50.8 | 140 | 296.18 | 0      | 53.07 | 2 |
| p113 | n115 | n116 | 9.636 | 50.8 | 140 | 295.65 | 0      | 53.6  | 2 |
| p114 | n116 | n117 | 12.51 | 50.8 | 140 | 297.23 | 0      | 52.02 | 2 |
| p115 | n117 | n118 | 6.203 | 50.8 | 140 | 297.67 | 0      | 51.57 | 2 |
| p116 | n118 | n119 | 12.86 | 50.8 | 140 | 297.67 | 0.1488 | 51.57 | 2 |
| p117 | n119 | n120 | 10.44 | 50.8 | 140 | 298.25 | 0      | 50.99 | 2 |
| p119 | n121 | n122 | 8.963 | 50.8 | 140 | 297.86 | 0      | 51.38 | 2 |
| p120 | n122 | n123 | 11.15 | 50.8 | 140 | 296.38 | 0      | 52.86 | 2 |
| p121 | n123 | n124 | 12.38 | 50.8 | 140 | 294.5  | 0      | 54.73 | 2 |
| p122 | n124 | n125 | 12.14 | 50.8 | 140 | 292.87 | 0      | 56.36 | 2 |
| p123 | n125 | n126 | 17.87 | 50.8 | 140 | 292.49 | 0      | 56.74 | 2 |
| p124 | n126 | n127 | 14.61 | 50.8 | 140 | 291.96 | 0      | 57.27 | 2 |
| p125 | n127 | n128 | 20.91 | 50.8 | 140 | 291.8  | 0      | 57.43 | 2 |
| p126 | n129 | n130 | 9.027 | 50.8 | 140 | 291.72 | 0      | 57.51 | 2 |
| p127 | n130 | n131 | 5.748 | 50.8 | 140 | 291.44 | 0      | 57.79 | 2 |
| p128 | n131 | n132 | 6.164 | 50.8 | 140 | 290.75 | 0      | 58.48 | 2 |
| p129 | n132 | n133 | 11.7  | 50.8 | 140 | 290.29 | 0      | 58.94 | 2 |
| p130 | n133 | n134 | 5.73  | 50.8 | 140 | 290.3  | 0      | 58.93 | 2 |
| p131 | n134 | n135 | 6.269 | 50.8 | 140 | 290.21 | 0      | 59.02 | 2 |
| p132 | n135 | n136 | 15.13 | 50.8 | 140 | 290.25 | 0      | 58.98 | 2 |
| p133 | n136 | n137 | 14.25 | 50.8 | 140 | 290.63 | 0.044  | 58.6  | 2 |

|      |      |      |       |      |     |        |        |       |   |
|------|------|------|-------|------|-----|--------|--------|-------|---|
| p134 | n137 | n138 | 16.48 | 50.8 | 140 | 293.07 | 0      | 56.16 | 2 |
| p135 | n138 | n139 | 14.61 | 50.8 | 140 | 292.55 | 0      | 56.68 | 2 |
| p137 | n141 | n142 | 6.964 | 50.8 | 140 | 292.71 | 0      | 56.52 | 2 |
| p138 | n142 | n143 | 13.3  | 50.8 | 140 | 291.67 | 0      | 57.56 | 2 |
| p139 | n143 | n144 | 11.91 | 50.8 | 140 | 291.83 | 0      | 57.4  | 2 |
| p140 | n144 | n145 | 11.38 | 50.8 | 140 | 291.72 | 0      | 57.51 | 2 |
| p141 | n145 | n112 | 4.273 | 50.8 | 140 | 291.9  | 0      | 57.33 | 2 |
| p142 | n112 | n146 | 12.11 | 50.8 | 140 | 291.01 | 0      | 58.22 | 2 |
| p143 | n146 | n147 | 11.23 | 50.8 | 140 | 290.2  | 0      | 59.03 | 2 |
| p145 | n148 | n149 | 9.86  | 50.8 | 140 | 289.67 | 0      | 59.56 | 2 |
| p146 | n149 | n150 | 8.646 | 50.8 | 140 | 289.44 | 0      | 59.79 | 2 |
| p147 | n150 | n151 | 11.28 | 50.8 | 140 | 303.73 | 0.0213 | 45.51 | 2 |
| p148 | n151 | n152 | 19.39 | 50.8 | 140 | 302.41 | 0      | 46.83 | 2 |
| p149 | n100 | n153 | 4.848 | 50.8 | 140 | 301.03 | 0      | 48.21 | 2 |
| p150 | n153 | n154 | 15.5  | 50.8 | 140 | 300.12 | 0      | 49.12 | 2 |
| p151 | n154 | n155 | 15.66 | 50.8 | 140 | 298.67 | 0      | 50.57 | 2 |
| p152 | n155 | n156 | 15.03 | 50.8 | 140 | 295.89 | 0      | 53.35 | 2 |
| p153 | n50  | n157 | 10.73 | 50.8 | 140 | 294.41 | 0      | 54.83 | 2 |
| p154 | n157 | n158 | 13.66 | 50.8 | 140 | 293    | 0      | 56.24 | 2 |
| p155 | n158 | n159 | 16.14 | 50.8 | 140 | 291.22 | 0      | 58.02 | 2 |
| p156 | n159 | n160 | 10.07 | 50.8 | 140 | 290.78 | 0      | 58.45 | 2 |
| p157 | n160 | n161 | 14.28 | 50.8 | 140 | 290.63 | 0      | 58.6  | 2 |
| p158 | n161 | n162 | 5.388 | 50.8 | 140 | 289.77 | 0.0372 | 59.46 | 2 |
| p159 | n162 | n163 | 3.333 | 50.8 | 140 | 306    | 0      | 43.29 | 2 |
| p160 | n163 | n164 | 24.68 | 50.8 | 140 | 311.96 | 0      | 37.33 | 2 |
| p161 | n164 | n165 | 11.53 | 50.8 | 140 | 311.46 | 0      | 37.83 | 2 |
| p162 | n165 | n166 | 11.78 | 50.8 | 140 | 310.23 | 0.0227 | 39.06 | 2 |
| p163 | n166 | n167 | 5.761 | 50.8 | 140 | 305.13 | 0      | 40.27 | 2 |
| p164 | n167 | n168 | 9.213 | 50.8 | 140 | 304.28 | 0      | 41.12 | 2 |
| p165 | n168 | n169 | 8.702 | 50.8 | 140 | 305.07 | 0      | 40.28 | 2 |
| p166 | n169 | n170 | 20.18 | 50.8 | 140 | 306.36 | 0      | 38.96 | 2 |
| p167 | n170 | n171 | 10.66 | 50.8 | 140 | 307.91 | 0      | 37.36 | 2 |
| p168 | n171 | n172 | 9.274 | 50.8 | 140 | 308.12 | 0      | 37.13 | 2 |
| p169 | n172 | n173 | 4.943 | 50.8 | 140 | 307.4  | 0.2787 | 37.84 | 2 |
| p170 | n173 | n174 | 6.915 | 50.8 | 140 | 306.14 | 0      | 39.1  | 2 |
| p171 | n163 | n175 | 27.38 | 50.8 | 140 | 306.35 | 0      | 38.88 | 2 |
| p172 | n175 | n176 | 16.77 | 50.8 | 140 | 306.96 | 0.0648 | 38.26 | 2 |
| p173 | n176 | n177 | 10.38 | 50.8 | 140 | 308.38 | 0      | 36.84 | 2 |
| p174 | n177 | n178 | 10.49 | 50.8 | 140 | 312.07 | 0      | 33.15 | 2 |
| p175 | n178 | n179 | 6.905 | 50.8 | 140 | 315.4  | 0      | 29.82 | 2 |
| p176 | n166 | n180 | 24.86 | 50.8 | 140 | 320.07 | 0      | 25.15 | 2 |
| p177 | n180 | n181 | 6.914 | 50.8 | 140 | 321.76 | 0      | 23.46 | 2 |
| p178 | n181 | n182 | 11.77 | 50.8 | 140 | 323.88 | 0      | 21.34 | 2 |
| p179 | n182 | n183 | 16.88 | 50.8 | 140 | 323.82 | 0      | 21.4  | 2 |
| p180 | n183 | n184 | 13.71 | 50.8 | 140 | 322.79 | 0.0336 | 22.43 | 2 |

|      |      |      |       |      |     |        |        |       |   |
|------|------|------|-------|------|-----|--------|--------|-------|---|
| p181 | n184 | n185 | 18.91 | 50.8 | 140 | 311.56 | 0      | 33.68 | 2 |
| p182 | n185 | n186 | 10.3  | 50.8 | 140 | 315.21 | 0      | 30.03 | 2 |
| p183 | n186 | n187 | 15.68 | 50.8 | 140 | 315.93 | 0      | 29.31 | 2 |
| p184 | n187 | n188 | 16.71 | 50.8 | 140 | 317.54 | 0      | 27.7  | 2 |
| p185 | n188 | n189 | 13.37 | 50.8 | 140 | 318.55 | 0.032  | 26.69 | 2 |
| p186 | n189 | n190 | 8.172 | 50.8 | 140 | 307.97 | 0.0956 | 37.25 | 2 |
| p187 | n190 | n191 | 14.47 | 50.8 | 140 | 307.97 | 0      | 37.24 | 2 |
| p188 | n191 | n192 | 8.584 | 50.8 | 140 | 309.24 | 0      | 35.97 | 2 |
| p189 | n192 | n193 | 6.33  | 50.8 | 140 | 310.54 | 0      | 34.67 | 2 |
| p190 | n193 | n194 | 6.435 | 50.8 | 140 | 311.25 | 0      | 33.95 | 2 |
| p191 | n194 | n195 | 11.75 | 50.8 | 140 | 312.12 | 0      | 33.08 | 2 |
| p192 | n195 | n196 | 21.18 | 50.8 | 140 | 313.18 | 0      | 32.02 | 2 |
| p193 | n196 | n197 | 11.14 | 50.8 | 140 | 315.16 | 0      | 30.03 | 2 |
| p194 | n197 | n198 | 21.95 | 50.8 | 140 | 314.81 | 0      | 30.38 | 2 |
| p195 | n198 | n199 | 7.73  | 50.8 | 140 | 314.31 | 0      | 30.87 | 2 |
| p196 | n199 | n200 | 9.129 | 50.8 | 140 | 314.46 | 0      | 30.72 | 2 |
| p197 | n200 | n201 | 4.604 | 50.8 | 140 | 316.65 | 0      | 28.53 | 2 |
| p198 | n192 | n202 | 4.042 | 50.8 | 140 | 317.65 | 0.124  | 27.53 | 2 |
| p199 | n202 | n203 | 18.28 | 50.8 | 140 | 319.36 | 0      | 25.82 | 2 |
| p200 | n180 | n204 | 7.453 | 50.8 | 140 | 320.23 | 0      | 24.95 | 2 |
| p201 | n204 | n205 | 9.008 | 50.8 | 140 | 322.21 | 0      | 22.97 | 2 |
| p202 | n205 | n206 | 5.016 | 50.8 | 140 | 325.74 | 0      | 19.44 | 2 |
| p203 | n206 | n207 | 7.687 | 50.8 | 140 | 327.62 | 0      | 17.56 | 2 |
| p204 | n207 | n208 | 5.478 | 50.8 | 140 | 331.38 | 0      | 13.8  | 2 |
| p205 | n92  | n209 | 3.704 | 76.2 | 140 | 332.94 | 0      | 12.24 | 2 |
| p206 | n209 | n210 | 8.978 | 76.2 | 140 | 334.54 | 0      | 10.64 | 2 |
| p207 | n210 | n211 | 9.293 | 76.2 | 140 | 335.68 | 0.0446 | 9.5   | 2 |
| p208 | n211 | n212 | 14.61 | 76.2 | 140 | 318.62 | 0      | 26.56 | 2 |
| p209 | n212 | n213 | 11.17 | 76.2 | 140 | 313.19 | 0.0103 | 31.99 | 2 |
| p210 | n213 | n214 | 12.75 | 76.2 | 140 | 308.19 | 0      | 37.03 | 2 |
| p211 | n214 | n215 | 7.201 | 76.2 | 140 | 307.89 | 0      | 37.33 | 2 |
| p212 | n215 | n216 | 5.633 | 76.2 | 140 | 308.05 | 0      | 37.17 | 2 |
| p213 | n216 | n217 | 4.942 | 76.2 | 140 | 308.04 | 0      | 37.18 | 2 |
| p214 | n217 | n218 | 23.81 | 76.2 | 140 | 308.28 | 0.0154 | 36.94 | 2 |
| p215 | n218 | n219 | 5.914 | 76.2 | 140 | 305.74 | 0      | 43.67 | 2 |
| p216 | n219 | n220 | 9.628 | 76.2 | 140 | 306.2  | 0      | 43.25 | 2 |
| p218 | n221 | n222 | 5.469 | 76.2 | 140 | 307.04 | 0      | 42.45 | 2 |
| p219 | n222 | n223 | 3.997 | 76.2 | 140 | 310.06 | 0      | 39.49 | 2 |
| p220 | n223 | n224 | 14.59 | 76.2 | 140 | 311.96 | 0.0213 | 37.64 | 2 |
| p221 | n224 | n225 | 4.345 | 76.2 | 140 | 314.91 | 0      | 34.69 | 2 |
| p222 | n225 | n226 | 3.64  | 76.2 | 140 | 315.92 | 0      | 33.71 | 2 |
| p223 | n226 | n227 | 5.98  | 76.2 | 140 | 316.19 | 0      | 33.47 | 2 |
| p224 | n227 | n228 | 5.615 | 76.2 | 140 | 319.05 | 0      | 30.63 | 2 |
| p225 | n228 | n229 | 12.37 | 76.2 | 100 | 328.71 | 0      | 21.07 | 2 |
| p226 | n229 | n230 | 6.073 | 76.2 | 100 | 331.69 | 0      | 18.12 | 2 |

|      |      |      |         |       |     |        |      |       |   |
|------|------|------|---------|-------|-----|--------|------|-------|---|
| p227 | n230 | n231 | 5.181   | 76.2  | 100 | 294.23 | 0    | 55.62 | 2 |
| p228 | n231 | n232 | 7.019   | 76.2  | 100 | 298.5  | 0    | 51.35 | 2 |
| p229 | n232 | n233 | 3.349   | 76.2  | 100 | 301.9  | 0    | 47.98 | 2 |
| p230 | n233 | n234 | 7.42    | 76.2  | 100 | 305.49 | 0    | 44.4  | 2 |
| p231 | n234 | n235 | 6.667   | 76.2  | 100 | 315.1  | 0    | 34.86 | 2 |
| p232 | n235 | n236 | 3.479   | 76.2  | 100 | 317.23 | 0    | 32.75 | 2 |
| p233 | n236 | n237 | 3.054   | 76.2  | 100 | 319.68 | 0    | 30.31 | 2 |
| P002 | n6   | n2   | 1.286   | 50.8  | 140 | 323.93 | 0    | 26.09 | 2 |
| P003 | n4   | n2   | 12.4583 | 50.8  | 140 | 326.19 | 0    | 23.85 | 2 |
| P004 | n3   | n68  | 5.956   | 50.8  | 140 | 333.48 | 0    | 16.66 | 2 |
| P005 | n30  | n56  | 0.0962  | 50.8  | 100 | 336.27 | 0    | 13.92 | 2 |
| P006 | n45  | n3   | 8.925   | 50.8  | 140 | 339.25 | 0    | 10.99 | 2 |
| P007 | n3   | n46  | 8.925   | 50.8  | 140 | 342.97 | 0    | 7.32  | 2 |
| P008 | n75  | n47  | 0.1913  | 50.8  | 140 | 344.5  | 0    | 5.82  | 2 |
| P009 | n46  | n75  | 18.0487 | 50.8  | 140 | 347    | 0    | 3.38  | 2 |
| P010 | n121 | n134 | 0.9438  | 50.8  | 140 | 347.78 | 0    | 2.66  | 2 |
| P011 | n134 | n120 | 18.5762 | 50.8  | 140 | 348.25 | 0    | 2.22  | 2 |
| P012 | n139 | n4   | 13.16   | 50.8  | 140 | 348.49 | 0    | 2     | 2 |
| P013 | n39  | n61  | 2.7095  | 50.98 | 100 | 289    | 0    | 56.21 | 2 |
| P014 | n61  | n40  | 3.9805  | 50.8  | 140 | 305.4  | 0    | 40.01 | 2 |
| P217 | n220 | n221 | 10.797  | 76.2  | 140 | 289.24 | 0    | 59.99 | 2 |
| P015 | n237 | n1   | 0.5     | 76.2  | 100 | 348.49 | #N/A | 2     | 2 |

Datos del funcionamiento del tanque:

| ID | Elevación | Nivel Inicial | Nivel Mínimo | Nivel Máximo | Diámetro | Volúmen Mínimo |
|----|-----------|---------------|--------------|--------------|----------|----------------|
| 1  | 348.49    | 2             | 1            | 3            | 7        | 0              |



MUNICIPALIDAD DE PUERTO CORTES  
 DEPARTAMENTO MUNICIPAL AMBIENTAL  
 LABORATORIO MUNICIPAL AMBIENTAL 22 DE MARZO

RT024-LMA

Correlativo:

INFORME DE ENSAYOS

380

Cliente: Héctor Espinoza  
 Dirección del Cliente: Jalisco después del río.  
 Acción: Prestación de servicios.  
 Número de muestra: 597.  
 Matriz y Tipo: Agua, Potable no tratada.  
 Condiciones Ambientales: Humedad 48.3% Temperatura 24.8 °C

Muestra tomada por: El Cliente.  
 Sitio de Muestreo: Jalisco  
 Punto de muestreo: Cerro Negro  
 Fecha de Recepción de Muestra: 2018-06-20  
 Fecha de Realización de ensayos: 20 al 21 de Junio 2018.  
 Fecha de emisión: 22 de Junio 2018.

| Parámetros                   | Unidades   | Norma     | Método    | Resultados = U <sup>1</sup> |
|------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------------------------|
| Coliformes fecales (E. Coli) | NMP/100 ml | 0, <5000* | MS 9223-B | 5.2                         |
| Coliformes totales           | NMP/100 ml | 0         | MS 9223-B | 63.1                        |

Observaciones:

mg/L: miligramos por litro

NMP: Numero más probable

U<sup>1</sup> (k=2,95%): Incertidumbre expandida

Norma Agua potable: Valor máximo recomendado y valor Máximo admisible (si solo posee un valor es máximo admisible)

\*Norma técnica de las descargas a cuerpos receptores

Revisó:

Aprobó:

Por: Amado Rivera  
 Ing. Amado Rivera  
 Coordinador del Laboratorio

Por: Kay Hodden  
 Ing. Kay Hodden  
 Jefe del Departamento Municipal Ambiental

Ultima línea

Este documento solamente puede ser reproducido en su totalidad con el permiso previo por escrito del Laboratorio Municipal Ambiental 22 de marzo. No es válido sin las firmas y sellos originales. El laboratorio Municipal Ambiental 22 de marzo no se hace responsable por el uso de los resultados por parte del cliente, así como del informe de ensayos emitido. Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados emitidos son únicamente válidos para el ítem de ensayo analizado.  
 Dirección: Barrio La Curva 13 y 14 Calle, 1 y 2 Ave. Costado sur de la Municipalidad de Puerto Cortes, Honduras.

Version:03

Página 1 de 1



MUNICIPALIDAD DE PUERTO CORTES  
 DEPARTAMENTO MUNICIPAL AMBIENTAL  
 LABORATORIO MUNICIPAL AMBIENTAL 22 DE MARZO

RT024-LMA

Correlativo:

INFORME DE ENSAYOS

400

Cliente: Héctor Espinoza.  
 Dirección del Cliente: Jalisco después del río.  
 Acción: Prestación de servicios.  
 Numero de muestra: 618  
 Matriz y Tipo: Agua, potable no tratada.  
 Condiciones Ambientales: Humedad 54% Temperatura 23.6 °C

Muestra tomada por: El Cliente.  
 Sitio de Muestreo: Jalisco.  
 Punto de muestreo: Cerro Negro.  
 Fecha de Recepción de Muestra: 2018-07-03  
 Fecha de Realización de ensayos: 03 al 09 de Julio 2018.  
 Fecha de emisión: 10 de Julio 2018.

| Parámetros                               | Unidades                  | Norma      | Método                     | Resultados ± U <sup>1</sup> |
|--|---------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|
| pH                                       |                           | 6.5 y 8.5  | MS 4500-H+-B               | 7.78                        |
| Temperatura                              | °C                        | Sin norma  | MS 2550-B                  | 12.1                        |
| Turbidez                                 | NTU                       | 1 y 5      | MS 2130-B                  | 0.16                        |
| Color verdadero                          | UC                        | 1 y 15     | MS 2120-C                  | 0.0                         |
| Solidos sedimentables                    | mg/L/h                    | Sin norma  | MS 2540-F                  | <0.1                        |
| Solidos suspendidos Totales              | mg/L                      | Sin norma  | MS 2540-D                  | 0.9                         |
| Sólidos Totales Disueltos                | mg/L                      | 1000       | MS 2540-G                  | 21.0                        |
| Sólidos Totales                          | mg/L                      | Sin norma  | MS 2540-B                  | 21.9                        |
| Hierro Total (Fe)                        | mg/L                      | 0.3        | MS 3500-Fe-B               | 0.087                       |
| Dureza Total                             | mg/L de CaCO <sub>3</sub> | 400        | MS 2340-C                  | 101.21                      |
| Manganeso (Mn)                           | mg/L                      | 0.01 y 0.5 | MS 3500-Mn-B               | <0.01                       |
| Cloruros (Cl <sup>-</sup> )              | mg/L                      | 25 y 250   | MS 4500-Cl-B               | 26.49                       |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | mg/L                      | 25 y 50    | MS 4500-NO <sub>3</sub> -B | 0.094                       |
| Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | mg/L                      | 0.2        | MS 4500-NO <sub>2</sub> -B | 0.001                       |

Observaciones:

mg/L: miligramos por litro  
 NMP: Numero más probable  
 U<sup>1</sup> (k=2,95%): Incertidumbre expandida  
 Norma Agua potable: Valor máximo recomendado y valor Máximo admisible (si solo posee un valor es máximo admisible)

Revisó:

Aprobó:

Ing. Amador Rivera  
 Coordinador del Laboratorio

Ing. Ray Bodden  
 Jefe del Departamento Municipal Ambiental

Ultima Línea

Este documento solamente puede ser reproducido en su totalidad con el permiso previo por escrito del Laboratorio Municipal Ambiental 22 de marzo. No es válido sin las firmas y sellos originales. El laboratorio Municipal Ambiental 22 de marzo no se hace responsable por el uso de los resultados por parte del cliente, así como del informe de ensayos emitido. Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados emitidos son únicamente válidos para el ítem de ensayo analizado.  
 Dirección: Barrio La Curva 13 y 14 Calle, 1 y 2 Ave. Costado sur de la Municipalidad de Puerto Cortes, Honduras.



Tanque con dimensiones obtenida mediante los cálculos:

Tabla 7. Datos generales de tanques de distribución

| <b>DATOS GENERALES TANQUES DE DISTRIBUCIÓN</b> |                                   |             |             |                                     |
|--|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|
| <i>Capacidad del tanque</i>                    | <i>DIMENSIONAMIENTO EN METROS</i> |             |             |                                     |
|  | <i>D</i>                          | <i>H</i>    | <i>h</i>    | <i>(<math>\phi</math> radianes)</i> |
| <i>5,000 galones</i>                           | <i>3.60</i>                       | <i>2.36</i> | <i>1.86</i> | <i>0.1653</i>                       |
| <i>10,000 galones</i>                          | <i>4.60</i>                       | <i>2.78</i> | <i>2.28</i> | <i>0.1164</i>                       |
| <i>15,000 galones</i>                          | <i>5.40</i>                       | <i>2.98</i> | <i>2.48</i> | <i>0.1309</i>                       |
| <i>20,000 galones</i>                          | <i>6.25</i>                       | <i>2.97</i> | <i>2.47</i> | <i>0.1013</i>                       |
| <i>25,000 galones</i>                          | <i>7.00</i>                       | <i>2.96</i> | <i>2.46</i> | <i>0.0806</i>                       |

Ilustración 12. Diseño de tanque

Fuente: (Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, SANAA).

Cronograma de actividades realizadas durante la recolección de información del sitio:

Tomando en consideración que la duración del periodo académico en proyecto Fase I consta de 11 semanas, se desglosa el cronograma de actividades en la ilustración 9.

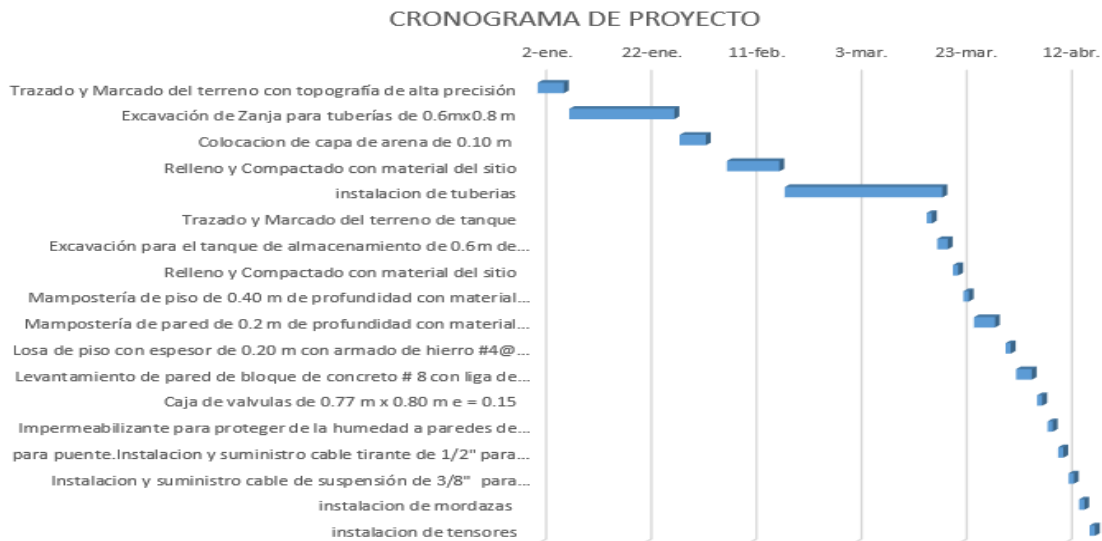


Ilustración 13. Cronograma de Actividades.

Fuente: (Propia, 2018)

Considerando los días de cada actividad durante las 15 semanas se obtuvo un periodo laborable de proyecto de 90 días.

## 6.2 FICHAS DE MATERIALES

### Red de distribución

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA      |   |               |                    |               |                  |                   |
|--|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|-------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                      |   |               |                    |               |                  |                   |
| CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE RED DE DISTRIBUCION |   |               |                    |               |                  |                   |
| <b>PROYECTO:</b>                             | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                   |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                           | Trazado y Marcado del terreno con topografía de alta precisión                |               |                    |               | <b>FECHA:</b>    | 14/1/2019         |
| <b>ELABORO:</b>                              | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    |               | <b>C.O</b>       | 3038.74 ml        |
| <b>CODIGO:</b>                               | 1.01  |               |                    |               |                  |                   |
| <b>ITEM</b>                                  | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>        |
| <b>1</b>                                     | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                   |
| 1.01   | Crayola   | Unidad        | 0.062              | 5.00          | 0.31             |                   |
| 1.02   | Cuerda  | Yarda         | 0.561              | 69            | 38.73            |                   |
| 1.03   | Clavos  | Libra         | 0.084              | 19.55         | 1.64             |                   |
| 1.04   | Madera de pino  | Pie Tablar    | 0.446              | 16            | 7.14             |                   |
|  | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>109.55</b> | <b>47.82</b>     |                   |
| <b>2</b>                                     | <b>MANO DE OBRA</b>   | ml            | 1                  | 15            | 15               |                   |
| <b>3</b>                                     | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 0.75             |                   |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>                   |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>63.57</b>      |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>           |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>193,172.70</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |            |                  |                   |
|---|---|---------------|--------------------|------------|------------------|-------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |            |                  |                   |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |            |                  |                   |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |            |                  |                   |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Excavación de Zanja para tuberías de 0.6mx0.8 m                               |               |                    |            | <b>FECHA:</b>    | 14/1/2019         |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    |            | <b>C.O</b>       | 1458.60 m3        |
| <b>CODIGO:</b>                          | 2.01  |               |                    |            |                  |                   |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b> | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>        |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |            |                  |                   |
| 1.01                                    |   |               |                    |            | 0                |                   |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    |            | 0                |                   |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | m3            | 1.25               | 200        | 250              |                   |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |            | 12.5             |                   |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |            | <b>L</b>         | <b>262.50</b>     |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |            | <b>L</b>         | <b>382,882.50</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |            |                  |                   |
|---|---|---------------|--------------------|------------|------------------|-------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |            |                  |                   |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |            |                  |                   |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |            |                  |                   |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Relleno y Compactado con material del sitio                                   |               |                    |            | <b>FECHA:</b>    | 14/1/2019         |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    |            | <b>C.O</b>       | 1458.60 m3        |
| <b>CODIGO:</b>                          | 2.03  |               |                    |            |                  |                   |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b> | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>        |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |            |                  |                   |
| 1.01                                    | Material selecto  | m3            | 0.362              | 143.75     | 52.04            |                   |
| 1.02                                    | Agua  | m3            | 0                  | 25         | 0.00             |                   |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    |            | 52.04            |                   |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | m3            | 1                  | 50         | 50.00            |                   |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |            | 2.50             |                   |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |            | <b>L</b>         | <b>104.54</b>     |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |            | <b>L</b>         | <b>152,482.04</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                  |                   |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|-------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                  |                   |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                  |                   |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                   |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Tubería PVC SDR-26, diámetro de 2"  |               |                    | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019        |                   |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>    | 2397.96          | ml                |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.01  |               |                    |               |                  |                   |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>        |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                   |
| 1.01                                    | Tubo de PVC de 2" SDR-26  | Lance         | 0.1785             | 125.35        | 22.37            |                   |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón         | 0.0042             | 776.25        | 3.26             |                   |
| 1.03                                    | Teflon 1/2 Truper   | Unidad        | 0.0035             | 6.9           | 0.02             |                   |
| 1.04                                    | Lija de Agua N 80   | Unidad        | 0.021              | 12.65         | 0.27             |                   |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    |               | 25.93            |                   |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | ml            | 1                  | 120           | 120.00           |                   |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 6.00             |                   |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |               | L                | <b>151.93</b>     |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |               | L                | <b>364,322.06</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                  |                   |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|-------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                  |                   |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                  |                   |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                   |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Tubería HG cédula 40 diámetro de 2"   |               |                    | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019        |                   |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>    | 640.78           | ml                |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.02  |               |                    |               |                  |                   |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>        |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                   |
| 1.01                                    | Tubo de HG cédula 40 de 2"  | Lance         | 0.1785             | 1397.25       | 249.41           |                   |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    |               | 249.41           |                   |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | ml            | 1                  | 120           | 120.00           |                   |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 6.00             |                   |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |               | L                | <b>375.41</b>     |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |               | L                | <b>240,555.22</b> |

Accesorios para tubería

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                  |                  |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                  |                  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                  |                  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro codo angulo 90° para diametro de 2"                  |               |                    | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019        |                  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>    | 121              | unidad           |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.03  |               |                    |               |                  |                  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>       |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                  |
| 1.01                                    | codo angulo de 90°  | unidad        | 1                  | 43.34         | 43.34            |                  |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón         | 0.0063             | 776.25        | 4.89             |                  |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80   | Hoja          | 0.021              | 12.65         | 0.27             |                  |
| 1.04                                    | teflon  | unidad        | 0.1785             | 6.9           | 1.23             |                  |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    |               | 49.73            |                  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | unidad        | 1                  | 200           | 200.00           |                  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 10.00            |                  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |               | L                | <b>259.73</b>    |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |               | L                | <b>31,427.33</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |        |               |                 |        |
|---|---|--------|-------------|--------|---------------|-----------------|--------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |        |               |                 |        |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |        |               |                 |        |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |        |               |                 |        |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro conexión tipo T para diametro de 2"                  |        |             |        | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019       |        |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             |        | <b>C.O</b>    | 6               | unidad |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.04  |        |             |        |               |                 |        |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U    | SUB TOTAL     | OBS             |        |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |        |               |                 |        |
| 1.01                                    | conexión tipo T   | unidad | 1           | 60.31  | 60.31         |                 |        |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón  | 0.0063      | 776.25 | 4.89          |                 |        |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80   | Hoja   | 0.021       | 12.65  | 0.27          |                 |        |
| 1.04                                    | teflon  | unidad | 0.1785      | 6.9    | 1.23          |                 |        |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |        | 66.70         |                 |        |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | unidad | 1           | 250    | 250.00        |                 |        |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |        | 12.50         |                 |        |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |        | <b>L</b>      | <b>329.20</b>   |        |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |        | <b>L</b>      | <b>1,975.20</b> |        |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |        |               |                 |        |
|---|---|--------|-------------|--------|---------------|-----------------|--------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |        |               |                 |        |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |        |               |                 |        |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |        |               |                 |        |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro conexión tipo Y para diametro de 2"                  |        |             |        | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019       |        |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             |        | <b>C.O</b>    | 8               | unidad |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.05  |        |             |        |               |                 |        |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U    | SUB TOTAL     | OBS             |        |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |        |               |                 |        |
| 1.01                                    | conexión tipo Y   | unidad | 1           | 126.73 | 126.73        |                 |        |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón  | 0.0063      | 776.25 | 4.89          |                 |        |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80   | Unidad | 0.021       | 12.65  | 0.27          |                 |        |
| 1.04                                    | teflon  | unidad | 0.1785      | 6.9    | 1.23          |                 |        |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |        | 133.12        |                 |        |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | unidad | 1           | 250    | 250.00        |                 |        |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |        | 12.50         |                 |        |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |        | <b>L</b>      | <b>395.62</b>   |        |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |        | <b>L</b>      | <b>3,164.96</b> |        |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |        |               |               |        |
|---|---|--------|-------------|--------|---------------|---------------|--------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |        |               |               |        |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |        |               |               |        |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |        |               |               |        |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro conexión tipo X para diametro de 2"                  |        |             |        | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019     |        |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             |        | <b>C.O</b>    | 2             | unidad |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.06  |        |             |        |               |               |        |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U    | SUB TOTAL     | OBS           |        |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |        |               |               |        |
| 1.01                                    | conexión tipo X   | unidad | 1           | 189.21 | 189.21        |               |        |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón  | 0.0063      | 776.25 | 4.89          |               |        |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80   | Unidad | 0.021       | 12.65  | 0.27          |               |        |
| 1.04                                    | teflon  | unidad | 0.1785      | 6.9    | 1.23          |               |        |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |        | 195.60        |               |        |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | unidad | 1           | 250    | 250.00        |               |        |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |        | 12.50         |               |        |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |        | <b>L</b>      | <b>458.10</b> |        |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |        | <b>L</b>      | <b>916.20</b> |        |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |               |           |                  |  |
|---|---|--------|-------------|---------------|-----------|------------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |               |           |                  |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |               |           |                  |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |               |           |                  |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro unión de PVC para diametro de 2"                     |        |             | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019 |                  |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             | <b>C.O</b>    | 790       | UNIDAD           |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.07  |        |             |               |           |                  |  |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL | OBS              |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |               |           |                  |  |
| 1.01                                    | Unión de PVC  | unidad | 1.05        | 59.58         | 62.56     |                  |  |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón  | 0.0042      | 776.25        | 3.26      |                  |  |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80   | Unidad | 0.021       | 12.65         | 0.27      |                  |  |
| 1.04                                    | teflon  | Unidad | 0.1785      | 6.9           | 1.23      |                  |  |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |               | 67.32     |                  |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | UNIDAD | 1           | 5             | 5.00      |                  |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |               | 0.25      |                  |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |               | L         | <b>72.57</b>     |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |               | L         | <b>57,330.30</b> |  |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |               |           |                  |  |
|---|---|--------|-------------|---------------|-----------|------------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |               |           |                  |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |               |           |                  |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |               |           |                  |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro unión de HG para diametro de 2"                      |        |             | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019 |                  |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             | <b>C.O</b>    | 210       | UNIDAD           |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.08  |        |             |               |           |                  |  |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL | OBS              |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |               |           |                  |  |
| 1.01                                    | Unión de HG   | unidad | 1.05        | 87.75         | 92.14     |                  |  |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón  | 0.0042      | 776.25        | 3.26      |                  |  |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80   | Unidad | 0.021       | 12.65         | 0.27      |                  |  |
| 1.04                                    | teflon  | Unidad | 0.1785      | 6.9           | 1.23      |                  |  |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |               | 95.66     |                  |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | UNIDAD | 1           | 5             | 5.00      |                  |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |               | 0.25      |                  |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |               | L         | <b>100.91</b>    |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |               | L         | <b>21,191.10</b> |  |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |               |           |                 |  |
|---|---|--------|-------------|---------------|-----------|-----------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |               |           |                 |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |               |           |                 |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |               |           |                 |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro unión universal de PVC a HG para diametro de 2"      |        |             | <b>FECHA:</b> | 14/1/2019 |                 |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             | <b>C.O</b>    | 6         | UNIDAD          |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 3.09  |        |             |               |           |                 |  |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL | OBS             |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |               |           |                 |  |
| 1.01                                    | unión universal de PVC a HG   | unidad | 1.05        | 293.57        | 308.25    |                 |  |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón  | 0.0042      | 776.25        | 3.26      |                 |  |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80   | Unidad | 0.021       | 12.65         | 0.27      |                 |  |
| 1.04                                    | teflon  | Unidad | 0.1785      | 6.9           | 1.23      |                 |  |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |               | 311.77    |                 |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | UNIDAD | 1           | 5             | 5.00      |                 |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |               | 0.25      |                 |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |               | L         | <b>317.02</b>   |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |               | L         | <b>1,902.12</b> |  |

# Tanque

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA      |   |            |             |               |              |                 |    |
|--|---|------------|-------------|---------------|--------------|-----------------|----|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                      |   |            |             |               |              |                 |    |
| CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE RED DE DISTRIBUCION |   |            |             |               |              |                 |    |
| <b>PROYECTO:</b>                             | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |            |             |               |              |                 |    |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                           | Trazado y Marcado del terreno   |            |             | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019    |                 |    |
| <b>ELABORO:</b>                              | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |            |             | <b>C.O</b>    | 63.61        |                 | m2 |
| <b>CODIGO:</b>                               | 4.01  |            |             |               |              |                 |    |
| ITEM   | DESCRIPCION   | UNIDAD     | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL    | OBS             |    |
| <b>1</b>                                     | <b>MATERIALES</b>   |            |             |               |              |                 |    |
| 1.01   | Crayola   | Unidad     | 0.062       | 5.00          | 0.31         |                 |    |
| 1.02   | Cuerda  | Yarda      | 0.561       | 69            | 38.73        |                 |    |
| 1.03   | Clavos  | Libra      | 0.084       | 19.55         | 1.64         |                 |    |
| 1.04   | Madera de pino  | Pie Tablar | 0.446       | 16            | 7.14         |                 |    |
|  | <b>Sub-total</b>  |            |             | <b>109.55</b> | <b>47.82</b> |                 |    |
| <b>2</b>                                     | <b>MANO DE OBRA</b>   | ml         | 1           | 15            | 15           |                 |    |
| <b>3</b>                                     | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |            |             |               | 0.75         |                 |    |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>                   |   |            |             |               | <b>L</b>     | <b>63.57</b>    |    |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>           |   |            |             |               | <b>L</b>     | <b>4,044.32</b> |    |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |               |           |                  |    |
|---|---|--------|-------------|---------------|-----------|------------------|----|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |               |           |                  |    |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |               |           |                  |    |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |               |           |                  |    |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Excavación para el tanque de almacenamiento de 0.6m de profundidad            |        |             | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019 |                  |    |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             | <b>C.O</b>    | 38.17     |                  | m3 |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.02  |        |             |               |           |                  |    |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL | OBS              |    |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |               |           |                  |    |
| 1.01                                    |   |        |             |               | 0         |                  |    |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |               | 0         |                  |    |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | m3     | 1.25        | 200           | 250       |                  |    |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |               | 12.5      |                  |    |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |               | <b>L</b>  | <b>262.50</b>    |    |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |               | <b>L</b>  | <b>10,019.63</b> |    |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |               |           |                 |    |
|---|---|--------|-------------|---------------|-----------|-----------------|----|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |               |           |                 |    |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |               |           |                 |    |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |               |           |                 |    |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Relleno y Compactado con material del sitio                                   |        |             | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019 |                 |    |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             | <b>C.O</b>    | 38.17     |                 | m3 |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.03  |        |             |               |           |                 |    |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL | OBS             |    |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |               |           |                 |    |
| 1.01                                    | Material selecto  | m3     | 0.362       | 143.75        | 52.04     |                 |    |
| 1.02                                    | Agua  | m3     | 0.00256     | 68            | 0.17      |                 |    |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |               | 52.21     |                 |    |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | m3     | 1           | 50            | 50.00     |                 |    |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |               | 2.50      |                 |    |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |               | <b>L</b>  | <b>104.71</b>   |    |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |               | <b>L</b>  | <b>3,996.78</b> |    |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |               |           |                 |  |
|---|---|--------|-------------|---------------|-----------|-----------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |               |           |                 |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |               |           |                 |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |               |           |                 |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Mampostería de piso de 0.40 m de profundidad con material selecto del sitio   |        |             | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019 |                 |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             | <b>C.O</b>    | 25.45     | m3              |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.04  |        |             |               |           |                 |  |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL | OBS             |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |               |           |                 |  |
| 1.01                                    | Arena Triturada   | m3     | 0.1121      | 383.33        | 42.972    |                 |  |
| 1.02                                    | Material selecto del sitio  | m3     | 0.11        | 0             | 0.00      |                 |  |
| 1.03                                    | Cemento portland tipo GU  | Bolsa  | 0.062       | 193.5         | 12.00     |                 |  |
| 1.04                                    | Agua  | m3     | 0.00256     | 68            | 0.17      |                 |  |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |               | 55.14     |                 |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | m3     | 1           | 200           | 200.00    |                 |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |               | 10.00     |                 |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |               | <b>L</b>  | <b>265.14</b>   |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |               | <b>L</b>  | <b>6,747.81</b> |  |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |               |           |                 |  |
|---|---|--------|-------------|---------------|-----------|-----------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |               |           |                 |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |               |           |                 |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |        |             |               |           |                 |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Mampostería de pared de 0.2 m de profundidad con material selecto del sitio   |        |             | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019 |                 |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |        |             | <b>C.O</b>    | 5.03      | m3              |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.05  |        |             |               |           |                 |  |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL | OBS             |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |        |             |               |           |                 |  |
| 1.01                                    | Arena Triturada   | m3     | 0.1121      | 383.33        | 42.972    |                 |  |
| 1.02                                    | Material selecto del sitio  | m3     | 0.11        | 0             | 0.00      |                 |  |
| 1.03                                    | Cemento portland tipo GU  | Bolsa  | 0.062       | 193.5         | 12.00     |                 |  |
| 1.04                                    | Agua  | m3     | 0.044       | 68            | 2.99      |                 |  |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |               | 57.96     |                 |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | m3     | 1           | 200           | 200.00    |                 |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |               | 10.00     |                 |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |               | <b>L</b>  | <b>267.96</b>   |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |               | <b>L</b>  | <b>1,347.84</b> |  |

| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA |  |        |             |               |           |                 |  |
|---|--|--------|-------------|---------------|-----------|-----------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |  |        |             |               |           |                 |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |  |        |             |               |           |                 |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés  |        |             |               |           |                 |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Losa de piso con espesor de 0.20 m con armado de hierro #4@ 25 cm, refuerzo vertical con bastón de #4, pendiente S = 0.5 %, concreto 1:2:3 |        |             | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019 |                 |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta  |        |             | <b>C.O</b>    | 7.7       | m3              |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.06   |        |             |               |           |                 |  |
| ITEM                                    | DESCRIPCION  | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U           | SUB TOTAL | OBS             |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>  |        |             |               |           |                 |  |
| 1.01                                    | Cemento portland tipo GU   | Bolsa  | 2.26        | 193.5         | 437.31    |                 |  |
| 1.02                                    | Grava triturada 3/4  | m3     | 0.127       | 239.58        | 30.43     |                 |  |
| 1.03                                    | Arena triturada fina   | m3     | 0.095       | 383.33        | 36.42     |                 |  |
| 1.04                                    | Agua   | m3     | 0.044       | 68            | 2.99      |                 |  |
| 1.05                                    | Varilla # 4  | Lance  | 0.77        | 345           | 265.65    |                 |  |
| 1.06                                    | Alambre de amarre  | Libra  | 0.71        | 11.94         | 8.48      |                 |  |
|   | <b>Sub-total</b>   |        |             |               | 781.27    |                 |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>  | m3     | 1           | 200           | 200.00    |                 |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>   |        |             |               | 10.00     |                 |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |  |        |             |               | <b>L</b>  | <b>991.27</b>   |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |  |        |             |               | <b>L</b>  | <b>7,632.78</b> |  |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |        |               |                 |    |
|---|---|--------|-------------|--------|---------------|-----------------|----|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |        |               |                 |    |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |        |               |                 |    |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés   |        |             |        |               |                 |    |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Losa de techo con espesor de 0.15 m con armado de hierro #3@ 20 cm, refuerzo vertical con bastón de # 3, concreto 1:2:3 |        |             |        | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019       |    |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta   |        |             |        | <b>C.O</b>    | 7.7             | m3 |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.07  |        |             |        |               |                 |    |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U    | SUB TOTAL     | OBS             |    |
| 1                                       | <b>MATERIALES</b>   |        |             |        |               |                 |    |
| 1.01                                    | Cemento portland tipo GU  | Bolsa  | 2.26        | 193.5  | 437.31        |                 |    |
| 1.02                                    | Grava triturada 3/4   | m3     | 0.127       | 239.58 | 30.43         |                 |    |
| 1.03                                    | Arena triturada fina  | m3     | 0.095       | 383.33 | 36.42         |                 |    |
| 1.04                                    | Agua  | m3     | 0.044       | 68     | 2.99          |                 |    |
| 1.05                                    | Varilla # 3   | Lance  | 1.2         | 263    | 315.60        |                 |    |
| 1.06                                    | Alambre de amarre   | Libra  | 0.8         | 11.94  | 9.55          |                 |    |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |        | 832.30        |                 |    |
| 2                                       | <b>MANO DE OBRA</b>   | m3     | 1           | 200    | 200.00        |                 |    |
| 3                                       | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |        | 10.00         |                 |    |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |        | L             | <b>1,042.30</b> |    |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |        | L             | <b>8,025.71</b> |    |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |  |        |             |        |               |                  |    |
|---|--|--------|-------------|--------|---------------|------------------|----|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |  |        |             |        |               |                  |    |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |  |        |             |        |               |                  |    |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés  |        |             |        |               |                  |    |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Levantamiento de pared de bloque de concreto # 8 con liga de 2 cm concreto 3000 PSI con varilla # 2 @ 3 hiladas de bloques en sentido vertical |        |             |        | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019        |    |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta  |        |             |        | <b>C.O</b>    | 72.38            | m2 |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.08   |        |             |        |               |                  |    |
| ITEM                                    | DESCRIPCION  | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U    | SUB TOTAL     | OBS              |    |
| 1                                       | <b>MATERIALES</b>  |        |             |        |               |                  |    |
| 1.01                                    | Cemento portland tipo GU   | Bolsa  | 1.62        | 193.5  | 313.47        |                  |    |
| 1.02                                    | Arena triturada fina   | m3     | 0.306       | 383.33 | 117.30        |                  |    |
| 1.03                                    | Agua   | m3     | 0.068       | 68     | 4.62          |                  |    |
| 1.04                                    | Varilla # 3  | Lance  | 0.17        | 263    | 44.71         |                  |    |
| 1.05                                    | Bloque normal # 6  | Unidad | 7           | 11.94  | 83.58         |                  |    |
|   | <b>Sub-total</b>   |        |             |        | 563.68        |                  |    |
| 2                                       | <b>MANO DE OBRA</b>  | m3     | 1           | 200    | 200.00        |                  |    |
| 3                                       | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>   |        |             |        | 10.00         |                  |    |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |  |        |             |        | L             | <b>773.68</b>    |    |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |  |        |             |        | L             | <b>55,998.96</b> |    |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |        |             |      |               |                 |        |
|---|---|--------|-------------|------|---------------|-----------------|--------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |        |             |      |               |                 |        |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |        |             |      |               |                 |        |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés                                 |        |             |      |               |                 |        |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Caja de valvulas de 0.77 m x 0.80 m e = 0.15  |        |             |      | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019       |        |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta   |        |             |      | <b>C.O</b>    | 1               | unidad |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.09  |        |             |      |               |                 |        |
| ITEM                                    | DESCRIPCION   | UNIDAD | RENDIMIENTO | P.U  | SUB TOTAL     | OBS             |        |
| 1                                       | <b>MATERIALES</b>   |        |             |      |               |                 |        |
| 1.01                                    | Fabricación de caja de concreto para válvulas con tapadera, espesor e = 0.15, dimensiones de 0.77 m x 0.80 m. | unidad | 1           | 4500 | 4500.00       |                 |        |
|   | <b>Sub-total</b>  |        |             |      | 4500.00       |                 |        |
| 2                                       | <b>MANO DE OBRA</b>   | unidad | 1           | 250  | 250.00        |                 |        |
| 3                                       | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |        |             |      | 12.50         |                 |        |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |        |             |      | L             | <b>4,762.50</b> |        |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |        |             |      | L             | <b>4,762.50</b> |        |



| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                                    |            |                  |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------------------------|------------|------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                                    |            |                  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés                 |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Repello y pulido con mortero e = 2 cm, proporción 1:4 incluye paredes exteriores e interiores |               |                    | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019                          |            |                  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta   |               |                    | <b>C.O</b>    | 139.74                             | m2         |                  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.10  |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b>                   | <b>OBS</b> |                  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                                    |            |                  |
| 1.01                                    | Cemento portland tipo GU  | Bolsa         | 0.214              | 193.5         | 41.41                              |            |                  |
| 1.02                                    | Arena triturada fina  | m3            | 0.024              | 383.3         | 9.20                               |            |                  |
| 1.03                                    | Agua  | m3            | 0.044              | 68            | 2.99                               |            |                  |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    |               | 53.60                              |            |                  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | m2            | 1                  | 120           | 120.00                             |            |                  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 6.00                               |            |                  |
|   |   |               |                    |               | <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>         | L          | <b>179.60</b>    |
|   |   |               |                    |               | <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b> | L          | <b>25,097.30</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |  |               |                    |               |                                    |            |                  |
|---|--|---------------|--------------------|---------------|------------------------------------|------------|------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |  |               |                    |               |                                    |            |                  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |  |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés  |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Impermeabilizante para proteger de la humedad a paredes de tanques de concreto, incluye paredes y losa de piso en condición sumergida, incluye 2 capas |               |                    | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019                          |            |                  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta  |               |                    | <b>C.O</b>    | 69.37                              | m2         |                  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 4.11   |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>   | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b>                   | <b>OBS</b> |                  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>  |               |                    |               |                                    |            |                  |
| 1.01                                    | Rodillos y accesorios pintamas   | unidad        | 0.006              | 150.65        | 0.9039                             |            |                  |
| 1.02                                    | Impermeabilizante Admix emulsión   | Galón         | 0.067              | 467.5         | 31.32                              |            |                  |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80  | Unidad        | 0.01               | 12.65         | 0.13                               |            |                  |
|   | <b>Sub-total</b>   |               |                    |               | 32.35                              |            |                  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>  | unidad        | 1                  | 250           | 250.00                             |            |                  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>   |               |                    |               | 12.50                              |            |                  |
|   |  |               |                    |               | <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>         | L          | <b>294.85</b>    |
|   |  |               |                    |               | <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b> | L          | <b>20,453.74</b> |

## Puente

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA      |   |               |                    |               |                                    |            |                  |
|--|---|---------------|--------------------|---------------|------------------------------------|------------|------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                      |   |               |                    |               |                                    |            |                  |
| CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE RED DE DISTRIBUCION |   |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>PROYECTO:</b>                             | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                           | Instalacion y suministro cable tirante de 1/2" para tuberia de 2"             |               |                    | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019                          |            |                  |
| <b>ELABORO:</b>                              | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>    | 85.00                              | ml         |                  |
| <b>CODIGO:</b>                               | 5.01  |               |                    |               |                                    |            |                  |
| <b>ITEM</b>                                  | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b>                   | <b>OBS</b> |                  |
| <b>1</b>                                     | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                                    |            |                  |
| 1.01   | Cable tirante de 1/2"   | ml            | 1.00               | 364.75        | 364.75                             |            |                  |
|  | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>364.75</b> | 364.75                             |            |                  |
| <b>2</b>                                     | <b>MANO DE OBRA</b>   | ml            | 1                  | 150           | 150                                |            |                  |
| <b>3</b>                                     | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 7.5                                |            |                  |
|  |   |               |                    |               | <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>         | L          | <b>522.25</b>    |
|  |   |               |                    |               | <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b> | L          | <b>44,391.25</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                  |                  |  |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                  |                  |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                  |                  |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                  |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro cable de suspensión de 3/8" para tubería de 2"       |               |                    | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019        |                  |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>    | 61.40            | ml               |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 5.02  |               |                    |               |                  |                  |  |
|   |   |               |                    |               |                  |                  |  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>       |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                  |  |
| 1.01                                    | Cable de suspensión de 3/8"   | ml            | 1                  | 285.45        | 285.45           |                  |  |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>285.45</b> | 285.45           |                  |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | ml            | 1                  | 150           | 150              |                  |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 7.5              |                  |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>442.95</b>    |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>27,197.13</b> |  |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                  |                  |  |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                  |                  |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                  |                  |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                  |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro de guardacable para diametro de cable de 3/8"        |               |                    | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019        |                  |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>    | 10.00            | Unidad           |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 5.03  |               |                    |               |                  |                  |  |
|   |   |               |                    |               |                  |                  |  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>       |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                  |  |
| 1.01                                    | Guardacable para diametro de cable de 3/8"                                    | Unidad        | 1                  | 2580.5        | 2580.5           |                  |  |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>2580.5</b> | 2580.5           |                  |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | Unidad        | 1                  | 150           | 150              |                  |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 7.5              |                  |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>2,738.00</b>  |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>27,380.00</b> |  |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |                |                  |                  |  |
|---|---|---------------|--------------------|----------------|------------------|------------------|--|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |                |                  |                  |  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |                |                  |                  |  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |                |                  |                  |  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro de mordaza para diametro de cable de 3/8"            |               |                    | <b>FECHA:</b>  | 14/2/2019        |                  |  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>     | 40.00            | Unidad           |  |
| <b>CODIGO:</b>                          | 5.04  |               |                    |                |                  |                  |  |
|   |   |               |                    |                |                  |                  |  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>     | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>       |  |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |                |                  |                  |  |
| 1.01                                    | Mordaza para diametro de cable de 3/8"  | Unidad        | 1                  | 2045.32        | 2045.32          |                  |  |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>2045.32</b> | 2045.32          |                  |  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | Unidad        | 1                  | 150            | 150              |                  |  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |                | 7.5              |                  |  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |                | <b>L</b>         | <b>2,202.82</b>  |  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |                | <b>L</b>         | <b>88,112.80</b> |  |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                  |                  |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                  |                  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                  |                  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro de mordaza modificada para diametro de cable de 1/2" | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019          |               |                  |                  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>    | 10.00            | Unidad           |
| <b>CODIGO:</b>                          | 5.05  |               |                    |               |                  |                  |
|   |   |               |                    |               |                  |                  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>       |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                  |
| 1.01                                    | Mordaza modificada para diametro de cable de 1/2"                             | Unidad        | 1                  | 3125.5        | 3125.5           |                  |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>3125.5</b> | 3125.5           |                  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | Unidad        | 1                  | 150           | 150              |                  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 7.5              |                  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>3,283.00</b>  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>32,830.00</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                  |                  |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                  |                  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                  |                  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro de guardacable para diametro de cable de 1/2"        | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019          |               |                  |                  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>    | 4.00             | Unidad           |
| <b>CODIGO:</b>                          | 5.06  |               |                    |               |                  |                  |
|   |   |               |                    |               |                  |                  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>       |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                  |
| 1.01                                    | Guardacable para diametro de cable de 1/2"                                    | Unidad        | 1                  | 3504.5        | 3504.5           |                  |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>3504.5</b> | 3504.5           |                  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | Unidad        | 1                  | 150           | 150              |                  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 7.5              |                  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>3,662.00</b>  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |               | <b>L</b>         | <b>14,648.00</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |                |                  |                  |
|---|---|---------------|--------------------|----------------|------------------|------------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |                |                  |                  |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |                |                  |                  |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |                |                  |                  |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro de mordaza para diametro de cable de 1/2"            | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019          |                |                  |                  |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 |               |                    | <b>C.O</b>     | 8.00             | Unidad           |
| <b>CODIGO:</b>                          | 5.07  |               |                    |                |                  |                  |
|   |   |               |                    |                |                  |                  |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>     | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>       |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |                |                  |                  |
| 1.01                                    | Mordaza para diametro de cable de 1/2"  | Unidad        | 1                  | 1450.65        | 1450.65          |                  |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>1450.65</b> | 1450.65          |                  |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | Unidad        | 1                  | 150            | 150              |                  |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |                | 7.5              |                  |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |                | <b>L</b>         | <b>1,608.15</b>  |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |                | <b>L</b>         | <b>12,865.20</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |               |                  |                 |
|---|---|---------------|--------------------|---------------|------------------|-----------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |               |                  |                 |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |               |                  |                 |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |               |                  |                 |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro tensor de 1"   | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019          |               |                  |                 |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 | <b>C.O</b>    | 2.00               |               |                  | Unidad          |
| <b>CODIGO:</b>                          | 5.08  |               |                    |               |                  |                 |
|   |   |               |                    |               |                  |                 |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b>    | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>      |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |               |                  |                 |
| 1.01                                    | Tensor de 1" para cables  | Unidad        | 1                  | 1504.5        | 1504.5           |                 |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    | <b>1504.5</b> | 1504.5           |                 |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | Unidad        | 1                  | 150           | 150              |                 |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |               | 7.5              |                 |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |               | L                | <b>1,662.00</b> |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |               | L                | <b>3,324.00</b> |

| UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA |   |               |                    |            |                  |               |
|---|---|---------------|--------------------|------------|------------------|---------------|
| FICHA DE COSTO UNITARIO                 |   |               |                    |            |                  |               |
| CONSTRUCCION DE RED DE DISTRIBUCION     |   |               |                    |            |                  |               |
| <b>PROYECTO:</b>                        | Diseño Red de Distribución de Agua Potable, San José de Jalisco, Omoa, Cortés |               |                    |            |                  |               |
| <b>ACTIVIDAD :</b>                      | Instalacion y suministro unión universal de PVC a HG para diametro de 2"      | <b>FECHA:</b> | 14/2/2019          |            |                  |               |
| <b>ELABORO:</b>                         | Andrea Pineda, Grace Zambrano, Kathia Argueta                                 | <b>C.O</b>    | 2                  |            |                  | UNIDAD        |
| <b>CODIGO:</b>                          | 5.09  |               |                    |            |                  |               |
|   |   |               |                    |            |                  |               |
| <b>ITEM</b>                             | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>UNIDAD</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>P.U</b> | <b>SUB TOTAL</b> | <b>OBS</b>    |
| <b>1</b>                                | <b>MATERIALES</b>   |               |                    |            |                  |               |
| 1.01                                    | unión universal de PVC a HG   | unidad        | 1.05               | 293.57     | 308.25           |               |
| 1.02                                    | Pegamento de PVC  | Galón         | 0.0042             | 776.25     | 3.26             |               |
| 1.03                                    | Lija de Agua N 80   | Unidad        | 0.021              | 12.65      | 0.27             |               |
| 1.04                                    | teflon  | Unidad        | 0.1785             | 6.9        | 1.23             |               |
|   | <b>Sub-total</b>  |               |                    |            | 313.01           |               |
| <b>2</b>                                | <b>MANO DE OBRA</b>   | UNIDAD        | 1                  | 5          | 5.00             |               |
| <b>3</b>                                | <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO (5% M.O.)</b>  |               |                    |            | 0.25             |               |
| <b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>              |   |               |                    |            | L                | <b>318.26</b> |
| <b>COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD</b>      |   |               |                    |            | L                | <b>636.52</b> |