



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

AUTOR: Jonathan Stalin Moreta Capuz

TUTOR: Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solorzano

AMBATO – ECUADOR

Marzo 2022

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, elaborado por el Sr. Jonathan Stalin Moreta Capuz, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804853883, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad

Ambato, Marzo 2022

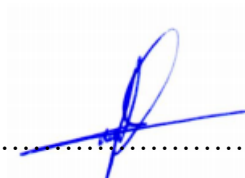
.....
Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solorzano

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Jonathan Stalin Moreta Capuz**, con C.I. 1804853883 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Marzo 2022



.....
Jonathan Stalin Moreta Capuz

C.I. 1804853883

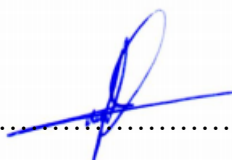
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo 2022



.....
Jonathan Stalin Moreta Capuz

C.I. 1804853883

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Jonathan Stalin Moreta Capuz de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

Ambato, Marzo 2022

Para constancia firman:

Ing. Mg. Lenin Rafael Maldonado Narváez

Miembro Calificador

Ing. Mg. Jorge Javier Robalino Guevara

Miembro Calificador

DEDICATORIA

Este proyecto investigativo se lo dedico a Dios por brindarme salud, inteligencia y la capacidad para afrontar los momentos difíciles en el transcurrir de la vida personal y universitaria.

A mi abuelito Segundo que ya no forma parte de este mundo terrenal, pero me dejo un legado de muchas enseñanzas y sobre todo me impartió valores, conocimientos que hoy en día han sido de gran ayuda para desenvolverme en las actividades de la vida cotidiana.

A mis padres Luis y Lourdes por el apoyo que me han brindado y sobre todo por la confianza que depositaron en mí, a toda mi familia por estar presente con frases, palabras de ánimo en todo este proceso.

A mis amigos y amigas que impartían sus conocimientos dentro y fuera de las aulas, sobre todo esa amistad que se formó durante los años de estudio.

Jonathan Stalin Moreta Capuz

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento sincero a la Universidad Técnica de Ambato de manera particular a la Carrera de Ingeniería Civil, a las autoridades y docentes que gracias a sus conocimientos impartidos dentro de las aulas ha servido para educar profesionales con ética y valores que aporten al desarrollo del país.

Mi gratitud a Dios y a toda mi familia que me han apoyado en los buenos y malos momentos, aquellas personas que me brindaron un mano amiga en los momentos más difíciles de mi vida.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo por acogerme dentro de su entidad para poder desarrollar mi proyecto de titulación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FÓRMULAS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes investigativos	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.1.2. Justificación.....	3
1.1.3. Fundamentación Teórica.....	7
1.2. Objetivos.....	44
1.2.1. Objetivo General.....	44
1.2.2. Objetivos Específicos	44
CAPITULO II. METODOLOGÍA.....	45
2.1. Materiales y Equipos	45
2.1.1. Materiales.....	45
2.1.2. Equipos	46
2.2. Metodología y nivel de la investigación.....	51
2.1.1. Etapa Inicial del proyecto	52
2.1.2. Procedimiento y análisis de Información.....	52
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
3.1. Análisis y discusión de resultados.....	54
3.1.1. Ubicación del Proyecto	54

3.1.2.	Servicios básicos	59
3.1.3.	Descripción del sistema de captación	63
3.2.	Parámetros de diseño	64
3.2.1.	Período de Diseño	64
3.2.2.	Población de Diseño:.....	64
3.2.3.	Caudales de Diseño:.....	71
3.2.4.	Almacenamiento	74
3.2.5.	Diseño hidráulico de la red de distribución.....	92
3.2.6.	Levantamiento topográfico	103
3.2.7.	Planos	103
3.2.8.	Presupuesto de la obra.....	104
3.2.9.	Cronograma Valorado de Trabajo.....	104
CAPITULO IV. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		106
4.1.	Conclusiones.....	106
4.2.	Recomendaciones	107
MATERIALES DE REFERENCIA		109
Referencias Bibliográficas.....		109
ANEXOS		113
Anexo 1: Fotografías		114
Anexo 2: Puntos del levantamiento Topográfico		116
Anexo 3: Temperatura del Agua		132
Anexo 4: Adjudicación del 2016 del GADM de Tisaleo.		133
Anexo 5: Precios Unitarios.....		134
Anexo 6: Planos.....		148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del agua en el planeta.....	7
Figura 2. Tipos de Agua.....	19
Figura 3. Materiales de las tuberías.....	22
Figura 4. Proceso de Coagulación.....	25
Figura 5. Agitación Mecánica e Hidráulica.	26
Figura 6. Proceso de Decantación.....	26
Figura 7. Proceso de Filtración.	27
Figura 8. Proceso de Desinfección.....	28
Figura 9. Bombeo.....	28
Figura 10. Tipo de reservorio: Apoyado - Elevado.....	30
Figura 11. Sistema de distribución ramificada.....	32
Figura 12. Ejemplo de Malla Cerrada.	32
Figura 13. Tasa de crecimiento poblacional - Método aritmético - lineal	34
Figura 14. Tasa de crecimiento poblacional - Método geométrico.....	35
Figura 15. Tasa de crecimiento poblacional - Método exponencial	36
Figura 16. Ubicación principal de fugas.	42
Figura 17. Estacas - clavos.....	45
Figura 18. Martillo	46
Figura 19. Pintura – Spray	46
Figura 20. Estación total TRIMBLE M3	47
Figura 21. Trípode.....	47
Figura 22. Prisma	48
Figura 23. Jalón.....	48
Figura 24. Flexómetro.....	49
Figura 25. Radios de comunicación.....	49
Figura 26. Ubicación macro del proyecto - Ecuador	54
Figura 27. Ubicación meso del proyecto - Tungurahua.....	55
Figura 28. Ubicación del cantón Tisaleo.....	56
Figura 29. Ubicación de la comunidad El Chilco	57
Figura 30. Ubicación de San Jacinto.....	58
Figura 31. Ubicación del proyecto	59
Figura 32. Vías del cantón Tisaleo.....	62
Figura 33. Gráfica de tasa de crecimiento – Lineal	68
Figura 34. Gráfica de tasa de crecimiento – geométrico	69
Figura 35. Gráfica de tasa de crecimiento – exponencial.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución de las coberturas por región geográfica	12
Tabla 2. Juntas de Agua Potable en Tisaleo	15
Tabla 3. Características Químicas del Agua Potable	19
Tabla 4. Tasa de crecimiento poblacional	36
Tabla 5. Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos	37
Tabla 6. Dotaciones recomendadas	38
Tabla 7. Porcentajes de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.	42
Tabla 8. Tipo de viviendas del cantón Tisaleo	59
Tabla 9. Nivel de educación en Tisaleo.....	61
Tabla 10. Captación del agua para Tisaleo	63
Tabla 11. Población Actual	65
Tabla 12. Determinación del promedio de personas por hogar en Tisaleo	66
Tabla 13. Cálculo de la población actual.....	67
Tabla 14. Cálculo de la población futura - Tendencia Lineal	68
Tabla 15. Cálculo de la población futura - Tendencia geométrica.....	69
Tabla 16. Cálculo de la población futura - Tendencia exponencial	70
Tabla 17. Diámetro nominal de PVC	92
Tabla 18. Datos del proyecto.....	94
Tabla 19. Tabla de resultados hidráulicos.	102
Tabla 20. Presupuesto referencial de la obra	104
Tabla 21. Cronograma Valorado de Trabajo	105

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Crecimiento Aritmético	34
Fórmula 2. Crecimiento geométrico	35
Fórmula 3. Crecimiento exponencial	36
Fórmula 4. Caudal medio diario.....	39
Fórmula 5. Caudal máximo diario	39
Fórmula 6. Caudal máximo horario	40
Fórmula 7. Caudal de diseño - sistema a bombeo.....	43

RESUMEN

Este proyecto va encaminado al diseño del tanque reservorio y ampliación de la red de distribución desde la comunidad El Chilco hasta el barrio San Antonio ubicado en la comunidad San Francisco del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua, con este estudio se pretende dotar del servicio básico de agua potable en cantidad y calidad a los habitantes del sector teniendo en cuenta los parámetros de diseño y las características topográficas e hidrográficas del lugar.

A través de la visita de campo se determinó que el sitio de estudio pertenece al sector rural por lo cual se utilizó la NORMA CO 10.7 – 602 – Revisión, que está enfocada en el diseño de abastecimiento de agua potable para el área rural. Dentro del estudio se utilizó datos proporcionados por el GADM de Tisaleo, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Tisaleo 2014 – 2019, datos estadísticos del INEC y diversas fuentes bibliográficas.

Se realizó un levantamiento topográfico con la estación TRIMBLE M3 de la entidad municipal, de esta manera se pudo desarrollar el proyecto hidráulico en Civil 3D, SAP 2000 y EPANET tomando en cuenta las bases de diseño del código. Este trabajo investigativo cuenta con planos topográficos y diseño de la red de distribución, además cuenta con rubros que se emplean en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable. Finalmente, con la ampliación del sistema de distribución se procura abastecer de agua potable de calidad a las familias tisaleñas de forma eficaz y responsable, cumpliendo con todas las normativas y parámetros vigentes.

Palabras claves: Sistema hidráulico, Tanque reservorio, Área rural, Red ramificada, Agua potable, Ampliación de red.

ABSTRACT

This project is aimed at the design of the reservoir tank and expansion of the distribution network from the El Chilco community to the San Antonio neighborhood located in the San Francisco community, with this study is intended to provide basic drinking water service in quantity and quality to the inhabitants of the sector taking into account the design parameters and the orographic characteristics of the place.

Through the field visit, it was determined that the study site belongs to the rural sector; therefore, the CO 10.7 - 602 - Revision NORM was used, which is focused on the design of drinking water supply for the rural area. The study used data provided by the GADM of Tisaleo, Development and Land Use Plan of Tisaleo canton 2014 - 2019, statistical data from INEC and various bibliographic sources.

A topographic survey was carried out with the TRIMBLE M3 station of the municipal entity, in order to develop the hydraulic project in Civil 3D, SAP 2000 and EPANET, taking into account the design bases of the code. This research work includes topographic plans and design of the distribution network, as well as items used in the construction of the drinking water supply system. Finally, the expansion of the distribution system is intended to supply quality drinking water to tisaleñas families in an efficient and responsible manner, complying with all the regulations and parameters in force.

Key words: Hydraulic system, Reservoir tank, Rural area, Branch network, Drinking water, Network expansion.

CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

1.1.1. Antecedentes

Según la revista española DIETECOM, el agua es excluida de la franja principal que enumeran los nutrientes, pero en realidad es un elemento esencial para el sustentamiento de la vida en el planeta y debe ser aportada al organismo en cantidades superiores, es un nutriente muy importante especialmente para las personas mayores pues ellos se deshidratan con facilidad. [1]

Esta sustancia desarrolla varias funciones dentro del cuerpo es un transportador de alimentos y nos ayuda a excretar la materia de desecho; lubrica y facilita el apoyo de tejidos y articulaciones, en general todas las reacciones químicas que se desarrollan dentro del sistema se dan en un medio acuoso. [1]

La contribución del agua al organismo se da por medio de 3 fuentes:

- Bebida de líquidos
- Los alimentos sólidos (verduras, frutas, hortalizas) en general todos ellos contienen cierta cantidad de agua.
- Por otro lado, se obtienen mínimas porciones de agua en procesos metabólicos de proteínas, grasas e hidratos de carbono. [1]

En un artículo publicado el año 2011 la revista española Nutrición Hospitalaria menciona que el agua es un componente primordial para la vida de los seres vivos, el cuerpo humano al venir al mundo tiene un 75% y ya en la edad adulta este porcentaje baja a un 60%, para tener un comportamiento físico adecuado se debe beber e ingerir cantidades adecuadas y de calidad, tanto en alimentos como líquidos. [2]

El ser humano debe tener un balance hídrico en su organismo que se da gracias a la ingestión (consumo de bebidas, agua en alimentos) y la eliminación (aire espirado por pulmones, orina, heces, sudor), en caso de llegar a fallar este balance acuoso se pondría en riesgo la vida de las personas.[2]

La revista mexicana Ra Ximhai analiza sobre la gestión comunitaria del agua en América Latina específicamente en dos países para la sustentabilidad de los recursos hídricos, Ecuador y México a través de las autoridades locales buscan satisfacer sus necesidades por medio de sus propios recursos y experiencias adquiridas por generaciones, tal es el caso de abastecimiento de agua para la población.

Paralelamente, la mala administración del modelo económico neoliberal para explotar los recursos naturales ha traído consigo consecuencias devastadoras que ponen en peligro la vida del ser humano y de otros organismos vivos ya sea por la contaminación de ríos, lagos, manantiales, la sobreexplotación de acuíferos, todos estos efectos negativos junto a la deforestación y el mal manejo de desechos sólidos traen consigo efectos perjudiciales para brindar un recurso hídrico de calidad. [3]

Existen variedad de formas para calificar la gestión del agua, mencionaremos tres en general: gestión privada, gestión pública y gestión social. [3]

La gestión privada es aquella que busca intereses económicos al suministrar el líquido vital como es el caso de las compañías refrescadoras y embotelladoras. En cuanto, a la gestión pública se hace referencia a las normativas y políticas creadas por el estado, para que las compañías y gobiernos locales brinden el servicio de agua potable y exploten los recursos de forma sustentable y amigable con el medio ambiente, es decir deben basarse en las normas y reglas implantadas por el estado. [3]

Por otro lado, la gestión social es asumida cuando grupo de campesinos, comunidades indígenas y organizaciones vecinales urbanas que gobiernan y planifican con métodos antiguos para extraer y utilizar los recursos naturales, estas prácticas lo realizan para supervivencia y satisfacción de necesidades básicas. En sí es una gestión comunitaria donde todos los miembros de la comunidad cooperan para hacer uso de los recursos de manera eficaz. [3]

La gestión del agua en sectores y zonas rurales tanto en Ecuador como México se enfocan en una gestión social, las autoridades locales son las que administran, organizan reparten el servicio a los habitantes. En México son representados por Comités que son grupos de comunidades que gobiernan gracias a la experiencia en tareas colectivas, mientras que en

nuestro país son las Juntas Abastecedoras de Agua Potable pese a que son impulsadas por entidades gubernamentales, tienen su propia metodología de manejo. [3]

Con el pasar de los años el agua dulce disminuye debido al mal manejo de los recursos hídricos. Pese a que el planeta está cubierto en su totalidad de agua en un 66%, gran parte de ella es agua salada, es decir agua que no podemos tomar, aproximadamente solo un 2.5% es agua apta para el consumo humano, pero de ese porcentaje solo se puede utilizar una pequeña reserva para diferentes actividades del hombre, debido a que la mayoría de agua dulce se encuentra en los casquetes polares. Las personas necesitamos de 2 a 3 litros de agua potable durante el día, se puede vivir sin ingerir alimentos durante semanas, pero a falta del líquido vital se puede morir deshidratados en días, el agua es un recurso natural renovable pero no reemplazable. [4]

Según Ahmed Djoghlaif en su libro Agua Potable, Diversidad Bilógica y Desarrollo publicado en el año 2010, el acceso al agua depende de un sin número de factores económicos y sobre todo que exista reservas de agua en su localidad, hay una gran desventaja de este servicio básico en zonas rurales de África, Asia y en el mundo, aproximadamente 2800 millones de habitantes soportan la escasez del agua debido a que el recurso hídrico es repartido de forma desigual, por otro lado recalca algunas consecuencias que sufren las mujeres en las zonas rurales de África y Asia ya que deben caminar grandes distancias para abastecer suficiente agua en su domicilio lo que repercute en su educación pues ellas no pueden ir a la escuela con normalidad porque el recorrido en el desierto es de 3 horas cada día. [4]

1.1.2. Justificación

Una vez realizada la visita de campo y reconocimiento de los sectores donde se desarrollará el proyecto de titulación se pudo tomar en cuenta que varias familias del barrio San Jacinto se encuentran desabastecidas del líquido vital, a través de este análisis que se realizó junto al inspector de obras públicas el señor Ángel Zamora se constató que es necesario el diseño de un nuevo tanque de almacenamiento debido a que el actual no abastece para todos los barrios de la comunidad.

Según el Ing. Washington Quiroz director de obras públicas del Gad de Tisaleo, este proyecto se realiza con el fin de proveer de un estudio para la construcción de un sistema de agua potable de buena calidad y cantidad a los sectores rurales del cantón, moradores de la comunidad San Francisco aclaran que la presión del agua es cambiante hay momentos en el que el agua llega a los grifos con normalidad y ya en la noche solo se escucha soplos de aire en los grifos.

Fernando R. morador de la comunidad El Chilco la Esperanza comenta que el sector cuenta con su propio sistema de agua potable que provienen desde las vertientes del volcán Carihuayrazo y es considerado uno de los mejores sistemas de agua potable de todo el cantón Tisaleo, en comparación con San Francisco la cantidad de agua se mantiene constante las 24 horas y es de gran ayuda para abastecer a miles de familias pertenecientes a la comunidad. Este caserío a diferencia de otros cuenta con su propio sistema de agua potable y gracias a ello pueden desarrollar sus actividades cotidianas con normalidad.

Por otro lado, Marco Lluglla habitante de San Francisco relata que la comunidad cuenta con su propio sistema de agua potable el cual tiene más de 40 años y durante su estadía en el caserío ha constatado que miles de familias se quejan del sistema actual ya que no pueden desarrollar sus actividades de aseo personal y alimentos con normalidad, él considera oportuno que el Gad de Tisaleo se haga cargo de abastecer del servicio básico al sector.

Los habitantes de San Francisco piensan que el estudio que se realizó para el sistema actual fue mal diseñado pues en años posteriores no se contó con todas las herramientas de hoy en día, además que el sistema ya ha cumplido con sus años de vida útil, es algo raro exclaman los ciudadanos pues la captación se realizó de 3 vertientes Potrerillo, Piedras Pushas y Tingo ubicadas a las faldas del Carihuayrazo por ende el agua debería satisfacer con normalidad a los habitantes de la comuna pues en otros caseríos solo se realiza con una vertiente y la presión es buena y de calidad.

Verónica M. se refiere a qué las autoridades de la comuna no les conviene que el Gad de Tisaleo les provea de agua potable pues sería una pérdida económica que ingresa cada mes, a pesar de las quejas que han hecho no han visto buenos resultados también expone

que en tiempos de sequias no tienen agua y deben adquirir botellones para complacer sus necesidades cotidianas.

Según la **Ley de Régimen Municipal del Ecuador** desde el año 1949 los municipios de cada cantón tienen el derecho de repartir y prestar el servicio de agua potable.

La Ley de Régimen Municipal en el capítulo 2 en la sección de fines municipales, específicamente en el artículo 15 establece que las funciones del municipio es dotar de sistemas tanto de agua potable como alcantarillado a los habitantes, controlar los alimentos en el expendio de víveres, recolección de residuos, controlar la construcción de edificaciones, autorizar eventos públicos y funcionamiento de locales. Entre otros derechos que les compete a los GADM.

En el capítulo III – Art. 55 del **Código Orgánico de Organización Territorial** con sus siglas COOTAD, se establece que las funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal tienen la obligación de brindar el servicio para tratamiento de aguas residuales, dotar a la población sistemas de agua potable y alcantarillado, manejo de residuos entre otras actividades que los otorga la ley.

Por otro lado, los GADM están encargados de fortalecer la unidad en los sistemas comunitarios para trabajar conjuntamente con las autoridades de las comunidades que manejan las juntas administradoras de agua potable, de esta manera se puede controlar el servicio y calidad que ofrecen a la población.

La **Constitución de la Republica del Ecuador del 2008** en el art. 3 menciona que el Estado es responsable de garantizar el acceso al agua de calidad sin discriminación.

En el art. 12 se da a conocer que el agua es un derecho humano fundamental para la vida.

La constitución específicamente en la sección de Organización Territorial del Estado en el art. 264 determina que los GADM tienen la competencia de brindar el servicio de agua potable y alcantarillado, manejo de residuos, entre otros.

El art. 318 se refiere a que el Estado es responsable en la planificación y manejo del recurso hídrico destinados al consumo humano, también aclara que no pueden privatizar este recurso y que la gestión debe ser pública y comunitaria.

El Estado es el ente encargado de regular la calidad y cantidad del agua en torno al manejo de las cuencas y recursos hídricos, conservación de ecosistemas, entre otros aspectos que destaca el artículo 411 de la Constitución.

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua establece los parámetros para conservar, mantener y garantizar el uso del agua de una manera eficaz y que sus entes reguladores son el Estado junto con los gobiernos descentralizados. También nos aclara sobre la infraestructura hidráulica en el art. 11., por otro lado, en el artículo 23 se puede evidenciar las competencias que se le otorga a la Agencia de Regulación y Control entre ellos controlar el cumplimiento de las normas.

En la sección 5ª con el título El Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, especialmente el art. 42 menciona que es competencia de los GADM prestar los servicios públicos que estén relacionados con el agua, estas entidades deben coordinar, planificar y controlar las gestiones del agua.

Según el plan de Ordenamiento Territorial del cantón Tisaleo 2014 – 2019 la población de San Francisco ha incrementado con el pasar de los años y la construcción de viviendas ha sido numerosa por todos estos aspectos el sistema actual no puede satisfacer a los domicilios con la misma cantidad y presión pues la topografía del sitio es muy compleja. El objetivo del Gad de Tisaleo es ampliar el sistema de distribución para los barrios de la comunidad ofreciéndoles un servicio de calidad y de esta manera mejorar la vida de las familias tisaleñas.

Por medio de este estudio se pretende dotar de un servicio básico y de vital importancia, el agua es un derecho humano esencial para la vida pues de ella depende nuestra estadía en el planeta, a pesar de los años y de las nuevas tecnologías implantadas es complicado proveer del servicio a miles de ciudadanos no solo dentro del cantón sino en el mundo entero, el cantón Tisaleo es favorecido por encontrarse en una zona con alta afluencia de vertientes que provienen del volcán Carihuayrazo pero a pesar de esto la falta de estudios

para implantar nuevos proyectos de agua potable a hecho que familias enteras carezcan de este derecho.

1.1.3. Fundamentación Teórica

1.1.3.1. Agua en el mundo

El agua es una sustancia esencial para sostener la temperatura en el mundo pues ella regula el clima. Nuestro planeta Tierra está cubierto por un 70% de agua, la cual proviene de lagos, ríos y océanos, ojos de agua y vertientes que nos ayudan y facilitan la vida en la superficie terrestre, los usos del agua pueden ser naturales y antrópicos, los naturales son mantenimiento de ríos, plantas, ecosistemas, transporte de sedimentos y reservas naturales, por otro lado, aprovisionamiento doméstico, recreación, agricultura, ganadería, minería y energía hidroeléctrica hacen referencia a usos antrópicos. [5]

Las reservas de agua en la localidad son primordiales para la vida y el desarrollo de las comunidades, este recurso puede moldear el paisaje pues es muy influyente en el desarrollo de campos agrícolas, medicina, construcción, ganadería, solventes químicos, pero también puede ser perjudicial para la vida porque influye en el clima trayendo consigo desastres naturales. [5]

La distribución del agua en nuestro planeta se puede visualizar a continuación:

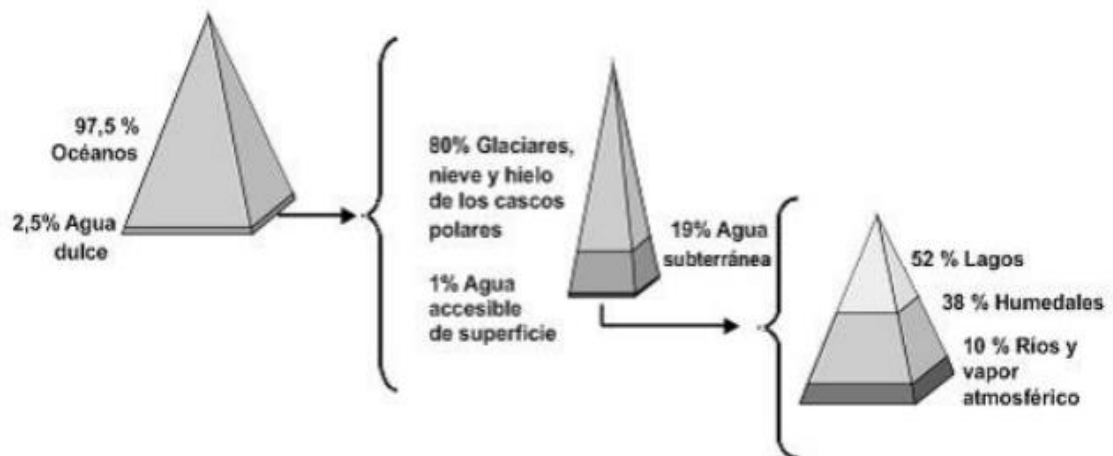


Figura 1. Distribución del agua en el planeta

Fuente: Revista Química Viva[5]

El suministro de agua es vital para la vida y el desarrollo económico de cualquier parte del mundo. Cuando se considera la distribución del agua dulce para las distintas actividades el sector agrícola se presenta como el departamento de mayor demanda, existen sitios donde el agua es escasa y optan por métodos no convencionales entre ellos se puede mencionar el agua lluvia, desalinización del agua de mar con una finalidad distinta. [5]

Según la revista Química Viva publicada en el año 2012, el abastecimiento de agua para uso familiar debe ser muy riguroso debido a que nuestra salud depende de la calidad que se ingiere más no de la cantidad, este líquido es avalado por las autoridades de cada país que deben basarse y acatar las normativas de calidad para garantizar la supervivencia de la humanidad, por otro lado cabe recalcar que aun cuando el agua haya cumplido con todos los procesos de potabilización no se puede afirmar que no contenga alguna impureza que afecte la salud de la población. [5] Según la Organización Mundial de la Salud aproximadamente la cuarta parte de las habitaciones libres en hospitales son habitadas por enfermos cuyos dolores son causados por la insalubridad del agua. [5]

1.1.3.2. Deterioro de la calidad del agua

El deterioro del agua va en crecimiento con el pasar de los días junto con el calentamiento global son problemas ambientales que no se han podido controlar, los orígenes son la mala conducción de las aguas residuales e industriales las cuales son desalojadas al río sin un previo tratamiento, la exageración en la extracción de aguas subterráneas, la minería y la contaminación de zonas pantanosas ayudan al deterioro de la calidad del agua tanto el agua dulce como salada.

Las consecuencias que trae consigo el agua contaminada son: infecciones en el ser humano, pérdida de suelos agrícolas, acuíferos, suelos fértiles, ecosistemas acuáticos, entre otros., todos estos problemas son generados por el ser humano.

1.1.3.3. Indicadores de calidad

La calidad del agua varía según su uso, y se puede verificar desde el punto de vista físico, químico y biológico., a continuación, se describen los **parámetros físicos**.

La **turbidez** se usa en aguas naturales para verificar la existencia de sólidos principalmente coloidales, todos estos residuos proceden del acarreo de sustancias de lecho, arcillas, rocas fragmentadas, además de las aguas residuales industriales y domésticas.

La aparición de **color** en el agua señala la presencia de componentes desconocidos. Básicamente se dan a través de compuestos orgánicos con fuentes naturales como ácidos lumínicos y artificiales que son producidos por las fábricas e industrias.

El parámetro del **olor y sabor** son complejos de medir, dentro de las aguas naturales pueden hallarse sustancias que les otorguen estas características, pero son sensibles estimar por el ojo humano.

La **temperatura** del agua depende y varía según la temperatura ambiente.

Finalmente, tenemos la **conductividad** la cual nos ayuda a llevar la electricidad todo este proceso se da gracias a las sales que transporta disueltas, depende del terreno por el cual pasa el agua.[5]

Estados del agua

El agua se puede encontrar en la superficie entre tres estados, líquido, sólido y gaseoso.

El estado gaseoso se determina por no tener forma, ni volumen se ajustan al envase que los contiene, dentro de este estado se pueden mencionar tres propiedades: capacidad de expansión, de difusión y de compresión. [6]

El estado líquido posee forma y volumen propio sus moléculas se hallan desordenadas y debido y adoptan la apariencia del envase que los contiene. [6]

El estado sólido se caracteriza por tener volumen propio sus partículas se hallan estrechamente ligadas entre sí, pero su apariencia y aspecto es difícil de mantener en el tiempo. [6]

1.1.3.4. El agua en el Ecuador

En el año 2008 con la ayuda de las Naciones Unidas se acepta el Derecho Humano al Agua en la constitución ecuatoriana la misma que otorga gran interés al agua en diferentes artículos sin restricciones ni discriminaciones.

Las municipalidades del Ecuador han tenido la obligación de prestar los servicios básicos de agua y alcantarillado desde el año 1949 como se estableció en la segunda Ley de Régimen Municipal, pero muchas entidades municipales hicieron caso omiso a este comunicado, el agua potable y alcantarillado para nuestro país se remonta por los años cuarenta que con la ayuda del gobierno de Estados Unidos se logra diseñar y mejorar los sistemas de agua potable en las grandes ciudades del país.

Para el año 1965 se organizan y logran crear el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias esta entidad tiene como responsabilidad abastecer de agua potable y alcantarillado a zonas urbanas como rurales, en el año 1991 el Ministerio de Finanzas provee de recursos a los municipios para que se inviertan en cada cantón.

Para poder proyectar un buen sistema de agua potable y alcantarillado se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional urbano y rural tomando en cuenta estudios demográficos del INEC. [7]

En un estudio realizado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo en el año 2015 referente a la proporción de hogares con acceso a agua entubada por red pública, nuestro país ha tenido un cambio significativo en el acceso a agua entubada por red pública pasando de 71.7% en el año 2007 a 77.5% en el 2014. Todo esto se dio gracias a la promulgación del agua como un derecho fundamental en la constitución de la República del Ecuador del 2008.

La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos del Agua con sus siglas **LORHUAA** en su artículo 68 menciona que los beneficiarios del servicio de agua deben aportar económicamente dependiendo de la proporción que gasten, para preservación, conservación y mantenimiento de las cuencas. Por otro lado, en el caso de las comunidades se contribuye mediante trabajos comunitarios o de forma económica.

Roles y competencias institucionales.

La **secretaría del Agua** conocida por sus siglas SENAGUA fue creada en el año 2008, está encargada de las competencias y atribuciones de agua potable y saneamiento.

Dentro de sus funciones principales esta difundir: autorización de uso del agua, emitir normas técnicas y procedimientos, fortalecer a los prestadores de servicios, entre otras.

En el año 2014 se crea una institución técnica – administrativa la Agencia de Regulación y Control del Agua (**ARCA**) se le otorga la función de regulación y control de recursos hídricos, calidad y cantidad de agua en las fuentes.

El 17 de abril del 2014 se crea la Empresa Pública del Agua (**EPA**) su función principal es la de orientar y ayudar con aspectos técnicos a los servidores públicos y comunitarios del agua.

El Ecuador tiene 221 gobiernos autónomos descentralizados municipales (**GADM**) estas entidades prestan los servicios:

- Agua potable
- Alcantarillado
- Manejo de desechos solidos
- Purificación y limpieza de aguas residuales

Juntas Administradoras de Agua Potable son organizaciones que brindan el servicio de agua potable sin beneficios económicos dentro de una comunidad, en nuestro país existen cerca de 7000 JAAP, el objetivo de estas instituciones es ofrecer un servicio de calidad e igualdad. [8]

Acceso y cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento básico

El acceso al servicio de agua potable y saneamiento depende de un sinnúmero de factores: costo de infraestructura, demanda poblacional tanto en el sector urbano – rural, recursos técnicos y financieros, el objetivo del gobierno ecuatoriano es brindar un servicio de manera permanente y de calidad a las familias ecuatorianas. [8]

A continuación, se presenta una tabla de la evolución del sistema de agua y saneamiento:

Tabla 1. Evolución de las coberturas por región geográfica

	CENSO 2001	CENSO 2010	RS 2014
Agua			
Amazonía	51.86 %	63.85 %	75.13 %
Costa	64.62 %	72.71 %	81.96 %
Insular	86.99 %	91.27 %	93.80 %
Sierra	83.73 %	91.48 %	97.12 %
Saneamiento			
Amazonía	41.00 %	52.07 %	62.36 %
Costa	43.13 %	52.88 %	56.59 %
Insular	39.38 %	38.57 %	44.56 %
Sierra	69.54%	79.80%	86.96%

Fuente: Censos de población y vivienda del 2001-2014 y registro social 2014. [8]

Según Diego Fernández en su nota técnica división de Agua y Saneamiento: actualmente, solo el 37% de las fuentes locales protegen sus cuencas hidrográficas, y se estima que más del 90% de las descargas de aguas superficiales no han sido tratadas. Los impactos ambientales y sociales por falta de tratamiento son evidentes: las aguas residuales se vierten directamente a las fuentes de agua superficial, por lo que se deben tomar medidas para asegurar la calidad del agua.

Las medidas ARCA serán una base importante para la restauración de masas de agua contaminadas. [8]

Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021

Menciona que un medio de relacionamiento entre la sociedad y Estado es el acceso y uso de los servicios públicos; entre el año 2006 contábamos con un 69% y para el 2016 ascendió a 83.6% se dio un incremento notable de viviendas con acceso a agua por red pública dando así un incremento de 14,7 puntos porcentuales. Las políticas que promueven el acceso universal a los servicios básicos han hecho posible esta importante mejora, gracias a las inversiones realizadas por los gobiernos autónomos descentralizados ecuatorianos, mediante préstamos del Banco de Desarrollo de Ecuador. Además de garantizar la cobertura de estos servicios, el estado también debe brindarles estándares mínimos de calidad, lo que a su vez se verá reflejado en la satisfacción de la población. [9]

En el apartado de Agua Segura para todos se indica que el derecho humano al disfrute del agua es básico e irrenunciable; en este sentido, además de involucrar a todos los actores sociales en el cuidado y uso responsable de los recursos hídricos, dichas intervenciones buscan gestionar y utilizar de manera integral los recursos hídricos. Al mismo tiempo, la superación geográfica desigualdades en términos de acceso, calidad y cantidad. Todos tienen acceso a agua potable y se esfuerzan por cultivar una cultura de uso adecuado del agua entre la población. [9]

La revista el Universo en el año 2020 publicó el artículo: “Más del 90% de los municipios del Ecuador no tratan las aguas residuales de acuerdo a la normativa”, este post se menciona que en nuestro país existe abundancia de fuentes y vertientes de agua dulce pero la falta de tratamiento de aguas residuales, los desechos sólidos y la mala extracción de minerales contagian los ríos y las aguas subterráneas, todo esto se ve afectado con el pasar de los años y hace que el agua dulce se escasee. [10]

1.1.3.5. Agua en Tisaleo

El cantón Tisaleo siempre ha estado provisto del líquido vital de manera permanente gracias a las vertientes, ríos que provienen del nevado Carihuayrazo, el agua es trasladada a tanques y plantas de tratamiento para realizar su distribución a todos los barrios del cantón.[11]

Según datos proporcionados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo el ex alcalde del cantón el Ingeniero Rodrigo Garcés solicita la ampliación del caudal para uso doméstico de las familias Tisaleñas. A Tisaleo se le adjudica un caudal de 7.32 litros / segundo en la sentencia que fue dictada el 4/10/1994 desde ese año no se ha requerido de una ampliación.

Ante la petición, el 7 de diciembre del 2015 el Ing. Franklin Tamayo, funcionario del centro de Atención al Ciudadano de Ambato, desprende los siguientes aspectos técnicos para evaluar el estudio:

$$Pa = 11763 \text{ hab}$$

$$\text{Tasa de crecimiento } r = 0.88\%$$

Periodo n = 20 años

Dotación l/día/hab q = 150 l/día/hab

$$Pf = Pa(1 + r)n$$

$$Pf = 14.016 \text{ habitantes}$$

Caudal Medio Diario (Qmed)

$$Qmed = q * Pf/86400$$

$$Qmed = 24.33 \text{ l/s}$$

Caudal Máximo Diario (Qmd)

$$Qmd = Kmd * Qmed$$

$$Kmd = 1.3$$

$$Qmd = 31.63 \text{ l/s}$$

En el informe dictado el 7 de diciembre del 2015 se autoriza al GADM de Tisaleo utilizar las aguas vertientes de Molina 2.95 l/s, área protegida del GADM de Tisaleo 7.93 l/s, además se agrega un caudal de 12.80 l/s de la Cocha Helada. A todos estos valores se debe sumar el caudal adjudicado en el año 1994 que es de 7.32 l/s dándonos un total de 31l/s que serán repartidos a la población de Tisaleo. El acta fue dictada el 5 de enero del año 2016 en reunión con el GADM de Tisaleo y la Acequia Mocha Tisaleo Cevallos.

En el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Tisaleo cuenta con un 79% de agua de ríos y un 15.30% son de vertientes que nacen a las faldas del Carihuayrazo, el otro porcentaje restante se refiere a que las personas adquieren agua de pozos y carros repartidores. [11]

De acuerdo a datos estadísticos del INEC se puede evidenciar que los hogares que tienen acceso a agua potable en el cantón Tisaleo ha mejorado, pasando de 54.67% en el año 2001 a 79% en el censo del 2010. Pero cabe recalcar que este porcentaje es insuficiente pues ciertos barrios del cantón carecen del servicio básico. [11]

Juntas de Agua Potable

Tisaleo cuenta con 11 Juntas de Agua Potable que se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Juntas de Agua Potable en Tisaleo

Juntas de Agua Potable
Alobamba
San Diego
El Calvario
San Juan
Santa Lucía La Libertad
Santa Lucía Centro
Santa Lucía Bellavista
San Francisco
Chilco la Esperanza
San Luis
Quinchicoto

Elaborado por: Jonathan Moreta

Disponibilidad de agua de riego.

Tisaleo es un cantón netamente agrícola y gracias al clima se puede cosechar variedad de productos, un 78% de los productores de mora tienen agua de riego, mientras que el otro porcentaje de la población espera a que llueva. En ciertos sitios donde no se cuenta con agua de riego se construyen pozos de almacenamiento con plástico o revestimiento de cemento para llenarlo con tanqueros cada uno con un valor de 15 dólares. [11]

Las autoridades actuales del cantón Tisaleo encabezado por el alcalde Dr. Víctor Zumba buscan mejorar la calidad de vida de cientos de familias con una nueva obra de captación para el servicio básico de agua potable en el nevado Carihuayrazo específicamente en la Cocha Helada, esta nueva red se unirá a la captación principal, con ello se busca abastecer a aproximadamente a 14 mil Tisaleños con agua de calidad y con una presión constante las 24 horas del día.[12]

Por otra parte, el cantón cuenta con el laboratorio de análisis químico biológico para aprobar y asegurar el agua para el consumo de la población. [12]

1.1.3.6. Fuentes para abastecimiento de agua

Aguas superficiales

Proviene de ríos y arroyos son aguas que se mueven por encima de la superficie del suelo. Se forman por las lluvias y cuando las aguas subterráneas ascienden a la superficie. Cuando estas aguas se forman toman el camino que ofrezca menor resistencia, un claro ejemplo de esto son los embalses, lagos. [13]

La calidad de los arroyos y ríos depende y varía de acuerdo a las precipitaciones que se den en la naturaleza, se muestran de manera correntosa es el caso de arroyos y ríos o se conservan en estado quieto en forma de embalses y lagos. [13]

Agua Subterránea

El agua subterránea desarrolla un papel fundamental en la naturaleza y aporta varios servicios como mantener la humedad en el suelo en zonas bajas y en las orillas, puede presentarse en la superficie en forma de manantiales, o también se puede extraer de pozos, acuíferos y galerías filtrantes.

Es un recurso limitado y vulnerable motivo por el cual se debe controlar los efectos que se derivan de la explotación de acuíferos, su utilización se da desde tiempos para la agricultura mediante el riego y para abastecer a la población en general. [14]

Es aquella que se localiza debajo de la tierra y su extracción se da mediante excavaciones, orificios y túneles, su origen ha dado incertidumbres al ser humano, pero en la actualidad la teoría de infiltración es la que se adapta al origen el agua superficial. [15]

Mencionaremos algunas teorías de infiltración:

- **Infiltración del agua marina.** Según Platón el agua del mar retorna a una gran caverna por medio de cauces subterráneos y así se forman los acuíferos, por otro lado, Tales de Mileto considera que el agua del océano es impulsada por la brisa, y luego vuelve como agua dulce. [15]

- **Condensación del agua marina.** Hace referencia a que el agua del océano se evapora en cuevas subterráneas y esta a su vez se concentra en la parte superior, de esta manera se forma el agua dulce de los manantiales. [15]
- **Condensación del vapor de agua en el aire.** Esta teoría se refiere que los manantiales se forman gracias a que el vaho de agua del viento se condensa. [15]
- Finalmente, tenemos la **teoría de infiltración de las precipitaciones**, dentro de esta teoría los romanos ya empezaron a razonar que la acumulación de agua subterránea se da gracias a la penetración de las lluvias y nieve en la superficie. [15]

Captación de aguas subterráneas

Ventajas

Según Juan Ordoñez en su libro Aguas subterráneas del 2012, entre las ventajas más principales es que se emplea para agua potable, además no es necesario cuantos tratamientos, suficiente con utilizar cloro antes de distribuir a la población. [15]

Se usa en las industrias pues el agua es de calidad. [15]

Es empleada en la agricultura desde tiempos remotos, soluciona los problemas a los agricultores que carecen de agua de riego. [15]

Aguas meteóricas

Son aquellas que resultan del vapor de agua atmosférico y pueden precipitarse en forma de niebla, lluvia, escarcha, nieve y granizo. Entre las ventajas de utilizar esta agua: tenemos la reducción del costo mensual al momento de pagar por el servicio de agua potable debido a que no se consumirá en un cierto porcentaje pues la recolección de aguas meteóricas ayudan a desarrollar actividades cotidianas por ejemplo riego de jardines, lavado de autos, por otro lado al momento de recolectar el agua se minimiza el riesgo de inundaciones durante las fuertes lluvias evitando así desastres naturales, también ayuda abastecer a sectores en tiempos de sequía.[16]

1.1.3.7. Agua Potable

Es aquella agua apta para el consumo humano proviene de vertientes, ríos, lagos, ojos de agua entre otros, pero para ser agua de consumo humano debe pasar por una serie de procesos de potabilización rigiéndose en las normativas y leyes establecidas de cada país, sus características físicas, químicas y microbiológicas cumplen con estándares de la Organización Mundial de la Salud, el agua potable es destinada para ingerir alimentos, cocinar, hidratar al ser humano, higiene y aseo personal de cada individuo. [17]

Para potabilizar el agua que proviene de lagos, ríos, vertientes se debe pasar por un proceso de análisis y tratamiento, luego de cumplir con los parámetros se transforma en potable, además debemos regirnos en las normativas nacionales e internacionales.[17]

A continuación, se enlista las etapas que se debe seguir para potabilizar el agua:

- Captación
- Desbaste
- Desarenador – Predecantación
- Coagulación
- Floculación
- Decantación
- Filtración
- Cloración
- Almacenamiento

Características del agua potable

El agua que es apta para el consumo humano debe cumplir con los requerimientos establecidos en los códigos, debe estar limpia es decir libre de impurezas para evitar enfermedades infecciosas provocadas por bacterias y virus, en cuanto al sabor y olor debemos controlar todos los desechos orgánicos y químicos en los procesos de potabilización para tener un agua insípida e inodora. En cuanto al color, se da por la aparición de sustancias descompuestas, desechos químicos de industrias y minerales a través de las plantas de tratamiento se puede controlar todas estas características y así lograr distribuir un agua incolora a la población. [18]

Propiedades Químicas del agua potable

Los compuestos químicos presentes en el agua pueden tener una procedencia natural o a su vez son estimulados por el hombre, su estructura y concentración dependerá si son o no peligrosos para la salud. [18]

Tabla 3. Características Químicas del Agua Potable

Características Químicas	Porcentaje	
ph	6.5 - 8.5	
cloro activo residual	mín: 0.2 mg/l	
Dureza total (carbono de calcio)	máx. 400 mg/l	
Fluoruros	límite inferior: 0.9	zonas de temperatura media 10°C
	límite superior: 1.7	

Fuente: Agua Potable [19]

1.1.3.8. Tipos de Agua

El agua es fuente de vida para la población y desarrollo económico, se encuentra en la naturaleza y se les ha clasificado según sus propiedades.

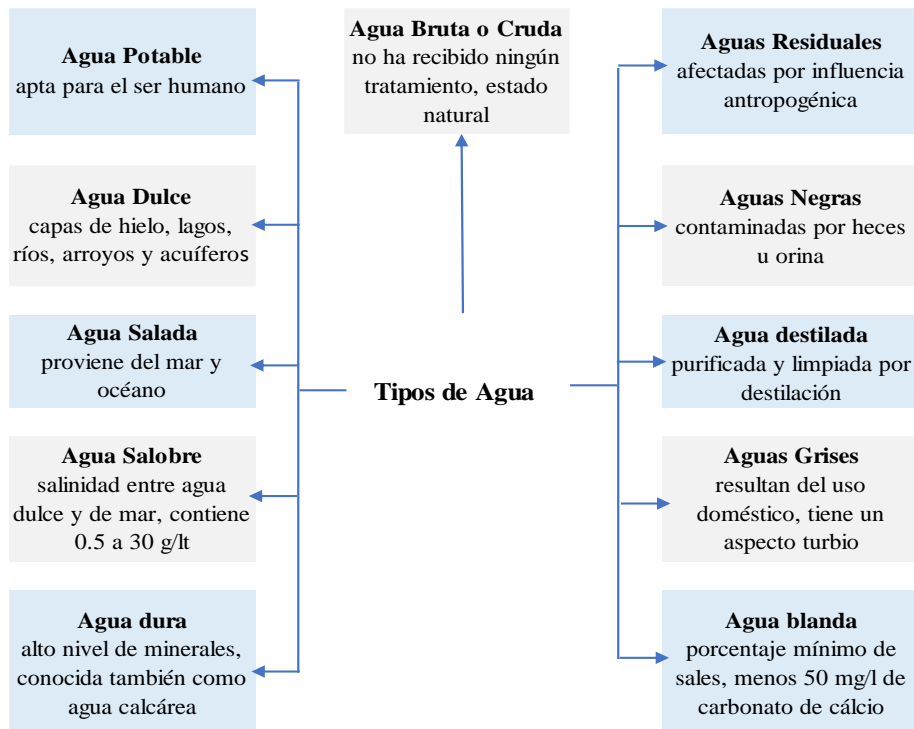


Figura 2. Tipos de Agua.

Fuente: IAGUA [20]

1.1.3.9. Captación

En esta etapa se logra recolectar y acumular agua para luego ser suministrada a la población.[21] La captación se puede realizar de dos fuentes:

- Agua subterránea
- Agua superficial

Para realizar una captación se debe considerar características de la región, el clima, relieve. [21]

El agua que se acumula en un embalse es destinada para distintos fines entre ellos uso agrícola con un 70 – 80 %, uso familiar el 7%, y un 20% para energía. Al momento de ubicar o construir un embalse se debe eludir suelos arenosos pues se pueden tener daños por filtración. [21]

Para obtener agua de los acuíferos se debe hacer orificios o perforaciones. Existen dos perforaciones que se diferencian por sus dimensiones:

- Pozos – diámetro más de 1m, calado 10 – 12m
- Sondeos – son angostos y hondos, pueden alcanzar una profundidad de 500 m y estos requieren de aparatos mecánicos. [21]

La sobreexplotación de estos puede ocasionar pérdida de agua en ríos y manantiales, brechas en suelos firmes y compactados, además se pierde la humedad en tiempos de sequía. [21]

Los acuíferos son considerados los depósitos de agua dulce más importantes de la tierra, pues gracias a ello se han desarrollado civilizaciones y subsisten a pesar de las secas un ejemplo de ello son las zonas más humildes de Asia y África. [21]

1.1.3.10. Conducción

Las obras de conducción sirven para transportar el agua natural o cruda a las plantas de tratamiento, en este lugar se hará un control minucioso del agua para posteriormente llegar

a los usuarios. La conducción del agua se puede realizar por bombeo, gravedad y combinado. [22]

Conducción por Bombeo

Se utiliza este método cuando las obras de captación requieren de fuerza para trasladar el agua de una cota inferior a una cota superior es decir llegar al tanque de regulación.

Cuando las líneas de conducción se los realiza por bombeo se debe tener en cuenta el mantenimiento de las bombas y sobre todo que el sitio de la captación facilite el gasto máximo horario que se demande, ya que de lo contrario se tendrá déficit en el abastecimiento. [22]

Conducción por gravedad

Al contrario del método anterior, aquí el agua es trasladada desde una cota superior al tanque de regulación que se encuentra ubicado en una cota inferior, en estos casos favorece la topografía del sitio al diseñador, pues el agua descenderá con una presión aceptable. [22]

Entre las ventajas de este método son la ausencia en el costo y mantenimiento de bombas, operación sencilla, pequeñas alteraciones en la presión y el costo del mantenimiento es bajo. [22]

Línea de conducción a Bombeo – gravedad

Es utilizada cuando la topografía del sector es compleja en este se crean tanques de regulación intermedios y es allí donde se utiliza el sistema a bombeo para llegar a la cota superior donde se encuentra el otro tanque de regulación.[22]

1.1.3.11. Tuberías

Un sistema de agua potable desde que empieza su captación hasta finalizar con la distribución a los usuarios necesita de tuberías entre los materiales más comunes tenemos:

Materiales



Figura 3. Materiales de las tuberías.

Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento - conducciones [22]

Un sistema tuberías está constituido por piezas:

Las **JUNTAS** sirven para enlazar dos cañerías y los materiales a usar depende del proyecto pueden flexibles o rígidos. [22]

Los **CARRETES** son conductos que van desde 25 – 50 – 75cm de largo, su función principal es la de unir las tuberías.[22]

La función de las **TEES** es unir un sistema de tres ramales como su nombre lo indica en forma de T, direcciona el flujo hacia otro sentido.

Cuando los diámetros de los ramales son diferentes se utiliza una T de reducción. [22]

Las **CRUCES** es un accesorio que ayuda a enlazar una cañería de 4 ramales, el flujo se dispersa en dos direcciones opuestas.

En el mercado se puede encontrar cruz de igual diámetro en todas sus salidas o de diferente en este suceso se le denomina cruz de reducción. [22]

Los **CODOS** sirven para enlazar dos tuberías que van en diferente curso, este accesorio puede estar ubicado de manera horizontal o vertical. En el mercado se puede encontrar de distinto diámetro y material. [22]

Las **REDUCCIONES** nos ayudan a combinar dos cañerías de diferente diámetro, en el mercado se pueden encontrar de diversos materiales como PVC, acero y hierro dúctil.

Los **ACOPLES** sirven para enlazar porciones de cañerías pueden ser rígidos o flexibles, estos accesorios son usados debido a que brindan mayor aguante antes las presiones y vibraciones que ejerce el líquido en una tubería.

Los **TAPONES** se colocan en los bordes de la tubería para prevenir la salida del flujo. Cabe destacar que son conocidos como tapones cuando son fabricados de cloruro de polivinilo (PVC) y tapas ciegas cuando son hechos en fierro fundido. [22]

1.1.3.12. VÁLVULAS

Son aparatos mecánicos utilizados para facilitar el mantenimiento y control del flujo. Accesorios utilizados para agua y gases, permiten el paso y detención del flujo, su función es obstruir o regular parcialmente el fluido o gas. En los sistemas hidráulicos son colocados en la red para facilitar el manejo y mantenimiento de la red en caso de existir algún daño.

Válvula esclusa

- Válvula de compuerta es utilizada para suspender y abrir el paso del flujo, se usa cuando existen daños en las tuberías. Son situadas en las esquinas de las de las vías, pues en estos sitios se unen las cañerías principales con las secundarias, de esta manera se puede controlar el corte del servicio en sectores determinados y no a toda la red de distribución. Las partes que constituyen este tipo de válvula son: vástago y un disco para la corrosión, los discos están articulados de modo que encajen en el asiento cónico. [23]

Válvula de retención

- Son empleadas en el sistema de las tuberías con el fin de direccionar el líquido en un solo sentido. Se llaman válvulas de pie aquellas que son colocadas en el borde inferior de la tubería. [23]

Válvula cónica o de bola

- Estas válvulas se utilizan tanto en aguas residuales y a presión, gases, aceites entre otros su macho rota en un asiento perfectamente ajustado. Es difícil que puedan darse fugas en ellas debido a que se abren solo a 90° y se usa solo en postura completamente abierta o cerrada. [23]

Válvula de purga y admisión de aire

- Sirven para sacar el aire de las tuberías, en tramos largos por cualquier motivo ingresa aire a las cañerías y este puede interferir en el traslado del flujo. Se recomiendan las automáticas ya que trabajan con el flujo lleno y vacío. [23]

Válvulas de desagote y limpieza

- Son ubicadas en sitios bajos donde se pueda realizar un mantenimiento de alguna tubería dañada o para limpieza de residuos, deben colocarse cada 3m.[23]

Válvulas de mariposa

- Se utiliza en el sistema de distribución cuando la presión en las tuberías no supera 9 kg/cm². Entre las ventajas está el costo, facilidad de intervención, además produce un menor deterioro por fricción.[23]

Boca de incendio

- Conocidos también como hidrantes se ubican básicamente en las veredas, su fin es proporcionar agua en caso de emergencia contra incendios. [23]

1.1.3.13. Proceso de Potabilización del Agua

El agua natural o cruda captada sigue una serie de procesos físicos – químicos para ser consumida por el hombre, debe pasar por plantas potabilizadoras.

Como primer paso del proceso físico se debe realizar un desripiado y desarenado donde se quitan todos los desechos plásticos, ramas y cualquier otro sobrante. Además de desalojar cantos, gravas, arenas y tierra, este proceso se realiza en la captación del agua y finaliza en las plantas de tratamiento o potabilización. [24]

El primer proceso es la captación e ingreso a la PTAP que se realiza mediante REJILLAS, aquí se quedan plásticos, ramas, materiales gruesos no deseados.

Luego viene el DESARENADOR o DESRIPIADOR donde se desalojan cantos, gravas, arenas y tierra.

En la planta potabilizadora se debe realizar los siguientes procesos:

- a) **Proceso de Coagulación.** - En este paso se mezcla el agua con un coagulante y polímeros, estos sirven para aglomerar los residuos, la función principal de estas sustancias es juntar los sedimentos de la superficie del agua llegando así conformar otras partículas de superior dimensión. A través de este procedimiento conocido como Hidrólisis se puede diagnosticar el nivel de cohesión de las partículas. [24]

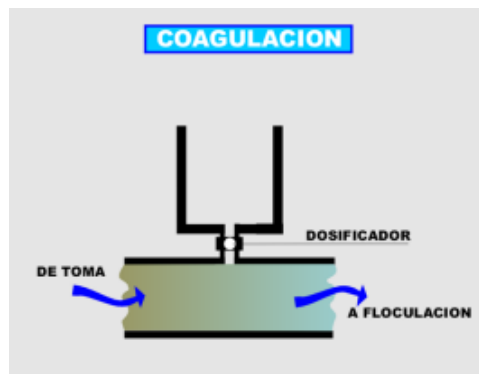


Figura 4. Proceso de Coagulación

Fuente: Proceso de Potabilización – Samsa [24]

- b) **Proceso de Floculación.** –esta fase consiste en alterar el agua a través de un desplazamiento pausado para juntar suciedades, grumos o coágulos.

Estos procesos de floculación se dan: por agitación mecánica es decir las alas de la máquina giran en torno a un motor y agitación hidráulica en este método las planchas ascienden y descienden por empuje hidráulico. [24]

A continuación, se puede visualizar los procesos de floculación.

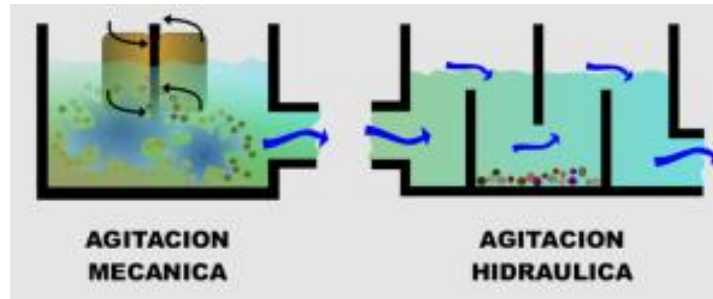


Figura 5. Agitación Mecánica e Hidráulica.

Fuente: Proceso de Potabilización – Samsa [24]

- c) **Proceso de decantación.** – finalizado el proceso de floculación debemos transportar el agua a embalses de decantación para que los desechos conformados por flóculos desciendan a la base del embalse.[24]

Una vez que los flóculos se encuentren en el asiento del embalse se procede a quitar por cañerías especializadas para la limpieza de los estanques. Finalmente, el agua limpia es trasladada por tuberías para su siguiente proceso de filtración. [24]

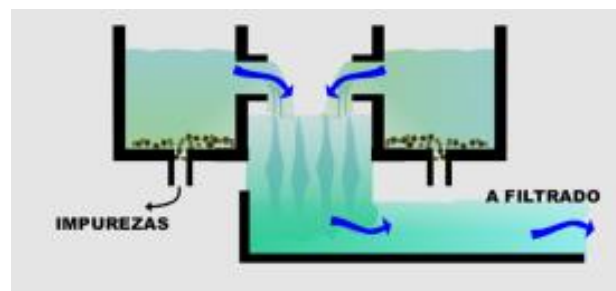


Figura 6. Proceso de Decantación.

Fuente: Proceso de Potabilización – Samsa [24]

- d) **Proceso de filtración.** – finalizado el proceso anterior el agua desembarca en las cisternas de filtración, aquí se utiliza el agregado fino y grueso como tamices para

retener los residuos que no se eliminaron en los procesos anteriores. Una vez que se logra paralizar las partículas, el agua transparente se encauza a los conductos para la siguiente fase. [24]

Para limpiar los filtros se usa un proceso de retro lavado.

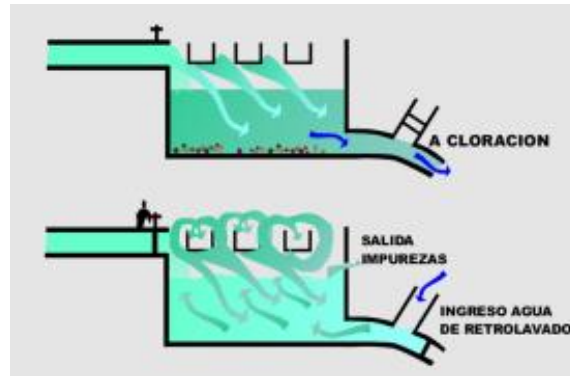


Figura 7. Proceso de Filtración.

Fuente: Proceso de Potabilización – Samsa [24]

- e) **Proceso de cloración o desinfección.** – finalmente el agua pasa al proceso de limpieza y purificación. En esta etapa se coloca cloro al agua en cantidades mínimas entre $0.6 - 0.8 \text{ mg de cloro / lt de H}_2\text{O}$ a través de esta sustancia se logra eliminar microbios que quedaron de las etapas anteriores, además se logra prevenir contaminaciones en las tuberías de distribución, esta fase de desinfección ayuda afirmar la calidad del agua. [24]

El cloro es proceso de desinfección más económico, según la OMS hoy en día la cloración es un método efectivo para combatir las bacterias, virus, hongos, algas y otras sustancias orgánicas que abundan en las cañerías y tanques de reservorio. [25]

Se conoce como cloro residual aquel se mantiene en el fluido después realizar la desinfección varía entre $0.2 \text{ ppm} - 0.5 \text{ ppm}$. [25]

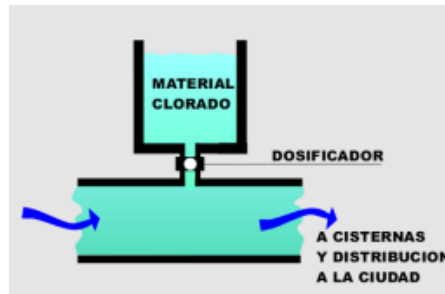


Figura 8. Proceso de Desinfección.

Fuente: Proceso de Potabilización – Samsa [24]

- f) **Bombeo.** – es la última fase por donde el agua ingresa y desciende a los reservorios ubicados debajo de la tierra, solo en este paso se utiliza bombas para empujar el agua potable a las tuberías. [24]

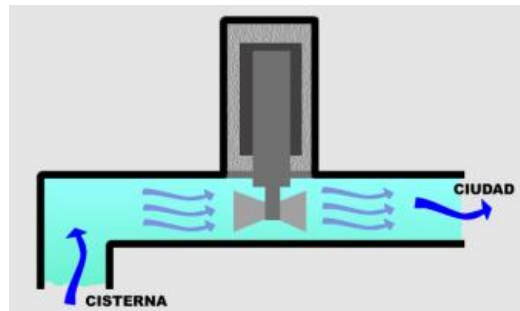


Figura 9. Bombeo.

Fuente: Proceso de Potabilización – Samsa [24]

1.1.3.14. Almacenamiento

Tanque o reservorio de almacenamiento

Su función principal es la de acumular la cantidad de agua necesaria para la población y por ende regular el sistema hidráulico. Para su implantación y diseño se debe considerar parámetros esenciales como ubicación del proyecto, capacidad y tipo.[26]

Se debe tomar en cuenta los volúmenes de regulación, protección contra incendios y emergencia para calcular la capacidad del depósito. Estas cisternas nos ayudan a alimentar a la red de distribución con las presiones adecuadas, una de las desventajas es que se deben

lavar y desinfectar cada cierto periodo debido a que el agua almacenada se topa con insectos y bacterias que pueden ser dañinas para la salud. [26]

Tipos de tanques de almacenamiento

Elevados

Son esféricos, cilíndricos y paralelepípedos generalmente son fabricados sobre pilotes, columnas o torres. [26]

Son fabricados sobre armaduras, están diseñados en lugares donde el terreno es plano, contienen dos tuberías una de entrada y una de salida, las torres tienen alturas que van desde 10m a 20m.[27]

Apoyados

Se diseñan en el suelo regularmente son circulares o rectangulares. [26]

Son implantados sobre la rasante del suelo, se utiliza este modelo cuando se dificulta la excavación y la topografía del sector es apta para construir. [27]

Enterrados

Conocidos como cisternas principalmente con aspecto rectangular son fabricados por debajo de la superficie. [26]

Son fabricados bajo la rasante de la superficie y se construyen cuando la topografía del sitio es accesible y existe la facilidad de conectar al sistema de distribución. Estos diseños tienen la capacidad de conservar el agua ante los cambios de temperatura. Entre las desventajas esta que no se puede controlar daños, filtraciones y las perforaciones que se deben realizar para su construcción. [27]

Semienterrados

Su construcción se realiza sobre y debajo de la tierra, es decir una porción de su armadura está bajo la rasante y la otra encima. Son diseñados cuando la topografía del lugar es inaccesible y dificulta perforar el terreno. En estos tanques existe la facilidad de limpieza y mantenimiento. [27]

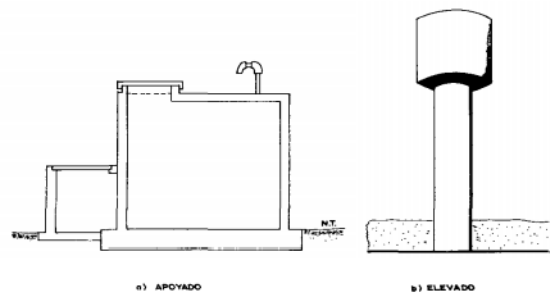


Figura 10. Tipo de reservorio: Apoyado - Elevado

Ubicación de los tanques

Principalmente son construidos en una cota mayor a la de la población debido a que se debe mantener una presión mínima y máxima tanto para casas elevadas y bajas. En las zonas rurales la mayor parte de los diseños de tanques de almacenamiento son de cabecera y por gravedad debido a la topografía y fuentes de abastecimiento. [26]

Caseta de válvulas

Tubería de llegada

El calibre de la cañería viene dado por la línea de conducción por otra parte es esencial contar con una válvula tipo compuerta antes de ingresar al tanque de almacenamiento, también debe existir un By – Pass para atender sucesos inesperados. [26]

Tubería de salida

Esta cañería debe constar con una válvula esclusa para regular el flujo que se enviara a la ciudad. [26]

Tubería de limpia

Esta cañería debe tener el calibre necesario para poder limpiar el reservorio en un tiempo no superior a 2h. Aquí también se necesita una válvula esclusa. [26]

Tubería de rebose

Es utilizada para vigilar la elevación del flujo y se enlaza a tubería de limpia. No hay válvula de compuerta y el agua se puede descargar en cualquier momento. [26]

By – Pass

Se establece una tubería directamente entre la entrada y la salida de modo que cuando la tubería de entrada al depósito esté cerrada, el agua fluya directamente hacia la tubería de aducción. Esto incluirá una válvula de compuerta que permite controlar el flujo de agua para el mantenimiento y la limpieza del tanque. [26]

1.1.3.15. Distribución

Red de distribución

Es un sistema constituido por mallas principales y secundarias, formada por tubos, accesorios, dispositivos que nos permite distribuir el agua tratada o potable a cada uno de los usuarios de un proyecto a través de acometidas domiciliarias.

Ubicación de tuberías

Tanto las tuberías principales como las secundarias deben colocarse al costado norte y este de las vías como específica la normativa ecuatoriana CPE INEN 5 PARTE 9 – 1, de esta manera se puede evitar que coincidan con el sentido de las alcantarillas de aguas servidas, en algunas ocasiones se presenta casos que estos dos sistemas hidráulicos se atraviesan entonces las alcantarillas deben estar 0.30 metros mínimo por abajo del agua potable, en este caso se debe tomar en cuenta que las alcantarillas estén una cota inferior a la del agua potable. Cuando estos dos sistemas hidráulicos estén ubicados paralelamente se debe tener 3 metros de distancia mínima. [28]

La altura mínima para vías de tráfico liviano y pesado es de 1.0m y 1.20m respectivamente, tomando como base la rasante de la superficie. [28]

Tipos de tuberías.

Malla abierta o ramificada.

Es aquella que a partir de la matriz o tubería principal se desglosa una serie de bifurcaciones que culminan en pequeñas redes conocidas como puntos ciegos o muertos,

por ende, no se conectan con otras tuberías, este sistema es considerado como una espina de pescado debido a que sobresalen las redes secundarias de la principal. Un inconveniente de este sistema hidráulico es que el flujo se da en una sola dirección.[29]

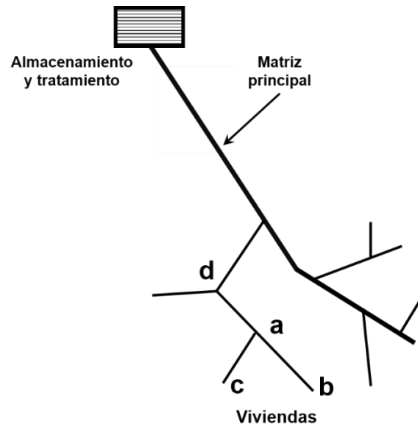


Figura 11. Sistema de distribución ramificada.

Fuente: Red de distribución comunitaria [29]

Malla cerrada o mallada.

Este sistema hidráulico se caracteriza porque forman circuitos o mallas por medio de la unión de tuberías, es una red más eficiente debido a que se puede controlar para el respectivo mantenimiento. Una ventaja de este sistema es que se puede evitar el corte del servicio a los usuarios en su totalidad sino solo en la zona y tramo específico. [28]

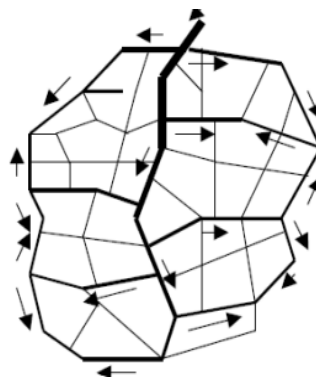


Figura 12. Ejemplo de Malla Cerrada.

Fuente: Ingeniería sanitaria – conducción de las aguas [23]

1.1.5. Parámetros de diseño

Periodo de diseño

Tiempo en el cual un sistema o proyecto de abastecimiento de agua potable funciona en sus condiciones óptimas.[30]

El código nos especifica el periodo de diseño, pero se debe tomar en cuenta aspectos económicos y durabilidad de los materiales, regularmente los materiales son diseñados para una vida útil de 10-20 años.[30]

No se podrá diseñar un proyecto de agua potable menor a 15 años. [30] Por otro lado, cabe mencionar que dentro de este parámetro entra el tiempo de construcción y la puesta en marcha del sistema que varía de 1 a 2 años como especifica el código.

El periodo de diseño mínimo para un sistema de agua potable será de 20 años como establece la norma. Se puede aceptar un periodo distinto en ocasiones argumentadas.[31]

Población de diseño

Son los habitantes que se obtienen al concluir con el periodo de diseño, esta población es calculada mediante un estudio demográfico del sitio donde se desarrollará la investigación, para este análisis se pueden utilizar los siguientes métodos estadísticos.[32]

- a. Método aritmético / Lineal
- b. Método geométrico
- c. Método exponencial

En el Ecuador, los datos tanto para la población inicial **P_a** y población final **P_f** son proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos - INEC. Si al momento de extrapolar la tasa de crecimiento poblacional **r** se obtienen resultados negativos se debe asumir una tasa de crecimiento igual a 1%. [32]

Método aritmético - lineal

Señala que la alteración de población con relación al tiempo es fija e independiente, en otras palabras, la tasa de crecimiento (**r**) es constante.

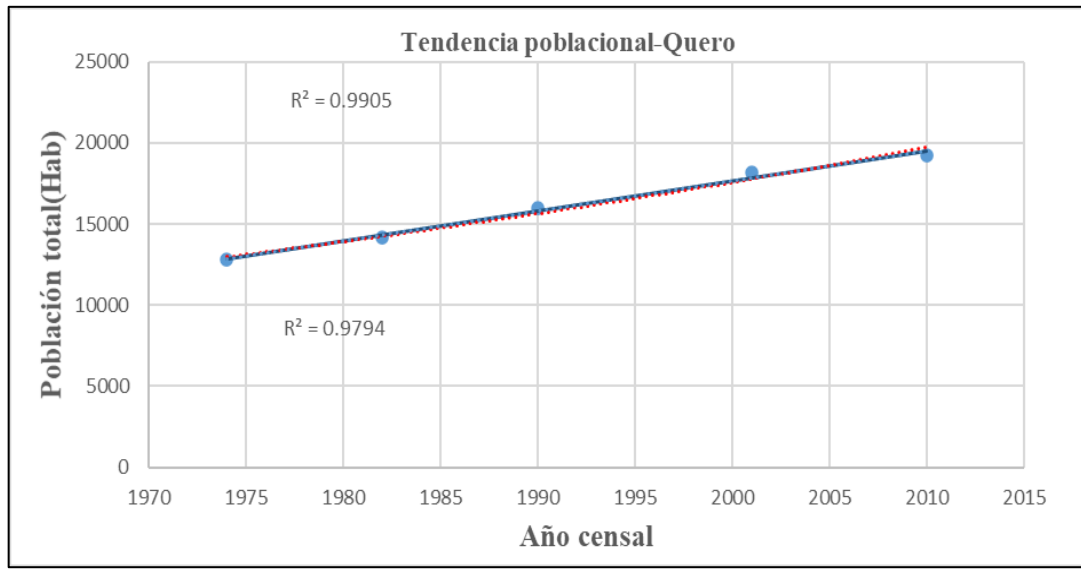


Figura 13. Tasa de crecimiento poblacional - Método aritmético - lineal

Elaborado por: Jonathan Moreta

A continuación, se muestra la Eq. 1 que es empleada para calcular la población futura:

$$P_f = P_a(1 + r * n)$$

Fórmula 1. Crecimiento Aritmético

Donde:

P_f = población final (**hab**)

P_a = población inicial (**hab**)

r = tasa de crecimiento (**decimal**)

n = periodo de tiempo (**años**)

Método geométrico

Este método se emplea en poblaciones de crecimiento acelerado, pero fijo en el pasar del tiempo.

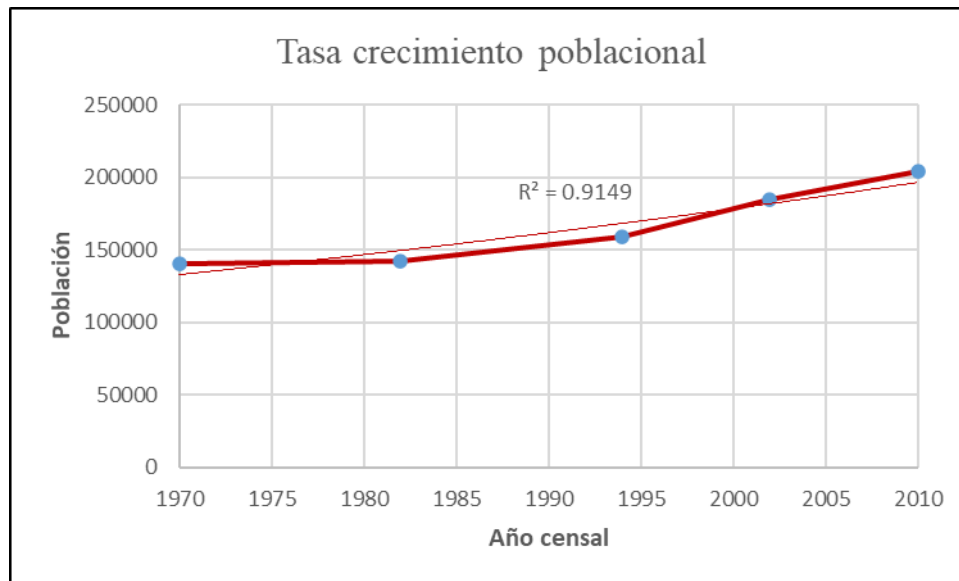


Figura 14. Tasa de crecimiento poblacional - Método geométrico

Elaborado por: Jonathan Moreta

A continuación, se muestra la Eq. 2 que es empleada para calcular la población futura:

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

Fórmula 2. Crecimiento geométrico

Donde:

P_f = población final (**hab**)

P_a = población inicial (**hab**)

r = tasa de crecimiento (**decimal**)

n = periodo de tiempo (**años**)

Método exponencial

Este método es utilizado para poblaciones en crecimiento acelerado. Se dan alteraciones con el pasar del tiempo en la tasa de crecimiento.

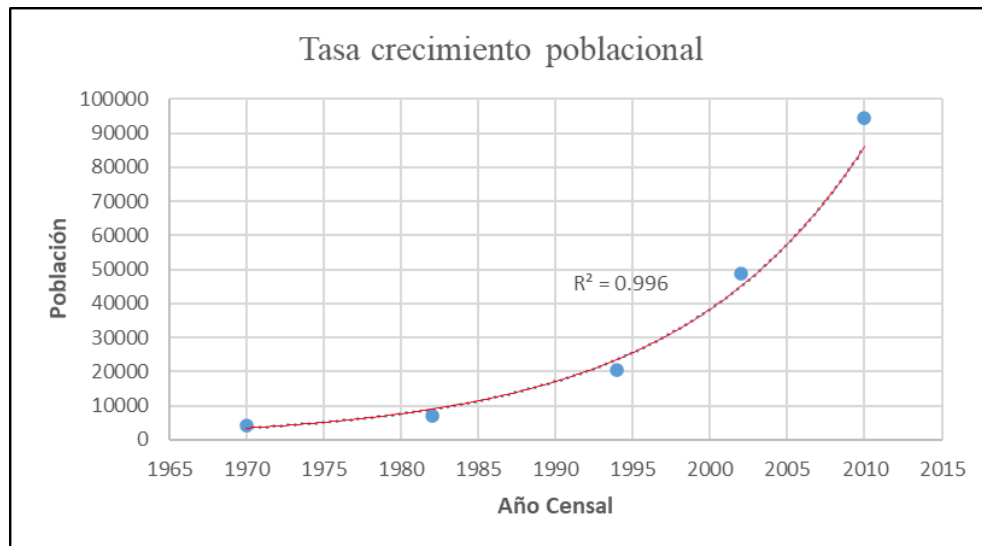


Figura 15. Tasa de crecimiento poblacional - Método exponencial

Elaborado por: Jonathan Moreta

A continuación, se muestra la Eq. 3 que es empleada para calcular la población futura:

$$P_f = P_a * e^{(rn)}$$

Fórmula 3. Crecimiento exponencial

Donde:

P_f = población final (**hab**)

P_a = población inicial (**hab**)

r = tasa de crecimiento (**decimal**)

n = periodo de tiempo (**años**) [33]

En maneras críticas y cuando no se dé la facilidad de conseguir datos, se deben tomar en cuenta los valores de la siguiente tabla:

Tabla 4. Tasa de crecimiento poblacional

Región Geográfica	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Fuente: Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.[31]

Para calcular la demanda de la población futura en **sectores rurales** utilizaremos únicamente el método geométrico como especifica la norma, en este caso se usa la *Eq 2.*, que fue explicada en la tasa de crecimiento geométrico.

$$P_f = P_a(1 + r)^n \quad \text{Eq. 2}$$

Niveles de servicio

Como especifica la normativa ecuatoriana cada sistema hidráulico cumple con una función distinta al momento de utilizar el agua ya sea para sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario, letrinas entre otros que se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 5. Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
Ia	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario
Simbología utilizada:		

AP: Agua Potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos
--

Fuente: Norma CO 10.7-602-Revisión

Dotaciones y coeficientes de variación

Dotación

Es la porción de agua brindada a cada habitante para que pueda desarrollarse y satisfacer sus necesidades del día a día, este parámetro se dota en base a un análisis y estudio del sector en el que habita la persona.[34] Se debe considerar aspectos como:

- Condiciones climáticas del sitio de estudio.
- Exigencias de agua potable para industrias.
- Volúmenes para controlar incendios.
- Dotaciones para piletas, centro de salud, mercado, plazas, entidades privadas y públicas.
- Entre otras exigencias: uso doméstico y limpieza de las alcantarillas. [34]

En caso de no contar con datos para el estudio, se puede ocupar los valores de la norma considerando aspectos como uso del agua, habitantes de cada población, clima y sobre todo el nivel de servicio.

Tabla 6. Dotaciones recomendadas

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (l/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: Norma CO 10.7-602 - Revisión

Variaciones de consumo

Caudal medio diario

Se conoce como aquel volumen de agua que es consumido por las personas de la población durante un día (24 horas). Este caudal se puede obtener realizando un promedio de los consumos diarios en el tiempo de 1 año. [35]

Para calcular este caudal tenemos lo siguiente:

$$Qmd = f * \frac{Pf * Df}{86400}$$

Fórmula 4. Caudal medio diario

Donde:

$$Qmd = \text{caudal medio diario} \left(\frac{lt}{seg} \right)$$

f = factor de fugas

P_f = población final – futura

D_f = dotación (l/hab * día)

Caudal máximo diario

Es utilizado para proyectar la línea de conducción y se calcula utilizando el factor de mayoración k , este factor debe fijarse en base a investigaciones de sistemas existentes de lo contrario se puede utilizar los valores escritos en la normativa ecuatoriana.

En la normativa ecuatoriana para diseños de sistemas de agua potable específicamente en la NORMA CO 10.7 – 602 – REVISIÓN, para proyectos que comprenden el área rural se utiliza un factor de mayoración máximo diario:

$$KMD = 1.25 \text{ para todos los niveles de servicio}$$

$$QMD = KMD * Qmd$$

Fórmula 5. Caudal máximo diario

Donde:

$KMD = \text{coeficiente de mayoración}$

$QMD = \text{caudal máximo diario } \left(\frac{lt}{seg} \right)$

$Qmd = \text{caudal medio diario } \left(\frac{lt}{seg} \right)$

Caudal máximo horario

Se usa en el planteamiento de la red de distribución y se calcula utilizando el factor de mayoración k , este factor debe fijarse en base a investigaciones de sistemas existentes de lo contrario se puede utilizar los valores escritos en la norma.

En la normativa ecuatoriana para diseños de sistemas de agua potable específicamente en la NORMA CO 10.7 – 602 – REVISIÓN, para proyectos que comprenden el área rural se utiliza un factor de mayoración máximo horario:

$$KMH = 3$$

Nota. – Cabe mencionar que los factores de mayoración son diferentes para poblaciones urbanas.

$$QMH = K_{\text{máx. hor}} * Qmd$$

Fórmula 6. Caudal máximo horario

Donde:

$KMH = \text{coeficiente de mayoración}$

$QMH = \text{caudal máximo horario } \left(\frac{lt}{seg} \right)$

$Qmd = \text{caudal medio diario } \left(\frac{lt}{seg} \right)$

Fugas

Son desperdicios de agua que se origina en un sistema hidráulico, estas fugas se dan en uniones, codos y válvulas, generalmente se producen debido a las altas presiones que ejerce el agua sobre una tubería, es decir del caudal diseñado para el abastecimiento de agua potable no siempre llega en un 100% a los usuarios. [36]

Entre los problemas más comunes que generan una fuga tenemos introducción de aire a la red de distribución debido a este problema los medidores no son confiables y pueden alterar el costo de los usuarios, por otra parte, una fuga ocasiona desperdicio del flujo y si no se controla con anticipación puede originar daños en los cimientos de la estructura. [36]

Los efectos que producen una fuga pueden ser directos e indirectos a continuación, se menciona algunos problemas que ocasiona las fugas en una red:

Factor económico debido a que se gasta grandes cantidades de dinero para captar agua y distribuirla a la población, hay ocasiones en las que se debe utilizar máquinas de bombeo, y una fuga puede ocasionar que toda el agua recolectada se filtre en el suelo. [37]

Las tuberías quedan parcialmente vacías, este problema afecta a la salud pues por medio de las fugas ingresan contaminantes a la red, estos residuos llegan al grifo y a su vez son ingeridos por las personas. [37]

Las fugas en la red producen un impacto social y económico, social porque genera fastidio a los habitantes y económico, la falta de agua en las tuberías hace que se pierda presión. Las cañerías se deterioran con facilidad con el golpe de ariete que se produce y en algunas ocasiones se debe cambiar completamente piezas en la red. [37]

Pueden ocasionar daños en las calles, un ejemplo son en las zonas rurales algunas vías son empedradas y la acumulación de agua ocasiona inundaciones, esto genera una pérdida tanto en el sistema hidráulico como vial. [37]

Existe una variedad de metodología que se puede emplear para controlar las fugas del flujo mencionaremos algunas: métodos de visualización donde con una visita de campo se observa humedad o charcos del flujo, tecnología electromagnética para reconocer rotura de una cañería metálica, desarrollar un estudio estadístico de los registros especialmente

en horas de bajo uso, para la detección de humedad en el suelo se puede emplear el uso de fotografías de áreas infrarrojas. [36]

Se debe controlar los desperdicios del fluido para evitar que la red quede vacía de esta manera se evitan que ingrese contaminantes al agua y así salvaguardamos la salud de los usuarios, para ello se debe realizar una buena conexión de tuberías con el respectivo control de los entes encargados del manejo del agua. [37]

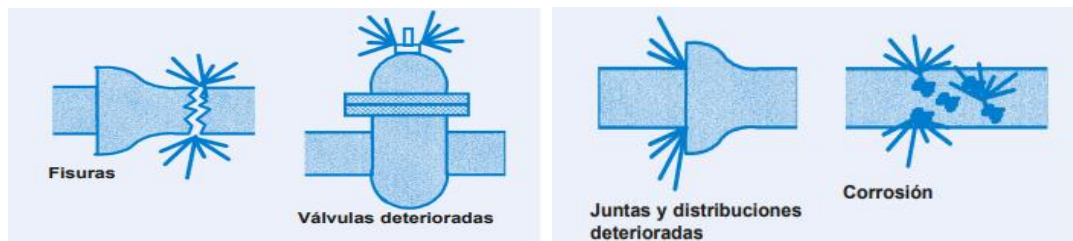


Figura 16. Ubicación principal de fugas.

Fuente: Agua – Fugas y medidores [37]

Para calcular los caudales de diseño la normativa ecuatoriana nos pone a considerar un porcentaje de fugas según el nivel de servicio de cada sistema.

Tabla 7. Porcentajes de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10%
IIa y IIb	20%

Fuente: Norma CO 10.7-602-Revisión. [31]

Caudal de diseño

Cuando la línea de conducción no solicita bombeo, el caudal de diseño es 1,1 veces el caudal máximo diario calculado al final del período de diseño.[31]

En el sistema de conducción de bombeo, el caudal de diseño se determinará de acuerdo con el consumo máximo diario y las horas de bombeo según la siguiente expresión:

$$Q_B = 1.05Q_{MD}$$

Fórmula 7. Caudal de diseño - sistema a bombeo

Nº horas de bombeo al día

En donde:

Q_B = Caudal de bombeo

Q_{MD} = Caudal máximo diario calculado al final de período de diseño.[31]

Nota. – Cabe destacar que la normativa indica que no se debe utilizar el QMH en el diseño del caudal de la conducción.

Almacenamiento

La cabida de almacenamiento es el 50% del volumen medio diario futuro.

En ningún caso la capacidad de almacenamiento será inferior a 10 metros cúbicos. [31]

Distribución de agua potable

Independientemente del nivel de servicio, la red de distribución se diseñará para un tráfico máximo por hora.

La red puede constar de una rama abierta, una estructura de malla o una combinación de dos sistemas.

- La presión estática máxima es de 4 kg / cm².
- La presión dinámica máxima es de 3 kg / cm².
- La presión dinámica mínima es de 0,7 kg / cm².

Para INSTALACIONES MENORES se debe considerar el diámetro nominal mínimo del conducto de red que está establecido en la norma ecuatoriana CO 10.7 – 602 – REVISIÓN y es igual a 19 mm (3/4 de pulgada).

La red debe tener válvulas que puedan separar departamentos para operación o mantenimiento sin suspender los servicios en toda la ciudad.[31]

En los ramales aislados, especialmente en la parte involucrada en el bombeo, el diseño de la tubería debe considerar la sobrepresión generada por el golpe de ariete.[31]

Conexiones domiciliarias

Solo se establecerá una conexión por familia.

Cada conexión contiene los elementos necesarios para asegurar una perfecta conexión con la tubería principal, siendo económicamente apta para el medio rural.[31]

El medidor debe colocarse en un lugar que sea de fácil acceso y brinde seguridad y anti-vandalismo.[31]

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Diseñar el tanque de almacenamiento y ampliar la red de distribución de agua potable para los sectores El Chilco - San Antonio del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un cronograma de trabajo para desarrollar el proyecto de una manera eficaz.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona del proyecto.
- Evaluar el tipo de diseño que será el más favorable para abastecer de agua potable a los sectores de sectores el Chilco – San Antonio pertenecientes al cantón Tisaleo.
- Diseñar un tanque de almacenamiento.
- Elaborar los respectivos planos para la red de agua potable de los sectores El Chilco – San Antonio del cantón Tisaleo.
- Establecer el presupuesto para la construcción del tanque de almacenamiento y la red de agua potable de los sectores El Chilco – San Antonio del cantón Tisaleo.

CAPITULO II. METODOLOGÍA

2.1. Materiales y Equipos

2.1.1. Materiales

En el proyecto se utilizará materiales tanto para la visita de campo y para oficina, en este caso como estamos desarrollando la investigación para el GAD Municipal del cantón Tisaleo, esta entidad nos proporcionará de los materiales para efectuar el levantamiento topográfico.

- **Estacas**

Sirven para delimitar los puntos y cotas en el sitio donde se realizará el levantamiento se pueden fabricar de diferentes materiales entre ellos madera, plástico, acero. Para nuestro levantamiento utilizaremos estacas de madera de 20cm de altura, para las vías asfaltadas se utilizará clavos de acero de 1/2 pulgada de esta manera se podrá delimitar los cambios de estación en el proyecto.



Figura 17. Estacas - clavos

Fuente: Jonathan Moreta

- **Libreta de campo**

Nos facilita para tomar apuntes cuando se realizan las visitas de campo al sitio del proyecto, los apuntes son de gran ayuda para trabajar en la oficina pues nos aclaran las dudas cuando estamos confundidos por ejemplo en alguna medida.

- **Martillo**

Esta herramienta se utilizará para clavar las estacas en la tierra y los clavos en vías asfaltadas.



Figura 18. Martillo

Fuente: Jonathan Moreta

- **Pintura**

En nuestro levantamiento utilizaremos un spray color azul para marcar los puntos de referencia, este material es de gran ayuda para delimitar el punto donde se cambia la estación.



Figura 19. Pintura – Spray

Fuente: Jonathan Moreta

2.1.2. Equipos

- **Estación total**

Básicamente formado por un teclado, pantalla, lente con láser, consta de memoria interna para almacenar datos y calcular. Es de batería recargable que son hechas de litio. En nuestro proyecto se utilizará la estación total TRIMBLE M3 de 5 segundos de precisión del Gad de Tisaleo.



Figura 20. Estación total TRIMBLE M3

Fuente: Jonathan Moreta

- **Trípode**

En el levantamiento se ocupará un trípode que consta de tres patas, está en condiciones óptimas ya que su función primordial es la de dar estabilidad y resistencia a la estación total, es un equipo muy importante a la hora de realizar el levantamiento ya que se puede empotrar en terrenos regulares e irregulares y así nos ayuda con la nivelación de la estación total.



Figura 21. Trípode

Fuente: Jonathan Moreta

- **Prisma**

Se utiliza en la topografía para determinar distancias, cotas en un punto desconocido por medio de la proyección EMD que capta la estación total. Se puede efectuar el levantamiento topográfico tranquilamente con un prisma, pero para ahorrar tiempo se pueden utilizar más de uno.



Figura 22. Prisma

Fuente: Jonathan Moreta

- **Bastón**

Este aparato nos sirve para portar el prisma en la parte superior en gran parte están hechos de metal, en cuanto a la altura se puede ajustar acorde a la petición del topógrafo o del cadenero depende mucho de las características del sitio a levantar. Consta de un ojo de pollo para su nivelación vertical.



Figura 23. Jalón

Fuente: Jonathan Moreta

- **Flexómetro**

Es muy utilizado en diferentes campos, pero más en el ámbito de la construcción para tomar distancias y alturas, en nuestro proyecto se utilizará una marca Rhino de 16ft es decir 5 m, en el mercado se pueden encontrar desde 3 a 20 metros, en algunos países es conocido como **metro**. En el levantamiento topográfico es de gran importancia pues con este se mide la altura desde el suelo al nivel de la estación.



Figura 24. Flexómetro

Fuente: Jonathan Moreta

- **Radio de comunicación**

Nos facilitan la comunicación entre el operador de la estación con los cadeneros que manejan los prismas.



Figura 25. Radios de comunicación.

Fuente: Jonathan Moreta

- **Aparatos electrónicos**

Con la ayuda de un celular se podrá fotografiar lugares específicos del levantamiento y tomar apuntes, además servirá para comunicarnos con el cadenero y así dirigir el sentido del bastón.

Por otra parte, se utiliza una calculadora Casio para calcular valores en el diseño del sistema de agua potable además para comprobar resultados en el campo.

- **Computador**

En nuestro caso se está utilizando una laptop marca Lenovo de décima generación para desarrollar e investigar la memoria de cálculo, dentro de ella elaboraremos el cálculo de precios unitarios y los planos. Su estado funcional está en óptimas condiciones.

- **Impresora**

En mi caso se utiliza un equipo marca Epson la misma que sirvió para imprimir oficios, croquis entre otros documentos que fueron entregados al GAD de Tisaleo para poder desarrollar mi proyecto dentro de la entidad.

- **Word**

Software informático desarrollado para editar y crear documentos de texto, dentro de este programa computacional se puede cambiar el tipo y tamaño de todo tipo de texto además se puede trabajar con diferentes fuentes bibliográficas, en nuestro caso estamos trabajando dentro de este programa en los avances de la tesis.

- **Excel**

Es un programa computacional desarrollado para trabajar y crear hojas de cálculo que faciliten el trabajo manual de tareas contables entre otras.

En nuestro proyecto es de suma importancia pues nos ayudará a crear hojas de cálculos para tuberías, diámetros, importación de puntos desde la estación, etc.

- **Civil 3D**

Software informático utilizado en gran parte en la ingeniería civil para diseño de vías, carreteras, construcciones hidráulicas, entre otros., nos permite importar los puntos desde Excel, generar perfiles longitudinales, diseño de redes de tuberías es un programa con múltiples funciones.

- **GLOBAL MAPPER – GOOGLE EARTH PRO**

Son programas computacionales gratuitos que nos brindan gran información de mapas topográficos, acceso a imágenes de diferentes partes del mundo y esto nos ayuda en el avance del proyecto.

2.2. Metodología y nivel de la investigación

Dentro del proyecto técnico se van a utilizar métodos y procedimientos acorde al tema de investigación en este caso se realizará una investigación bibliográfica y una de campo todas ellas para verificar la topografía del terreno y sus vías de acceso.

Investigación bibliográfica.

En este apartado se recolecta información de diversas fuentes: libros, sitios web, tesis, revistas., gran parte de la bibliografía que se tomó para este estudio viene de normas entre ellas la CPE INEN 5 PARTE 9.2 y SENAGUA (Norma CO 10.7 – 602 – Revisión) donde especifican los parámetros que debemos tener en cuenta para cálculos y diseños hidráulicos. Para el diseño del tanque de almacenamiento se utilizó la ACI 350 esta normativa hace énfasis en los diseños para contener líquidos.

Investigación de campo.

Se recolecto información con el fin de analizar, estudiar las características del sector y por medio de esta investigación se comparte de manera presencial con los habitantes del caserío El Chilco – San Antonio para verificar y tomar apuntes sobre los problemas que se presentan en la comunidad.

Por otra parte, junto con el personal del Gad de Tisaleo se analizó donde se implantará el nuevo tanque de almacenamiento y las vías por donde se distribuirá el agua.

2.1.1. Etapa Inicial del proyecto

Para iniciar con los estudios, análisis y recolección de información del proyecto se realizará los siguientes pasos:

- Reconocimiento del sector de estudio donde se podrá levantar datos del lugar: clima, temperatura del agua.
- Efectuar el levantamiento topográfico con la estación total Trimble M3 de 5 segundos de precisión para determinar los perfiles y características del terreno.
- Para los datos de la población se tomará en cuenta los censos y estudios demográficos del INEC o cifras estadísticas que nos proporcione el Gad de Tisaleo.

2.1.2. Procedimiento y análisis de Información

- Fundamentos de diseño:
 - Periodo de diseño
 - Población de diseño
 - Tasa de crecimiento poblacional
 - Población futura se calcula por medio de las tendencias geométrica, aritmética y exponencial.
 - Densidad poblacional
 - Dotación se elige respecto al clima del sitio de estudio y variaciones de consumo se calcula mediante fórmulas.

Todos estos parámetros de diseño se basan en la norma CPE INEN 5. parte 9.2

- Seguidamente debemos determinar los Caudales de diseño: *caudal medio diario* (Q_{md}), *caudal máximo diario* (Q_{MD}), *caudal máximo horario* (Q_{MH}) basándonos en la norma CPE INEN 5. parte 9.2
- Calcular el caudal de diseño para diseñar el tanque de almacenamiento con el volumen adecuado, acorde a lo que pide la normativa CPE INEN 5. parte 9.2
- Seguidamente se utilizará el software SAP 2000 para diseñar el tanque de almacenamiento.

- Una vez analizado el sitio de estudio se procede a diseñar la red de distribución en el programa EPANET, el mismo que nos proporciona datos de velocidades, presiones y demandas. Dentro de este software gratuito se puede calcular sistemas hidráulicos.
- Efectuar un presupuesto referencial acorde a todos los materiales utilizados en el diseño del tanque de almacenamiento y la red de distribución. Mediante este análisis de precios unitarios el diseñador tendrá un costo aproximado de la obra.
- Preparar los planos del proyecto, estos se pueden desarrollar en el programa Civil 3D con la ayuda es un trabajo de oficina donde se desarrollan perfiles, curvas de nivel, trazo de tubería, nodos entre otros factores hidráulicos que son necesarios en el diseño.
- Finalmente, a través del estudio realizado se establece conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de resultados

3.1.1. Ubicación del Proyecto

Ubicación macro

El Ecuador está ubicado en el continente americano específicamente en América del sur, este país cuenta con 4 regiones Litoral o Costa, Interandina o Sierra, Amazónica u Oriente y la Insular o Galápagos, su capital es Quito una ciudad de origen colonial ubicada a una elevación de 2.850m actualmente consta con 17.64 millones de habitantes.

Sus límites son:

Norte:	Colombia
Sur:	Perú
Este:	Perú
Oeste:	Océano Pacífico

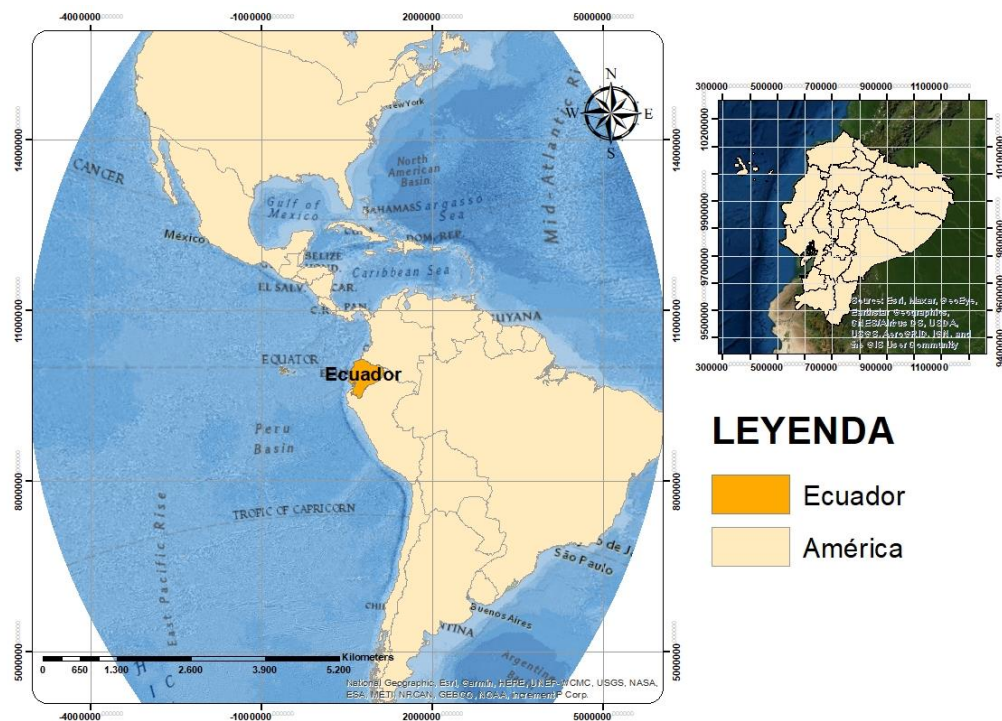


Figura 26. Ubicación macro del proyecto – Ecuador

Ubicación Meso

La provincia de Tungurahua se encuentra situada en el centro del país su capital es Ambato conocida también como la tierra de las Flores y Frutas, es una de las provincias más pequeñas del Ecuador, ocupa un territorio de 3222 km². Conformada con 9 cantones Ambato, Pelileo, Baños, Pillaro, Patate, Quero, Tisaleo, Mocha y Cevallos.

Sus límites territoriales son:

Norte:	Cotopaxi
Sur:	Chimborazo
Este:	Pastaza y Napo
Oeste:	Cotopaxi y Bolívar

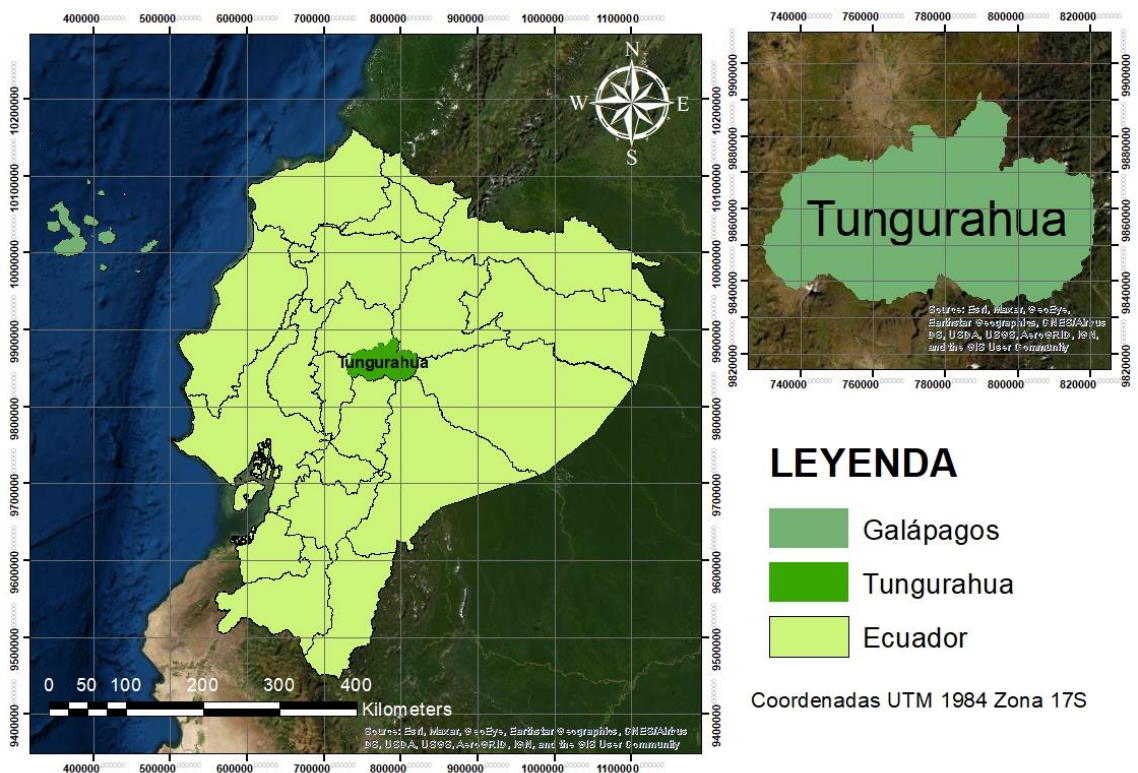


Figura 27. Ubicación meso del proyecto - Tungurahua

El cantón Tisaleo también conocido como San Miguel de Tisaleo es uno de los cantones más jóvenes de la provincia de Tungurahua fue fundado por Antonio Clavijo y se canonizó el 17 de noviembre de 1987, se localiza en el centro – sur de la provincia de Tungurahua

a 13 km del cantón Ambato. El cantón cuenta con una superficie de 58.7 km² y una población de 12.137 hab.

Tisaleo cuenta con 10 comunidades entre ellas tenemos: San Diego, San Juan, San Francisco, San Luis, Santa Lucía La Libertad, Santa Lucia Centro, Santa Lucia Arriba o Bellavista, El Calvario y El Chilco, una parroquia Quinchicoto y una cabecera cantonal.

Su forma de organización es por cabildos quienes son la máxima autoridad dentro de cada comuna, todas ellas tienen tierras fértiles para producción agrícola y cualquier cultivo, trabajan en mingas.

Sus límites territoriales son:

Norte:	Cantón Ambato
Sur:	Cantón Mocha
Este:	Cantón Ambato, Cevallos y Mocha
Oeste:	Bifurcación entre los cantones Ambato y Mocha

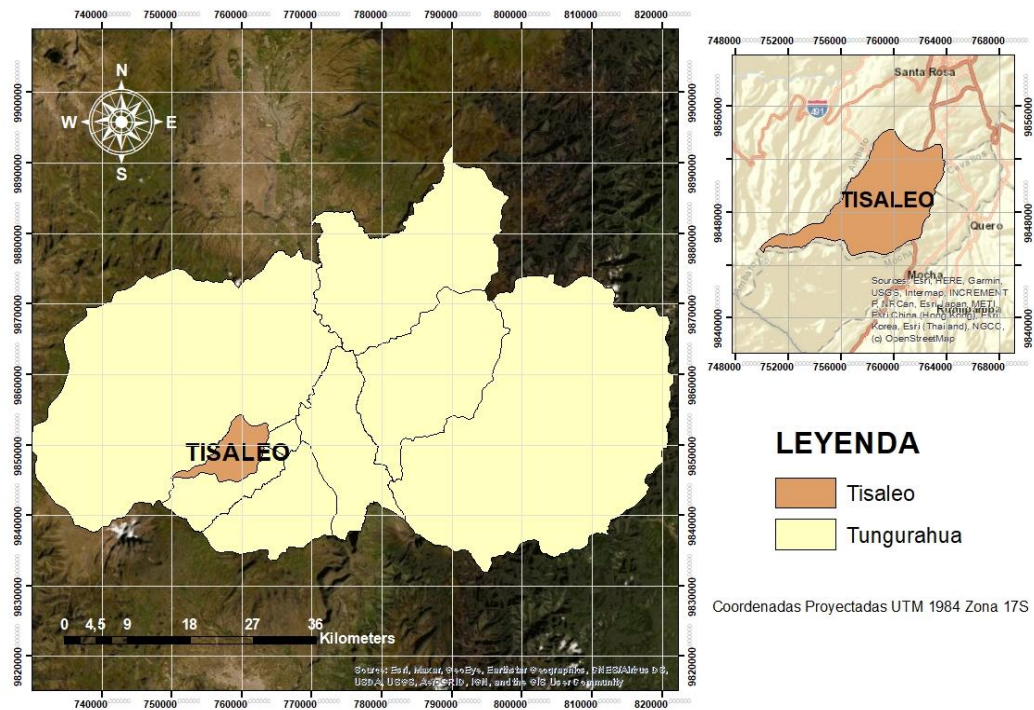


Figura 28. Ubicación del cantón Tisaleo

Ubicación Micro

La comunidad el Chilco la Esperanza es una comunidad ubicada en el cantón Tisaleo, perteneciente a la provincia de Tungurahua ubicada a 4min en auto aproximadamente se debe recorrer 2.3 km desde el parque central para llegar al centro de la comunidad.

Esta limitado por:

Norte:	Comunidad San Francisco
Sur:	Reserva de Producción Faunística Chimborazo
Este:	Comunidad El Calvario
Oeste:	Angahuana Alto (Santa Rosa)

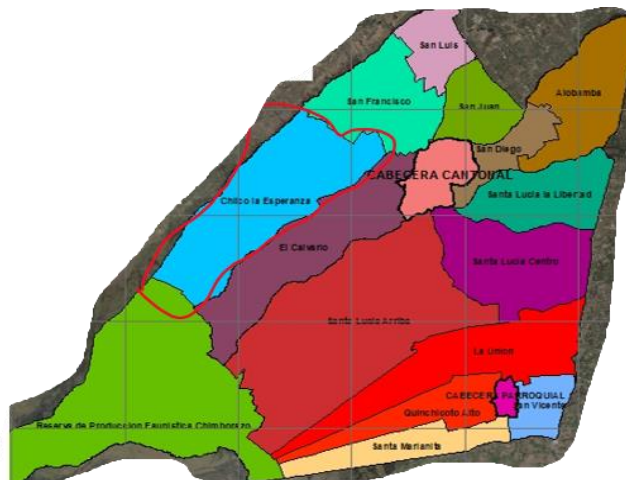


Figura 29. Ubicación de la comunidad El Chilco

Fuente: GADM de Tisaleo

Por otro lado, San Antonio es un barrio perteneciente a la comunidad San Francisco su ubicación es 5 min en auto del centro cantonal, aproximadamente se recorrer 2km para llegar al caserío.

Sus límites territoriales son:

Norte:	Comunidad San Luis
Sur:	Comunidad El Chilco
Este:	Comunidad San Juan - Cabecera cantonal
Oeste:	Misquilli

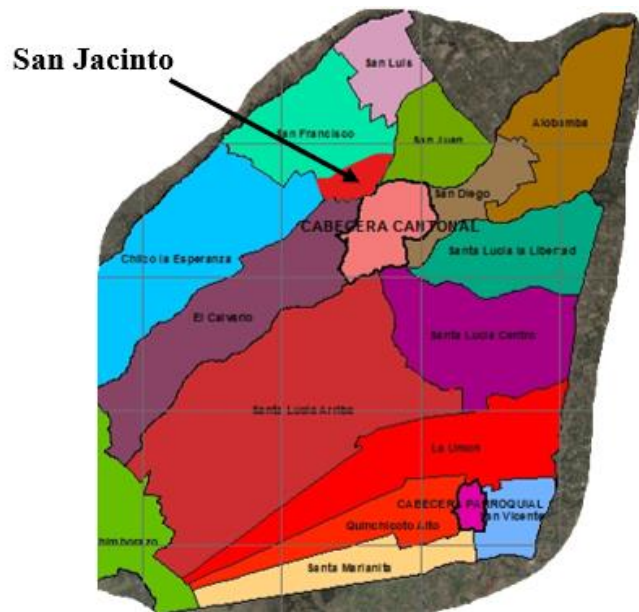


Figura 30. Ubicación de San Jacinto

Fuente: GADM de Tisaleo

A continuación, se presenta una imagen donde se puede visualizar la ubicación del proyecto que va desde la comunidad el Chilco donde se implementara el nuevo tanque de almacenamiento y la ampliación de la red llegara hasta el barrio San Antonio de la comunidad San Francisco.

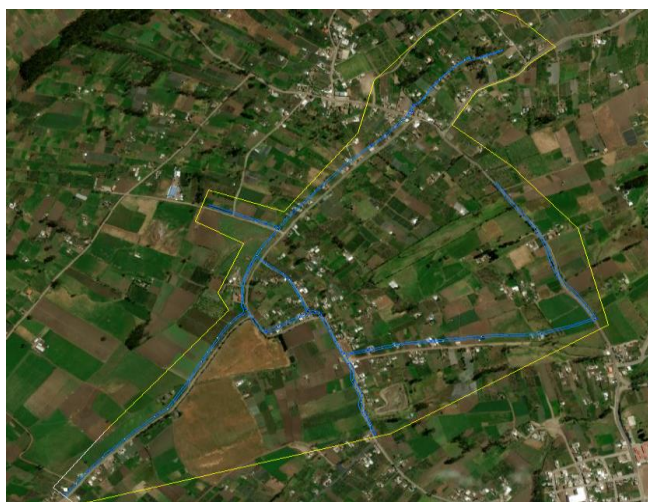


Figura 31. Ubicación del proyecto

Fuente: Google Earth

3.1.2. Servicios básicos

Clima

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014-2019 de Tisaleo el caserío El Chilco se ubica a 2.605m está constituida con población mestiza y un pequeño grupo de indígenas perteneciente a la comunidad San Pedro de Chibuleo, su clima es frío y húmedo y se puede cosechar diferentes cultivos, la temperatura oscila de 8 a 10°C.

Vivienda

Todas las personas tienen derecho a una vivienda segura y digna, según el PDOT y el censo del 2010 en el cantón Tisaleo existen alrededor de 4442 viviendas, pero un 90.5% pertenecen al área rural.

Los modelos de viviendas utilizadas en el cantón Tisaleo son:

Tabla 8. Tipo de viviendas del cantón Tisaleo

Tipo	Porcentaje
Mediaguas	9.4%
Casas (Villas)	86%
Departamentos	4%

Rancho	
Covachas	
Conventos religiosos	0.6%

Fuente: GADM de Tisaleo (PDOT)

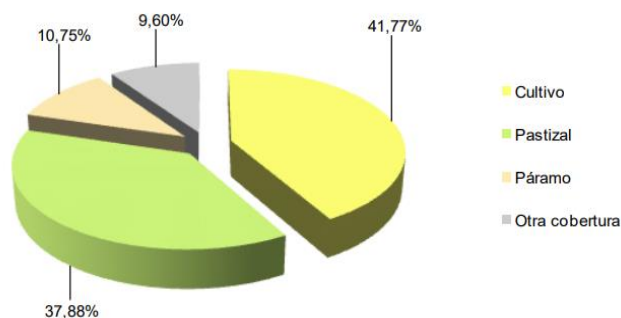
Suelo

Nuestro lugar de estudio según el PDOT 2014-2019 pertenece a una zona alta, dentro de este sitio se puede encontrar suelos fértiles, profundos y con una alta capacidad de contener agua como sus paramos para pastoreo, agricultura. Es un tipo de suelo arena-arcillosa. Tisaleo tiene un relieve montañoso con pendientes que van desde 12% a 70% recalcando que sus montañas más altas son el Carihuayrazo y el cerro Puñalica.

Usos del suelo

La mayor parte de la población pertenece al sector rural quienes se han dedicado en un 80% a la agricultura y ganadería, los suelos del cantón en su mayoría son fértiles y ayudan a cultivar variedad de productos. Según el levantamiento de cartografía temática escala 1:25.000, Lote 1 del 2014; el cantón Tisaleo posee suelos molisoles e inceptisoles. Dentro de este estudio se presenta un área de 2.171ha destinada para cultivo, 1.969 ha para pastizal y 558 ha representa el páramo.

A continuación, se presenta un gráfico de porcentajes de las diferentes coberturas del suelo.



Fuente: TRACASA – NIPSA, 2014

Educación

El cantón Tisaleo cuenta con 10 unidades educativas, 4 de ellas en el sector urbano y 6 en zonas rurales, cabe recalcar que estas unidades son para impartir un nivel de educación básico y solo contamos con una unidad que imparte el bachillerato ubicado en el centro cantonal.

Según las estadísticas del Censo de Población y Vivienda 2010, tenemos:

Tabla 9. Nivel de educación en Tisaleo

Instrucción	Porcentaje
Nivel primario	49.30%
Educación básica	16.49%
Secundaria	13.74%
Nivel superior	6.54%
Postgrado	0.13%

Fuente: GADM de Tisaleo (PDOT)

En Tisaleo existe un índice de analfabetismo de 7.28%, por otro lado, las mujeres han tenido más acceso a la educación con un 51% mientras que el 49% es para los hombres, datos estadísticos arrojados en el último censo del 2010.

Salud

El tema de salud es crítico pues no se cuenta con todos los medicamentos para atender a la población, el factor clima está estrechamente unido a las enfermedades de la población los cambios climáticos que se dan imprevisiblemente como lluvias, bajas temperaturas vulneran con facilidad la salud de las personas que viven en las zonas bajas del páramo, otro factor es la falta de tratamiento del agua que ingerimos, trayendo consigo infecciones gastrointestinales especialmente en niños menores a los 12 años.

Vías y transporte

El cantón Tisaleo según el PDOT 2014 – 2019 cuenta con vías de primer orden es decir vías asfaltadas con 15.43 km, segundo orden son vías de piedra o adoquinadas con un 89.66 km, tercer orden son vías de tierra con un 173.66 km y cuarto orden hacen referencia a los chaquiñanes o senderos con 89.40 km, dándonos un total de 367.65km.

A continuación, se presenta una imagen de la red vial del cantón

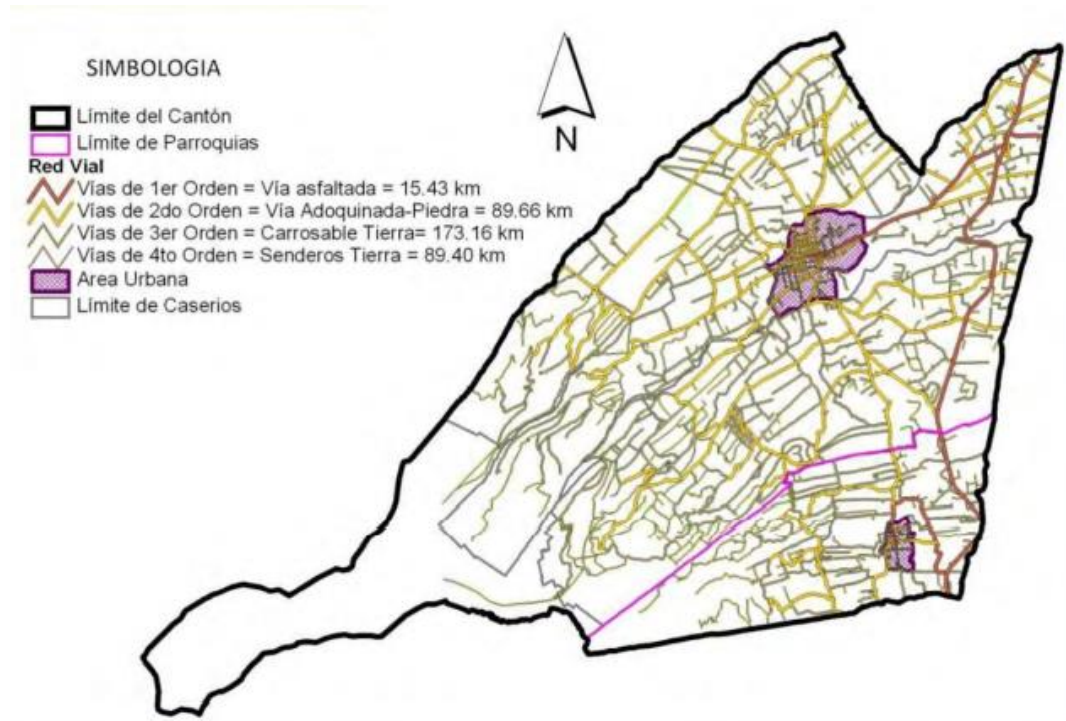


Figura 32. Vías del cantón Tisaleo

Fuente: GADM de Tisaleo (PDOT)

En Tisaleo contamos con tres servicios de transporte entre ellos tenemos la Cooperativa de Transportes de pasajeros Tisaleo quienes trasladan a la población a la ciudad de Ambato y viceversa, dentro del cantón prestan sus servicios a las comunidades de norte a sur en horarios establecidos, también contamos con las cooperativas de camionetas Express Tisaleo y Rutas Tisaleñas que realizan sus recorridos a todos los barrios y las comunidades del cantón. En la comunidad de Alobamba contamos con una cooperativa de Taxis.

Alcantarillado

El alcantarillado es construido indistintamente para cada caserío y está funcionando en perfectas condiciones. Según datos estadísticos del INEC 2010 la eliminación de aguas residuales se da por red pública de alcantarillado en un 9.3%, por pozo ciego un 46.3%, pozo séptico 15.4% y otros en un 29%.

Levantamiento topográfico

Se realizo desde la comunidad El Chilco perteneciente al cantón Tisaleo específicamente desde sub centro de salud, en este sector se implantará el tanque de almacenamiento para distribuir la red de agua potable que abarcan ramales especificados por el Gad de Tisaleo hasta llegar al barrio San Antonio.

3.1.3. Descripción del sistema de captación

Este proyecto va encaminado a satisfacer el déficit de agua potable de las familias tisaleñas, el nuevo diseño de la red de distribución será conectado a la red existente, la misma que es captada en los páramos del cantón específicamente en los siguientes sectores:

Tabla 10. Captación del agua para Tisaleo

CAPTACIÓN	COTA	LATITUD	LONGITUD
Minas de Molina	4.425 m.s.n.m	9°845.420	751.734
Cocha Helada	4.462 m.s.n.m	9°845.021	750.513

Fuente: GADM de Tisaleo – adjudicación 2016

Las fuentes de abastecimiento son éstas dos vertientes especificadas en la adjudicación del 13 de enero del 2016 que fue aceptada por el ex alcalde del cantón, la red existente distribuye el servicio con normalidad, pero ciertos barrios como San Jacinto perteneciente a la comunidad el Chilco y San Antonio no tienen agua y en ciertos sitios no llega el sistema hidráulico actual debido al incremento de la población y a las nuevas redes viales diseñadas en los últimos años.

En la adjudicación también se autoriza al GADM de Tisaleo utilizar las aguas de las vertientes de Minas de Molina con un $Q = 2.95 \text{ l/s}$., vertientes del área protegida del GADM de Tisaleo con un $Q = 7.93 \text{ l/s}$ y se agregó un nuevo $Q = 12.80 \text{ l/s}$ de la Cocha Helada. Realizando un total de $Q = 31 \text{ l/s}$ los cuales serán repartidos para uso doméstico de los habitantes del cantón.

Nota. – Cabe destacar que todos estos fueron recolectados en el departamento de Agua Potable del GADM de Tisaleo Anexo 4.

3.2. Parámetros de diseño

3.2.1. Período de Diseño

Período de Diseño escogido:

$$n = 20 \text{ años}$$

3.2.2. Población de Diseño:

3.2.2.1. Población Flotante

En la parroquia se cuenta con 1 subcentro de salud, en las cuales prestan servicio personas que no son habitantes del sector y una capilla pasando así a formar parte de la población flotante que consume un bajo porcentaje de agua, el cual debe ser incluido en el cálculo y diseño del nuevo sistema de agua potable planteado en el presente proyecto.

A continuación, se enlista al grupo de personas que pertenecen a este apartado:

<i>Personal Médico</i>	4
<i>Policías</i>	2

Población Flotante

$$Pp = 20\% (6)$$

$$Pp \cong 2 \text{ hab}$$

3.2.2.2. Población Actual

Es la cantidad de personas que actualmente se encuentran viviendo en la parroquia Tisaleo, y se la puede determinar por medio de censos de población y vivienda.

A continuación, se detalla el cálculo para el posible número de habitantes en Tisaleo, de acuerdo al número de viviendas que allí existen junto a los datos proporcionados por el INEC.

- **Cálculo del número de departamentos por vivienda**

El número total de viviendas del cantón Tisaleo es un dato recolectado del censo de población y vivienda del año 2010.

El número total de hogares de Tisaleo se sacó del censo del INEC específicamente de la tabla de Promedio de personas por Hogar, según Parroquia.

El número de habitantes de la población rural como urbana fue recolectada del INEC con el título Población por área, según provincia, cantón y parroquia de empadronamiento.

A continuación, se detalla los valores que utilizamos para el proyecto.

Tabla 11. Población Actual

# Viviendas Tisaleo	4442
# Hogares Tisaleo	2953
# población rural (hab)	9562
# población urbana (hab)	1269

Elaborado por: Jonathan Moreta

- **Porcentaje de población rural**

$$\% \text{ población rural} = \frac{\# \text{ hab. rural}}{\# \text{ hab.}} = \frac{9562}{9562 + 1269} * 100\% = 88.28\%$$

- **Viviendas rurales**

$$\# \text{ viviendas rural} = \% \text{ población rural} * \# \text{ viviendas} = 0.8828 * 4442 = 3922$$

- **Hogares rurales**

$$\# \text{ hogares rural} = \% \text{ población rural} * \# \text{ hogares} = 0.8828 * 2953 = 2607$$

- **Departamentos por vivienda**

$$\# \text{ departamentos/vivienda} = \frac{\# \text{ viviendas}}{\# \text{ hogares}} = \frac{3922}{2607} = 1.50$$

- **Determinación del promedio de personas por hogar en Tisaleo**

Para este parámetro se utilizará la tabla proporcionada por el INEC en lo que respecta al censo de población y vivienda 2010 para parroquias en el Ecuador:

Tabla 12. Determinación del promedio de personas por hogar en Tisaleo



Promedio de Personas por Hogar, según Parroquia

Código	Nombre de la Parroquia	Total de personas	Total de hogares	Promedio de personas por hogar
010150	CUENCA	326.557	89.613	3,64
180853	MARCOS ESPINEL (CHACATA)	2.334	712	3,28
180854	PRESIDENTE URBINA	2.800	834	3,36
180855	SAN ANDRES	11.200	3.089	3,63
180856	SAN JOSE DE POALO	1.880	585	3,21
180857	SAN MIGUELITO	4.979	1.443	3,45
180950	TISALEO	10.823	2.953	3,67
180951	QUINCHICOTO	1.306	384	3,40
190150	ZAMORA	12.547	3.286	3,82
190151	CUMBARATZA	4.401	1.079	4,08
190152	GUADALUPE	2.850	706	4,04

Fuente: INEC

$$\# \text{ personas/hogar} = 3.67$$

- **Cálculo de la población actual en Tisaleo (Pa)**

Para este cálculo se distribuyó en Civil 3D el sitio de estudio por manzanas dándonos un total de siete manzanas y acorde a esa distribución se realizó un conteo de las viviendas, además se utilizó la tabla del INEC donde nos proporciona el promedio de personas por hogar, según cada cantón.

Tabla 13. Cálculo de la población actual

ID. MANZANAS	# VIVIENDAS	DATOS INEC		# PERSONAS / VIVIENDA	#PERSONAS
		# PERS/HOGAR	# DEP/VIVIE		
MZ. C. 1	20	3,67	1,50	5,51	111
MZ. C. 2	11	3,67	1,50	5,51	61
MZ. C. 3	17	3,67	1,50	5,51	94
MZ. C. 4	24	3,67	1,50	5,51	133
MZ. C. 5	70	3,67	1,50	5,51	386
MZ. C. 6	62	3,67	1,50	5,51	342
MZ. C. 7	20	3,67	1,50	5,51	111
				TOTAL =	1238

Elaborado por: Jonathan Moreta

$$Pa = \text{Población actual} + \text{Población Flotante}$$

$$Pa = 1238 \text{ hab} + 2 \text{ hab.}$$

$$Pa = 1240 \text{ hab.}$$

3.2.2.3. Población Futura

Es la población futura a la cual se desea abastecer de agua potable, la misma que se estima a partir de cálculos estadísticos fundamentados en la recopilación de datos de varios censos, mediante la determinación de la tendencia que se encuentre en dichos datos y sea la que mejor se ajuste a las condiciones del proyecto.

- Tendencia Lineal

Tabla 14. Cálculo de la población futura - Tendencia Lineal

AÑO CENSAL	POBLACION	INTERVALO DE TIEMPO (años)	TASA DE CRECIMIENTO r (%)
1982	8282	8	0,98
1990	9165	11	0,86
2001	8744	9	1,13
2010	10831	$r =$	0,99

Elaborado por: Jonathan Moreta

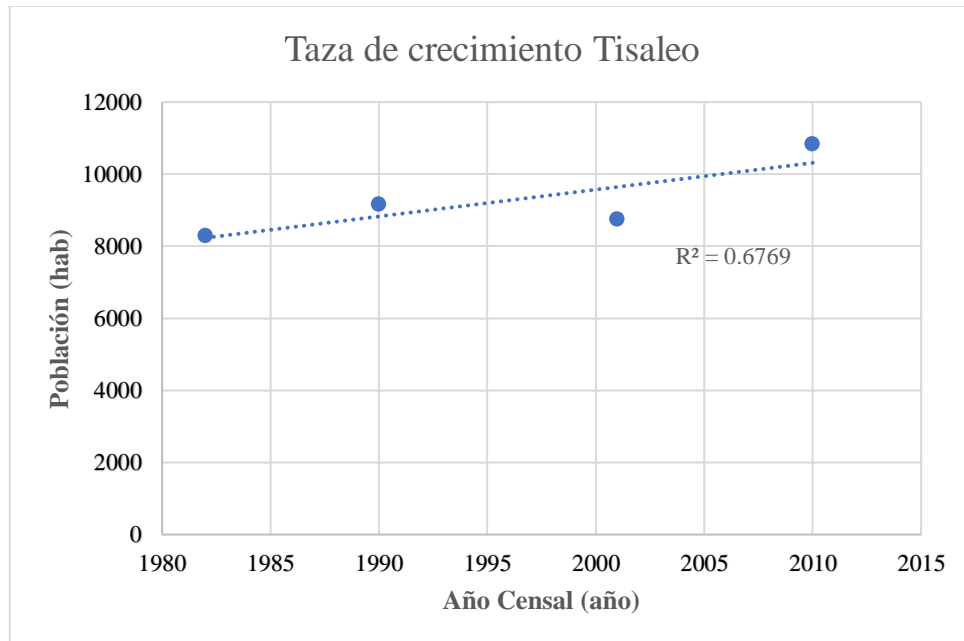


Figura 33. Gráfica de tasa de crecimiento – Lineal

Elaborado por: Jonathan Moreta

- **Tendencia Geométrica**

Tabla 15. Cálculo de la población futura - Tendencia geométrica

AÑO CENSAL	POBLACION	INTERVALO DE TIEMPO (años)	TASA DE CRECIMIENTO r (%)
1982	8282	8	0,92
1990	9165	11	1,04
2001	8744	9	0,83
2010	10831	$r =$	0,93

Elaborado por: Jonathan Moreta

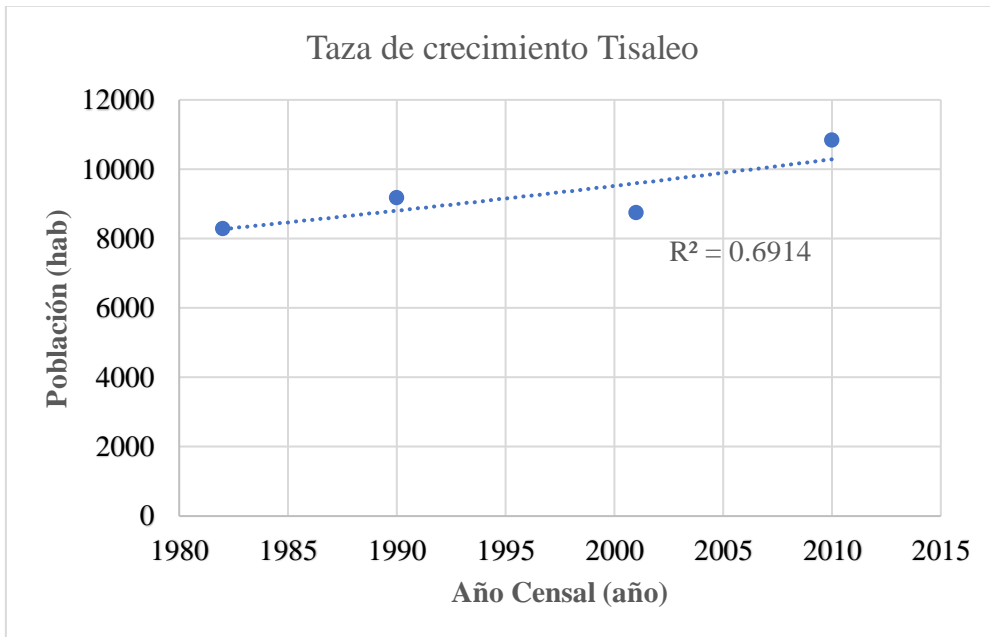


Figura 34. Gráfica de tasa de crecimiento – geométrico

Elaborado por: Jonathan Moreta

- **Tendencia Exponencial**

Tabla 16. Cálculo de la población futura - Tendencia exponencial

AÑO CENSAL	POBLACION	INTERVALO DE TIEMPO (años)	TASA DE CRECIMIENTO r (%)
1982	8282	8	1,27
1990	9165	11	-0,43
2001	8744	9	2,38
2010	10831	$r = 1,07$	

Elaborado por: Jonathan Moreta

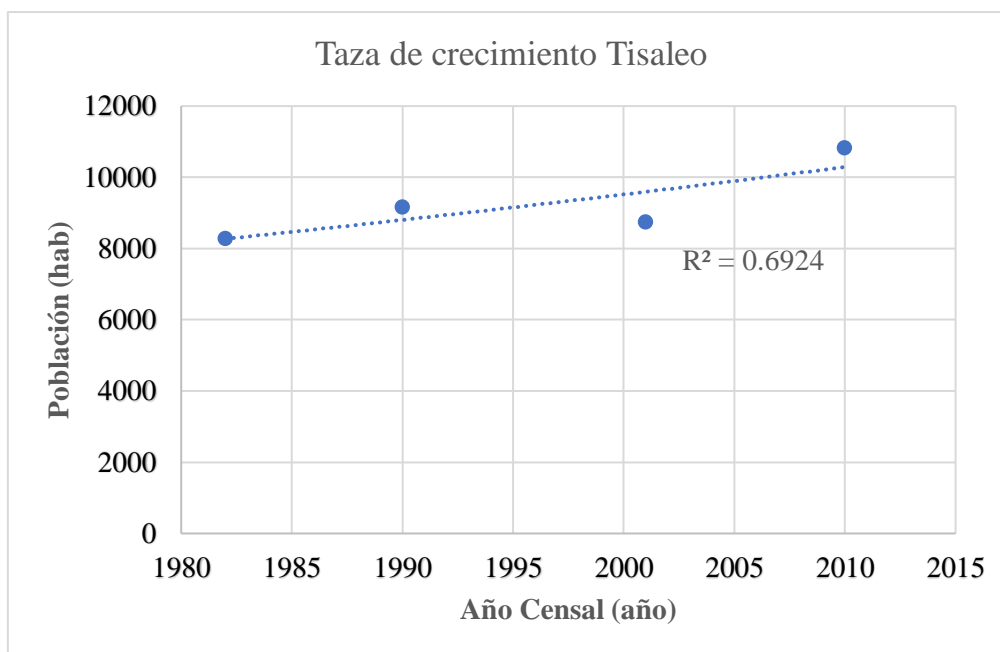


Figura 35. Gráfica de tasa de crecimiento – exponencial

Elaborado por: Jonathan Moreta

El índice de crecimiento poblacional se tomó de los datos estadísticos del VI Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en el año 1982, 1990, 2001 y 2010. De acuerdo a la Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, se toma en cuenta la tasa de crecimiento del método geométrico, igual a 0.93% anual para Tisaleo.

La población futura es la población de diseño a la cual se desea abastecer de agua potable de manera eficiente hasta por un periodo de 20 años de forma continua. Para esto será necesario mantener la tendencia geométrica, empleando así la siguiente expresión:

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

$$Pf = 1240hab.* \left(1 + \frac{0,93}{100}\right)^{20}$$

$$Pf = 1492 hab.$$

3.2.3. Caudales de Diseño:

3.2.3.1. Niveles de servicio

A continuación, se presenta la tabla de la Norma CO. 10.7-602 donde especifica los niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua.

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
Ia	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario

Simbología utilizada:

AP: Agua Potable

EE: Eliminación de excretas

ERL: Eliminación de residuos líquidos

Para el proyecto técnico que se está desarrollando se selecciona el Nivel Iib al ser un Sistema de Agua Potable con conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa, al ser diseñado.

Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (l/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
Iia	60	85
Iib	75	100

Una vez elegida el nivel de servicio se procede a elegir el tipo de clima de la zona del proyecto en nuestro caso es clima frío y acorde al uso se debe elegir la dotación.

3.2.3.2. Dotación actual (Da):

De acuerdo a la tabla anterior, con un nivel de servicio Iib para un clima frío característico de la parroquia de Tisaleo, el caudal medio actual será 75 l/hab.*día.

3.2.3.3. Dotación futura (Df):

Para este cálculo consideramos la cantidad de agua consumida diariamente, en promedio, por habitante, al final del periodo de diseño, en nuestro caso a los 20 años.

$$Df = Da + (1 * n)$$

$$Df = 75 + (1 * 20)$$

$$Df = 95 \text{ l/hab/día}$$

3.2.3.4. Factor de fugas:

Para este cálculo, se tomará en cuenta un porcentaje de fugas, de acuerdo a la siguiente tabla:

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10%
IIa y IIb	20%

3.2.3.5. Caudal medio diario (Qmd):

$$Qmd = f * \frac{Pob. de diseño * Dotación Futura}{86\ 400}$$

$$Qmd = \frac{20}{100} * \frac{1492\ hab * 95\ lt/día}{86\ 400\ hab * seg * día}$$

$$Qmd = 1,97 \frac{lt}{seg}$$

3.2.3.6. Caudal máximo diario (QMD):

$$QMD = KMD * Qm$$

Norma SECRETARIA DEL AGUA pag. 32

$$QMD = 1,25 * 1,97 \frac{lt}{seg} : 1,25$$

$$QMD = 2,46 \frac{lt}{seg}$$

3.2.3.7. Caudal máximo horario (QMH):

$$QMH = KMH * Qm$$

Norma SECRETARIA DEL AGUA pag. 32

$$QMH = 3 * 1,97 \frac{lt}{seg}$$

$$KMH = 3$$

$$QMH = 5,91 \frac{lt}{seg}$$

3.2.3.8. Caudal de diseño

$$Qd = 1,1 * QMD$$

$$Qd = 1,1 * 2,46 \frac{lt}{seg}$$

$$Qd = 2,71 \text{ lt/seg}$$

3.2.4. Almacenamiento

La capacidad de almacenamiento es el 50% de la capacidad diaria promedio en el futuro.

En ningún caso la capacidad de almacenamiento será inferior a 10 metros cúbicos.

3.2.4.1. Volumen medio diario futuro (Vm):

$$Vm = Qmd \frac{lt}{seg} * \frac{1m^3}{1000lt} * \frac{86400seg}{1 \text{ día}}$$

$$Vm = 1,97 * 86,4 = 170,21 \text{ m}^3$$

$$Vm = 170,21 \text{ m}^3$$

3.2.4.2. Volumen de almacenamiento (Va):

$$Va = Vm * 0,5$$

$$Va = 85 \text{ m}^3$$

3.2.4.3. Diseño del tanque reservorio

Con ayuda del software SAP2000 se modelará el tanque reservorio para una capacidad de 85m³. Se analizará 2 estados de carga; condición en la que el tanque está lleno, la cual es una condición en donde el tanque es probado en busca de fugas y la condición en la que el tanque vacío y las fuerzas actuantes únicamente es el peso propio de la estructura, tomado en consideración que la tapa transmite esfuerzos a los muros. No siempre es

necesario considerar situaciones en que las cargas se contrarrestan entre sí pues las peores condiciones se presentan en casos en los que las cargas actúan libremente.

Para el cálculo del tanque es necesario tener en consideración los siguientes parámetros como las longitudes del largo, ancho, altura y espesor.

Para el diseño a realizarse se utilizará el código ACI 350 Estructuras Sanitarias de Concreto que presenta varios requisitos de diseño para este tipo de estructuras.

La estructura consta de una losa de cimentación, paredes y tapa en hormigón armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para toda la estructura se ha considerado el acero de refuerzo con un límite de fluencia de 4200 Kg/cm² obtenido con un proceso metalúrgico y el hormigón con una resistencia cilíndrica a los 28 días de 210 Kg/cm², las longitudes de traslape y adherencia serán de 40 diámetros de la varilla en cuestión.

ELEMENTOS	MATERIALES
Muros	<i>Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$</i>
Losa	
Tapa	
Replanteo	<i>Hormigón $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$</i>

PREDIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE

Para el cálculo de la altura del tanque tomaremos en cuenta la siguiente ecuación:

$$V = \pi * r^2 * h$$

En el ACI 350 no encontraremos ninguna relación D/H. Es criterio del diseñador que debe prevalecer en este caso. El área transversal de un tanque es una función cuadrática, mientras que la altura es una función lineal. Tomando en cuenta el ámbito económico, se puede

tomar en cuenta para el diseño de tanques una relación $D/H > 1,33$ denotando que esta relación representa estabilidad para la estructura.

Con lo anteriormente mencionado, se asume un diámetro de 6.60 m. Con ello, tendríamos una altura de:

$$h = V/\pi * r^2 = 2,48 \text{ m} \approx 2,50\text{m} \text{ (nivel de agua)}$$

Con esta dimensión, el volumen real del tanque será de 85,53m³.

Valor que abarca el volumen requerido para la población de diseño. Además, se debe considerar una altura adicional de seguridad, mayor a 30cm. Para este caso se asumirá 60cm por existir una viga de coronación. Es decir, la altura total del tanque será de:

$$HT = 3,10\text{m}$$

Verificamos la relación de estabilidad D/H que es igual a 2,13 mayor a 1,33; cumpliendo el criterio de diseño.

- **Espesor de paredes**

Se recomienda tomar en consideración la siguiente condición: $ep = HT/10 - HT/12$, es decir:

$$ep = \frac{3,10}{11} = 0,28 \approx 0,30\text{m}$$

Al modelar la estructura en el programa SAP2000 las paredes de 30 cm se ha obtenido una estructura inestable, es por ello que se ha decidido aumentar el espesor de paredes a 35cm.

- **Espesor de cúpula**

Se recomienda tomar en consideración la siguiente condición: $ec = D/80 - D/100$, es decir:

$$ec = \frac{6,60}{90} = 0,07 \approx 0,10m$$

- **Flecha de cúpula**

Se recomienda tomar en consideración la siguiente condición: $f = 1/6 D$, es decir:

$$f = \frac{6,60}{6} = 1,10m$$

- **Espesor de base**

Se recomienda tomar en consideración la siguiente condición: $eb = HT/25$, es decir:

$$eb = \frac{3,10}{25} = 0,13m$$

Al ser una estructura que se encuentra en contacto con el agua la norma ACI 350 menciona que el espesor mínimo de los elementos estructurales de las obras sanitarias deberá ser mayor a 20cm, Sin embargo, al requerir un recubrimiento de 7cm por ser una estructura que se encontrará en contacto con el suelo el espesor de la base será de 30 cm, para que el diseño sea resistente y tenga una buena capacidad de servicio.

COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones de carga que se utilizaran para el diseño son las siguientes de acuerdo al ACI 350. La primera condición 1.3 para el cálculo del acero de refuerzo en flexión y la segunda 1.65 para el acero en tensión indirecta incluyendo tensión anular.

$$1. U = 1.4 (D)$$

$$2. U = 1.2 (D) + 1.6 (L + F)$$

Dónde:

D: Carga muerta

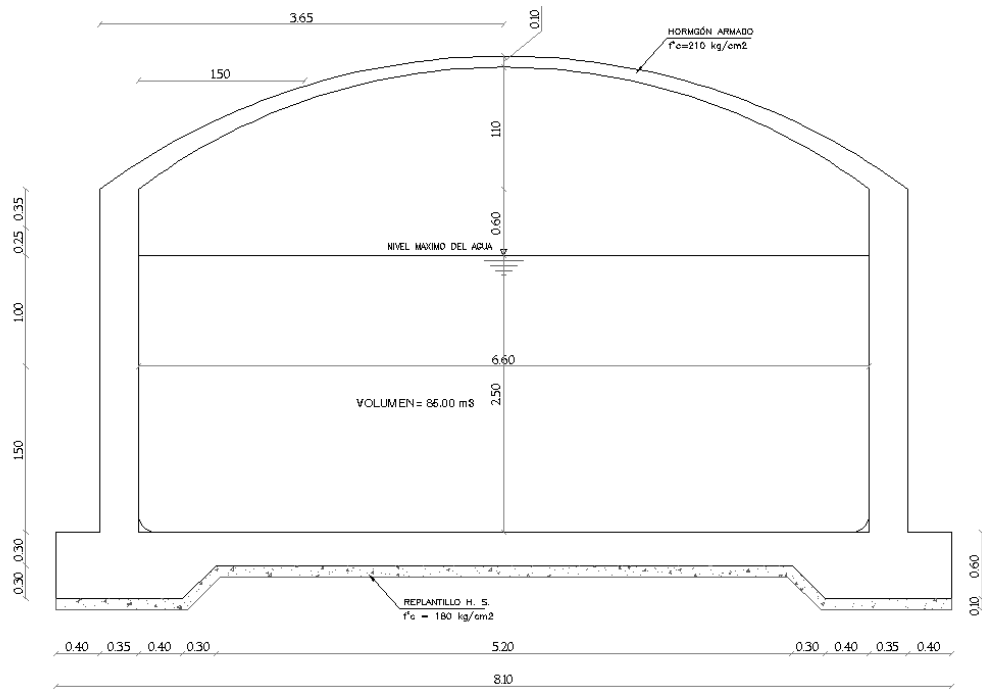
L: Carga viva

F: Carga por fluidos

Las condiciones de flexión y tensión se aplicarán a la condición más crítica mencionada anteriormente.

DIMENSIONES

Tomando en consideración el prediseño y una vez modelada la estructura en el programa seleccionado cumpliendo con todos los requerimientos de diseño, las dimensiones del tanque son las siguientes:



MODELO EN SAP2000

El método de diseño mediante cálculo integral corresponde al uso de software de diseño estructural para el modelado y cálculo de las diversas estructuras que se presentan en la ingeniería civil, en este caso se utilizó el programa SAP 2000 para el diseño debido a su versatilidad. Debido a que los elementos pueden ser modelados de diversas maneras, en este caso se optó por modelar las diferentes partes del tanque como elementos tipo Shell de manera que el tanque sea un solo elemento. El programa ofrece facilidades para el ingreso de varios tipos de cargas, en este caso las utilizadas son cargas puntuales para representar a las cargas vivas y cargas distribuidas variables para representar las presiones del agua.

INGRESO DE PROPIEDADES DE MATERIAL Y SECCIONES

- *Ingreso de propiedades del material*

S Material Property Data X

General Data

Material Name and Display Color: fc210

Material Type: Concrete v

Material Grade: fc210

Material Notes: Modify/Show Notes...

Weight and Mass **Units**

Weight per Unit Volume: 2400, Kgf, m, C v

Mass per Unit Volume: 244,7319

Isotropic Property Data

Modulus Of Elasticity, E: 1,956E+09

Poisson, U: 0,2

Coefficient Of Thermal Expansion, A: 9,900E-06

Shear Modulus, G: 8,151E+08

Other Properties For Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, fc: 2100000,

Expected Concrete Compressive Strength: 2100000,

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

- *Ingreso de secciones*

S Shell Section Data ✕

Section Name ANILLO Display Color

Section Notes Modify/Show...

Type

Shell - Thin
 Shell - Thick
 Plate - Thin
 Plate Thick
 Membrane
 Shell - Layered/Nonlinear

Modify/Show Layer Definition...

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name ▼

Material Angle

Time Dependent Properties

Set Time Dependent Properties...

Concrete Shell Section Design Parameters

Modify/Show Shell Design Parameters...

Stiffness Modifiers Temp Dependent Properties

Set Modifiers... Thermal Properties...

S Shell Section Data ✕

Section Name CUPULA Display Color

Section Notes Modify/Show...

Type

Shell - Thin
 Shell - Thick
 Plate - Thin
 Plate Thick
 Membrane
 Shell - Layered/Nonlinear

Modify/Show Layer Definition...

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name ▼

Material Angle

Time Dependent Properties

Set Time Dependent Properties...

Concrete Shell Section Design Parameters

Modify/Show Shell Design Parameters...

Stiffness Modifiers Temp Dependent Properties

Set Modifiers... Thermal Properties...

S Shell Section Data ✕

Section Name Display Color

Section Notes

Type

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name

Material Angle

Time Dependent Properties

Concrete Shell Section Design Parameters

Stiffness Modifiers Temp Dependent Properties

S Shell Section Data ✕

Section Name Display Color

Section Notes

Type

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

Thickness

Membrane

Bending

Material

Material Name

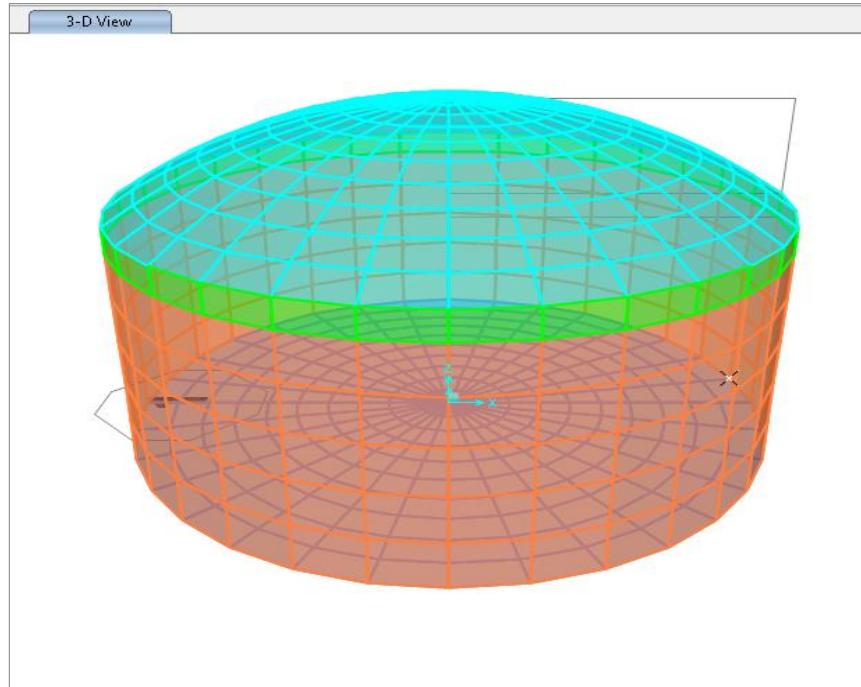
Material Angle

Time Dependent Properties

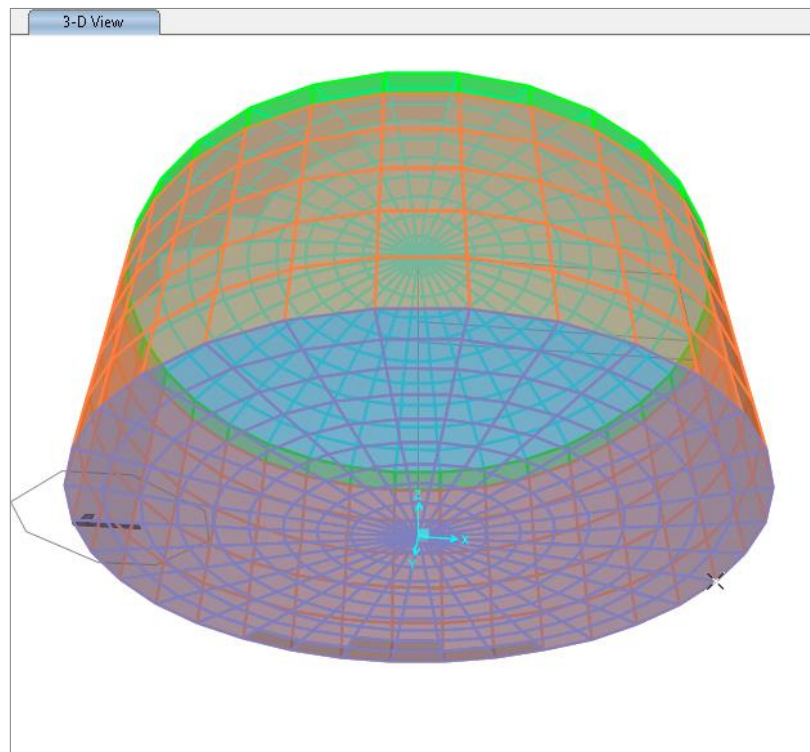
Concrete Shell Section Design Parameters

Stiffness Modifiers Temp Dependent Properties

- *Vista 3D frontal de los elementos estructurales*



- *Vista 3D inferior de los elementos estructurales*



INGRESO DE CARGAS QUE ACTUAN EN LA ESTRUCTURA

- Cargas que actúan sobre las paredes del tanque

Sobre las caras de las paredes del tanque actuará la carga hidrostática ejercida por la presión de agua dentro del tanque en la cara interna. Debido a que los muros se modelaron como elemento tipo Shell se dividió esta área en secciones de 50x50cm sobre el eje global, dando un total de 160 divisiones.

La presión del agua en las caras internas del tanque actúa sobre las caras internas del mismo de manera perpendicular a las caras incrementándose con la altura del líquido de la siguiente manera. Todos estos valores referentes al agua.

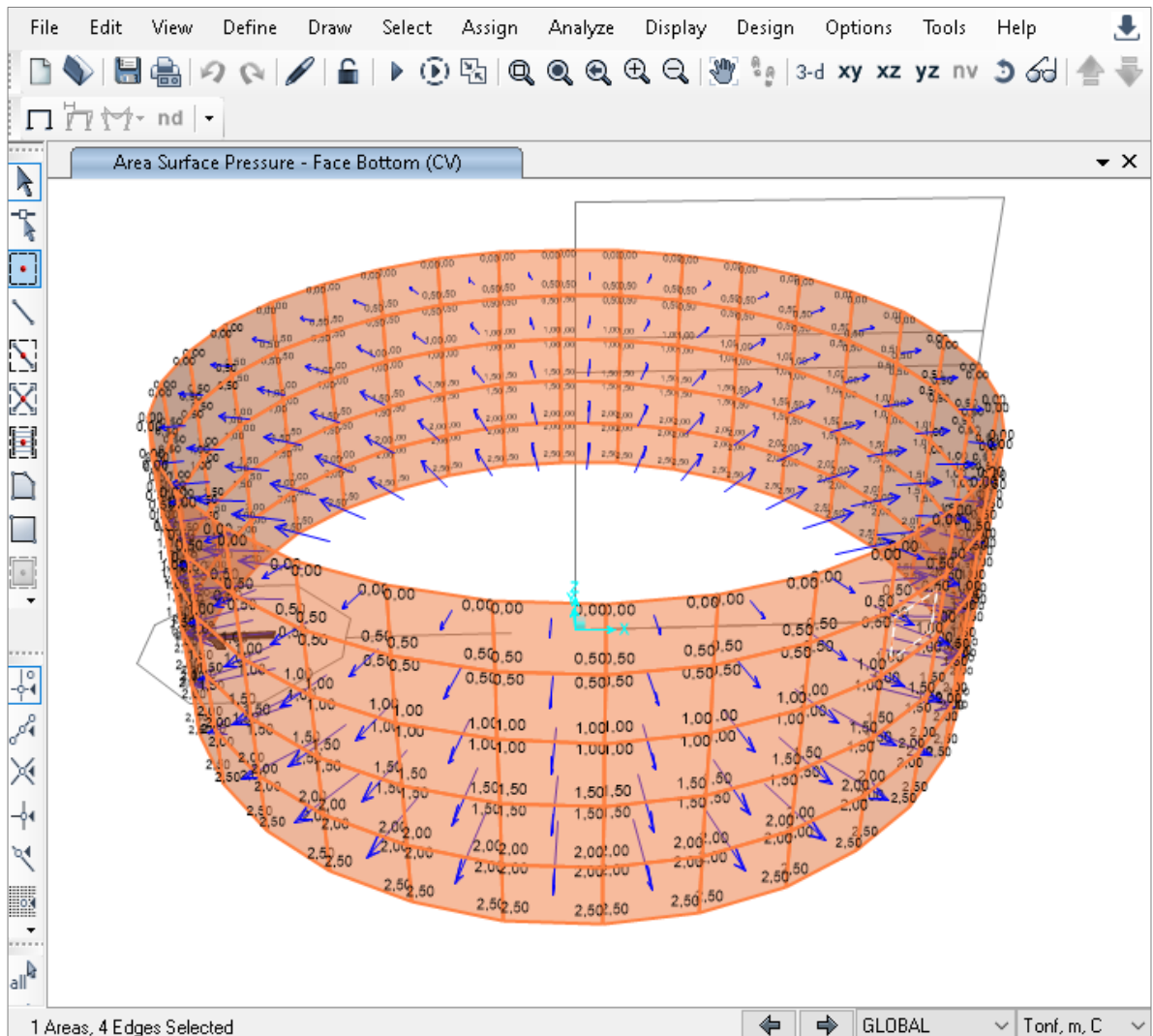
$$P = \gamma * H$$

Para el borde superior del tanque o nivel 0 la presión será la siguiente:

$$P(0) = \gamma * H = 1000 \text{ kg/m}^3 * 0\text{m} = 0 \text{ kg/m}^2$$

Para el borde inferior del tanque o nivel 2.50 la presión será la siguiente:

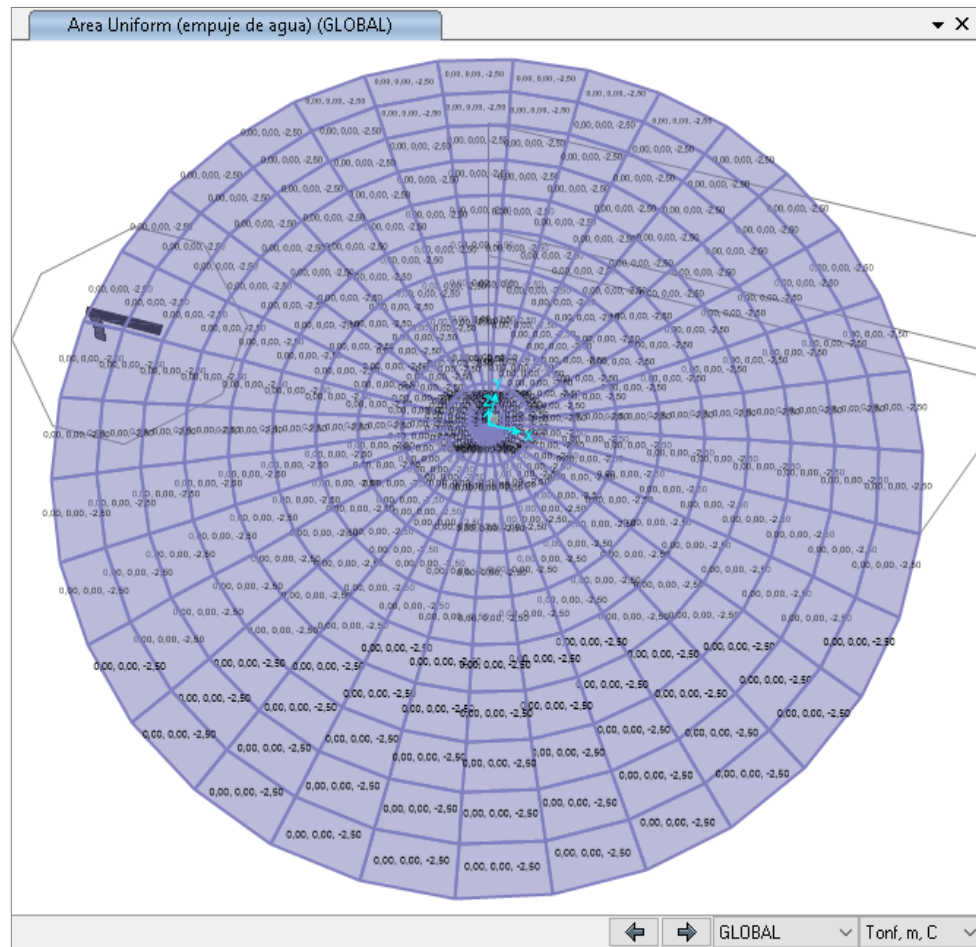
$$P(2,50) = \gamma * H = 1000 \text{ kg/m}^3 * 2,50\text{m} = 2500 \text{ kg/m}^2$$



- **Cargas que actúan sobre la base del tanque**

El peso del agua dentro del tanque se asignó como una carga uniforme sobre una superficie, la carga es igual a la presión del agua sobre el borde inferior del tanque.

$$P_w = 2500 \text{ kg/m}^2$$



Para modelar la acción del suelo sobre la base de la estructura se colocaron resortes en la cara inferior de la base, la resistencia de estos resortes corresponde al valor del coeficiente de Balasto para una arena húmeda. Para el cálculo del coeficiente de balasto se realiza de siguiente manera.

Es necesario conocer el valor del coeficiente de Balasto, bien sea aproximado por tablas, ecuaciones u obtenido mediante el ensayo de carga con placa normalizada, en este caso emplearemos la ecuación de J. BOWLES en función de la tensión admisible de la cimentación.

$$k(KN/m^3) = 40 * FS * \sigma_{adm}(KPa)$$

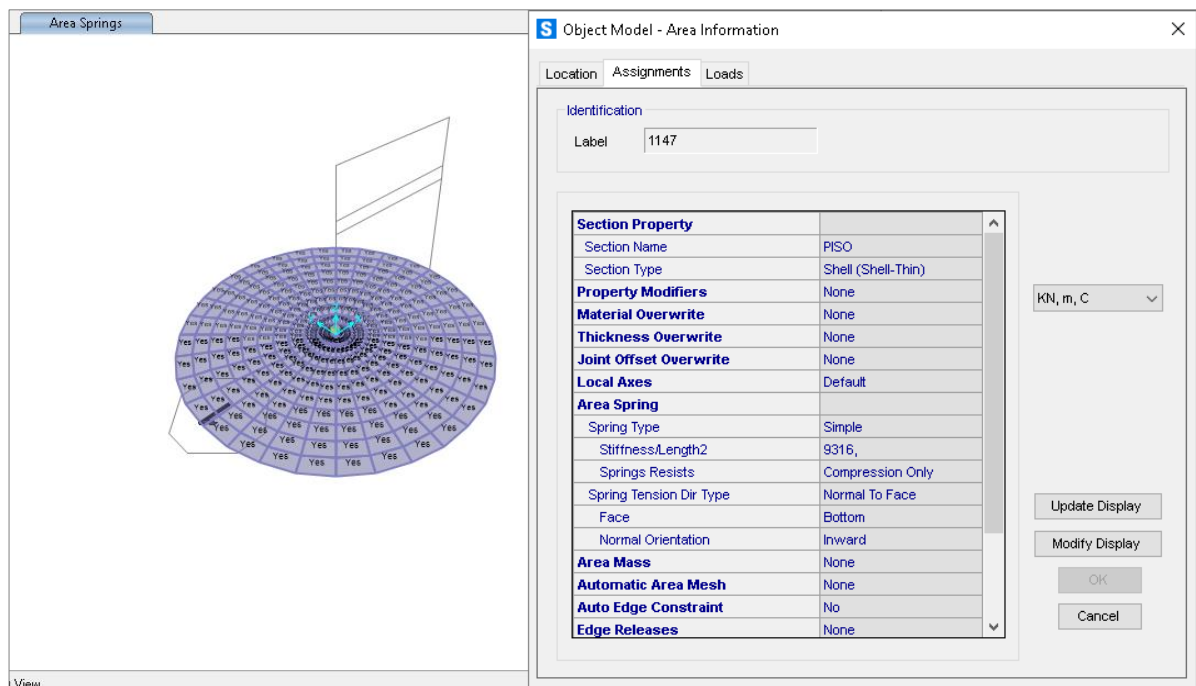
Siendo FS el factor de seguridad empleado para reducir la tensión admisible del suelo. (Entre 2 y 3), para este caso tomaremos 2,5.

De acuerdo al Plan de desarrollo de Tisaleo e información investigada se establece que el tipo de suelo que se tiene en el lugar de emplazamiento es Arena- arcillosa.

De acuerdo a trabajos anteriores realizados en la zona del proyecto se presenta un esfuerzo admisible de $0,95 \text{ kg/cm}^2 = 93,16 \text{ kPa}$.

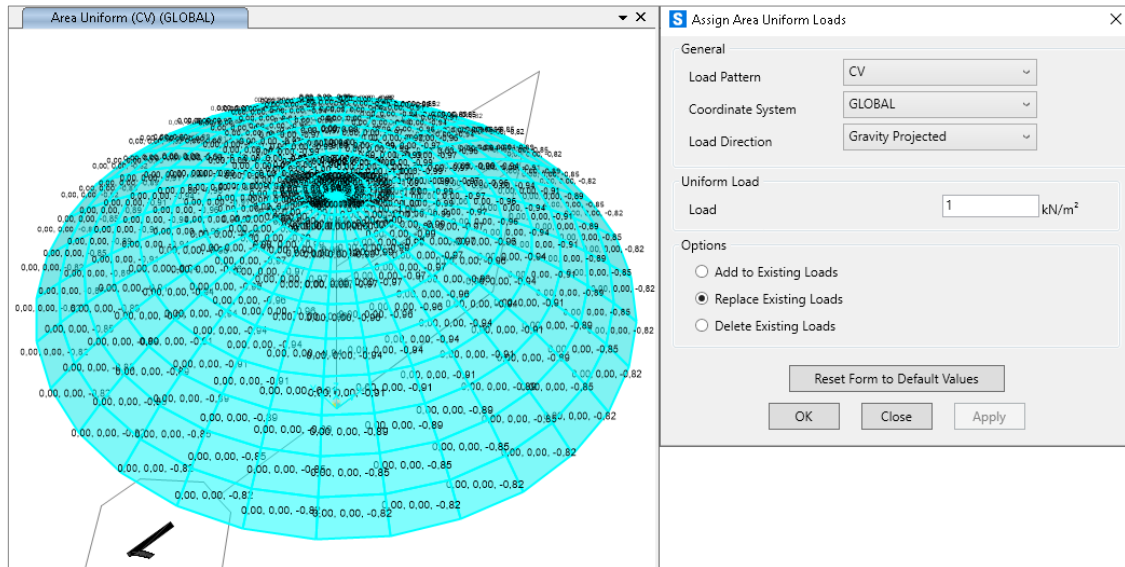
$$k = 40 * 2,5 * 93,16 = 9316 \text{ KN/m}^3$$

En el programa se asignaron resortes por unidad de área en la cara inferior de la base de la estructura, los resortes actuaran paralelamente al eje Z únicamente a compresión.



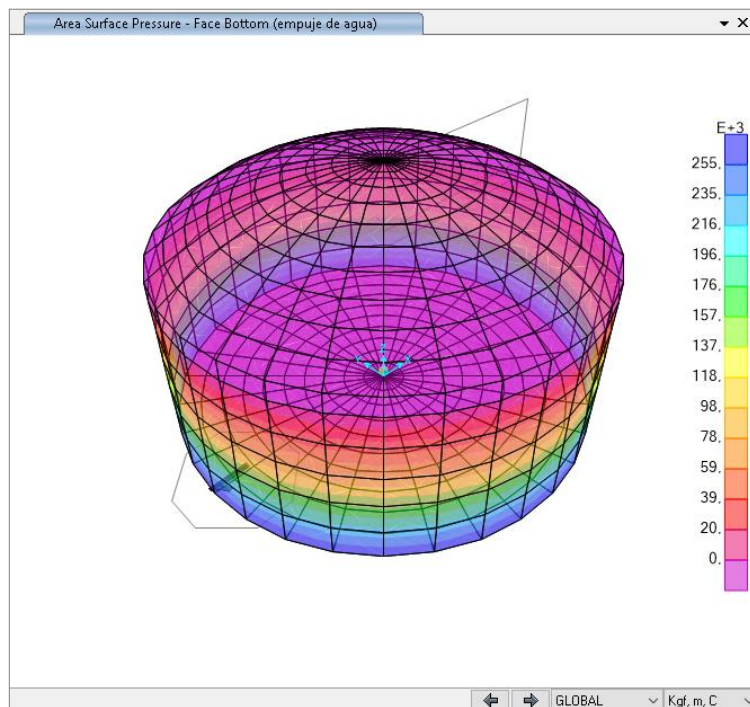
- Cargas que actúan sobre la cúpula

Se incluirá el peso de la gravedad como carga viva, por la forma que se tiene en este elemento estructural ingresaremos este valor de forma proyectada.



DISEÑO Y RESULTADOS OBTENIDOS

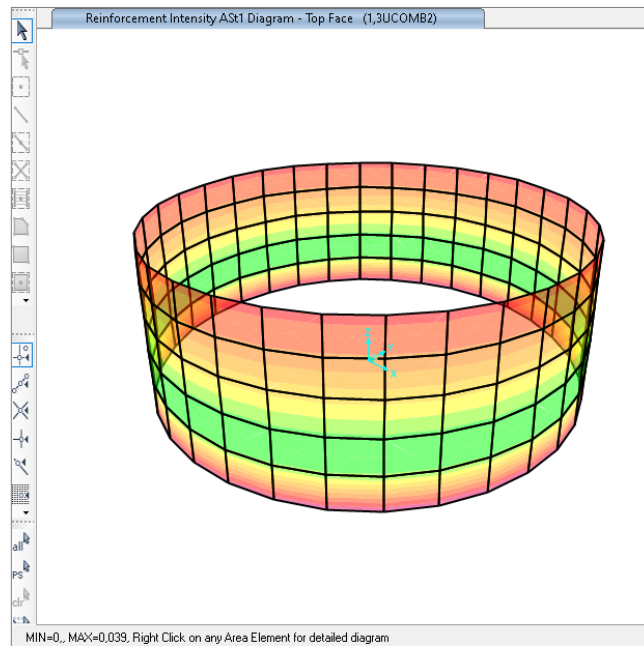
Resultados del tanque reservorio bajo la acción del empuje del agua



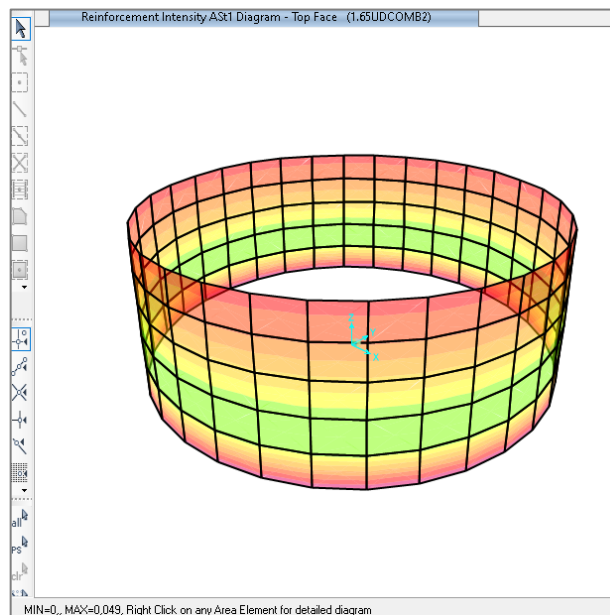
Par el diseño se tomará en cuenta los estados limites últimos de las combinaciones más críticas generadas.

- **Acero en las paredes**

Para la *armadura longitudinal* los resultados son:

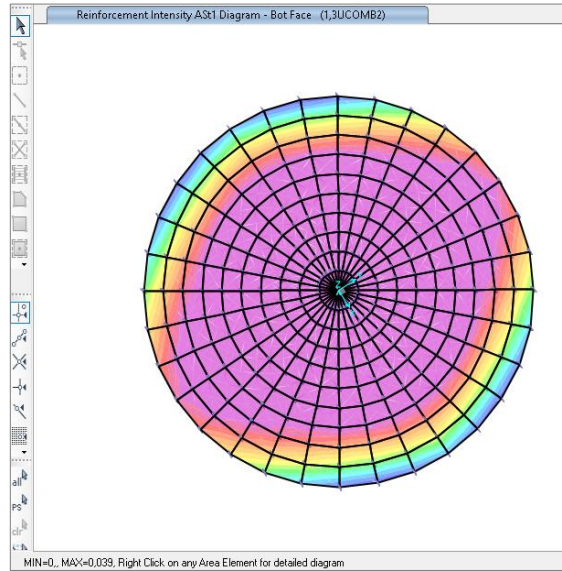


Para la *armadura transversal* los resultados son:



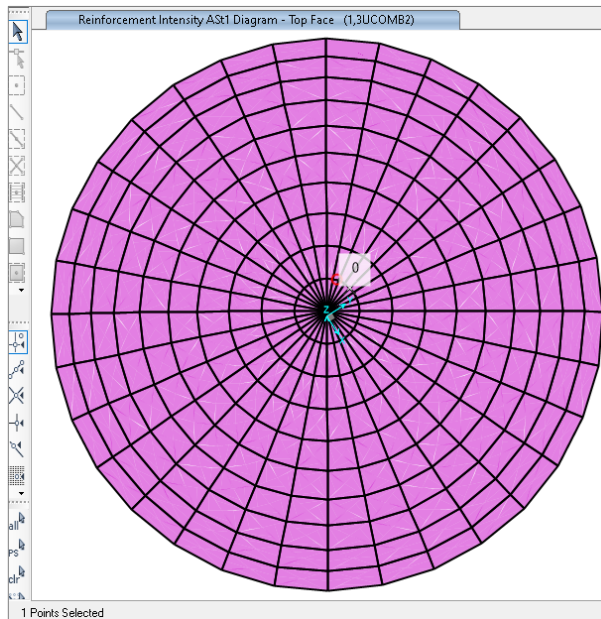
- **Acero en la base**

Para la *armadura superior e inferior* los resultados son:



- **Acero en la cúpula**

Para la *armadura superior e inferior* de la cúpula los resultados son:



- **Resumen de resultados obtenidos**

ELEMENTO	DIRECCION	ACERO (cm ²)
		Dos caras
Paredes	Longitudinal	3,90
	Transversal	4,90
Piso	X-X	3,90
	Y-Y	3,90
Cúpula	X-X	0,00
	Y-Y	0,00

Verificación de resultados

- Cuantía mínima para flexión

$$\rho = \frac{14}{fy} = 0,0033$$

- Armadura mínima para flexión

$$A_{s\text{mín}} = \rho_{\text{min}} * bw * d$$

ARMADO DE TANQUE DE RESERVA

PARÁMETRO	PAREDES	PISO	CÚPULA	UNIDADES
e =	35	30	10	cm
r =	5	7	2,5	cm
d =	30	23	7,5	cm
bw =	100	100	100	cm
Fy =	4200			kg/cm ²
ρ_{min} =	0,003333333			
As min =	10,00	7,67	2,50	cm ²
Acero =	1 Ø14@15cm	1 Ø12@20cm	1 Ø10@25cm	
As real=	10,78	7,92	3,14	cm ²

3.2.5. Diseño hidráulico de la red de distribución

CRITERIO DE DISEÑO

CAUDAL DE DISEÑO

Cuando la conducción no requiere bombeo, el caudal de diseño es igual a 1,1 veces el caudal máximo diario.

$$Qd = 1,1 * QMD$$

$$Qd = 2,71 \frac{lt}{seg}$$

TUBERÍA

Para poblaciones rurales las clases de tuberías a seleccionarse vienen dadas por las máximas presiones que ocurren en la línea representada por la línea de cara estática. Se debe seleccionar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, la mayoría de proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utiliza tubería de PVC. El diámetro mínimo a utilizarse para este caso según normativa ecuatoriana es 3/4".

Clases de tubería PVC y máximas presiones de trabajo

Tabla 17. Diámetro nominal de PVC

Diámetro Nominal mm	COD.	Serie	Espesor de Pared	Diámetro Interior	Presión de Trabajo		
		s	mm	mm	Mpa	Kg/cm ²	Lb/plg ²
20	925983	6.3	1.5	17.0	2.00	20.40	290
25	925994	8.0	1.5	22.0	1.60	16.32	232
32	926004	10.0	1.5	29.0	1.25	12.75	181
40	926020	12.5	1.5	37.0	1.00	10.20	145
	926018	10.0	1.9	36.2	1.25	12.75	181
50	926023	16.0	1.5	47.0	0.80	8.16	116
	926026	12.5	1.9	46.2	1.00	10.20	145
	926024	10.0	2.4	45.2	1.25	12.75	181

63	926029	20.0	1.5	60.0	0.63	6.43	91
	926031	16.0	2.0	59.0	0.80	8.16	116
	926033	12.5	2.4	58.2	1.00	10.20	145
	926032	10.0	3.0	57.0	1.25	12.75	181
75	926036	20.0	1.8	71.4	0.63	6.43	91
	926040	16.0	2.3	70.4	0.80	8.16	116
90	926042	20.0	2.2	85.6	0.63	6.43	91
	926043	16.0	2.8	84.4	0.80	8.16	116
	926046	12.5	3.5	83.0	1.00	10.20	145
	926044	10.0	4.3	81.4	1.25	12.75	181
110	925952	20.0	2.7	104.6	0.63	6.43	91
	925953	16.0	3.4	103.2	0.80	8.16	116
	925956	12.5	4.2	101.6	1.00	10.20	145
	925954	10.0	5.2	99.6	1.25	12.75	181
125	925959	20.0	3.1	118.8	0.63	6.43	91
	925960	16.0	3.9	117.2	0.80	8.16	116
	925962	12.5	4.8	115.4	1.00	10.20	145
	925961	10.0	6.0	113.0	1.25	12.75	91
140	925964	20.0	3.4	133.2	0.63	6.43	116
	925965	16.0	4.3	131.4	0.80	8.16	145
	925966	12.5	5.4	129.2	1.00	10.20	181
160	925968	20.0	3.9	152.2	0.63	6.43	91
	925969	16.0	5.0	150.0	0.80	8.16	116
	925972	12.5	6.2	147.6	1.00	10.20	145
	925970	10.0	7.6	144.8	1.25	12.75	181
200	925976	20.0	4.9	190.2	0.63	6.43	91
	925977	16.0	6.2	187.6	0.80	8.16	116
	925979	12.5	7.7	184.6	1.00	10.20	145
	925981	10.0	9.5	181.0	1.25	12.75	181
225	925985	20.0	5.5	214.0	0.63	5.10	91
	925986	16.0	7.0	211.0	0.80	8.16	116
250	925987	25.0	4.9	240.2	0.50	6.43	73
	925988	20.0	6.1	237.8	0.63	6.43	91
	925989	16.0	7.8	234.4	0.80	8.16	116
	925991	12.5	9.6	230.8	1.00	10.20	145
	925990	10.0	11.9	226.2	1.25	12.75	181
315	925998	25.0	6.2	302.6	0.50	5.10	73
	926002	20.0	7.7	299.6	0.63	6.43	91
	925999	16.0	9.8	295.4	0.80	8.16	116

	926001	12.5	12.1	290.8	1.00	10.20	145
	926000	10.0	15.0	285.0	1.25	12.75	181
355	926007	16.0	11.0	333.0	0.80	8.16	116
	926009	12.5	13.7	327.6	1.00	10.20	145
	926008	10.0	16.9	321.2	1.25	12.75	181
400	926011	25.0	7.9	384.2	0.50	5.10	73
	926013	20.0	9.8	380.4	0.63	6.43	91
	926014	16.0	12.4	375.2	0.80	8.16	116
	926017	12.5	15.4	369.2	1.00	10.20	145
	926015	10.0	19.0	362.0	1.25	12.75	181
	926016	8.0	24.1	351.8	1.60	16.32	232

DIÁMETROS

El diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas para zonas rurales entre 0.3 y 2.5m/s; y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible.

PRESIÓN

La presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Según normativa esta debe estar entre 10 y 50 m.c.a

RUGOSIDAD

Para este caso se utilizará el método de Darcy ya que es la más correcta y aplicada a todos los líquidos y diferentes regímenes. El valor de rugosidad es de 0.0015 para PVC.

En base a todo lo mencionado anteriormente se procede a distribuir por el método de áreas la población futura en todo el sector en estudio

Así, por ejemplo;

Tabla 18. Datos del proyecto

NUDO	COTA(M)	TRAMO	LONGITUD (M)	ÁREA (HA)	POBLACIÓN FUTURA (hab)	QMD (lt/s)	QMH (lt/s)	OBSERVACIONES
A	3365	A-B	850	21.98	250	0.45	1.24	

B	3330	B-C	250	3.58	41	0.07	0.2	
C	3290	B-F	200	3.2	36	0.07	0.18	
D	3285	C-D	200	6.83	78	0.14	0.38	
E	3270	D-E	181	12.66	144	0.26	0.71	
F	3285	D-J	800	21.33	243	0.44	1.2	
G	3275	F-C	267	8.03	91	0.17	0.45	
H	3205	F-G	150	5.09	58	0.11	0.29	
J	3225	G-H	949	25.4	289	0.52	1.43	
K	3215	J-K	591	23.12	263	0.48	1.3	
			TOTAL	131.22	1492	2.71	7.39	

TRABAJO EN EL SOFTWARE DE SIMULACIÓN

Con la ayuda del EPANET, software de licencia libre, se procede a introducir los parámetros de diseño y calcular tantos diámetros, caudales en cada tubería y demandas por nodo, presiones y velocidades mínimas.

INGRESO DE ALTURAS EN TODOS LOS NODOS

INGRESO DE ALTURAS EN TODOS LOS NODOS

INGRESO DE LONGITUDES DE TUBERÍAS

Propiedad	Valor
*ID Tubería	1
*Nudo Inicial	A
*Nudo Final	B
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	880
*Diámetro	300
*Rugosidad	0.1

INGRESO DE DEMANDA POR NODOS

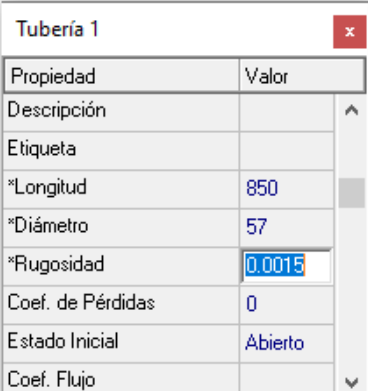
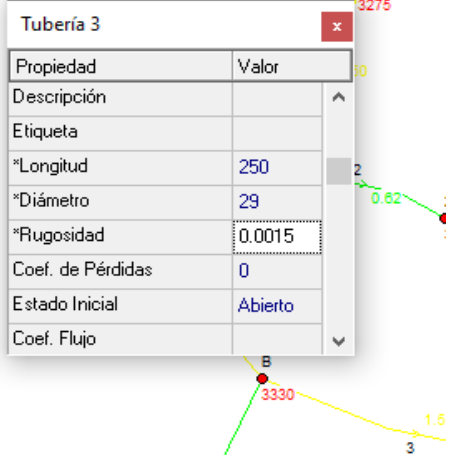
Propiedad	Valor
Descripción	NODO B
Etiqueta	B
*Cota	3330
Demanda Base	0.41
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	

INGRESAMOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS

Propiedad	Valor
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	250
*Diámetro	29
*Rugosidad	140
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	

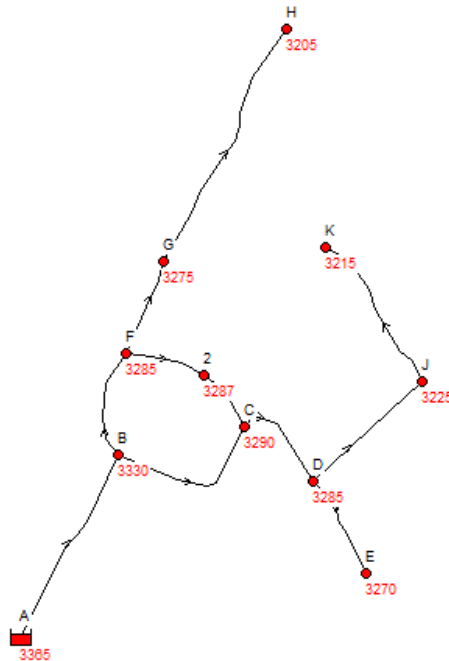
INGRESAMOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS

Propiedad	Valor
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	200
*Diámetro	29
*Rugosidad	140
Coef. de Pérdidas	0
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	

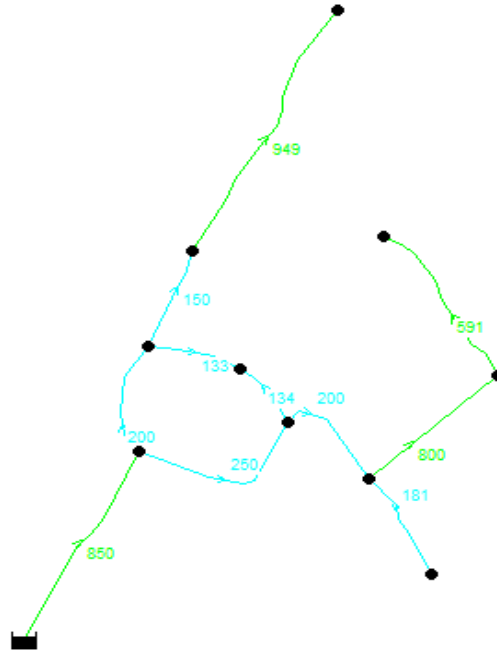
INGRSAMOS RUGOSIDAD MÉTODO DARCY	INGRESAMOS RUGOSIDAD MÉTODO DARCY
	

COTAS EN CADA NODO

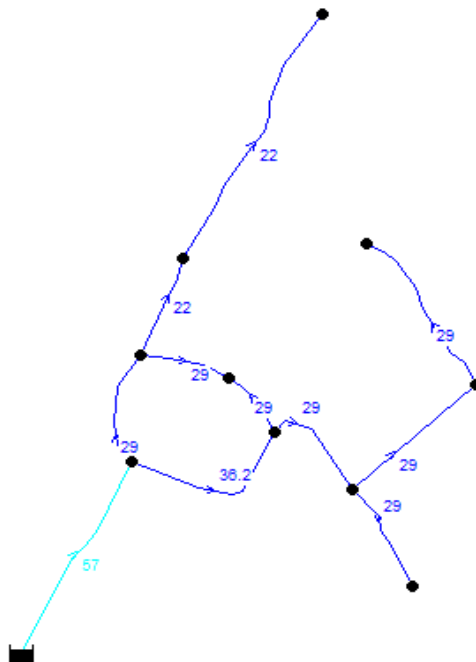
- COTAS DE CADA NUDO TOMADOS DE CIVIL 3D.



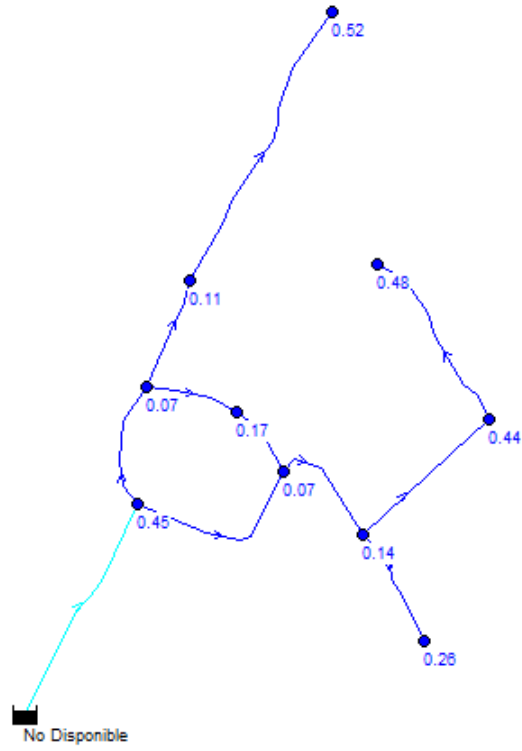
▪ LONGITUDES DE CADA TUBERÍA



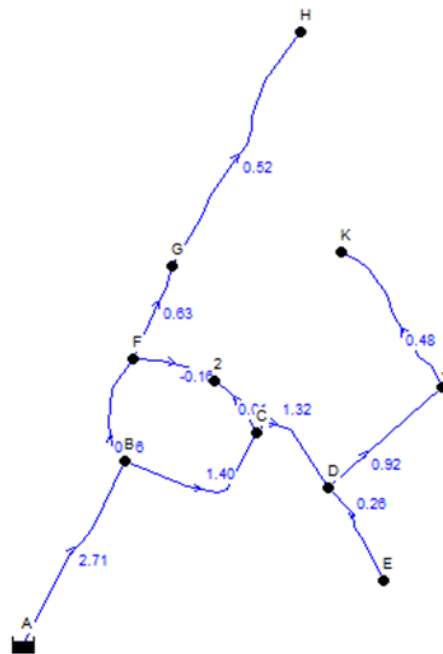
DIÁMETROS INTERIORES SEGÚN TABLA DE FABRICANTE



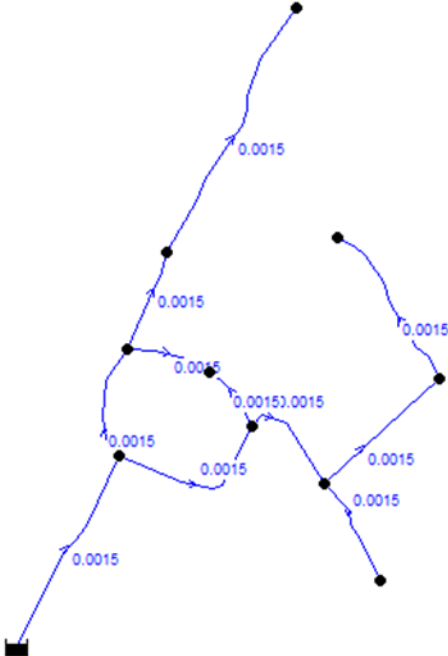
▪ DEMANDA DE CADA NUDO



CAUDAL MÁXIMO DIARIO EN TUBERÍAS



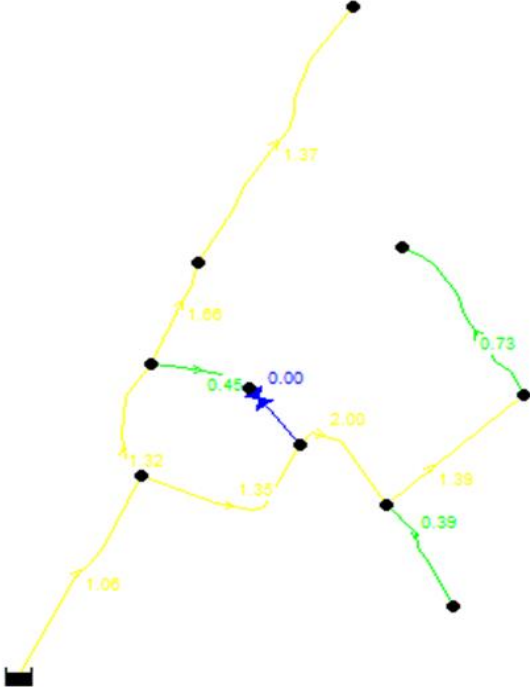
RUGOSIDADES POR TUBERÍA METODO DARCY



COMPROBACIONES

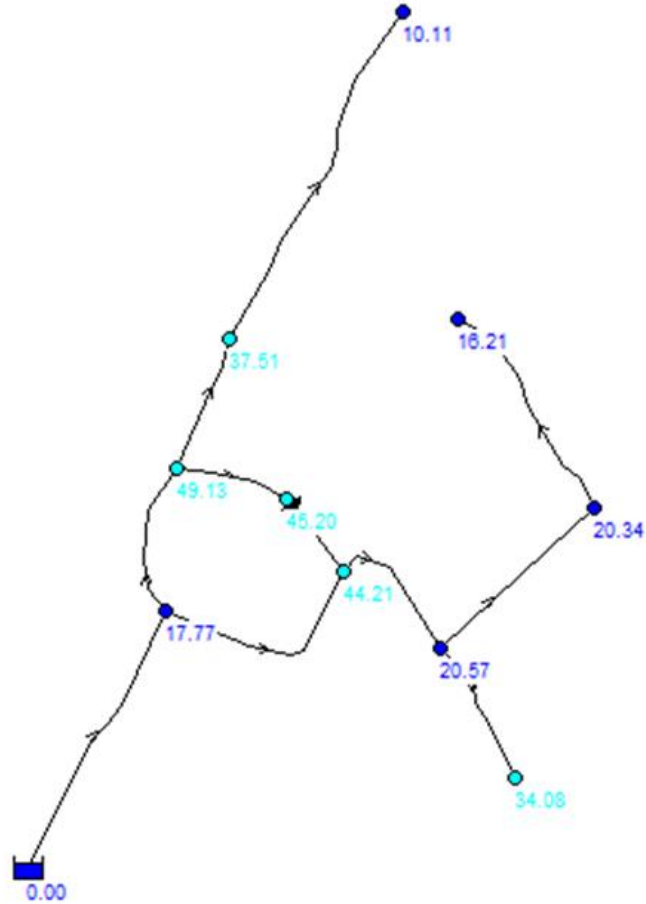
ANÁLISIS DE RESULTADOS

- VELOCIDADES POR TUBERÍA



Como se puede observar las velocidades están en el rango definido por la normativa

- PRESIONES EN CADA NUDO



Las presiones cumplen a satisfacción con lo planteado en la normativa.

Una vez diseñado el sistema hidráulico en EPANET se procede a realizar un CUADRO DE RESULTADOS:

Universidad Técnica de Ambato
 Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
 Carrera de Ingeniería Civil

CUADRO DE RESULTADOS

Tabla 19. Tabla de resultados hidráulicos.

TRAMO	LONGITUD(m)	QMD (lt/s)	QMD POR TUBERÍA (lt/s)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	VELOCIDAD (m/s)	PRESIONES (m.c.a)	OBSERVACIONES
A-B	850	0.45	2.7	57.0	63.0	1.08	17.77	
B-C	250	0.07	1.4	36.2	40.0	1.36	44.21	
B-F	200	0.07	0.9	29.0	32.0	1.30	49.13	
C-D	200	0.14	1.3	29.0	32.0	2.00	20.57	
D-E	181	0.26	0.3	29.0	32.0	0.39	34.08	
D-J	800	0.44	0.9	29.0	32.0	1.39	20.34	
F-C	267	0.17	0.2	29.0	32.0	0.45	45.20	
F-G	150	0.11	0.6	22.0	25.0	1.66	37.51	
G-H	949	0.52	0.5	22.0	25.0	1.37	10.11	
J-K	591	0.48	0.5	29.0	32.0	0.73	16.21	
TOTAL		2.71						

3.2.6. Levantamiento topográfico



Los puntos, elevaciones se pueden visualizar en el Anexo 2

3.2.7. Planos

Los planos se pueden visualizar en el Anexo 6

3.2.8. Presupuesto de la obra

Tabla 20. Presupuesto referencial de la obra

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TESISTA : JONATHAN MORETA					
PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”					
PROVINCIA: TUNGURAHUA			CANTÓN: TISALEO		
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
<u>No.</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
1	REPLANTEO Y NIVELACION	ML	2,000.00	1.61	3,220.00
2	EXCAVACION Y RELLENO H=0-2 m	M3	1,440.00	1.66	2,390.40
3	EXCAVACION Y RELLENO H=4-6 m	M3	108.00	2.53	273.24
4	TUBERIA PVC D=63 mm 0.80 Mpa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS	ML	900.00	6.10	5,490.00
5	TUBERIA PVC D=40 mm 1.25 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS	ML	430.00	5.09	2,188.70
6	TUBERIA PVC D=32 mm 1.25 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS	ML	440.00	4.32	1,900.80
7	TUBERIA PVC D=25 mm 1.60 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS	ML	830.00	3.64	3,021.20
8	VALVULA DE COMPUERTA H.F. D=32 mm (INC.ACCESORIOS)	U	2.00	87.06	174.12
9	VALVULA DE COMPUERTA H.F. D=40 mm (INC.ACCESORIOS)	U	2.00	109.67	219.34
10	ACOMETIDA INTRADOMICILIARIA AA.PP 1/2"	U	74.00	51.17	3,786.58
11	ROTURA Y REPOSICION PAVIMENTO ASFALTICO 2"	M2	2,400.00	16.45	39,480.00
12	HORMIGON S. f _c =210 kg/cm ² EN MUROS INC. ENCOFRADO	M3	123.61	218.66	27,028.56
13	ACERO DE REFUERZO f _y = 4200 kg/cm ²	KG	7,318.39	1.90	13,904.94
14	LEVANTADA Y COLOCADA DE ADOQUIN	M2	200.00	3.64	728.00
TOTAL:					103,805.88

SON : CIENTO TRES MIL OCHOCIENTOS CINCO DOLARES, 88/100 CENTAVOS

3.2.9. Cronograma Valorado de Trabajo

Tabla 21. Cronograma Valorado de Trabajo

Período:		3 meses - 90 días calendario		Presupuesto:		\$		103,805.88									
N°	RUBROS	COSTO	PORCENTAJE	MES 1				MES 2				MES 3					
				S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4		
1	REPLANTEO Y NIVELACION	3,220.00	3.10%	■													
2	EXCAVACION Y RELLENO H=0-2 m	2,390.40	2.30%		■	■											
3	EXCAVACION Y RELLENO H=4-6 m	273.24	0.26%		■	■											
4	TUBERIA PVC D=63 mm 0.80 Mpa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS	5,490.00	5.29%		■	■											
5	TUBERIA PVC D=40 mm 1.25 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS	2,188.70	2.11%			■	■										
6	TUBERIA PVC D=32 mm 1.25 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS	1,900.80	1.83%				■	■									
7	TUBERIA PVC D=25 mm 1.60 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS	3,021.20	2.91%					■	■								
8	VALVULA DE COMPUERTA H.F. D=32 mm (INC.ACCESORIOS)	174.12	0.17%								■						
9	VALVULA DE COMPUERTA H.F. D=40 mm (INC.ACCESORIOS)	219.34	0.21%								■						
10	ACOMETIDA INTRADOMICILIARIA AA.PP 1/2"	3,786.58	3.65%								■						
11	ROTURA Y REPOSICION PAVIMENTO ASFALTICO 2"	39,480.00	38.03%			■	■	■	■	■	■						
12	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN MUROS INC. ENCOFRADO	27,028.56	26.04%								■	■	■	■			
13	ACERO DE REFUERZO f'y= 4200 kg/cm2	13,904.94	13.40%								■	■	■	■	■		
14	LEVANTADA Y COLOCADA DE ADOQUIN	728.00	0.70%													■	■
Total \$		103,805.88	100.00%														

CAPITULO IV. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

De la investigación y estudios realizados en los anteriores capítulos para nuestro proyecto, por medio de los datos e información obtenida, se presenta las siguientes conclusiones:

- Mediante el cronograma valorado de trabajo se estableció 14 rubros para la construcción y desarrollo del proyecto tanto de la red de distribución y del tanque de almacenamiento estos precios unitarios engloban todo el estudio realizado en base a los parámetros establecidos por el GADM de Tisaleo. (Ver tabla 21).
- El levantamiento topográfico se realizó el levantamiento topográfico con la estación total TRIMBLE M3, tomando en cuenta las vías existentes, empezando en las coordenadas E: 757610.947 y N: 9850946.5 y finalizando en las coordenadas E: 758992.024 – N: 9852514.74, con la ayuda del software Civil 3D se logró obtener los planos de implantación del proyecto entre perfiles, curvas de nivel y las áreas de aportación que son de gran ayuda para poder diseñar el sistema hidráulico acorde a los lineamientos establecidos en la normativa ecuatoriana.
- Se determinó que el diseño más óptimo para el sector El Chilco hasta el caserío San Antonio es una red de distribución ramificada debido a que se desglosan varios ramales de la vía principal y con los parámetros de diseño establecidos en la NORMA CO 10.7 – 602 – Revisión, obtuvimos un caudal de diseño igual a 2.71 *lt / seg* y con ayuda del software EPANET se diseñó el sistema hidráulico arrojándonos resultados positivos de velocidades, presiones que cumplen con los rangos establecidos en el código.
- Mediante el software SAP 2000 se determinó las características que tendrá el reservorio de almacenamiento que será implantado en el sector El Chilco, se diseñó un tanque circular de dimensiones: altura de 3.10m, diámetro de 6.60m y con una flecha de cúpula igual a 1.10m este sistema hidráulico fue modelado con

hormigón armado $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ para muros, losa y tapa, además se utiliza un $f'c = 180\text{ kg/cm}^2$ para el replantillo este diseño está basado en la normativa ACI 350. A través de los cálculos se obtuvo un volumen de 85.53 m^3 que serán repartidos a los habitantes de la población.

- Se elaboró los planos de la topografía del sector, red de distribución, tanque del almacenamiento en el software Civil 3D con cotas y dimensiones acorde al levantamiento que se ejecutó, con escalas que se indican en cada lámina. (Ver Anexo 6)
- Una vez finalizado el diseño hidráulico se realizó el presupuesto de la obra arrojándonos un costo de \$ 103.805,88 (ciento tres mil ochocientos cinco dólares, 88/100 centavos) costo en el cual no se incluye el I.V.A, dentro de este presupuesto están incluidos todos los rubros necesarios que ingresan tanto en el diseño de la red de distribución y del tanque de almacenamiento.
- La ejecución de este proyecto aportará al desarrollo de la población, ya que al contar con un nuevo sistema de agua potable se mejora la calidad de vida, disminuye enfermedades, aumenta su productividad, así como el confort del usuario.

4.2. Recomendaciones

- Para empezar con la construcción del sistema hidráulico se sugiere considerar el cronograma de trabajo de esta manera se logrará culminar el proyecto con los precios unitarios establecidos.
- Se recomienda tomar en cuenta la orografía, relieves, perfiles y características del sector de estudio, por otra parte, se sugiere utilizar una estación total en perfectas condiciones para agilizar el trabajo del levantamiento topográfico.

- El estudio de la red de distribución de agua potable para la comunidad el Chilco fue diseñado para un periodo de 20 años dentro de este tiempo el sistema hidráulico funcionará en óptimas condiciones a partir de ese ciclo se recomienda realizar otro estudio en base a las características del entorno.

- El tanque de almacenamiento fue diseñado acorde a las características del sector para un periodo de 20 años en ese ciclo funcionará en óptimas condiciones siempre y cuando se hagan los respectivos mantenimientos y limpiezas que está a cargo del GADM de Tisaleo.

- Se recomienda tomar como una base el presupuesto presentado para tener una idea de la cantidad de recursos económicos y rubros que se deberá destinar para la ejecución de la obra hidráulica.

- Cuando se vaya a poner en marcha el proyecto se recomienda sea supervisado por un profesional que tenga conocimientos en hidráulica para vigilar que se empleen todos los parámetros de diseño y utilicen de una manera adecuada los materiales y equipos de construcción.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] Á. Carbajal, “Importancia del agua en las personas mayores,” *Qual. Life Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–4, 2000, [Online]. Available: <http://psycnet.apa.org/record/1969-15018-001>.
- [2] C. Iglesias Rosado *et al.*, “Importancia del agua en la hidratación de la población española: Documento FESNAD 2010,” *Nutr. Hosp.*, vol. 26, no. 1, pp. 27–36, 2011, doi: 10.3305/nh.2011.26.1.5167.
- [3] L. Enrique and Á. Romero, “LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA EN MÉXICO Y ECUADOR: OTROS ACERCAMIENTOS A LA SUSTENTABILIDAD,” *Ra Ximhai*, vol. 3, pp. 509–549, 2013.
- [4] Convenio sobre la Diversidad Biológica., *Agua potable, diversidad biológica y desarrollo*. 2010.
- [5] A. Fernández Cirelli, “El agua: un recurso esencial,” *Química Viva*, vol. 11, no. 3, pp. 147–170, 2012.
- [6] J. Guarnizo and D. Barrantes, “Reflexiones Didacticas Sobre Los Estados De Agregacion De la materia-Grupo 2.pdf.” pp. 287–290, 2011.
- [7] C. A. de Fomento, “Ecuador-Análisis del sector agua potable y saneamiento.”
- [8] D. Fernández, H. Solís, and M. Basani, “Evolución reciente y perspectivas de los servicios de agua potable y alcantarillado en Ecuador,” *Banco Interam. Desarro.*, p. 22, 2018.
- [9] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida,” p. 84, 2017, [Online]. Available: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/10/PNBV-26-OCT-FINAL_0K.compressed1.pdf.
- [10] E. UNIVERSO, “Más del 90 % de los municipios del Ecuador no tratan las aguas

- residuales de acuerdo a la normativa,” 2020.
<https://www.eluniverso.com/noticias/2020/12/20/nota/8409829/agua-servicios-basicos-ecuador/>.
- [11] A. C. J. Montoya, I. H. L. Freire, and I. M. Tamayo, “Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial - Etapa de Diagnóstico 2014-2019,” *Prefect. Tungrahua*, pp. 1–833, 2013.
- [12] El Heraldo, “Agua, alcantarillado y vías para Tisaleo,” *15 de Septiembre*, 2020.
<https://www.elheraldo.com.ec/agua-alcantarillado-y-vias-para-tisaleo/>.
- [13] Induanalisis, “Aguas subterráneas y superficial,” *17 de noviembre*, 2019.
https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua_subterranas_y_superficia_l_29.
- [14] E. Custodio, “La gestión de las aguas subterráneas,” no. January 2009, 2014.
- [15] O. G. J. Julio, “Aguas Subterráneas — Acuíferos,” 2011.
- [16] M. M. Maroneze, L. Q. Zepka, J. G. Vieira, M. I. Queiroz, and E. Jacob-Lopes, “Calidad de las aguas meteóricas en la ciudad de Itajubá, Minas Gerais, Brasil,” *Rev. Ambient. e Agua*, vol. 9, no. 3, pp. 445–458, 2014, doi: 10.4136/1980-993X.
- [17] M. P. Silva, “Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de abastecimiento de agua potable de la parroquia Lligua del cantón,” p. 222, 2018, [Online]. Available: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27234>.
- [18] D. Ing and J. Orellana, “Características del agua potable,” *Ing. Sanit.*, pp. 1–7, 2005.
- [19] J. M. Uriarte, “Características del agua potable,” 2020.
<https://www.caracteristicas.co/agua-potable/>.
- [20] Z. Laura, “IAGUA.” <https://www.iagua.es/respuestas/cuantos-tipos-agua-hay>.
- [21] Isabel, “La captación del agua,” *Canal Educ.*, p. 76, 2013.

- [22] Comisión Nacional del Agua Mexico, “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento,” *Secr. Medio Ambient. y Recur. Nat.*, no. 978-968-5, pp. 1-242, 2007, [Online]. Available: www.conagua.gob.mx.
- [23] J. Orellana, “Conduccion de las aguas,” *Igeniería Sanit. UTN-FRRO*, pp. 1-36, 2017, [Online]. Available: https://www.firro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_07_Conduccion_de_las_Aguas.pdf.
- [24] Samsa, “Proceso de Potabilización del Agua,” vol. I, p. 9, 2008, [Online]. Available: [http://www.elaguapotable.com/Proceso_potabilización\(Sansa\).pdf](http://www.elaguapotable.com/Proceso_potabilización(Sansa).pdf).
- [25] E. Pérez-López *et al.*, *Guía Rápida para la Vigilancia Sanitaria del Agua*, vol. 28, no. 1. 2013.
- [26] R. Agüero, “Agua Potable Para Poblaciones Rurales,” *J. Chem. Inf. Model.*, pp. 1-169, 2003, [Online]. Available: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>.
- [27] Comisión Nacional del Agua, *Diseño, construcción y operación de tanques de regulación para abastecimiento de agua potable*. 2007.
- [28] M. C. M. José, “Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia el Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua,” *UTA*, vol. I, no. May, p. 204, 2016.
- [29] E. Gur and D. Spuhler, “Red de distribución comunitaria.” <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribución-comunitaria>.
- [30] C. R. M. Sebastián, *Diseño de la red de agua potable del caserío el Chilco la Esperanza del cantón Tisaleo de la provincia de Tungurahua*. Ambato: UTA, 2016.
- [31] SENAGUA, *Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*. 2016.

- [32] Inen, “Código De Practica Para El Diseño De Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable, Disposición De Excretas Y Residuos Líquidos En El Área Rural,” *Inst. ecuatoriano Norm.*, vol. 2, p. 50, 1997, [Online]. Available: https://archive.org/details/ec.cpe.5.9.2.1997/page/n1/mode/2up%0Ahttps://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5-parte9.2-1.pdf.
- [33] D. Moya Mediana, “Metodología De Diseño Del Drenaje Urbano,” p. 161, 2018.
- [34] P. P. E. Marcelo, *Estudio y diseño de la red de conducción, almacenamiento y distribución de agua potable en la comunidad de Rumichaca perteneciente a la parroquia el Rosario del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua*. Ambato: UTA, 2020.
- [35] M. B. Roger, *Diseño de la red de distribución de agua potable para la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.
- [36] L. J. Montoya, “Efecto De La Presión Sobre Las Fugas De Agua En Un Sistema De Tubería Simple Effect of Pressure Over Leaks in a Simple Pipeline System,” *Ef. La Presión Sobre Las Fugas Agua En Un Sist. Tubería Simple Eff. Press. Over Leaks a Simple Pipeline Syst.*, vol. 11, no. 20, pp. 77–86, 2012.
- [37] Organización Panamericana de la Salud Oficina Sanitaria, Oficina Regional para las Américas, and Oficina Regional para Europa Organización Mundial de la Salud, “Fugas y medidores,” 1999, [Online]. Available: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/48220/LksnMtrS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1: Fotografías

Fotografía N° 1	Fotografía N° 2
	
<p>Reconociendo el lugar del proyecto con el inspector de obras públicas del Gad de Tisaleo.</p>	<p>Visita de campo al tanque de almacenamiento existente para analizar los sectores donde distribuye el agua.</p>
Fotografía N° 3	Fotografía N° 4
	
<p>Midiendo la altura del instrumento desde la estaca hasta la señal que de la cruz que tiene la estación</p>	<p>Tomando los puntos de la vía, se realizó con tres bastones para agilizar el levantamiento.</p>

<p>Fotografía N° 5</p>	<p>Fotografía N° 6</p>
	
<p>Nivelando la estación en el tramo que conduce al barrio San Antonio.</p>	<p>Nivelando el bastón para que se pueda proyectar el láser y tomar la medida sin mucho error.</p>
<p>Fotografía N° 7</p>	<p>Fotografía N° 8</p>
	
<p>En compañía del director de Agua Potable se tomó la temperatura del agua para poder culminar con los procesos del proyecto.</p>	<p>Visualizando la temperatura del agua en el sector el Chilco con el personal del municipio.</p>

Anexo 2: Puntos del levantamiento Topográfico

“Análisis del sistema de agua potable enfocado al diseño del tanque de almacenamiento y ampliación de la red de distribución desde la comunidad el Chilco hasta el caserío San Antonio, en el cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.”

Levantamiento topográfico realizado: el 20 de agosto del 2021

Equipos: Estación total TRIMBLE M3 del GAD de Tisaleo.

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
1	757610.95	9850946.5	3370	E1
2	757610.9	9850961.3	3372	REF
3	757620.91	9850972.1	3368.739	T
4	757617.25	9850953.1	3369.328	VI
5	757621.98	9850948.9	3369.346	VI
6	757618.72	9850951.3	3369.421	P
7	757629.95	9850968	3366.576	VI
8	757635.78	9850964.8	3366.225	VI
9	757642.39	9850982.6	3363.438	VI
10	757653.65	9850983.4	3362.211	VI
11	757651.33	9850993.2	3361.513	VI
12	757660.04	9850991.6	3360.91	VI
13	757655.73	9850993.6	3361.255	P
14	757655.95	9850998.6	3360.696	VI
15	757674.93	9851012.8	3358.265	VI
16	757675.15	9851024.1	3357.497	VI
17	757675.61	9851024.6	3357.449	VI
18	757681.72	9851027.3	3356.984	P
19	757691.57	9851032.7	3355.907	VI
20	757690.3	9851041	3355.579	VI
21	757712.66	9851055.7	3353.441	VI
22	757713.06	9851064.6	3353.044	VI
23	757734.03	9851076.6	3351.397	VI
24	757735.09	9851086.8	3351.175	P
25	757738.25	9851086.2	3351.106	P
26	757753.59	9851105.5	3349.899	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
27	757760.94	9851111.8	3349.337	E2
28	757766.63	9851108.4	3348.986	VI
29	757793.04	9851141.2	3346.701	VI
30	757802.92	9851141.6	3345.917	VI
31	757806.23	9851149.7	3345.64	P
32	757824.61	9851161.1	3343.735	VI
33	757833.78	9851177.4	3342.445	VI
34	757839.07	9851173.5	3342.201	VI
35	757856.65	9851196.6	3340.24	VI
36	757867.16	9851196.7	3339.528	VI
37	757867.24	9851196.6	3339.509	VI
38	757883.25	9851218.4	3337.687	VI
39	757894.67	9851219	3336.823	VI
40	757902.3	9851233.3	3335.793	VI
41	757902.22	9851228.7	3335.999	VI
42	757907.08	9851236.6	3335.331	VI
43	757919.9	9851244.7	3334.072	E3
44	757898.55	9851222.1	3336.367	VI
45	757913.03	9851232.7	3334.909	VI
46	757926.69	9851241.9	3333.796	VI
47	757934.06	9851247	3333.397	VI
48	757931.32	9851252.1	3333.12	VI
49	757940.97	9851252.8	3332.977	VI
50	757940.16	9851261.2	3332.511	VI
51	757940.08	9851255.5	3332.861	P
52	757949.01	9851262.3	3332.21	VI
53	757946.01	9851268.1	3332.089	VI
54	757957.03	9851273.1	3331.374	VI
55	757960.35	9851277.8	3331.042	VI
56	757964.62	9851283.8	3330.526	VI
57	757943.48	9851257.9	3332.679	E4
58	757968.85	9851290.4	3330.084	VI
59	757967.37	9851299.5	3330.057	VI
60	757986.7	9851315.7	3328.302	VI
61	757991.55	9851335.3	3327.028	VI
62	758008.36	9851347.7	3325.645	VI
63	758003.97	9851350.7	3325.794	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
64	758007.03	9851360.7	3325.249	VI
65	758015.09	9851361.2	3324.716	VI
66	758022.85	9851387.6	3322.72	VI
67	758033.03	9851390.8	3322.031	VI
68	758040.84	9851416.4	3320.23	VI
69	758049.47	9851417.8	3319.698	VI
70	758047.87	9851421.4	3319.715	P
71	758052.23	9851433.8	3318.589	VI
72	758063.27	9851439.1	3317.371	VI
73	758065.44	9851455.3	3316.405	VI
74	758065.88	9851455	3316.379	E5
75	758076.46	9851473	3314.186	VI
76	758085.15	9851474.2	3313.343	VI
77	758097.28	9851505.1	3310.132	VI
78	758098.97	9851503.5	3310.199	P
79	758106.13	9851507	3309.414	VI
80	758074.7	9851466.6	3314.943	E6
81	758103.04	9851502.3	3309.89	VI
82	758097.62	9851505.1	3310.152	VI
83	758099.06	9851503.7	3310.168	P
84	758116.89	9851523	3307.964	VI
85	758115.85	9851532.4	3307.744	VI
86	758123.75	9851543.7	3306.904	VI
87	758131.6	9851553.1	3306.041	VI
88	758137.71	9851559.9	3305.405	VI
89	758138.35	9851557.8	3305.474	P
90	758143.24	9851565.1	3304.816	VI
91	758149.46	9851571.2	3304.123	VI
92	758151.46	9851572.8	3303.939	E6
93	758126.27	9851536.4	3306.733	VI
94	758138.66	9851550.9	3305.404	VI
95	758149.8	9851562.4	3304.257	VI
96	758162.02	9851573.9	3303.068	VI
97	758160.08	9851580.7	3302.996	VI
98	758171.27	9851581.8	3302.134	VI
99	758171.26	9851589.8	3302.079	VI
100	758179.1	9851587.3	3301.332	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
101	758179.74	9851596.9	3301.627	VI
102	758186.78	9851602.7	3301.353	E8
103	758183.6	9851588.9	3300.877	VI
104	758192.46	9851600.3	3300.966	VI
105	758197.44	9851593.6	3300.51	VI
106	758190.98	9851588.4	3300.386	VI
107	758195.26	9851584.4	3300.093	VI
108	758202.07	9851587.5	3300.082	VI
109	758211.22	9851573.2	3299.47	VI
110	758206.7	9851567.4	3299.371	VI
111	758214.04	9851556	3299.026	VI
112	758221.72	9851556.8	3298.954	VI
113	758233.6	9851539.5	3298.343	VI
114	758226.94	9851537.1	3298.628	VI
115	758239.16	9851533.3	3298.179	VI
116	758238.78	9851529.8	3298.398	P
117	758236.88	9851526.7	3298.521	VI
118	758242.7	9851523.8	3298.382	VI
119	758244.06	9851530.4	3297.978	VI
120	758250.31	9851523.9	3297.969	E100
121	758187.84	9851599.4	3301.305	P
122	758179.4	9851604.5	3301.58	VI
123	758185	9851607.5	3301.359	VI
124	758172.7	9851619.3	3301.449	VI
125	758178.18	9851625.7	3301.19	VI
126	758171.04	9851635.7	3301.054	VI
127	758171.04	9851641.6	3300.8	E9
128	758176.86	9851637.1	3300.769	VI
129	758173.22	9851642.4	3300.726	P
130	758177.03	9851655.8	3299.529	VI
131	758171.64	9851662.6	3299.122	VI
132	758178.82	9851678.7	3297.567	VI
133	758174.67	9851691.8	3296.783	VI
134	758182.17	9851700.9	3295.738	VI
135	758178.65	9851711.5	3294.955	VI
136	758183.11	9851726	3293.39	VI
137	758188.05	9851739.3	3292.142	E10
138	758184.98	9851712.2	3294.439	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
139	758191.38	9851731.5	3292.661	VI
140	758193.96	9851752.8	3291.116	VI
141	758201.35	9851754.7	3290.638	VI
142	758202.66	9851763.6	3290.203	P
143	758205.06	9851774.2	3289.335	VI
144	758212.85	9851775.7	3288.636	VI
145	758214.41	9851790.5	3287.406	VI
146	758219.98	9851786.9	3287.442	VI
147	758216.91	9851794.4	3287.014	E11
148	758224.19	9851791.5	3286.956	VI
149	758228.2	9851780.4	3287.105	VI
150	758241	9851777.3	3286.841	VI
151	758247.81	9851764.5	3287.269	VI
152	758251.14	9851765.3	3287.306	P
153	758262.91	9851760.7	3287.764	VI
154	758273.51	9851745.8	3289.227	VI
155	758287.63	9851742.7	3290.071	VI
156	758294.23	9851730.8	3291.363	VI
157	758305.43	9851729	3291.928	VI
158	758304.29	9851727.1	3292.058	P
159	758303.83	9851722.7	3292.342	VI
160	758313.85	9851721.7	3292.208	VI
161	758313.63	9851714.1	3292.2	VI
162	758321.12	9851714.5	3291.891	VI
163	758325.24	9851708.8	3291.547	VI
164	758323.25	9851708.2	3291.666	P
165	758220.21	9851793.7	3286.947	P
166	758229.06	9851803	3285.515	VI
167	758226.18	9851810.5	3285.151	VI
168	758238.35	9851817.9	3283.957	VI
169	758234.62	9851818.2	3284.189	P
170	758243.81	9851835.7	3282.057	VI
171	758252.33	9851837	3281.459	VI
172	758259	9851854.5	3279.417	VI
173	758272.26	9851861.4	3278.067	VI
174	758275.08	9851874.6	3276.986	VI
175	758288.9	9851882.7	3275.992	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
176	758282.38	9851887.7	3275.873	VI
177	758293.52	9851888.7	3275.467	VI
178	758287.97	9851892.2	3275.522	VI
179	758283.75	9851894.7	3275.426	E12
180	758275.33	9851892.2	3275.104	VI
181	758264.26	9851903.3	3273.922	VI
182	758250.19	9851902.3	3272.66	VI
183	758236.03	9851914	3270.369	VI
184	758219.78	9851913.4	3268.135	VI
185	758199.7	9851926.5	3264.6	VI
186	758182.93	9851926.2	3262.052	VI
187	758162.75	9851939.4	3258.74	VI
188	758142.19	9851940.4	3256.79	VI
189	758133.42	9851949.8	3255.859	VI
190	758126.47	9851945.9	3256.015	VI
191	758125.88	9851952.3	3255.729	VI
192	758111.5	9851951.2	3255.295	VI
193	758101.24	9851961.5	3254.379	VI
194	758071.63	9851965.7	3252.747	VI
195	758071.38	9851971.9	3252.519	VI
196	758285.02	9851892.4	3275.572	E13
197	758297.36	9851893.6	3274.911	VI
198	758295.73	9851901.9	3274.434	VI
199	758310.54	9851911.4	3272.901	VI
200	758316.03	9851929.9	3271.396	VI
201	758334.99	9851942.7	3270.563	VI
202	758336.76	9851953	3270.09	VI
203	758355.56	9851963.2	3269.128	VI
204	758362.09	9851977.5	3268.535	VI
205	758382.02	9851988.3	3266.765	VI
206	758388.2	9852003.7	3265.246	VI
207	758407.35	9852014.7	3263.23	VI
208	758416.23	9852032.4	3262.032	VI
209	758423.11	9852034.7	3261.833	P
210	758434.61	9852042.8	3260.954	VI
211	758441.16	9852058.1	3260.099	VI
212	758457.26	9852065.4	3258.706	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
213	758470.08	9852086.6	3256.04	E14
214	758482.74	9852090.2	3254.435	VI
215	758489.3	9852105	3252.261	VI
216	758510.29	9852116.6	3248.916	VI
217	758513.99	9852128.5	3247.481	VI
218	758517.57	9852127.5	3247.401	P
219	758534	9852138	3244.149	VI
220	758544.13	9852154.2	3241.574	VI
221	758569.42	9852166.7	3238.01	VI
222	758576.15	9852179.8	3236.661	VI
223	758578.47	9852178	3236.741	P
224	758603	9852193.2	3233.434	VI
225	758610.54	9852207.1	3231.893	VI
226	758628.06	9852214.1	3229.88	VI
227	758625.32	9852216.8	3230.02	P
228	758633.42	9852227.8	3228.154	VI
229	758648.83	9852234.6	3226.002	VI
230	758661.27	9852247.5	3223.793	E15
231	758661.78	9852256.3	3222.924	VI
232	758675.67	9852261.9	3220.954	VI
233	758673.49	9852264.9	3220.976	P
234	758688.97	9852275.3	3218.44	VI
235	758694.42	9852290.3	3216.454	VI
236	758704	9852289.1	3216.862	VGRA
237	758709.89	9852294.9	3216.647	VGRA
238	758706.99	9852295.7	3216.584	VGRA
239	758699.63	9852298.2	3216.12	VGRA
240	758702.31	9852294.7	3216.519	P
241	758707.37	9852297.5	3216.485	VI
242	758707.35	9852304.7	3216.213	VI
243	758710.17	9852312.6	3216.042	VI
244	758711.26	9852315.8	3215.937	VI
245	758712.16	9852317.6	3215.93	E16
246	758700.12	9852299.9	3216.096	AC
247	758702.77	9852307.6	3215.878	AC
248	758707.62	9852318.9	3215.51	AC
249	758710.23	9852322	3215.596	AC

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
250	758712.42	9852322.6	3215.701	AC
251	758715.11	9852322.7	3215.978	AC
252	758716.26	9852320.1	3215.965	AC
253	758723.11	9852326.6	3215.949	AC
254	758724.18	9852324.9	3215.936	AC
255	758728.09	9852329.8	3215.95	AC
256	758729.44	9852327.9	3215.831	AC
257	758732.12	9852333.1	3215.892	AC
258	758734.87	9852332.5	3215.702	AC
259	758735.18	9852335	3216.107	E17
260	758739.69	9852342.2	3215.803	AC
261	758742.71	9852342.8	3215.54	AC
262	758750.98	9852358.2	3215.607	AC
263	758754.21	9852359.2	3215.339	AC
264	758760.24	9852371.3	3215.407	AC
265	758763.22	9852371.9	3215.104	AC
266	758766.68	9852379.8	3215.228	AC
267	758769.99	9852381.1	3214.915	AC
268	758772.86	9852389.1	3215.121	AC
269	758776.04	9852389.8	3214.804	AC
270	758781.66	9852400.2	3214.809	AC
271	758783.51	9852398.5	3214.711	AC
272	758789.82	9852408.7	3214.916	AC
273	758793.87	9852409.6	3214.491	AC
274	758794.43	9852412.1	3214.839	E18
275	758800.72	9852420.9	3214.692	AC
276	758804.06	9852421.3	3214.36	AC
277	758810.89	9852431.6	3214.672	AC
278	758813.39	9852431.5	3214.274	AC
279	758821.58	9852441.2	3214.574	AC
280	758822.98	9852441.9	3214.702	E19
281	758831.42	9852449.2	3214.448	AC
282	758836.8	9852451	3213.878	AC
283	758846.3	9852457.9	3213.763	AC
284	758844.64	9852459.8	3214.343	AC
285	758857.73	9852469.6	3214.129	AC
286	758861.3	9852469	3213.513	AC

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
287	758872.03	9852476.8	3213.121	AC
288	758866.52	9852475.5	3213.349	AC
289	758872.91	9852478.4	3212.841	E20
290	758252.57	9851530	3297.418	VI
291	758257.99	9851524.5	3297.405	VI
292	758264.04	9851534.3	3296.439	VI
293	758271.34	9851529.5	3296.093	VI
294	758280.06	9851541.7	3294.988	VI
295	758287.89	9851542.2	3294.43	P
296	758292.85	9851540.4	3293.954	VI
297	758303	9851553.8	3292.897	VI
298	758314.14	9851552.1	3292.128	VI
299	758325.3	9851566.6	3291.162	VI
300	758336.93	9851565.4	3290.283	VI
301	758346.59	9851578	3289.292	VI
302	758353.5	9851573.9	3288.692	VI
303	758353.42	9851578	3288.75	P
304	758365.98	9851587.3	3287.367	P
305	758379.43	9851594.9	3286.523	VI
306	758384.45	9851597.8	3286.347	E101
307	758365.14	9851578.9	3287.534	VI
308	758382.56	9851586.7	3286.261	VI
309	758385.41	9851590.4	3286.253	P
310	758389.2	9851589.5	3285.961	VI
311	758377.62	9851599	3286.53	VI
312	758382.83	9851602	3286.433	VI
313	758366.66	9851620.7	3286.879	VI
314	758370.68	9851626.1	3286.902	VI
315	758355.71	9851642.9	3287.869	VI
316	758358.39	9851645	3287.964	P
317	758360.6	9851646.7	3287.87	VI
318	758349.25	9851655.7	3288.527	VI
319	758351.16	9851665.2	3288.919	VI
320	758340.82	9851672.1	3289.499	VI
321	758342.82	9851680.7	3289.73	VI
322	758331.95	9851687.6	3290.359	VI
323	758333.43	9851696.8	3290.672	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
324	758324.04	9851700.7	3291.145	VI
325	758327.1	9851706.8	3291.326	VI
326	758392.25	9851600.2	3285.937	VI
327	758395	9851591.4	3285.761	VI
328	758397.57	9851602.1	3285.773	VI
329	758403.51	9851597.3	3285.876	P
330	758401.59	9851592.5	3285.635	VI
331	758412.16	9851599.3	3285.718	VI
332	758410.32	9851590.5	3285.481	VI
333	758416.69	9851591.9	3285.743	P
334	758420.23	9851592.3	3285.766	VI
335	758423.13	9851588.6	3285.765	VI
336	758424.32	9851586.8	3285.786	E202
337	758421.92	9851576.7	3285.554	VI
338	758431.72	9851573	3285.858	VI
339	758431.38	9851558.9	3285.85	VI
340	758442.72	9851551.7	3285.853	VI
341	758443.33	9851535.8	3285.547	VI
342	758451.84	9851532.8	3285.488	VI
343	758451.21	9851527.3	3285.475	P
344	758454.15	9851513.1	3285.049	VI
345	758465.42	9851504.2	3284.878	VI
346	758465.44	9851489.7	3284.849	VI
347	758482.66	9851470.3	3284.765	VI
348	758483.5	9851453.8	3284.713	VI
349	758494.18	9851448.1	3284.55	VI
350	758488.57	9851444.4	3284.393	VI
351	758496.97	9851444.4	3284.439	E103
352	758500.29	9851440.3	3284.116	VI
353	758510.09	9851451.4	3284.36	VI
354	758516.61	9851446.3	3284.314	VI
355	758518.42	9851449.2	3284.344	P
356	758532.73	9851456.5	3283.676	VI
357	758543.57	9851452.2	3283.193	VI
358	758567.08	9851461.2	3282.078	P
359	758571.76	9851465.6	3281.709	VI
360	758584.59	9851460.4	3280.911	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
361	758606.96	9851472.9	3279.408	VI
362	758613.23	9851468.8	3279.176	P
363	758618.84	9851467.7	3278.705	VI
364	758636.5	9851479.2	3277.725	VI
365	758651.16	9851474.8	3277.206	VI
366	758655.21	9851482.8	3276.987	VI
367	758667.53	9851480.6	3276.529	VI
368	758669.02	9851478.4	3276.49	VI
369	758683.22	9851487.3	3275.807	VI
370	758691.59	9851488.2	3275.435	E104
371	758494.92	9851439.9	3284.17	P
372	758494.35	9851432.6	3283.632	VI
373	758506.09	9851430.1	3283.227	VI
374	758505.81	9851411.9	3281.69	VI
375	758516.2	9851410.7	3281.303	VI
376	758512.57	9851398	3279.74	VI
377	758518.63	9851397.3	3279.845	P
378	758523.8	9851393.4	3279.195	VI
379	758515.23	9851387.3	3278.208	VI
380	758524.69	9851384.1	3278.056	VI
381	758524.54	9851373.3	3276.571	VI
382	758523.54	9851364.7	3275.3	E105
383	758515.17	9851387	3278.076	VI
384	758516.09	9851378.4	3277.01	VI
385	758515.86	9851370.8	3276.027	VI
386	758515.57	9851363.2	3275.165	VI
387	758516.15	9851356.7	3274.493	VI
388	758521.27	9851357.7	3274.513	P
389	758524.98	9851355.4	3273.942	VI
390	758519.69	9851347.2	3273.109	VI
391	758524.46	9851339	3272.012	VI
392	758531.83	9851324.8	3270.262	VI
393	758536.27	9851316.2	3269.276	VI
394	758538.86	9851309.9	3268.476	VI
395	758555.75	9851249.8	3265.137	E106
396	758527.71	9851351.9	3272.891	VI
397	758535.17	9851339	3270.836	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
398	758541.79	9851325.4	3269.518	VI
399	758546.88	9851313.6	3268.343	VI
400	758548.89	9851306.9	3267.758	VI
401	758550.43	9851295	3266.685	VI
402	758541.66	9851291.5	3266.582	VI
403	758549.39	9851281.9	3266.033	VI
404	758548.63	9851278.1	3265.884	P
405	758540.79	9851275.1	3265.816	VI
406	758550.86	9851269.9	3265.278	VI
407	758540.9	9851265.3	3265.52	VI
408	758541.85	9851259.1	3265.306	VI
409	758543.69	9851254.2	3265.192	VI
410	758552.19	9851264.4	3265.118	VI
411	758554.32	9851257.1	3265.087	VI
412	758558.54	9851247.3	3265.071	VI
413	758557.31	9851246.6	3265.122	P
414	758551.4	9851241.2	3265.086	VI
415	758564.64	9851233.9	3265.071	VI
416	758560.65	9851226.5	3265.071	VI
417	758571.37	9851219.7	3265.211	VI
418	758567.78	9851211.9	3265.292	VI
419	758576.7	9851205.7	3265.457	VI
420	758577.03	9851196.3	3265.679	P
421	758579.24	9851182.4	3266.232	VI
422	758584.46	9851187	3265.882	VI
423	758582.7	9851173.3	3266.718	VI
424	758591.67	9851171	3267.077	VI
425	758588.48	9851162.2	3267.94	VI
426	758594.33	9851165.2	3267.615	VI
427	758707.39	9851482.9	3274.584	VI
428	758716.69	9851491	3273.868	VI
429	758741.09	9851486.1	3271.903	VI
430	758753.41	9851494.3	3270.726	VI
431	758766.44	9851488.9	3269.678	VI
432	758766.35	9851492.3	3269.623	P
433	758776.41	9851496.7	3268.52	VI
434	758786.04	9851490.3	3267.434	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
435	758797.83	9851498.7	3265.654	VI
436	758803.34	9851494.1	3264.915	P
437	758806.84	9851493.3	3264.347	E108
438	758823.79	9851500	3261.334	VI
439	758829.84	9851492.9	3260.443	VI
440	758841.43	9851497.4	3258.619	P
441	758851.89	9851503.1	3257.019	VI
442	758868.91	9851498.3	3254.865	VI
443	758880.95	9851507.3	3253.064	VI
444	758901.33	9851502.3	3250.533	VI
445	758917.83	9851511.5	3248.556	VI
446	758925.58	9851508.2	3247.885	P
447	758933.38	9851505.8	3247.078	VI
448	758956.41	9851515	3245.405	VI
449	758974.98	9851508.7	3244.347	VI
450	758981.1	9851512.5	3243.951	P
451	758993.33	9851516.6	3242.97	VI
452	759012.38	9851510.7	3241.688	VI
453	759026.19	9851517.7	3240.556	VI
454	759035.91	9851511.3	3239.788	VI
455	759043.02	9851518.6	3239.088	VI
456	759048.44	9851511.4	3238.721	VI
457	759052.36	9851519	3238.276	VI
458	759077.02	9851520.1	3236.247	VI
459	759096.88	9851520.7	3234.532	VI
460	759152.7	9851526.9	3230.856	E109
461	759100.4	9851513.9	3234.195	VI
462	759103.73	9851521.4	3233.942	VI
463	759112.78	9851515.9	3233.414	VI
464	759118.22	9851525.4	3232.85	VI
465	759128.41	9851519.9	3232.32	VI
466	759134.35	9851529.8	3231.683	VI
467	759143.38	9851523.4	3231.404	VI
468	759147.07	9851532.5	3231.011	VI
469	759168.48	9851530.1	3229.795	VI
470	759175.19	9851539.5	3229.191	VI
471	759193.27	9851537.3	3228.247	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
472	759210.82	9851551.1	3226.92	VI
473	759225.58	9851548	3226.073	VI
474	759237.67	9851560	3225.047	VI
475	759255	9851558.5	3224.006	VI
476	759261.61	9851569.1	3223.286	VI
477	759279.31	9851568	3221.947	VI
478	759275.09	9851574.6	3222.171	VI
479	759286.27	9851570.4	3222.016	VI
480	759282.97	9851575.1	3222.201	E110
481	759274.07	9851576.5	3222.161	VI
482	759277.71	9851587.4	3221.92	VI
483	759265.67	9851589.1	3221.619	VI
484	759271.22	9851597.7	3221.394	VI
485	759255.69	9851620.2	3219.97	E111
486	759263.57	9851592.4	3221.39	VI
487	759250.84	9851611.9	3220.272	VI
488	759239.05	9851630.2	3218.658	VI
489	759241.28	9851640.9	3218.035	VI
490	759231.06	9851654.2	3216.491	VI
491	759223.6	9851651	3216.334	VI
492	759215.25	9851672.1	3214.231	VI
493	759204.36	9851672	3213.419	VI
494	759198.99	9851689.5	3211.902	VI
495	759185.18	9851691	3211.135	VI
496	759184.55	9851704.3	3210.463	VI
497	759170.59	9851705.8	3210.081	VI
498	759177.07	9851713.1	3209.761	VI
499	759164.27	9851718.2	3209.447	VI
500	759113.91	9851866.1	3209.58	E112
501	759167.88	9851729.5	3208.45	VI
502	759157.56	9851732	3208.337	VI
503	759158.93	9851747	3207.834	VI
504	759147.01	9851752.6	3207.749	VI
505	759151.64	9851763.8	3207.31	VI
506	759141.01	9851769.7	3207.561	VI
507	759145.86	9851779.8	3207.342	VI
508	759136.11	9851786.8	3207.495	VI

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
509	759138.96	9851804.6	3207.4	VI
510	759127.99	9851813.5	3207.715	VI
511	759132.86	9851823.5	3207.802	VI
512	759118.85	9851838.4	3208.495	VI
513	759122.29	9851850.8	3208.817	VI
514	759109.85	9851857.2	3209.299	VI
515	759100.36	9851873.1	3210.032	VI
516	759099.05	9851889.6	3210.461	VI
517	759081.99	9851899.2	3211.12	VI
518	759078.47	9851917	3211.268	VI
519	759057.1	9851930.5	3211.66	VI
520	759052.38	9851948.4	3211.37	VI
521	759035.62	9851955	3211.412	VI
522	759031.66	9851971	3211.193	VI
523	759019.67	9851972.7	3211.26	VI
524	759016.65	9851990.5	3210.96	VI
525	759000.19	9851999.7	3211.517	VI
526	758995.83	9852019.5	3212.333	VI
527	758982.56	9852025.8	3213.413	VI
528	758981.97	9852037.9	3214.073	VI
529	758963.46	9852049.9	3216.279	VI
530	758968.83	9852053.9	3216.109	VI
531	758867.15	9852476.2	3213.245	AC
532	758878.15	9852483.9	3212.512	AC
533	758879.75	9852482.4	3212.277	AC
534	758883.09	9852487.9	3212.463	AC
535	758887.08	9852487.9	3212.002	AC
536	758888.18	9852491.4	3212.143	AC
537	758887.65	9852489	3212.058	E300
538	758891.03	9852482	3211.702	AC
539	758892.62	9852482.9	3211.659	AC
540	758892.95	9852480.9	3211.445	AC
541	758893.89	9852478.5	3211.011	E301
542	758897.79	9852482.5	3211.034	AC
543	758901.35	9852481.2	3210.789	AC
544	758904.46	9852483	3210.643	AC
545	758907.2	9852482.2	3210.344	AC

Punto N°	Este	Norte	Elevación	Descripción
546	758910.11	9852485.1	3210.395	AC
547	758915.39	9852485.6	3209.773	AC
548	758921.97	9852487.7	3209.306	AC
549	758922.97	9852489.5	3209.474	AC
550	758928.28	9852489.7	3208.703	AC
551	758928.27	9852491.9	3208.827	AC
552	758932.95	9852491.2	3208.121	AC
553	758939.42	9852495.9	3207.78	AC
554	758944.93	9852495.1	3207.283	AC
555	758946.26	9852498	3207.253	AC
556	758953.96	9852497.9	3206.762	AC
557	758956.9	9852501.5	3206.553	AC
558	758965.51	9852501.6	3205.856	AC
559	758969.33	9852506.2	3205.341	AC
560	758976.99	9852506.8	3204.469	AC
561	758980.65	9852510.5	3204.002	AC
562	758992.29	9852512.7	3203.478	AC
563	758992.02	9852514.7	3203.501	AC

Anexo 3: Temperatura del Agua

Esta información fue obtenida con ayuda de personal técnico del GADM de Tisaleo y las fotografías se pueden observar en el anexo 1.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE AGUA POTABLE
ARCSA-2021-15.0-0000124



GAD MUNICIPAL DE TISALEO
REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

Solicitante: GAD Municipal del Cantón Tisaleo
 Dirección: C.A. de Nomenclature y Catastro Tisaleo
 Contacto: T.S. 12.00
 Responsable de muestreo: BAF Alex Dario Verdugo

Provincia: Tungurahua
 Cantón: Tisaleo
 Teléfono: 089 751300
 Firma: [Signature]

Provincia: Tungurahua
 Cantón: Tisaleo
 Teléfono: 089 751300
 Firma: [Signature]

Código laboratorio: 23-11001

Fecha de muestreo: 23-11-2021

Hora de muestreo: 10:00 am

Origen de la fuente	Puntos de muestreo	Volumen total	Parámetros analizar
<u>Reserva Babilonia</u>	<u>Tanque La Alborada</u>		PH
			Color
			Turbiedad
			Conductividad
			Bario
			Cloro
			Arsénico
			Cromo
			Cobre
			Cianuros
			Fluor
			Hierro
			Nitratos
			Nitritos
			Niquel
			Sulfatos
			E.coli

Entregado por: BAF Alex Verdugo Institución: GADM Tisaleo Fecha/Hora: 23-11-2021

Recibido por: [Signature] Firma: [Signature]

Comentarios: La muestra de Tomada en el Tanque La Alborada para un muestreo para control diario de la calidad del agua



Anexo 4: Adjudicación del 2016 del GADM de Tisaleo.

informe ampliatorio suscrito por el suscrito, de fecha 21 de diciembre del 2015, el mismo que dice: Todas las aguas que discurren por las pampas de Salasaca, vertiente Cocha Helada, Minas de Molino, alimentan al Río Pachanlica, que aguas abajo se denominan Quebrada Olalla y que es donde capta las aguas la Acequia Mocha Tisaleo Cevallos. Para uso doméstico del cantón Tisaleo se necesita un caudal de 31,63 l/s. En el informe técnico elaborado por el suscrito el 07 de diciembre del 2015, se recomendó autorizar al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Tisaleo para uso doméstico de 11.763 habitantes, las aguas de las vertientes Minas de Molina, en el caudal de 2,95 l/s., de las vertientes del área protegida del GADM de Tisaleo el caudal de 7,93 l/s. A esta recomendación del reciente estudio habrá que agregar 12,80 l/s de la vertiente Cocha Helada. El caudal autorizado para el GADM de Tisaleo, de fecha 4 de octubre de 1994 es de 7,32 l/s., si sumamos todos los caudales, el peticionario tendrá un caudal de 31,00 l/s.- SEPTIMO.- A fojas 117 del proceso consta el acta de reunión entre el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo y la Acequia Mocha Tisaleo Cevallos, la misma que se ha llevado a efecto el día cinco de enero del año dos mil dieciséis. A fojas 118 del proceso consta el acta de la Audiencia de Conciliación la misma que se lleva a efecto en este Despacho, el día lunes 11

integración de la vegetación, para
realizar el 20% del trabajo de protección de las Fuentes para lo cual se realizarán las verificaciones correspondientes. La fuente materia de la autorización, tiene la siguiente ubicación y coordenadas: Minas de Molino, Cota 4.245 m.s.n.m., Latitud: 9'845.420, Longitud: 751.734. Inicio Sistema, Cota 4.024 m.s.n.m., Latitud: 9'845.358, Longitud: 752.374. Vertiente Cocha Helada: Cota 4.462 m.s.n.m., Latitud: 9'845.021; Longitud: 750.513. Perteneciente a la siguiente División Hidrográfica: Sistema 28 Pastaza, Cuenca 2876 Río Pastaza, Subcuenca 287602 Río Ambato. Microcuenca 28760211 Río Pachanlica. Perteneciente a la siguiente División Política: Provincia No. 18 Tungurahua, Cantón No. 09 Tisaleo, Parroquia No. 50 La Matriz. Ejecutoriada que sea la presente resolución confiérase copia certificada para su inscripción y registro en el libro correspondiente de esta Dependencia. En cumplimiento con el artículo 156 Nral. 3 del Estatuto de Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva, se expresa que los recursos contra la presente resolución en vía administrativa es el de reposición dentro del término de 15 días; y, en sede judicial, ante el Tribunal de lo Contencioso Administrativo, de conformidad con el Art. 2 de la Ley de la Jurisdicción Contencioso Administrativa. NOTIFIQUESE.

Anexo 5: Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TESISTA: JONATHAN MORETA					
PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”					
PROVINCIA: TUNGURAHUA			CANTÓN: TISALEO		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 1 DE 14
RUBRO : 1					UNIDAD: ML
DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION					
ESPECIFICACIONES: EN ALCANTARILLA					
<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
TEODOLITO	1.00	1.50	1.50	0.100	0.15
SUBTOTAL M					0.21
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.100	0.36
CADENERO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.100	0.37
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	4.04	4.04	0.100	0.40
SUBTOTAL N					1.13
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL O					0.00
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.34
INDIRECTOS (%)				20.00%	0.27
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.61
VALOR OFERTADO					1.61
SON: UN DOLAR, 61/100 CENTAVOS					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTÓN:** TISALEO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 14

RUBRO : 2

UNIDAD: M3

DETALLE: EXCAVACION Y RELLENO H=0-2 m

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
RETROEXCAVADORA 150 HP	1.00	30.00	30.00	0.030	0.90
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	3.00	3.00	0.030	0.09
SUBTOTAL M					1.00

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
OPERADOR EQUIPO PESADO OP C1	1.00	4.04	4.04	0.030	0.12
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.045	0.16
SUBTOTAL N					0.28

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
AGUA	M3	0.200	0.50	0.10
SUBTOTAL O				0.10

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.38
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.28
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.66
VALOR OFERTADO	1.66

SON: UN DOLAR, 66/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO:“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTÓN:** TISALEO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 14

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACION Y RELLENO H=4-6 m

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	1.00	45.00	45.00	0.035	1.58
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	3.00	3.00	0.035	0.11
SUBTOTAL M					1.71
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
OPERADOR EQUIPO PESADO OP C1	1.00	4.04	4.04	0.035	0.14
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.045	0.16
SUBTOTAL N					0.30
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
AGUA	M3	0.200	0.50	0.10	
SUBTOTAL O				0.10	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.11
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.53
VALOR OFERTADO					2.53

SON: DOS DOLARES, 53/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTÓN : TISALEO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 14

RUBRO : 4

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERIA PVC D=63 mm 0.80 Mpa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS

ESPECIFICACIONES: **PRUEBA DE FUGAS EN SIIIO**

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EQUIPO PRUEBA TUBERIA	1.00	2.00	2.00	0.024	0.05
SUBTOTAL M					0.06

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PLOMERO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.024	0.09
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.024	0.09
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.04	4.04	0.012	0.05
SUBTOTAL N					0.23

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
TUB. PVC D=63mm 0.8Mpa E/C	ML	1.000	2.37	2.37
POLIPEGA	LT	0.030	7.60	0.23
POLILIMPIA	LT	0.030	6.46	0.19
AGUA	M3	0.006	0.50	0.00
ACCESORIO	U	1.000	2.00	2.00
SUBTOTAL O				4.79

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.08
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.10
VALOR OFERTADO	6.10

OBSERVACIONES: R=0.024

SON: SEIS DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTÓN: TISALEO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 14

RUBRO : 5

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERIA PVC D=40 mm 1.25 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS

ESPECIFICACIONES: **1.25 MPa E/C + PRUEBA**

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EQUIPO PRUEBA TUBERIA	1.00	2.00	2.00	0.024	0.05
SUBTOTAL M					0.06

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.024	0.09
PLOMERO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.024	0.09
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.04	4.04	0.012	0.05
SUBTOTAL N					0.23

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUB. PVC 40mm 1.25MPa E/C	ML	1.000	1.78	1.78
POLIPEGA	LT	0.012	7.60	0.09
POLILIMPIA	LT	0.012	6.46	0.08
AGUA	M3	0.009	0.50	0.00
ACCESORIO	U	1.000	2.00	2.00
SUBTOTAL O				3.95

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.24
INDIRECTOS (%)	20.00% 0.85
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.09
VALOR OFERTADO	5.09

SON: CINCO DOLARES, 09/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTÓN: TISALEO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 14

RUBRO : 6

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERIA PVC D=32 mm 1.25 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS

ESPECIFICACIONES: **1.25 MPa E/C + PRUEBA**

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EQUIPO PRUEBA TUBERIA	1.00	2.00	2.00	0.024	0.05
SUBTOTAL M					0.06

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.024	0.09
PLOMERO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.024	0.09
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.04	4.04	0.012	0.05
SUBTOTAL N					0.23

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
TUB. PVC 32mm 1.25MPa E/C	ML	1.000	1.14	1.14
POLIPEGA	LT	0.012	7.60	0.09
POLILIMPIA	LT	0.012	6.46	0.08
AGUA	M3	0.009	0.50	0.00
ACCESORIO	U	1.000	2.00	2.00
SUBTOTAL O				3.31

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.60
INDIRECTOS (%)	20.00% 0.72
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.32
VALOR OFERTADO	4.32

SON: CUATRO DOLARES, 32/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTÓN: TISALEO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 14

RUBRO : 7

UNIDAD: ML

DETALLE : TUBERIA PVC D=25 mm 1.60 MPa E/C + PRUEBA+ACCESORIOS

ESPECIFICACIONES: **1.60 MPa E/C + PRUEBA**

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EQUIPO PRUEBA TUBERIA	1.00	2.00	2.00	0.020	0.04
SUBTOTAL M					0.05

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.020	0.07
PLOMERO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.020	0.07
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.04	4.04	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.15

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
TUB. PVC 25mm 1.6MPa E/C	ML	1.000	0.72	0.72
POLIPEGA	LT	0.008	7.60	0.06
POLILIMPIA	LT	0.008	6.46	0.05
ACCESORIO	U	1.000	2.00	2.00
SUBTOTAL O				2.83

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.03
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.64
VALOR OFERTADO	3.64

SON: TRES DOLARES, 64/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTÓN:** TISALEO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 14

RUBRO : 8

UNIDAD: U

DETALLE : VALVULA DE COMPUERTA H.F. D=32 mm (INC.ACESORIOS)

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.41
SUBTOTAL M					0.41

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	1.500	5.40
PLOMERO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.750	2.74
SUBTOTAL N					8.14

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
VALVULA COMPUERTA H.F. d=32mm	U	1.000	64.00	64.00
SUBTOTAL O				64.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	72.55
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	87.06
VALOR OFERTADO	87.06

SON: OCHENTA Y SIETE DOLARES, 06/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTÓN:** TISALEO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 14

RUBRO : 9

UNIDAD: U

DETALLE : VALVULA DE COMPUERTA H.F. D=40 mm (INC.ACESORIOS)

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.54
SUBTOTAL M					0.54

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	2.000	7.20
PLOMERO EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
SUBTOTAL N					10.85

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
VALVULA COMPUERTA H.F. D=40mm	U	1.000	80.00	80.00
SUBTOTAL O				80.00

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	91.39
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	109.67
VALOR OFERTADO	109.67

SON: CIENTO NUEVE DOLARES, 67/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: "ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTÓN: TISALEO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 14

RUBRO : 10

UNIDAD: U

DETALLE : ACOMETIDA INTRADOMICILIARIA AA.PP 1/2"

ESPECIFICACIONES: TUBERIA PVC ROSCABLE 1/2"

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.38
SUBTOTAL M					0.38

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	1.000	3.60
PLOMERO EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.04	4.04	0.100	0.40
SUBTOTAL N					7.65

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
TUB. PVC ROSCABLE 1/2"	ML	3.000	1.13	3.39
VALVULA CHECK 1/2"	U	1.000	22.40	22.40
CODO H.G. 1/2" ROSCABLE	U	2.000	0.30	0.60
LLAVE DE PASO 1/2"RW O SIMILAR	U	1.000	8.00	8.00
TEFLON	U	1.000	0.22	0.22
SUBTOTAL O				34.61

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	42.64
INDIRECTOS (%) 20.00%	8.53
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	51.17
VALOR OFERTADO	51.17

OBSERVACIONES: DESDE LA CAJA DE ACERA AL MEDIDOR R=1.00

SON: CINCUENTA Y UN DOLARES, 17/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA

CANTÓN: TISALEO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 14

RUBRO : 11

UNIDAD: M2

DETALLE : ROTURA Y REPOSICION PAVIMENTO ASFALTICO 2"

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.23
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	3.00	3.00	0.250	0.75
SUBTOTAL M					0.98

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.500	1.80
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.65	3.65	0.500	1.83
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.04	4.04	0.250	1.01
SUBTOTAL N					4.64

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUB-BASE CLASE 3	M3	0.250	3.30	0.83
BASE CLASE 1	M3	0.200	7.00	1.40
ASFALTO RC 250	KG	1.630	0.39	0.64
CAPA DE RODADURA H. ASF. 2"	M2	1.000	5.22	5.22
SUBTOTAL O				8.09

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.71
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.45
VALOR OFERTADO	16.45

SON: DIECISEIS DOLARES, 45/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: "ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTÓN:** TISALEO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 14

RUBRO : 12

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN MUROS INC. ENCOFRADO

ESPECIFICACIONES: ENCOFRADO 2 LADOS

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.10
CONCRETERA 1 SACO	1.00	4.00	4.00	1.500	6.00
VIBRADOR	1.00	2.50	2.50	1.500	3.75
SUBTOTAL M					13.85

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PEON EO E2	5.00	3.60	18.00	3.000	54.00
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.65	3.65	3.000	10.95
ENCOFRADOR EO D2	1.00	3.65	3.65	3.000	10.95
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.04	4.04	1.500	6.06
SUBTOTAL N					81.96

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CEMENTO PORTLAND	SACO	7.000	6.00	42.00
ARENA	M3	0.650	6.00	3.90
RIPIO	M3	0.950	8.00	7.60
AGUA	M3	0.221	0.50	0.11
ACEITE QUEMADO	GLN	0.300	0.50	0.15
TABLA DE ENCOFRADO 0.30*2.40 m	U	7.530	2.00	15.06
ALFAJIAS 5x5x240 cm	ML	20.000	0.41	8.20
CLAVOS 2 1/2"	KG	1.500	1.22	1.83
CAÑA DE GUADUA	ML	36.000	0.21	7.56
SUBTOTAL O				86.41

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	182.22
INDIRECTOS (%)	20.00% 36.44
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	218.66
VALOR OFERTADO	218.66

OBSERVACIONES: R=1.50

SON: DOSCIENTOS DIECIOCHO DOLARES, 66/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTÓN:** TISALEO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 14

RUBRO : 13

UNIDAD: KG

DETALLE : ACERO DE REFUERZO f'y= 4200 kg/cm2

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.080	0.29
FIERRERO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.040	0.15
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.04	4.04	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.46

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
ACERO DE REFUERZO	KG	1.050	0.98	1.03
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0.050	1.30	0.07
SUBTOTAL O				1.10

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.58
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.90
VALOR OFERTADO	1.90

OBSERVACIONES: R=0.04

SON: UN DOLAR, 90/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: JONATHAN MORETA

PROYECTO: “ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ENFOCADO AL DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DESDE LA COMUNIDAD EL CHILCO HASTA EL CASERÍO SAN ANTONIO, EN EL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTÓN:** TISALEO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 14

RUBRO : 14

UNIDAD: M2

DETALLE : LEVANTADA Y COLOCADA DE ADOQUIN

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
SUBTOTAL M					0.14
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.60	3.60	0.600	2.16
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.65	3.65	0.200	0.73
SUBTOTAL N					2.89
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL O					0.00
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.03
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.64
VALOR OFERTADO					3.64

SON: TRES DOLARES, 64/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2021

PLANOS