

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Estudios y Diseño para la ampliación del sistema de captación y conducción de agua potable de la comunidad de Carbón Chinipamba, parroquia Guanujo, cantón Guaranda

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Viviana Mariuxi Barahona Alava

Jhordan Adrian Rivas Sumba

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia y en especial a mi madre, fueron mi motor todo este tiempo por esa razón te dedico mi trabajado con mucho esfuerzo, amor y cariño. *Jhordan Rivas*

El presente proyecto especialmente al pilar de mi vida y mi carrera, mi madre, por ser quien está a mi lado en cada decisión y momento de mi vida, por eso dedico este trabajo que realice con todo mi empeño, dedicación y cariño. *Viviana Barahona*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres en especial a mi madre que siempre me apoyo y fue la que me dio el primer impulso te agradezco de todo corazón. A mis compañeros, amigos y compañera de proyecto que dedicaron un momento de su tiempo en intentar ayudarme estaré siempre agradecido con ustedes.

*Jhordan Rivas*

Gracias a mi familia por el apoyo constante que me dieron a lo largo de mi carrera, a los amigos que conocí en esta aventura, mi mascota Loki por ser mi soporte emocional en la mitad de la carrera, son lo más importante en mi vida y quiero agradecerles toda la vida por esta oportunidad. *Viviana Barahona*

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Viviana Mariuxi Barahona Alava* y *Jhordan Adrian Rivas Sumba* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---

Viviana Mariuxi  
Barahona Alava



---

Jhordan Adrian Rivas  
Sumba

## **EVALUADORES**

**PhD.Miguel Angel Chavez Moncayo**

PROFESOR DE LA MATERIA

**Msc.Cristian Alfonso Salas Vazquez**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

Las obras civiles hidráulicas son indispensables para el crecimiento socioeconómico de las comunidades rurales. Este proyecto surge de la necesidad de dotar de una mayor cantidad de agua a la comunidad de Carbón Chinipamba parroquia de Guanujo en el cantón de Guaranda, debido a que su actual sistema de captación no es suficiente ante un incremento poblacional y actividades económicas orientadas principalmente a la ganadería. Por lo que se planea ampliar el sistema de captación y conducción desde los afluentes ubicados en la zona El Arenal Volcán Chimborazo.

Se realizaron estudios de la zona El Arenal mediante fotogrametría y GPS para recopilar información topográfica, complementariamente, en base a normativas nacionales (CPE INEN) y extranjeras (SAGARPA-SIAPA) se determinó el caudal necesario y el volumen para un tanque de captación que dote eficientemente de agua a la comunidad de Carbón Chinipamba, además de un sistema de conducción a gravedad que aproveche la topografía de la zona brindándole al sistema la energía estática suficiente para llegar a la comunidad. Además, mediante ensayos de laboratorio de  $DBO_5$  y coliformes totales junto a un análisis de parámetros inestables del agua tales como pH, turbidez, conductividad eléctrica y SDT, se evaluó la calidad del agua.

De esta manera se propuso un tanque de  $70 \text{ m}^3$  de hormigón armado con sus respectivas cajas para registro y desagüe de excedentes para la captación, que proveerá un caudal de 4 L/s que abarca uso doméstico, ganadero y una reserva para futuros proyectos en un periodo de diseño de 30 años, sumado al sistema de conducción que recorre aproximadamente 9 km con presiones de trabajo y velocidades dentro de los límites admisibles. Finalmente, los ensayos de laboratorio demostraron que todos los parámetros analizados cumplen con los requisitos establecidos por las normativas nacionales, siendo un agua de alta calidad.

**Palabras Clave:** Captación, Conducción, Normativa, Dotación, Periodo de Diseño

## **ABSTRACT**

*Civil hydraulic works are essential for the socioeconomic growth of rural communities. This project arises from the need to provide a greater amount of water to the community of Carbón Chinipamba parish of Guanujo in the canton of Guaranda, because its current catchment system is not sufficient due to an increase in population and economic activities oriented mainly to livestock. Therefore, it is planned to expand the catchment and conduction system from the tributaries located in the El Arenal Chimborazo Volcano area.*

*Studies of the El Arenal area were carried out using photogrammetry and GPS to gather topographic information. In addition, based on national (CPE INEN) and foreign (SAGARPA-SIAPA) regulations, the necessary flow and volume for a catchment tank to efficiently supply water to the community of Carbón Chinipamba was determined, as well as a gravity conduction system that takes advantage of the topography of the area, providing the system with sufficient static energy to reach the community. In addition, laboratory tests of  $DBO_5$  and total coliforms, together with an analysis of unstable water parameters such as pH, turbidity, electrical conductivity, and TDS, were used to evaluate water quality.*

*In this way, a 70 m<sup>3</sup> reinforced concrete tank was proposed with its respective boxes for registration and drainage of excess water for the catchment, which will provide a flow of 4 L/s for domestic use, livestock, and a reserve for future projects in a design period of 30 years, in addition to the conduction system that runs approximately 9 km with working pressures and velocities within the admissible limits. Finally, laboratory tests showed that all the parameters analyzed meet the requirements established by national regulations, and the water is of high quality.*

*Keywords: Catchment, Pipeline, Regulations, Endowment, Design Period*

## ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS .....	IX
SIMBOLOGÍA .....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	III
ÍNDICE DE TABLAS .....	V
ÍNDICE DE PLANOS .....	VII
CAPÍTULO 1 .....	8
1.    Introducción .....	8
1.1    Antecedentes.....	9
1.2    Descripción del problema .....	10
1.3    Justificación del problema.....	10
1.4    Objetivos.....	11
1.4.1    Objetivo General .....	11
1.4.2    Objetivos Específicos .....	11
1.5    Información básica.....	11
1.5.1    División política .....	11
1.5.2    Índices poblacionales .....	12
1.5.3    Uso y cobertura del suelo.....	14
1.5.4    Clima .....	15
1.5.5    Flora y fauna .....	17
1.6    Localización .....	18



1.6.1	Ubicación geográfica.....	18
1.6.2	Geología/hidrogeología.....	19
1.6.3	Topografía.....	20
1.6.4	Hidrografía.....	20
1.6.5	Hidrología.....	21
1.7	Marco teórico.....	22
1.7.1	Agua.....	22
1.7.2	Cuenca hidrográfica.....	22
1.7.3	Fuentes de agua superficiales.....	23
1.7.4	Fuentes de agua subterráneas.....	23
1.7.5	Agua potable.....	24
1.7.6	Tratamiento del agua.....	24
1.7.7	Normativas.....	24
1.7.8	Periodo de diseño.....	25
1.7.9	Población de Diseño.....	26
1.7.10	Métodos de crecimiento poblacional.....	26
1.7.11	Caudales de diseño y dotación.....	27
1.7.12	Tanque de captación.....	29
1.7.13	Sistema de conducción.....	29
1.7.14	Calidad del agua.....	31
1.7.15	Ecuación de Darcy Weisbach.....	33
1.7.16	Pérdida de carga en un sistema de conducción.....	34
CAPÍTULO 2.....		35
2.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	35
2.1	Metodología.....	35
2.2	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	37

2.2.1	Estudio topográfico.....	37
2.2.2	Inspección de la línea de conducción.....	38
2.2.3	Estudios de calidad de agua .....	42
2.3	Determinación de restricciones.....	46
2.4	Análisis de alternativas .....	47
2.4.1	Alternativa A.....	47
2.4.2	Alternativa B.....	48
2.4.3	Alternativa C.....	49
2.4.4	Selección de la mejor alternativa.....	49
CAPÍTULO 3.....		51
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	51
3.1	Diseños.....	51
3.1.1	Proyección poblacional .....	51
3.1.2	Dotación de diseño.....	53
3.1.3	Caudal de diseño .....	54
3.1.4	Diseño del tanque de captación .....	55
3.1.5	Diseño de la línea de conducción.....	57
3.2	Especificaciones técnicas .....	65
3.2.1	Consideraciones estructurales del tanque de captación .....	65
3.2.2	Elementos del tanque de hormigón armado.....	66
3.2.3	Consideraciones técnicas para la línea de conducción.....	72
CAPÍTULO 4.....		75
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	75
4.1	Objetivos.....	75
4.1.1	Objetivo general .....	75
4.1.2	Objetivos específicos .....	75

4.2	Nombre del proyecto.....	75
4.3	Descripción del proyecto.....	75
4.4	Tipo de estudio .....	77
4.5	Línea base ambiental.....	78
4.5.1	Medio natural .....	78
4.5.2	Medio humano .....	79
4.6	Actividades del proyecto .....	80
4.6.1	Fase de Construcción .....	80
4.6.2	Fase de operación y mantenimiento .....	81
4.6.3	Fase de cierre .....	81
4.7	Identificación de impactos ambientales .....	82
4.8	Valoración de impactos ambientales .....	87
4.8.1	Método de juicio simple y directo .....	87
4.8.2	Método cualitativo .....	88
4.9	Medidas de prevención/mitigación.....	90
4.10	Conclusiones .....	92
CAPÍTULO 5.....		94
5.	PRESUPUESTO.....	94
5.1	EDT.....	94
5.2	Descripción de rubros.....	95
5.2.1	Limpieza y desbroce .....	95
5.2.2	Demolición y desalojo de elementos de hormigón simple.....	95
5.2.3	Nivelación y replanteo .....	96
5.2.4	Caseta bodega (Almacenamiento de materiales) .....	96
5.2.5	Excavación manual general .....	96
5.2.6	Relleno compactado con materia del sitio.....	96

5.2.7	Desalojo de escombros.....	96
5.2.8	Replanteo de hormigón simple $f'c=140\text{kg/cm}^2$ ( $e= 0,05 \text{ m}$ ).....	96
5.2.9	Hormigón estructural $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con aditivo impermeabilizante .....	97
5.2.10	hormigón simple de $f'c=140\text{kg/cm}^2$ .....	97
5.2.11	Encofrado y desencofrado Metálico .....	97
5.2.12	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 4" .....	97
5.2.13	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75 mm .....	97
5.2.14	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 63 mm .....	98
5.2.15	Compuerta metálica (60 x 60 cm) .....	98
5.2.16	Compuerta metálica (55 x 55 cm) .....	98
5.2.17	Compuerta metálica (65 x 65 cm) .....	98
5.2.18	Candado 60 mm.....	98
5.2.19	Escalera marina (40 x 140 cm).....	98
5.2.20	Escalera marina (40 x 160 cm).....	98
5.2.21	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 2" .....	99
5.2.22	Excavación de zanjas a mano en tierra $h=0.00-2.75\text{m}$ .....	99
5.2.23	Suministro e instalación de Tee PVC Ø 2" .....	99
5.2.24	Suministro e instalación de Codo 90° PVC Ø 2" .....	99
5.2.25	Válvula de aire 75 mm.....	99
5.2.26	Válvula de control 75 mm.....	99
5.2.27	Válvula de Globo flotador .....	99
5.2.28	Tela de alambre (mosquitero) .....	100
5.2.29	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo).....	100
5.2.30	Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) Ø 75 mm	100
5.2.31	Suministro e instalación de junta flexible Ø 75 mm .....	100
5.2.32	Suministro e instalación de brida de acero Ø 75 mm .....	100

5.2.33	Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 75 mm.....	100
5.2.34	Suministro e instalación de canastilla PVC 75 mm .....	100
5.2.35	Suministro e instalación de tubería AG con anillo de empotramiento Ø 75 mm	101
5.2.36	Suministro e instalación de codo 90° AG Ø 75 mm .....	101
5.2.37	Enlucido de filos .....	101
5.2.38	Enlucido .....	101
5.2.39	Cerámica.....	101
5.2.40	Pintura.....	101
5.3	Análisis de costos unitarios.....	104
5.4	Descripción de cantidades de obra.....	104
5.5	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	107
5.6	Cronograma de obra.....	107
CAPÍTULO 6.....		110
6.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	110
	Conclusiones .....	110
	Recomendaciones .....	112
BIBLIOGRAFÍA.....		114
PLANOS Y ANEXOS.....		119

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
PDOT-G	Plan de Ordenamiento Territorial de Guaranda
EMAPA-G	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
IGM	Instituto Geográfico Militar
UTM	Universal Transversal Mercator
WGS	World Geodetic System
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
GPS	Global positioning System
SIAPA	Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
CPE INEN	Código de Practica Ecuatoriano Servicio Ecuatoriano de Normalización
m.c.a	Metros de columna de agua
pH	Potencial hidrogeno
LGH	Línea de gradiente hidráulico
LE	Línea de Energía

## SIMBOLOGÍA

Km	Kilómetro
m	Metro
msnm	Metros sobre el nivel del mar
mm	Milímetros
km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
m	Metro
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
°C	Grados Celsius
° ' "	Grados, Minutos y Segundos
Ha	Hectáreas
dwg	Drawing
L/s	Litros sobre segundos
L/hab*dia	Dotación
s	Segundos
L	Litros
Hab	Habitante
Q	Caudal
Qmed	Caudal medio
Qmax.dia	Caudal máximo diario
Qdiseño	Caudal de Diseño
Re	Numero de Reynolds

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Mapa político del cantón Guaranda .....	12
Figura 1.2 Población total del cantón Guaranda .....	13
Figura 1.3 Tasa de crecimiento del cantón Guaranda .....	13
Figura 1.4 Mapa de cobertura y uso de suelo del cantón Guaranda .....	14
Figura 1.5 Mapa de la clasificación del suelo del cantón Guaranda .....	15
Figura 1.6 Temperatura máxima y mínima promedio en Guaranda .....	16
Figura 1.7 Mapa de la temperatura anual observada del cantón Guaranda .....	16
Figura 1.8 Mapa de la reserva de producción de Fauna Chimborazo .....	17
Figura 1.9 Ubicación de la zona de estudio .....	18
Figura 1.10 Mapa de relieves del cantón Guaranda .....	20
Figura 1.11 Mapa de isoyetas del cantón Guaranda .....	21
Figura 1.12 Cuenca hidrográfica.....	22
Figura 1.13 Ilustración de un sistema de captación superficial.....	23
Figura 1.14 Ilustración de un sistema de captación subterráneo .....	24
Figura 1.15 Ilustración de un sistema de conducción .....	30
Figura 1.16 Esquema de un tanque rompe presión.....	30
Figura 1.17 DBO con respecto al tiempo.....	32
Figura 1.18 Ecurrimiento uniforme en conducciones a presión.....	34
Figura 2.1 Mapa del levantamiento fotogramétrico de la zona de estudio.....	37
Figura 2.2 Visita de campo para levantamiento fotogramétrico .....	38
Figura 2.3 Puntos de captación identificados .....	38
Figura 2.4 Mapa de ubicación de vertientes y tanques de captación .....	39
Figura 2.5 Tanque de captación principal actual .....	40
Figura 2.6 Mapa de la línea de conducción en la zona El Arenal .....	40
Figura 2.7 Determinación de parámetros en sitio y laboratorio.....	43
Figura 2.9 Curva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno para el reservorio .....	44
Figura 2.8 Curva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno para la captación #1 .....	44
Figura 2.10 Curva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno para la captación #2 .....	45
Figura 2.11 Curva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno captación #3 .....	45



Figura 3.1 Proyecciones poblacionales para el 2052 en el cantón Guaranda .....	52
Figura 3.2 Distribución del sistema de captación.....	56
Figura 3.3 Dimensiones seleccionadas para el tanque de captación .....	57
Figura 3.4 Trazado de la línea de conducción .....	58
Figura 3.5 Catálogo de tuberías PVC .....	60
Figura 3.6 Perfil longitudinal preliminar de la línea de conducción .....	65
Figura 3.7 Dimensiones del tanque de captación .....	67
Figura 3.8 Detalle y dimensiones de la losa del tanque de captación.....	68
Figura 3.9 Detalle del trabe de la losa .....	68
Figura 3.10 Armado del tanque de captación vista en planta .....	69
Figura 3.11 Armado del tanque de captación vista en corte .....	70
Figura 3.12 Compuerta metálica del tanque de captación .....	70
Figura 3.13 Escalera marina para el tanque de captación .....	71
Figura 3.14 Sistema de ventilación del tanque de captación .....	71
Figura 3.15 Caja de registro para salida de la línea de conducción .....	72
Figura 3.16 Caja de registro para desagüe y excedencias .....	72
Figura 3.17 Sección transversal de la zanja para las tuberías .....	74
Figura 4.1 Consulta de actividad ambiental .....	77
Figura 5.1 EDT del proyecto .....	95
Figura 5.2 Cronograma de obra .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Características litológicas del cantón Guaranda .....	19
Tabla 1.2 Periodos de diseño para proyectos hidráulicos .....	25
Tabla 1.3 Dotaciones recomendadas .....	28
Tabla 1.4 Caudales de diseño para diferentes obras .....	29
Tabla 2.1 Características de la captación principal y tanques rompe presiones .....	41
Tabla 2.2 Coordenadas geográficas de las válvulas de aire .....	41
Tabla 2.3 Coordenadas geográficas de las válvulas de control .....	41
Tabla 2.4 Características del reservorio .....	42
Tabla 2.5 Resultados de parámetros inestables en el agua .....	44
Tabla 2.6 Comparativa de resultados del análisis de DBO .....	45
Tabla 2.7 Resultados de ensayo de coliformes totales .....	46
Tabla 2.8 Matriz de Pugh .....	47
Tabla 2.9 Características de la alternativa A .....	48
Tabla 2.10 Características de la alternativa B .....	48
Tabla 2.11 Características de la alternativa C .....	49
Tabla 3.1 Porcentaje de error en métodos de proyección poblacional .....	52
Tabla 3.2 Proyección poblacional para Carbón Chinipamba .....	53
Tabla 3.3 Dotaciones recomendadas para consumo animal .....	54
Tabla 3.4 Posición de tanques rompe presión .....	61
Tabla 3.5 Pérdidas por accesorios .....	63
Tabla 3.6 Resumen del cálculo hidráulico de la línea de conducción .....	64
Tabla 3.7 Coordenadas geográficas de las válvulas de control .....	73
Tabla 3.8 Coordenadas geográficas de las válvulas aire .....	73
Tabla 3.9 Coordenadas geográficas de las válvulas de purga .....	73
Tabla 4.1 Actividades de la fase de construcción .....	80
Tabla 4.2 Actividades de la fase de operación y mantenimiento .....	81
Tabla 4.3 Actividades de la fase de cierre .....	81
Tabla 4.4 Identificación de impactos ambientales .....	82
Tabla 4.5 Evaluación del Impacto Ambiental .....	85
Tabla 4.6 Matriz de Leopold .....	86

Tabla 4.7 Valoración IA por juicio simple y directo.....	87
Tabla 4.8 Valoración cualitativa de impactos ambientales .....	89
Tabla 4.9 Medidas de prevención/mitigación de impacto ambiental .....	90
Tabla 5.1 Descripción de rubros .....	101
Tabla 5.2 Presupuesto total .....	104

## **ÍNDICE DE PLANOS**

- PLANO 1 Detalles generales del tanque de captación
- PLANO 2 Detalles estructurales del tanque de captación
- PLANO 3 Detalles de fontanería del tanque de captación
- PLANO 4 Detalles de tanque rompe presiones
- PLANO 5 Detalles de cámara de control y de purga
- PLANO 6 Detalles de cámara de aire y control de vertiente
- PLANO 7 Detalles de Trazado línea de conducción
- PLANO 8 Detalles Perfil longitudinal de la línea de conducción

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los elementos esenciales para el desarrollo de la vida es el agua, sin embargo, su disponibilidad para consumo es limitada, puesto que se dispone únicamente alrededor de un 2.5% de agua dulce de la masa total de agua que ocupa el planeta. El aprovechamiento y explotación de este recurso debe ser regulado en base a una participación activa y organizada por parte de las comunidades abastecidas por el líquido vital no solo en el presente, sino también haciendo un enfoque a crecimientos poblacionales futuros. (UNESCO, 2004)

El crecimiento poblacional es un factor importante dentro del diseño de obras dirigidas a la captación y aprovechamiento del agua, permitiendo establecer periodos de diseño y estimaciones de caudales. A menudo se pueden observar situaciones en las que, debido al aumento de la población, los sistemas de abastecimiento no logran cumplir con la demanda requerida, generando una condición de desequilibrio en la que se deben evaluar cada una de las partes que componen el sistema de abastecimiento, siendo estas, captación, conducción, potabilización, almacenamiento y distribución.

Las obras de captación de un sistema de abastecimiento de agua permiten obtener el líquido vital de una fuente superficial o subterránea para ser transportado a través de una línea de conducción a un reservorio y posteriormente ser distribuido a la población. Se debe resaltar que, dependiendo del origen de la fuente, se implementarán diferentes tipos de captación, de modo que, para aguas superficiales se recomienda el uso de sistemas directos o presas, mientras que para aguas subterráneas se suele implementar la construcción de manantiales, pozos y galerías filtrantes. Por lo que es importante regular los volúmenes y caudales de diseño en la etapa de captación, siendo este el punto de partida para brindar a la población la demanda requerida. (SIAPA, 2014)

Los sistemas de conducción de agua dependerán de las condiciones topográficas o geomorfológicas del terreno; ya sea a gravedad o bombeo, así mismo, su principal función radica en el transporte del agua desde su fuente de extracción o captación hasta la planta de tratamiento o almacenamiento de la población. Este estará conformado por

un conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que permitirán regular condiciones de velocidad, caudales y presiones para su correcto abastecimiento. (SAGARPA, 2018)

El presente proyecto plantea el estudio y diseño de un sistema de captación y conducción en la comunidad de Carbón Chinipamba, parroquia Guanujo, cantón Guaranda, por lo que es necesario realizar el análisis topográfico, hidráulico, estructural y ambiental de la información proporcionada y recopilada para lograr un diseño que cumpla con los criterios fundamentales de sostenibilidad, eficiencia y eficacia establecidos por las normativas ecuatorianas y extranjeras.

### **1.1 Antecedentes**

La provincia de Bolívar se caracteriza por su desempeño económico en el sector ganadero y agricultor, lo cual se puede ver reflejado en la comunidad Carbón Chinipamba del cantón Guaranda, donde predomina la producción de queso y cultivo de papas, habas y maíz. A la fecha se conoce la existencia de un sistema de abastecimiento de agua inaugurado en el año 2018 por la prefectura de Bolívar destinado exclusivamente a la zona agrícola de la comunidad. (Massón, 2018). Mientras que, desde el 2002 se encuentra en funcionamiento el sistema de abastecimiento de agua dirigido al consumo humano y ganadero; sin embargo, el incremento de la producción en el sector ganadero y el crecimiento de la población ha provocado un déficit en el abastecimiento de la red de agua potable existente.

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Guaranda 2020-2025 (PDOT-G), uno de los problemas principales que atraviesa el cantón es la carencia de dotación de agua potable hacia el sector rural, definiéndola como deficientes y limitada, dado que la EMAPA-G solo se encarga de dotar de agua potable al 90% de la zona urbana. El PDOT a la vez, plantea la ampliación de los sistemas de agua potable existentes en dichas zonas, así como la explotación de nuevas fuentes hídricas para aquellas comunidades que carecen de agua potable hasta la fecha.

Bajo este contexto, se conoce que la comunidad Carbón Chinipamba cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, cuyo punto de captación se encuentra ubicado en

el sector El Arenal del Volcán Chimborazo y se transporta a través de una línea de conducción de alrededor de 10 km hacia la comunidad Carbón Chinipamba, mismo sistema que tiene una antigüedad aproximada de 20 años; dado el crecimiento poblacional de los últimos años, el caudal de abastecimiento resulta insuficiente ante las necesidades de la población. Con lo cual, la comunidad de Carbón Chinipamba precisa la ampliación del sistema de captación y conducción mediante el diseño de una solución hidráulica para aumentar la dotación de agua a las familias del sector.

## **1.2 Descripción del problema**

En la comunidad Carbón Chinipamba ubicada a 3.233 msnm, de la parroquia urbana Guanujo perteneciente al cantón Guaranda, se presenta una deficiencia en el sistema de abastecimiento de agua potable, dado que la población actual de 761 habitantes ya ha superado la proyección poblacional estimada y, por tanto, el caudal de agua no es suficiente para abastecer a dicha población. Por otra parte, dada la actividad económica de la comunidad, vale resaltar lo referente al sector ganadero donde se plantea el uso del agua potable para el cuidado alrededor de 1000 cabezas de ganado y otros animales, lo que conlleva también a la producción de queso, puesto que es una actividad principal dentro del desarrollo económico de los habitantes, por lo cual el acceso al líquido vital es imprescindible.

## **1.3 Justificación del problema**

La comunidad de Carbón Chinipamba necesita de un mayor abastecimiento de agua para satisfacer la demanda de consumo humano y ganadero, por lo que se propone el estudio y diseño de la ampliación del sistema de captación y conducción, el cual se encargará de recolectar y almacenar la mayor cantidad de agua de los afloramientos identificados en la zona de estudio provenientes de la vertiente Trenza Curipaccha ubicada en la zona El Arenal del Volcán Chimborazo, dotando de un caudal de agua apropiado a la comunidad conforme a las normativas ecuatorianas, con una funcionalidad a presente y futuro en una proyección o periodo de diseño de 30 años, permitiendo la posibilidad de implementarla en nuevos proyectos.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar un nuevo sistema de captación y conducción de agua en base a la información técnica recopilada en el sector El Arenal del Volcán Chimborazo para abastecer a la población de Carbón Chinipamba del cantón Guaranda.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

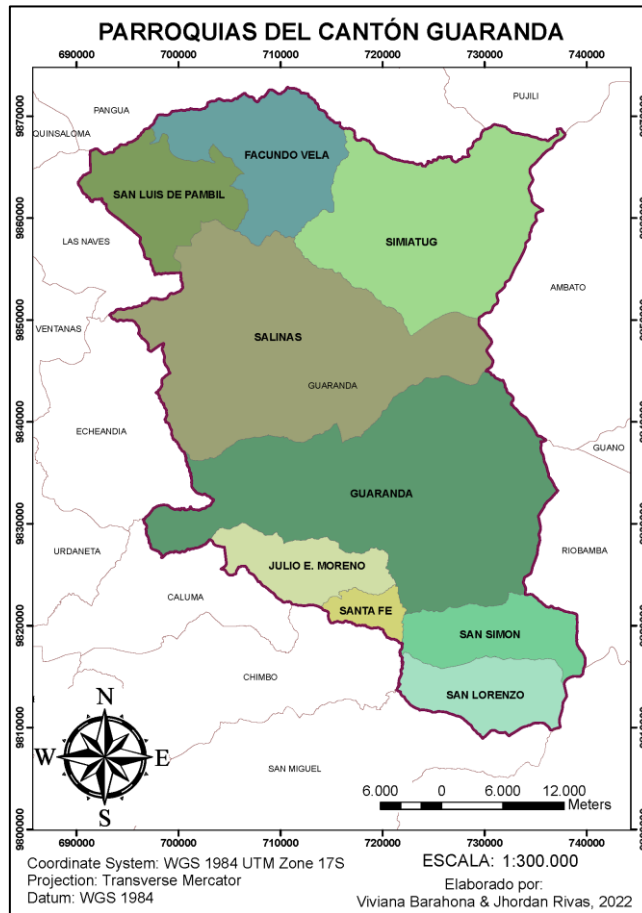
1. Definir la ubicación del sistema de captación por medio del análisis del levantamiento topográfico del sector El Arenal.
2. Evaluar la línea de conducción existente para la identificación de caudales, coordenadas geográficas y sus componentes.
3. Realizar un análisis poblacional de la comunidad de Carbón Chinipamba para la determinación del caudal de diseño.
4. Identificar el sistema de captación adecuado mediante el análisis de diferentes alternativas para proceder con el diseño de este.
5. Valorar la calidad del agua para verificar si es apta para el consumo doméstico en base a las normativas ecuatorianas.
6. Contribuir al sexto Objetivo de Desarrollo Sostenible mediante la facilitación del acceso al agua y conservación de su calidad.

## **1.5 Información básica**

### **1.5.1 División política**

El cantón de Guaranda posee una extensión de 1.897,8 km<sup>2</sup>. Está compuesto por 3 parroquias urbanas Gabriel Ignacio Veintemilla, Ángel Polibio Chávez y Guanujo, y 8 parroquias rurales Simiátug, Simiátug, Facundo Vela, Julio Moreno, Santa Fé, San Simón y San Lorenzo. (GAD Guaranda, 2020)

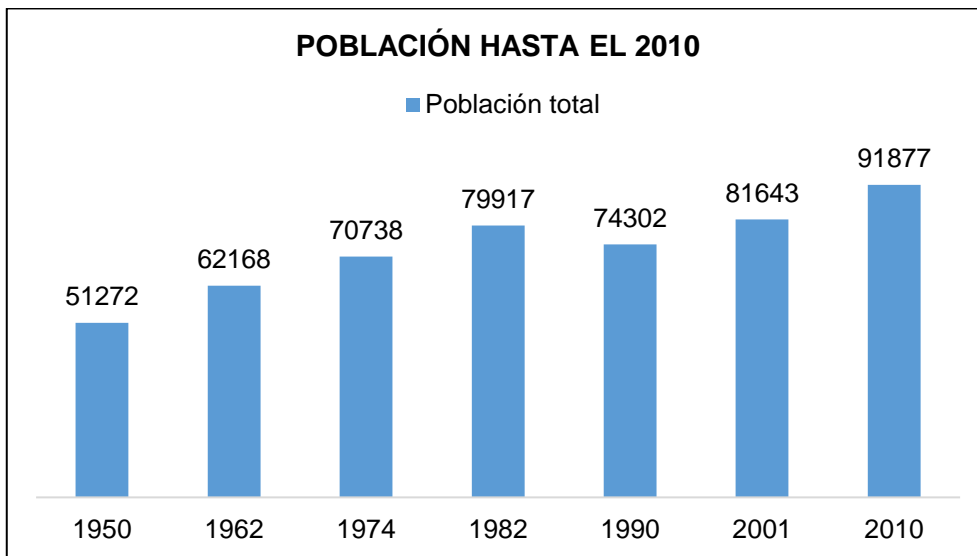




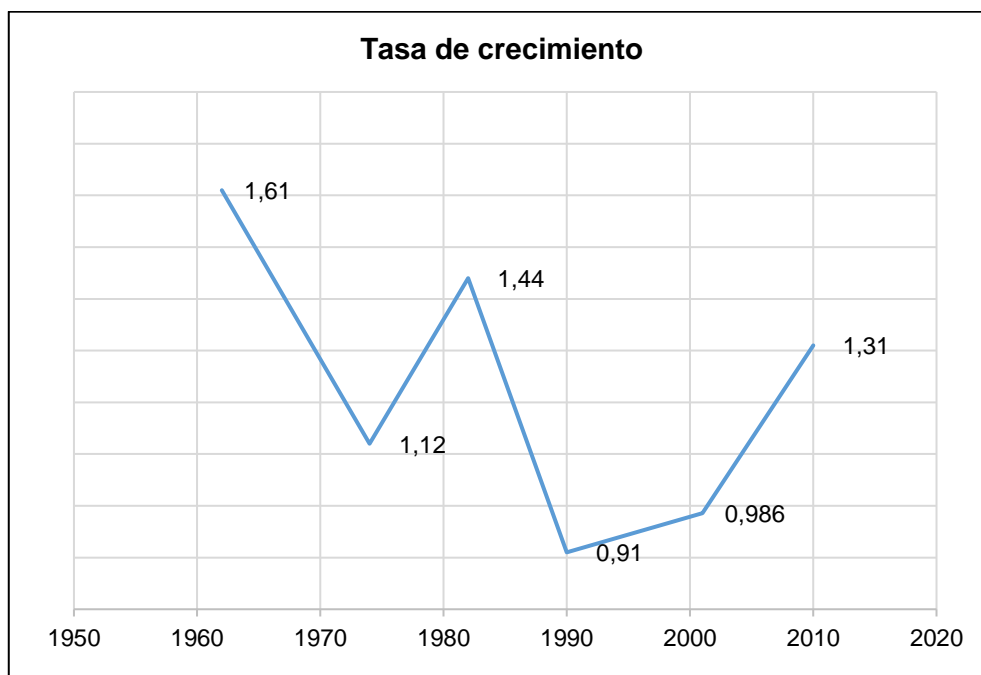
**Figura 1.1 Mapa político del cantón Guaranda [Barahona & Rivas, 2022]**

### 1.5.2 Índices poblacionales

El cantón de Guaranda acorde a datos del INEC (2010) posee una población de 91.877 habitantes con una tasa de crecimiento del 1.31%. La población urbana representa alrededor de un 27% del total del cantón (GAD Guaranda, 2022). En el gráfico 1.1 y 1.2 se detallan los datos históricos de la población y tasas de crecimiento para el cantón, que van desde el año 1950 hasta el último censo del 2010.



**Figura 1.2 Población total del cantón Guaranda [INEC, 2010]**

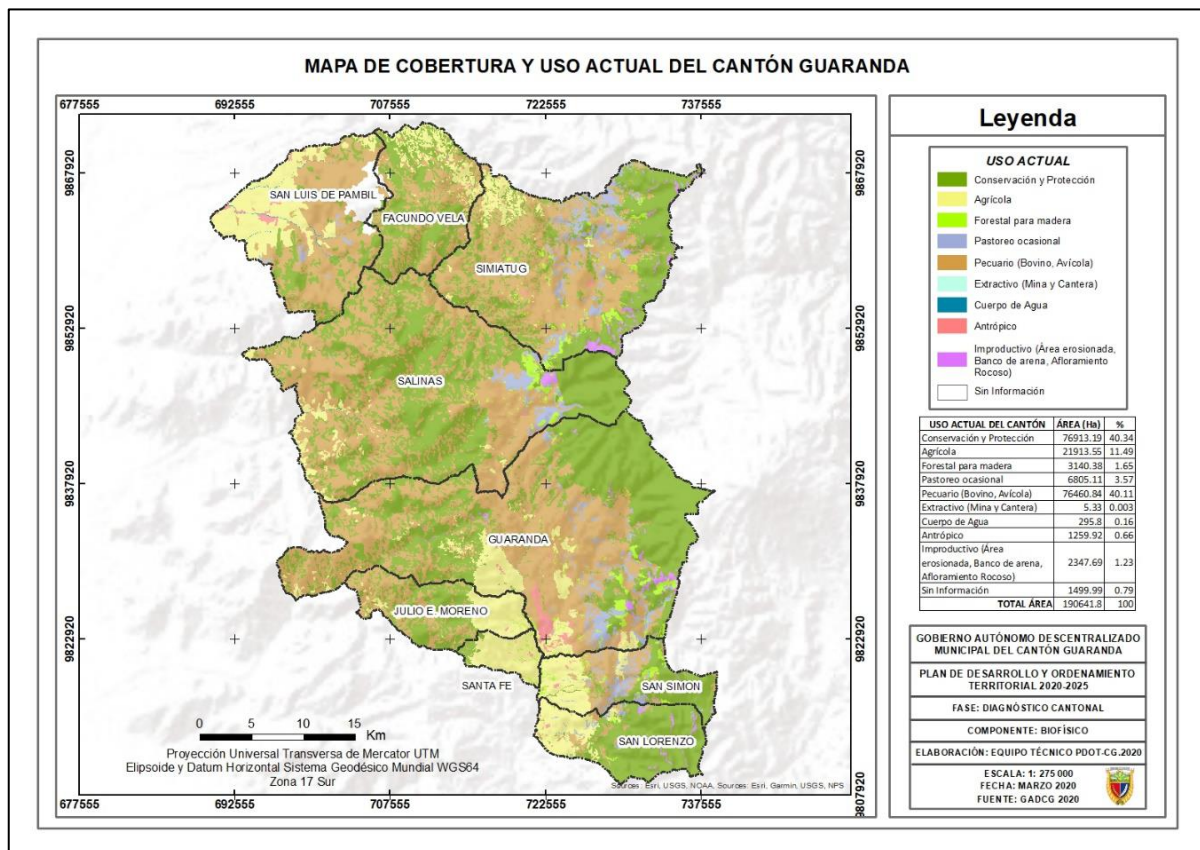


**Figura 1.3 Tasa de crecimiento del cantón Guaranda [INEC, 2010]**

La Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guaranda (EMAPA-G) abarca solo a un 90% de la población de la zona urbana con el servicio de agua potable, mientras que, para zonas rurales o periurbanas no ofrece ningún tipo de cobertura, por lo que estas zonas se abastecen directamente de fuentes naturales y son reguladas por las juntas de agua en base a concesiones autorizadas por SENAGUA. (GAD Guaranda, 2020)

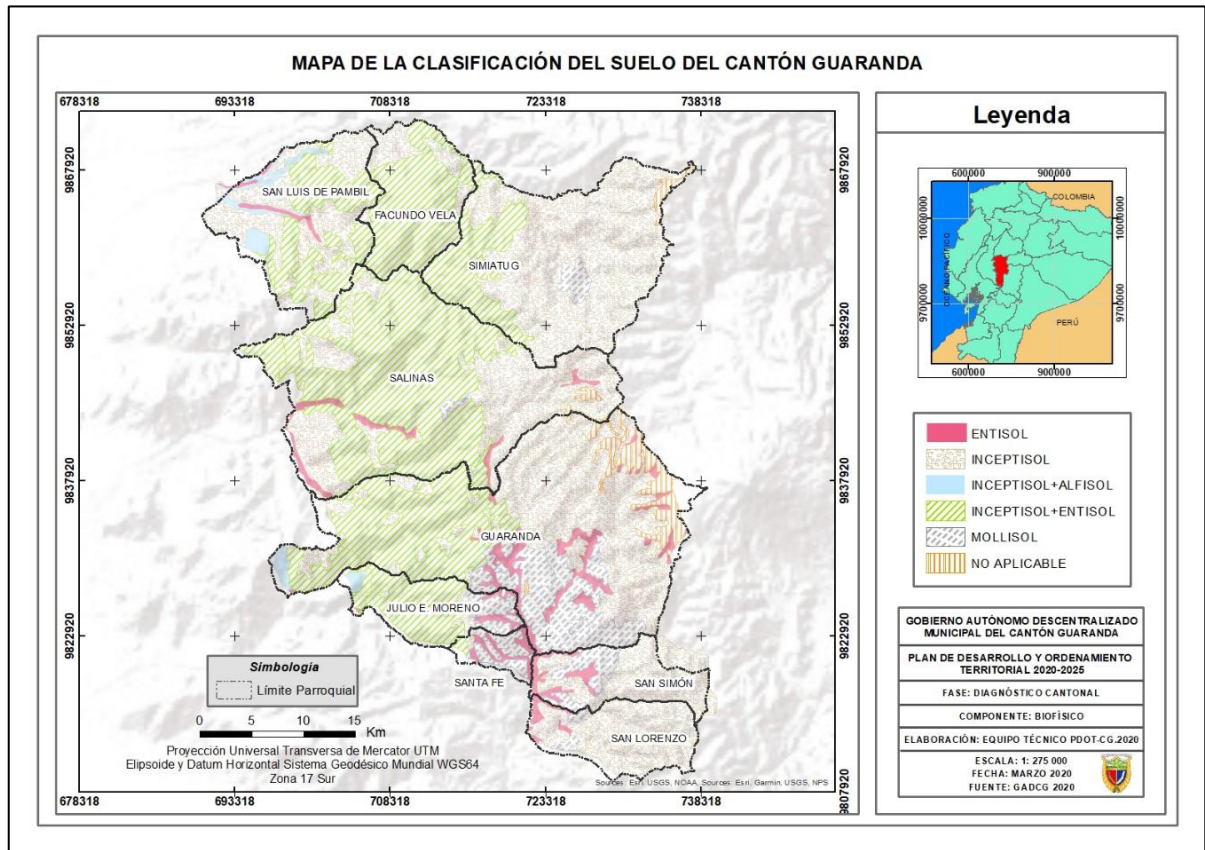
### 1.5.3 Uso y cobertura del suelo

Según estudios y análisis realizados por el GAD de Guaranda para su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del 2020, se tienen diversas ocupaciones de suelo, de modo que entre las más representativas se destacan: Pasto cultivado (26%), Cultivos de Ciclo Corto (22%) y Páramo (19%).



**Figura 1.4 Mapa de cobertura y uso de suelo del cantón Guaranda [GAD Guaranda, 2020]**

Por otro lado, se conoce que el suelo del cantón está representado en gran parte por Inceptisol, siendo un tipo de suelo conformado por rocas sedimentarias y de origen volcánico, lo que conlleva a caracterizarlo como un suelo joven por el poco desarrollo que llega a presentar. Los suelos de orden Entisol también ocupan un gran porcentaje del territorio, caracterizándose por la abundancia de minerales en su composición, al igual que los Inceptisoles, son suelos con poco desarrollo. (GAD Guaranda, 2020)



**Figura 1.5 Mapa de la clasificación del suelo del cantón Guaranda [GAD Guaranda, 2020]**

### 1.5.4 Clima

El cantón Guaranda registra bajas temperaturas en rangos registrados entre 4°C a 7°C en zonas correspondientes a los páramos andinos, mientras que en zonas bajas se pueden registrar temperaturas de entre 18°C a 24°C. (Lopez Bravo, y otros, 2018)

A sí mismo, el cantón presenta una gran variedad climatológica, ya que su territorio se encuentra próximo a la Cordillera de los Andes dándole un relieve irregular, lo que le da una temperatura media anual de entre 7°C y 22°C dependiendo la época del año. (GAD Guaranda, 2020)

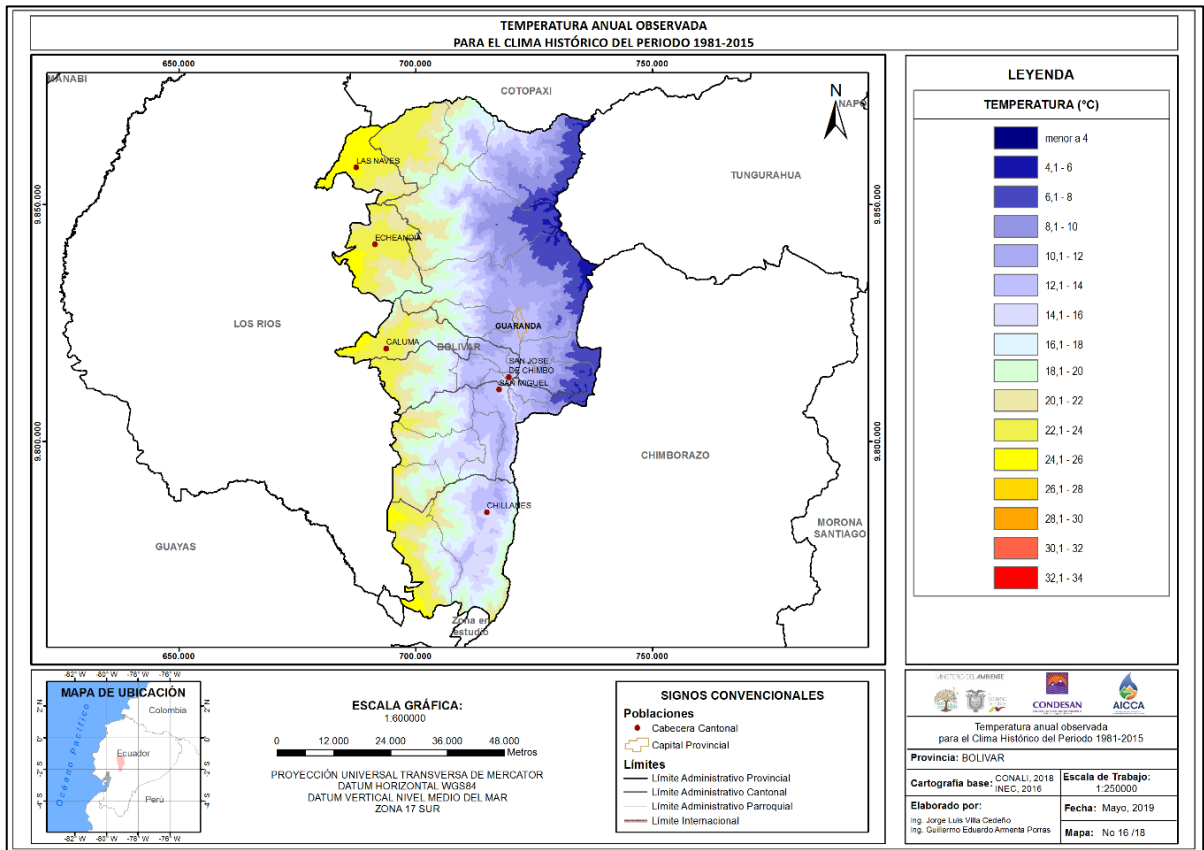


Figura 1.7 Mapa de la temperatura anual observada del cantó Guaranda [GAD Guaranda, 2020]

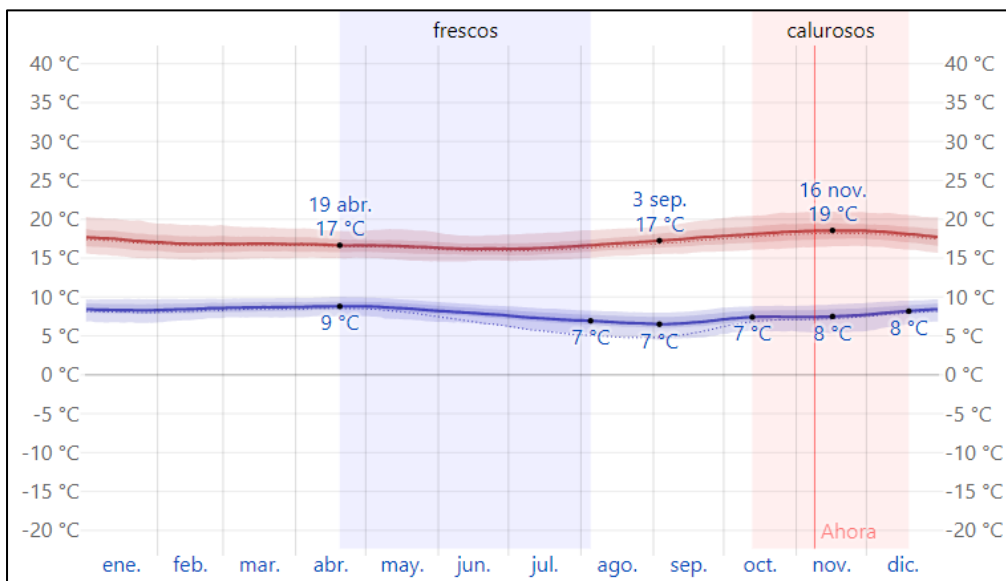


Figura 1.6 Temperatura máxima y mínima promedio en Guaranda [WeatherSpark, 2022]

### 1.5.5 Flora y fauna

En Guaranda, la zona El Arenal, donde se plantea realizar el proyecto, es un área mayormente desértica y árida por lo que la presencia de fauna es muy reducida mas no inexistente pudiéndose encontrar borregos, llamas, vicuñas (mayor presencia), lobos, zorrillos, conejos, chucuris, sapos y aves como gavilanes y curiquingues. En cuanto a la flora, es igualmente reducida debido a las condiciones irregulares del terreno, la especie vegetal predominante son los Pajonales (Gavilanes Betancourt, 2012)

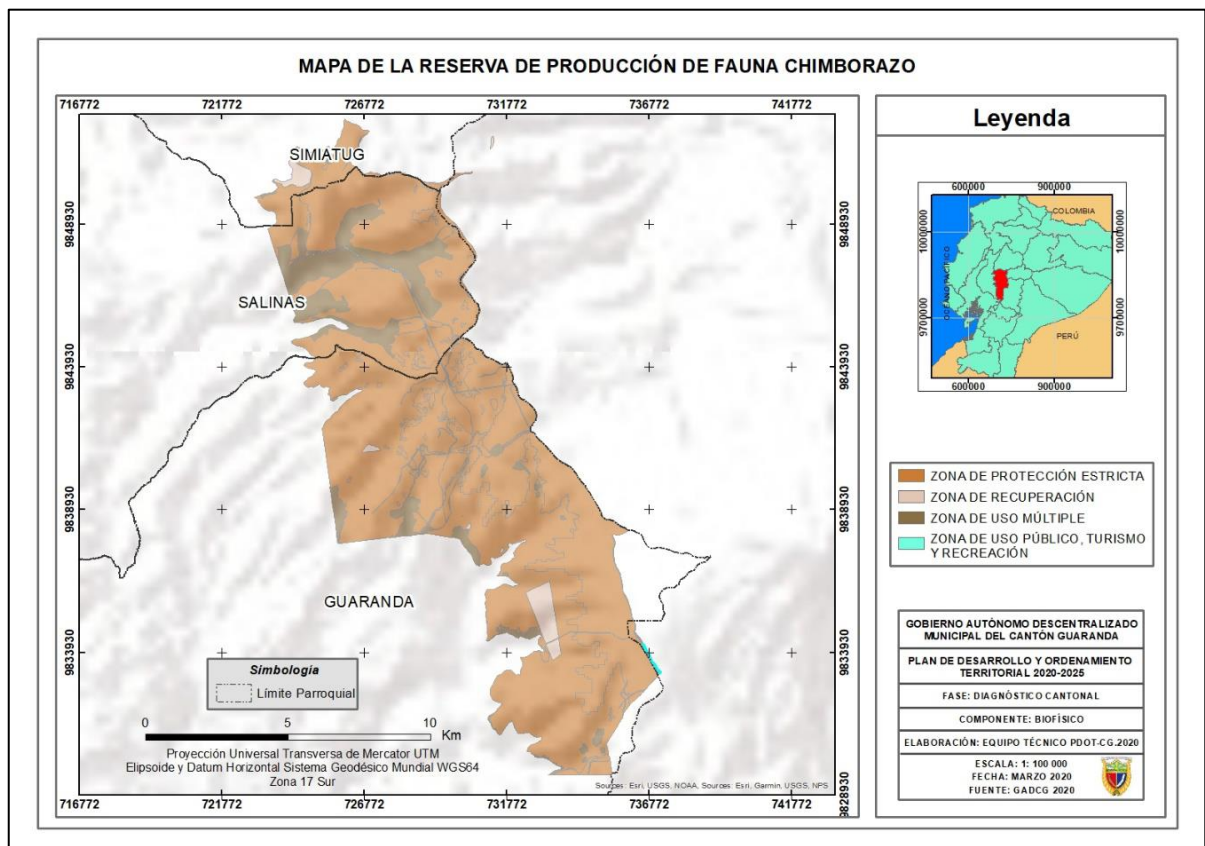


Figura 1.8 Mapa de la reserva de producción de Fauna Chimborazo [GAD Guaranda, 2020]

## 1.6 Localización

### 1.6.1 Ubicación geográfica

El cantón de Guaranda se encuentra a una altitud de 2668 msnm y se ubica en el centro del Ecuador continental, en la Hoya del Chimbo al noroeste de la provincia de Bolívar, con coordenadas 1° 34' 8" Latitud Sur, 78° 58' 1". Longitud Oeste, Este: 717013 y Norte: 9843532. Los límites son Tungurahua y Cotopaxi al Norte, los cantones de San José de Chimbo y San Miguel de Bolívar al Sur, Chimborazo y Tungurahua al Este y los cantones Las Naves y Caluma al Oeste. (GAD Guaranda, 2020)

En la Figura 1.9 se observa la delimitación y ubicación de la zona de estudio donde se plantea realizar el proyecto propuesto, el cual se encuentra en la zona El Arenal del Volcán Chimborazo, precisando un área de 37.89 Ha, cuyas coordenadas se encuentran detalladas en la tabla de la Figura 2.1.

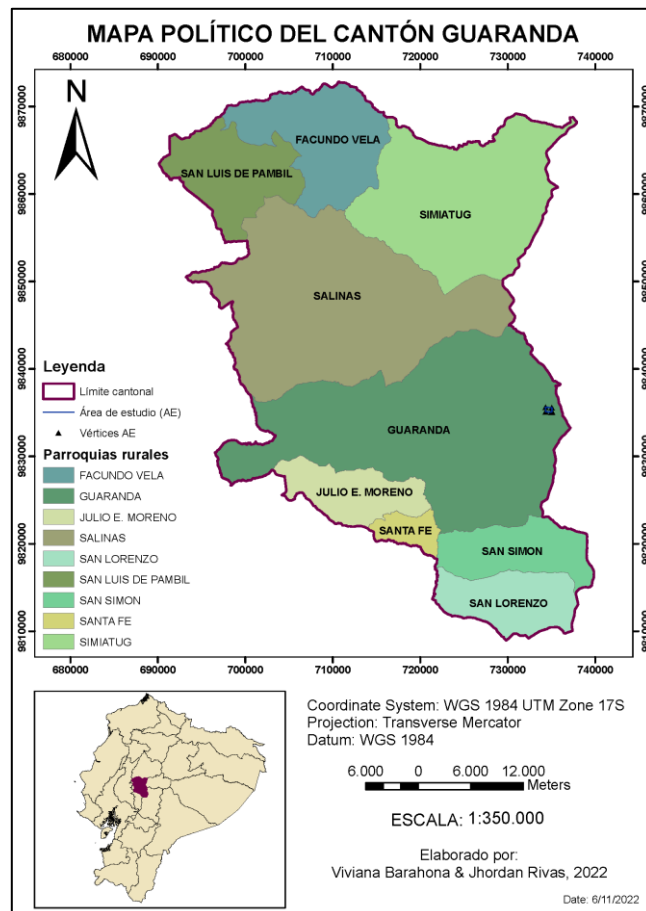


Figura 1.9 Ubicación de la zona de estudio [Barahona & Rivas, 2022]

### 1.6.2 Geología/hidrogeología

Acorde a los estudios realizados por Luis Escoza (1993:53-55), el cantón Guaranda se encuentra sobre tres fallas geológicas denominadas “Depresión de Guaranda”, las cuales son la Falla del Río de Salinas en dirección norte-sur, la falla del Río Guaranda o también llamada Illangama-Guaranda que se ubica en dirección paralela la Cordillera de Chimbo y paralela al flanco oeste de la Cordillera Occidental, finalmente la Falla de la de Negroyacu. Esto ocasiona que gran parte del suelo sea rocoso de origen volcánico con las siguientes características litológicas:

**Tabla 1.1 Características litológicas del cantón Guaranda [GAD Guaranda, 2020]**

FORMACIÓN GEOLÓGICA	LITOLOGÍA	TIPO DE PERMEABILIDAD	HA	PORCENTAJE
Volcánicos Runayuca	Tobas, Flujos De Lava	Fisuración	1177	1%
Volcánicos Pisayambo	Andesita, Aglomerados, Flujos De Lava, Toba, Andesita, Aglomerado, Piroplastico		44569	28%
Volcánicos Guaranda	Tobas, Andesito		16118	10%
Volcánicos Del Chimborazo	Tobas		2578	2%
Unidad Macuchi	Andesita, Lava Indiferenciada, Lava De Almohadilla, Breccas, Volcaniclastcas Gruesa, Andesita, Arenisca Volcánica, Limolita Volcánica, Limolita		82886	52%
Formación Zapotillo G Amor	Conglomerado, Arenisca, Lutita, Limolita, Grauvaca		761	0%
Formación Yungilla	Lutita, Chert, Conglomerado, Caliza, Grauvaca Y Conglomerado, Andesita		11425	7%



### 1.6.3 Topografía

Guaranda se encuentra en la región interandina del país por lo que se encontrarán grandes altitudes de entre 4315 y 2741 msnm (IGM, 2022). En la ubicación del proyecto, al ser una zona de fallas geográficas y cerca del Volcán Chimborazo, existen cotas que van desde 3916 hasta 4493 msnm, en la Figura 1.10 se observa la variedad de relieves presentes en la zona.

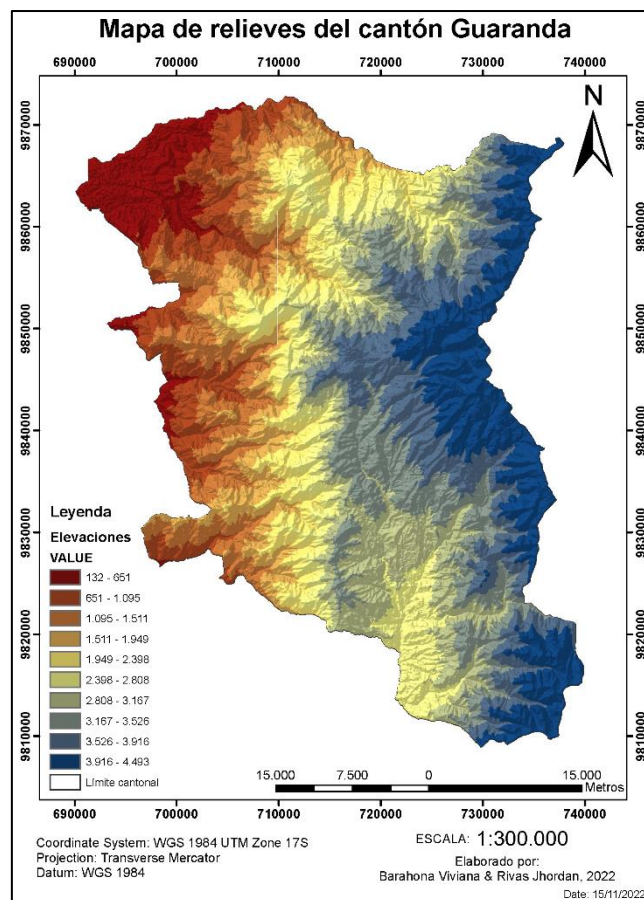


Figura 1.10 Mapa de relieves del cantón Guaranda [Barahona & Rivas, 2022]

### 1.6.4 Hidrografía

Según la Subsecretaría de la Demarcación Hidrográfica del Guayas, dentro de la zona El Arenal del Volcán Chimborazo se encuentra localizada la vertiente Trenza Curipaccha perteneciente a la microcuenca Guaranda en la jurisdicción de la parroquia Guanujo, cuyas coordenadas UTM (datum WGS 84) son longitud 735150 E y latitud 9835650 N, a una altura de 4160 msnm. A su vez, establece que la vertiente pertenece a la cuenca hidrográfica del río Guayas, y a la subcuenca Babahoyo-Milagro.

Cabe resaltar, que la división antes mencionada hace participe de un solo conjunto de vertientes perteneciente a la vertiente del Pacífico, la cual se caracteriza tener un régimen de estiaje durante el verano y presenta crecidas en etapa invernal. (MIDAGRI, 2015)

### 1.6.5 Hidrología

Los niveles e intensidad de lluvia varían en gran medida debido a la ubicación del cantón, de acuerdo con datos recopilados por INAMHI, en las zonas de alta elevación se encuentran precipitaciones de 600 hasta 2000 mm y con respecto a las zonas de baja elevación 2000 a 2700 mm anuales.

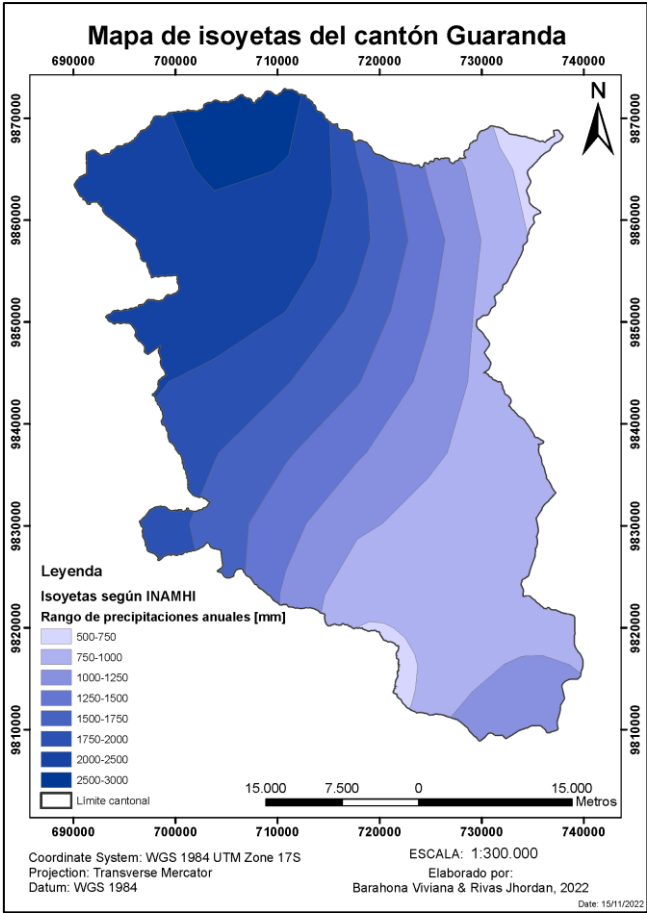


Figura 1.11 Mapa de isoyetas del cantón Guaranda [Barahona & Rivas, 2022]

## 1.7 Marco teórico

Los sistemas de abastecimiento de agua potable comprenden un conjunto de diversas obras, las cuales son imprescindibles y se complementan unas con otras siendo estas captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución. Cumpliendo las respectivas normas vigentes para garantizar un funcionamiento adecuado a lo largo de su vida útil.

### 1.7.1 Agua

El agua es un compuesto simple y estable formado por dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno siendo su fórmula química  $H_2O$  (Carbajal Azcona & González Fernández, 2012), es el recurso más importante para la vida del planeta, esta cubre el 70% de la tierra, de dicho porcentaje el 97.5% corresponde a agua del océano o salda y tan solo un 2.5% es agua dulce, esta agua dulce se encuentra en diferentes fuentes 80% en glaciares, 19% fuentes subterráneas y 1% en fuentes superficiales. (Fernández Cirelli, 2012)

### 1.7.2 Cuenca hidrográfica

Una cuenca hidrográfica es un área delimitada topográficamente la cual drena una o varios cursos de agua mediante una salida simple para que los efluentes sean descargados, estas son contadas como unidad para la planificación de los recursos hídricos. (Harbaugh & Viessman, 1972)



Figura 1.12 Cuenca hidrográfica [Palacios Ruiz, 2016]

### 1.7.3 Fuentes de agua superficiales

Las fuentes de agua superficial son cuerpos de agua que pueden ser vistos en la parte superficial del planeta y circulan por el mismo sin necesidad de operaciones adicionales pudiendo ser ríos, canales, estanques, riachuelos, lagos, la calidad de estas fuentes dependerá del material orgánico con el que estén en contacto. (FERTINNOWA, 2018)

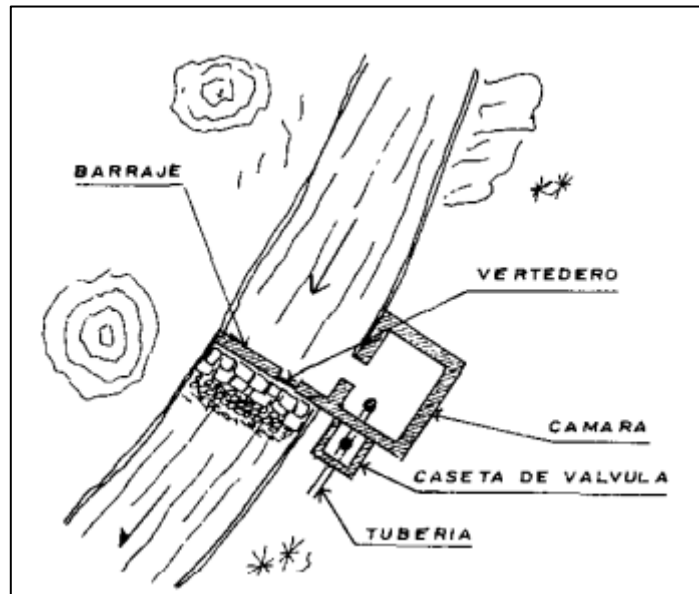
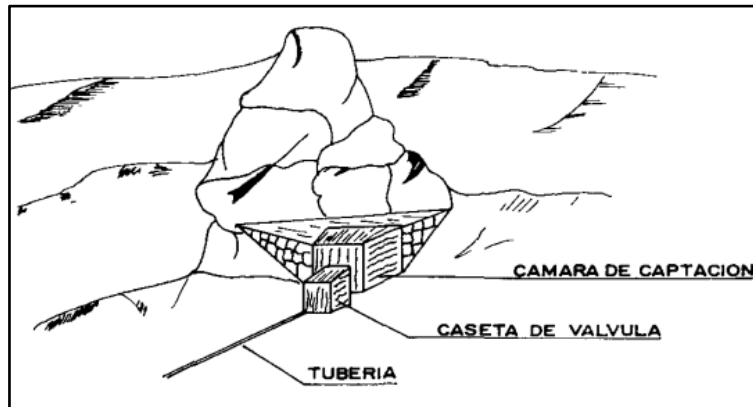


Figura 1.13 Ilustración de un sistema de captación superficial [Agüero, 1997]

### 1.7.4 Fuentes de agua subterráneas

Son aquellas fuentes que se encuentran bajo de la superficie terrestre debido acciones como escurrimiento o infiltración y que para poder hacer uso de esta se deben realizar operaciones como perforaciones, excavaciones, túneles, drenajes, también puede darse que de estas fuentes exista un flujo natural al exterior. (SENAMHI, 2012)



**Figura 1.14 Ilustración de un sistema de captación subterráneo [Agüero, 1997]**

### **1.7.5 Agua potable**

El agua potable se define como aquella agua que puede ser consumida sin repercusiones en la salud por lo que esta debe estar libre de microorganismos, metales pesados, sustancias tóxicas, cumpliendo normativas nacionales e internacionales. (Chulluncuy Camacho, 2011)

### **1.7.6 Tratamiento del agua**

El sistema de tratamiento es la acción o conjunto de acciones necesarias para que un agua cruda la cual previamente fue captada de una fuente y transportada hasta cierto punto cumpla con ciertos parámetros recomendados o máximos permitidos, el tratamiento que deberá recibir el agua dependerá de las características que esta posea (Canal de Isabel II, 2019)

La cloración es un método de desinfección del agua, el cual destruye los microorganismos que pueden encontrarse en el agua debido a su acción germicida, además el cloro ayuda en la oxidación de material inorgánico como metales y otros agentes nocivos para la salud, de ahí su importancia en el tratamiento del agua, los métodos de cloración son en base al momento en que es añadido y la demanda de cloro (Perez Lopez & Espigares Garcia, 1995)

### **1.7.7 Normativas**

El agua debe mantener una calidad para poder ser apta para el consumo humano, estos parámetros se encuentran en las normativas de nuestro país los cuales son:

- CPE INEN 5 parte 9-1
- CPE INEN 5 parte 9-1 más de 1000 habitantes
- CPE INEN 5 parte 9-2 rurales
- CPE INEN 5 parte 9.2-1
- INEN 1680
- Libro VI Anexo 1
- NTE-INEN -1020
- SAGARPA

### 1.7.8 Periodo de diseño

Se denomina periodo del diseño a la cantidad de años en la que una obra, construcción o proyecto deberá brindar servicio de manera segura para el numero poblacional que fue diseñado mediante un respectivo análisis poblacional y de acuerdo con indicaciones de una normativa, un adecuado periodo de diseño evitara sobredimensionamientos, ahorro económico y gastos de operación, para obras hidráulicas se recomienda entre 20 a 30 años de periodo de diseño (CONAGUA, 2010)

De acuerdo con la normativa CPE INEN 9.2 Parte 1 se muestran los años de periodo de diseño para diferentes proyectos hidráulicos:

**Tabla 1.2 Periodos de diseño para proyectos hidráulicos [INEN, 1992]**

Componente	Vida Útil años
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducción de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red	
De hierro dúctil	40 a 50
Asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros Materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

### 1.7.9 Población de Diseño

Población de diseño o población futura es la cantidad de personas de un área determinada como un país, ciudad, comunidad que se intenta proveer de un servicio mediante una obra ingenieril lo cual nos permite dimensionar el proyecto a realizarse y evitar sobredimensionamientos y gasto excesivo de dinero. Para obtener la población de diseño existen diferentes métodos de crecimiento poblacional como el exponencial, geométrico, aritmético, mínimos cuadrados y en base a los resultados elegir el más cercano a la realidad.

### 1.7.10 Métodos de crecimiento poblacional.

#### 1.7.10.1 Método exponencial

Método de modelamiento demográfico donde se presenta un crecimiento mediante una tasa exponencial por lo que es rápida y continua, se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$P_f = P * e^{k(T_f - T_{ci})} \quad (1)$$

$$K = \frac{\ln(P_{CP}) - \ln(P_{CA})}{T_{CP} - T_{CA}} \quad (2)$$

#### 1.7.10.2 Método Geométrico

Método de modelamiento demográfico donde se presenta un crecimiento proporcional del tamaño de la muestra por lo que es constante, se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{(T_f - T_{uc})} \quad (3)$$

$$r = \left( \left[ \frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right]^{\left( \frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})} \right)} \right) - 1 \quad (4)$$

### 1.7.10.3 Método aritmético

Método de modelamiento demográfico donde se presenta un crecimiento constante de una manera lineal, se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc}) \quad (5)$$

### 1.7.10.4 Método de mínimos cuadrados

Método de modelamiento demográfico donde se presenta un crecimiento similar a una recta entre los datos históricos, se calcula mediante las siguientes formulas.

$$y = mx + b \quad (6)$$

$$m = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (7)$$

$$b = \frac{\sum y - m(\sum x)}{n} \quad (8)$$

## 1.7.11 Caudales de diseño y dotación

### 1.7.11.1 Dotación

De acuerdo con (INEN, 1992) la dotación es el caudal de agua el cual es consumido diariamente en promedio por cada habitante de una población para satisfacer sus necesidades, considerando los consumos domésticos, comerciales, industriales y público. Se deben considera aspectos como el número de habitantes por población, el clima de la zona y hábitos de consumo, cuando exista una falta de datos se podrá usar las dotaciones de la Tabla 1.3.



**Tabla 1.3 Dotaciones recomendadas [INEN, 1992]**

<b>Población (habitantes)</b>	<b>Clima</b>	<b>Dotación media futura (L/hab/día)</b>
Hasta 5000	Fría	120-150
	Templada	130-160
	Cálida	170-200
5000 a 50000	Fría	180-200
	Templada	190-220
	Cálida	220-230
Mas de 50000	Fría	>200
	Templada	>220
	Cálida	>230

#### **1.7.11.2 Caudal medio diario**

El caudal medio diario se define como la contribución durante a lo largo de un día completo (24 horas) para obtener una media en un año expresándose en litros sobre habitantes segundos (López Cualla, 1995) y se calcula con la siguiente formula.

$$Q_{med} = Población * Dotación \quad (9)$$

#### **1.7.11.3 Caudal máximo diario**

Se define como el máximo caudal medio consumido en un día a lo largo de un año por una población determinada multiplicado por un facto de mayoración *KMD* por el caudal medio diario (INEN, 1997) expresado en litros sobre habitantes segundos, se calcula con la siguiente formula.

$$Q_{max.dia} = KMD * Q_{med} \quad (10)$$

#### **1.7.11.4 Caudal del diseño**

El caudal de diseño hace referencia al caudal necesario para satisfacer las necesidades de una población en un periodo de diseño determinado para un proyecto más un porcentaje de mayoración dependiendo el tipo de proyecto a ejecutarse (INEN, 1992).

**Tabla 1.4 Caudales de diseño para diferentes obras [INEN, 1992]**

<b>Elemento</b>	<b>Caudal</b>
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

### **1.7.12 Tanque de captación**

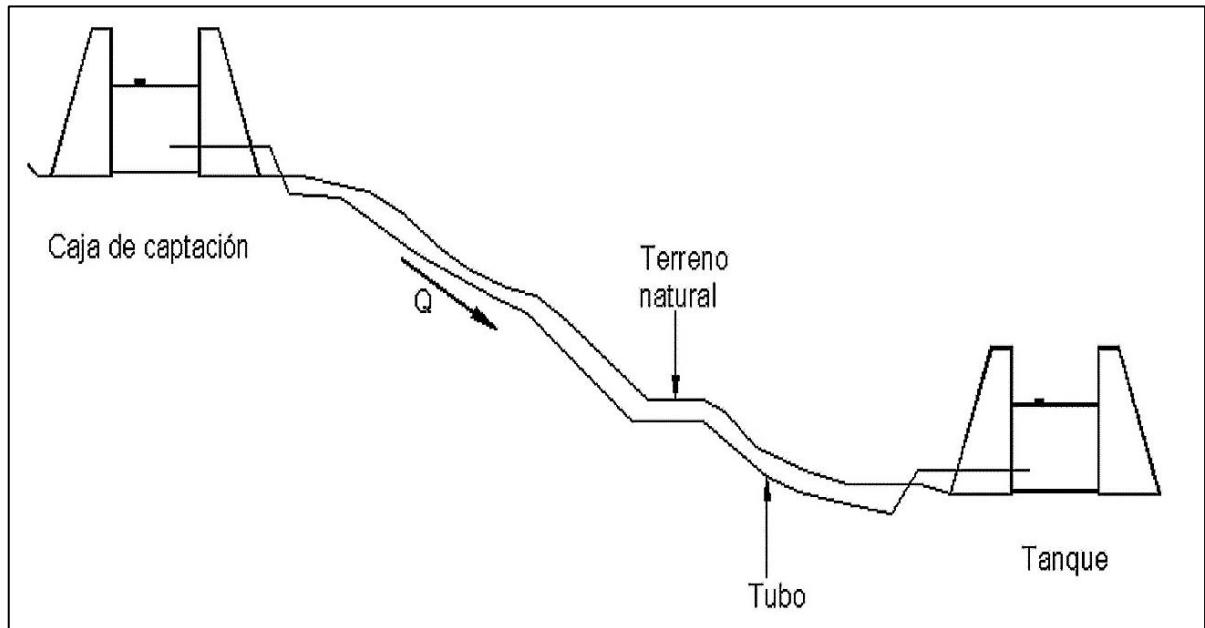
Es una estructura que forma parte del sistema de captación al recibir el agua de una fuente subterránea o superficial, para dotar de agua a una población almacenándola para darle una adecuada presión a la red de distribución. (Agüero, 2004).

### **1.7.13 Sistema de conducción**

En cuanto a los sistemas de conducción son las obras y elementos encargadas de llevar el agua captada ya sea de un a fuentes superficial o subterránea a un sistema de almacenamiento o tratamiento según sea el caso. En zonas andinas se intenta debido la geografía se aprovecha la fuerza gravitatoria del agua para no recurrir a fuentes externas (CIPAF, 2013)

De acuerdo con Orellana (2005) las obras de conducción están conformada por los siguientes elementos:

- Tuberías
- Accesorios
- Estaciones de bombeo (de ser necesario)
- Cámaras de limpiezas, reductora de presión, cámaras de aire, purga y desagüe.



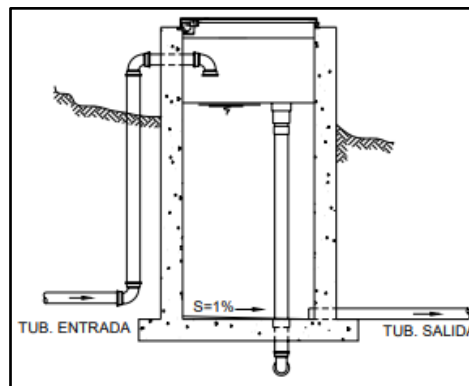
**Figura 1.15 Ilustración de un sistema de conducción [SAGARPA, 2018]**

### 1.7.13.1 Sistema a gravedad

Un sistema a gravedad consiste en que la fuente que proveerá de agua a todo el sistema se encuentra en un punto más alto que la población, de esta manera el agua viaja a través de las tuberías con la fuerza de la gravedad. (Agüero Pittman, 1997)

#### 1.7.13.1.1 Tanque rompe presión

Los tanques rompen presión son estructuras que se utilizan en sistemas de conducción cuando existen elevadas presiones que sobrepasan los límites permisibles haciendo que el líquido entre en contacto con el exterior y que la presión se iguale con la presión atmosférica. (Vanegas Valdivieso, 2016)



**Figura 1.16 Esquema de un tanque rompe presión [Tixe, 2004]**

#### 1.7.13.1.2 Válvulas de aire

Son válvulas las cuales se encargan de liberar el aire atrapado dentro de las tuberías que provocan una reducción en el área interna de la tubería ocasionando aumentos de pérdidas de carga por lo que es necesario la eliminación mediante válvulas o ventosas (Tixe, 2004)

#### 1.7.13.1.3 Válvulas de purga

Las válvulas de purga en un sistema de conducción permiten drenar solidos no disueltos en el agua los cuales que se encuentran en el fondo de la tubería pudiendo provocar acumulaciones y obstrucciones a lo largo de la tubería (Acero Comercial S.A, 2023)

### **1.7.14 Calidad del agua**

El agua para ser considerada apta para el consumo humano debe cumplir con ciertos parámetros físicos, químicos y biológicos en base a parámetros científicos estipulados en las normativas nacionales e internacionales para asegurar su consumo humano. (INEN, 2011)

Para el análisis de diferentes parámetros se hace uso de múltiples equipos que permiten la medición de estos, pero vale destacar dos principalmente:

- **Multiparamétrica:** permite la medición de características física químicas presentes en el agua, tales como pH, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales, conductividad, temperatura, salinidad, nitratos, amonio, entre otros. La lectura de estos parámetros dependerá del modelo y capacidad del equipo, puesto que hay modelos que pueden medir desde 2 parámetros. (HACH, 2022)
- **Turbidímetro:** permiten la medición de partículas suspendidas en el agua mediante un detector óptico en función de la luz reflejada en las partículas en mención, es decir, una turbidez alta indica una gran cantidad de partículas suspendidas en el agua. (HACH, 2022)

#### **1.7.14.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno**

La Demanda Bioquímica de Oxígeno o también conocida como DBO es un parámetro el cual nos indica la cantidad de oxígeno en el agua que los microorganismos para degradar

la meterían orgánica presente en el agua, medido en mg/L, un valor de DBO alto indica un agua contaminada. Para su determinación es necesario la realización de un ensayo de laboratorio. (Miryoussef, 1984)

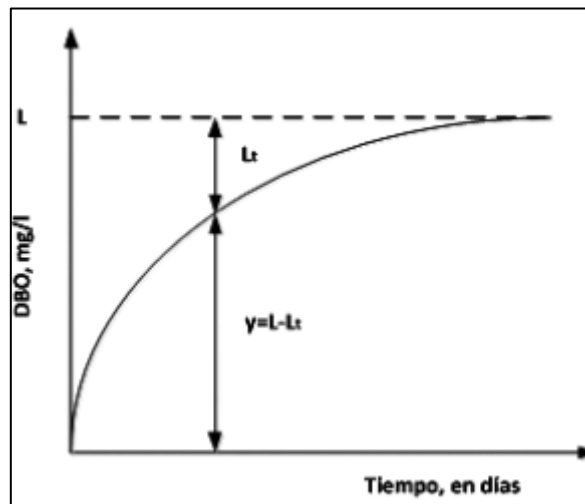


Figura 1.17 DBO con respecto al tiempo [Raffo Lecca, 2014]

#### 1.7.14.2 pH

El pH es un parámetro que mide que tan acida o base es el agua en una escala del 1 al 14, este parámetro tiene variaciones debido a factores como cambios en el oxígeno disuelto, cantidad de sulfatos, el caudal, cloruros presentes en el agua, aceites y la alcalinidad. (García, Arguello, & Parra, 2019)

#### 1.7.14.3 Coliformes totales

Los coliformes al ser bacterias se catalogan como un contaminante microbiológico, pueden encontrarse en animales, plantas y humanos. La presencia de coliformes en el agua indica que esta pudo estar en contacto con aguas negras nocivas para la salud de los seres vivos. (Ramos Ortega, Vidal, Vilardey, & Saavedra Díaz, 2008)

#### 1.7.14.4 Conductividad

La conductividad eléctrica del agua es un parámetro que mide cuán capaz es el agua de conducir o transportar corriente eléctrica, este parámetro se relaciona directamente con

la cantidad de sales en el agua, debido a que a mayor cantidad de sales mayor generaciones de iones capaces de conducir electricidad. (Solis Castro, Zúñiga Zúñiga, & Mora Alvarado, 2017)

#### **1.7.14.5 Turbidez**

La presencia de partículas suspendidas y su velocidad de sedimentación generan un color aparente en el agua llamado turbidez el cual muestra una aproximación de la contaminación de partículas coloidales. (Marcó, Azario, Metzler, & Garcia, 2004)

#### **1.7.15 Ecuación de Darcy Weisbach**

Para la realización de cálculos de pérdidas por fricción en tuberías, la ecuación de Darcy Weisbach es de gran utilidad por su facilidad de cálculo y versatilidad con todo tipo de fluido para obtener condiciones unidimensionales en una línea de condición determinada integrando variables como lo son caudal, diámetro y pérdidas. (Pérez Farrás, 2013)

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (11)$$

Donde  $h_f$  corresponde a la pérdida debido a la fricción que ha experimentado una tubería con diámetro interno  $D$  y longitud  $L$ , llámese  $f$  al factor de fricción,  $v$  es la velocidad del flujo y  $g$  la aceleración de la gravedad.

La determinación del factor de fricción dependerá de la rugosidad de la tubería  $\epsilon$  y su diámetro  $D$ . Para flujos en régimen turbulento, se tiene la fórmula de Colebrook-White (1995) donde sus coeficientes dependen únicamente del número de Reynolds.

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{\epsilon}{3.71D} + \frac{G}{Re^T} \right) \right]^2} \quad (12)$$

Donde se tienen las siguientes condiciones:

- $G = 4.555$      $T = 0.8764$     para  $4000 \leq Re \leq 10^5$
- $G = 6.732$      $T = 0.9104$     para  $10^5 \leq Re \leq 10^6$
- $G = 8.982$      $T = 0.9300$     para  $3 \times 10^5 \leq Re \leq 10^8$

### 1.7.16 Pérdida de carga en un sistema de conducción

El trayecto de conducción de las aguas a través de un sistema de tuberías comprende una serie de variaciones entorno a presiones, velocidades y caudales si esto no se controla adecuadamente, cada uno de los diferentes componentes pertenecientes a un sistema de conducción ocasionarán pérdidas de carga que pueden llegar a dificultar el flujo del agua. (González, 2007) Es por esto por lo que se tienen en cuenta dos aspectos generales en un sistema de tuberías:

- Línea piezométrica: representa la presión en una sección de la tubería, cada que exista una caída o aumento de presión, la línea cambiará su tendencia.
- Línea de energía: representa la energía total presente a lo largo de todo el sistema, su tendencia decrece en dirección del flujo.

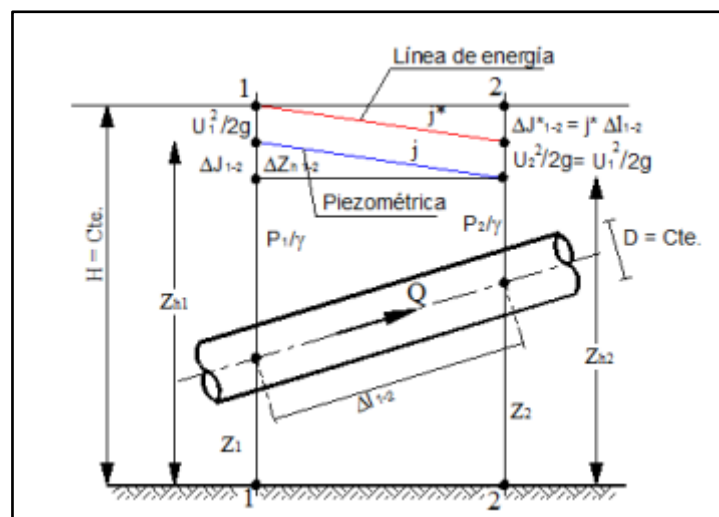


Figura 1.18 Esguerrimiento uniforme en conducciones a presión [Pérez, 2013]

El comportamiento de la línea de energía y la línea piezométrica dependerá de ciertos componentes del sistema, tales como:

- Entrada y salida del agua de la tubería
- Codos de 45° y 90°
- Cambios de sección
- Válvulas
- Fricción en el tubo

# CAPÍTULO 2

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 Metodología

Para el presente proyecto, se propuso la implementación de 4 etapas sucesivas, a modo que se estableció recopilar diferentes datos e información indispensable referente a la parte topográfica, hidráulica, técnica y sostenible de la zona de estudio para la óptima realización del proyecto.

La primera etapa del proyecto consiste en el reconocimiento del sitio, estando conformada por 2 salidas de campo para recabar información de la zona donde se realizará la obra de captación y conducción. En la primera visita se realizó la identificación del sistema de captación existente en la zona El Arenal, así como el reconocimiento de los 3 afloramientos de donde el agua es captada, a la par se realizó el acompañamiento y asistencia para la realización de la topografía del sitio mediante Dron, debido a la extensión y dificultad de la zona. La topografía fue realizada por la empresa SOLVEGEO, quien proporcionó los archivos e informe correspondientes al levantamiento fotogramétrico realizado, constanding de las curvas de nivel a 1 y 10 metros, imágenes DEM y ortofotos, además se inspeccionó el sitio con el fin identificar un lugar apropiado para el diseño del proyecto.

Por otra parte, la segunda salida de campo se realizó con la finalidad de medir los caudales de los diferentes afloramientos de agua que alimentan el sistema de captación, además de la toma de las coordenadas geográficas a lo largo de todo el sistema de conducción contando con alrededor de 10 km de longitud y otros puntos importantes tales como, tanques rompe presión, válvulas de aire, válvulas de control y ubicación del reservorio de la comunidad mediante el uso de un dispositivo GPS con una precisión de  $\pm 3.65$  m.

La segunda etapa consta del estudio de calidad de agua proveniente de los afloramientos y del actual tanque de almacenamiento, esto con la finalidad de conocer el estado del agua mediante la ejecución de ensayos de laboratorio, tales como, DBO<sub>5</sub>, Coliformes



Totales e identificación de parámetros inestables como pH, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos y turbidez, siguiendo lo estipulado en la normativa INEN 2169 correspondiente a toma de muestras y ensayos de laboratorio.

La tercera etapa consiste en la determinación de caudales de diseño en base a proyecciones poblacionales para proceder con el análisis y selección del tipo de sistema de captación que se utilizará con el fin de usar un óptimo diseño que se acople a los requerimientos del proyecto, a la zona de construcción y las dimensiones requeridas para satisfacer las necesidades de la comunidad, a la par del desarrollo de la Evaluación de Impacto Ambiental para las alternativas propuestas.

En la cuarta y última etapa se plantea el diseño estructural de la alternativa adecuada para la captación, en conjunto con el diseño de la línea de conducción implementando softwares de ingeniería como ArcGIS, Revit y Civil 3D para la formulación de resultados de diseño, junto con el análisis presupuestario de la solución establecida y la elaboración del cronograma de obra por medio de MS Project, además del impacto ambiental generado por la implementación del proyecto.

## 2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

### 2.2.1 Estudio topográfico

Como parte de la primera visita de campo, se realizó la delimitación del sitio para la preparación del levantamiento y la identificación de los afloramientos o también llamados “ojos de agua” y tanques pertenecientes al sistema de captación presentes en el área para el posterior análisis y estudio.

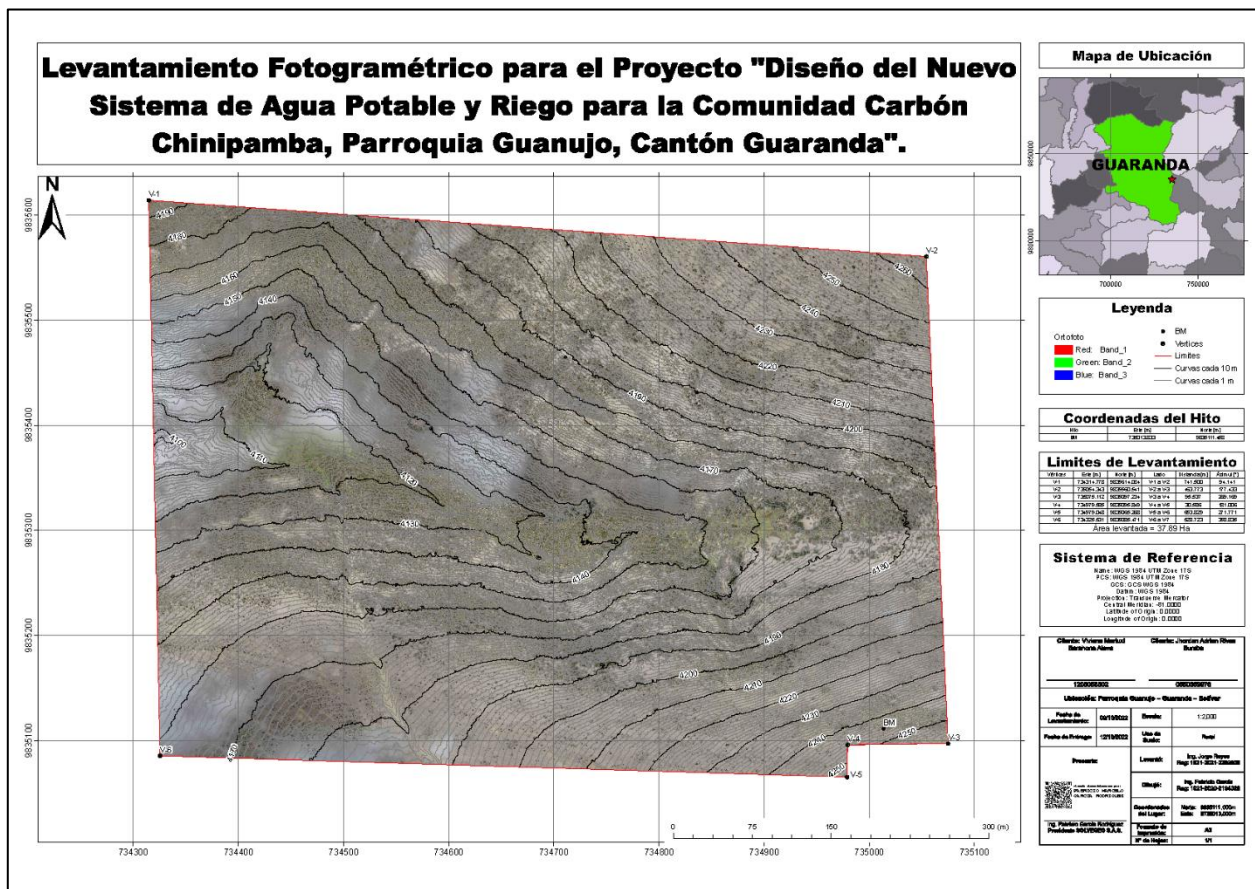


Figura 2.1 Mapa del levantamiento fotogramétrico de la zona de estudio [García F, 2022]

En el mapa topográfico ilustrado en la Figura 2.1, se logra apreciar las curvas de nivel cada 1 m y 10 m en un área total de 37.89 hectáreas, esta zona es de gran importancia, debido a que, dentro de esta se encuentra el actual sistema de captación de la comunidad, es decir las fuentes de agua que proveerán al nuevo proyecto se encuentran dentro del área delimitada.



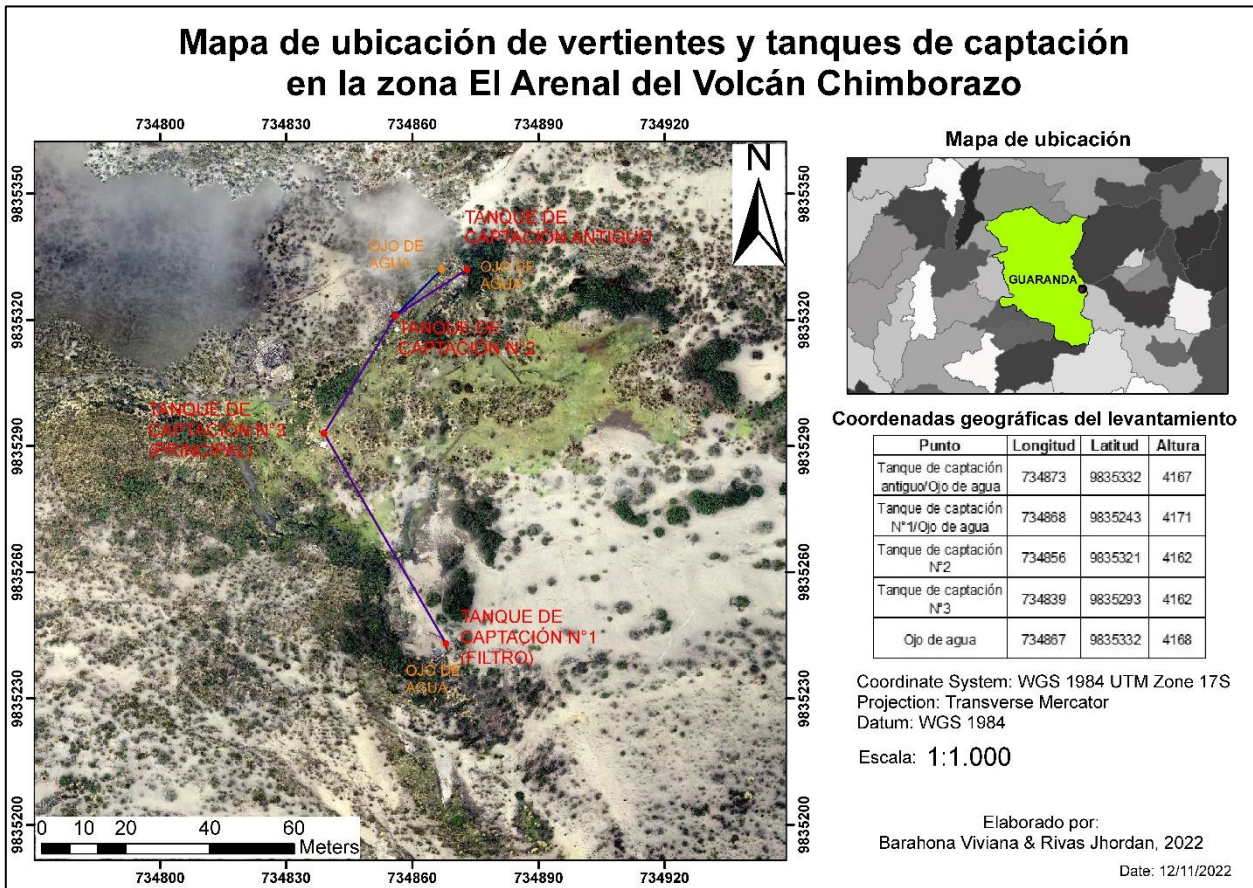
**Figura 2.2 Visita de campo para levantamiento fotogramétrico [Barahona & Rivas, 2022]**

### **2.2.2 Inspección de la línea de conducción**

En la segunda visita correspondiente a la primera etapa, se realizó la medición, mediante el método volumétrico, de los caudales de los diferentes ojos de agua que alimentan el sistema de captación con el fin que conocer con que caudal cuenta en la actualidad el sistema, además se realizó la toma de las coordenadas geográficas mediante un dispositivo GPS para conocer la ubicación de ojos de agua, tanque de captación, tanques rompe presión, válvulas de aire, válvulas de control, trazado de la tubería y tanque de almacenamiento.



**Figura 2.3 Puntos de captación identificados [Barahona & Rivas, 2022]**



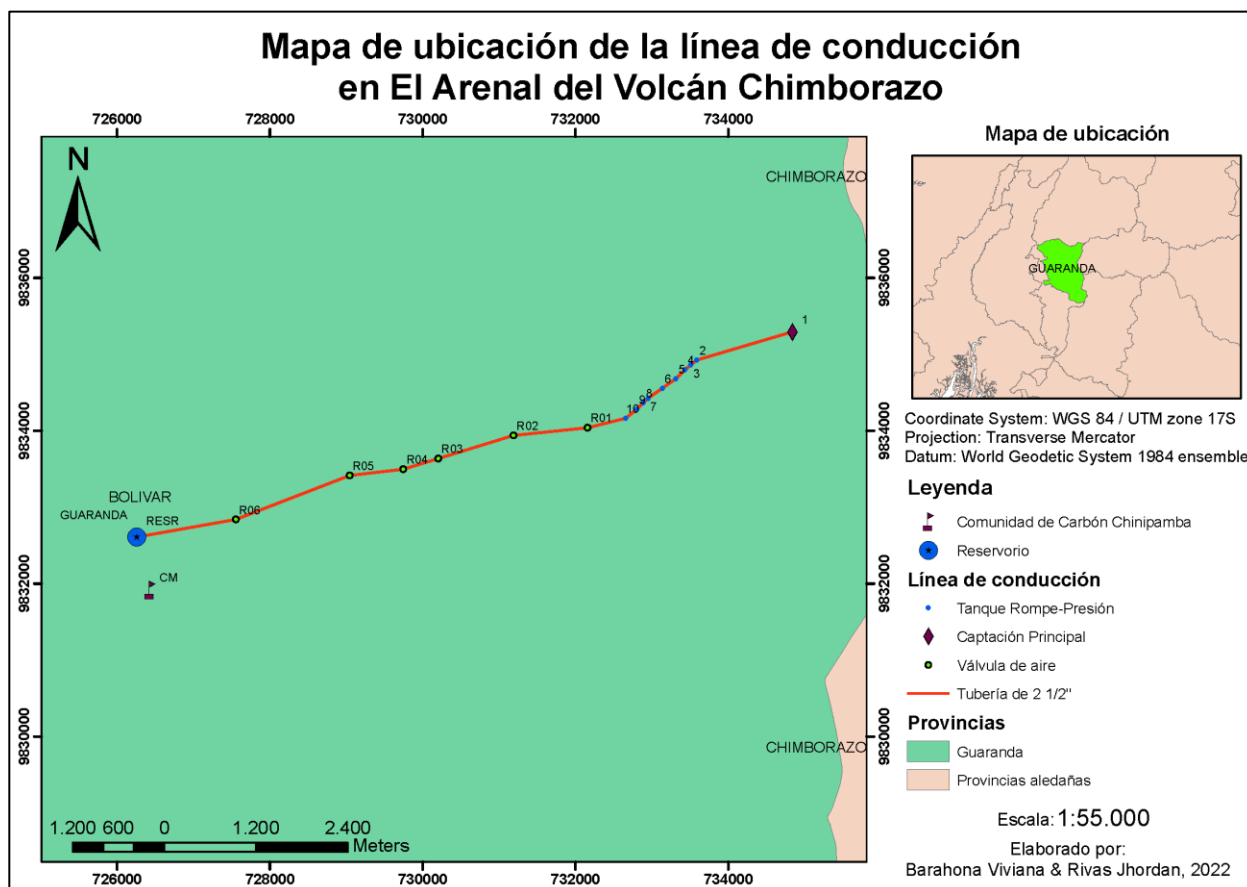
**Figura 2.4 Mapa de ubicación de vertientes y tanques de captación [Barahona & Rivas, 2022]**

Como se observa en la Figura 2.3 y Figura 2.4, el tanque de captación N°1 (captación) se encuentra posicionado en un afloramiento receptando el agua proveniente de este, a su vez este tanque cuenta con un filtro compuesto por rocas para prevenir de impurezas. Mientras que, el tanque de captación N°2 recibe mediante una tubería de 2 ½" un caudal de 0.044 L/s del ojo de agua (captación #3) y 3.02 L/s por medio de una tubería de 4" proveniente del tanque de captación antiguo identificado sobre otro afloramiento (captación #2). De modo concluyente, ambos tanques convergen al tanque de captación principal, en donde se observó que estaba totalmente lleno y rebosando de agua al momento de la inspección lo que señala la necesidad de aumentar la capacidad del sistema.



**Figura 2.5 Tanque de captación principal actual [Barahona & Rivas, 2022]**

Por otra parte, la línea de conducción se conforma de tuberías PVC de 2 ½" donde se identificaron 9 tanques rompe presión a lo largo de la línea de conducción y 6 válvulas de aire, y 2 válvulas de control, los cuales se encuentran reflejados en la Figura 2.6.



**Figura 2.6 Mapa de la línea de conducción en la zona El Arenal [Barahona & Rivas, 2022]**

A su vez, se obtuvo los valores de los caudales en cada tanque rompe presión con el fin de identificar posibles fugas, además de la toma de sus dimensiones y coordenadas para determinar su capacidad volumétrica.

**Tabla 2.1 Características de la captación principal y tanques rompe presiones [Barahona & Rivas, 2022]**

Punto	Coordenadas geográficas			Dimensiones			Capacidad volumétrica [m <sup>3</sup> ]	Caudal estimado [L/s]
	Longitud	Latitud	Altura	Base [m]	Ancho [m]	Profundidad [m]		
1	734839	9835293	4162	1.35	1.30	1.00	1.76	**
2	733587	9834923	4063	0.95	0.63	1.60	0.96	5.32
3	733510	9834859	4028	0.95	0.63	1.60	0.96	6.18
4	733432	9834797	3985	0.95	0.63	1.60	0.96	5.71
5	733314	9834679	3931	0.95	0.63	1.60	0.96	5.52
6	733136	9834556	3873	0.95	0.63	1.60	0.96	5.79
7	732948	9834423	3817	0.95	0.63	1.60	0.96	5.14
8	732890	9834365	3772	0.95	0.63	1.60	0.96	5.47
9	732803	9834280	3717	0.95	0.63	1.60	0.96	5.89
10	732657	9834161	3668	0.95	0.63	1.60	0.96	**

De igual forma, se identificó la ubicación de las válvulas de aire para prevenir que existan fallas en la línea, obteniendo los datos descritos en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.2 Coordenadas geográficas de las válvulas de aire [Barahona & Rivas, 2022]**

Punto	Coordenadas geográficas		
	Longitud	Latitud	Altura
R01	732158	9834039	3602
R02	731191	9833938	3539
R03	730206	9833636	3379
R04	729746	9833496	3434
R05	729045	9833414	3529
R06	727555	9832839	3483

Para la identificación de válvulas de control se obtuvieron las siguientes coordenadas de la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Coordenadas geográficas de las válvulas de control [Barahona & Rivas, 2022]**

Punto	Coordenadas geográficas		
	Longitud	Latitud	Altura
V01	729408	9833412	3425
V02	730127	9833610	3366
V03	730503	9833688	3378

Finalmente, se determinaron las dimensiones del tanque de almacenamiento ubicado en las coordenadas descritas en la Tabla 2.4, donde se tiene un volumen de almacenamiento de 23.89 m<sup>3</sup>.

**Tabla 2.4 Características del reservorio [Barahona & Rivas, 2022]**

Punto	Coordenadas geográficas			Dimensiones		Capacidad volumétrica [m <sup>3</sup> ]
	Longitud	Latitud	Altura	Diámetro [m]	Profundidad [m]	
RESR	726258	9832610	3377	3.90	2.00	23.89
CM	726436	9831922	3233			

### **2.2.3 Estudios de calidad de agua**

El estudio de la calidad del agua proveniente de las vertientes de la zona El Arenal es imprescindible, dado que al estar destinada para consumo humano y animal debe regularse en base a los límites permisibles establecidos en las normativas ecuatorianas con respecto a sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas; en la sección 2.2.3.2 se enlistan los diferentes ensayos realizados, esto con el fin de determinar si el agua captada, conducida y distribuida es apta para el consumo de la población de Carbón Chinipamba, pudiendo así, garantizar la salud y bienestar de la comunidad.

#### **2.2.3.1 Toma de muestras**

Para la ejecución de los respectivos ensayos de laboratorio se realizó el muestreo del agua en base a la normativa NTE INEN 2169 para el manejo y conservación de muestras y NTE INEN 2176 para técnicas de muestreo, tomando 3 litros en cada punto de captación (afloramiento) dentro de la zona de estudio y 3 litros de muestra en el reservorio ubicado en la comunidad, para posteriormente transportar las muestras a ensayar al Laboratorio de Sanitaria de ESPOL. En la sección de Anexos se visualizarán las hojas de custodia correspondiente a los muestreos realizados de cada punto.



**Figura 2.7 Determinación de parámetros en sitio y laboratorio [Barahona & Rivas,2022]**

### **2.2.3.2 Ensayos de laboratorio**

La evaluación de parámetros se realizó en dos partes, la primera se realizó en campo, donde, mediante el uso de una multiparamétrica HANNA HI9829 y un turbidímetro HACH 2100Q01 se midieron los parámetros inestables descritos a continuación:

- Conductividad
- Temperatura
- pH
- Turbidez
- STD

Como segunda parte de la evaluación, en el Laboratorio de Sanitaria de ESPOL se realizaron los siguientes ensayos dentro de las 24 horas en las que se recolectaron las muestras:

- DBO
- Coliformes Totales

### **2.2.3.3 Resultados de laboratorio**

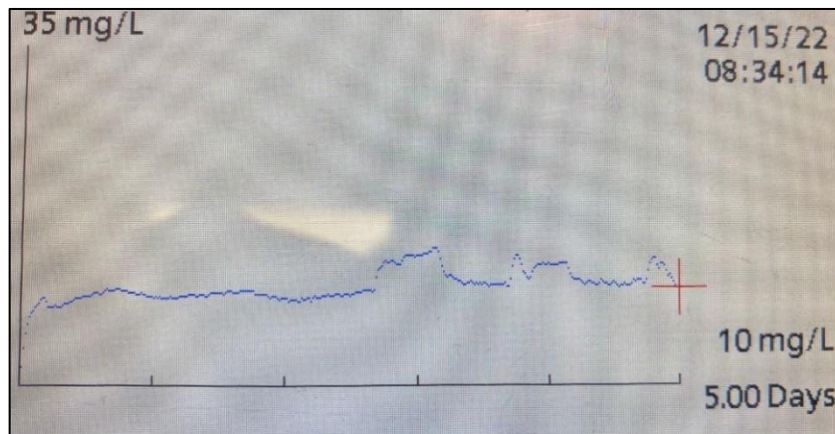
En la Tabla 2.5 se muestran los resultados de los parámetros inestables obtenidos en los diferentes puntos de afloramiento de agua, a la par que se hace una comparativa con los límites permitidos por la NTE INEN 1108 y el Anexo I del libro de TULSMA, con el fin de validar si son valores aceptables.



**Tabla 2.5 Resultados de parámetros inestables en el agua [Barahona & Rivas, 2022]**

Parámetro	Reservorio	Captación #1 (filtro)	Captación #2 (tanque antiguo)	Captación #3 (ojo de agua)	Normativa (Permitido)
Ph	6,76	7,26	7,61	7,7	6,5-8
Temperatura (°C)	10,3	7,06	6,85	6,85	No especifica
Conductividad (µs/cm)	49	48	48	48	30-150
Turbidez (NTU)	0,15	0,16	0,19	0,16	5
STD (mg/L)	24	24	25	25	250-1000

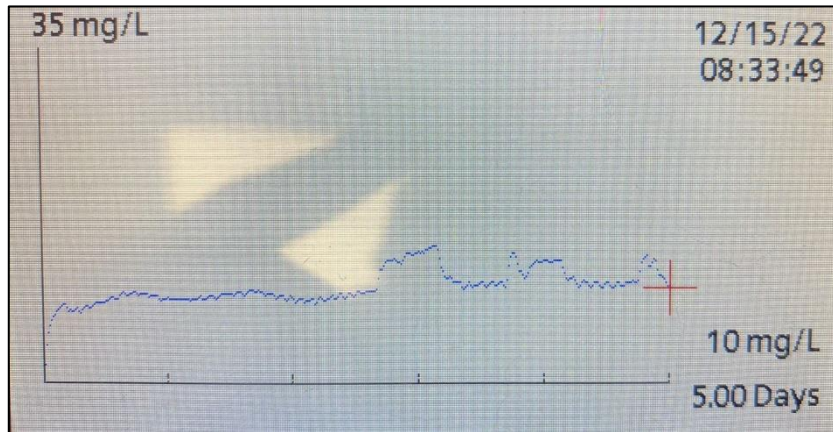
En cuanto al ensayo de DBO<sub>5</sub> se obtuvieron los siguientes resultados:



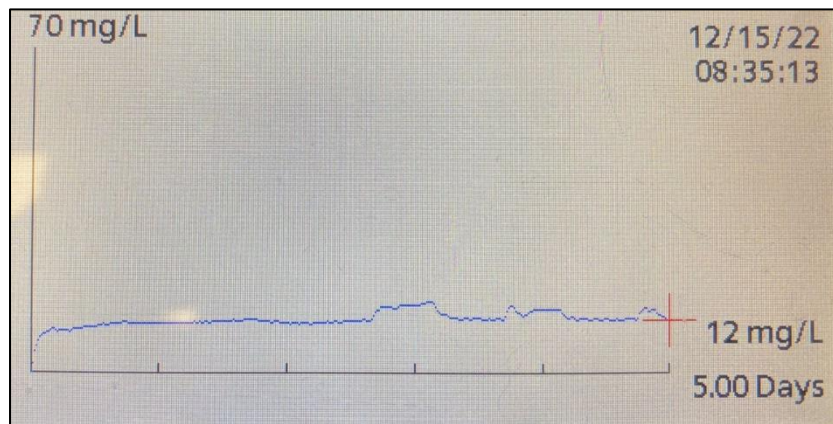
**Figura 2.9 Curva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno para el reservorio [Barahona & Rivas, 2022]**



**Figura 2.8 Curva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno para la captación #1 [Barahona & Rivas, 2022]**



**Figura 2.10** Curva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno para la captación #2 [Barahona & Rivas, 2022]



**Figura 2.11** Curva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno captación #3 [Barahona & Rivas, 2022]

En base a las gráficas obtenidas se realizó la siguiente tabla comparativa del análisis de DBO<sub>5</sub>.

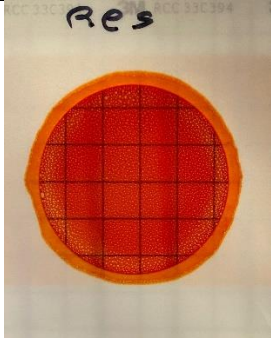
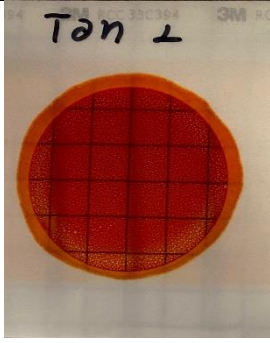
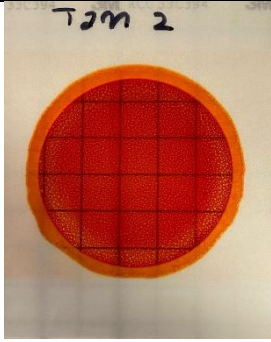
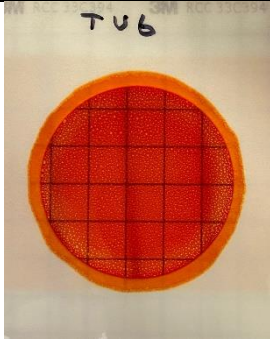
**Tabla 2.6** Comparativa de resultados del análisis de DBO [Barahona & Rivas, 2022]

	Reservorio	Captación #1	Captación #2	Captación #3	Permisible CPE-INEN-9.1
<b>DBO (mg/L)</b>	10	11	10	12	6-80% Saturación

Para el ensayo de coliformes, no se registró ninguna formación de colonias en cada una de las muestras, por lo que se concluyó que no existe presencia de coliformes totales,

complementando acorde a las indicaciones de la normativa INEN-1108 donde se estipula que el agua para consumo humano debe estar libre de coliformes.

**Tabla 2.7 Resultados de ensayo de coliformes totales [Barahona & Rivas, 2022]**

Reservorio	Tanque #1
	
Tanque #2	Ojo de agua
	

Retiradas las muestras después 24 horas de haber estado en la incubadora podemos observar que en el papel reactivo no se encuentra ningún tipo de formación de familias de coliformes, lo que indica que la muestra esta libre de coliformes totales infiriendo que esta no ha sido contaminada por aguas negras o residuos orgánicos.

### **2.3 Determinación de restricciones**

La principal restricción identificada, es el difícil acceso a la zona de estudio, dado que se encuentra en un relieve irregular a gran distancia de las vías de acceso principales, por lo que resulta imposible el acceso de vehículos o maquinaria pesadas, de modo que el único medio para llegar a dicha zona es la caminata. Por otra parte, los fuertes vientos y la presencia de neblina acompañada de bajas temperaturas provocan dificultades en la visibilidad en ciertas horas del día.

Otro factor limitante es el estado activo del Volcán Sangay, lo que hace que la zona tenga alta susceptibilidad a caída de ceniza y puede dar paso a contaminar el agua de las vertientes. A su vez, la concesión N° 83502017 emitida por la SENAGUA ha establecido un caudal autorizado a la fecha de 1.02 L/s para consumo doméstico y 0.654 L/s para abrevadero de animales, por lo que, al aumentar el caudal de diseño, sería preciso solicitar una nueva concesión para cumplir con los permisos reglamentarios previo al desarrollo del proyecto.

Una de las mayores limitantes es la falta de una topografía precisa de la zona donde se planea realizar la línea de conducción, además de que información en línea sobre la topografía de lugar es escasa ocasiona que el análisis hidráulico sea aún más complejo sumándose con la dificultad del terreno

## 2.4 Análisis de alternativas

Para la toma de decisiones se definieron 5 criterios fundamentales que serán evaluados a través de la matriz de Pugh (1990):

1. Social
2. Ambiental
3. Económico
4. Técnico/Estructural
5. Riesgo

**Tabla 2.8 Matriz de Pugh [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>Criterios</b>	<b>Valoración</b>	<b>Alternativa A</b>	<b>Alternativa B</b>	<b>Alternativa C</b>
Social	1	1	1	1
Ambiental	2	-1	0	-1
Económico	2	-1	1	0
Técnico/Estructural	3	1	1	1
Riesgo	1	0	-1	-1
<b>Total</b>		0	5	0

### 2.4.1 Alternativa A

Propuesta: Diseño de una presa

**Tabla 2.9 Características de la alternativa A [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>Social</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Económico</b>	<b>Técnico/Estructural</b>	<b>Riesgo</b>
Permite la captación de grandes volúmenes de agua. Su locación estará lejos de la población.	La generación de residuos por los procesos constructivos genera contaminación al ecosistema.	El costo de transporte de materiales en etapa constructiva puede resultar alto, así como la construcción en todas sus etapas, dada la distancia considerable que existe entre el poblado más cercano a la zona de estudio.	Mayor posibilidad de contaminación del agua por agentes externos debido a que se encuentra descubierta, lo que conlleva al empobrecimiento del agua.	Plausible riesgo de deslizamiento de ladera. Inundación del sitio.

### 2.4.2 Alternativa B

Propuesta: Diseño de un tanque de captación

**Tabla 2.10 Características de la alternativa B [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>Social</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Económico</b>	<b>Técnico/Estructural</b>	<b>Riesgo</b>
Las dimensiones de este pueden acoplarse al volumen necesario para mantener el caudal de diseño planteado para la población.	Su construcción no repercute en alteraciones para el ecosistema de manera significativa.	Menor complejidad constructiva pudiéndose utilizar mano de obra y material local. El costo de transporte resultaría elevado, debido a la lejanía de la	Mejor capacidad de mantener la calidad del agua debido a su forma de contenerla. La norma CPE INEN 5 en su parte 9.1 establece que se deben proteger los a florecimientos de agua de la contaminación y posibles obstrucciones por medio de la construcción de cámaras.	Filtraciones en el hormigón del tanque llevan a una corta vida útil.

Su locación estará lejos de la población.		zona a las vías de acceso principales.		
---	--	--	--	--

### 2.4.3 Alternativa C

Propuesta: Diseño de 2 tanques de captación

**Tabla 2.11 Características de la alternativa C [Barahona & Rivas, 2022]**

Social	Ambiental	Económico	Técnico/Estructural	Riesgo
Su locación estará lejos de la población. Permite captar un gran volumen de agua.	Mayor intromisión al ecosistema y al paisaje en su etapa constructiva y vida útil.	Mayor costo debido al usar más cantidad de hormigón, acero y remoción de material de la zona. El costo de transporte resultaría elevado, debido a la lejanía de la zona a las vías de acceso principales.	Mejor capacidad de mantener la calidad del agua debido a su forma de contenerla. La norma CPE INEN 5 en su parte 9.1 establece que se deben proteger los a florecimientos de agua de la contaminación y posibles obstrucciones por medio de la construcción de cámaras.	Filtraciones en el hormigón del tanque llevan a una corta vida útil

### 2.4.4 Selección de la mejor alternativa

Con base al análisis realizado de cada uno de los criterios mencionados, se determinó como alternativa óptima el diseño de un tanque de captación para lo cual es necesario realizar la estimación del caudal de diseño en base a la normativa CPE INEN 5, esto con el objeto de realizar la selección de las dimensiones del tanque de captación, se realizará este en base a la necesidad poblacional y una proyección a futuro mayor a 25 años.

Por último, esta alternativa permite conservar la calidad del agua captada de las vertientes, ya que, al tratarse de una cámara, esta impide que agentes externos como la lluvia, vegetación, cenizas, entre otros, contaminen el líquido vital, a su vez previene que

vida silvestre interactúe con esta, de modo que la fauna local no interfiera con el cuerpo de agua o deposite heces en este.

# CAPÍTULO 3

## 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

### 3.1 Diseños

Previo al diseño estructural para la obra de captación y línea de conducción es preciso conocer la demanda de consumo en base a una proyección poblacional. A la fecha se conoce que la población actual de Carbón Chinipamba es de 761 habitantes.

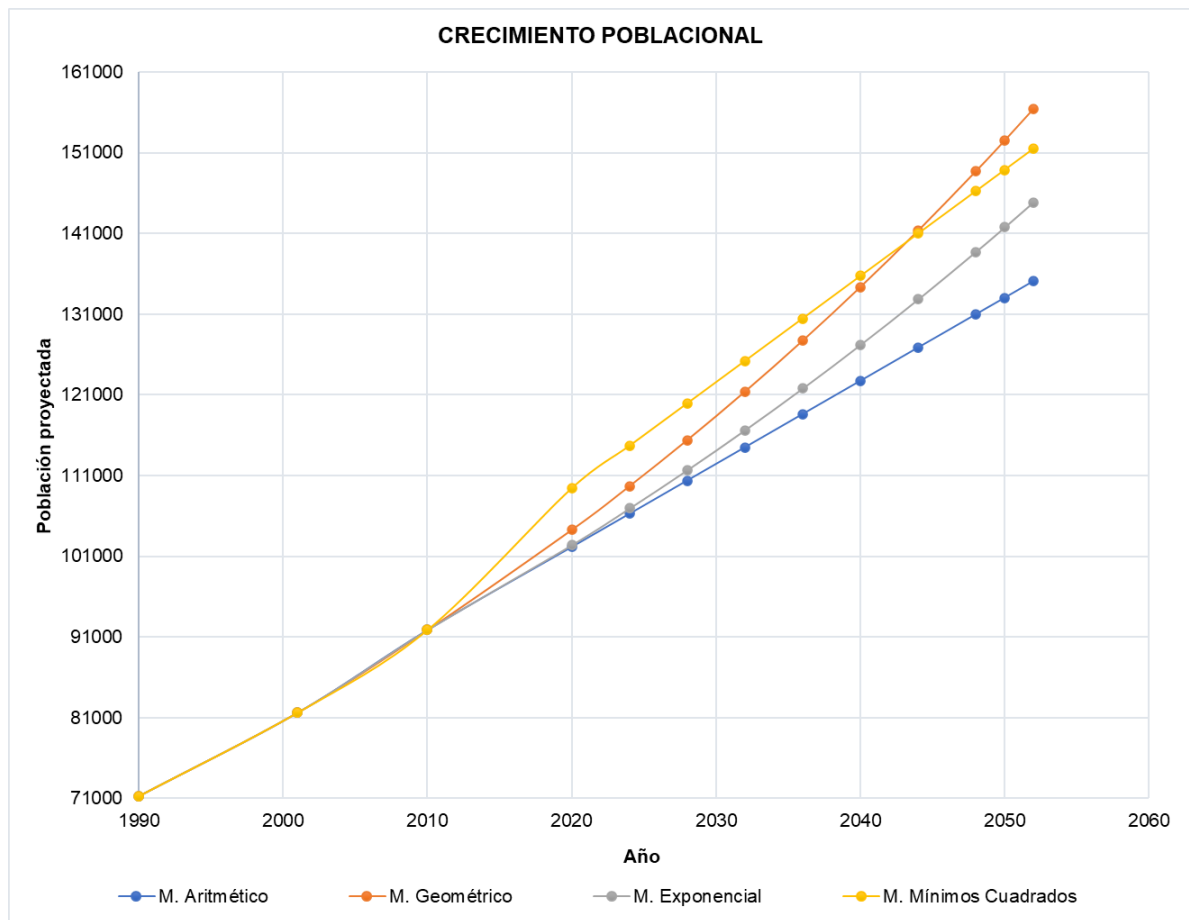
#### 3.1.1 Proyección poblacional

Para el periodo de diseño se ha tomado como referencia lo estipulado por la Ley Orgánica de Recursos Hídricos para Usos y Aprovechamiento del Agua en su Art. 87, por lo cual para efectos de consumo humano se debe considerar un plazo de 20 años, mientras que para abrevadero de animales se otorgará un plazo de 10 años, de esta manera se ha establecido una proyección poblacional a 30 años.

La CPE INEN 5 indica la consideración de al menos 3 métodos conocidos de proyección poblacional, con lo cual se utilizó el método aritmético, geométrico, exponencial y mínimos cuadrados, en conjunto con datos históricos de tasas de crecimiento y poblaciones de los últimos años proporcionados por el INEC. Dado que la comunidad de Carbón Chinipamba pertenece a una zona rural, no se tienen registros de censos correspondientes a años anteriores, así que, por medio de una comparativa de recuentos poblacionales de años anteriores a nivel cantonal, se hizo una proyección para estimar la población actual del cantón Guaranda con el fin de determinar cuál de entre los cuatro métodos descritos era más preciso.

Conociendo la población de Guaranda para el 2020 siendo de 108763 habitantes (GAD Guaranda, 2020), se procede con el cálculo de porcentaje de errores en base a la comparativa entre las proyecciones estimadas en cada método.





**Figura 3.1 Proyecciones poblacionales para el 2052 en el cantón Guaranda [Barahona & Rivas, 2022]**

La gráfica de la Figura 3.1 muestra el comportamiento o tendencia de cada uno de los métodos de proyección mencionados, en la Tabla 3.1 se encuentran el porcentaje de error asociado a cada uno de estos destacando que el método de mínimos cuadrados presentó una mayor aproximación a la población actual.

**Tabla 3.1 Porcentaje de error en métodos de proyección poblacional [Barahona & Rivas, 2022]**

	Método aritmético	Método geométrico	Método exponencial	Método de Mínimos Cuadrados
<b>Población real 2020</b>	108763 Hab	108763 Hab	108763 Hab	108763 Hab
<b>Población teórica 2020</b>	102158 Hab	104284 Hab	102400 Hab	109451 Hab
<b>Porcentaje de error</b>	6,07%	4,12%	5,85%	0,63%

En base a las ecuaciones mencionadas en la sección 11.7.10 para el método de mínimos cuadrados se obtuvo una población para el 2052 de 1100 habitantes.

Si bien la normativa ecuatoriana de agua potable para comunidades rurales recomienda el uso del método geométrico debido a la falta de datos poblaciones y que el método de mínimos cuadrados brinda un menor porcentaje de error con respecto a la poca información que se contaba resulto ser el método seleccionado para el diseño.

**Tabla 3.2 Proyección poblacional para Carbón Chinipamba [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>MÉTODO MÍNIMOS CUADRADOS</b>			
<b>DATOS</b>			<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
			30
<b>AÑO X</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>POBLACIÓN Y</b>	<b>X*Y</b>
2002	4008004	535	1071070
2022	4088484	761	1538742
<b>TOTAL</b>			
4024	8096488	1296	2609812
m	11,3		
b	-22087,6		
<b>POBLACIÓN PROYECTADA</b>			
<b>2052</b>	<b>1100</b>		

Adicionalmente, se considerará la demanda de agua para el consumo de 1600 cabezas de ganado y otros animales correspondientes al desarrollo ganadero de la comunidad.

### **3.1.2 Dotación de diseño**

Dada la población a futuro obtenida mayor a 1000 habitantes, se tomará como referencia la normativa CPE INEN 5 parte 9.1 para el diseño de la captación y conducción.

La comunidad Carbón Chinipamba se destaca por estar ubicada en la zona Andina del Ecuador, donde el clima frío es predominante, y teniendo en cuenta la falta de

datos de consumo de la población se ha considerado una dotación de 120 L/hab/día en base a la Tabla 1.3.

Por otro lado, el consumo para ganado se considera de 30 L/animal/día según un estudio del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria del 2010.

**Tabla 3.3 Dotaciones recomendadas para consumo animal [CEPIS, 2010]**

Animal	Consumo
Ganado Vacuno	25 - 35 Litros/Día por cabeza
Caballos y Mulas	20 - 35 Litros/Día por cabeza
Ovejas	15 - 25 Litros/Día por cabeza
Cerdos	10 - 15 Litros/Día por cabeza
Aves de Corral	15 - 25 Litros/Día por cabeza

### 3.1.3 Caudal de diseño

El caudal de diseño para la captación de aguas subterráneas y la conducción de estas será igual al caudal máximo diario más un 5% tal como lo establece la CPE INEN 5 parte 9.1 en la Tabla 1.4.

Caudal medio diario anual para consumo humano

$$Q_{med} = Población \times Dotación \quad (13)$$

$$Q_{med} = 1100 \text{ hab} * 120 \frac{L}{\text{hab} * \text{dia}} * \frac{1 \text{ dia}}{86400 \text{ s}}$$

$$Q_{med} = 1.53 \frac{L}{s}$$

Caudal medio diario anual para consumo animal

$$Q_{med} = Población \times Dotación \quad (14)$$

$$Q_{med} = 1600 \text{ animales} * 30 \frac{L}{\text{animal} * \text{dia}} * \frac{1 \text{ dia}}{86400 \text{ s}}$$

$$Q_{med} = 0.56 \frac{L}{s}$$

Caudal máximo diario con un KMD=1.5 para consumo humano

$$Q_{max.dia} = 1.5 * (1.53 \frac{L}{s}) \quad (15)$$

$$Q_{max.dia} = 2.29 \frac{L}{s}$$

Caudal máximo diario con un KMD=1.5 para consumo animal

$$Q_{max.dia} = 1.5 * (0.56 \frac{L}{s}) \quad (16)$$

$$Q_{max.dia} = 0.84 \frac{L}{s}$$

Caudal de diseño para consumo humano

$$Q_{diseño} = 2.29 \frac{L}{s} + 5\% * (2.29 \frac{L}{s}) \quad (17)$$

$$Q_{diseño} = 2.40 \frac{L}{s}$$

Caudal de diseño para consumo animal

$$Q_{diseño} = 0.84 \frac{L}{s} + 5\% * (0.84 \frac{L}{s}) \quad (18)$$

$$Q_{diseño} = 0.88 \frac{L}{s} \quad (19)$$

Adicionalmente, se considerará un caudal para proyectos futuros

$$Q_{proy} = 0.72 \frac{L}{s} \quad (20)$$

Obteniendo un caudal de diseño para la obra de captación y conducción de aguas subterráneas:

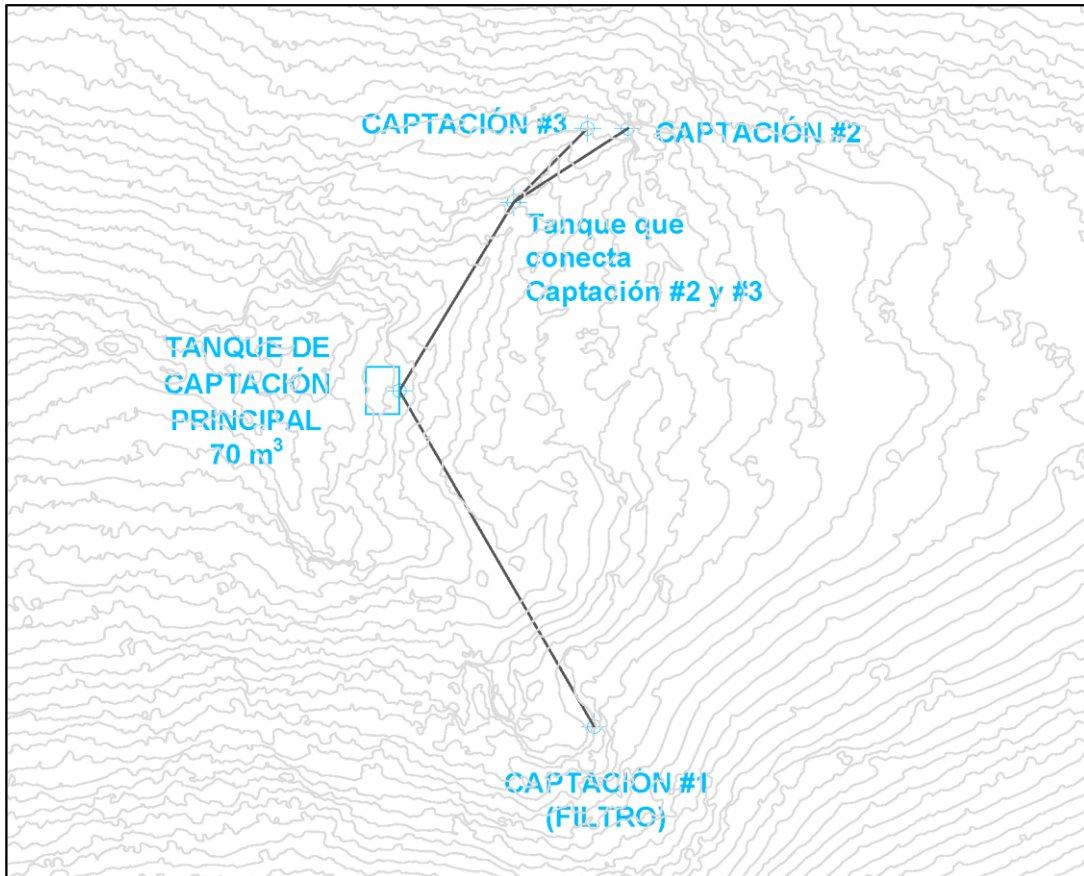
$$Q_{diseño} = 4.00 \frac{L}{s} \quad (21)$$

Dejando como reserva para el CAC. Guaranda un caudal “Ecológico” para la conservación de la flora y fauna de la zona de 0.67 L/s, y el caudal permanente 2 L/s.

### 3.1.4 Diseño del tanque de captación

Se establece como ubicación central del tanque de captación las coordenadas geográficas (WGS 84) Latitud: 734839, Longitud: 9835293 y Elevación: 4160. Punto

donde se recolectarán los flujos de agua proveniente de los 3 afloramientos de la zona tal como se visualiza en la Figura 3.2.



**Figura 3.2 Distribución del sistema de captación [Barahona & Rivas, 2022]**

Para las consideraciones del volumen del tanque de captación, la normativa INEN 1680 para requisitos de sistemas de abastecimiento de agua potable establece que debe tomarse el 30% del volumen a consumirse en un día para efectos de regulación en conjunto con el caudal medio diario.

$$V = \frac{30\% * Q_{med} * 86400 \text{ s}}{1000 \text{ L}} \quad (22)$$

$$V = \frac{30\% * 2.09 \frac{\text{L}}{\text{s}} * 86400 \text{ s}}{1000 \text{ L}} = 54.17 \text{ m}^3$$

Sin embargo, para el diseño estructural del tanque, se optó por considerar las dimensiones preestablecidas para un volumen determinado que se pueden

encontrar en el manual SAGARPA México para el diseño de tanques de almacenamiento en concreto y mampostería; por lo cual se considerará un volumen final de 70 m<sup>3</sup>.

Sección	Descripción	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m <sup>3</sup> )									
		30	50	70	80	100	120	140	160	180	200
		Dimensiones (m)									
A	Longitud	5.00	8.00	7.00	8.00	7.50	8.00	8.00	9.20	10.00	10.00
B	Longitud interior	4.70	7.70	6.70	7.70	7.10	7.60	7.60	8.80	9.60	9.60
C	Ancho	3.00	3.20	5.00	5.00	6.50	6.00	7.00	7.00	9.00	10.00
D	Ancho interior	2.70	2.90	4.70	4.70	6.10	5.60	6.60	6.60	8.60	9.60

**Figura 3.3 Dimensiones seleccionadas para el tanque de captación [SAGARPA, 2019]**

Estableciendo el diseño de un tanque de hormigón armado, para efectos de resistencia a la compresión, el hormigón debe cumplir con las especificaciones establecidas en la NEC-SE-HM, donde el valor mínimo permitido será de 21 MPa para hormigones normales, con lo cual se estableció la implementación de un hormigón ligero de 35 MPa debido a las condiciones climatológicas del sitio.

### 3.1.5 Diseño de la línea de conducción

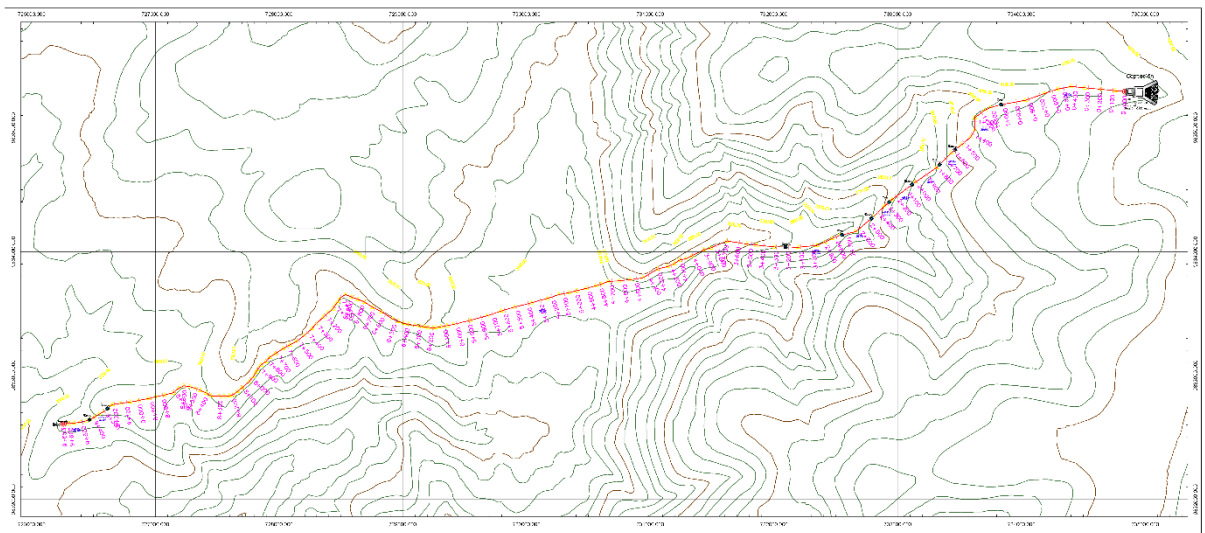
Como punto de partida para el diseño del sistema de conducción, se tomaron coordenadas geográficas a lo largo de toda la red existente con un dispositivo GPS de precisión ± 3.65 m, complementando la información recopilada con una topografía base de la zona El Arenal obtenida del Geoportal del IGM donde se reflejan curvas de nivel cada 40 m.

Dentro de las consideraciones de diseño, se comprendieron los límites de presión estática máxima de 70 m.c.a y una presión dinámica máxima de 50 m.c.a con velocidades admisibles en un rango de 0.6 m/s a 3 m/s en base a la CPE INEN 5 parte 9.1; sin embargo debido al desnivel presente en el terreno se debe tener en consideración la variabilidad de las presiones a lo largo de la red, resaltando que se tiene un desnivel de 799 m desde la captación hasta el reservorio de la comunidad, lo cual implica la presencia de altas presiones a lo largo de toda la red de conducción por lo que se definió una presión dinámica máxima de 70 m.c.a, permitiendo la

colocación de múltiples tanques rompe presión a fin de subdividir la red de tuberías y disminuir presiones.

Otra consideración por resaltar es la colocación de las tuberías de conducción a 1 m de profundidad medida desde la corona del tubo en base a lo estipulado en la CPE INEN 5 parte 9.1 para sistemas de conducción.

Para el diseño se tomó como base la línea de conducción inspeccionada con GPS y se obtuvo la carta topográfica 1:50000 de Guaranda del Geoportal del IGM para el estudio del área de conducción, donde se detallan las curvas de nivel cada 40 m a fin de crear una superficie en el programa Civil 3D que permita obtener una mejor visualización y aproximación de la morfología del terreno. A su vez, se realizó un trazado preliminar a partir del tanque de captación determinado.



**Figura 3.4 Trazado de la línea de conducción [Barahona & Rivas, 2022]**

Conociendo las cotas de la captación y el reservorio se destacó que existe una carga disponible de 799 m, dividida para una carga dinámica máxima de 70 m.c.a se determinó la necesidad de colocar 11 tanques rompe presión.

$$Y_{captación} = 4162 \text{ m} \quad Y_{reservorio} = 3363 \text{ m}$$

$$N^{\circ} TRP = \frac{Y_{captación} - Y_{reservorio}}{70 \text{ m. c. a}}$$

( 23 )

$$N^{\circ} TRP = \frac{4162 - 3363}{70} = 11$$

Sin embargo, se establece usar 10 tanques para asegurar que el agua llegue al reservorio con presión suficiente, dado el desnivel observado en el perfil longitudinal del terreno visualizado en la Figura 3.6.

### 3.1.5.1 Diámetro mínimo de tubería

Conociendo el caudal de diseño que transportará el sistema, siendo de 4 L/s, se establece una velocidad económica para tuberías PVC de 1.2 m/s, con lo cual se determina un diámetro económico teórico de 63.83 mm que se ajustará en función de las condiciones de diseño requeridas.

$$D = \pm \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad (24)$$

$$D = \pm \sqrt{\frac{4(0.004 \frac{m^3}{s})}{\pi (1.2 \frac{m}{s})}} = 0.06383 m$$
$$D = 63.83 mm$$



En base al catálogo comercial de Plastigama para tuberías y accesorios PVC y PE, se seleccionó un diámetro comercial inmediato superior de 75 mm con espesor de 2.4 mm, implicando el uso de un diámetro interno de 70.2 mm con una presión de trabajo de 0.80 MPa. A su vez, se establece el valor de rugosidad absoluta  $\epsilon$  para PVC de 0.0015 mm.

Diámetro Nominal (mm)		Diámetro Interior (mm)	Espesor Nominal (mm)	Presión de Trabajo		
UNIÓN U/Z	UNIÓN E/C			MPa	PSI (lb/pulg <sup>2</sup> )	Kgf/cm <sup>2</sup>
	20	17.8	1.1	1.25	181	12.75
		16.8	1.6	2.00	290	20.40
	25	22.8	1.1	1.00	145	10.20
		21.8	1.6	1.60	232	16.32
	32	29.8	1.1	0.80	116	8.16
		28.8	1.6	1.25	181	12.75
	40	37.8	1.1	0.63	91	6.43
		36.8	1.6	1.00	145	10.20
		36.0	2.0	1.25	181	12.75
	50	47.4	1.3	0.63	91	6.43
		46.8	1.6	0.80	116	8.16
		46.0	2.0	1.00	145	10.20
		45.0	2.5	1.25	181	12.75
	63	59.8	1.6	0.63	91	6.43
		58.8	2.1	0.80	116	8.16
		58.0	2.5	1.00	145	10.20
		56.8	3.1	1.25	181	12.75
	75	72.0	1.5	0.50	73	5.10
		71.2	1.9	0.63	91	6.43
		70.2	2.4	0.80	116	8.16
		69.0	3.0	1.00	145	10.20
	90	67.6	3.7	1.25	181	12.75
		86.4	1.8	0.50	73	5.10
		85.4	2.3	0.63	91	6.43
		84.2	2.9	0.80	116	8.16
		82.8	3.6	1.00	145	10.20
		81.2	4.4	1.25	181	12.75

Figura 3.5 Catálogo de tuberías PVC [Plastigama, 2022]

Recalculando la velocidad, se obtiene:

$$V = \frac{\pi D_{in}^2}{4} Q \quad (25)$$

$$V = \frac{\pi(0.0702 \text{ m})^2}{4} (0.004 \frac{\text{m}^3}{\text{s}})$$

$$V = 1.03 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 3.1.5.2 Viscosidad cinemática y Número de Reynolds

Para la determinación del número de Reynolds de acuerdo con el régimen que transportará la tubería, se considera una temperatura del agua de 7°C, lo cual ayuda a determinar la viscosidad cinemática del agua por medio de la siguiente ecuación:

$$v = [(-3 \times 10^{-6}(T^\circ)^3 + 0.0006(T^\circ)^2 - 0.0484(T^\circ) + 1.7678)] \times 10^{-6} \quad (26)$$

$$v = [(-3 \times 10^{-6}(7^\circ C)^3 + 0.0006(7^\circ C)^2 - 0.0484(7^\circ C) + 1.7678)] \times 10^{-6}$$

$$v = 1,7678 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$$

El número de Reynolds se calcula en función de la viscosidad cinemática, y la velocidad puesto que resulta de la relación entre las fuerzas viscosas y las inerciales.

$$Re = \frac{DV}{\nu} \quad (27)$$

$$Re = \frac{(0.0702 \text{ m}) \left(1.03 \frac{m}{s}\right)}{1,7678 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}}$$

$$Re = 49780,91$$

### 3.1.5.3 Pérdidas de carga

En efectos de cálculos, se comprenderán 3 tipos de pérdidas de carga, por accesorios, longitud y fricción. Las pérdidas por fricción se determinarán con la ecuación de pérdidas de Darcy Weisbach descrita en la sección 1.7.15.

Definiendo la colocación de los tanques rompe presión a diferentes cotas y abscisas como se muestra en la Tabla 3.4, se toma como ejemplo de cálculo las pérdidas entre el tanque de captación y el primer tanque rompe presión.

**Tabla 3.4 Posición de tanques rompe presión [Barahona & Rivas, 2022]**

Elemento	Cota [m]	Q [m3/s]	D <sub>int</sub> [mm]	Abscisa Inicial [m]	Abscisa Final [m]	L [m]
<b>Captación</b>	4162			K0+000,00	K0+000,00	
<b>RP #1</b>	4072,752	0,004	70,2	K0+000,00	K1+026,32	1026,320
<b>RP #2</b>	3995,611	0,004	70,2	K1+026,32	K1+593,67	567,353
<b>RP #3</b>	3924,000	0,004	70,2	K1+593,67	K1+766,85	173,176
<b>RP #4</b>	3849,000	0,004	70,2	K1+766,85	K2+033,42	266,568
<b>RP #5</b>	3775,561	0,004	70,2	K2+033,42	K2+276,18	242,759
<b>RP #6</b>	3702,714	0,004	70,2	K2+276,18	K2+469,93	193,755
<b>RP #7</b>	3627,800	0,004	70,2	K2+469,93	K2+749,79	279,859
<b>RP #8</b>	3562,000	0,004	71,2	K2+749,79	K3+223,65	473,863
<b>RP #9</b>	3440,000	0,004	71,2	K3+223,65	K9+269,27	6045,616
<b>RP #10</b>	3375,939	0,004	71,2	K9+269,27	K9+440,22	170,952
<b>Reservorio</b>	3363,150	0,004	59,8	K9+440,22	K9+653,22	212,999

### 3.1.5.3.1 Pérdidas por fricción y accesorios

El factor de fricción se determina en función del número de Reynolds en la ecuación (12) propuesta por Colebrook-White.

Donde los coeficientes dependientes del  $Re$  son:

$$G = 4.555$$

$$T = 0.8764$$

Por lo tanto, se obtiene el siguiente factor de fricción:

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left( \frac{0.0015 \text{ mm}}{3.71(70.2 \text{ mm})} + \frac{4.555}{(49780.91)^{0.8764}} \right) \right]^2}$$

$$f = 0,021902437$$

De este modo se obtiene una pérdida por fricción entre la captación y el tanque RP #1.

$$h_f = f \frac{L v^2}{D 2g}$$

$$h_f = (0.021902437) \frac{1026.320 \text{ m} (1.03 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{0.0702 \text{ m} 2(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}$$

$$h_f = 17.3146 \text{ m}$$

Por otra parte, se propone una aproximación del 10% para pérdida por accesorios:

$$h_L = 0.10h_f \quad (28)$$

$$h_L = 0.10(17.3146 \text{ m}) = 1.73 \text{ m}$$

### 3.1.5.3.2 Pérdidas por accesorios

Una manera más específica de calcular pérdidas puntuales por accesorios es identificando el número y tipo de accesorios que se tendrán en diferentes tramos del sistema. Entre el tramo definido para ejemplo de cálculo se propuso la ubicación de una válvula de control en la abscisa K0+500, la cual se considerará para las pérdidas por accesorios, así como la entrada y salida de la tubería de un tanque a otro.

$$h_L = K_L \frac{v^2}{2g} \quad (29)$$

**Tabla 3.5 Pérdidas por accesorios [Barahona & Rivas, 2022]**

Accesorio	$K_L$	$h_L$
Válvula de compuerta	0.19	0.0102738
Válvula de control	0.19	0.0102738
Salida de la tubería	1.00	0.0540724
Entrada de la tubería	0.50	0.0270362

$$h_L = 0.1016562 \text{ m}$$

Este tipo de pérdidas corresponden a cargas menores, por lo que no tendrán gran implicación en la determinación de presiones a lo largo de toda la red. De modo que, es preferible utilizar una estimación del 10% de la pérdida por fricción para estimación de pérdidas por accesorios.

### 3.1.5.3.3 Carga de velocidad

Dada la velocidad determinada de 1.03 m/s, se obtiene la pérdida de carga para dicho tramo de:

$$h_v = \frac{V^2}{2g} \quad (30)$$

$$h_v = \frac{(1.03 \frac{m}{s})^2}{2(9.81 \frac{m}{s^2})}$$

$$h_v = 0.054436823 \text{ m}$$

### 3.1.5.4 Cálculo de la presión

Para determinar la presión en cualquier punto de la conducción se utiliza la ecuación de Bernoulli para conservación de energía. Siguiendo a modo de ejemplo, se tienen dos puntos de la conducción, donde el tanque de captación es el punto de mayor elevación, implicando que el sistema trabaje a gravedad.

$$\frac{P_T}{\gamma} + Z_T + \frac{V_T^2}{2g} = \frac{P_{RP1}}{\gamma} + Z_{RP1} + \frac{V_{RP1}^2}{2g} + h_f + h_L \quad (31)$$

$$\frac{P_{RP1}}{\gamma} = Z_T - Z_{RP1} - \frac{V_{RP1}^2}{2g} - h_f - h_L$$

$$\frac{P_{RP1}}{\gamma} = 4162 - 4072.752 - 0.054436823 \text{ m} - 17.3146 \text{ m} - 1.73 \text{ m}$$

$$\frac{P_{RP1}}{\gamma} = 70.0 \text{ mca}$$

Se verifica que la presión determinada no supere el límite establecido de 70 m.c.a para la presión estática máxima.

**Tabla 3.6 Resumen del cálculo hidráulico de la línea de conducción [Barahona & Rivas, 2022]**

CONDUCCIÓN A GRAVEDAD											
N°	Cota [m]	Dint [mm]	Abscisa Inicial	Abscisa Final	L [m]	V (m/s)	Carga de Velocidad $h_v=V^2/2g$	Re	factor de fricción f	Pérdidas Hf+Ha	P/γ
1	4072,752	70,2	K0+000,00	K1+026,32	1026,320	1,033465	0,054437	41039,293	0,021902	19,174479	70,0
2	3995,611	70,2	K1+026,32	K1+593,67	567,353	1,033465	0,054437	41039,293	0,021902	10,599714	66,5
3	3924,000	70,2	K1+593,67	K1+766,85	173,176	1,033465	0,054437	41039,293	0,021902	3,2354037	68,3
4	3849,000	70,2	K1+766,85	K2+033,42	266,568	1,033465	0,054437	41039,293	0,021902	4,980223	70,0
5	3775,561	70,2	K2+033,42	K2+276,18	242,759	1,033465	0,054437	41039,293	0,021902	4,5354054	68,8
6	3702,714	70,2	K2+276,18	K2+469,93	193,755	1,033465	0,054437	41039,293	0,021902	3,619876	69,2
7	3627,800	70,2	K2+469,93	K2+749,79	279,859	1,033465	0,054437	41039,293	0,021902	5,2285354	69,6
8	3562,000	71,2	K2+749,79	K3+223,65	473,863	1,004639	0,051442	40462,898	0,02197	8,2741621	57,5
9	3440,000	71,2	K3+223,65	K9+269,27	6045,616	1,004639	0,051442	40462,898	0,02197	105,56301	16,4
10	3375,939	71,2	K9+269,27	K9+440,22	170,952	1,004639	0,051442	40462,898	0,02197	2,9850074	61,0
Reservorio	3363,150	59,8	K9+440,22	K9+653,22	212,999	1,424189	0,10338	48176,561	0,021158	8,5699212	4,1

En base al cálculo descrito anteriormente, se obtuvieron los resultados detallados en la Tabla 3.6, donde vale destacar el cambio de diámetro a partir del tanque rompe presión N° 8, dado que a partir de dicho punto se tienen grandes caídas de presión producto de la topografía del terreno, de modo que se precisó elevar el diámetro interno de la tubería para prevenir presiones muy bajas que dificulten el flujo del agua.

Por otro lado, se colocó un tanque rompe presión previa al reservorio con el fin de disminuir presiones al llegar al almacenamiento, con lo cual, de manera complementaria se utilizó una tubería de 63 mm con 3.2 mm de espesor para la llegada al reservorio desde el tanque N°10, logrando que el flujo de agua llegue con una presión de 4.1 m.c.a.

Preliminarmente, se obtuvo el perfil del terreno con la visualización de la Línea piezométrica, Línea de Gradiente Hidráulica y Línea de Energía, el cual permite la identificación de zonas críticas donde se precisa la colocación de válvulas de purga y válvulas de aire.

Finalmente, en la sección de Anexos, se encontrarán las tablas detalladas del cálculo hidráulico para la Línea de Conducción, así como también los planos detallados del trazado con su respectivo perfil longitudinal definitivo.

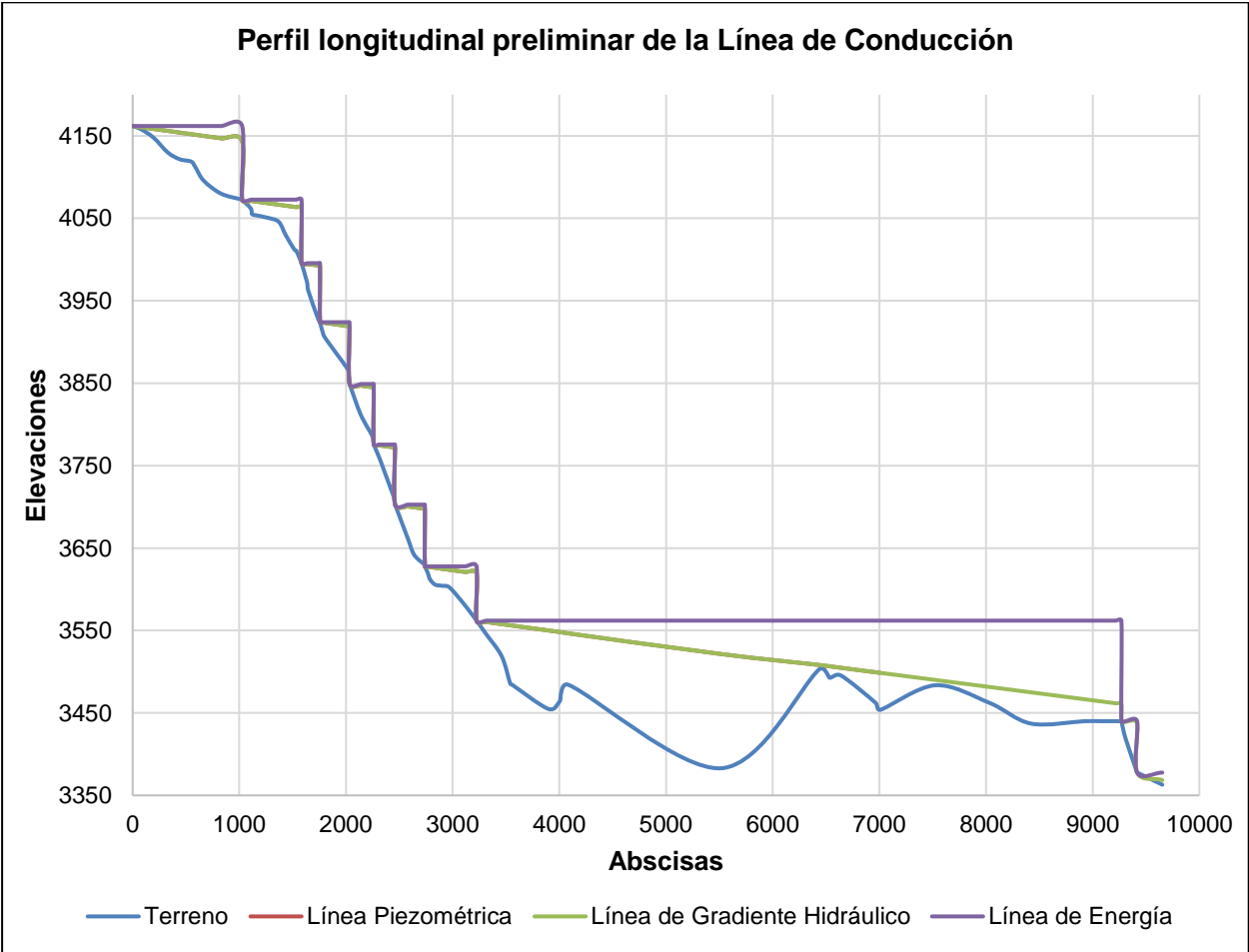


Figura 3.6 Perfil longitudinal preliminar de la línea de conducción [Barahona & Rivas, 2022]

### 3.2 Especificaciones técnicas

#### 3.2.1 Consideraciones estructurales del tanque de captación

En la sección 3.1, en base a proyecciones poblacionales y caudales de diseño descritos en la norma CPE INEN 5 parte 9.1, para el proyecto se necesitará un tanque de 70 m<sup>3</sup> para satisfacer las demanda la comunidad, dicho tanque será de hormigón armado tomando los diseños de SAGARPA México, en vista de que dicho manual provee diseños

estructurales ya comprobados para diferentes volúmenes de agua y al ser un país con alta susceptibilidad sísmica al igual que Ecuador pueden ser aplicables en el proyecto.

### **3.2.2 Elementos del tanque de hormigón armado**

El tanque de captación tiene como objetivo recolectar el agua de las vertientes y cambiar el régimen de aportación al sistema de distribución de manera constante para poder cumplir con las necesidades requeridas por una población, con diseños de coste reducido, pero cumpliendo con las normativas técnicas. (SAGARPA, 2019)

El tanque se construirá con los siguientes materiales:

**Cemento:** Cemento o Cemento portland es un polvo fino producto de la incineración de compuesto tales como Silicatos de calcio, aluminatos en menor proporción (Sanjuan Barbudo & Chinchon Yopez, 2014)

**Hormigón hidráulico:** Es un material de origen inorgánico que al mezclarse con agua y diferentes agregados de distinto tamaños mediante reacciones química fragua y endurece y mantiene sus propiedades de resistencia y estabilidad con el paso del tiempo. (ONNCCE , 2009)

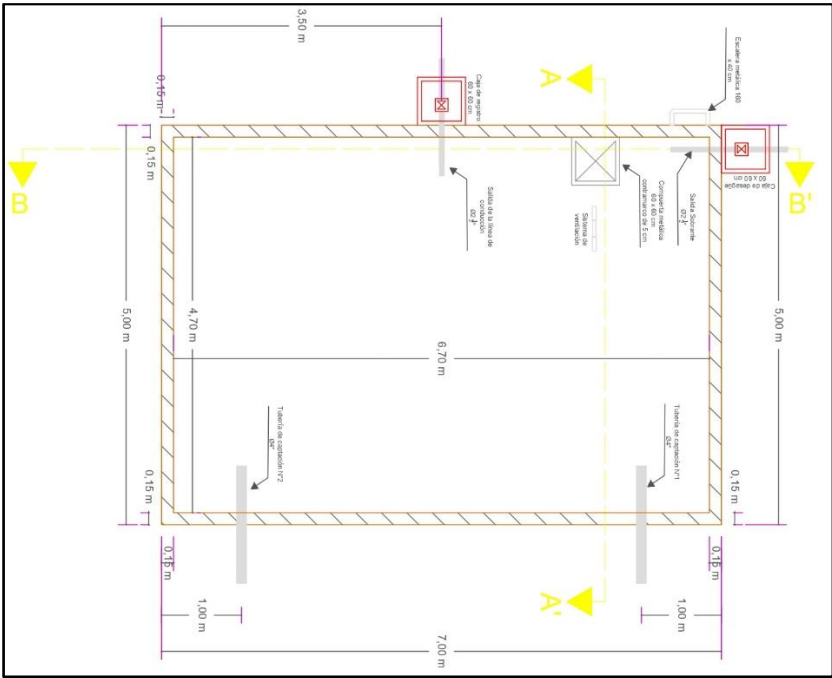
**Agua:** Ingrediente principal para la preparación de concreto para conseguir la reacción química con el cemento mediante una dosificación específica, usado también para humedecer el agregado e hidratar al concreto en el proceso de fraguado. (SAGARPA, 2019)

**Acero de refuerzo:** Es una aleación de hierro y carbono hasta un 2% de la composición, dicha composición otorgara las características de resistencia, ductilidad y soldabilidad, para garantizar la sismo-resistencia (Toro Dangod, 2017), pues este es colocado para soportar diferentes cargas que se aplica a la estructura

### **Construcción**

Como se mencionó anteriormente, se tendrá como base el manual de SAGARPA para un tanque de hormigón armado de 70 m<sup>3</sup>, cuyas medidas serán de 7 metros de largo y 5

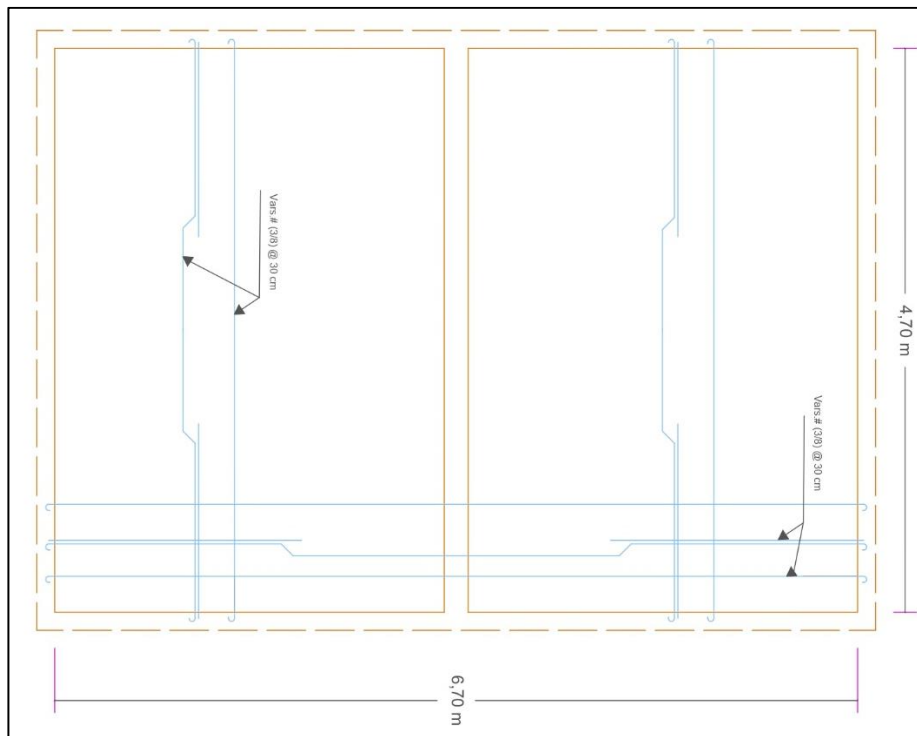
metro de ancho tal como se muestra en la Figura 3.7, donde las paredes o muros tendrán un espesor de 15 cm.



**Figura 3.7 Dimensiones del tanque de captación [Barahona & Rivas, 2022]**

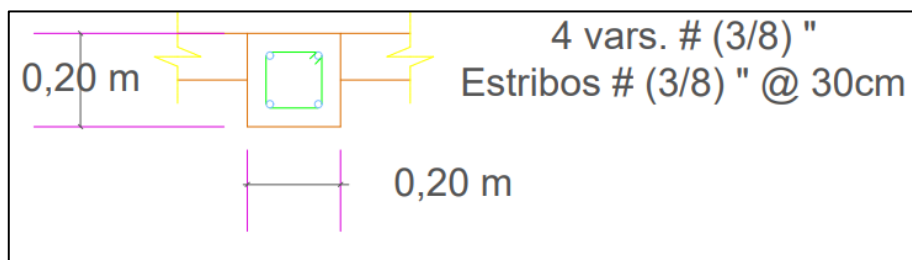
La losa tendrá un espesor de 15 cm, horizontalmente llevará varillas de 3/8” de pulgada con una separación de 30 cm, en vertical varillas de 3/8” de pulgada como se muestra en la Figura 3.8.





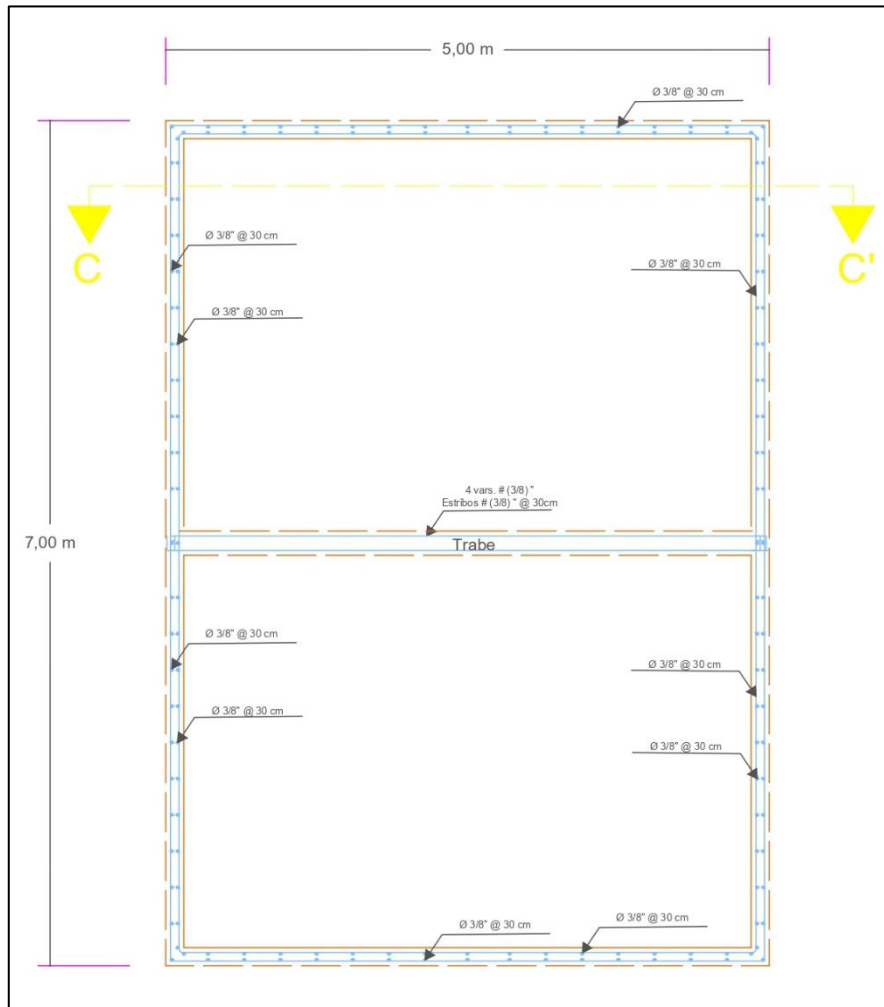
**Figura 3.8 Detalle y dimensiones de la losa del tanque de captación [Barahona & Rivas, 2022]**

En la Figura 3.9 se presenta el trabe de 20 cm por 20 cm con 4 barras de 3/8" y estribos de 3/8" cada 30 cm para un tanque de 70 m<sup>3</sup> acorde las directrices de SAGARPA el cual servirá de sostén para la parte superior del tanque.



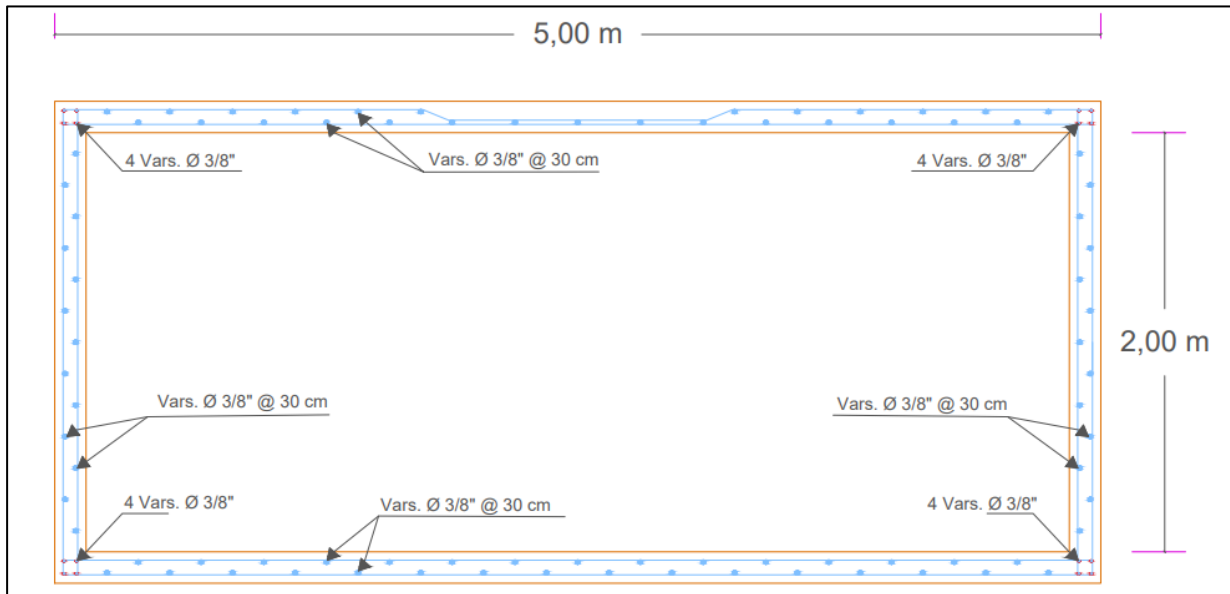
**Figura 3.9 Detalle del trabe de la losa [Barahona & Rivas, 2022]**

En el armado de las dimensiones de los muros junto con su respectivo armado y separaciones indicadas por SAGARPA se muestran en la Figura 3.10.



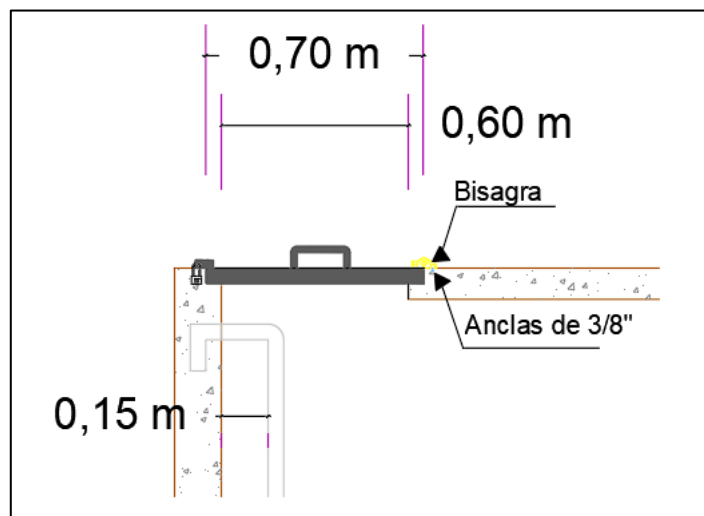
**Figura 3.10 Armado del tanque de captación vista en planta [Barahona & Rivas, 2022]**

Correspondiente al armado de las Dalas del tanque se usaron 4 barras de 3/8" acorde las dimensiones del manual de SAGARPA como se ve en la Figura 3.11.



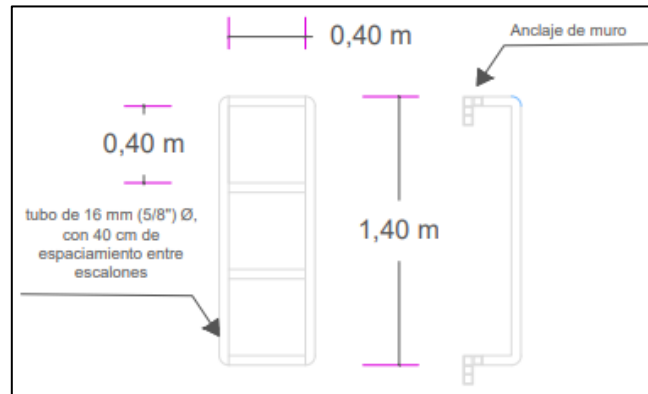
**Figura 3.11 Armado del tanque de captación vista en corte [Barahona & Rivas, 2022]**

A continuación, se mostrarán los detalles complementarios para la construcción del tanque:



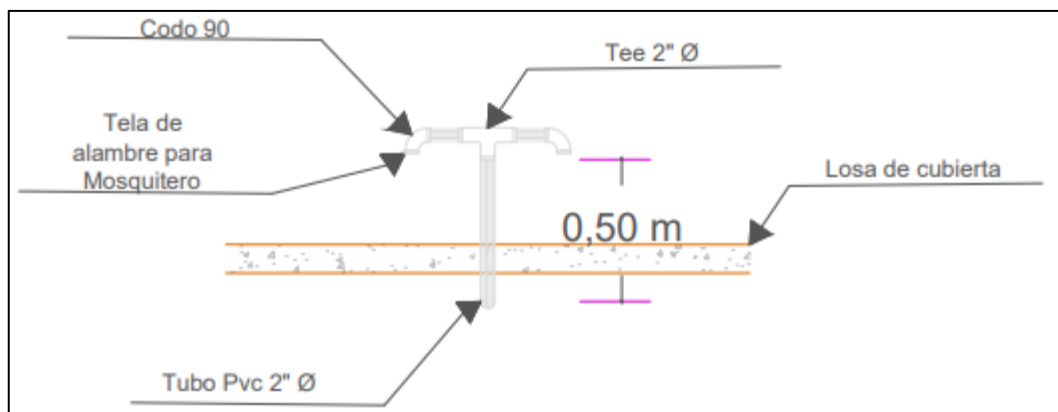
**Figura 3.12 Compuerta metálica del tanque de captación [Barahona & Rivas, 2022]**

La escalera será de un material adecuado para estar sumergido y poder realizar limpieza de este de mejor manera.



**Figura 3.13 Escalera marina para el tanque de captación [Barahona & Rivas, 2022]**

Se contará con un sistema de ventilación mediante un tubo de 2" el cual poseerá una malla para evitar el ingreso de insectos u otros agentes que podrían contaminar el agua del tanque.



**Figura 3.14 Sistema de ventilación del tanque de captación [Barahona & Rivas, 2022]**

El tanque tiene dos salidas para diferentes funciones, la primera servirá para surtir de agua al sistema de conducción y la segunda servirá como desfogue cuando el tanque se encuentre a su nivel máximo evitando derramamiento, el detalle de ambos elementos se encuentra visualizado en la Figura 3.15 y Figura 3.16.

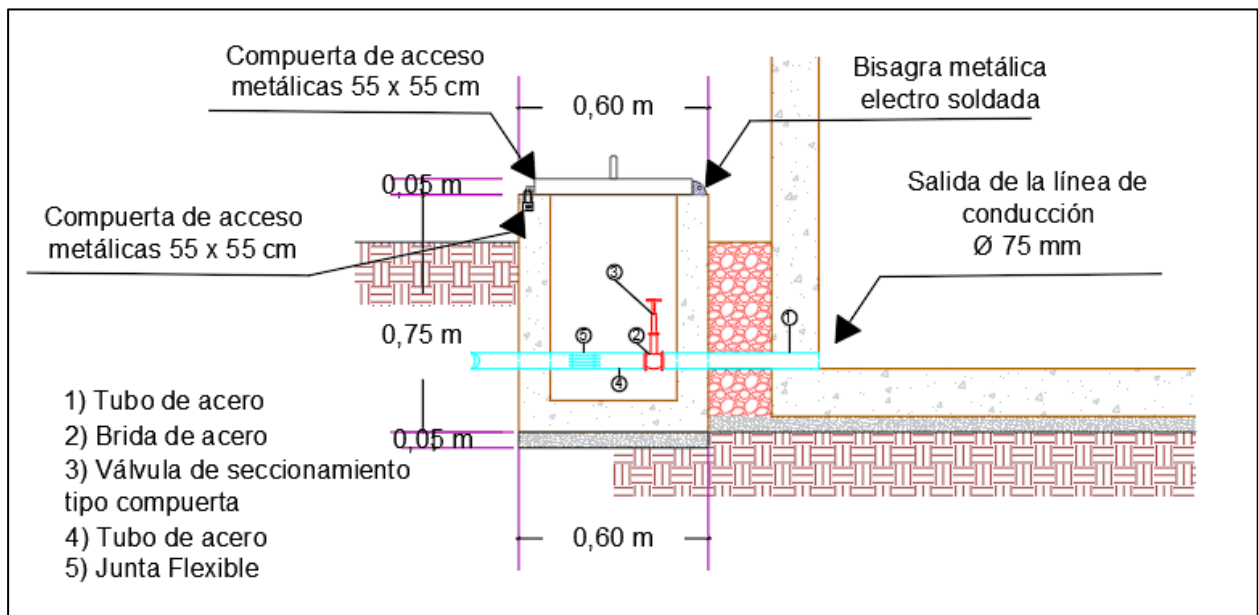


Figura 3.15 Caja de registro para salida de la línea de conducción [Barahona & Rivas, 2022]

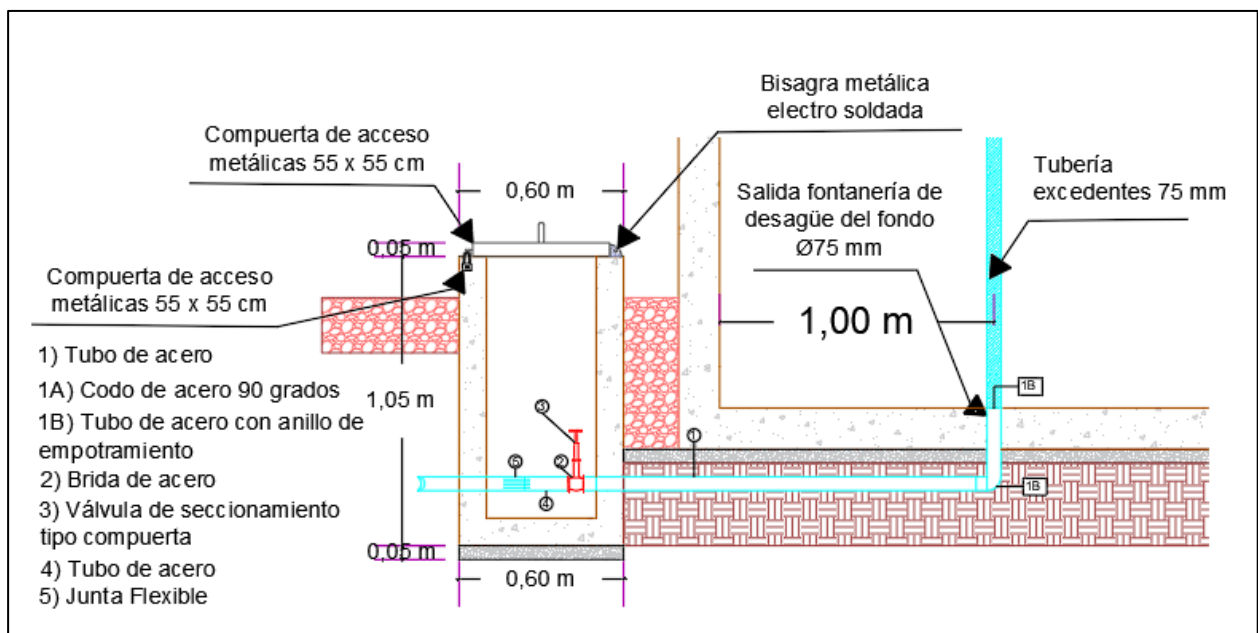


Figura 3.16 Caja de registro para desagüe y excedencias [Barahona & Rivas, 2022]

### 3.2.3 Consideraciones técnicas para la línea de conducción

La norma base para el diseño de la conducción es CPE INEN 5 parte 9.1 para poblaciones mayores a 1000 habitantes, la cual tiene una serie de recomendaciones en cuanto a diseño, destacando principalmente la colocación de válvulas control no más de

cada 3 km. Por lo cual se determinó la colocación de 4 válvulas de control a lo largo de toda red cuyas coordenadas se visualizan en la Tabla 3.7.

**Tabla 3.7 Coordenadas geográficas de las válvulas de control [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>VÁLVULAS DE CONTROL</b>			
<b>ABSCISA</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>LATITUD</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
K0+500	734341,919	9835323,14	4119,675
K3+500	731818,551	9834057,93	3502,856
K6+500	728948,707	9833443,76	3501,22
K9+500	726410,254	9832625,45	3363,977

Se debe colocar válvulas de aire en zonas de altas elevaciones donde se determinaban bajas presiones, estas válvulas ayudan a la expulsión de aire que puede llegar a acumularse en la red al transporta el flujo de agua. Así mismo, la eliminación de sedimentos es de vital importancia en las zonas bajas de la topografía, por lo cual se recomienda la colocación de válvulas de purga en dichas zonas.

Para el diseño de la conducción, se precisó la colocación de 4 válvulas de aire y 6 válvulas de purga, cuyas coordenadas geográficas se visualizan en la Tabla 3.8 y Tabla 3.9.

**Tabla 3.8 Coordenadas geográficas de las válvulas aire [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>VÁLVULAS DE AIRE</b>			
<b>ABSCISA</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>LATITUD</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
K4+113,06	731222.689	9833923.513	3487,245
K6+438,08	729006.868	9833422.317	3503,112
K7+413,42	728217.931	9833336.114	3489,291

**Tabla 3.9 Coordenadas geográficas de las válvulas de purga [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>VÁLVULAS DE PURGA</b>			
<b>ABSCISA</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>LATITUD</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
K3+760,00	731569.178	9834065.825	3439.400
K4+270,00	731100.312	9833870.619	3469.302
K4+750,00	730646.081	9833755.204	3360.000
K7+013,55	728439.982	9833546.951	3451.151
K8+620,00	727220.370	9832911.616	3400.614
K9+448,50	726459.872	9832639.260	3363.84

Por otra parte, para la instalación de tuberías, se realizarán excavaciones manuales de zanjas rectangulares de 0.50 m de ancho y 1.00 m de profundidad. Cuyas especificaciones son considerar una distancia de 80 cm medida desde el lomo de la tubería con una cama de arena de 10 cm.

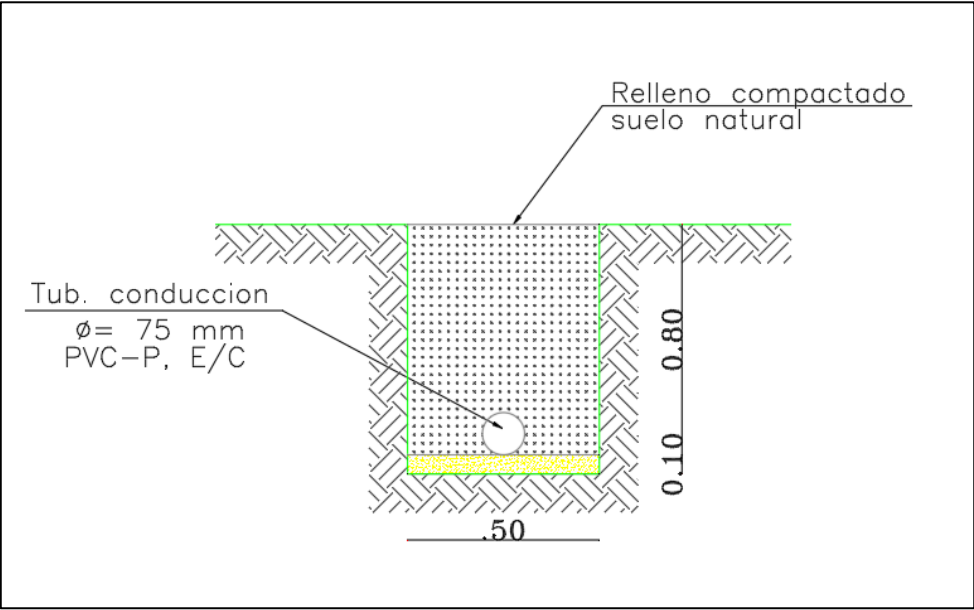


Figura 3.17 Sección transversal de la zanja para las tuberías [Barahona & Rivas, 2022]

# CAPÍTULO 4

## 4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Objetivos

#### 4.1.1 Objetivo general

Determinar los potenciales impactos ambientales de cada una de las alternativas propuestas como consecuencia de la construcción y operación para una obra de captación en la zona El Arenal del Volcán Chimborazo con el propósito de prevenir y mitigar posibles afectaciones al ambiente.

#### 4.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar el grado de afectación de los impactos ambientales con diferentes métodos de estudios mediante la utilización de matrices que puntué cada una de las etapas del proyecto.
- Establecer las obras de temporales que pudiesen afectar al ambiente durante la ejecución del proyecto.

### 4.2 Nombre del proyecto

Estudios y Diseño para la ampliación del sistema de captación y conducción de agua potable de la comunidad de Carbón Chinipamba, parroquia Guanujo, cantón Guaranda.

### 4.3 Descripción del proyecto

En la zona El Arenal del Volcán Chimborazo se cuenta con la presencia de la vertiente Trenza Curipaccha de origen subterráneo, donde se localizaron tres afloramientos de agua, de los cuales el líquido es captado y conducido a la comunidad Carbón Chinipamba del cantón Guaranda. A la fecha, la principal necesidad de la población es aumentar el caudal de diseño en el sistema de captación y conducción existente para abastecer la dotación de agua referente al consumo humano y ganadero, para lo cual se establecieron tres alternativas a modo de solución.

En primer lugar, se propuso el diseño de una presa para captación de grandes volúmenes de agua en el sector. Como segunda opción se planteó el diseño de un tanque de captación en base a la CPE INEN 5 y como tercera opción se propuso el



diseño de 2 tanques de captación, donde uno de ellos serviría para la captación de agua para consumo humano y el otro para consumo animal.

La construcción de un tanque para la captación de agua en la zona El Arenal del Volcán Chimborazo, fue la alternativa elegida entre las tres mencionadas mediante una la implementación de la matriz de Pugh. En la tabla 2.1 se detalla que cada una de las tres posibles alternativas ocasionará un impacto ambiental en la zona a desarrollarse el proyecto, una de las primeras alternativas fue la construcción de un embalse/presa, sin embargo al dejar expuesta el agua ante agentes externos como ceniza volcánica, lluvia y fauna silvestre ocasionaría una degradación en el agua por la alteración al combinarse con dichos agentes, además este tipo de embalses atrae a la vida silvestre ocasionando que interactúen con el cuerpo de agua.

Por otra parte, la construcción de dos tanques de captación implicaría una mayor remoción de suelo de la zona debido al espacio que los dos tanques ocuparían produciendo una alteración del paisaje natural de la zona El Arenal además que esto implicaría un mayor tiempo en la construcción del proyecto generando ruido e intromisión de maquinaria en el ecosistema. Por lo que la opción de un solo tanque, además de permitir la conservación de la calidad del agua al ser un sistema cerrado, alterará en menor medida el paisaje natural e implicará un menor tiempo de construcción.

De acuerdo a (GTZ/BMZ, 1996) en la guía de protección ambiental tomo 1 se menciona que este tipo de obras hidráulicas se realizan para un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos en favor de los seres humanos, esto puede producir alteraciones el paisaje y en el comportamiento natural de la zona, por lo que es necesario tratar que estas obras generen un impacto pequeño siguiendo estas consideraciones: un planeamiento a corto y largo plazo, con diseños en base a cálculos reales de demandas y crecimiento. Otra consideración es plantear medidas de compensación si a la alteración fuese de consideración y evitar procesos irreversibles.

Siguiendo dichas indicaciones, para obras hidráulicas de pequeño tamaño en comunidades rurales con un buen diseño y medidas de protección se espera que los

impactos ambientales producidos tengan una baja afectación al ambiente en la zona El Arenal, pero con un gran impacto social en la comunidad de Carbón Chinipamba al beneficiarse de un mayor abastecimiento de agua.

Como se mencionó en el capítulo 2, la zona El Arenal es una zona mayormente desértica con escasa, mas no inexistente, fauna y vegetación que no se encuentra en peligro, las acciones de prevención de impacto ambiental estarían centradas en la conservación de paisaje con montañas y lomas característicos de la zona, además de alteraciones de bajo impacto en los procesos hidrológicos y morfológicos de la zona.

#### 4.4 Tipo de estudio

Según el catálogo de actividades ambientales en base a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU, el proyecto corresponde al código E3600.01 “Actividades de captación de agua de: ríos, lagos, pozos, lluvia etcétera; purificación de agua para su distribución; tratamiento de agua para uso industrial y otros usos; distribución de agua por medio de: tuberías, camiones (tanqueros) u otros medios, a usuarios residenciales, comerciales, industriales y de otro tipo”.

The screenshot shows a web interface titled "CONSULTA DE ACTIVIDADES CIIU". Below the title is a message: "Estimado operador, puede conocer las actividades CIIU disponibles en el módulo Regularización y Control Ambiental". There is a search bar with "captación" entered. Below the search bar is a table with two columns: "Código" and "Nombre". The table contains two rows of results. Below the table is a pagination control showing "(1 of 1)" and navigation arrows. A "Limpiar" button is located at the bottom right of the interface.

Código	Nombre
E3600.01	Actividades de captación de agua de: ríos, lagos, pozos, lluvia etcétera; purificación de agua para su distribución; tratamiento de agua para uso industrial y otros usos; distribución de agua por medio de: tuberías, camiones (tanqueros) u otros medios, a usuarios residenciales, comerciales, industriales y de otro tipo.
E3600.01.01	Actividades de captación de agua de: ríos, lagos, pozos, lluvia etcétera; purificación de agua para su distribución; tratamiento de agua para uso industrial y otros usos; distribución de agua por medio de: tuberías, camiones (tanqueros) u otros medios, a usuarios residenciales, comerciales, industriales y de otro tipo.

Figura 4.1 Consulta de actividad ambiental [SUIA, 2022]

## **4.5 Línea base ambiental**

### **4.5.1 Medio natural**

#### **4.5.1.1 Medio físico**

Un factor predominante en la zona El Arenal es su clima frío con temperaturas oscilantes entre 7°C a 16°C según registros del GAD Guaranda, dada la condición irregular del relieve debido a la geomorfología de la región andina, se pueden encontrar altitudes entre 3167 a 4493 msnm lo que implica la presencia de fuertes vientos en toda la extensión de la zona de estudio, así como también fluctuaciones de precipitación entre 500 a 750 mm anuales.

Referente a la composición del suelo, se ha llegado a identificar Inceptisol y otros derivados implicando que gran parte del terreno sea rocoso de origen volcánico dada su proximidad con el Volcán Chimborazo. Según el PDOT-G, más del 52% de la extensión del cantón Guaranda está compuesto por Andesita, Lava Indiferenciada, Lava De Almohadilla, Breca, Volcanoclasticas Gruesa, Arenisca Volcánica, Limolita Volcánica y Limolita.

La región Andina del Ecuador se encuentra dentro de la vertiente del Pacífico, implicando cambios severos de caudales en épocas invernales llegando a presentar crecidas, o por contraparte, estiajes durante el verano, por lo que una obra de captación impactaría positivamente en el aspecto social de modo que la comunidad podrá dotarse de agua durante todo el año. Además, se conoce que la división hidrológica del sector El Arenal está conformada por la cuenca hidrográfica del Río Guayas y la subcuenca Babahoyo - Milagro, donde el agua a captarse proviene de la vertiente subterránea Trenza Curipaccha, la cual según una concesión de la SENAGUA realizada en el 2018, tiene un caudal de 6.67 L/s.

En base a lo expuesto, el factor hidrográfico se vería mayormente afectado al implementar una obra de captación en la zona de estudio, de modo que se realiza una alteración en el cruce natural del agua, llegando a afectar significativamente la conservación de la flora y fauna del lugar, así como en la composición de esta al exponerla a agentes externos. Vale destacar que la SENAGUA, regula los caudales a

extraerse de las diferentes fuentes de agua registradas en el país por medio de concesiones en donde previenen la sobreexplotación de los acuíferos.

#### **4.5.1.2 Medio biótico**

Dadas las condiciones climatológicas y geomorfológicas del sector El Arenal, el desarrollo de vida silvestre y vegetación es muy escasa. A lo largo de la extensión de la zona de estudio se ha logrado identificar la presencia de vicuñas e indicios de lobos, zorrillos, conejos y curiangués, además de plantas silvestres denominadas Pajonales. El paisaje destaca por la apreciación de lomas desérticas con un suelo árido, específicamente, el sistema de captación existente se encuentra ubicado en una quebrada entre extensos metros de montañas a una considerable distancia de la población más próxima.

Los efectos ambientales referente al medio biótico podrían considerarse bajos referentes a la flora del lugar, sin embargo, al considerarse embalsar el agua en una presa se daría paso a la formación de algas y que los animales interactúen con el agua, lo que afectaría la calidad de esta y generaría un impacto negativo para la comunidad. De modo que la captación de agua en un medio cerrado sería la opción más factible para conservar la calidad del agua, cuidando de no agotar la fuente y así la flora y fauna del lugar pueda seguir subsistiendo.

En ambos casos, la construcción y operación de la obra generaría escombros que afectarían la calidad paisajística, por lo que la alternativa del diseño de un tanque de captación resultaría en una producción de escombros menor frente al diseño de una presa o dos tanques de captación.

#### **4.5.2 Medio humano**

Hasta la actualidad, no se ha identificado la presencia de asentamientos poblacionales en el sector El Arenal dada su condición desértica y climatológica. No obstante, la comunidad Carbón Chinipamba a la cual está dirigido el proyecto, cuenta con gran actividad y desarrollo en el sector ganadero, por lo que la ejecución del proyecto

beneficiaría a más de 1000 habitantes y 1600 cabezas de ganado durante un periodo de 30 años.

#### 4.6 Actividades del proyecto

A fin de conocer los posibles impactos sobre el ambiente como consecuencia de la construcción del proyecto es necesario conocer cada una de las actividades que conlleva la materialización y funcionamiento del tanque de captación propuesto. Por lo que las fases se clasificaran en 3 procesos: Construcción, Operación y mantenimiento, Cierre (Siguencia Fajardo, 2020)

##### 4.6.1 Fase de Construcción

En esta fase comprende las actividades concernientes a la preparación del lugar donde se realizará el tanque de captación propuesto además de la construcción de este mismo siendo las siguientes actividades.

**Tabla 4.1 Actividades de la fase de construcción [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Poner en funcionamiento caminos provisionales, accesos y rampas	Permitirá llegar al sitio de construcción al personal y maquinaria
Desbroce capa vegetal	Consiste en la eliminación de arbustos, maleza, hierbas
Desviación del cauce natural	Operación mediante la cual el cauce de la vertiente es redirigido a otro sitio mientras dura las actividades
Excavación para cimentación	Se realiza excavación manual en el suelo natural para la construcción de la cimentación
Transporte de maquinaria, equipo y material	El material, equipo y maquinaria se transportará al lugar de la obra
Obras provisionales	De ser necesario se realizarán pequeñas obras temporales que ayuden a la construcción del tanque
Transporte de desechos de material y construcción	Los desperdicios producto de la construcción o material serán movidos a un lugar adecuado
Construcción del Tanque	Se realizará la construcción del tanque de hormigón armado

#### 4.6.2 Fase de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento es una etapa importante posterior a la construcción, en ocasiones no se asignan las actividades correctas o la persona indicada ocasionando una disminución de la vida útil de la obra y mayores gastos (PSI - SIERRA, 2013) repercutiendo directamente en la comunidad.

Por lo que surge la necesidad de implementar actividades correspondientes a esta etapa conjunto con apoyo de la comunidad, personal técnico con el fin de que nuestro sistema funcione adecuadamente y posea una larga duración.

**Tabla 4.2 Actividades de la fase de operación y mantenimiento [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Comprobación y mantenimiento estructural	Periódicamente se realizarán inspecciones con el fin de comprobar el estado estructural del tanque y detectar posibles afectaciones
Comprobación y mantenimiento conducción	Revisiones a lo largo de toda la línea de conducción con el fin de comprobar de que no existan fugas y que el sistema trabaje bien
Limpieza exterior e interior	Limpieza dentro del tanque para evitar el crecimiento de algas y limpieza exterior para controlar el crecimiento de maleza u otras plantas

#### 4.6.3 Fase de cierre

En esta fase se da por finalizado la construcción del tanque, por lo que es necesario la realización de actividades descritas en la Tabla 4.3, correspondientes al despeje de la zona del proyecto.

**Tabla 4.3 Actividades de la fase de cierre [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Retirada de equipo y material	Los equipos llevados a la obra al igual que los materiales sobrantes serán retirados de la zona con el fin no generar contaminación ambiental y visual

Limpieza de la zona de construcción	Se realizará limpieza la zona de pequeños desperdicios de basura como lo pueden ser bolsas, envases, papeles, entre otros.
Levantamiento de obras provisionales	Se retirarán las obras provisionales para recuperar el paisaje natural
Inicio de operación	El sistema de captación empezará a funcionar junto con la línea de conducción dotando del líquido vital a la comunidad.

#### 4.7 Identificación de impactos ambientales

En la Tabla 4.4, se presentan los impactos ambientales identificados para la construcción de un tanque de captación en el sector El Arenal del Volcán Chimborazo, que servirá para la dotación de agua a la comunidad Carbón Chinipamba.

Para la identificación de impactos se considerará la metodología descrita en el libro “Evaluación de Impacto Ambiental” por Garmendia et al., conformando una matriz que describa cada componente involucrado en el proyecto.

**Tabla 4.4 Identificación de impactos ambientales [Barahona & Rivas, 2022]**

SISTEMA	MEDIO	ELEMENTO	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Natural	Físico	Aire	Calidad del aire	Contaminación en etapa constructiva.
			Clima	Casi nula afectación al clima.
		Agua	Calidad de aguas subterráneas	Adecuado manejo y regulación de los recursos hídricos.
			Hidrología	Disminución y afectación de cauces naturales.
			Hidrografía	Explotación controlada de caudales en la fuente.
		Tierra-suelo	Geomorfología	Movimiento de tierras en baja medida.
			Capacidad agrícola	Sin alteraciones al ser una zona desértica.
			Contaminación por residuos	Alteración en composición del suelo debido a materiales de construcción.

	Biótico	Flora y Fauna	Animales nativos	Alteración de su hábitat.
			Afectación a la biodiversidad	En menor grado debido a la poca biodiversidad del lugar.
			Vegetación	Pérdida de Pajonales (único tipo de vegetación del área).
		Paisaje	Relieve	Movimiento de tierras genera una alteración en la forma del suelo.
			Calidad de vistas	Generación de un foco de atención en la zona.
Humano	Socioeconómico-cultural	Población	Participación ciudadana	Aumento en la participación proactiva de la comunidad.
			Organización	Participación y delegación en cada una de las fases del proyecto. Uso del agua destinado al consumo humano y cuidado de ganado.
			Empleo	Generación de oportunidades de trabajo en cuanto a la mano de obra del proyecto. Oportunidad de generar proyectos comerciales.
		Demográfico	Reservas ambientales	La zona de estudio no pertenece a ningún área protegida según el Ministerio del Ambiente.
			Evolución	Aportación positiva en la salud de la comunidad.
		Cultura	Turismo	Creación de oportunidades para visitas técnicas y de turismo.
			Patrimonio	Aportación al campo de investigación de recursos hídricos.

Adicionalmente, se implementó el análisis de la Matriz de Leopold que permite identificar aquellas acciones de mayor importancia para el proyecto en cuanto a su impacto ambiental. (Leopold, Clarke, Hanshaw, & Balsley, 1971)



Para este sistema de calificación se identificaron todas aquellas acciones y elementos que podrían relacionarse y generar un impacto ambiental, ya sea beneficioso o perjudicial, por lo cual, de manera subjetiva se realizó una evaluación en función de la magnitud e importancia de cada factor con el fin de obtener una jerarquía de impactos ambientales para hallar un enfoque en los de mayor impacto.



Tabla 4.6 Matriz de Leopold [Barahona & Rivas, 2022]

INSTRUCCIONES 1. Identificar todas las acciones (Situadas en la parte superior de la matriz) que tienen lugar en el proyecto propuesto. 2. Bajo cada una de las acciones propuestas, trazar una barra diagonal en la intersección con cada uno de los términos laterales de la matriz, en caso de posible impacto. 3. Una vez completa la matriz en la esquina superior izquierda de cada cuadrillo con barra, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto. 10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido). Delante de cada calificación poner + si el impacto es beneficioso. En la esquina inferior derecha de cada cuadrillo calificar de 1 a 10 la IMPORTANCIA del posible impacto (por ejemplo si es regional o simplemente local) 10 representa la máxima importancia y 1 la mínima (El cero no es válido). 4. El texto que acompaña la matriz consistirá en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellos cuyas filas y columnas están señalados con las mayores calificaciones y aquellos cuadrillos suscritos con números superiores.	A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN					B. TRANSFORMACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN			C. EXTRACCIÓN DE RECURSOS	E. ALTERACIÓN DEL TERRENO	F. RECURSOS RENOVABLES			L. TRATAMIENTO QUÍMICO	J. ACCIDENTES	Impactos				
	C. Modificación del hábitat	D. Alteración de la cubierta terrestre	E. Alteración de la hidrología	G. Control del río y modificación del caudal	H. Canalización	M. Ruidos y vibraciones	I. Barreras, incluyendo vallados	P. Demosntes y rellenos	S. Excarvaciones superficiales	T. Actuaciones sobre el paisaje	A. Reposición forestal	B. Gestión y control de la vida natural	C. Recarga de acuíferos subterráneos	D. Control de maleza y vegetación silvestre	Escarapes y fugas	F. Fallos de funcionamiento	+	-	Total	
	1. TIERRA	2. AGUA	4. PROCESOS	1. FLORA	2. FAUNA	4. USOS RECREATIVOS	3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	4. NIVEL CULTURAL	5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	D. REGULACIONES ECOLÓGICAS										
<b>B. Materiales de construcción</b>	-2.24	-2.00	1.00	1.00	-1.00	-4.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-6.32	1.00	11.00	-16.46	-5.46		
<b>C. Suelos</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.41	-4.47	-3.00	-3.46	5.00	2.45	1.00	1.00	-1.41	1.00	15.45	-14.76	0.68	
<b>D. Geomorfología</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	16.00	0.00	16.00	
<b>C. Subterránea</b>	-1.73	1.00	-4.90	-6.93	-5.48	1.00	1.00	1.00	-3.46	1.00	1.00	1.00	-8.94	1.00	-7.35	-8.49	8.00	-47.28	-39.28	
<b>D. Calidad</b>	1.00	1.00	7.07	-3.87	6.93	1.00	1.00	1.00	-3.16	1.00	1.00	1.00	1.00	-10.00	-10.00	24.00	-27.04	-3.04		
<b>E. Temperatura</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	18.00	0.00	18.00	
<b>G. Estabilidad</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.48	1.00	1.00	2.00	1.00	-1.00	20.48	-1.00	19.48	
<b>H. Sismología (Terremotos)</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	20.00	0.00	20.00	
<b>B. Arbustos</b>	-1.73	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-2.45	1.00	-2.45	-2.45	6.93	4.90	1.00	-1.00	1.00	1.00	19.83	-11.08	8.75	
<b>C. Hierbas</b>	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-2.45	-1.41	-2.45	-1.41	5.00	3.46	1.00	-1.00	1.00	1.00	15.46	-10.73	4.74	
<b>E. Microflora</b>	-1.00	-1.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.41	-1.41	-2.45	-2.45	5.00	2.45	1.00	1.00	1.00	1.00	16.86	-8.73	8.14	
<b>A. Pájaros (Aves)</b>	1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	7.48	1.00	1.00	1.00	1.00	3.46	5.48	1.00	1.00	1.00	1.00	28.42	-1.00	27.42	
<b>B. Animales terrestres incluso reptiles</b>	-4.47	-2.45	1.00	1.00	1.00	7.00	-3.87	1.00	-3.46	-2.45	4.90	7.48	1.00	1.00	1.00	1.00	27.38	-16.71	10.67	
<b>E. Insectos</b>	-3.46	-3.46	1.00	1.00	1.00	7.48	1.00	1.00	-3.87	-2.83	3.16	6.93	1.00	1.00	1.00	1.00	28.57	-13.63	12.94	
<b>A. Espacios abiertos o salvajes</b>	-5.48	-2.24	-2.45	1.00	4.47	1.00	-4.47	-2.45	-6.00	-3.87	7.48	5.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	21.96	-27.96	-6.00	
<b>F. Excursión</b>	-1.00	-2.00	1.00	1.00	1.00	-1.73	-3.46	1.00	1.00	1.00	6.93	7.48	1.00	4.47	-1.00	-2.00	25.88	-11.20	14.69	
<b>A. Vistas panorámicas y paisajes</b>	-7.48	-2.83	1.00	-4.90	6.48	1.00	-7.48	1.00	-7.48	-5.92	9.49	7.94	1.00	8.00	-1.41	-3.00	35.90	-40.51	-4.60	
<b>B. Naturaleza</b>	-6.32	-4.24	-4.58	-7.48	6.48	1.00	-7.94	-5.48	-5.00	-4.90	10.00	9.49	6.48	-1.41	1.00	-1.41	34.45	-48.77	-14.33	
<b>C. Espacios abiertos</b>	-5.92	-2.83	1.73	1.00	7.48	1.00	-8.49	1.00	-6.48	-5.66	10.00	7.48	1.00	2.83	1.00	-1.00	34.53	-30.37	4.16	
<b>D. Paisajes</b>	-8.37	-4.24	1.00	1.00	7.48	1.00	-7.94	-5.48	-8.94	-7.07	10.00	9.00	1.00	7.75	-3.00	-3.46	38.23	-48.50	-10.27	
<b>B. Salud y seguridad</b>	1.00	1.00	1.00	6.93	8.94	-1.41	5.00	1.00	1.00	1.00	5.48	1.00	7.94	6.93	-2.83	-7.48	48.22	-11.73	36.49	
<b>C. Empleo</b>	1.73	1.41	1.00	7.94	7.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	3.16	6.93	7.00	44.86	0.00	44.86	
<b>D. Densidad de población</b>	1.00	1.00	1.00	2.45	2.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	18.90	0.00	18.90	
<b>A. Estructuras</b>	-3.16	-2.45	1.00	1.00	2.45	1.00	3.87	6.48	8.94	-3.16	1.00	1.00	1.00	4.47	-10.00	-9.49	32.22	-28.26	3.96	
<b>C. Red de servicios</b>	-2.24	-3.87	-8.94	-6.32	8.94	1.00	1.00	2.45	8.94	-3.16	1.00	1.00	8.94	6.93	-10.00	-10.00	40.21	-44.54	-4.33	
<b>B. Eutrofización</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	15.00	-1.00	14.00	
<b>F. Invasión de malezas</b>	0.00	-2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-3.16	1.00	1.00	1.00	13.00	-5.16	7.84	
<b>Impactos</b>																				
	Positivos (+)	11.73	11.41	29.80	36.31	82.60	42.87	24.29	27.93	29.89	14.00	118.31	93.54	46.36	59.54	22.93	21.00	670.61	-66.41	204.20
	Negativos (-)	-85.60	-38.03	-20.36	-28.54	-7.48	-8.06	-49.97	-20.70	-58.22	-48.80	0.00	6.00	-3.94	-7.59	-53.33	-56.33	-456.44		
	Total	-43.67	-27.61	8.93	6.81	75.12	34.82	-25.68	7.23	-28.33	-34.80	116.31	93.54	37.42	51.96	-30.40	-37.33	204.20		Totales

## 4.8 Valoración de impactos ambientales

Para la valoración de impactos ambientales, se tendrán en consideración dos métodos diferentes en función de las características notables del proyecto, empezando por el método de juicio simple y directo, continuando con la implementación del análisis cualitativo.

### 4.8.1 Método de juicio simple y directo

En base a la Tabla 4.4, se tiene el listado de los impactos ambientales identificados para los cuales se hará una valoración inicial de cada uno de ellos, siguiendo la siguiente clasificación:

- Compatible
- Moderado
- Severo
- Crítico

Donde, el nivel compatible corresponde a un impacto de baja repercusión, sin medidas de corrección o prevención, un impacto moderado se caracteriza por tener una recuperación a mediano tiempo en el que no se apliquen medidas de corrección complejas, por otra parte, un impacto de tipo severo sería de recuperación prolongada y de alta complejidad en cuanto a su corrección, finalmente un impacto ambiental de nivel crítico hace referencia a aquellas actividades o acciones con repercusiones incorregibles, lo que conlleva a la no recuperación del medio o elemento. (López Vázquez , 2013)

**Tabla 4.7 Valoración IA por juicio simple y directo [Barahona & Rivas, 2022]**

<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Calidad del aire	Contaminación en etapa constructiva.	Moderado
Clima	Casi nula afectación al clima.	Compatible
Calidad de aguas subterráneas	Adecuado manejo y regulación de los recursos hídricos.	Moderado
Hidrología	Disminución y afectación de cauces naturales.	Compatible
Hidrografía	Explotación controlada de caudales en la fuente.	Compatible
Geomorfología	Movimiento de tierras en baja medida.	Moderado
Capacidad agrícola	Sin alteraciones al ser una zona desértica.	Moderado
Contaminación por residuos	Alteración en composición del suelo debido a materiales de construcción.	Moderado

Animales nativos	Alteración del hábitat.	Compatible
Afectación a la biodiversidad	Afectación a la biodiversidad en menor grado debido a la poca biodiversidad del lugar.	Compatible
Vegetación	Pérdida de Pajonales (único tipo de vegetación del área).	Moderado
Relieve	Movimiento de tierras genera una alteración en la forma del suelo.	Moderado
Calidad de vistas	Generación de un foco de atención en la zona.	Compatible
Participación ciudadana	Aumento en la participación proactiva de la comunidad.	Compatible
Organización	Participación y delegación en cada una de las fases del proyecto.	Compatible
	Uso del agua destinado al consumo humano y cuidado de ganado.	Moderado
Empleo	Generación de oportunidades de trabajo en cuanto a la mano de obra del proyecto.	Compatible
	Oportunidad de generar proyectos comerciales.	Compatible
Reservas ambientales	La zona de estudio no pertenece a ningún área protegida según el Ministerio del Ambiente.	Compatible
Evolución	Aportación positiva en la salud de la comunidad.	Compatible
Turismo	Creación de oportunidades para visitas técnicas y de turismo.	Moderado
Patrimonio	Aportación al campo de investigación de recursos hídricos.	Moderado

#### 4.8.2 Método cualitativo

En esta etapa de la valoración se planteó la determinación de un índice de importancia, en base a la metodología descrita en el libro “Estudio y evaluación de impacto ambiental en ingeniería civil”, donde considera siete características principales a ser evaluadas en diferentes escalas de manera muy subjetiva. Esta herramienta permite identificar los aspectos claves para el proyecto, permitiendo plantear alternativas de prevención y mitigación frente a los obstáculos identificados. (López Vázquez , 2013)

Para la determinación del índice total de impacto propuesto por López (2013), se tiene en consideración parámetros de Extensión en cuanto al área de influencia, Distribución, Frecuencia o Temporalidad en cuanto a la permanencia del efecto causado por el impacto, a su vez se consideran parámetros de Reversibilidad y la Magnitud que tendrá

en el medio, con lo cual se tiene a disposición de la siguiente fórmula con el debido detallamiento de cada variable, recalcando que para la diferenciación de impactos se le aplicará el signo (+) a impactos considerados como beneficiosos y el signo (-) para aquellos impactos perjudiciales.

$$|IT| = ((M \times T + O) + (ExD)) \times R \times S$$

**(E)**= Extensión (puntual (1), media (3), amplia (5))

**(D)**= Distribución (puntual (0.5), continua (1))

**(O)**= Oportunidad (oportunidades (1), inoportunas (2))

**(T)**= Temporalidad (infrecuente (0.5), frecuente (1), permanente (2))

**(R)**= Reversibilidad (reversible (1), irreversible (2))

**(S)**= Signo ((+), (-))

**(M)**= Magnitud (baja (1), media (2), alta (3))

**Tabla 4.8 Valoración cualitativa de impactos ambientales [Barahona & Rivas, 2022]**

FACTOR AMBIENTAL		E	D	O	T	R	S	M	IT
Aire	Calidad del aire	1	1	1	0.5	1	+	1	2.5
	Clima	1	1	1	0.5	1	+	1	2.5
Agua	Calidad de aguas subterráneas	3	1	1	2	1	+	2	8
	Hidrología	1	1	1	2	2	-	2	-12
	Hidrografía	5	1	1	2	2	-	2	-20
Tierra-suelo	Geomorfología	1	0.5	2	0.5	2	-	1	-6
	Capacidad agrícola	1	0.5	2	0.5	1	+	1	3
	Contaminación por residuos	1	0.5	2	0.5	1	-	1	-3
Flora y Fauna	Animales nativos	1	0.5	2	0.5	1	-	1	-3
	Afectación a la biodiversidad	3	1	2	2	1	-	1	-7
	Vegetación	3	1	2	0.5	1	-	1	-5.5
Paisaje	Relieve	1	0.5	2	2	2	-	2	-13
	Calidad de vistas	3	0.5	2	2	2	-	1	-11
Población	Participación ciudadana	5	1	1	1	1	+	3	9
	Organización	3	1	1	1	1	+	3	7
	Empleo	5	1	1	1	2	+	3	18
Demográfico	Reservas ambientales	1	0.5	2	0.5	1	+	1	3

	Evolución	3	1	1	1	1	+	1	5
Cultura	Turismo	1	0.5	2	1	2	-	1	-7
	Patrimonio	1	0.5	2	2	2	-	1	-9

Como se observa en la Tabla 4.8 en la zona El Arenal donde se prevé la construcción del proyecto se identificaron 9 impactos de carácter positivo y 11 impactos negativos de magnitud compatible y moderada, por lo cual no existirá una gran afectación al medio ambiente por parte de las características negativas planteadas; por otro lado, se puede resaltar una gran ventaja en cuanto a beneficios en bienestar y salud para la comunidad de Carbón Chinipamba, pese a esto, se debe destacar que uno de los puntos más afectado es lo concerniente al paisaje y su entorno, al cual se le deberá dar un mayor enfoque en cuanto a la conformación de medidas de prevención y mitigación.

Otro punto por destacar es la debida importancia que se le debe brindar al aspecto de la calidad del agua, procurando su conservación y a su vez, protegiendo la naturaleza de los cauces pertenecientes a la cuenca hidrográfica identificada en la zona El Arenal.

#### 4.9 Medidas de prevención/mitigación

Como parte del proceso de análisis del impacto ambiental deben ser definidas las medidas tanto de prevención como mitigación que se realizaran antes, durante y después de la construcción del proyecto, las cuales se encuentran en la Tabla 4.9 y deben ser seguidos para reducir los impactos ambientales.

**Tabla 4.9 Medidas de prevención/mitigación de impacto ambiental [Barahona & Rivas, 2022]**

Impacto Ambiental	Medida de prevención y mitigación
Alteración del paisaje	<p>Resulta imprescindible tratar de modificar lo menos posible el paisaje en el proyecto, por lo que se proponen las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte o remoción de residuos a causa de la construcción, esto evitará que se forme una visualización desagradable de escombros producto de la construcción y de paso previene alteraciones en la composición del suelo.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforestación de plantas nativas de la zona; como medida correctiva ante el desbroce y deforestación de plantas o arbustos en la zona de construcción.</li> <li>• Evitar el sobredimensionamiento del tanque de captación para no alterar la percepción del entorno general y el hábitat de la fauna del sitio.</li> <li>• Remoción o movimiento de suelo únicamente en el punto de construcción del tanque de captación, esto con el fin de no alterar el relieve o la morfología de las laderas en la zona, por tal motivo, la conformación de campamentos para la obra u otras actividades deberán acoplarse a las condiciones del relieve y no realizar trabajos adicionales que impliquen movimiento de tierras.</li> <li>• Para temas de acabados exteriores del tanque de captación, se recomienda el uso de pinturas cálidas de baja intensidad a modo de minimizar la invasión visual de la obra.</li> </ul>
Afectación hidrográfica	<p>La vertiente hidrográfica "Trenza Curipaccha" de donde se captará el agua que abastecerá a la población debe ser preservada debido a su importancia en el ciclo natural del agua, por lo tanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se dejará un caudal ecológico para conservación de la flora y fauna nativa, además de un caudal permanente en función de las consideraciones de la SENAGUA para no explotar la fuente en su totalidad y evitar secar la fuente en periodos de estiaje.</li> </ul>
Calidad del agua	<p>El agua es uno de los recursos más importantes y tendrá una relación directa con la salud y bienestar de la población, por consiguiente, se tomarán las siguientes medidas para su preservación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema de captación y almacenamiento será de tipo cerrado, específicamente un tanque que proteja de agentes externos al agua.</li> <li>• Para evitar el crecimiento de sarro, moho, suciedad o algas se deberá limpiar el tanque mínimo dos veces por año.</li> <li>• Revisiones periódicas a la línea de conducción para constatar si existen fugas o intromisiones de otros agentes externos.</li> </ul>
Contaminación durante la construcción	<p>Durante la fase de construcción se prevé que existan ciertas afectaciones de modo que las siguientes medidas se proponen con el fin de mitigar los efectos:</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubrir con lonas los materiales para evitar que el viento levante partículas que contaminen el aire, asegurando de por sí, condiciones adecuadas para el personal de trabajo.</li> <li>• Retirar todos tipo de desechos producidos en el proceso constructivo, implementar puntos de recolección de desechos en la zona para su posterior transportación a vertederos locales.</li> <li>• Prevenir el derramamiento de productos constructivos en la capa del suelo.</li> </ul>
Intromisión del hábitat animal	<p>Se mencionó que la fauna es reducida en la zona y que el proyecto no afectaría el hábitat animal, sin embargo, de igual manera se recomienda seguir ciertas medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intentar no alimentar o interactuar con los animales, aves e insectos que pudiesen encontrarse cerca de la zona de construcción.</li> <li>• Prevenir la introducción de insectos o animales invasores al hábitat, ya que esta acción puede afectar todo un ecosistema y su funcionamiento.</li> </ul>

#### 4.10 Conclusiones

Se determinó que las principales afectaciones ambientales se concentran en impactos al paisaje y el agua, El Arenal, al tratarse de una zona desértica cercana al Volcán Chimborazo, cuenta con grandes paisajes conformados por extensas laderas, por lo que la construcción de un tanque de hormigón armado alteraría la calidad paisajística de la zona; sin embargo, se prevé que las dimensiones determinadas permitan que la alteración a realizarse en el medio sea mínima y compatible con el entorno del área de influencia, implicando una reducción en cuanto al impacto visual que tendrá la construcción de un tanque de captación.

Referente a temas relacionados con el agua, como se indica en la Tabla 4.9, como medida de prevención no se explotará el 100% del caudal natural proveniente de la vertiente Trenza Curipaccha con el fin de evitar el agotamiento de la fuente y crear problemas hidrográficos ambientales irreversibles llegando a alterar todo un ecosistema, es por esto que se establece como remanente un caudal ecológico a modo de no

interrumpir procesos hidrológicos y no alterar la hidrografía natural de la zona; por otra parte, se pone a disposición la ejecución de 2 inspecciones de limpieza y mantenimiento a la obra de captación al año, para evitar que la calidad del agua se vea alterada, puesto que esta es una de las características claves a preservar en el proyecto.

Mediante diferentes análisis propuestos por López Vásquez (2013) se evaluaron las posibles afectaciones ambientales del proyecto, donde se encontraron que los impactos relacionados en temas de salud, bienestar, comercio y desarrollo son altamente beneficiosos para la comunidad de Carbón Chinipamba en comparación a las bajas afectaciones perjudiciales encontradas, mismas a las cuales se tomarán acciones de prevención y mitigación con el fin de que tengan un impacto aún menor.

Ante lo expuesto anteriormente, se concluye que el proyecto beneficiará en gran medida a la comunidad Carbón Chinipamba brindándole acceso a recursos hídricos, a la vez que los impactos ambientales son pocos dada la ubicación de la obra de captación al encontrarse en una zona desértica, por lo que, con implementación de las adecuadas medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente capítulo, se puede asegurar que como resultado de la Evaluación de Impacto Ambiental, se mantiene un equilibrio en cuanto impactos de tipo favorables o perjudiciales, a la vez que se debe poner en consideración el papel por parte de los involucrados en la construcción y conservación de la obra dándoles a conocer lo crucial que es conservar el medio ambiente, sus recursos y los hábitats o ecosistemas que pueden verse alterados por su afectación.

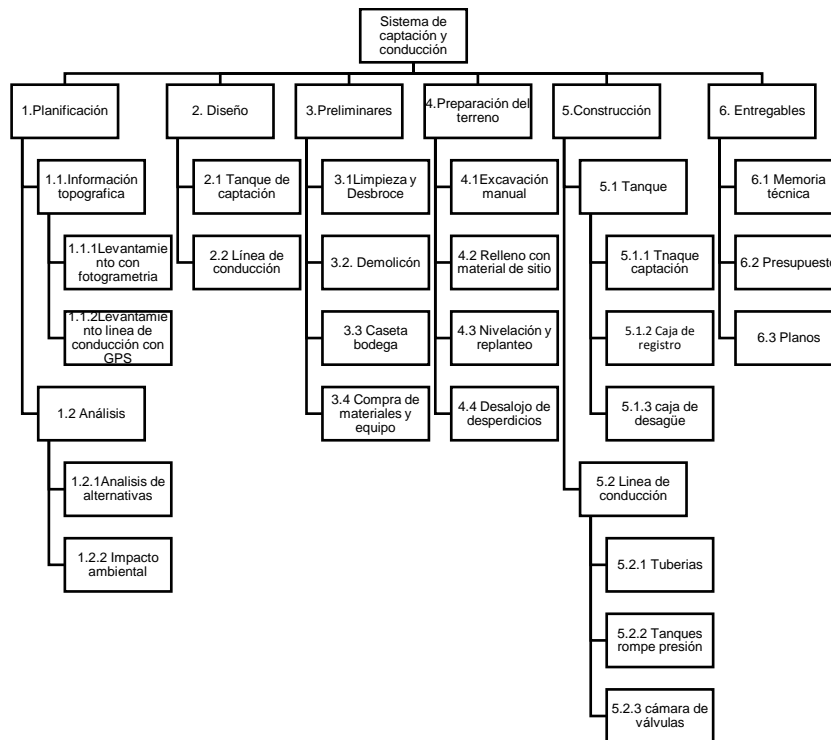
# **CAPÍTULO 5**

## **5. PRESUPUESTO**

En el presente capítulo se presentará a detalle el costo y presupuesto para la puesta en ejecución del proyecto de un sistema de captación y conducción en la zona El Arenal que abastecerá a la comunidad Carbón Chinipamba en la provincia de Bolívar, en la sección de anexos se incluirá las tablas con los cálculos del presupuesto.

### **5.1 EDT**

El EDT desarrollado para el proyecto se muestra el sistema de organización en torno al presupuesto de cómo será destinado el dinero y poder realizar una mejor gestión del proyecto, dividiendo en tres apartados: Obras preliminares, las cuáles serán aquellas actividades necesarias para dar pie al inicio del proyecto, Preparación del terreno para poder realizar la construcción y finalmente todo lo relacionado con respecto a Construcción y puesta en marcha del proyecto.



**Figura 5.1 EDT del proyecto [Barahona & Rivas, 2022]**

## 5.2 Descripción de rubros

Se describirá los rubros a ejecutarse en el proyecto “Estudios y Diseño para la ampliación del sistema de captación y conducción de agua potable de la comunidad de Carbón Chinipamba, parroquia Guanujo, cantón Guaranda”

### 5.2.1 Limpieza y desbroce

Trabajo que consiste en realizar las siguientes acciones: retirar, cortar, desenraizar y quemar la capa vegetal véase como árboles, arbustos, troncos, maleza, hierbas entre otros de la zona donde se prevé construir indicada por los planos, la medición y pago del rubro se realiza en m<sup>2</sup> con aproximación de dos decimales.

### 5.2.2 Demolición y desalojo de elementos de hormigón simple

Consiste en trabajos de demolición o derrocamiento de estructuras ya existentes de hormigón simple en la zona prevista para la construcción acorde a los planos conjunto del respectivo desalojo de los restos de las estructuras, la medición y pago del rubro se realiza en m<sup>3</sup> con aproximación de dos decimales.

### **5.2.3 Nivelación y replanteo**

Trabajo realizado mediante equipos de alta precisión como: teodolito, estación total, RTK, nivel, cintas y jalones entre otros, acorde a las cotas establecidas en los planos. La medición y pago se realizará en m<sup>2</sup> de superficie donde se realizó el replanteo y nivelación con aproximación de dos decimales.

### **5.2.4 Caseta bodega (Almacenamiento de materiales)**

Espacio donde se realizará un caseta o bodega provisional con el fin de proteger los materiales del clima o hurtos, se encontrará en una zona cerca de la construcción para facilidad de los trabajadores. La medición y paga se realiza en m<sup>2</sup> de superficie de bodega o caseta prevista.

### **5.2.5 Excavación manual general**

Se define a la excavación manual general como el trabajo de excavar, remover, retirar la tierra u otros materiales de manera manual sin la intervención de ninguna clase de equipo mecánico acorde a las indicaciones de los planos y necesidades del proyecto, la medición y pago se realiza en m<sup>3</sup> considerando el factor de esponjamiento y medidas de seguridad para la excavación, con aproximación de dos decimales.

### **5.2.6 Relleno compactado con materia del sitio**

Operación donde se realizarán rellenos con el material del suelo del sitio ya existente con el objetivo de llegar a cotas requeridas que están indicadas en los planos constructivos, la medición y método de pago se realiza en m<sup>3</sup> del volumen relleno en obra, con aproximación de dos decimales.

### **5.2.7 Desalojo de escombros**

Realización de operaciones donde se desalojará o retirará del sitio de restos procedentes de las operaciones de excavación y que no fueron usados como relleno, la medición y forma de pago se realizara en m<sup>3</sup> con aproximación de dos decimales.

### **5.2.8 Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm<sup>2</sup> (e= 0,05 m)**

Estructura que sirve como apoyo realizado con un hormigón de baja resistencia de f'c 140 kg/cm<sup>2</sup> y un espesor de 5 cm, tanto el largo como el ancho se indican en los planos del proyecto, la medición y pago se realiza en m<sup>2</sup> con aproximación de dos decimales.

### **5.2.9 Hormigón estructural $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con aditivo impermeabilizante**

Hormigón de alta resistencia de  $f'c$  350  $\text{kg/cm}^2$  con refuerzo de acero utilizado para estructuras que deban soportar grandes cargas o sean de gran importancia, su medida y pago se realiza en  $\text{m}^3$  cubicados necesarios para la obra y especificados en el proyecto, con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.9.1 Hormigón estructural $f'c=240\text{kg/cm}^2$ con aditivo impermeabilizante**

Hormigón de alta resistencia de  $f'c$  240  $\text{kg/cm}^2$  con refuerzo de acero utilizado para estructuras que deban soportar grandes cargas o sean de gran importancia, su medida y pago se realiza en  $\text{m}^3$  cubicados necesarios para la obra y especificados en el proyecto, con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.10 hormigón simple de $f'c=140\text{kg/cm}^2$**

Hormigón de resistencia baja de  $f'c$  140  $\text{kg/cm}^2$ , su medida y pago se realiza en  $\text{m}^3$  cubicados necesarios para la obra y especificados en el proyecto, con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.11 Encofrado y desencofrado Metálico**

Estructura temporal la cual servirá de molde para el vertido del hormigón y su posterior fraguado o endurecimiento y que este tome la forma del encofrado realizado con metal para conseguir un encofrado resistente, de calidad y reusable, su medida y pago se realiza en  $\text{m}^2$  con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.12 Suministro e instalación de tubería PVC Ø 4"**

Tuberías de material PVC con un diámetro de 4" para la conducción de agua potable, el rublo contempla el precio unitario por metro de tubería y la instalación de este, la medición y pago se realiza en metros lineales con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.13 Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75 mm**

Tuberías de material PVC con un diámetro de 75 mm para la conducción de agua potable, el rublo contempla el precio unitario por metro de tubería y la instalación de este, la medición y pago se realiza en metros lineales con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.14 Suministro e instalación de tubería PVC Ø 63 mm**

Tuberías de material PVC con un diámetro de 63 mm para la conducción de agua potable, el rublo contempla el precio unitario por metro de tubería y la instalación de este, la medición y pago se realiza en metros lineales con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.15 Compuerta metálica (60 x 60 cm)**

Compuerta de 70 cm por 70 cm establecidos en los detallamiento en planos, la cual servirá para poder ingresar al tanque de captación y brindar el servicio de limpieza al mismo, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.16 Compuerta metálica (55 x 55 cm)**

Compuerta de 55 cm por 55 cm establecidos en los detallamiento en planos, la cual servirá para poder ingresar al tanque de captación y brindar el servicio de limpieza al mismo, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.17 Compuerta metálica (65 x 65 cm)**

Compuerta de 65 cm por 65 cm establecidos en los detallamiento en planos, la cual servirá para poder ingresar al tanque de captación y brindar el servicio de limpieza al mismo, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.18 Candado 60 mm**

Dispositivo de seguridad que bloquea o cierra el acceso de los diferentes tanques evitando el ingreso de objetos, agua o hurtos de los accesorios o válvulas.

#### **5.2.19 Escalera marina (40 x 140 cm)**

Escalera especial de acero inoxidable capas de estar sumergida en agua sin oxidarse, la cual ayudará a entrar al tanque de almacenamiento y realizar diferentes operaciones de mantenimiento, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.20 Escalera marina (40 x 160 cm)**

Escalera de fierro que se ubicara en los exteriores del tanque que ayuda al ingreso del mismo debido a su altura.

#### **5.2.21 Suministro e instalación de tubería PVC Ø 2"**

Tuberías de material PVC con un diámetro de 2" para la conducción de agua potable, el rublo contempla el precio unitario por metro de tubería y la instalación de este, la medición y pago se realiza en metros lineales con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.22 Excavación de zanjas a mano en tierra h=0.00-2.75m**

Excavación de zanjas de hasta 2.75 metros manualmente sin equipo mecánico para la colocación de tuberías, la medición y pago se realiza en m<sup>3</sup> sin que esta exceda una profundidad de 2.75 m con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.23 Suministro e instalación de Tee PVC Ø 2"**

Accesorio para tuberías de 2" que une tres tuberías de diferentes tramos en un ángulo de 90° el cual redirecciona el fluido que conduce la tubería, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.24 Suministro e instalación de Codo 90° PVC Ø 2"**

Accesorio para tuberías de 2" que une dos tuberías y da un cambio de dirección mediante un ángulo de 90° y redirecciona el fluido de la tubería, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.25 Válvula de aire 75 mm**

Instalación de válvula de aire para tuberías de 75 mm que se encarga de la expulsión de aire dentro de un sistema de conducción evitando la reducción del área y problemas hidráulicos, su medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.26 Válvula de control 75 mm**

Instalación de válvula de control para tuberías de 75 mm que permite control caudal, presión y otros parámetros en un punto de la tubería y problemas hidráulicos, su medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.27 Válvula de Globo flotador**

Instalación de válvula de control para controlar el nivel del agua mediante una válvula de globo flotador y una válvula de cierre. su medición y pago se realiza en unidades.



#### **5.2.28 Tela de alambre (mosquitero)**

Tela especial de tejidos de 2 milímetros de separación hecha de alambre la cual impide la entrada de mosquitos u otros insectos en un lugar determinado, la medición y pago se realiza en metros lineales

#### **5.2.29 Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)**

Pieza de cerámica de (12 x 6,5 x 3,5) cm usa en construcciones de paredes, el cual se adhiere a otros miembros de mampostería con la ayuda de un mortero, la medición y pago se realiza de acuerdo a los m<sup>2</sup> de ladrillo colocados en obra con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.30 Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) Ø 75 mm**

Tuberías de material acero galvanizado con un diámetro de 75 mm para la conducción de agua potable, el rublo contempla el precio unitario por metro de tubería y la instalación del mismo, la medición y pago se realiza en metros lineales con aproximación de dos decimales.

#### **5.2.31 Suministro e instalación de junta flexible Ø 75 mm**

Son juntas epóxicas de material flexible que sirve que unión entre accesorios y tuberías de acero galvanizado de 2 1/2" de diámetro, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.32 Suministro e instalación de brida de acero Ø 75 mm**

La brida o collarín es un accesorio de acero que se conectar tuberías o válvulas además de bloquear el sistema de conducción, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.33 Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 75 mm**

Accesorio de acero que se conecta a una brida y la cual es cortar o tener el flujo de un sistema de conducción mediante un mecanismo manual, la medición y pago se realiza en unidades.

#### **5.2.34 Suministro e instalación de canastilla PVC 75 mm**

Accesorio de PVC el cual cumple la función de evitar reflujos a la entrada de una tubería de un diámetro de 75 mm, la medición y pago se realiza en unidades.

### **5.2.35 Suministro e instalación de tubería AG con anillo de empotramiento Ø 75 mm**

Tubería de acero de acero galvanizado de 75 mm con anillo de empotramiento para la colocación de otra tubería, la medición y pago se realiza en metros lineales con aproximación de dos decimales.

### **5.2.36 Suministro e instalación de codo 90° AG Ø 75 mm**

Accesorio para tuberías acero galvanizado de 75 mm que une dos tuberías y da un cambio de dirección mediante un ángulo de 90° y redirecciona el fluido de la tubería, la medición y pago será en unidades.

### **5.2.37 Enlucido de fillos**

Trabajos de revestimiento con mortero en fajas de mampostería y fillos de paredes obteniendo una superficie paletada y poder colocar mampostería, la medición y pago se realiza en metros lineales de fillos previstos con aproximación de dos decimales.

### **5.2.38 Enlucido**

Son los trabajos realizados donde se realiza una capa de mortero sobre una superficie desencofrada o sin acabados y tener una superficie lisa sobre la cual se podrá realizar diferentes trabajos, la medición y pago se realiza en base a la superficie en m<sup>2</sup> recubierta con mortero con aproximación de dos decimales.

### **5.2.39 Cerámica**

Operaciones de colocación de recubrimiento con material cerámico en paredes y losas dentro del tanque para impermeabilizar el hormigón, la medición y pago se realizará en m<sup>2</sup> especificados en los planos con aproximación de dos decimales.

### **5.2.40 Pintura**

Son los trabajos de pintura realizados sobre una superficie con el fin de otorgar un mejor acabado o dar a la superficie otro color, la medición y pago se realiza en m<sup>2</sup> de superficie pintada con aproximación de dos decimales.

**Tabla 5.1 Descripción de rubros [Barahona & Rivas, 2022]**

PR-001	Limpieza y desbroce
PR-002	Demolición y desalojo de elementos de hormigón simple

PR-003	Nivelación y replanteo
PR-003.1	Nivelación y replanteo <b>para la estructura de captación</b>
PR-003.2	Nivelación y replanteo <b>para la línea de conducción</b>
PR-003.3	Nivelación y replanteo <b>para la tubería de captación</b>
PR-004	Caseta bodega (Almacenamiento de materiales)
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>
MT-001	Excavación manual general
MT-001.1	Excavación manual general <b>para tuberías</b>
MT-001.2	Excavación a Manual ( <b>Tanque</b> ) inc. <b>Desalojo</b>
MT-002	Relleno compactado con material del sitio
MT-003	Desalojo de escombros
	<b>ESTRUCTURAS</b>
	<b>SISTEMA DE CAPTACIÓN y CONDUCCIÓN</b>
	<b>TANQUE</b>
ST-001	Replanteo de hormigón simple $f'c=140\text{kg/cm}^2$ ( $e= 0,05\text{ m}$ )
ST-002	hormigón estructural $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con aditivo impermeabilizante
ST-002.1	hormigón estructural $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con aditivo impermeabilizante <b>para contrapiso del tanque</b>
ST-002.2	hormigón estructural $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con aditivo impermeabilizante <b>para losa del tanque</b>
ST-002.3	hormigón estructural $f'c=350\text{kg/cm}^2$ con aditivo impermeabilizante <b>para muros del tanque</b>
ST-003	Acero de refuerzo $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ para losas y muros estructurales $\varnothing 3/8"$ (10 mm)
ST-004	Encofrado y desencofrado metálico
ST-005	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing 4"$
ST-006	Compuerta metálica (60 x 60 cm)
ST-007	Escalera marina (40 x 140 cm)
ST-008	Escalera metálica exterior (40x160 cm)
	<b>SISTEMA DE VENTILACIÓN</b>
ST-009	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing 2"$
ST-010	Suministro e instalación de Tee PVC $\varnothing 2"$
ST-011	Suministro e instalación de Codo $90^\circ$ PVC $\varnothing 2"$
ST-012	Tela de alambre (mosquitero)
	<b>CAJA DE REGISTRO</b>
ST-013	Replanteo de hormigón simple $f'c=140\text{kg/cm}^2$ ( $e= 0,05\text{ m}$ )
ST-014	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)
ST-015	Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) $\varnothing 75\text{ mm}$
ST-016	Suministro e instalación de junta flexible $\varnothing 75\text{ mm}$
ST-017	Suministro e instalación de brida de acero $\varnothing 75\text{ mm}$

ST-018	Suministro e instalación de válvula de compuerta $\varnothing$ 75 mm
ST-019	Compuerta metálica (55 x 55 cm)
	<b>CAJA DE DESAGUE</b>
ST-020	Replanteo de hormigón simple $f'c=140\text{kg/cm}^2$ ( $e= 0,05$ m)
ST-021	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)
ST-022	Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) $\varnothing$ 75 mm
ST-023	Suministro e instalación de tubería AG con anillo de empotramiento $\varnothing$ 75 mm
ST-024	Suministro e instalación de codo $90^\circ$ AG $\varnothing$ 75 mm
ST-025	Suministro e instalación de junta flexible $\varnothing$ 75 mm
ST-026	Suministro e instalación de brida de acero $\varnothing$ 75 mm
ST-027	Suministro e instalación de válvula de compuerta $\varnothing$ 75 mm
ST-028	candado 60 mm
ST-029	Compuerta metálica (55 x 55 cm)
	<b>ESTRUCTURA PARA PROTECCIÓN DE VERTIENTE</b>
ST-030	Replanteo de hormigón simple $f'c=140\text{kg/cm}^2$ ( $e= 0,05$ m)
ST-031	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)
ST-032	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing$ 4"
ST-033	Compuerta metálica (60 x 60 cm)
	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>
ST-034	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing$ 75mm
ST-035	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing$ 75mm
ST-036	Excavación de zanjas a mano en tierra $h=0.00-2.75\text{m}$
	<b>TANQUE ROMPE PRESIÓN</b>
ST-037	Compuerta metálica (65 x 65 cm)
ST-038	hormigón estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo impermeabilizante
ST-039	Trabajos de Enlucido
ST-040	Suministro e instalación cono de rebose
ST-041	Suministro e instalación de tubería PVC $\varnothing$ 75mm
ST-042	Suministro e instalación de Codo $90^\circ$ 75 mm
ST-043	Tela de alambre (mosquitero)
ST-044	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> para losas y muros estructurales $\varnothing$ 3/8" (10 mm)
ST-045	candado 60 mm
ST-046	Suministro e instalación canastilla 75 mm
ST-047	Suministro e instalación canastilla 63 mm
ST-048	Suministro instalación válvula con globo flotador
	<b>CÁMARA DE AIRE</b>
ST-049	Compuerta metálica (55x55 cm)
ST-050	hormigón simple $f'c=140\text{kg/cm}^2$

ST-051	Trabajos de Enlucido
ST-052	candado 60 mm
ST-053	Válvula de aire 75 mm
	<b>CÁMARA DE PURGA</b>
ST-054	Válvula de purga 75 mm
ST-055	hormigón simple $f'c=140\text{kg/cm}^2$
ST-056	Compuerta metálica (55x55 cm)
ST-057	candado 60 mm
	<b>CÁMARA DE CONTROL</b>
ST-58	Suministro e instalación Valvula de control 75 mm
ST-59	hormigón simple $f'c=140\text{kg/cm}^2$
ST-60	Trabajos de Enlucido
ST-61	Compuerta metálica (55x55 cm)
ST-62	candado 60 mm
	<b>ALBAÑILERÍA</b>
AC -001	Enlucido de fillos
AC -002	Trabajos de Enlucido
AC -002.1	Enlucido <b>exterior</b>
AC -002.2	Enlucido <b>de losa</b>
AC -004	Cerámica interior
AC -007	Pintura exterior

### 5.3 Análisis de costos unitarios

El apartado del análisis de los precios unitarios corresponde al detallamiento de cada rubro que intervienen en el presupuesto del proyecto los cuales se encuentran adjuntados en los anexos del documento

### 5.4 Descripción de cantidades de obra

La siguiente tabla, muestra las cantidades de obra por cada rubro señalado en conjunto del presupuesto total en base al precio unitario de cada uno de estos.

**Tabla 5.2 Presupuesto total [Barahona & Rivas, 2022]**

TOTAL					\$148.349,37
	<b>PRELIMINARES</b>				<b>\$1.257,22</b>
PR-001	Limpieza y desbroce	m2	500	\$1,02	\$510,00
PR-002	Demolición y desalojo de elementos de hormigón simple	m3	0,6	\$35,09	\$21,05
PR-003	Nivelación y replanteo	m2	217	\$2,21	\$479,57
PR-003.1	Nivelación y replanteo <b>para la estructura de captación</b>	m2	108	\$2,21	

PR-003.2	Nivelación y replanteo <b>para la línea de conducción</b>	m2	25	\$2,21	
PR-003.3	Nivelación y replanteo <b>para la tubería de captación</b>	m	84	\$2,21	
PR-004	Caseta bodega (Almacenamiento de materiales)	m2	6	\$41,10	\$246,60
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>\$6.987,72</b>
MT-001	Excavación manual general	m3	372,9	\$8,95	\$3.337,46
MT-001.1	Excavación manual general <b>para tuberías</b>	m3	151,9	\$8,95	
MT-001.2	Excavación a Manual ( <b>Tanque</b> ) <b>inc. Desalojo</b>	m3	221	\$8,95	
MT-002	Relleno compactado con material del sitio	m3	59,4	\$4,52	\$268,49
MT-003	Desalojo de escombros	m3	314	\$10,77	\$3.381,78
	<b>ESTRUCTURAS</b>				
	<b>SISTEMA DE CAPTACIÓN y CONDUCCIÓN</b>				
	<b>TANQUE</b>				<b>\$22.308,17</b>
ST-001	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)	m2	35	\$12,51	\$437,85
ST-002	hormigón estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante	m3	79,6	\$246,08	\$19.587,97
ST-002.1	hormigón estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante <b>para contrapiso del tanque</b>	m3	6	\$246,08	
ST-002.2	hormigón estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante <b>para losa del tanque</b>	m3	4	\$246,08	
ST-002.3	hormigón estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante <b>para muros del tanque</b>	m3	69,6	\$246,08	
ST-003	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para losas y muros estructurales Ø 3/8" (10 mm)	kg	565,54	\$1,19	\$672,99
ST-004	Encofrado y desencofrado metálico	m2	50,8	\$5,08	\$258,06
ST-005	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 4"	ml	84	\$12,70	\$1.066,80
ST-006	Compuerta metálica (60 x 60 cm)	u	1	\$75,00	\$75,00
ST-007	Escalera marina (40 x 140 cm)	u	1	\$123,00	\$123,00
ST-008	Escalera metálica exterior (40x160 cm)	u	1	\$86,50	\$86,50
	<b>SISTEMA DE VENTILACIÓN</b>				<b>\$13,75</b>
ST-009	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 2"	ml	0,5	\$3,03	\$1,52
ST-010	Suministro e instalación de Tee PVC Ø 2"	u	1	\$5,97	\$5,97
ST-011	Suministro e instalación de Codo 90° PVC Ø 2"	u	2	\$2,82	\$5,64
ST-012	Tela de alambre (mosquitero)	ml	0,5	\$1,25	\$0,63
	<b>CAJA DE REGISTRO</b>				<b>\$539,82</b>
ST-013	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)	m2	0,4	\$12,51	\$5,00
ST-014	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)	m2	2,2	\$19,27	\$42,39
ST-015	Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) Ø 75 mm	ml	0,95	\$38,23	\$36,32
ST-016	Suministro e instalación de junta flexible Ø 75 mm	u	1	\$5,23	\$5,23
ST-017	Suministro e instalación de brida de acero Ø 75 mm	u	1	\$120,00	\$120,00
ST-018	Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 75 mm	u	1	\$277,87	\$277,87
ST-019	Compuerta metálica (55 x 55 cm)	u	1	\$53,00	\$53,00

	<b>CAJA DE DESAGUE</b>				<b>\$1.271,26</b>
ST-020	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)	m2	0,8	\$12,51	\$10,01
ST-021	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)	m2	5,8	\$19,27	\$111,77
ST-022	Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) Ø 75 mm	ml	3,8	\$38,23	\$145,27
ST-023	Suministro e instalación de tubería AG con anillo de empotramiento Ø 75 mm	ml	0,5	\$38,23	\$19,12
ST-024	Suministro e instalación de codo 90° AG Ø 75 mm	u	2	\$10,24	\$20,48
ST-025	Suministro e instalación de junta flexible Ø 75 mm	u	2	\$19,18	\$38,36
ST-026	Suministro e instalación de brida de acero Ø 75 mm	u	2	\$120,00	\$240,00
ST-027	Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 75 mm	u	2	\$277,87	\$555,74
ST-028	candado 60 mm	u	2	\$12,26	\$24,52
ST-029	Compuerta metálica (55 x 55 cm)	u	2	\$53,00	\$106,00
	<b>ESTRUCTURA PARA PROTECCIÓN DE VERTIENTE</b>				<b>\$289,34</b>
ST-030	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)	m2	1,21	\$12,51	\$15,14
ST-031	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)	m2	3,08	\$19,27	\$59,35
ST-032	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 4"	ml	15,50	\$12,70	\$196,85
ST-033	Compuerta metálica (60 x 60 cm)	u	1,00	\$18,00	\$18,00
	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				<b>\$108.035,14</b>
ST-034	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75mm	ml	9316,00	\$4,63	\$43.110,26
ST-035	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75mm	ml	224,00	\$4,04	\$904,96
ST-036	Excavación de zanjas a mano en tierra h=0.00-2.75m	m3	6586,412	\$9,72	\$64.019,92
	<b>TANQUE ROMPE PRESIÓN</b>				<b>\$4.112,52</b>
ST-037	Compuerta metálica (65 x 65 cm)	u	10,00	\$69,50	\$695,00
ST-038	hormigón estructural f'c=210kg/cm2 con aditivo impermeabilizante	m3	7,50	\$130,96	\$982,20
ST-039	Trabajos de Enlucido	m2	44	\$10,19	\$448,36
ST-040	Suministro e instalación cono de rebose	u	10	\$8,00	\$80,00
ST-041	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75mm	ml	11,4	\$4,63	\$52,78
ST-042	Suministro e instalación de Codo 90° 75 mm	u	10	\$2,82	\$28,20
ST-043	Tela de alambre (mosquitero)	ml	5	\$1,25	\$6,25
ST-044	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para losas y muros estructurales Ø 3/8" (10 mm)	kg	1075,821	\$1,19	\$1.280,23
ST-045	candado 60 mm	u	10	\$12,26	\$122,60
ST-046	Suministro e instalación canastilla 75 mm	u	9	\$28,00	\$252,00
ST-047	Suministro e instalación canastilla 63 mm	u	1	\$25,00	\$25,00
ST-048	Suministro instalación válvula con globo flotador	u	10	\$13,99	\$139,90
	<b>CÁMARA DE AIRE</b>				<b>\$597,06</b>
ST-049	Compuerta metálica (55x55 cm)	u	3,00	\$53,00	\$159,00
ST-050	hormigón simple f'c=140kg/cm2	m3	0,38	\$122,62	\$47,09
ST-051	Trabajos de Enlucido	m2	4,32	\$10,19	\$44,02
ST-052	candado 60 mm	u	3	\$12,26	\$36,78

ST-053	Válvula de aire 75 mm	u	3	\$103,39	\$310,17
	<b>CÁMARA DE PURGA</b>				<b>593,73</b>
ST-054	Válvula de purga 75 mm	u	6	\$18,00	\$108,00
ST-055	hormigón simple f'c=140kg/cm2	m3	0,77	\$122,62	\$94,17
ST-056	Compuerta metálica (55x55 cm)	u	6,00	\$53,00	\$318,00
ST-057	candado 60 mm	u	6	\$12,26	\$73,56
	<b>CÁMARA DE CONTROL</b>				<b>748,88</b>
ST-58	Suministro e instalación Válvula de control 75 mm	u	4	\$91,59	\$366,36
ST-59	hormigón simple f'c=140kg/cm2	m3	0,51	\$122,62	\$62,78
ST-60	Trabajos de Enlucido	m2	5,76	\$10,19	\$58,69
ST-61	Compuerta metálica (55x55 cm)	u	4,00	\$53,00	\$212,00
ST-62	candado 60 mm	u	4	\$12,26	\$49,04
	<b>ALBAÑILERÍA</b>				<b>1.594,76</b>
AC -001	Enlucido de fillos	ml	8	\$3,16	\$25,28
AC -002	Trabajos de Enlucido	m2	92	\$10,19	\$937,48
AC -002.1	Enlucido <b>exterior</b>	m2	52	\$10,19	
AC -002.2	Enlucido <b>de losa</b>	m2	40	\$10,19	
AC -004	Cerámica interior	m2	24,8	\$15,00	\$372,00
AC -007	Pintura exterior	m2	52	\$5,00	\$260,00

## 5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

La valoración integral del costo del proyecto está determinada mediante un desglose del trabajo que se realizara en el proyecto y se encuentra más a detalle en la tabla de presupuesto referencial del proyecto.

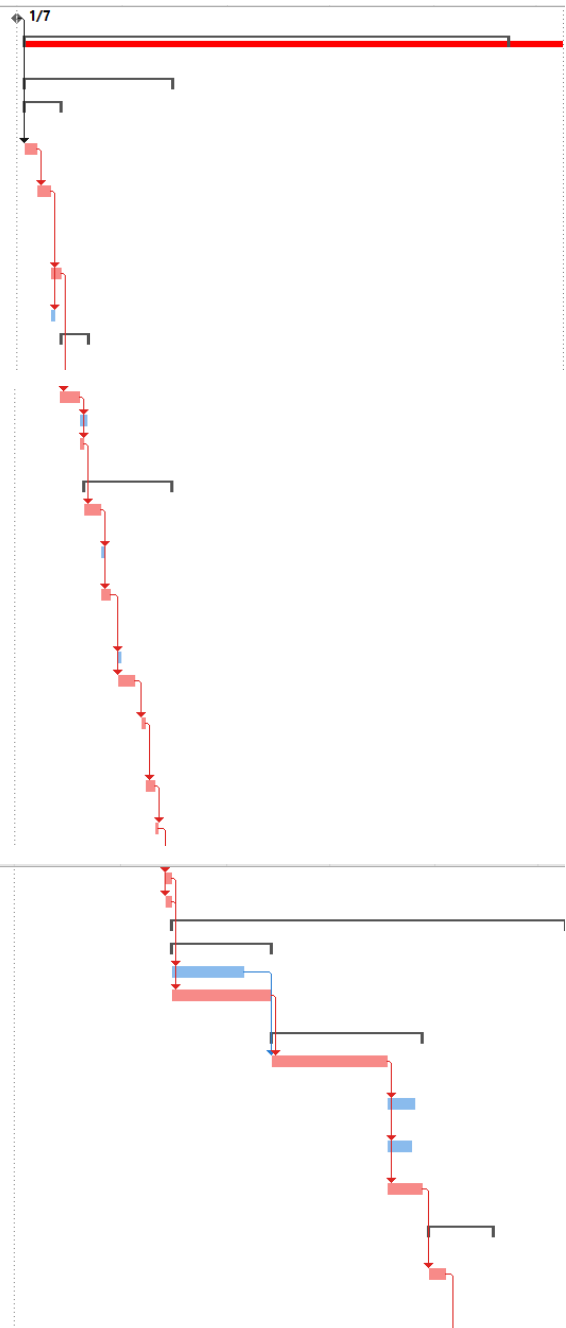
## 5.6 Cronograma de obra

El cronograma de obra permitirá llevar un control del tiempo y actividades a realizarse con la finalidad de realizar los trabajos en un cierto tiempo establecido pudiendo estar presididas una detrás de otra y en ciertos casos realizar actividades al mismo tiempo ahorrando tiempo, para una mejor visualización se hizo uso del software Microsoft Project.

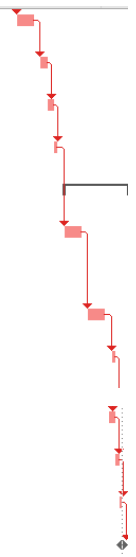


Figura 5.2 Cronograma de obra [Barahona & Rivas, 2023]

1		Inicio	0 días	sáb 1/7/23	sáb 1/7/23
2		▲ Sistema de Captación y Conducción	103 días?	lun 3/7/23	mié 22/11/23
3		▲ Tanque	32 días?	lun 3/7/23	mar 15/8/23
4		▲ Preparación del terreno	9 días	lun 3/7/23	jue 13/7/23
5		Limpieza y Desbroce	4 días	lun 3/7/23	jue 6/7/23
6		Demolición y Desalojo de elementos de hormigón simple	2 días	vie 7/7/23	lun 10/7/23
7		Nivelación y replanteo	3 días	mar 11/7/23	jue 13/7/23
8		Caseta bodega	1 día	mar 11/7/23	mar 11/7/23
9		▲ Movimientos de Tierra	6 días?	vie 14/7/23	vie 21/7/23
10		Excavacion manual	4 días	vie 14/7/23	mié 19/7/23
11		Relleno Compactado	2 días	jue 20/7/23	vie 21/7/23
12		Desalojo escombros	1 día?	jue 20/7/23	jue 20/7/23
13		▲ Construcción tanque	18 días?	vie 21/7/23	mar 15/8/23
14		Replanteo hormigón simple	3 días	vie 21/7/23	mar 25/7/23
15		Encofrado para contrapiso	1 día	mié 26/7/23	mié 26/7/23
16		Contrapiso Hormigón estructural	3 días	mié 26/7/23	vie 28/7/23
17		Encofrado para muro	1 día	lun 31/7/23	lun 31/7/23
18		Muros Hormigón estructural	5 días?	lun 31/7/23	vie 4/8/23
19		Encofrado y apuntalamiento para Losa	1 día	lun 7/8/23	lun 7/8/23
20		Losa Hormigón estructural	3 días	mar 8/8/23	jue 10/8/23
21		Colocación	1 día?	vie 11/8/23	vie 11/8/23
22		Caja de Registro	2 días	lun 14/8/23	mar 15/8/23
23		Caja de Desague	2 días	lun 14/8/23	mar 15/8/23
24		▲ Sistema de Conducción	83 días?	mié 16/8/23	vie 8/12/23
25		▲ Trabajos Preliminares	21 días	mié 16/8/23	mié 13/9/23
26		Limpieza y Desbroce	15 días	mié 16/8/23	mar 5/9/23
27		Replanteo y Nivelacion	21 días	mié 16/8/23	mié 13/9/23
28		▲ Línea de Conducción	32 días	jue 14/9/23	vie 27/10/23
29		Excavación zanja 1m	24 días	jue 14/9/23	mar 17/10/23
30		Colocación tubería PVC	6 días	mié 18/10/23	mié 25/10/23
31		Colocación accesorios	5 días	mié 18/10/23	mar 24/10/23
32		Relleno y compactado	8 días	mié 18/10/23	vie 27/10/23
33		▲ Tanque rompe presiones	15 días?	lun 30/10/23	vie 17/11/23
34		Relleno y compactado con material de	5 días	lun 30/10/23	vie 3/11/23



35		replanteo y nivelación	5 días	lun 6/11/23	vie 10/11/23
36		Replantillo hormigon simple	2 días	lun 13/11/23	mar 14/11/23
37		Muros de hormigon simple	2 días	mié 15/11/23	jue 16/11/23
38		colocacion tapa metalica	1 día?	vie 17/11/23	vie 17/11/23
39		<b>Camara Valvula de Aire</b>	<b>15 días?</b>	<b>lun 20/11/23</b>	<b>vie 8/12/23</b>
40		Relleno y compactado con material de mejoramiento	5 días	lun 20/11/23	vie 24/11/23
41		replanteo y nivelación	5 días	lun 27/11/23	vie 1/12/23
42		Replantillo hormigon simple	1 día?	lun 4/12/23	lun 4/12/23
43		Muros de hormigon simple	2 días	mar 5/12/23	mié 6/12/23
44		colocacion tapa metalica	1 día	jue 7/12/23	jue 7/12/23
45		Instalacion valvula de aire	1 día	vie 8/12/23	vie 8/12/23
46		Fin	0 días	vie 8/12/23	vie 8/12/23



# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Se identificaron los límites geográficos para la delimitación del sistema de captación en el sector El Arenal del volcán Chimborazo, esto mediante el levantamiento fotogramétrico con dron a lo largo de una extensión de 37.89 Ha. Dentro de esta se identificaron 3 afloramientos de agua subterránea que alimentan al sistema de captación actual ubicado en las coordenadas geográficas (WGS 84) Latitud: 734839 Longitud: 9835293 Elevación: 4160.

Se realizó la inspección del sistema de captación en la zona de estudio, identificando 1 tanque filtro, 1 tanque de protección con medidas de 1.10 x 1.10 x 0.6 m ubicados correspondientemente en dos de los afloramientos de agua, mientras que el tercero no cuenta con ninguna protección, adicionalmente se identificaron 2 tanques de captación con medidas 0.60 x 0.60 x 0.75 m, estos tanques se encarga de captar del agua proveniente de los afloramientos para abastecer la línea de conducción que llega a la comunidad actualmente.

Se obtuvieron las coordenadas georreferenciadas a lo largo de la línea de conducción existente, logrando destacar la ubicación de 5 cajas rompe presiones y 6 válvulas de aire, así mismo se inspeccionó el estado del reservorio de la comunidad, el cual se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento. Cabe destacar que la línea de conducción existente fue diseñada para un caudal de 1.5 L/s según la concesión de SENAGUA.

Se optó por la implementación de un tanque de captación para la recolección de agua de los 3 afloramientos identificados, esto puesto que la Norma ecuatoriana, establece que para captaciones de aguas subterráneas se debe optar por sistemas cerrados para evitar afectar la calidad del agua a diferencia de una presa donde el agua almacenada está a la merced de las condiciones climáticas u otros agentes contaminante y con respecto a la construcción de dos tanque estos

afectaría al paisaje mucho más en comparación de solo 1, así mismo la selección de esta alternativa se complementó con el análisis y comparativa técnica, ambiental, social, económico y de riesgo.

En base a un análisis de crecimiento poblacional, dada una población actual de 761 habitantes y una tasa de crecimiento de 1.31% proporcionada por el INEC, se obtuvo una proyección a 30 años de 1100 habitantes. A su vez, se determinó un caudal de diseño de 4 L/s correspondiente a una dotación de 120 L/hab/día el cual abarca un caudal para consumo doméstico, para consumo animal y para futuros proyectos, dando paso al cálculo del volumen del tanque de captación, resultando en 70 m<sup>3</sup>, cuyas dimensiones son 7 m de largo, 5 m de ancho y 2 m de profundidad.

Se realizó el diseño estructural para el tanque de captación utilizando el manual técnico de SAGARPA para un tanque de hormigón armado de 70 m<sup>3</sup> con acero de refuerzo que cumple con las normativas de construcción nacional, contando con una caja de registro de 60 x 60 x 75 cm y dos cajas para desalojo de excedentes, el tanque se alimentará de los 3 afluentes existentes de la zona mediante tuberías de 4" pulgadas y sale al sistema de conducción mediante tubería de 75 mm.

Se realizaron ensayos de calidad de agua para los parámetros DBO, Coliformes Totales, Turbidez, Conductividad, SDT, pH y se compararon con la normativa INEN 1108 "Agua potable requisitos" y TULSMA donde se obtuvieron resultados menores a los parámetros establecidos por las normativas por lo que se determinó que el agua proveniente de la vertiente Trenza Curipaccha ubicada en la zona El Arena Volcán Chimborazo tiene buenos índices de calidad, lo que la hace apta para su consumo.

Se realizó el trazado y diseño de una línea de conducción con tubería PVC y diámetros de 75 mm de alta resistencia permitiendo un caudal de 4 L/s a lo largo de todo el sistema cuyo funcionamiento será por gravedad.

El nuevo sistema de conducción contará con 10 tanques rompe presión, 6 válvulas de purga, 4 válvulas de control y 3 válvulas de aire permitiendo un transporte del flujo de agua con velocidades óptimas de entre 1 m/s a 1.42 m/s y presiones dinámicas menores a los 70 m.c.a, lo que implica un rápido y fácil acceso al agua para los habitantes de la comunidad.

El nuevo diseño de la captación y el sistema de conducción permitirá a la comunidad el fácil acceso al recurso hídrico de alta calidad, así como también a futuras generaciones, contribuyendo de manera eficiente al plan de Desarrollo Sostenible propuesto por la ONU para el 2030.

El presupuesto para la puesta en marcha y construcción es de un total de \$148.349,37 donde \$22.308,17 serán destinados al tanque de hormigón armado con un hormigón de alta resistencia y aditivo impermeabilizante, \$108.035,14 correspondiente a la línea de conducción a lo largo de 9653.22 m siendo el apartado mas costoso del proyecto debido a su extensión, representando un costo aproximado de \$11.19 por metro lineal de conducción.

### **Recomendaciones**

Realizar un censo poblacional y encuestas de hábitos de consumo para ampliar la base de información y poder aplicarla para proyectos futuros, tales como la ampliación futura de la red de distribución de agua potable en la comunidad.

Realizar ensayos de dureza para complementar el análisis de calidad del agua ya realizados, a pesar de no presentar quejas por parte de la comunidad con respecto a la dureza en él , así como y ensayos de cloración para considerar al menos una cloración mínima debido a posibles impurezas en la conducción.

No se recomienda el uso del agua proveniente de este sistema para riego, ya que este ámbito no estuvo considerado dentro del diseño de este porque no se puede extraer un caudal mayor de la fuente además de no ser necesaria agua de tan alta calidad para riego, por lo que se recomienda la identificación de otra fuente de agua.

Señalizar de manera clara la ubicación de la línea de conducción a lo largo de su trazado en campo, para facilitar procedimientos de mantenimiento o reparaciones.

Se recomienda realizar operaciones de mantenimiento y limpieza al tanque tanto por afuera como por adentro mínimo dos veces al año para evitar la degradación del agua y de la estructura de hormigón armado, además de asegurar con candado las rejillas de entrada a los diferentes tanques.

Previo al tratamiento y potabilización del agua, se recomienda la subdivisión de la línea de agua a un almacenamiento alterno destinado al consumo ganadero, ya que esta no necesita procesos de potabilización implicando una reducción en costos de operación para su distribución.

# BIBLIOGRAFÍA

- Agüero Pittman, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*. Lima : Asociación Servicios Educativos Rurales (SER).
- Agüero, R. (2004). *Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones y reservorios de almacenamiento*. Lima: Organización Panamericana de la Salud.
- Canal de Isabel II. (2019). *CICLO INTEGRAL DEL AGUA TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE*. Madrid: Canal de Isabel II Gestion.
- Carbajal Azcona, Á., & González Fernández , M. (2012). *PROPIEDADES Y FUNCIONES BIOLÓGICAS DEL AGUA*. Madrid: Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad.
- Cardenas Jaramillo, D. L., & Patiño Guaraca, F. E. (2010). *ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE TUTUCAN, CANTON PAUTE PROVINCIA DE AZUAY*. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería Civil.
- Chulluncuy Camacho, N. C. (2011). *TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- CIPAF. (2013). *SISTEMAS DE CONDUCCION DE AGUA PARA LA REGION ALTOANDINA*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- CONAGUA. (2010). *MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DATOS BÁSICOS PARAPROYECTOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO*. Mexico D.F: Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.
- Escorza, L. (1993). *LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO DE LA DEPRESIÓN DE GUARANDA*. Quito.
- Fernández Cirelli, A. (2012). *EL AGUA: UN RECURSO ESENCIAL*. Buenos Aires: Instituto Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA).
- FERTINNOWA. (2018). *Ficha tecnica Fuentes de Agua*. Union Europea.
- GAD Guaranda. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Guaranda.

- GAD Guaranda. (2022). *Guaranda Alcaldía*. Obtenido de Guaranda Alcaldía: <http://www.guaranda.gob.ec>
- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: Pearson Education.
- Gavilanes Betancourt, E. E. (2012). *MODELO TERRITORIAL ESPACIAL DE LAS RURALIDADES EN ECOSISTEMAS DE PARAMO DEL ALTO GUANUJO, CANTO GUARANDA PROVINCIA DE BOLIVAR*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- GTZ/BMZ. (1996). *Guía de Protección Ambiental Tomo I: Introducción, Planificación Suprasectorial, Infraestructure*. Alemania: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- Harbaugh, E., & Viessman, W. (1972). *Introduction to Hydrology*. Estados Unidos: Pearson.
- IGM. (2022). *Instituto Geográfico Militar*. Obtenido de Instituto Geografico Militar: [http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/enie/ENIEIV\\_C3.htm#:~:text=Carta%20Topográfica%201%3A50.000%20de%20Guaranda&text=Orografía%3A%20La%20orografía%20está%20representada,extremas%3A%204315%20y%202741%20msnmm](http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/enie/ENIEIV_C3.htm#:~:text=Carta%20Topográfica%201%3A50.000%20de%20Guaranda&text=Orografía%3A%20La%20orografía%20está%20representada,extremas%3A%204315%20y%202741%20msnmm).
- INEN. (1992). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABIENTES*. Quito: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.
- INEN. (1997). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. (C.E.C) DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS: CÓDIFO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EKL ÁREA RURAL*. QUITO: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.
- Instituto Geográfico Militar. (2022). *GeoPortal IGM*. Obtenido de <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/>
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*. Washington D.C: U.S. Geological Survey Circular 645.



- Lopez Bravo, O., Vistin Chaacan, M., Taco Taco, C., Donat Ortiz, W., Lopez Calero, J., Serrano Castro A, . . . Sanchez Franco, P. (2018). *LLUVIA SOLIDA PARA MITIGACIÓN DEL RIESGO SEQUIA COMO ESTRATEGIA DEL DESARROLLO SOSTENBLE, CIUDAD DE GUARANDA-ECUADOR*. Guaranda: Revista de Investigación Talentos.
- López Cualla, R. A. (1995). *ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- López Vázquez , L. B. (2013). *Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental en Ingeniería Civil*. San Vicente, España: Editorial Club Universitario.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2022). *Sistema Único de Información Ambiental*. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/>
- Miryoussef, N. (1984). *DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO CONCEPTOS Y METODOLOGIA*. Mexico D.F: Instituto de Ingenieria - Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- ONNCCE . (2009). *INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - CEMENTOS HIDRAULICOS - ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA*. Ciudad de Mexico : INSTITUTUO MEXICANO DEL CEMENTO Y CONCRETO.
- Orellana, J. (2005). *Conduccion de las Aguas*. Rosario: ingería Sanitaria- UTN - FRRO.
- Palacios Ruiz, E. (2016). *Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas*. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Pérez Farrás, L. E. (2013). *BREVE HISTORIA DE LA ECUACION DE DARCY-WEISBACH (FANNING) Y CONSIDERACIONES DE INTERES SOBRE LA MISMA*. Buenos Aires: Facultad de Ingenieria de Buenos Aires- Instituto de Ingenieria Sanitaria y Ambiental.
- Perez lopez, J. A., & Espigares Garcia, M. (1995). *DESINFECCION DEL AGUA CLORACION*. Granada: Universidad de Granada.
- PSI - SIERRA. (2013). *GUIA DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO A LAS OUA*s. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego Peru.
- Raffo Lecca , E., & Ruiz Lizama, E. (2014). *Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquimica de oxigeno*. Lima: Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial UNMSM.

- SAGARPA. (2018). *LINEAS DE CONDUCCION POR GRAVEDAD*. Mexico D.F: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación .
- SAGARPA. (2019). *Tanques de almacenamiento en concreto y mampostería*. Montecillo : Colegio de Postgraduados.
- Sanjuan Barbudo, M. A., & Chinchon Yopez, S. (2014). *INTRODUCCIÓN A LA FABRICACION Y NORMALIZACION DEL CEMENTO PORTLAND*. Alicante: Universidad de Alicante.
- SENAMHI. (2012). *CARTILLA TECNICA: AGUAS SUBTERRANEAS - ACUIFEROS*. Lima: Sociedad Geografica de Lima.
- SIAPA. (2014). Capítulo 2: Sistemas de agua potable. En SIAPA, *Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la Z.M.G*. México. Obtenido de Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado: <https://www.siapa.gob.mx/transparencia/criterios-y-lineamientos-tecnicos-para-factibilidades-en-la-zmg>
- SIAPA. (2014). *Criterios y Lineamientos Tecnicos para factibilidades Sistemas de Agua Potable*. Ciudad de Mexico: Gobierno de Mexico.
- Siguencia Fajardo, R. V. (2020). *DISEÑO DE LA CAPTACIÓN Y RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA PARA LA PARROQUIA DE GUAYTACAMA, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI*. QUITO: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.
- Tixe, S. (2004). *GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL*. Lima: Organizacion Panamericana de la Salud.
- Toro Dangod, C. (2017). *Lo que debemos saber del acero de refuerzo en edificaciones de mediana altura* . Bogota: Noticreto.
- UNESCO. (2004). *Encuentros sobre el Agua*. UNESCO Etxea-Centro;UNESCO Euskal Herria.
- Vanegas Valdivieso, A. L. (2016). *Diseño del Sistema de Riego para la Comunidad de San José de tacapamba, Cantón Paute, Provincia del Azuay*. Cuenca: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA Unidad Académica de ingeniería, industria y construcción.

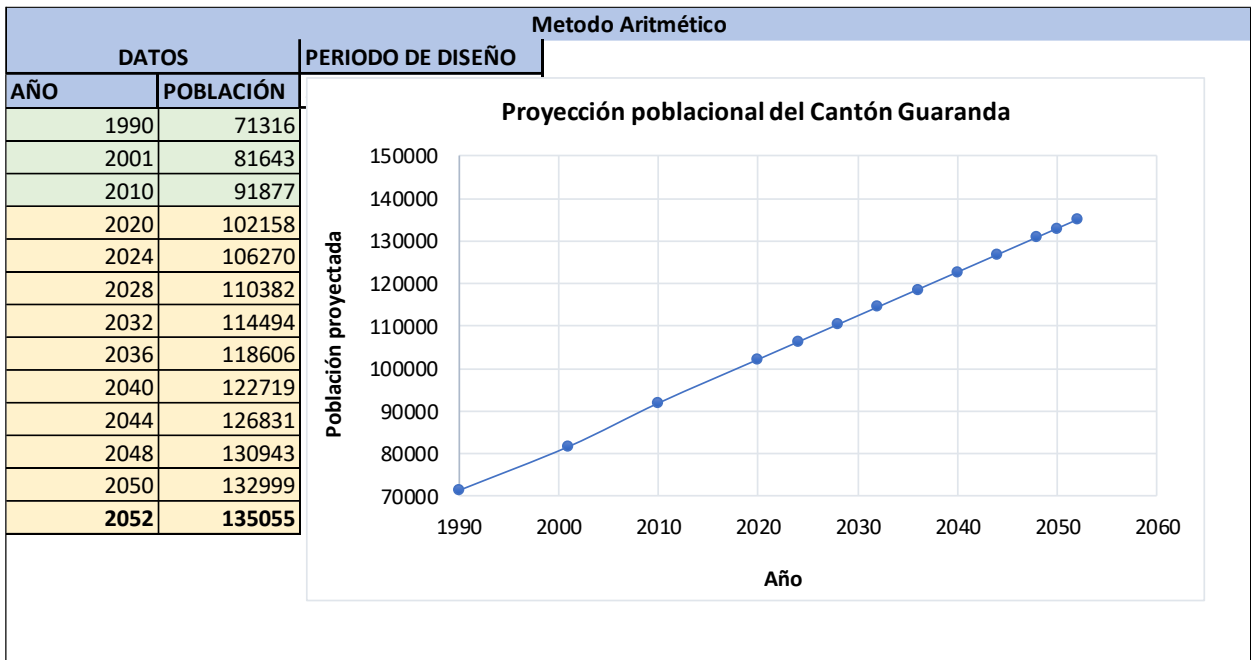
Weather Spark. (2022). *WeatherSpark*. Obtenido de WeatherSpark:  
<https://es.weatherspark.com>

Winston , C. (2009). *The Systems Engineering Tool Box-Pugh Matrix*. Stuart Burge.

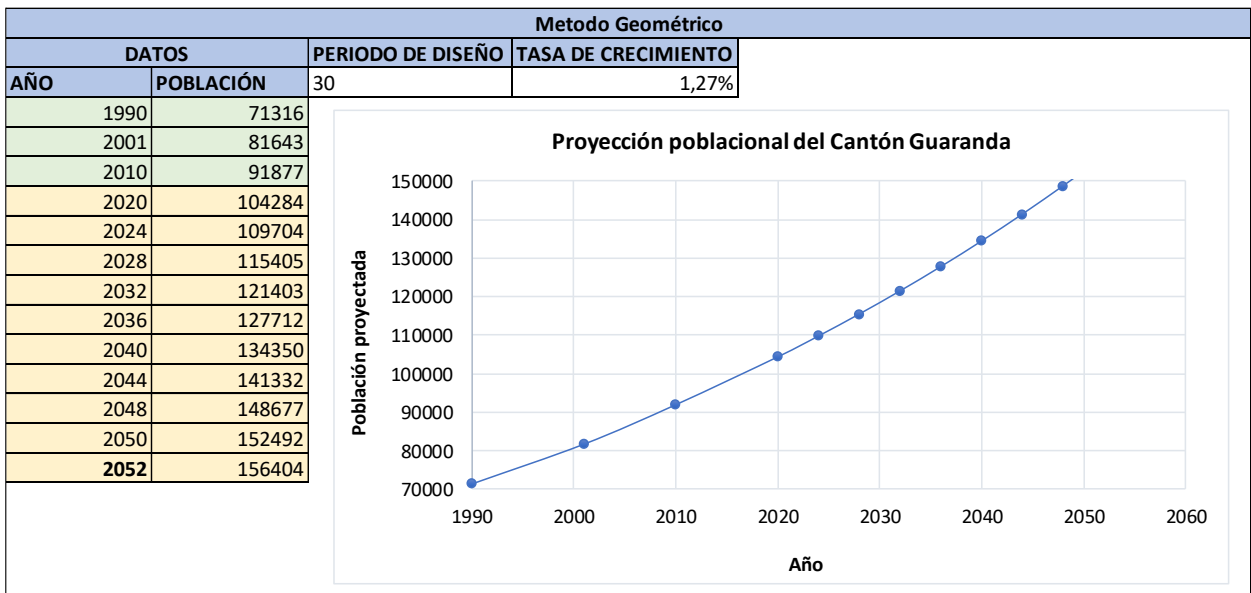
# PLANOS Y ANEXOS

## Proyecciones poblacionales

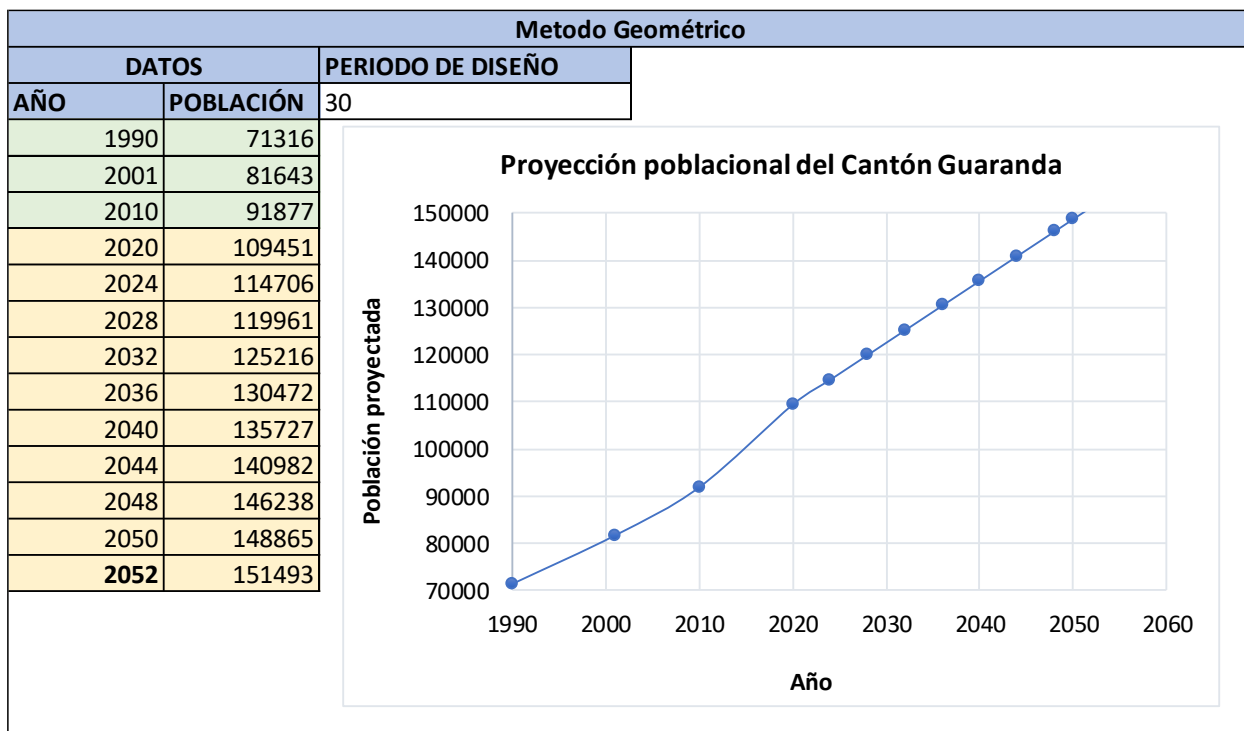
Método aritmético



Método Geométrico



## Método Mínimos Cuadrados



## Método Exponencial

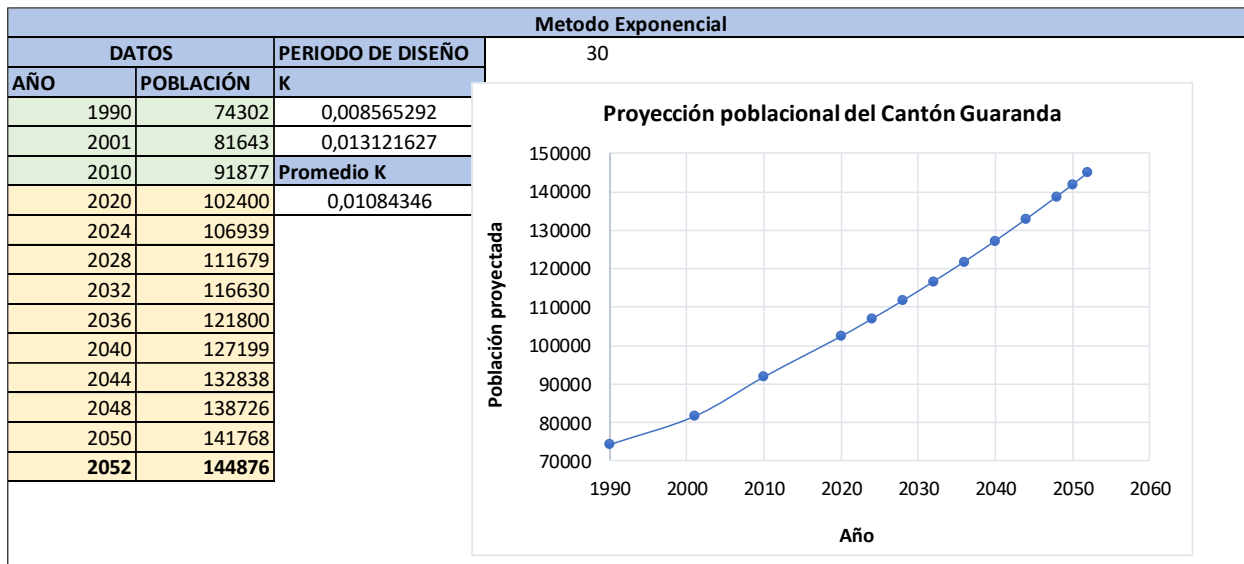


Tabla resultados métodos poblacionales

<b>TABLA RESUMEN</b>				
<b>AÑO</b>	<b>MA</b>	<b>MG</b>	<b>ME</b>	<b>MMC</b>
1990	71316	71316	74302	71316
2001	81643	81643	81643	81643
2010	91877	91877	91877	91877
2020	102158	104284	102400	109451
2024	106270	109704	106939	114706
2028	110382	115405	111679	119961
2032	114494	121403	116630	125216
2036	118606	127712	121800	130472
2040	122719	134350	127199	135727
2044	126831	141332	132838	140982
2048	130943	148677	138726	146238
2050	132999	152492	141768	148865
2052	135055	156404	144876	151493

Apu	Limpieza y desbroce				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
	0	0	0	0	
Total materiales				0,00	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Peón (ESTRUC OCUP. E2)	Hora	0,28	3,41	0,97	
Total Mano de obra				0,97	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,05	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,05	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
	0	0	0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
	0	0	0	0	
Total utilidad				0	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
	0	0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				1,02	
Costo total Rubro				510	
Rendimiento	0,28	Horas/m2			

Apu	Nivelación y replanteo				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Tiras	u	0,2	0,9	0,18	
Total materiales				0,18	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total	
Cadenero (ESTRUC OCUP D2)	Hora	0,14	3,45	0,48	
Topógrafo (ESTRUC OCUP C1)	Hora	0,14	3,82	0,53	
Total Mano de obra				1,02	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Teodolito	hora	0,14	6,88	0,96	
Herramientas			5%	0,05	
Total equipo, maquinarias y herramientas				1,01	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
	0	0	0	0	
Total utilidad				0	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
	0	0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				2,21	
Costo total Rubro				479,57	
Rendimiento	2,21	Horas/m2			

Apu	Caseta bodega (Almacenamiento de materiales)				
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Tabla de encofrado de 0,2 m	u	5,00	1,79	8,95	
Cuartón 4 x 2	u	2,00	1,12	2,24	
Estilpanel/paredes galvalume AR-5 e=0,40mm	m2	1,10	10,99	12,09	
Clavos	Kg	0,40	0,67	0,27	
Tiras 2.5x2.5x250	u	2,00	0,38	0,76	
Viga de madera tratada 15x15 cm	m2	0,50	3,00	1,50	
Alfaja 6x6x250 cm	u	1,00	2,50	2,50	
Total materiales				28,31	
<b>2. Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Productivo	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2,00	3,41	6,82	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1,00	3,45	3,45	
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,50	3,82	1,91	
Total Mano de obra				12,18	
<b>3. Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,61	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,61	
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5. Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0	0	
Total utilidad				0	
<b>6. Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				41,10	
Costo total Rubro				246,58	
Rendimiento	1	Horas/m2			

Apu	Demolición y desalojo de elementos de hormigón simple				
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total materiales				0,00	
<b>2. Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	9,80	3,41	33,42	
Total Mano de obra				33,42	
<b>3. Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	1,67	
Total equipo, maquinarias y herramientas				1,67	
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5. Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total utilidad				0	
<b>6. Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				35,09	
Costo total Rubro				21,05	
Rendimiento	4,9	Horas/m3			

Apu	Excavación manual general				
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total materiales				0,00	
<b>2. Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Productivo	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2,50	3,41	8,53	
Total Mano de obra				8,53	
<b>3. Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,43	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,43	
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5. Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total utilidad				0	
<b>6. Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				8,950	
Costo total Rubro				3337,46	
Rendimiento	0,8	Horas/m3			

Apu	Relleno compactado con material del sitio				
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0	0	
Total materiales				0,00	
<b>2. Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Productivo	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1,14	3,41	3,89	
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,11	3,82	0,42	
Total Mano de obra				4,31	
<b>3. Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,22	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,22	
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5. Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total utilidad				0	
<b>6. Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				4,52	
Costo total Rubro				268,67	
Rendimiento	7	m3/día			



Apu	Desalojo de escombros				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total materiales				0,00	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2,00	3,41	6,82	
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,05	3,82	0,19	
Chofer profesional licencia E (ESTRUC. OCUP. Chofer C1)	Hora	0,10	3,89	0,39	
Total Mano de obra				7,40	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Volqueta 8m3	Hora	0,1	30	3,00	
Herramientas			5%	0,37	
Total equipo, maquinarias y herramientas				3,37	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total utilidad				0	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				10,77	
Costo total Rubro				3381,78	
Rendimiento	7	Horas/m3			

Apu	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENSA	Saco	0,31	8,10	2,51	
Piedra bola	m3	0,15	10,00	1,50	
Arena	m4	0,08	11,00	0,88	
Ripio	m5	0,12	18,00	2,16	
Agua	m6	0,10	0,66	0,07	
Total materiales				7,12	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1,00	3,41	3,41	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,50	3,45	1,73	
Total Mano de obra				5,14	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,26	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,26	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total utilidad				0	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				12,51	
Costo total Rubro				467,95	
Rendimiento	7	Horas/m3			

Apu	Hormigon simple f'c=140kg/cm2				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Válvula de Purga para PVC-U, ABS y	m3	1	97,12	97,12	
Total materiales				97,12	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,50	3,64	1,82	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,13	3,66	0,46	
Maestro Mayor	Hora	0,13	4,06	0,51	
Total Mano de obra				2,79	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Vibrador de Manguera	u	1	0,5625	0,5625	
Bomba Estacionaria	u	1	1,5775	1,5775	
Herramientas			5%	0,14	
Total equipo, maquinarias y herramientas				2,28	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Indirectos			20%	20,437	
Total utilidad				20,437	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				122,62	
Costo total Rubro				686,68	
Rendimiento	0,125	Horas/m3			

Apu	Hormigon estructural f'c=210kg/cm2 con aditivo impermeabilizante				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Mixer	m3	1	111,40	111,40	
Total materiales				111,40	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,50	3,64	1,82	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,13	3,66	0,46	
Maestro Mayor	Hora	0,13	4,06	0,51	
Total Mano de obra				2,79	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Vibrador de Manguera	u	1	0,5625	0,5625	
Bomba Estacionaria	u	1	1,5775	1,5775	
Herramientas			5%	0,14	
Total equipo, maquinarias y herramientas				2,28	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Indirectos			20%	23,293	
Total utilidad				23,293	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
		0	0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				139,76	
Costo total Rubro				1048,18	
Rendimiento	0,125	Horas/m3			

Apu	Hormigon estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Mixer	m3	1	200,00	200,00
Total materiales				200,00
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productivo	Sub total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,50	3,64	1,82
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,13	3,66	0,46
Maestro Mayor	Hora	0,13	4,06	0,51
Total Mano de obra				2,79
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Vibrador de Manguera	u	1	0,5625	0,5625
Bomba Estacionaria	u	1	1,5775	1,5775
Herramientas			5%	0,14
Total equipo, maquinarias y herramientas				2,28
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Indirectos			20%	41,013
Total utilidad				41,013
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total impuestos				0
<b>Total</b>				
Total Costos Directos				246,08
Costo total Rubro				19587,74
Rendimiento	0,125	Horas/m3		

Apu	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para losas y muros estructurales Ø 3/8" (10 mm)			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Alambre galvanizado No.18	Kg	0,05	2,49	0,12
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	Kg	1,05	0,81	0,85
Total materiales				0,97
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productivo	Sub total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,03	3,41	0,10
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,01	3,45	0,03
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,01	3,82	0,04
Total Mano de obra				0,18
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Cortadora dobladora de hierro	Hora	0,03	1	0,03
Herramientas			5%	0,01
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,04
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total impuestos				0
<b>Total</b>				
Total Costos Directos				1,18
Costo total Rubro				1942,96
Rendimiento	1	Horas/kg		

Apu	Encofrado y desencofrado metálico			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total materiales				0,00
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productivo	Sub total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,15	3,41	0,51
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,15	3,45	0,52
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,15	3,82	0,57
Total Mano de obra				1,60
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Encofrado metálico	Hora	170	0,02	3,4
Herramientas			5%	0,08
Total equipo, maquinarias y herramientas				3,48
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total impuestos				0
<b>Total</b>				
Total Costos Directos				5,08
Costo total Rubro				258,17
Rendimiento	0,15	Horas/m2		

Apu	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 4"			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Soldadura P/TUB PVC Polilimpia PLASTIGAMA	3,785cc	0,01	25,90	0,26
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc PLASTIGAMA	3,785cc	0,01	43,43	0,43
Tubería PVC U/E 110MM 1.25MPA	m	1,00	11,44	11,44
Total materiales				12,13
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productivo	Sub total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,08	3,41	0,27
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,08	3,45	0,28
Total Mano de obra				0,55
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Herramientas			5%	0,03
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,03
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Total impuestos				0
<b>Total</b>				
Total Costos Directos				12,71
Costo total Rubro				1067,35
Rendimiento	0,08	Horas/m		

Apu	Compuerta metálica (65 x 65 cm)					
<b>1.Materiales</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
Materiales Puerta metálica	m2	1	67,92	67,92		
Total materiales						67,92
<b>2.Mano de Obra</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total		
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,08	3,41	0,27		
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,08	3,45	0,28		
Total Mano de obra						0,55
<b>3.Equipo y Herramientas</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
Soldadura eléctrica 300 a	Hora	1,00	1	1		
Herramientas			5%	0,03		
Total equipo, maquinarias y herramientas						1,03
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
				0		
Total gastos generales y administrativos						0
<b>5.Utilidad</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
			0%	0,000		
Total utilidad						0,000
<b>6.Impuestos</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
				0		
Total impuestos						0
<b>Total</b>						
Total Costos Directos				69,50		
Costo total Rubro				694,98		
Rendimiento	0,08	Horas/m				

Apu	Compuerta metálica (60 x 60 cm)					
<b>1.Materiales</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
Materiales Puerta metálica	m2	1	73,42	73,42		
Total materiales						73,42
<b>2.Mano de Obra</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total		
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,08	3,41	0,27		
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,08	3,45	0,28		
Total Mano de obra						0,55
<b>3.Equipo y Herramientas</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
Soldadura eléctrica 300 a	Hora	1,00	1	1		
Herramientas			5%	0,03		
Total equipo, maquinarias y herramientas						1,03
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
				0		
Total gastos generales y administrativos						0
<b>5.Utilidad</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
			0%	0,000		
Total utilidad						0,000
<b>6.Impuestos</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
				0		
Total impuestos						0
<b>Total</b>						
Total Costos Directos				75,00		
Costo total Rubro				1124,96		
Rendimiento	0,08	Horas/m				

Apu	Compuerta metálica (55 x 55 cm)					
<b>1.Materiales</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
Materiales Puerta metálica	m2	1	60,42	60,42		
Total materiales						60,42
<b>2.Mano de Obra</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total		
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,08	3,41	0,27		
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,08	3,45	0,28		
Total Mano de obra						0,55
<b>3.Equipo y Herramientas</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
Soldadura eléctrica 300 a	Hora	1,00	1	1		
Herramientas			5%	0,03		
Total equipo, maquinarias y herramientas						1,03
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
				0		
Total gastos generales y administrativos						0
<b>5.Utilidad</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
			0%	0,000		
Total utilidad						0,000
<b>6.Impuestos</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
				0		
Total impuestos						0
<b>Total</b>						
Total Costos Directos				62,00		
Costo total Rubro				1053,96		
Rendimiento	0,08	Horas/m				

Apu	Escalera metálica exterior (40x160 cm)					
<b>1.Materiales</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
Escalera metálica 40x160	u	1	79,30	79,30		
Total materiales						79,30
<b>2.Mano de Obra</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Productivo	Sub total		
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1,00	3,41	3,41		
Fierrero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1,00	3,45	3,45		
Total materiales						6,86
<b>3.Equipo y Herramientas</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
Herramientas			5%	0,34		
Total Mano de obra						0,34
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
				0		
Total gastos generales y administrativos						0
<b>5.Utilidad</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
			0%	0,000		
Total utilidad						0,000
<b>6.Impuestos</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total		
				0		
Total impuestos						0
<b>Total</b>						
Total Costos Directos				86,50		
Costo total Rubro				86,50		
Rendimiento	1	Horas/m				

Apu	Escalera marina (40 x 140 cm)				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Escalera marina 40x 140	u	1	115,80	115,80	
Total materiales				115,80	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1,00	3,41	3,41	
Fierro (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1,00	3,45	3,45	
Total Mano de obra				6,86	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,34	
Total Mano de obra				0,34	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				123,00	
Costo total Rubro				123,00	
Rendimiento	1	Horas/m			

Apu	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 2"				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Soldadura P/TUB PVC Polimilpa				0,25	
PLASTIGAMA	3,785 cc	0,01	25,25	0,25	
Soldadura P/TUB PVC Polipega 3.785cc				0,43	
PLASTIGAMA	3,785 cc	0,01	43,43	0,43	
Tubería u PVC Ec. 30mm X 6m				2,01	
1,00MPa(145psi) PLASTIGAMA	u	0,17	11,88	2,01	
Total materiales				2,70	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,05	3,41	0,17	
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,05	3,45	0,17	
Total Mano de obra				0,34	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,02	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,02	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				3,06	
Costo total Rubro				36,38	
Rendimiento	0,05	Horas/m			

Apu	Suministro e instalación canastilla 63 mm				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Canastilla pvc 63 mm	u	1	21,03	21,03	
Polipega	t	0,01	15	0,15	
Total materiales				21,18	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,50	3,62	1,81	
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,50	3,65	1,83	
Total Mano de obra				3,64	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,18	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,18	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				25,00	
Costo total Rubro				25,00	
Rendimiento	0,5	hora/u			

Apu	Suministro e instalación canastilla 75 mm				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Canastilla pvc 75 mm	u	1	24,03	24,03	
Polipega	t	0,01	15	0,15	
Total materiales				24,18	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,50	3,62	1,81	
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,50	3,65	1,83	
Total Mano de obra				3,64	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,18	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,18	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				28,00	
Costo total Rubro				25,197	
Rendimiento	0,5	un/hora			

Apu	Suministro e instalación de Tee PVC Ø 2"				
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Tee PVC Diámetro 2"	u	1	2	2,00	
Poliéaga	t	0,01	15	0,15	
Total materiales				2,15	
<b>2. Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,50	3,62	1,81	
Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,50	3,65	1,83	
Total Mano de obra				3,64	
<b>3. Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,00	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,18	
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
				0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5. Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6. Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
				0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				5,97	
Costo total Rubro				5,97	
Rendimiento	0,5	randa/hora			

Apu	Suministro e instalación cono de rebose				
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Codo de rebose	u	1,00	6,13	6,13	
Soldadura PTUB PVC Polímpia PLASTIG/AM	3,785cc	0,001	25,29	0,03	
Soldadura PTUB PVC Políéaga 3.785cc PLASTIG/AM	3,785cc	0,001	43,43	0,04	
Total materiales				6,20	
<b>2. Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,25	3,41	0,85	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,25	3,45	0,86	
Total Mano de obra				1,72	
<b>3. Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,09	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,09	
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
				0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5. Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6. Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
				0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				8,00	
Costo total Rubro				8,001	
Rendimiento	0,25	ora/unidad			

Apu	Suministro e instalación de Codo 90° PVC Ø 2"				
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Codo PVC 2" x 90 grados	u	1,00	0,95	0,95	
Soldadura PTUB PVC Polímpia PLASTIG/AM	3,785cc	0,001	25,29	0,03	
Soldadura PTUB PVC Políéaga 3.785cc PLASTIG/AM	3,785cc	0,001	43,43	0,04	
Total materiales				1,02	
<b>2. Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,25	3,41	0,85	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,25	3,45	0,86	
Total Mano de obra				1,72	
<b>3. Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,09	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,09	
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
				0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5. Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6. Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
				0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				2,82	
Costo total Rubro				33,85	
Rendimiento	0,25	ora/unidad			

Apu	Tela de alambre (mosquitero)				
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Tela mosquitero	u	1,00	0,75	0,75	
Total materiales				0,75	
<b>2. Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,25	1,92	0,48	
Total Mano de obra				0,48	
<b>3. Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,02	
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,02	
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
				0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5. Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6. Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total	
				0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				1,25	
Costo total Rubro				6,90	
Rendimiento	0,25	ml/hora			

Apu	Mampostería de ladrillos de arcilla (jabondillo)			
<b>1. Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Cemento Puerto Tipo GU Saco 50 Kg - Hidm				
DISBNSA	Saco	0,14	8,1	1,13
Arena	m3	0,03	11	0,33
Agua	m3	0,01	0,66	0,01
Ladrillo Jabondillo 5 cm x 4 cm x 12 cm				
DISBNSA	u	112,00	0,09	10,08
Total materiales				11,55
<b>2. Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1,00	3,41	3,41
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	1,00	3,45	3,45
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,10	3,82	0,38
Total mano de obra				7,24
<b>3. Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Andamio	Hora	1	0,12	0,12
Herramientas	%		5%	0,36
Total Mano de obra				0,48
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5. Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total utilidad				0,000
<b>6. Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total impuestos				0
<b>Total</b>				19,27
Total Costos Directos				19,27
Costo total Rubro				#REF!
Rendimiento	1	Hora/m2		

Apu	Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) Ø 75 mm			
<b>1. Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Material auxiliar para montaje y fijación a la obra de las tuberías de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 65 mm.				
	u	1,00	2,03	2,03
Tubo de acero galvanizado 2 1/2"	ml	1,00	31,17	31,17
Total materiales				33,20
<b>2. Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Plomero	Hora	0,29	9,09	2,64
Ayudante de plomero	Hora	0,29	5,66	1,64
Total Mano de obra				4,28
<b>3. Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Herramientas menor	%	2,00	37,46	0,75
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,75
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5. Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total utilidad				0,000
<b>6. Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total impuestos				0
<b>Total</b>				38,23
Total Costos Directos				38,23
Costo total Rubro				181,58
Rendimiento	0,29	Hora/ml		

Apu	Suministro e instalación de tubería AG con anillo de empotramiento Ø 75 mm			
<b>1. Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Material auxiliar para montaje y fijación a la obra de las tuberías de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 75 mm.				
	u	1,00	2,03	2,03
Tubo de acero con anillo de empotramiento galvanizado 2 1/2"	ml	1,00	31,17	31,17
Total materiales				33,20
<b>2. Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Plomero	Hora	0,29	9,09	2,64
Ayudante de plomero	Hora	0,29	5,66	1,64
Total Mano de obra				4,28
<b>3. Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Herramientas menor	%	2,00	37,46	0,75
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,75
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5. Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total utilidad				0,000
<b>6. Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total impuestos				0
<b>Total</b>				38,23
Total Costos Directos				38,23
Costo total Rubro				19,11
Rendimiento	0,29	Hora/ml		

Apu	Suministro e instalación de codo 90° AG Ø 75 mm			
<b>1. Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Codo 90° para ducto circular de acero galvanizado, de 75 mm de diámetro.				
	u	1,00	8,35	8,35
Total materiales				8,35
<b>2. Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Plomero	Hora	0,11	9,09	1,02
Ayudante de plomero	Hora	0,11	5,67	0,64
Total Mano de obra				1,65
<b>3. Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Herramientas menor	%	2,00	12,01	0,24
Total equipo, maquinarias y herramientas				0,24
<b>4. Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5. Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total utilidad				0,000
<b>6. Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Sub total
Total impuestos				0
<b>Total</b>				10,24
Total Costos Directos				10,24
Costo total Rubro				20,49
Rendimiento	0,112	u/ml		

Apu	Suministro instalación válvula con globo flotador			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Válvula globo flotador	u	1,00	5,25	5,25
Total materiales				5,25
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Plomero	Hora	0,22	9,09	2,03
Ayudante de plomero	Hora	0,22	5,67	1,26
Total Mano de obra				3,29
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Herramientas menor	%	2,00	272,42	5,45
Total equipo, maquinarias y herramientas				5,45
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0	0
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0%	0,000
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0	0
Total impuestos				0
<b>Total</b>				
Total Costos Directos				13,99
Costo total Rubro				139,90
Rendimiento	0,223	u/ml		

Apu	Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 75 mm			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Válvula de compuerta de flujo ascendente y manija metálica, con un tornillo de 75 mm de diámetro, 15#-16 bar, formada por cuerpo, disco en codo y volante de fundición dúctil y chavillo de acero inoxidable.	u	1,00	269,13	269,13
Total materiales				269,13
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Plomero	Hora	0,22	9,09	2,03
Ayudante de plomero	Hora	0,22	5,67	1,26
Total Mano de obra				3,29
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Herramientas menor	%	2,00	272,42	5,45
Total equipo, maquinarias y herramientas				5,45
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0	0
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0%	0,000
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0	0
Total impuestos				0
<b>Total</b>				
Total Costos Directos				277,87
Costo total Rubro				833,61
Rendimiento	0,223	u/ml		

Apu	Suministro e instalación de junta flexible Ø 75 mm			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Junta flexible Ø 2 1/2	u	1,00	15	10,44
Total materiales				10,44
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Plomero	Hora	0,22	9,09	2,03
Ayudante de plomero	Hora	0,22	5,67	1,26
Total Mano de obra				3,29
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Herramientas menor	%	2,00	272,42	5,45
Total equipo, maquinarias y herramientas				5,45
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0	0
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0%	0,000
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0	0
Total impuestos				0
<b>Total</b>				
Total Costos Directos				19,18
Costo total Rubro				57,54
Rendimiento	0,223	hora/u		

Apu	Suministro e instalación Brida			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Brida Ø 2 1/2	u	1,00	116,08	116,08
Total materiales				116,08
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Plomero	Hora	0,19	9,09	1,73
Ayudante de plomero	Hora	0,19	5,67	1,08
Total Mano de obra				2,80
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Herramientas menor	%	2,00	55,96	1,12
Total equipo, maquinarias y herramientas				1,12
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0	0
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0%	0,000
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
			0	0
Total impuestos				0
<b>Total</b>				
Total Costos Directos				120,00
Costo total Rubro				360,01
Rendimiento	0,19	hora/u		

Apu	Enlucido de filos				
<b>1.Materiales</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Hdím	Saco	0,02	8,1	0,16
	DISENSA	m3	0,01	10,75	0,11
	Arena Fina	m3	0,01	0,66	0,01
	Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0,01	2,13	0,02
	Soga	u	0,01	0,50	0,01
	Cuarteros 2x3x4 chenal	u	0,25	7,00	1,75
	Caña Rolisa 6 metros DISENSA	u	0,08	2,15	0,17
	<b>Total materiales</b>				<b>2,22</b>
<b>2.Mano de Obra</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,15	3,41	0,51
	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,05	3,45	0,17
	Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,05	3,82	0,19
	<b>Total materiales</b>				<b>0,88</b>
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	Andamio	Hora	0,15	0,12	0,02
	Herramientas			5%	0,04
	<b>Total Mano de obra</b>				<b>0,06</b>
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
				0	0
	<b>Total gastos generales y administrativos</b>				<b>0</b>
<b>5.Utilidad</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
				0%	0,000
	<b>Total utilidad</b>				<b>0,000</b>
<b>6.Impuestos</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
		0	0	0	0
	<b>Total impuestos</b>				<b>0</b>
<b>Total</b>					
	<b>Total Costos Directos</b>				<b>3,16</b>
	<b>Costo total Rubro</b>				<b>25,29</b>
<b>Rendimiento</b>	<b>0,05</b>	<b>Hora/m</b>			

Apu	Trabajos de Enlucido				
<b>1.Materiales</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Hdím	Saco	0,10	8,1	0,81
	DISENSA	m3	0,02	10,75	0,22
	Arena	m3	0,01	0,66	0,01
	Cuarteros de encofrado	u	0,02	1,20	0,02
	<b>Total materiales</b>				<b>1,06</b>
<b>2.Mano de Obra</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	1,16	3,41	3,96
	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,58	3,45	2,00
	Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,58	3,82	2,22
	<b>Total materiales</b>				<b>8,17</b>
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	Andamio	Hora	4,64	0,12	0,56
	Herramientas			5%	0,41
	<b>Total Mano de obra</b>				<b>0,97</b>
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
				0	0
	<b>Total gastos generales y administrativos</b>				<b>0</b>
<b>5.Utilidad</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
				0%	0,000
	<b>Total utilidad</b>				<b>0,000</b>
<b>6.Impuestos</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
		0	0	0	0
	<b>Total impuestos</b>				<b>0</b>
<b>Total</b>					
	<b>Total Costos Directos</b>				<b>10,19</b>
	<b>Costo total Rubro</b>				<b>551,25</b>
<b>Rendimiento</b>	<b>0,58</b>	<b>Hora/m2</b>			

Apu	Cerámica interior				
<b>1.Materiales</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Hdím	Saco	0,20	8,1	1,62
	DISENSA	2 kg	0,80	1,33	1,06
	Empastador de cerámicos Porcelana blanca	m2	1,02	4,85	4,95
	Azulejo				7,63
	<b>Total materiales</b>				<b>7,63</b>
<b>2.Mano de Obra</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
	Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,80	3,41	2,73
	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,80	3,45	2,76
	Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,40	3,82	1,53
	<b>Total materiales</b>				<b>7,02</b>
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	Herramientas			5%	0,35
	<b>Total Mano de obra</b>				<b>0,35</b>
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
				0	0
	<b>Total gastos generales y administrativos</b>				<b>0</b>
<b>5.Utilidad</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
				0%	0,000
	<b>Total utilidad</b>				<b>0,000</b>
<b>6.Impuestos</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
		0	0	0	0
	<b>Total impuestos</b>				<b>0</b>
<b>Total</b>					
	<b>Total Costos Directos</b>				<b>15,00</b>
	<b>Costo total Rubro</b>				<b>371,95</b>
<b>Rendimiento</b>	<b>0,8</b>	<b>Hora/m2</b>			

Apu	candado 60 mm				
<b>1.Materiales</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	Candado Yale 110-60	u	1,00	11,54	11,54
	<b>Total materiales</b>				<b>11,54</b>
<b>2.Mano de Obra</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
	Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,20	3,87	0,77
	<b>Total materiales</b>				<b>0,77</b>
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	Herramientas			5%	0,04
	<b>Total Mano de obra</b>				<b>0,04</b>
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
				0	0
	<b>Total gastos generales y administrativos</b>				<b>0</b>
<b>5.Utilidad</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
				0%	0,000
	<b>Total utilidad</b>				<b>0,000</b>
<b>6.Impuestos</b>					
	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
		0	0	0	0
	<b>Total impuestos</b>				<b>0</b>
<b>Total</b>					
	<b>Total Costos Directos</b>				<b>12,35</b>
	<b>Costo total Rubro</b>				<b>284,11</b>
<b>Rendimiento</b>	<b>0,2</b>	<b>Hora/u</b>			



Apu	Pintura Exterior				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Latax Supremo Inflat	4000cc	0,05	13,60	0,68	
Adhes. Empalme exterior	20 kg	0,08	23,93	1,91	
Total materiales				2,59	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Pintor (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,30	3,45	1,04	
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,30	3,82	1,15	
Total materiales				2,18	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Andamios	Hora	1	0,12	0,12	
Herramientas			5%	0,11	
Total Mano de obra				0,23	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				5,00	
Costo total Rubro				260,23	
Rendimiento	30	Hora/m <sup>2</sup>			

Apu	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75mm				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Soldadura PTUB PVC Polimpia PLASTIGAMA				0,25	
Soldadura PTUB PVC Poliepa 3.785cc PLASTIGAMA	3,785cc	0,01	25,29	0,25	
Soldadura PTUB PVC Poliepa 3.785cc PLASTIGAMA	3,785cc	0,01	43,43	0,43	
Ubría u-PVC E.C. 75mm X 6m Q80MPa(1 Esp) PLASTIGAMA	u	0,17	21,06	3,58	
Total materiales				4,27	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	0,05	3,41	0,17	
Piomero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,05	3,45	0,17	
Total materiales				0,34	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,02	
Total Mano de obra				0,02	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				4,63	
Costo total Rubro				431,10,26	
Rendimiento	0,05	Hora/m			

Apu	Excavación de zanjas a mano en tierra h=0.00-2.75m				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
		0,00	0,00	0,00	
Total materiales				0,00	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	2,46	3,41	8,39	
Albañil (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	0,12	3,45	0,41	
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	0,12	3,82	0,46	
Total materiales				9,26	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas			5%	0,46	
Total Mano de obra				0,46	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				9,72	
Costo total Rubro				64046,60	
Rendimiento	1,23	Hora/m <sup>3</sup>			

Apu	Válvula de aire				
<b>1.Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Válvula de Aire	u	1,00	98,07	98,07	
Total materiales				98,07	
<b>2.Mano de Obra</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total	
Piomero	Hora	0,22	9,09	2,03	
Ayudante de Plomero	Hora	0,22	5,66	1,26	
Total materiales				3,29	
<b>3.Equipo y Herramientas</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
Herramientas		2,00	101,36	2,03	
Total Mano de obra				2,03	
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total gastos generales y administrativos				0	
<b>5.Utilidad</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0%	0,000	
Total utilidad				0,000	
<b>6.Impuestos</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total	
			0	0	
Total impuestos				0	
<b>Total</b>					
Total Costos Directos				103,39	
Costo total Rubro				310,16	
Rendimiento	0,22	Hora/u			

Apu	Suministro e instalación Válvula de control 75 mm			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Válvula de Control de PVC U, ABS y ASA, de 75 mm de diámetro,	u	1,00	12,68	12,68
Total materiales				12,68
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Pomero	Hora	0,22	9,09	2,03
Ayudante de Plomero	Hora	0,22	5,66	1,26
Total materiales				3,29
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Herramientas		2,00	101,36	2,03
Total Mano de obra				2,03
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
		0	0	0
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
		0%	0,000	0,000
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	0	0	0	0
Total impuestos				0
<b>Totál</b>				
Total Costos Directos				18,00
Costo total Rubro				107,98
<b>Rendimiento</b>	<b>0,22</b>	<b>Hora/u</b>		

Apu	Válvula de Purga			
<b>1.Materiales</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Válvula de ventilación de PVC U, ABS y ASA, de 75 mm de diámetro,	u	1,00	12,68	12,68
Total materiales				12,68
<b>2.Mano de Obra</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Productiv	Sub total
Pomero	Hora	0,22	9,09	2,03
Ayudante de Plomero	Hora	0,22	5,66	1,26
Total materiales				3,29
<b>3.Equipo y Herramientas</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
Herramientas		2,00	101,36	2,03
Total Mano de obra				2,03
<b>4.Gastos de generales y administrativos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
		0	0	0
Total gastos generales y administrativos				0
<b>5.Utilidad</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
		0%	0,000	0,000
Total utilidad				0,000
<b>6.Impuestos</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Sub total
	0	0	0	0
Total impuestos				0
<b>Totál</b>				
Total Costos Directos				18,00
Costo total Rubro				107,98
<b>Rendimiento</b>	<b>0,22</b>	<b>Hora/u</b>		

**TABLA DE PRECIOS Y CANTIDADES**

**SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	SUBTOTAL	SUBTOTAL OP 2
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 148.349,37</b>	
<b>PRELIMINARES</b>					<b>\$ 1.257,22</b>	<b>\$ 1.257,22</b>
PR-001	Limpieza y desbroce	m2	500	\$ 1,02	\$ 510,00	
PR-002	Demolición y desalojo de elementos de hormigón simple	m3	0,6	\$ 35,09	\$ 21,05	
PR-003	Nivelación y replanteo	m2	217	\$ 2,21	\$ 479,57	
PR-003.1	Nivelación y replanteo para la estructura de captación	m2	108	\$ 2,21		\$ 238,68
PR-003.2	Nivelación y replanteo para la línea de conducción	m2	25	\$ 2,21		\$ 55,25
PR-003.3	Nivelación y replanteo para la tubería de captación	m	84	\$ 2,21		\$ 185,64
PR-004	Caseta bodega (Almacenamiento de materiales)	m2	6	\$ 41,10	\$ 246,60	
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>\$ 6.987,72</b>	<b>\$ 6.987,72</b>
MT-001	Excavación manual general	m3	372,9	\$ 8,95	\$ 3.337,46	
MT-001.1	Excavación manual general para tuberías	m3	151,9	\$ 8,95		\$ 1.359,51
MT-001.2	Excavación a Manual (Tanque) inc. Desalojo	m3	221	\$ 8,95		\$ 1.977,95
MT-002	Relleno compactado con material del sitio	m3	59,4	\$ 4,52	\$ 268,49	
MT-003	Desalojo de escombros	m3	314	\$ 10,77	\$ 3.381,78	
<b>ESTRUCTURAS</b>						
<b>SISTEMA DE CAPTACIÓN y CONDUCCIÓN</b>						
<b>TANQUE</b>					<b>\$ 22.308,17</b>	<b>\$ 22.308,17</b>
ST-001	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)	m2	35	\$ 12,51	\$ 437,85	
ST-002	Hormigón estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante	m3	79,6	\$ 246,08	\$ 19.587,97	
ST-002.1	Hormigón estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante para contrapiso del tanque	m3	6	\$ 246,08		\$ 1.476,48
ST-002.2	Hormigón estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante para losa del tanque	m3	4	\$ 246,08		\$ 984,32
ST-002.3	Hormigón estructural f'c=350kg/cm2 con aditivo impermeabilizante para muros del tanque	m3	69,6	\$ 246,08		\$ 17.127,17
ST-003	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para losas y muros estructurales Ø 3/8" (10 mm)	kg	565,54	\$ 1,19	\$ 672,99	\$ 672,99
ST-004	Encofrado y desencofrado metálico	m2	50,8	\$ 5,08	\$ 258,06	
ST-005	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 4"	ml	84	\$ 12,70	\$ 1.066,80	
ST-006	Compuerta metálica (60 x 60 cm)	u	1	\$ 75,00	\$ 75,00	
ST-007	Escalera marina (40 x 140 cm)	u	1	\$ 123,00	\$ 123,00	
ST-008	Escalera metálica exterior (40x160 cm)	u	1	\$ 86,50	\$ 86,50	
<b>SISTEMA DE VENTILACIÓN</b>					<b>\$ 13,75</b>	<b>\$ 13,75</b>
ST-009	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 2"	ml	0,5	\$ 3,03	\$ 1,52	
ST-010	Suministro e instalación de Tee PVC Ø 2"	u	1	\$ 5,97	\$ 5,97	
ST-011	Suministro e instalación de Codo 90° PVC Ø 2"	u	2	\$ 2,82	\$ 5,64	
ST-012	Tela de alambre (mosquitero)	ml	0,5	\$ 1,25	\$ 0,63	
<b>CAJA DE REGISTRO</b>					<b>\$ 539,82</b>	<b>\$ 539,82</b>
ST-013	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)	m2	0,4	\$ 12,51	\$ 5,00	
ST-014	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)	m2	2,2	\$ 19,27	\$ 42,39	
ST-015	Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) Ø 75 mm	ml	0,95	\$ 38,23	\$ 36,32	
ST-016	Suministro e instalación de junta flexible Ø 75 mm	u	1	\$ 5,23	\$ 5,23	
ST-017	Suministro e instalación de brida de acero Ø 75 mm	u	1	\$ 120,00	\$ 120,00	
ST-018	Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 75 mm	u	1	\$ 277,87	\$ 277,87	
ST-019	Compuerta metálica (55 x 55 cm)	u	1	\$ 53,00	\$ 53,00	
<b>CAJA DE DESAGUE</b>					<b>\$ 1.271,26</b>	<b>\$ 1.271,26</b>
ST-020	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)	m2	0,8	\$ 12,51	\$ 10,01	
ST-021	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)	m2	5,8	\$ 19,27	\$ 111,77	
ST-022	Suministro e instalación de tubería AG (acero galvanizado) Ø 75 mm	ml	3,8	\$ 38,23	\$ 145,27	
ST-023	Suministro e instalación de tubería AG con anillo de empotramiento Ø 75 mm	ml	0,5	\$ 38,23	\$ 19,12	
ST-024	Suministro e instalación de codo 90° AG Ø 75 mm	u	2	\$ 10,24	\$ 20,48	
ST-025	Suministro e instalación de junta flexible Ø 75 mm	u	2	\$ 19,18	\$ 38,36	
ST-026	Suministro e instalación de brida de acero Ø 75 mm	u	2	\$ 120,00	\$ 240,00	
ST-027	Suministro e instalación de válvula de compuerta Ø 75 mm	u	2	\$ 277,87	\$ 555,74	
ST-028	candado 60 mm	u	2	\$ 12,26	\$ 24,52	
ST-029	Compuerta metálica (55 x 55 cm)	u	2	\$ 53,00	\$ 106,00	
<b>ESTRUCTURA PARA PROTECCIÓN DE VERTIENTE</b>					<b>\$ 289,34</b>	<b>\$ 289,34</b>
ST-030	Replanteo de hormigón simple f'c=140kg/cm2 (e= 0,05 m)	m2	1,21	\$ 12,51	\$ 15,14	
ST-031	Mampostería de ladrillos de arcilla (jaboncillo)	m2	3,08	\$ 19,27	\$ 59,35	
ST-032	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 4"	ml	15,50	\$ 12,70	\$ 196,85	
ST-033	Compuerta metálica (60 x 60 cm)	u	1,00	\$ 18,00	\$ 18,00	
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>					<b>\$ 108.035,14</b>	<b>\$ 108.035,14</b>
ST-034	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75mm	ml	9316,00	\$ 4,63	\$ 43.110,26	
ST-035	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75mm	ml	224,00	\$ 4,04	\$ 904,96	
ST-036	Excavación de zanjas a mano e=0,00-2,75m	m3	6586,412	\$ 9,72	\$ 64.019,92	
<b>TANQUE ROMPE PRESIÓN</b>					<b>\$ 4.112,52</b>	<b>\$ 4.112,52</b>
ST-037	Compuerta metálica (65 x 65 cm)	u	10,00	\$ 69,50	\$ 695,00	
	Hormigón estructural f'c=210kg/cm2 con aditivo impermeabilizante	m3	7,50	\$ 130,96	\$ 982,20	
ST-038	Trabajos de Enlucido	m2	44	\$ 10,19	\$ 448,36	
ST-040	Suministro e instalación cono de reboso	u	10	\$ 8,00	\$ 80,00	
ST-041	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 75mm	ml	11,4	\$ 4,63	\$ 52,78	
ST-042	Suministro e instalación de Codo 90° 75 mm	u	10	\$ 2,82	\$ 28,20	
ST-043	Tela de alambre (mosquitero)	ml	5	\$ 1,25	\$ 6,25	
ST-044	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para losas y muros estructurales Ø 3/8" (10 mm)	kg	1075,821	\$ 1,19	\$ 1.280,23	
ST-045	candado 60 mm	u	10	\$ 12,26	\$ 122,60	
ST-046	Suministro e instalación canastilla 75 mm	u	9	\$ 28,00	\$ 252,00	
ST-047	Suministro e instalación canastilla 63 mm	u	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
ST-048	Suministro instalación válvula con globo flotador	u	10	\$ 13,99	\$ 139,90	
<b>CÁMARA DE AIRE</b>					<b>\$ 597,06</b>	<b>\$ 597,06</b>
ST-049	Compuerta metálica (55x55 cm)	u	3,00	\$ 53,00	\$ 159,00	
ST-050	Hormigón simple f'c=140kg/cm2	m3	0,38	\$ 122,62	\$ 47,09	
ST-051	Trabajos de Enlucido	m2	4,32	\$ 10,19	\$ 44,02	
ST-052	candado 60 mm	u	3	\$ 12,26	\$ 36,78	
ST-053	Válvula de aire 75 mm	u	3	\$ 103,39	\$ 310,17	
<b>CÁMARA DE PURGA</b>					<b>\$ 593,73</b>	<b>\$ 593,73216</b>
ST-054	Válvula de purga 75 mm	u	6	\$ 18,00	\$ 108,00	
ST-055	Hormigón simple f'c=140kg/cm2	m3	0,77	\$ 122,62	\$ 94,17	
ST-056	Compuerta metálica (55x55 cm)	u	6,00	\$ 53,00	\$ 318,00	
ST-057	candado 60 mm	u	6	\$ 12,26	\$ 73,56	
<b>CÁMARA DE CONTROL</b>					<b>\$ 748,88</b>	<b>\$ 748,87584</b>
ST-58	Suministro e instalación Válvula de control 75 mm	u	4	\$ 91,59	\$ 366,36	
ST-59	Hormigón simple f'c=140kg/cm2	m3	0,51	\$ 122,62	\$ 62,78	
ST-60	Trabajos de Enlucido	m2	5,76	\$ 10,19	\$ 58,69	
ST-61	Compuerta metálica (55x55 cm)	u	4,00	\$ 53,00	\$ 212,00	
ST-62	candado 60 mm	u	4	\$ 12,26	\$ 49,04	
<b>ALBAÑILERÍA</b>					<b>\$ 1.594,76</b>	<b>\$ 1.594,76</b>
AC -001	Enlucido de filos	ml	8	\$ 3,16	\$ 25,28	
AC -002	Trabajos de Enlucido	m2	92	\$ 10,19	\$ 937,48	
AC -002.1	Enlucido exterior	m2	52	\$ 10,19		\$ 529,88
AC -002.2	Enlucido de losa	m2	40	\$ 10,19		\$ 407,60
AC -004	Cerámica interior	m2	24,8	\$ 15,00	\$ 372,00	
AC -007	Pintura exterior	m2	52	\$ 5,00	\$ 260,00	

<b>Nivel Deposito</b>	4162	m.s.n.m
<b>Nivel Planta</b>	3363	m.s.n.m
<b>Q MD=</b>	4	l/s
<b>Temperatura=</b>	7	°C
<b>V económica =</b>	1,25	m/s
<b>V iscosidad=</b>	1,7678E-06	m <sup>2</sup> /s
<b>D=</b>	0,06383076	m
<b>ε PVC=</b>	0,0015	mm

### CONDUCCIÓN A GRAVEDAD

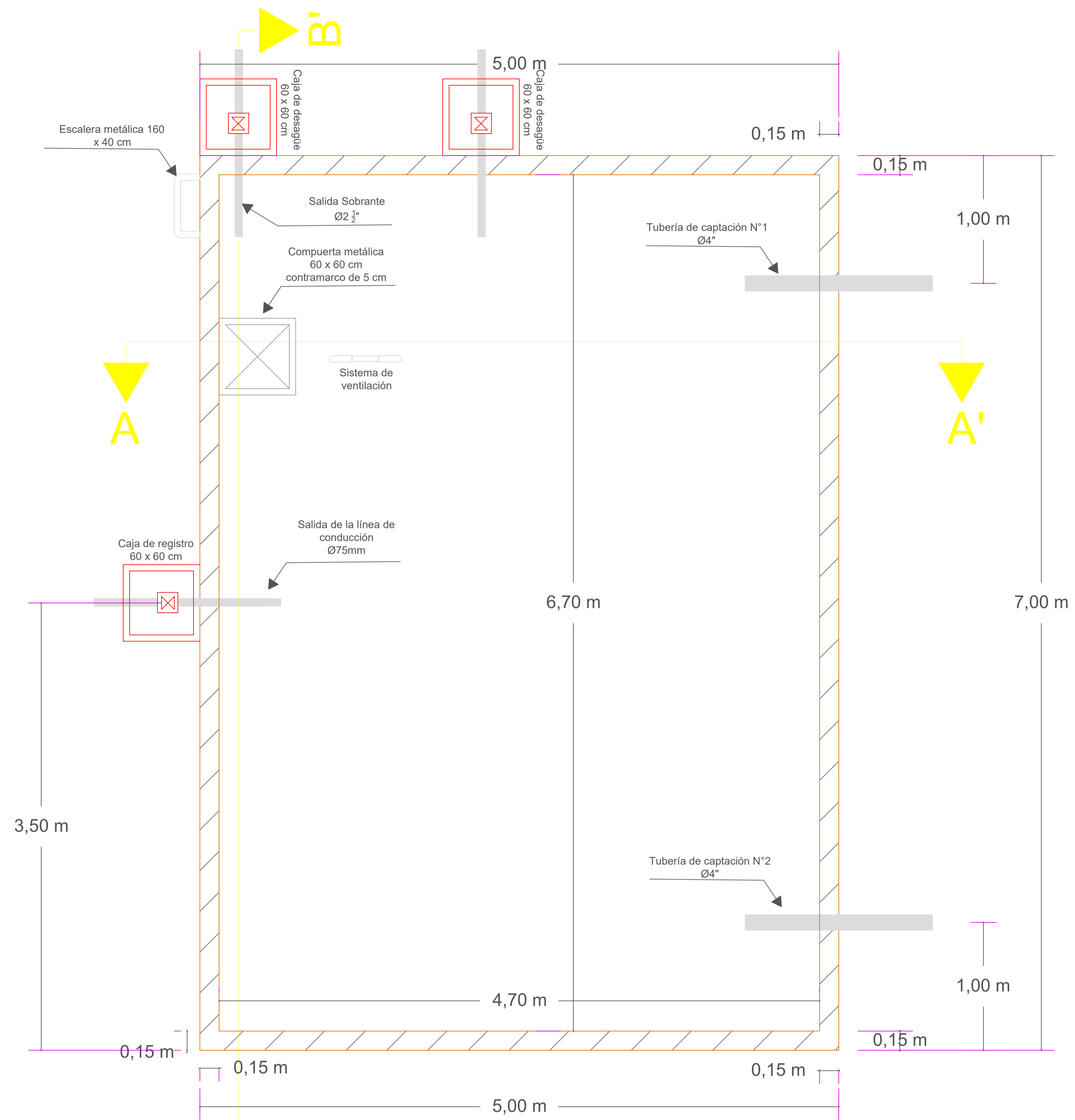
Q (l/s)	Cota	Q (m3/s)	D	Dint	Abscisa Inicial	Abscisa Final	L	V (m/s)	Carga de Velocidad $h_v=V^2/2g$	Re	G	T	f	Hf+Ha	P/γ
4	4072,752	0,004	65,14700159	70,2	K0+000,00	K1+026,32	1026,320	1,0334653	0,05443682	41039,293	4,555	0,8764	0,0219024	19,174479	<b>70,0</b>
4	3995,611	0,004	65,14700159	70,2	K1+026,32	K1+593,67	567,353	1,0334653	0,05443682	41039,293	4,555	0,8764	0,0219024	10,599714	<b>66,5</b>
4	3924,000	0,004	65,14700159	70,2	K1+593,67	K1+766,85	173,176	1,0334653	0,05443682	41039,293	4,555	0,8764	0,0219024	3,2354037	<b>68,3</b>
4	3849,000	0,004	65,14700159	70,2	K1+766,85	K2+033,42	266,568	1,0334653	0,05443682	41039,293	4,555	0,8764	0,0219024	4,980223	<b>70,0</b>
4	3775,561	0,004	65,14700159	70,2	K2+033,42	K2+276,18	242,759	1,0334653	0,05443682	41039,293	4,555	0,8764	0,0219024	4,5354054	<b>68,8</b>
4	3702,714	0,004	65,14700159	70,2	K2+276,18	K2+469,93	193,755	1,0334653	0,05443682	41039,293	4,555	0,8764	0,0219024	3,619876	<b>69,2</b>
4	3627,800	0,004	65,14700159	70,2	K2+469,93	K2+749,79	279,859	1,0334653	0,05443682	41039,293	4,555	0,8764	0,0219024	5,2285354	<b>69,6</b>
4	3562,000	0,004	65,14700159	71,2	K2+749,79	K3+223,65	473,863	1,0046392	0,0514424	40462,898	4,555	0,8764	0,0219704	8,2741621	<b>57,5</b>
4	3440,000	0,004	65,14700159	71,2	K3+223,65	K9+269,27	6045,616	1,0046392	0,0514424	40462,898	4,555	0,8764	0,0219704	105,56301	<b>16,4</b>
4	3375,939	0,004	65,14700159	71,2	K9+269,27	K9+440,22	170,952	1,0046392	0,0514424	40462,898	4,555	0,8764	0,0219704	2,9850074	<b>61,0</b>
4	3363,150	0,004	65,14700159	59,8	K9+440,22	K9+653,22	212,999	1,4241894	0,10337999	48176,561	4,555	0,8764	0,0211578	8,5699212	<b>4,1</b>

Nivel Deposito	4162	m.s.n.m
Nivel Planta	3363,53	m.s.n.m
Q MD=	4	l/s
Temperatura=	7	°C
V económica =	1,2	m/s
V iscosidad=	1,46E-06	m2/s
D=	0,07	m
ε PVC=	0,0015	mm

**CONDUCCIÓN A GRAVEDAD**

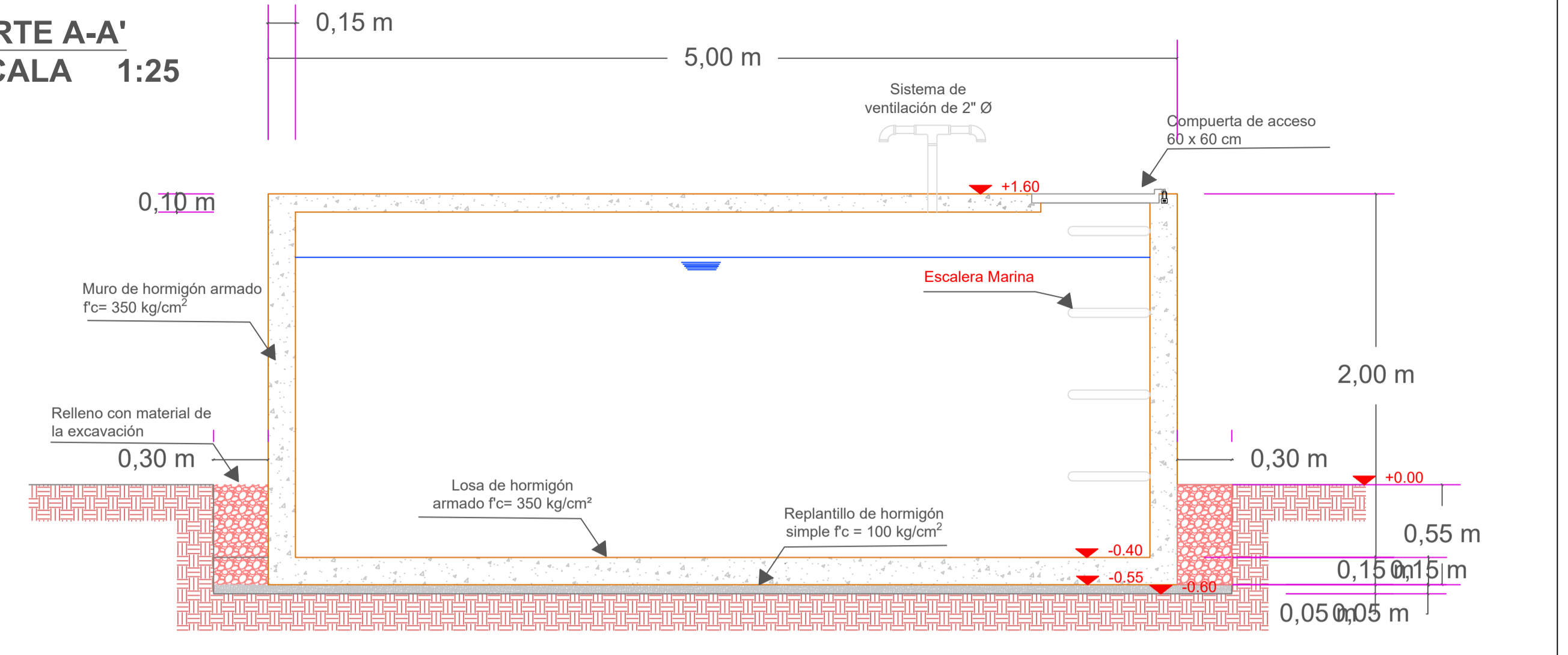
Q (l/s)	Cota	Q (m3/s)	D	Dint	Abscisa de partida	Abscisa Final	L	V (m/s)	Carga de Velocidad hv=V <sup>2</sup> /2g	Re	G	T	f	Hf+Ha	P/γ	COTA PIEZOMETRICA	LGH	LE
4	4157,976	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K0+080,19	80,190	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	1,435968787	2,53359439	4160,51	4160,56	4162
4	4147,766	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K0+196,92	196,920	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	3,526262296	10,65330088	4158,42	4158,47	4162
4	4129,801	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K0+330,46	330,460	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	5,917573829	26,22698935	4156,03	4156,08	4162
4	4121,709	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K0+440,91	440,910	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	7,895410872	32,34115231	4154,05	4154,10	4162
4	4118,805	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K0+549,77	549,770	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	9,844775658	33,29578752	4152,10	4152,16	4162
4	4112,000	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K0+588,24	588,236	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	10,53358942	39,41197376	4151,41	4151,47	4162
4	4095,686	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K0+666,25	666,250	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	11,9305924	54,32897078	4150,01	4150,07	4162
4	4079,946	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K0+829,34	829,340	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	14,85105816	67,14850502	4147,09	4147,15	4162
4	4072,752	0,004	65,147	70,2	K0+000,00	K1+026,32	1026,320	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	18,37839488	70,8151683	4143,57	4143,62	4162
4	4072,752	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+026,32	0,000	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0	0	4072,75	4072,81	4072,81
4	4062,000	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+099,39	73,073	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	1,308524095	9,389039083	4071,39	4071,44	4072,75
4	4055,154	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+119,23	92,910	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	1,663746851	15,87981633	4071,03	4071,09	4072,75
4	4053,549	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+164,35	138,030	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	2,471714324	16,67684885	4070,23	4070,28	4072,75
4	4050,731	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+265,55	239,230	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	4,283910873	17,6826523	4068,47	4068,47	4072,75
4	4045,804	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+369,58	343,260	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	6,146784459	20,74677872	4066,55	4066,61	4072,75
4	4029,715	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+434,82	408,500	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	7,315042393	35,66752078	4065,38	4065,44	4072,75
4	4012,000	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+527,43	501,110	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	8,97341712	51,72414606	4063,72	4063,78	4072,75
4	4010,611	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+534,95	508,630	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	9,108078365	52,97848481	4063,59	4063,64	4072,75
4	3995,611	0,004	65,147	70,2	K1+026,32	K1+593,67	567,353	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	10,15963585	66,92692732	4062,54	4062,59	4072,75
4	3995,611	0,004	65,147	70,2	K1+593,67	K1+593,67	0,000	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0	0	3995,61	3995,67	3995,67
4	3972,836	0,004	65,147	70,2	K1+593,67	K1+634,59	40,917	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0,732704014	21,98785916	3994,82	3994,88	3995,61
4	3962,000	0,004	65,147	70,2	K1+593,67	K1+657,54	63,869	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	1,143707326	32,41285585	3994,41	3994,47	3995,61
4	3927,000	0,004	65,147	70,2	K1+593,67	K1+741,57	147,892	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	2,648313952	65,90824923	3992,91	3992,96	3995,61
4	3924,000	0,004	65,147	70,2	K1+593,67	K1+766,85	173,176	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	3,101076576	68,4554866	3992,46	3992,51	3995,61
4	3924,000	0,004	65,147	70,2	K1+766,85	K1+766,85	0,000	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0	0	3924,00	3924,05	3924,05
4	3912,000	0,004	65,147	70,2	K1+766,85	K1+792,11	25,263	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0,452386575	11,4931766	3923,49	3923,55	3924,00
4	3905,559	0,004	65,147	70,2	K1+766,85	K1+801,47	34,621	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0,619961035	17,76660214	3923,33	3923,38	3924,00
4	3866,777	0,004	65,147	70,2	K1+766,85	K2+017,83	250,981	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	4,494336976	52,6742262	3919,45	3919,51	3924,00
4	3862,000	0,004	65,147	70,2	K1+766,85	K2+469,93	703,082	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	12,59014599	49,35541719	3911,36	3911,41	3924,00
4	3849,000	0,004	65,147	70,2	K1+766,85	K2+044,90	278,048	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	4,979027925	69,96653525	3918,97	3919,02	3924,00
4	3849,000	0,004	65,147	70,2	K2+044,90	K2+033,42	278,048	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	4,979027925	0	3849,00	3849,05	3854,03
4	3812,000	0,004	65,147	70,2	K2+044,90	K2+137,80	92,903	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	1,663621502	35,28194168	3847,28	3847,34	3849,00
4	3786,061	0,004	65,147	70,2	K2+044,90	K2+245,55	200,653	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	3,593109428	59,29145375	3845,35	3845,41	3849,00

4	3775,561	0,004	65,147	70,2	K2+044,90	K2+276,18	231,279	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	4,141531676	69,2430315	3844,80	3844,86	3849,00
4	3775,561	0,004	65,147	70,2	K2+276,18	K2+276,18	0,000	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0	0	3775,56	3775,62	3775,62
4	3762,000	0,004	65,147	70,2	K2+276,18	K2+304,60	28,428	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0,509062485	12,998	3775,00	3775,05	3775,56
4	3753,829	0,004	65,147	70,2	K2+276,18	K2+329,47	53,294	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0,954339949	20,72322323	3774,55	3774,61	3775,56
4	3712,000	0,004	65,147	70,2	K2+276,18	K2+447,98	171,808	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	3,07657969	60,42998349	3772,43	3772,48	3775,56
4	3710,714	0,004	65,147	70,2	K2+276,18	K2+451,10	174,924	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	3,132378153	61,66018502	3772,37	3772,43	3775,56
4	3702,714	0,004	65,147	70,2	K2+276,18	K2+469,93	193,755	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	3,469586386	69,32297679	3772,04	3772,09	3775,56
4	3702,714	0,004	65,147	70,2	K2+469,93	K2+469,93	0,000	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0	0	3702,71	3702,77	3702,77
4	3662,000	0,004	65,147	70,2	K2+469,93	K2+578,81	108,875	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	1,949633392	38,70992979	3700,71	3700,76	3702,71
4	3641,771	0,004	65,147	70,2	K2+469,93	K2+639,46	169,529	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	3,035769454	57,85279372	3699,62	3699,68	3702,71
4	3630,000	0,004	65,147	70,2	K2+469,93	K2+735,08	265,147	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	4,748008679	67,9115545	3697,91	3697,97	3702,71
4	3627,800	0,004	65,147	70,2	K2+469,93	K2+749,79	279,859	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	5,011457647	69,84810553	3697,65	3697,70	3702,71
4	3627,800	0,004	65,147	70,2	K2+749,79	K2+749,79	0,000	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0	0	3627,80	3627,85	3627,85
4	3619,662	0,004	65,147	70,2	K2+749,79	K2+767,33	17,540	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0,314090192	7,769472985	3627,43	3627,49	3627,80
4	3612,000	0,004	65,147	70,2	K2+749,79	K2+788,19	38,400	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	0,687631892	15,05793129	3627,06	3627,11	3627,80
4	3605,694	0,004	65,147	70,2	K2+749,79	K2+835,32	85,530	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	1,531592597	20,51997058	3626,21	3626,27	3627,80
4	3604,271	0,004	65,147	70,2	K2+749,79	K2+900,18	150,390	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	2,693045839	20,78151734	3625,05	3625,11	3627,80
4	3602,211	0,004	65,147	70,2	K2+749,79	K2+970,86	221,070	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	3,958718291	21,57584489	3623,79	3623,84	3627,80
4	3580,275	0,004	65,147	70,2	K2+749,79	K3+117,53	367,740	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	6,585149791	40,88541339	3621,16	3621,21	3627,80
4	3562,000	0,004	65,147	70,2	K2+749,79	K3+223,65	473,863	1,033465268	0,054436823	49780,91495	4,555	0,8764	0,020993094	8,485502897	57,26006028	3619,26	3619,31	3627,80
4	3562,000	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K3+223,65	0,000	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	0	0	3562,00	3562,05	3562,05
4	3545,743	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K3+313,54	89,887	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	1,504238594	14,701319	3560,44	3560,50	3562,00
4	3518,709	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K3+460,06	236,407	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	3,95621762	39,28333998	3557,99	3558,04	3562,00
4	3484,110	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K4+085,90	862,247	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	14,42950832	63,40904927	3547,52	3547,57	3562,00
4	3487,245	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K4+113,06	889,403	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	14,88395783	59,81959976	3547,06	3547,12	3562,00
4	3503,112	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K6+438,08	3214,427	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	53,79270806	5,043849533	3508,16	3508,21	3562,00
4	3492,692	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K6+532,46	3308,807	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	55,372136	13,8844216	3506,58	3506,63	3562,00
4	3495,500	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K6+639,40	3415,747	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	57,16175268	9,286804914	3504,79	3504,84	3562,00
4	3462,347	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K6+964,20	3740,547	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	62,59720715	37,00435045	3499,35	3499,40	3562,00
4	3453,884	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K7+010,01	3786,357	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	63,36382712	44,70073047	3498,58	3498,64	3562,00
4	3451,151	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K7+013,55	3789,893	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	63,42300128	47,37455631	3498,53	3498,58	3562,00
4	3489,291	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K7+413,42	4189,764	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	70,11475193	2,542805665	3491,83	3491,89	3562,00
4	3483,588	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K7+523,97	4300,317	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	71,96483136	6,39572624	3489,98	3490,04	3562,00
4	3462,232	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K8+032,59	4808,937	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	80,4764719	19,2400857	3481,47	3481,52	3562,00
4	3437,084	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K8+422,98	5199,327	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	87,00956016	37,85499744	3474,94	3474,99	3562,00
4	3440,000	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K8+921,80	5698,147	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	95,35719992	26,59135767	3466,59	3466,64	3562,00
4	3440,000	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K9+070,86	5847,207	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	97,85168528	24,09687232	3464,10	3464,15	3562,00
4	3440,000	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K9+149,42	5925,767	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	99,16636909	22,78218851	3462,78	3462,83	3562,00
4	3440,000	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K9+218,30	5994,647	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	100,3190603	21,6294973	3461,63	3461,68	3562,00
4	3440,000	0,004	65,147	71,2	K3+223,65	K9+269,27	6045,616	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	101,172015	20,77654263	3460,78	3460,83	3562,00
4	3440,000	0,004	65,147	71,2	K9+269,27	K9+269,27	0,000	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	0	0	3440,00	3440,05	3440,05
4	3418,600	0,004	65,147	71,2	K9+269,27	K9+309,22	39,951	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	0,66857094	20,67998666	3439,28	3439,33	3440,00
4	3375,939	0,004	65,147	71,2	K9+269,27	K9+440,22	170,952	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	2,860843015	61,14871458	3437,09	3437,14	3440,00
4	3375,939	0,004	65,147	71,2	K9+440,22	K9+440,22	0	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	0	0	3375,94	3375,99	3375,99
4	3363,84	1,004	1032,123	71,2	K9+440,22	K9+448,50	8,276	1,004639206	0,051442402	49081,7448	4,555	0,8764	0,021056487	0,138496986	11,90906061	3375,75	3375,80	3375,94
4	3363,15	0,004	65,147	59,8	K9+440,22	K9+653,22	212,999	1,424189377	0,103379989	58438,46538	4,555	0,8764	0,020298386	8,221802767	4,463817245	3367,61	3367,72	3375,94

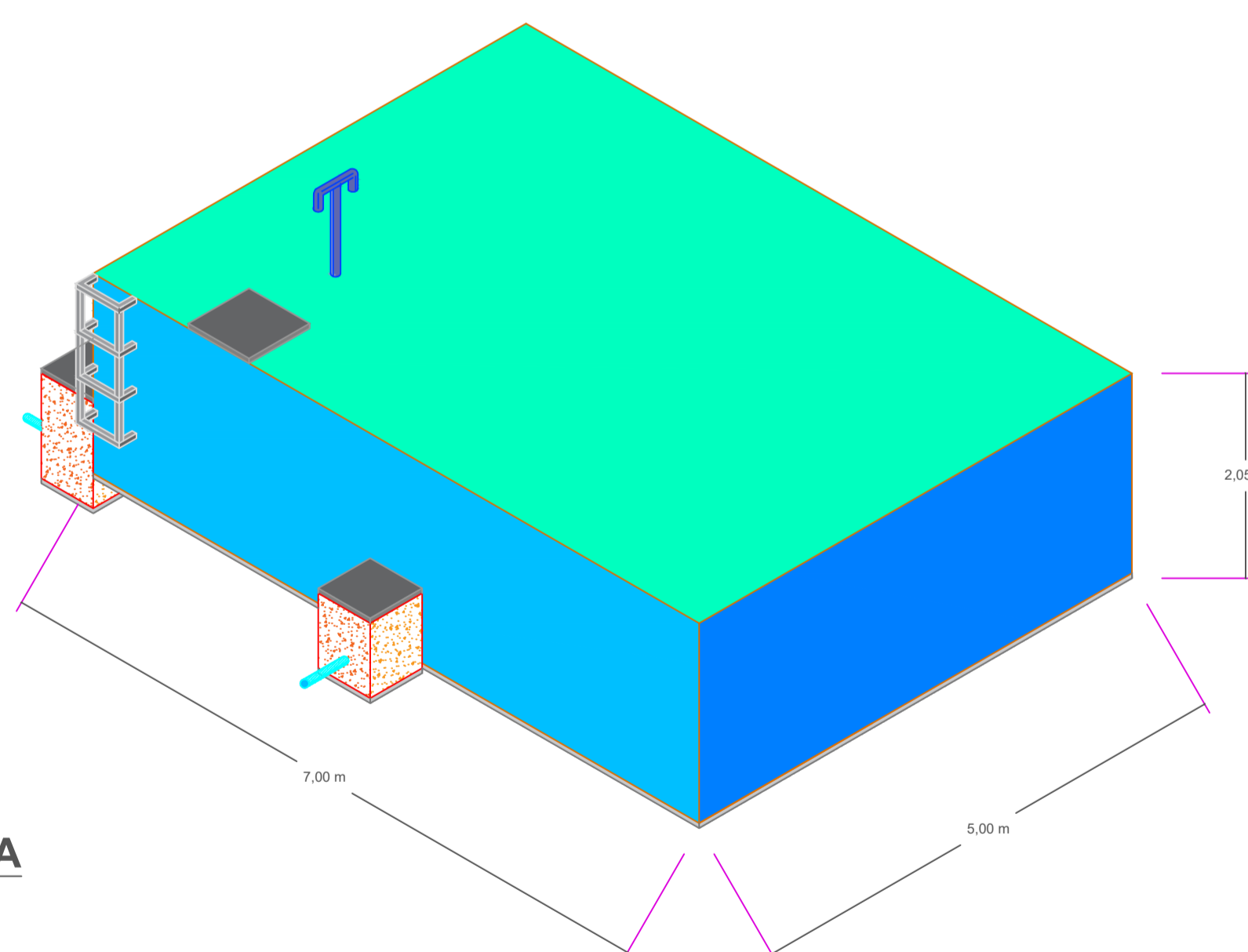
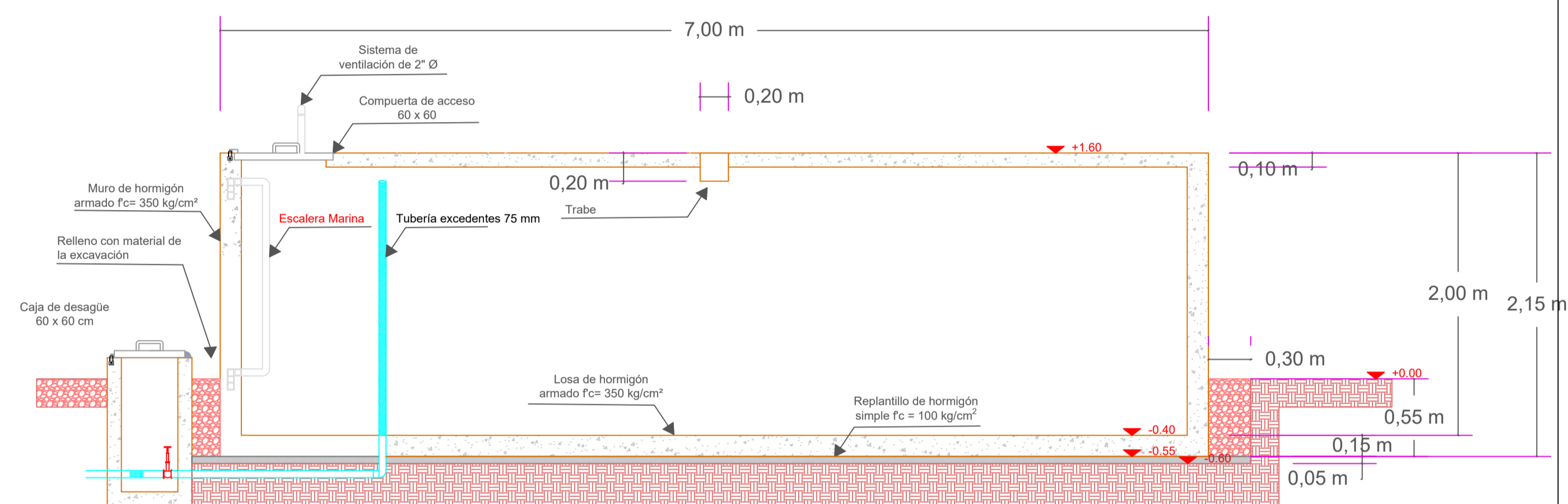


VISTA EN PLANTA  
ESCALA 1:20

CORTE A-A'  
ESCALA 1:25



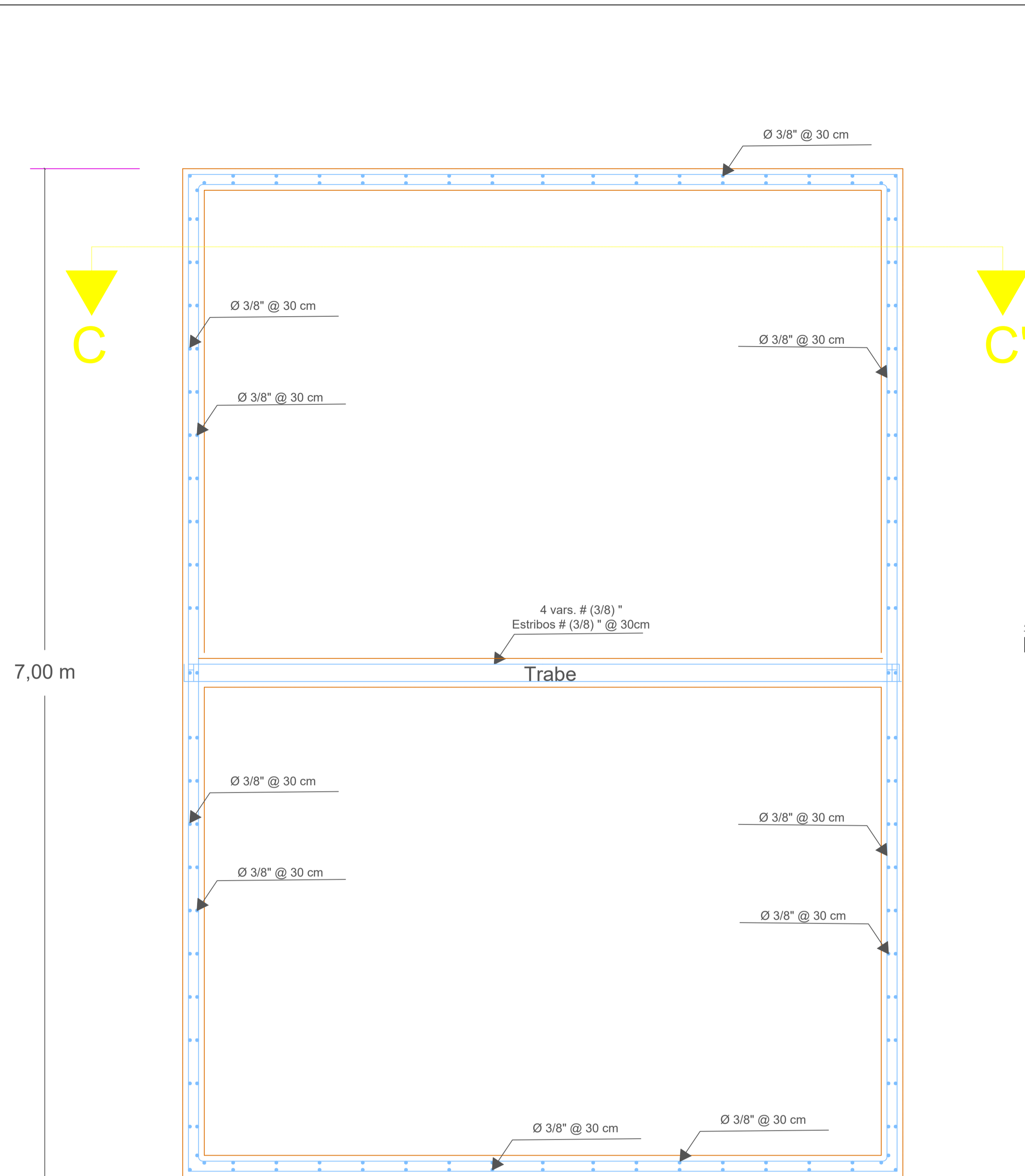
CORTE B-B'  
ESCALA 1:30



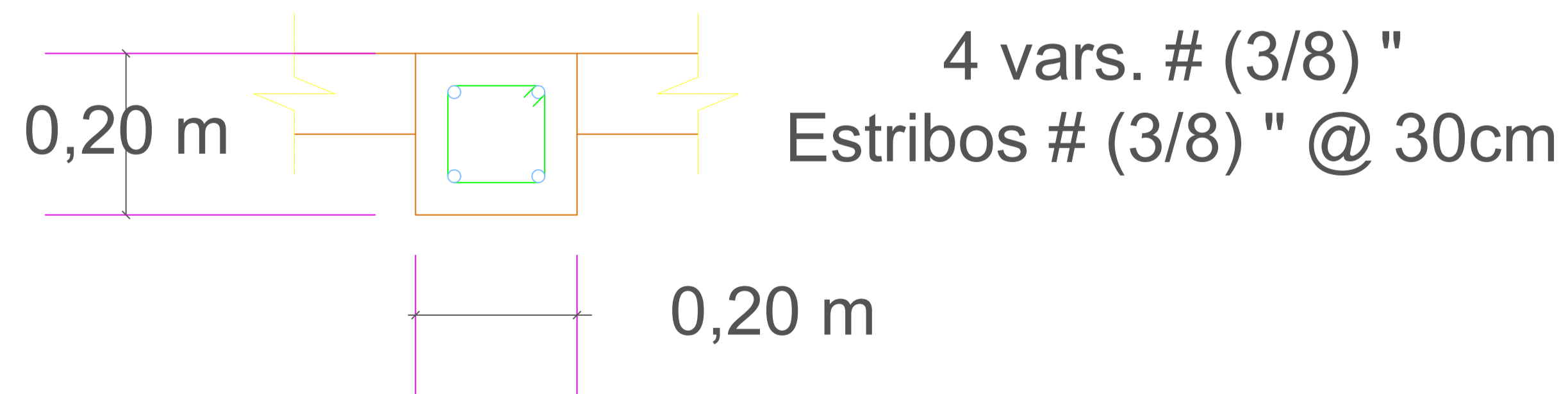
VISTA ISOMÉTRICA  
ESCALA 1:30

Especificaciones Técnicas	
Hormigón f'c de 350 kg/cm <sup>2</sup>	
Varillas de Acero corrugado fy 420 kg/cm <sup>2</sup>	
Recubrimiento losa 10 mm	
Recubrimiento paredes 10 mm	

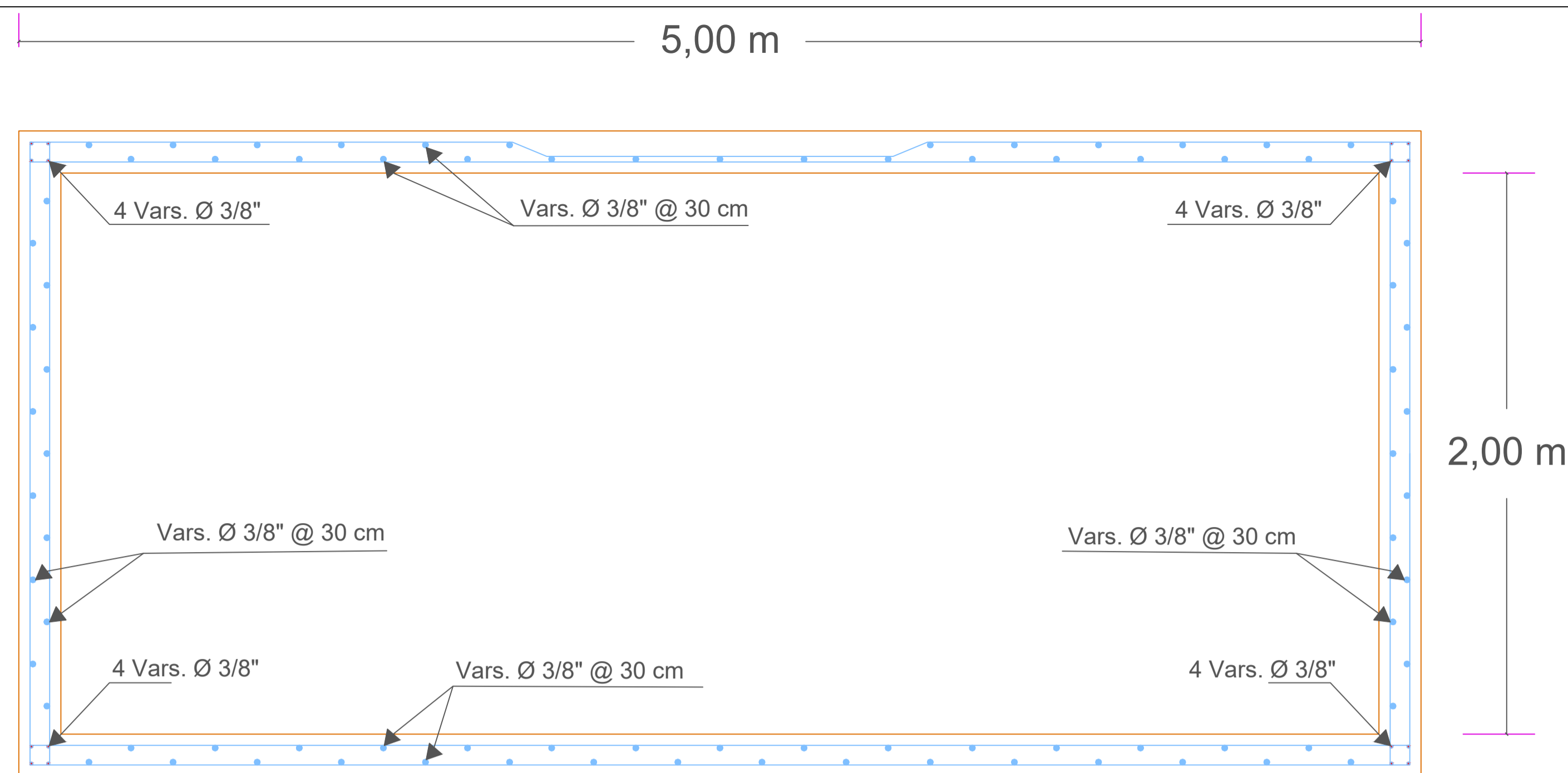
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA			
CONTENIDO: <b>TANQUE DE CAPTACIÓN (PLANTAS Y CORTES)</b>			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Andrés Velástegui	ESTUDIANTES: - Viviana Mariuxi Barahona Alava - Jhordan Adrian Rivas Sumba	Fecha de Entrega: 26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora: MSc. Cristian Salas		Lámina: E 1/8	Escalas: Indicadas



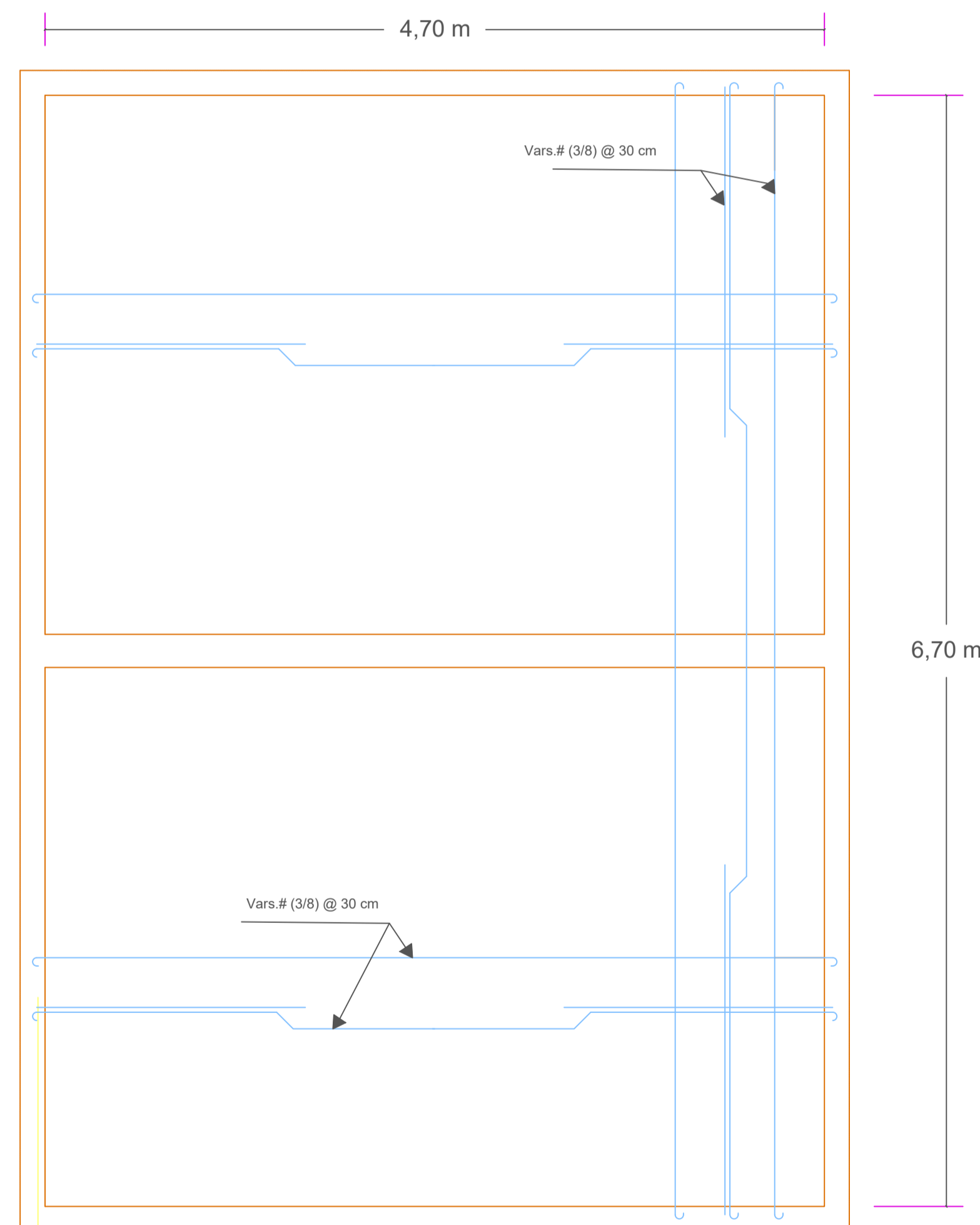
**ARMADO DE MUROS (VISTA EN PLANTA)**  
**ESCALA 1:20**



**DETALLE DEL TRABE**  
**ESCALA 1:6**



**ARMADO DE MUROS Y DALAS (CORTE C-C')**  
**ESCALA 1:15**



**DETALLE ARMADO DE LA LOSA**  
**ESCALA 1:25**

Especificaciones Técnicas
Hormigón f'c de 350 kg/cm <sup>2</sup>
Varillas de Acero corrugado fy 420 kg/cm <sup>2</sup>
Recubrimiento losa 10 mm
Recubrimiento paredes 10 mm

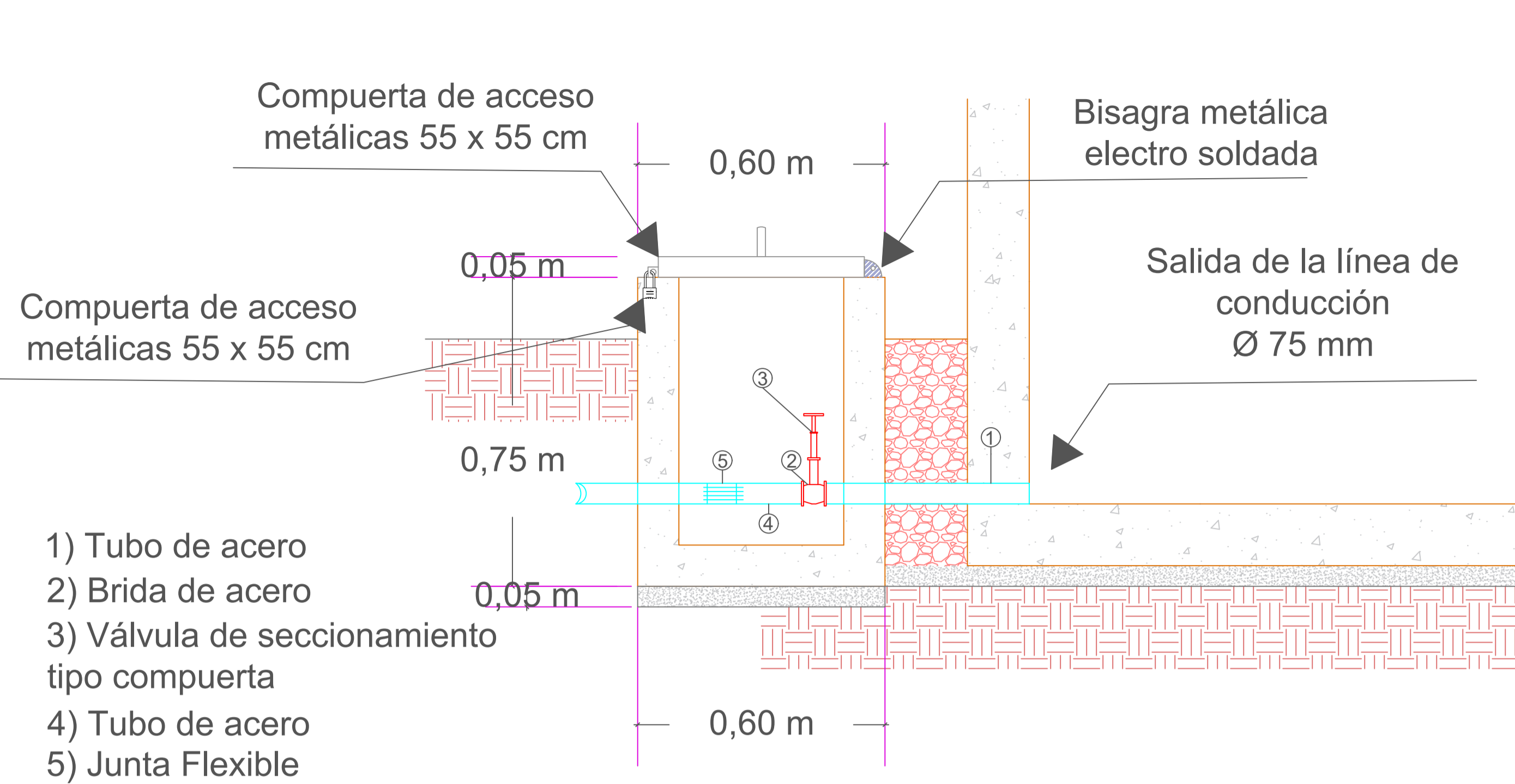
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA**

CONTENIDO:  
**TANQUE DE CAPTACIÓN (ARMADURA)**

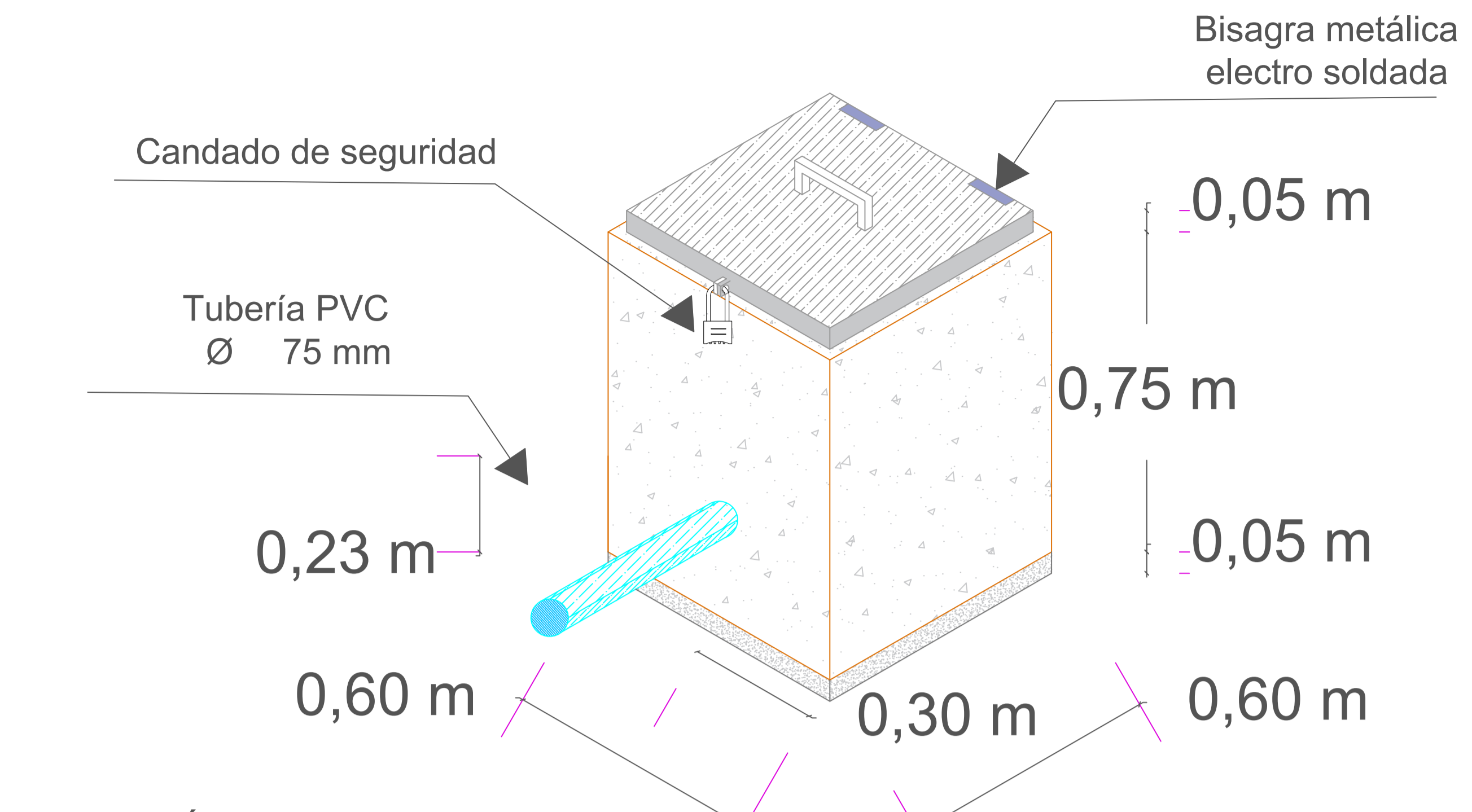
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:
MSc. Cristian Salas		E 2/8
		Escalas:
		Indicadas



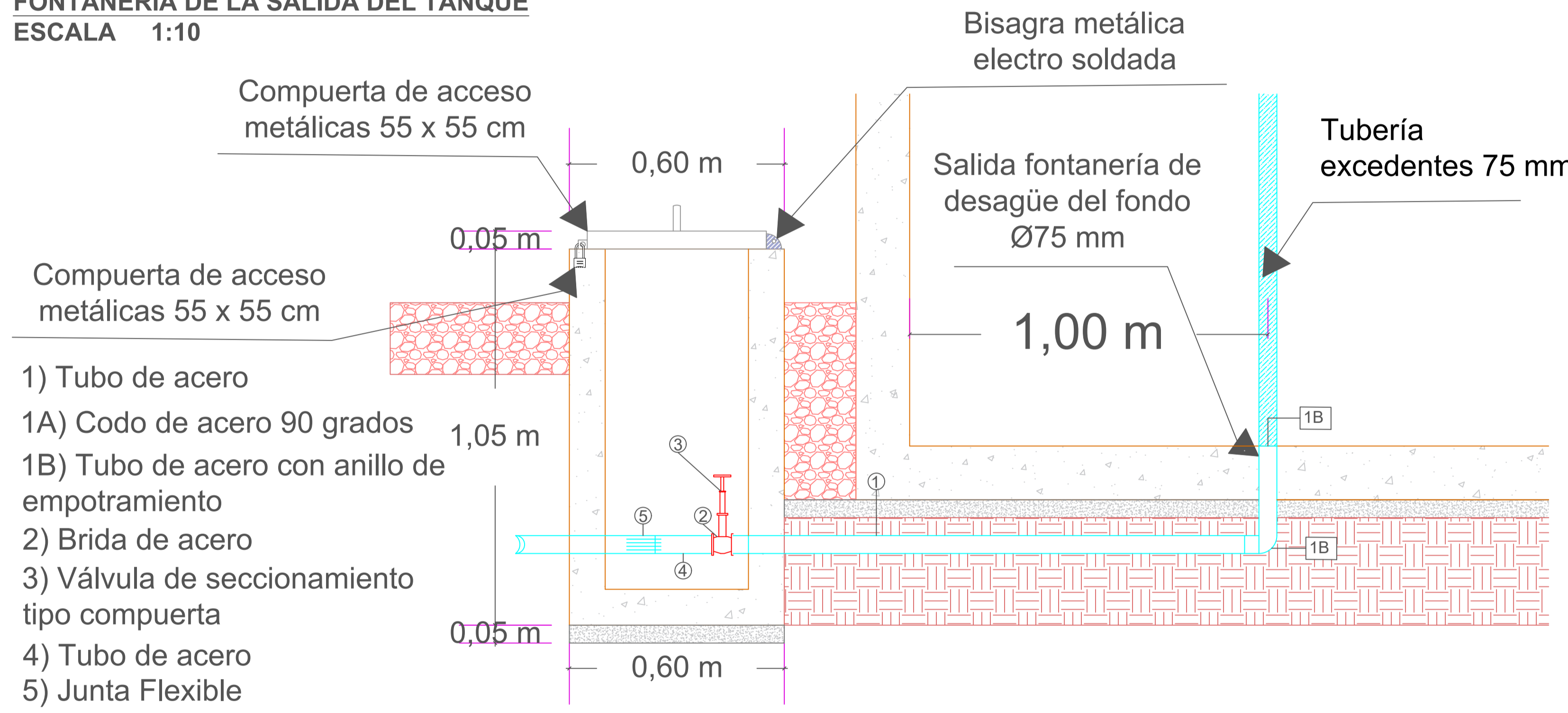


- 1) Tubo de acero
- 2) Brida de acero
- 3) Válvula de seccionamiento tipo compuerta
- 4) Tubo de acero
- 5) Junta Flexible

**FONTANERÍA DE LA SALIDA DEL TANQUE**  
ESCALA 1:10

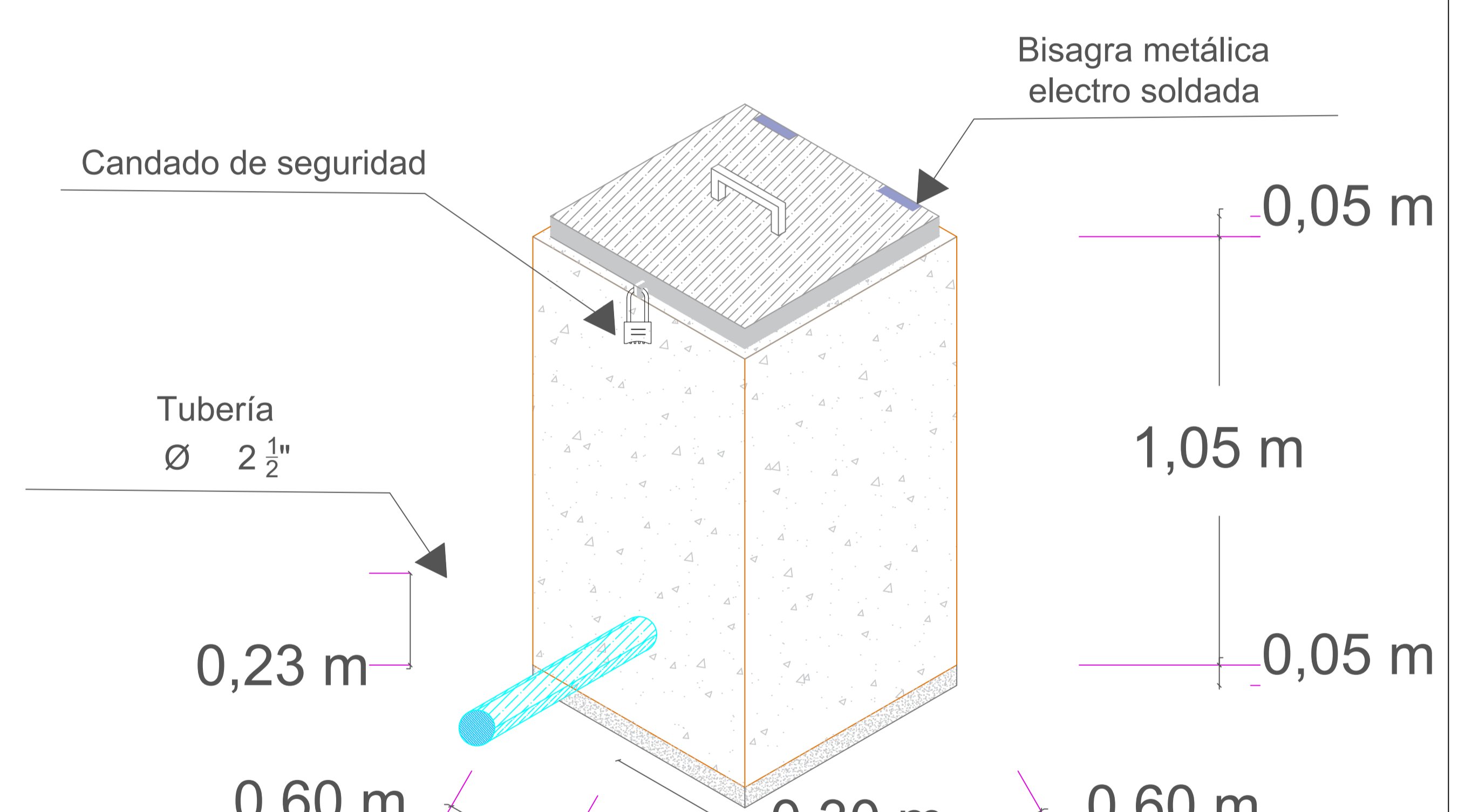


**FONTANERÍA DE LA SALIDA DEL TANQUE 3D**  
ESCALA 1:10

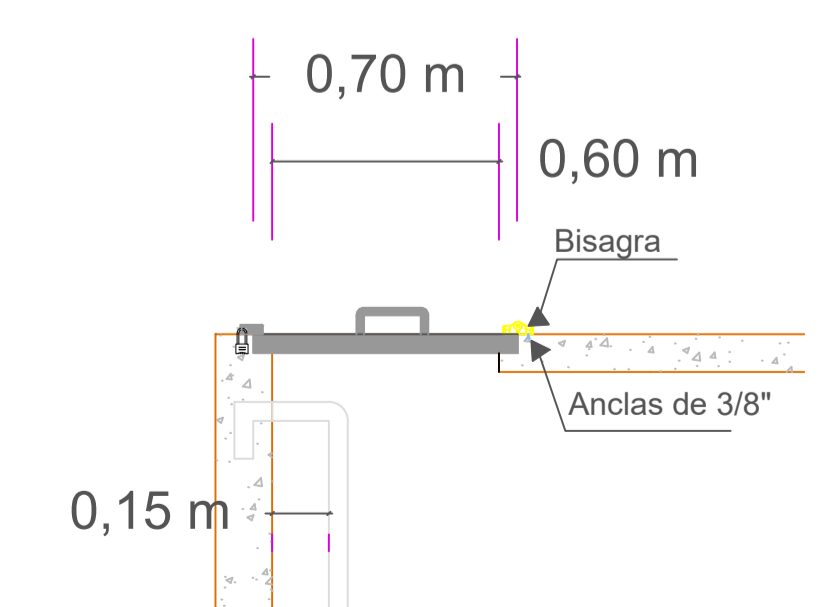


- 1) Tubo de acero
- 1A) Codo de acero 90 grados
- 1B) Tubo de acero con anillo de empotramiento
- 2) Brida de acero
- 3) Válvula de seccionamiento tipo compuerta
- 4) Tubo de acero
- 5) Junta Flexible

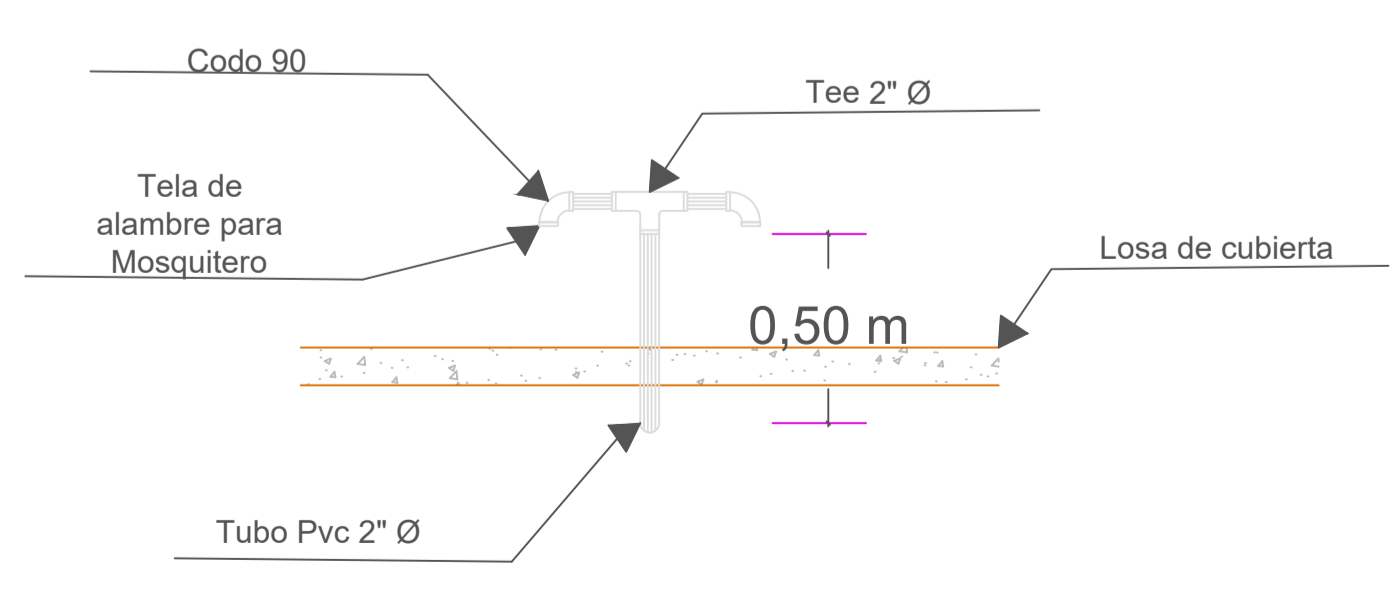
**FONTANERÍA DESAGÜE DEL TANQUE**  
ESCALA 1:10



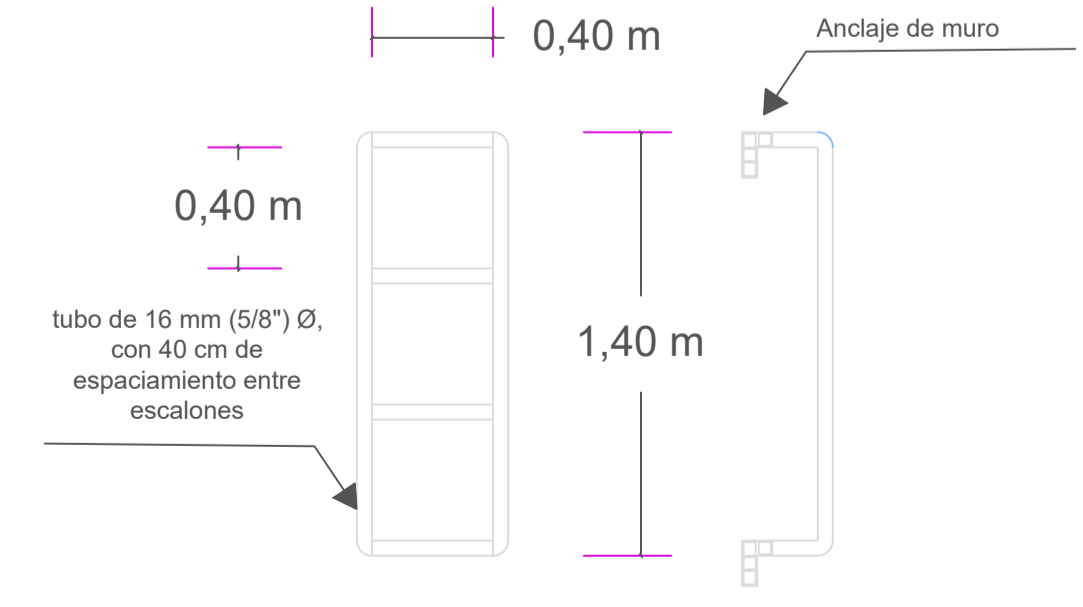
**FONTANERÍA DESAGÜE DEL TANQUE 3D**  
ESCALA 1:10



**DETALLE DE REGISTRO EN LA LOSA DE CUBIERTA**  
ESCALA 1:20



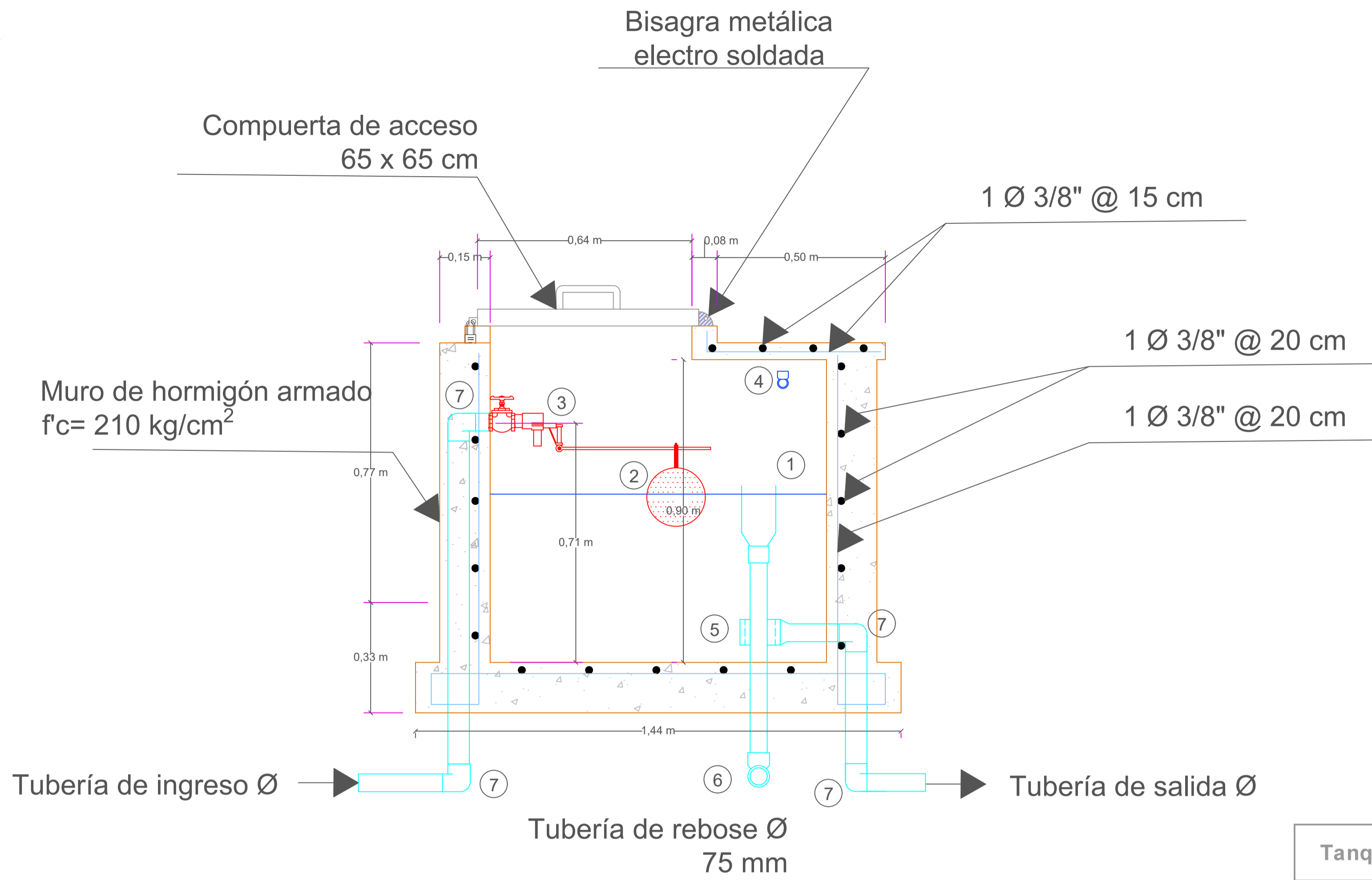
**DETALLE VENTILACIÓN**  
ESCALA 1:20



**DETALLE ESCALERA MARINA**  
ESCALA 1:25

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: <b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO: <b>TANQUE DE CAPTACIÓN FONTANERÍA</b>			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Andrés Velástegui	ESTUDIANTES: - Viviana Mariuxi Barahona Alava - Jhordan Adrian Rivas Sumba	Fecha de Entrega: 26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora: MSc. Cristian Salas		Lámina: E 3/8	Escalas: Indicadas

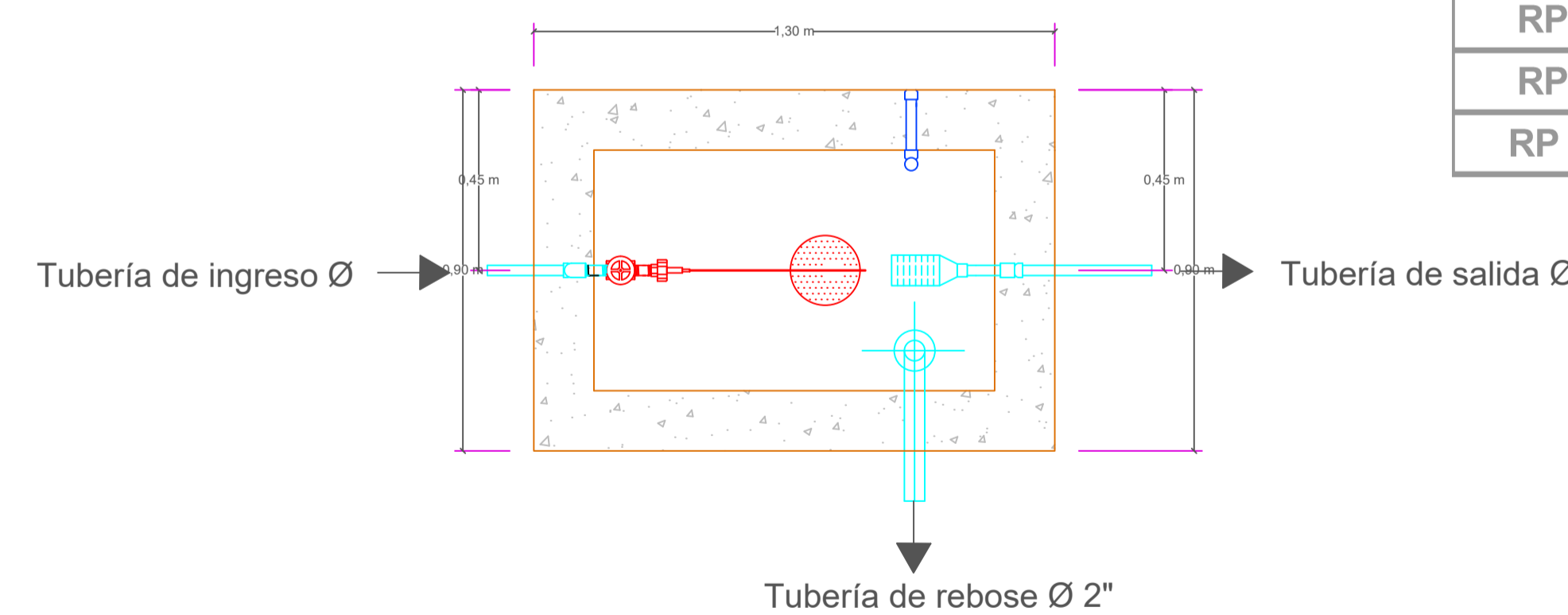
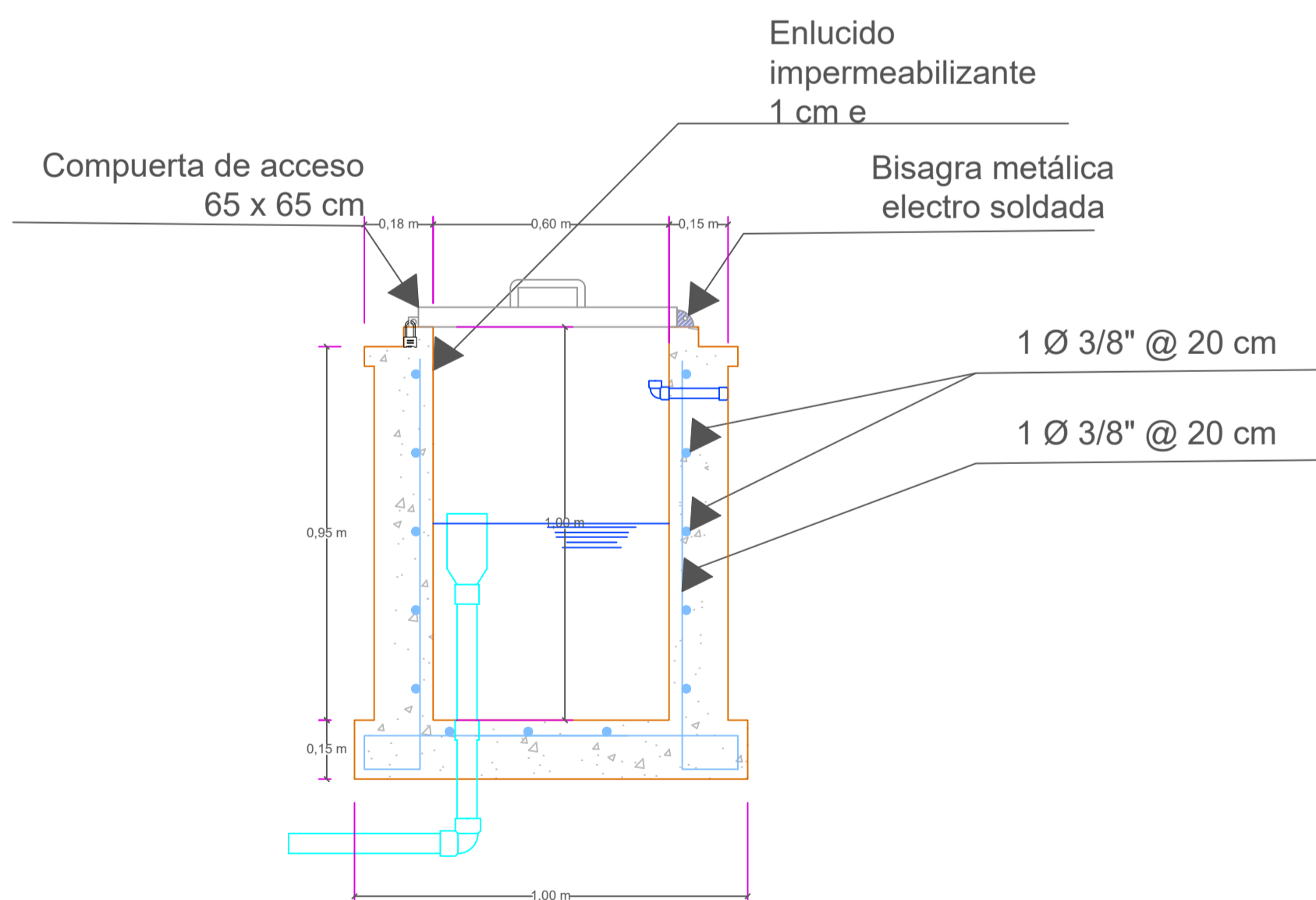
**DETALLE TANQUE ROMPE PRESIÓN**  
**ESCALA 1:10**



- 1) Cono de rebose
- 2) Válvula de globo
- 3) Válvula flotadora
- 4) Codo de 90 con rejilla para mosquitos
- 5) Canastilla de PVC
- 6) Codo Ø 2"
- 7) Codo PVC Ø 75 mm

**ESPECIFICACIÓN TUBERÍAS Y UBICACIÓN**

Tanque	Cota [m]	Ø entrada [mm]	Ø salida [mm]	Abscisa [m]
RP #1	4072,752	75	75	K1+026,32
RP #2	3995,611	75	75	K1+593,67
RP #3	3924	75	75	K1+766,85
RP #4	3849	75	75	K2+033,42
RP #5	3775,561	75	75	K2+276,18
RP #6	3702,714	75	75	K2+469,93
RP #7	3627,8	75	75	K2+749,79
RP #8	3562	75	75	K3+223,65
RP #9	3440	75	75	K9+269,27
RP #10	3375,939	75	63	K9+440,22



**DETALLE TANQUE ROMPE PRESIÓN**  
**ESCALA 1:15**

**VISTA EN PLANTA TANQUE ROMPE PRESIÓN**  
**ESCALA 1:15**

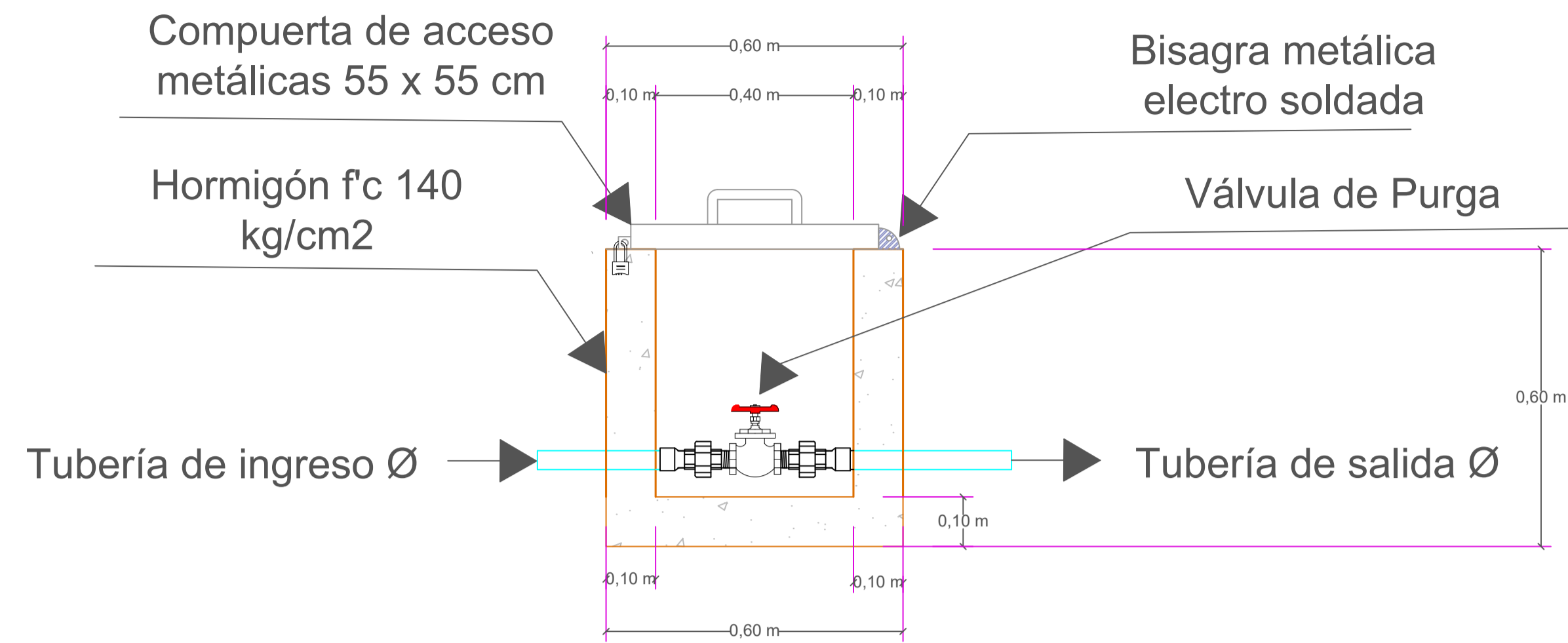
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA**

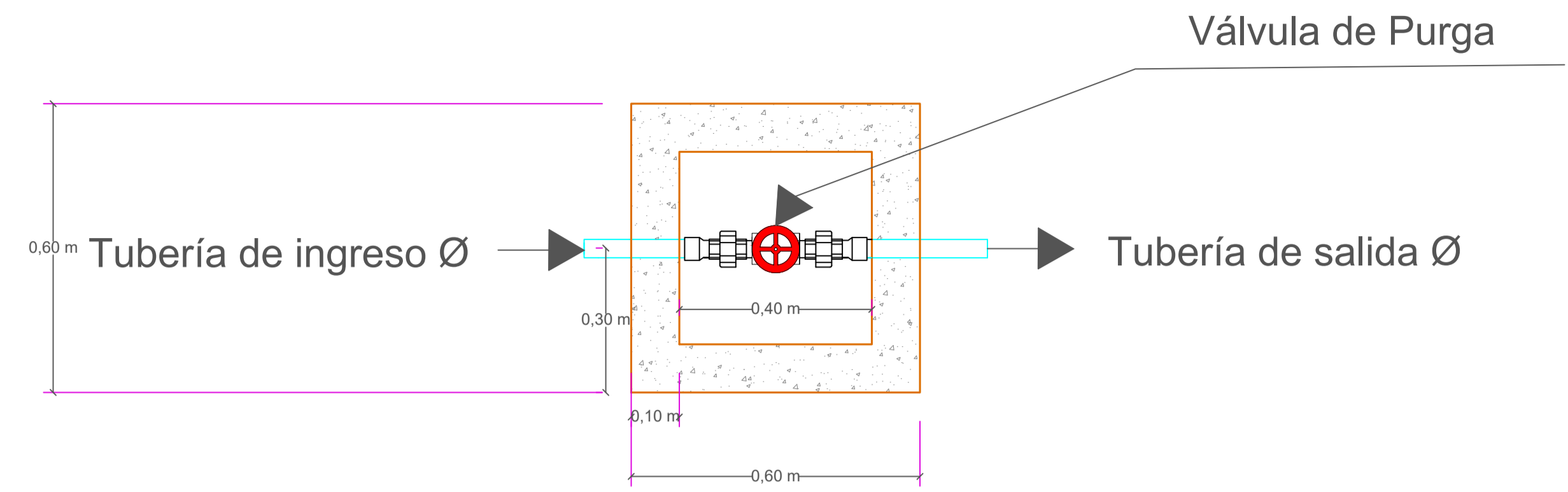
CONTENIDO:  
**TANQUE ROMPE PRESIÓN (FONTANERÍA Y ARMADURA)**

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Andrés Velástegui	ESTUDIANTES: - Viviana Mariuxi Barahona Alava - Jhordan Adrian Rivas Sumba	Fecha de Entrega: 26 de enero, 2023
Tutor de Materia Integradora: MSc. Cristian Salas		Lámina: E 4/8
		Escalas: Indicadas

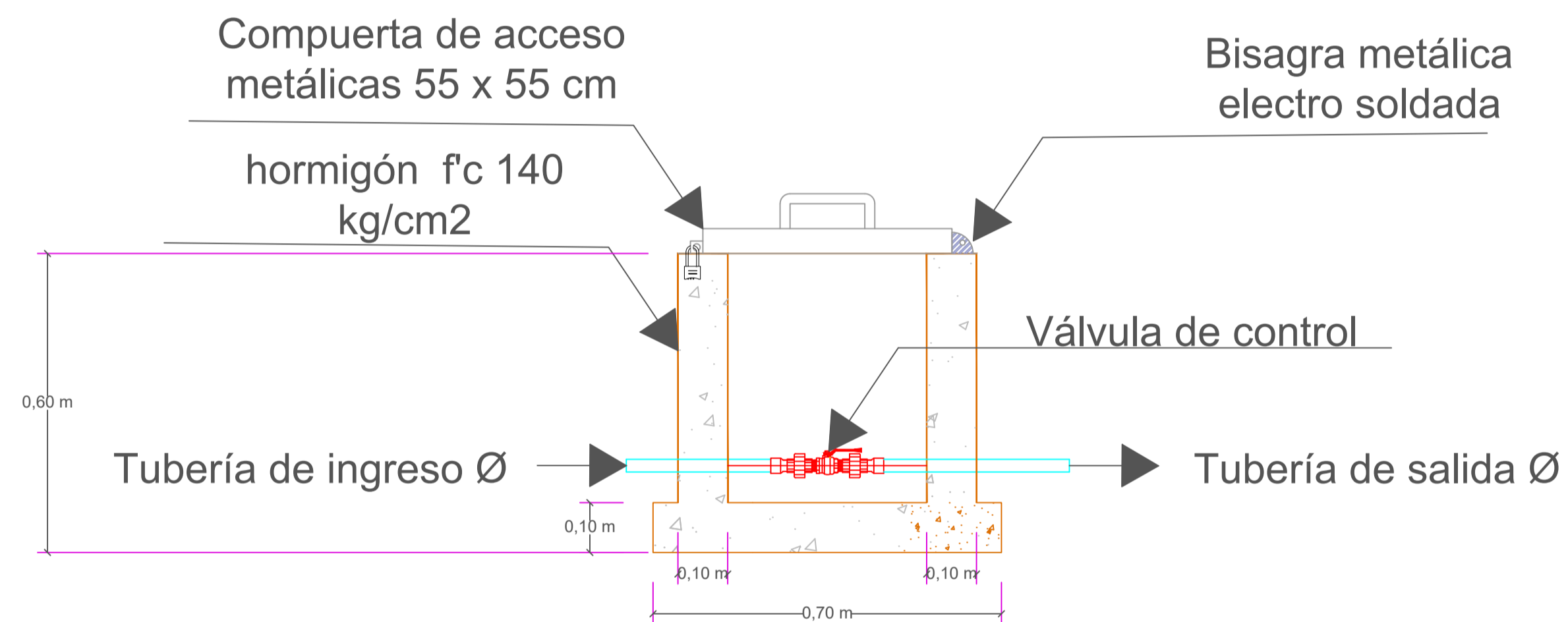
**DETALLE CÁMARA DE PURGA**  
ESCALA 1:10



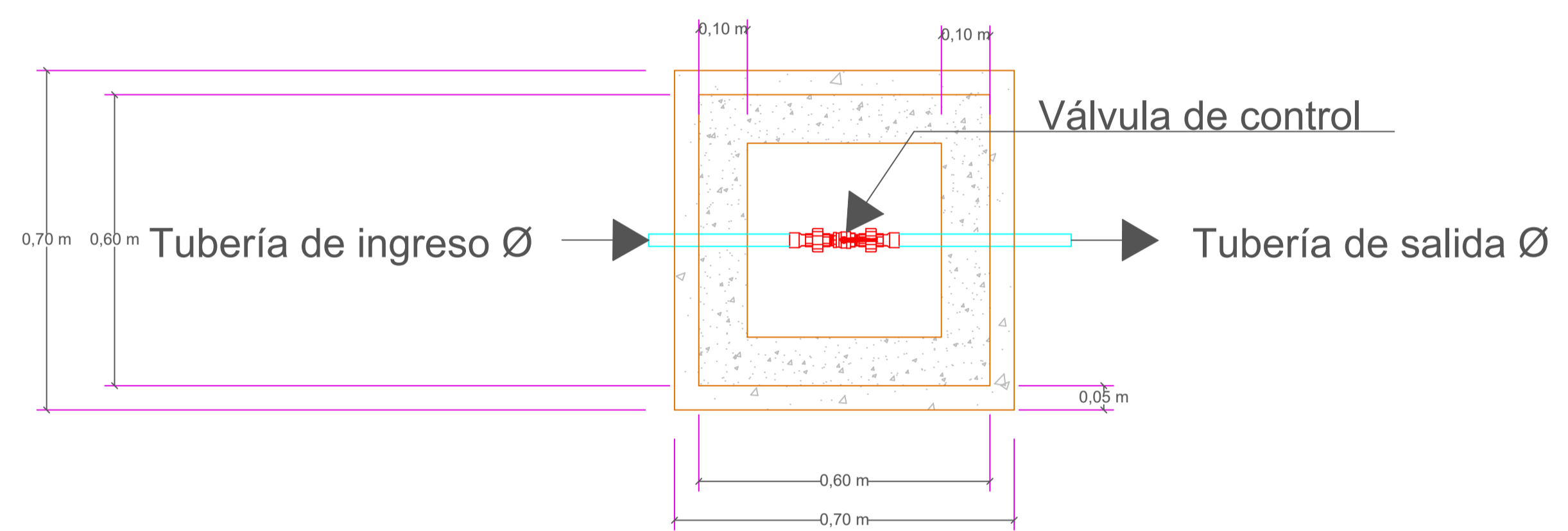
**VISTA EN PLANTA CÁMARA DE PURGA**  
ESCALA 1:10



**DETALLE CÁMARA DE CONTROL**  
ESCALA 1:10



**VISTA EN PLANTA CÁMARA DE CONTROL**  
ESCALA 1:10



**ESPECIFICACIÓN TUBERÍAS Y UBICACIÓN**  
**CÁMARA DE PURGA**

Valvula Purga	Cota [m]	Ø entrada [mm]	Ø salida [mm]	Abscisa Final [m]
PU #1	3439,40	75	75	K3+820
PU #2	3469,30	75	75	K4+265,483
PU #3	3360,00	75	75	K7+770
PU #4	3451,15	75	75	K7+031,247
PU #5	3400,61	75	75	K8+640

**ESPECIFICACIÓN TUBERÍAS Y UBICACIÓN**  
**CÁMARA DE CONTROL**

Valvula de control	Cota [m]	Ø entrada [mm]	Ø salida [mm]	Abscisa Final [m]
CT #1	4119,675	75	75	K0+500
CT #2	3502,856	75	75	K3+500
CT #3	3501,22	75	75	K6+500
CT #4	3363,977	63	63	K9+500

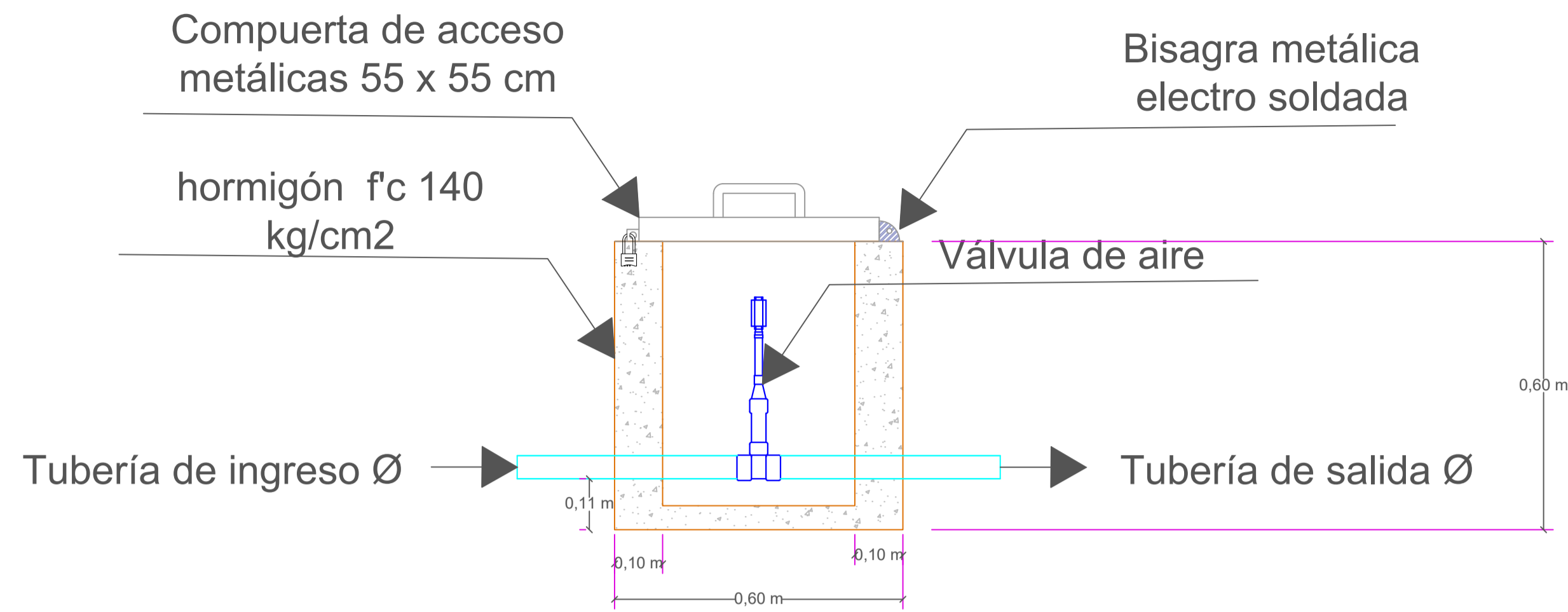
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:  
**ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA**

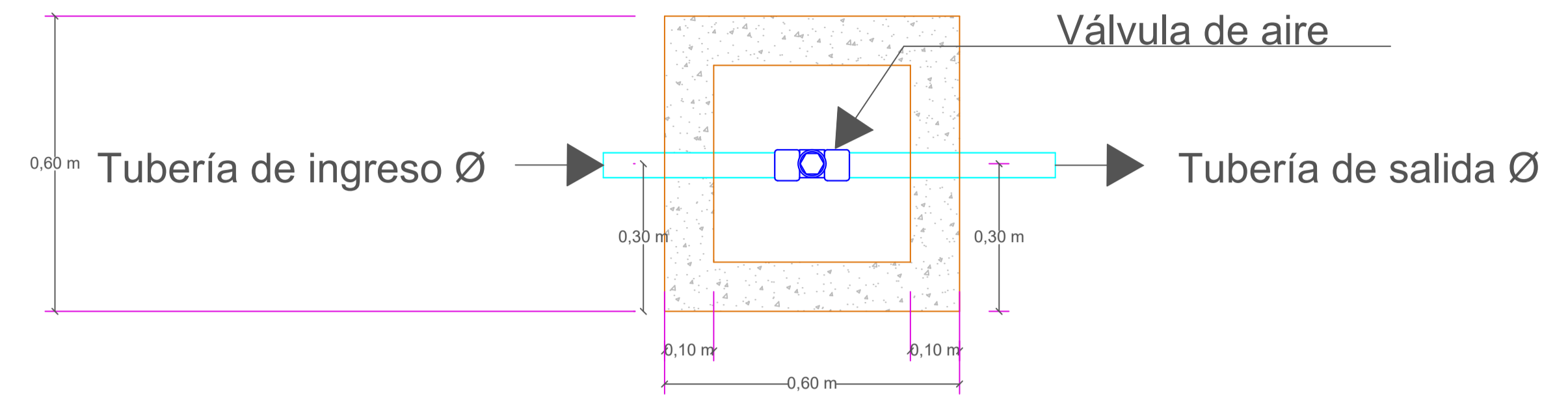
CONTENIDO:  
**DETALLE CÁMARA DE CONTROL Y PURGA**

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Andrés Velástegui	ESTUDIANTES: - Viviana Mariuxi Barahona Alava - Jhordan Adrian Rivas Sumba	Fecha de Entrega: 26 de enero, 2023
Tutor de Materia Integradora: MSc. Cristian Salas	Lámina: E 5/8	Escala: Indicadas

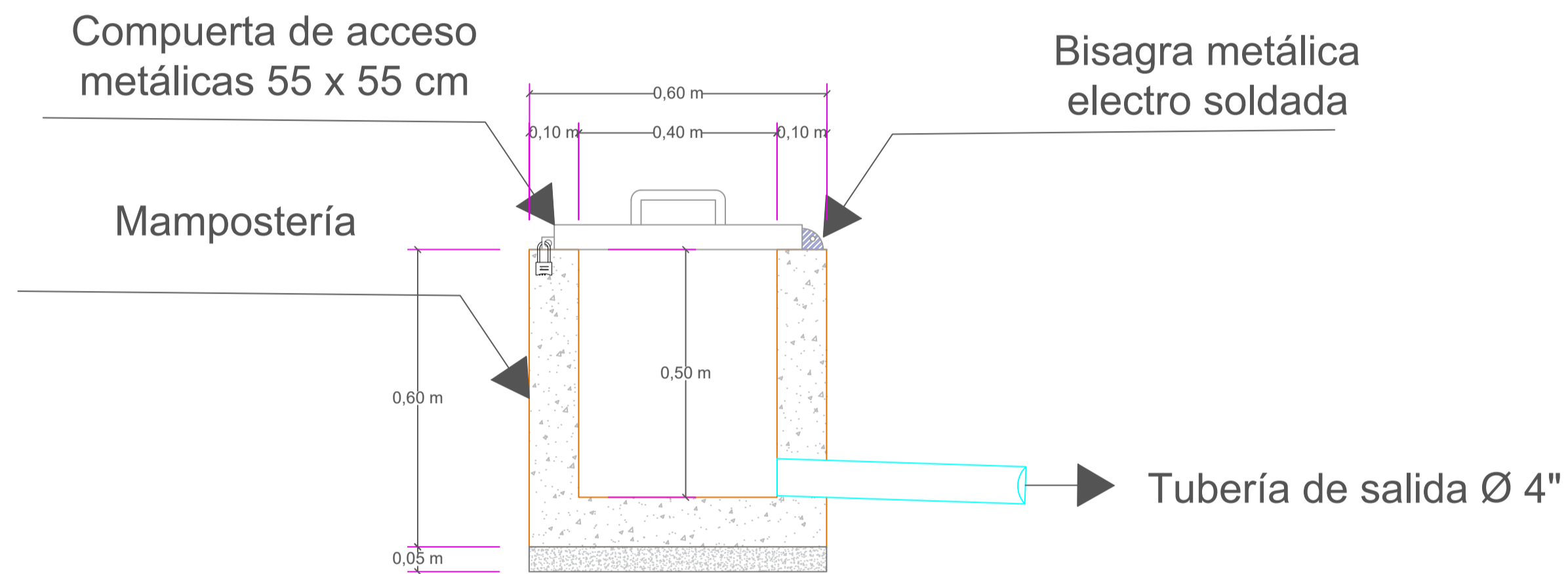
**DETALLE CÁMARA DE AIRE**  
ESCALA 1:10



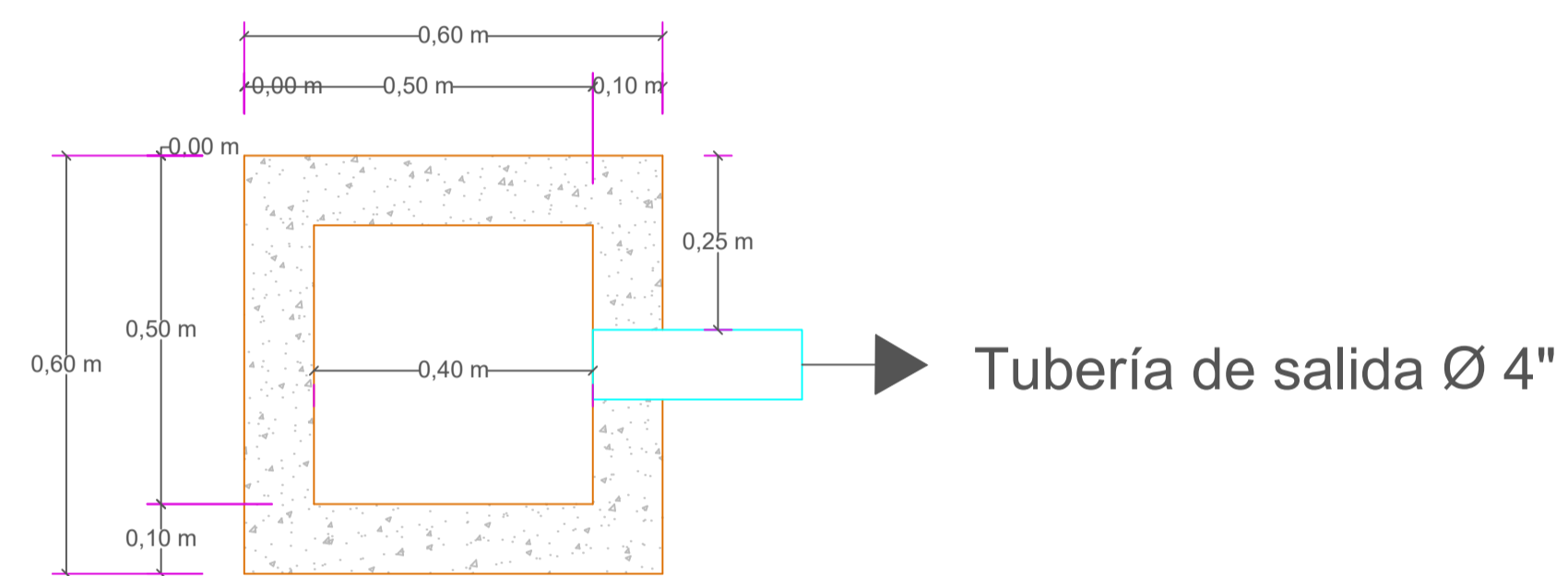
**VISTA PLANTA CÁMARA DE AIRE**  
ESCALA 1:10



**DETALLE CÁMARA PROTECCIÓN VERTIENTE**  
1:10



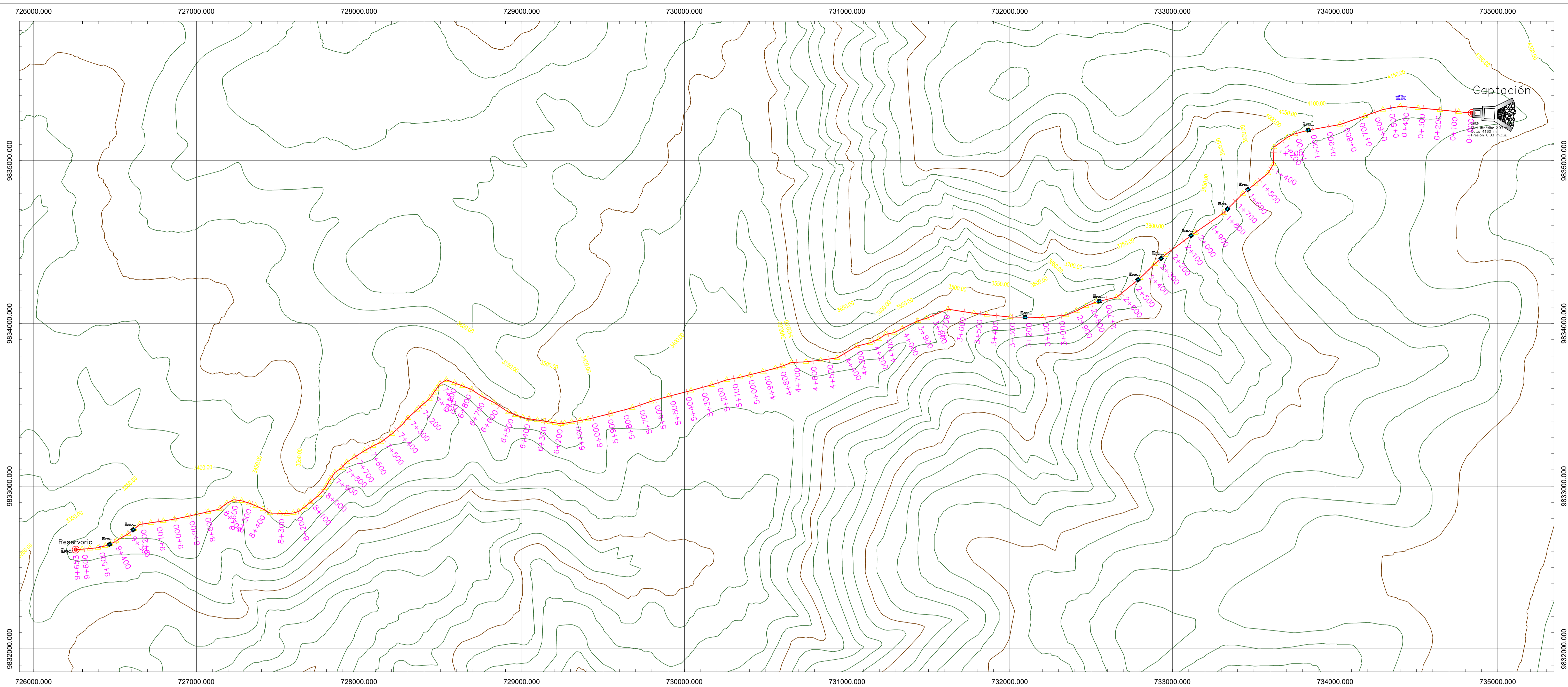
**VISTA EN PLANTA CÁMARA DE PROTECCIÓN VERTIENTE**  
ESCALA 1:10



**ESPECIFICACIÓN TUBERÍAS Y UBICACIÓN**  
**VÁLVULA DE AIRE**

Valvula de aire	Cota [m]	Ø entrada [mm]	Ø salida [mm]	Abscisa Final [m]
AR#1	3487,25	75	75	K4+132,61
AR#2	3503,11	75	75	K6+360
AR#3	3489,29	75	75	K7+431,782

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA			
CONTENIDO: <b>DETALLE CÁMARA DE AIRE Y PROTECCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Andrés Velástegui	ESTUDIANTES: - Viviana Mariuxi Barahona Alava - Jhordan Adrian Rivas Sumba	Fecha de Entrega: 26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora: MSc. Cristian Salas		Lámina: E 6/8	Escala: Indicadas



**COORDENADAS DE TANQUES ROMPE PRESIÓN**

LONGITUD	LATITUD	ELEVACIÓN
733835,033	9835187,656	4072,752
733464,479	9834822,557	3995,611
733339,144	9834703,703	3924,000
733115,103	9834539,887	3849,000
732930,113	9834400,188	3775,561
732788,532	9834268,782	3702,714
732549,246	9834136,321	3627,800
732093,989	9834038,082	3562,000
726612,054	9832732,099	3440,000
726467,356	9832642,880	3375,939

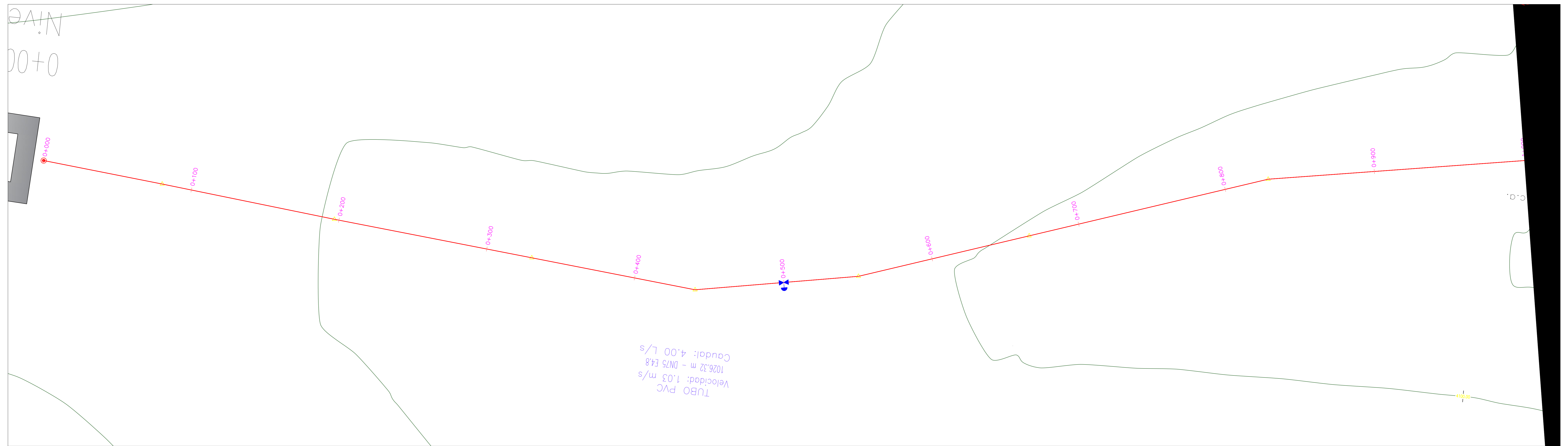
**VÁLVULAS DE CONTROL**

LONGITUD	LATITUD	ELEVACIÓN
734341,919	9835323,14	4119,675
731818,551	9834057,93	3502,856
728948,707	9833443,76	3501,22
726410,254	9832625,45	3363,977

**NOTAS GENERALES**

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVORIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

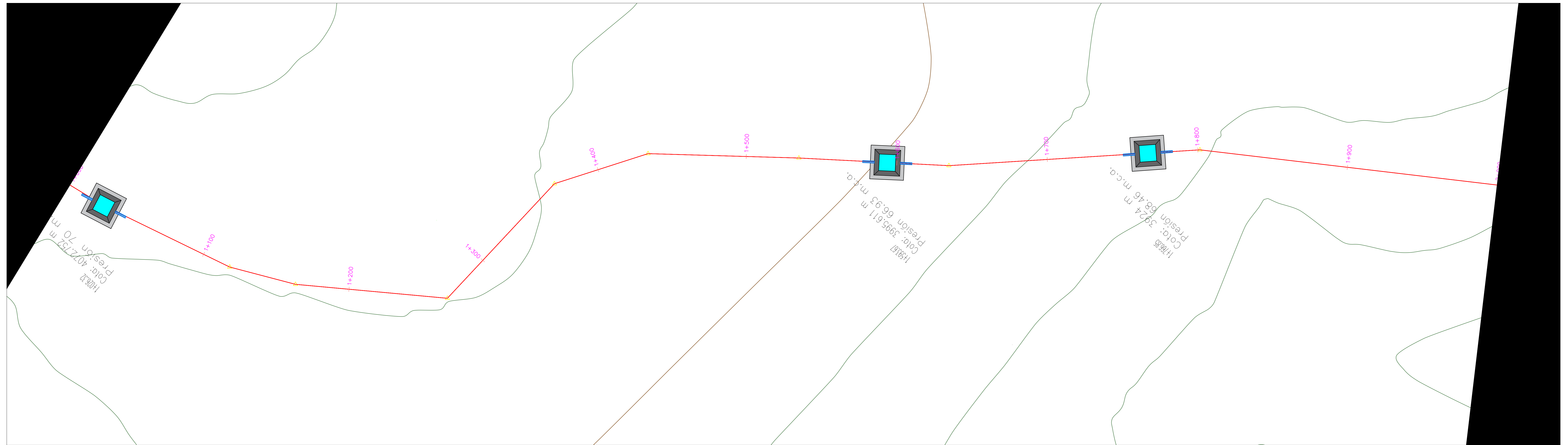
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO: <b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>		
CONTENIDO: <b>TRAZADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>		
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Andrés Velástegui	ESTUDIANTES: - Viviana Mariuxi Barahona Alava - Jhordan Adrian Rivas Sumba	Fecha de Entrega: 26 de enero, 2023
Tutor de Materia Integradora: MSc. Cristian Salas		Lámina: E 7/8 Escalas: 1:12000



NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVORIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

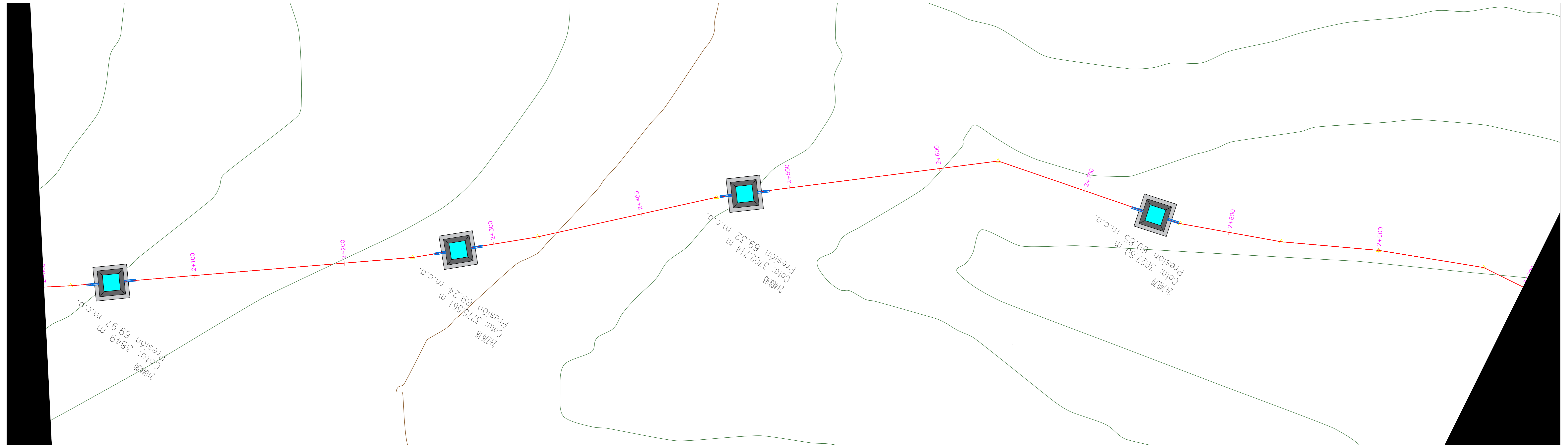
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas



NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVOIRIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	– Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	– Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas

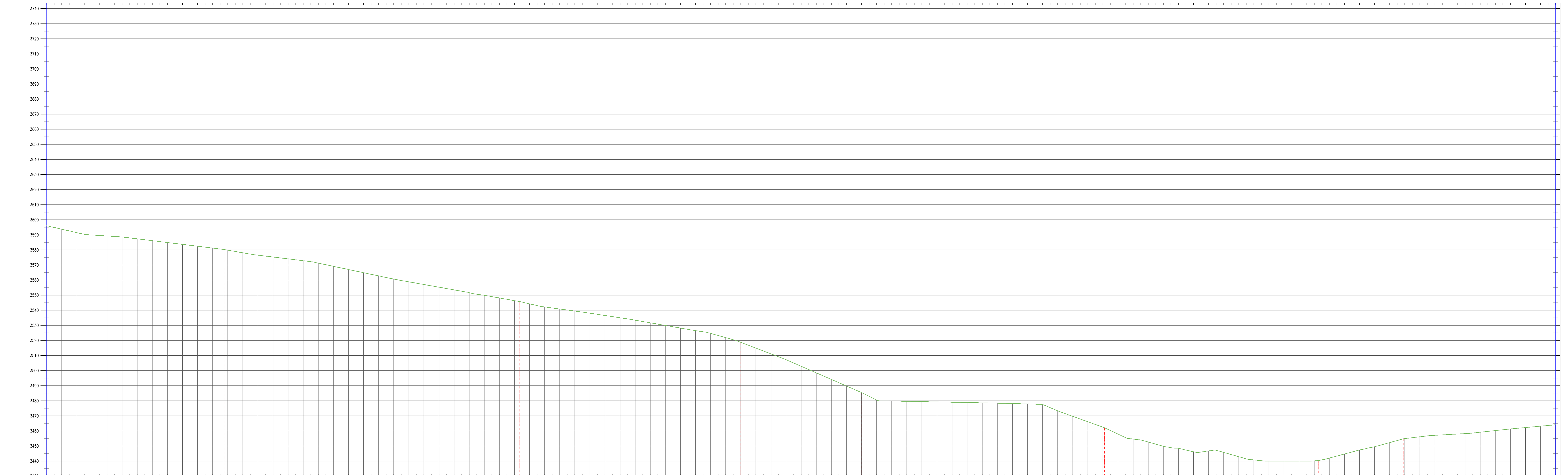
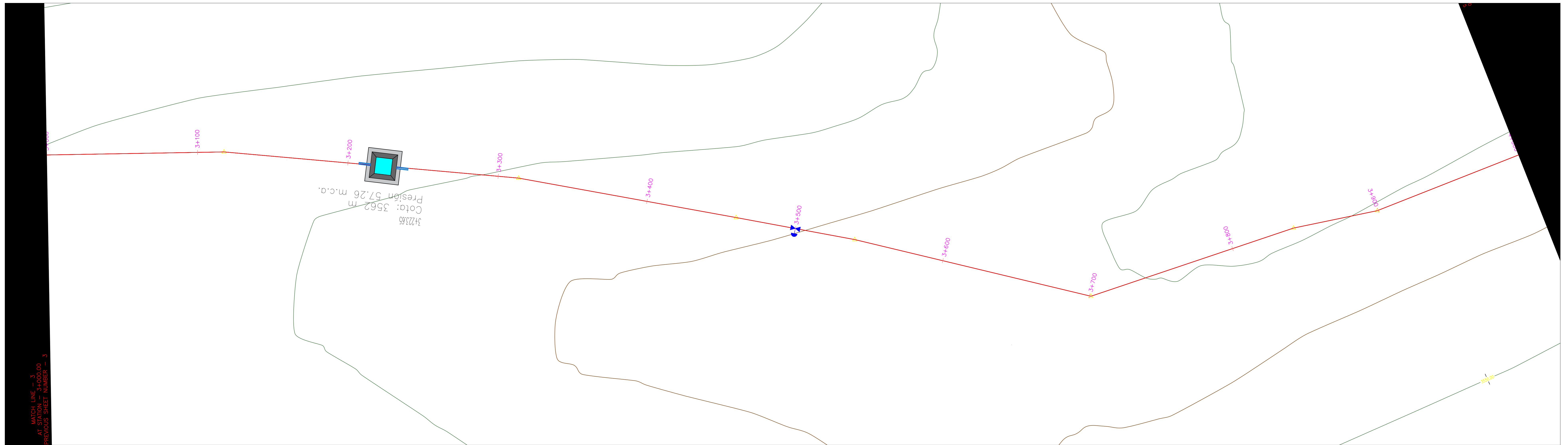


NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVORIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas

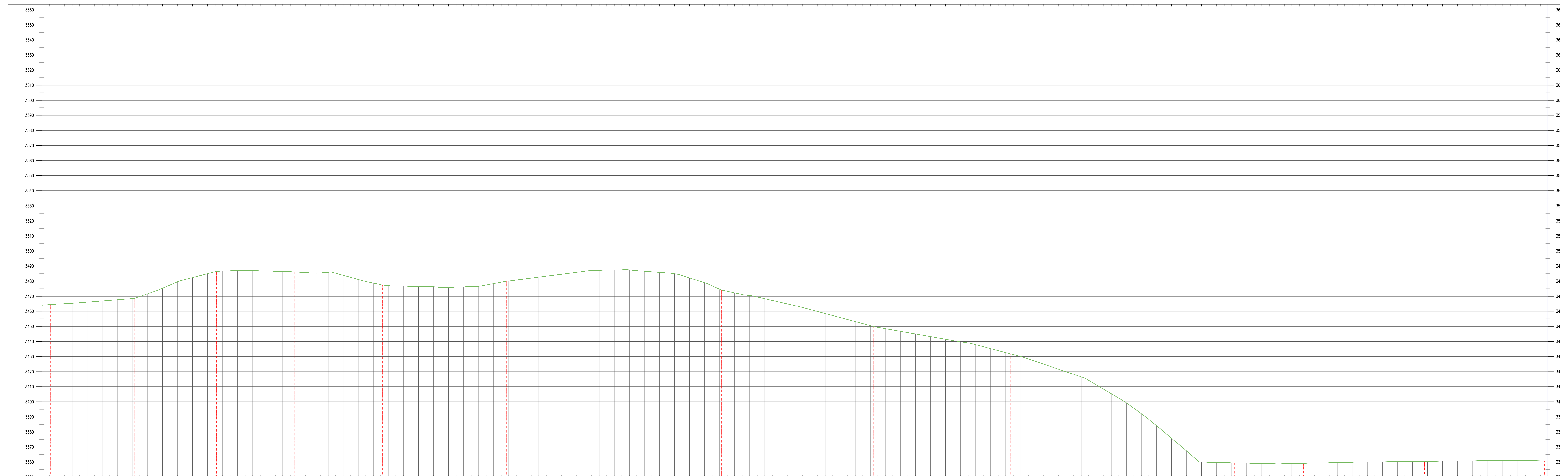
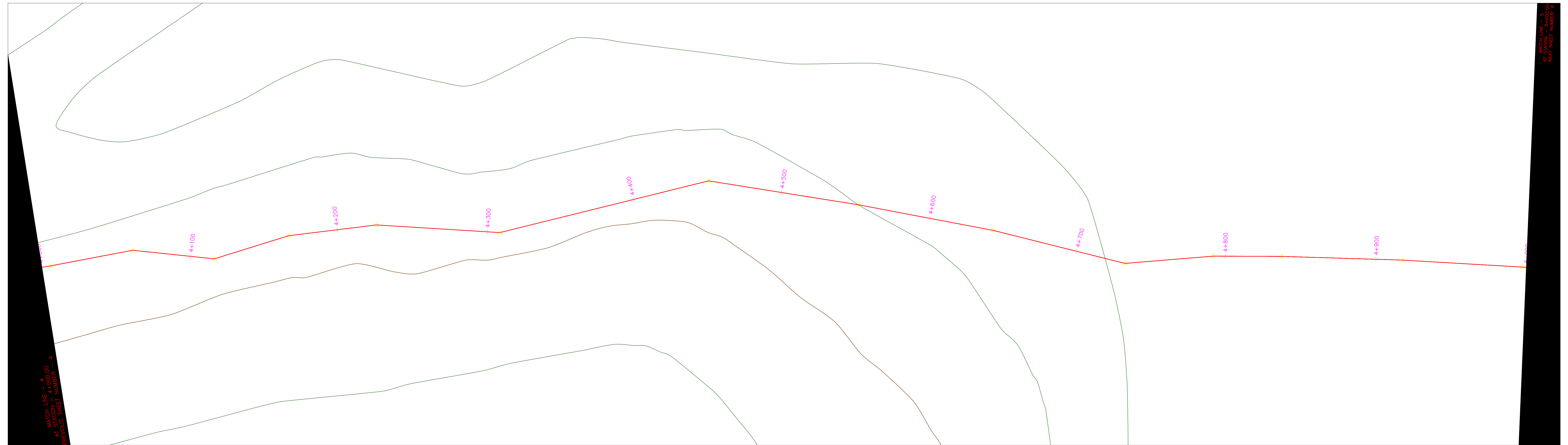




NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVORIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

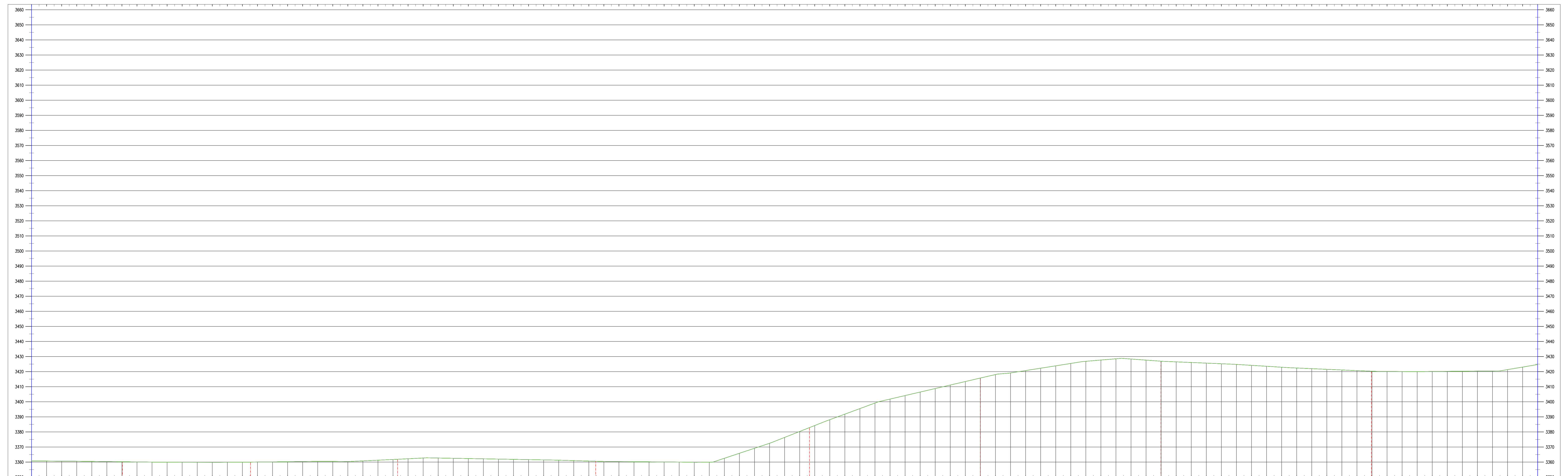
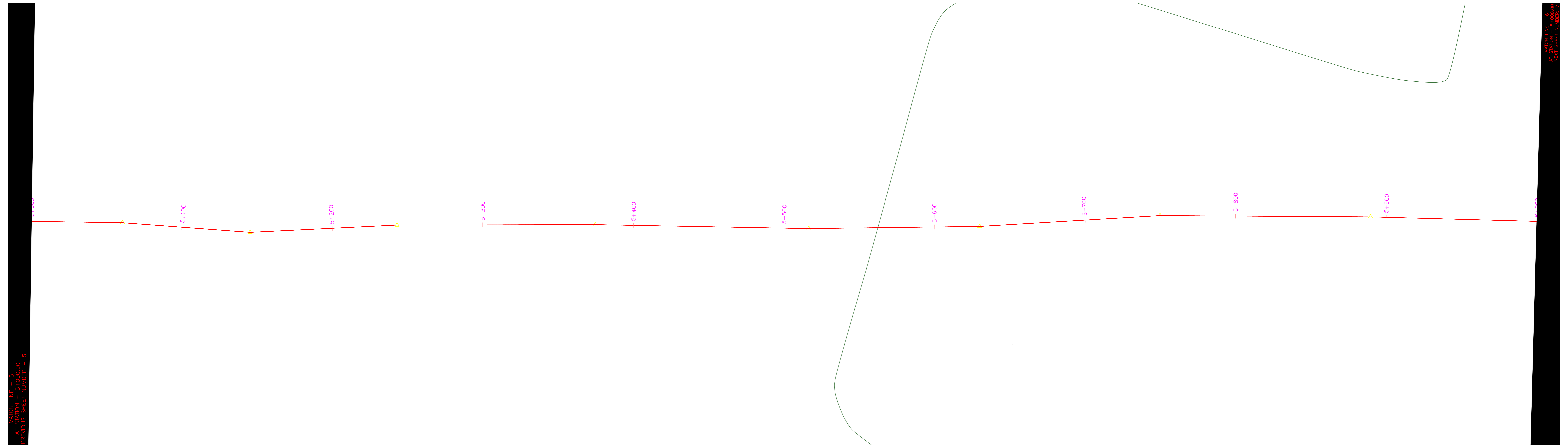
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas



NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVORIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

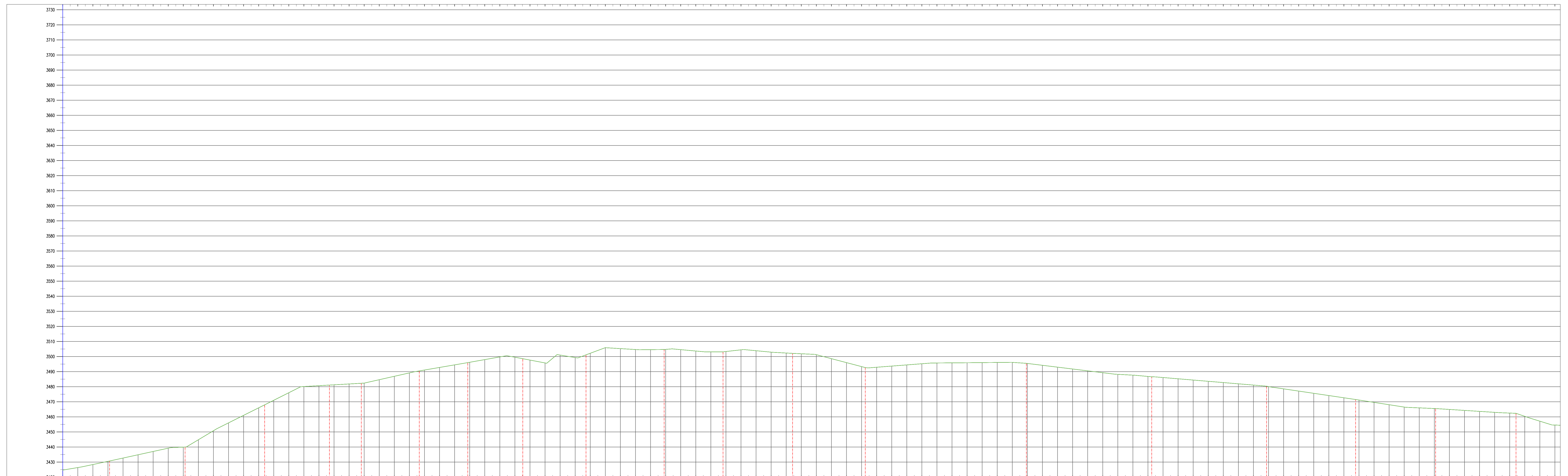
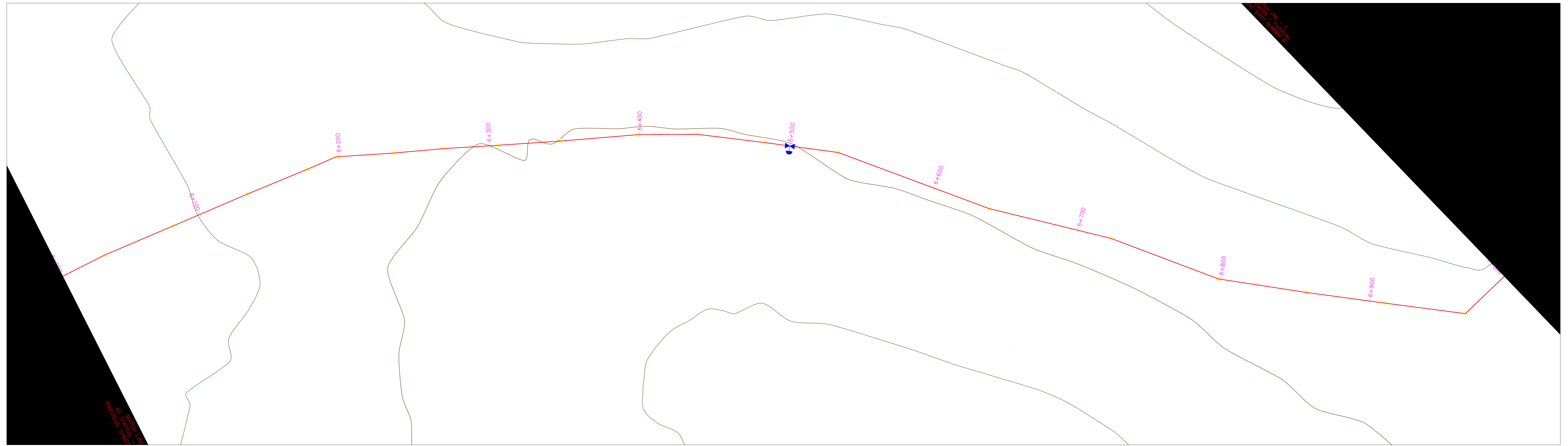
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas



NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVOIRIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

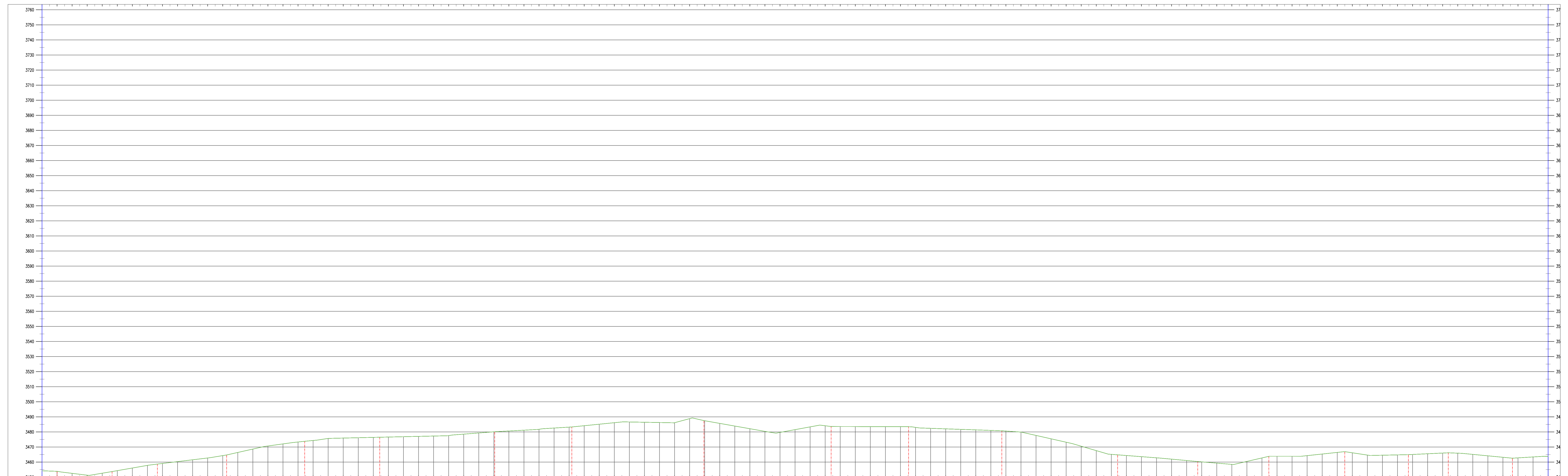
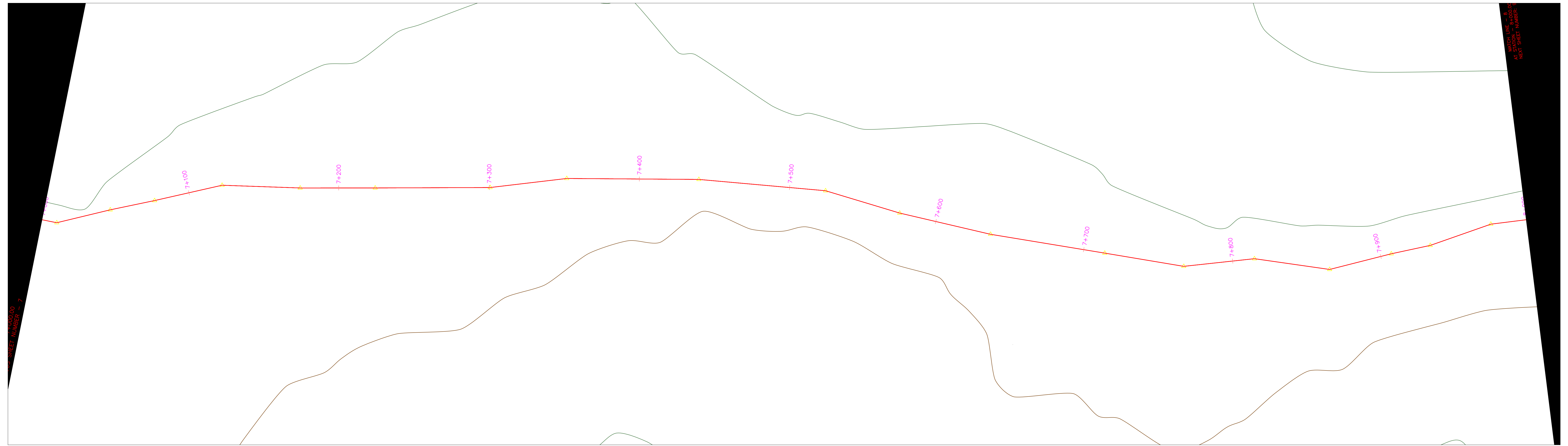
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas



NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVORIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

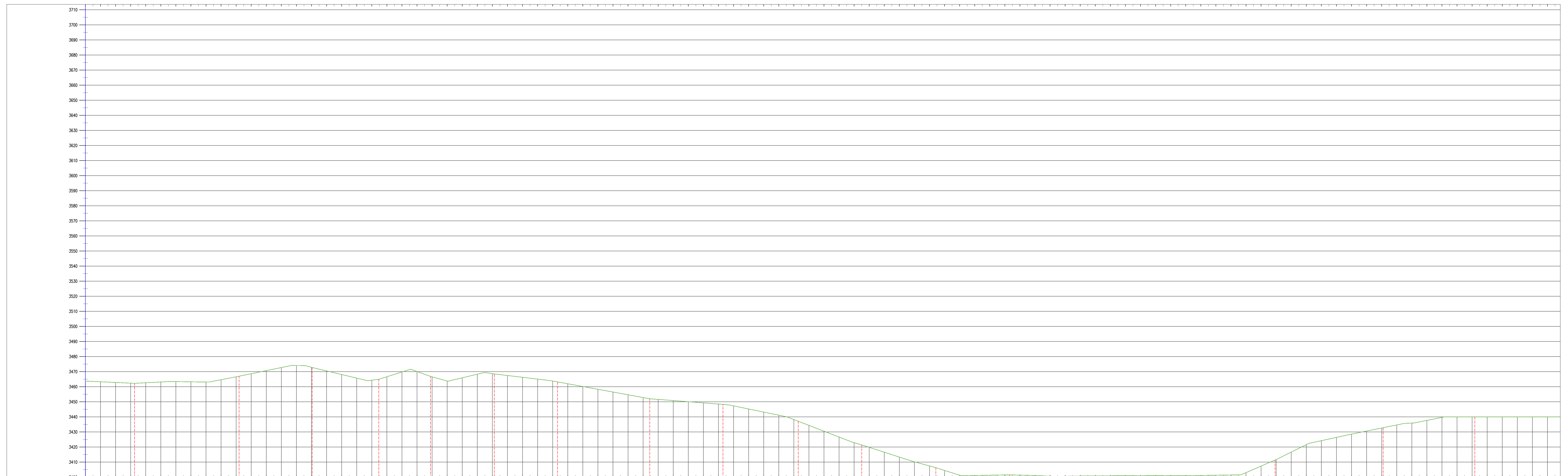
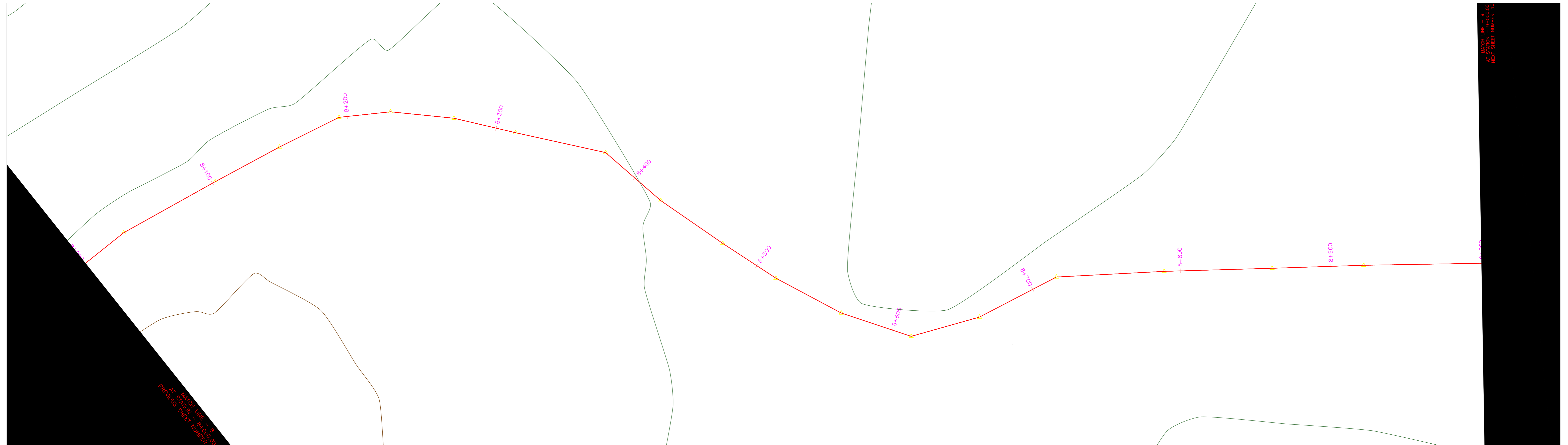
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas



NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVORIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

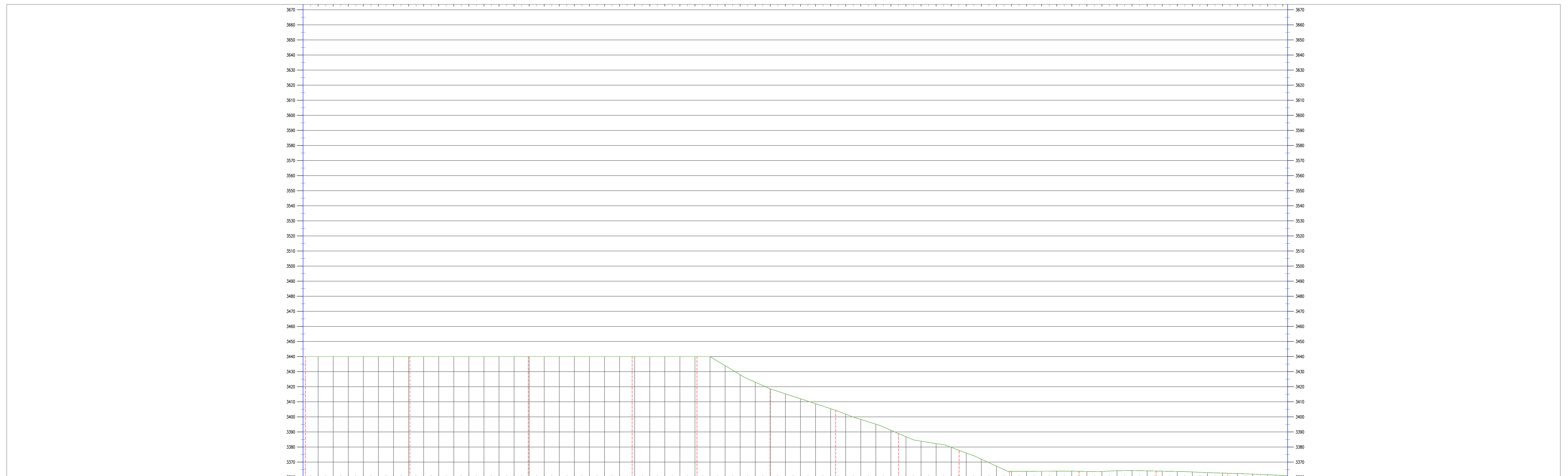
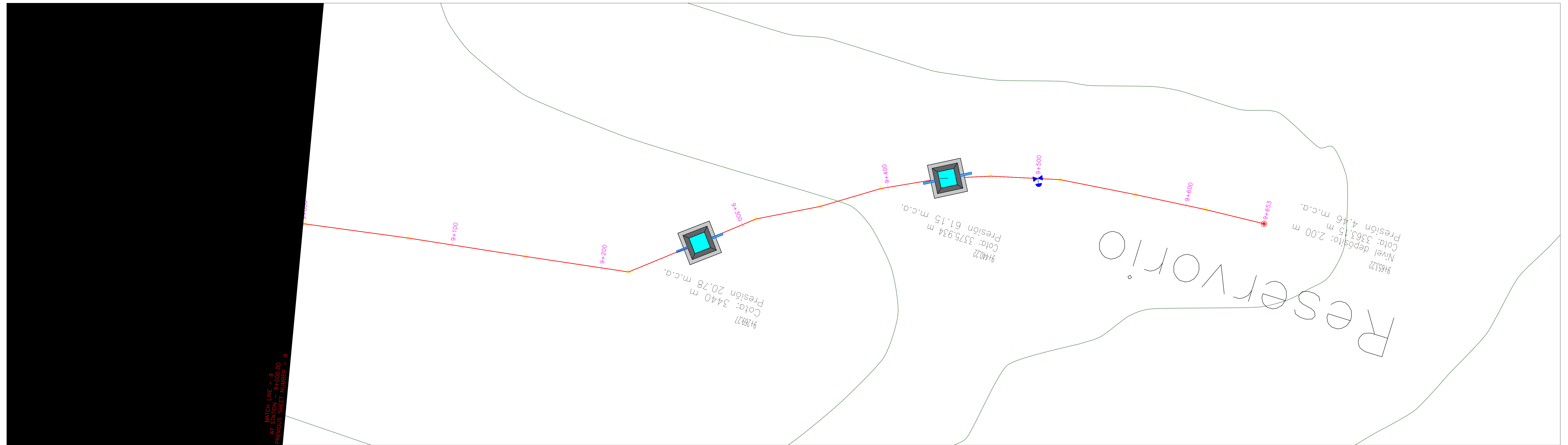
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas



NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVORIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: <b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO: <b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Andrés Velástegui	ESTUDIANTES: - Viviana Mariuxi Barahona Alava - Jhordan Adrian Rivas Sumba	Fecha de Entrega: 26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora: MSc. Cristian Salas		Lámina: E 8/8	Escalas: Indicadas



<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
<b>ESTUDIOS Y DISEÑO PARA LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE CARBÓN CHINIPAMBA, PARROQUIA GUANUJO, CANTÓN GUARANDA</b>			
CONTENIDO:			
<b>PERFIL LONGITUDINAL LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
Coordinador de Materia Integradora:	ESTUDIANTES:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velástegui	- Viviana Mariuxi Barahona Alava	26 de enero, 2023	
Tutor de Materia Integradora:	- Jhordan Adrian Rivas Sumba	Lámina:	Escalas:
MSc. Cristian Salas		E 8/8	Indicadas

NOTAS GENERALES

- COORDENADAS DE LA CAPTACIÓN CORRESPONDEN A LAT: 734839 LONG: 9835293 ELEV: 4160
- COORDENADAS DEL RESERVOIRIO CORRESPONDEN A LAT: 726258 LONG: 9832610 ELEV: 3363,15